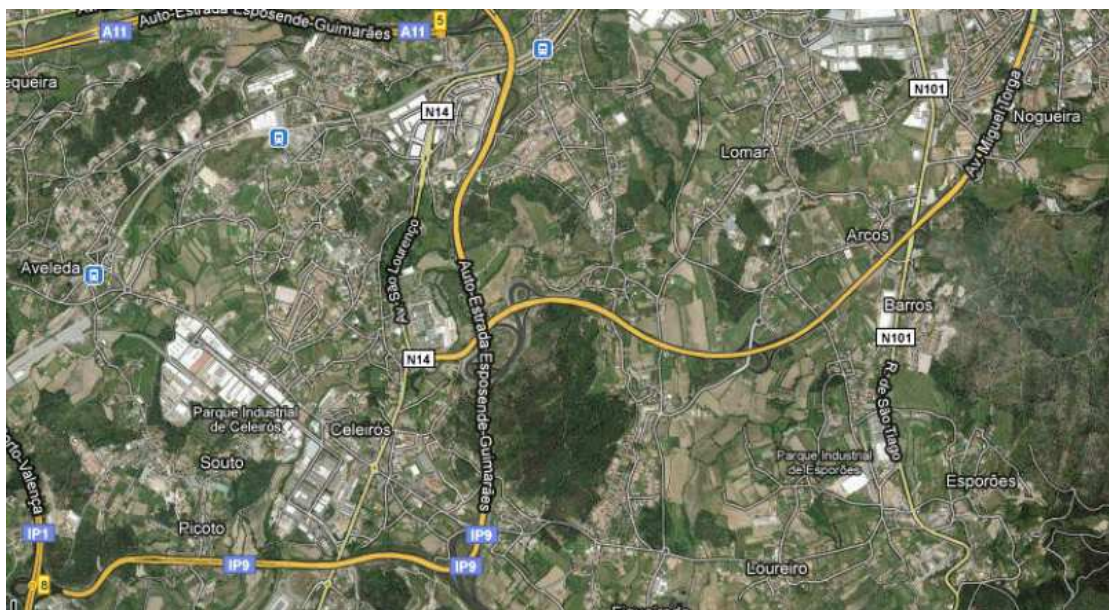


# PLANO DE ACÇÃO

## CIRCULAR SUL DE BRAGA



Elaborado por  
Teresa Canelas



## ÍNDICE

<b>1   INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2   OBJETIVO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>3   DESCRIÇÃO DA GIT</b>	<b>9</b>
3.1. Localização e extensão	9
3.2. Volume e tipologia de tráfego	10
3.3 Municípios abrangidos	13
3.4 Caracterização da envolvente	15
<b>4   ENTIDADES COMPETENTES</b>	<b>19</b>
<b>5   DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO</b>	<b>21</b>
5.1. Definições	21
5.2. Enquadramento legal e normativo	28
<b>6   ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE</b>	<b>30</b>
6.1 Classificação acústica e Ações previstas pelo Município	30
6.2. Antecedentes	31
6.3. Situação acústica existente – resultados do MER atualizado	31
<b>7   PLANO DE AÇÃO</b>	<b>32</b>
7.1. Dados de base	32
7.2. Metodologia	35
7.3. Identificação dos recetores sobreexpostos	36
7.4. Medidas propostas e sua localização	37
7.5 Resultados obtidos	40
<b>8   AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO</b>	<b>42</b>
8.1 Áreas	42



9   ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER	43
10   CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO	44
11   REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ATUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).	47
ANEXO II – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS AO PLANO DE AÇÃO (1:10000)	54
ANEXO III – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO (1:10000)	61



## Ficha Técnica

Designação do Projecto	Plano de Acção da Circular Sul de Braga (CSB)
Cliente	BRISA – Concessão Rodoviária, SA.
Morada	Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa 2785-599 São Domingos de Rana
Localização do projecto	Circular Sul de Braga (CSB) e respectivas envolventes.
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego rodoviário
Data de Emissão	2017-02-24

## Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

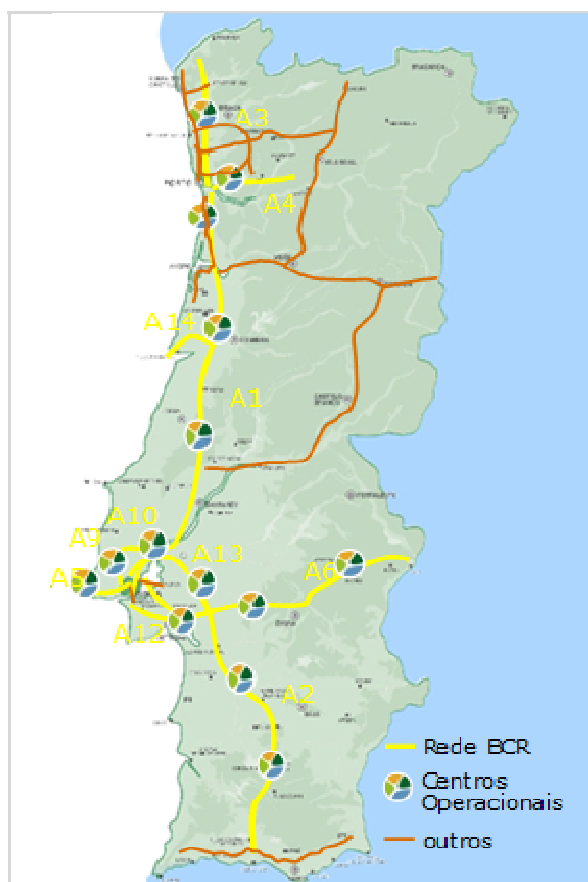
- Teresa Canelas, Eng.<sup>a</sup> Eletrotécnica (IEP), Pós Graduação em Engenharia da qualidade Responsável Técnica de acústica Vibrações e Fibras ópticas desde 2005.



# 1 | INTRODUÇÃO

## O CONTEXTO DA CONCESSÃO BRISA

Actualmente, a Brisa Concessão Rodoviária, com base em dados de 2016, corresponde a uma rede de 11 auto-estradas, num total de cerca de 1 096 km, dos 804 km são de 2x2 vias, 276 km são de 2x3 vias 16 km são de 2x4 vias, e ao longo dos quais existem 14 Centros Operacionais e 97 praças de portagem (ver figura 1 em baixo).



**Figura N.º 1** – Rede de auto-estradas da concessão principal da Brisa.

A gestão do ruído foi fundamentalmente introduzida nas actividades da BRISA, pelo Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, o primeiro regulamento geral sobre o ruído. O cumprimento desta legislação levou à implementação das primeiras barreiras acústicas, numa extensão total de 31 km, como preconizado nos estudos de ruído então realizados, no contexto de Estudos de Impacte Ambiental.



Não obstante a importância do Decreto-lei n.º 251/87, foi o Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, que posicionou o ruído como uma questão de grande relevância a não descurar em sede de Processo de Avaliação de Impacte Ambiental, como já era comumente assumido com a legislação anterior, e a ser avaliada, mas agora de forma sistemática, durante a fase de exploração das auto-estradas. Efectivamente, por via deste decreto, as auto-estradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devida ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2007 cobriam aproximadamente 726 km, cerca de 66% da actual rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa.

Para além dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído elaborados para as auto-estradas em exploração, foram elaborados Estudos de Medidas de Minimização de Ruído no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental das obras de alargamento ou de construção de novas auto-estradas. Desta forma, até finais de 2007, a totalidade da rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa ficou coberta por estudos de ruído. Todos estes estudos de ruído projectaram medidas de minimização de ruído (com destaque para as barreiras acústicas), tendo sido, até finais de 2015, instaladas barreiras acústicas numa área total de cerca de 574 085m<sup>2</sup>, ao longo de cerca de 163 993 m.

## O CONTEXTO NACIONAL E DA EUROPA

A directiva comunitária CE sobre ruído ambiental<sup>1</sup> obriga todos os estados membros da União Europeia, a determinar e a elaborar mapas da exposição ao ruído de todas as aglomerações habitacionais significativas (isto é, cidades com mais de 100 mil habitantes), tendo em conta os grandes eixos rodoviários e ferroviários e os grandes aeroportos, apresentando os dados sob a forma de mapas de ruído estratégicos.

Assim, a comissão sugere que a elaboração de mapas de ruído, eventualmente baseados em técnicas e procedimentos harmonizados<sup>2</sup>, tem potencial para ser um meio efectivo e pouco dispendioso para o conhecimento dos dados relativos ao ruído e para a apresentação de resultados aos políticos e ao público em geral.

<sup>1</sup> Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 relativa à gestão do ruído ambiental, transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei 146/2006.

<sup>2</sup> Projecto Harmonoise da CE.



Como consequência da execução dos mapas estratégicos de ruído, surge a premência da elaboração de Planos de Acção “destinados a gerir o ruído ambiente e os problemas dele derivados” sempre que se detectem situações em que os indicadores de ruído ambiente,  $L_{den}$  e  $L_n$ , ultrapassem os limites impostos pelo Regulamento Geral do Ruído.

A elaboração de um Plano de Redução de Ruído, pressupõe a existência de um mapa de ruído no qual se tenham identificado zonas de incumprimento ou futuro incumprimento.

A prevenção e o controlo da poluição sonora constituem objectivos fundamentais para a salvaguarda do ambiente e da saúde e bem-estar das populações. Nessa perspectiva, a legislação em vigor relativa ao ruído tem como objectivo prevenir e reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente.



## 2 | OBJECTIVOS E ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este documento tem como objectivo principal a actualização do mapa estratégico de ruído bem como a elaboração de um plano de acção e de redução de ruído. De forma a atingir o objectivo proposto importa identificar locais de sobreexposição bem como dimensionar medidas de redução de ruído que permitam diminuir o número de pessoas expostas. Nesse sentido, estão vertidas neste documento as medidas de minimização de ruído que se demonstrem ser as mais adequadas ao fim em vista tendo em conta o aspecto de custo benefício. Neste plano de acção estão abrangidos todos os receptores sensíveis, a cujo direito legal a protecção acústica é imputável à concessionária, expostos a níveis de ruído superiores a  $L_{den} > 65$  dB (A) e  $L_n > 55$  dB (A), em virtude de esses serem os valores limite de exposição aplicáveis atendendo ao exposto no Art.º 11 alínea c) do RGR.

O Plano de Acção foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- > Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, com as alterações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto;
- > Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com as alterações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

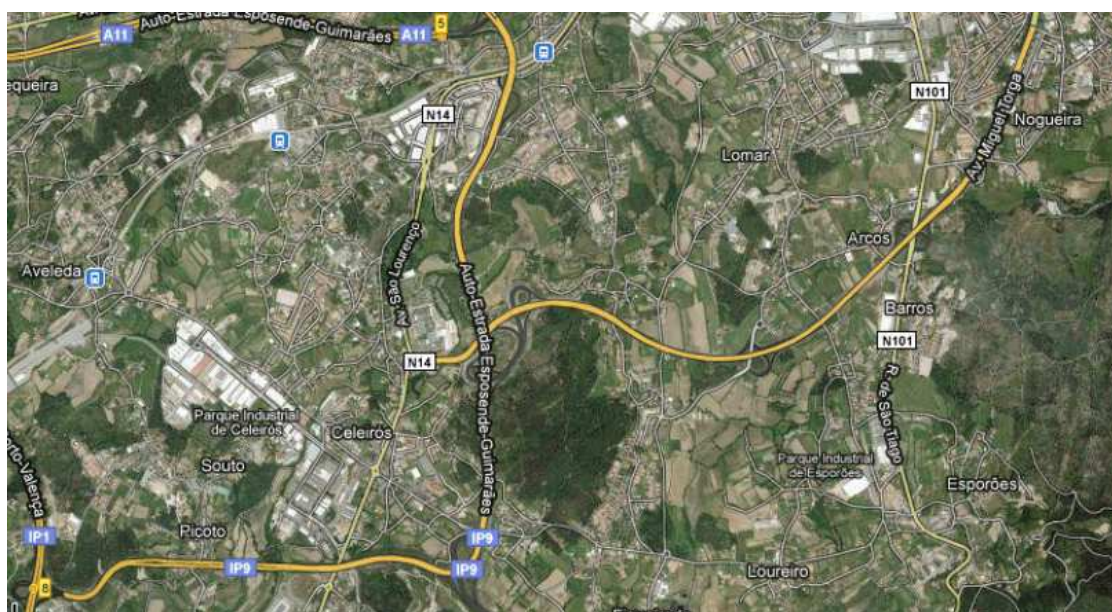
- > Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em Dezembro de 2011.
- > Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em Dezembro de 2011.
- > O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infra-estruturas de transporte e actividades ruidosas permanentes, emitido pela APA em Abril de 2007.



## 3 | DESCRIÇÃO DA GIT

### 3.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A infra-estrutura em análise Circular Sul de Braga (CSB) encontra-se inserida na sua totalidade no distrito e concelho de Braga (conforme representado na Figura abaixo).



**Figura N.º2** - CSB

O estudo abrangeu toda a extensão da CSB com uma extensão total de 6,3 km, um perfil de 2x2 vias e revestimento superficial da camada de desgaste actual de BB (Betão Betuminoso), conforme se apresenta na Tabela seguinte.

**Tabela n.º 1** Camada de desgaste

	Troço	Extensão [km]	Camada superficial	
Braga (Sul) - Circular Sul de Braga	Braga (Sul) - Celeirós	2.200	BB	Extensão total 6.300
	Celeirós - EN14	1.000	BB	
	EN14 - EN309	1.400	BB	
	EN309 - EN101	1.000	BB	
	EN101 - Circular Sul de Braga	0.700	BB	



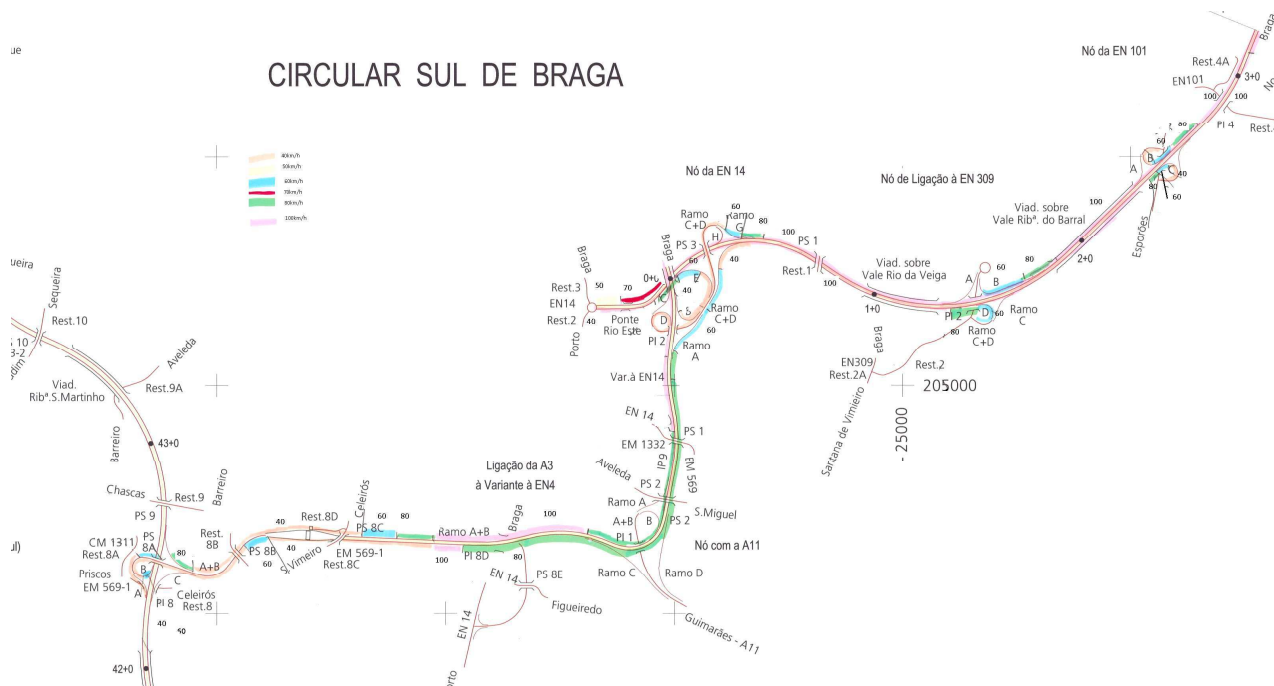
## 3.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

Os valores de tráfego constantes dos mapas estratégicos de ruído têm por base o TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) que se apresenta na seguinte tabela:

**Tabela n.º 2** Dados de tráfego referentes a 2013

Infra-estrutura Rodoviária GIT (CSB)	Ligeiros (veículos/h)			Pesados (veículos/h)			Velocidade (km/h)		Perfil Transversal
	Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados	
Braga sul / Celeirós	829	189	115	23	6	3	Ver esquema de velocidades em baixo		2x2
Celeirós /EN 14	1359	456	189	38	10	5			2x2
Variante EN 14/ EN309	1558	912	231	46	12	7			2x2
EN 309/ EN 101	1793	1049	266	53	14	8			2x2
EN101 / Nogueira	2140	1252	317	64	16	9			2x2

As velocidades consideradas apresentam-se na figura seguinte:








**Figura N.º 3** – Mapas de velocidades da CSB



Na tabela infra apresentam-se os elementos mais relevantes para a descrição da GIT em análise.

**Tabela 3** – Descrição sucinta da GIT – elementos relevantes

Descrição	"FOTOGRAFIA" AÉREA
- Concelho de Braga- A CSB, tem início na saída 8 da A3	
PK 0+00 Na portagem junto ao aglomerado habitacional do Vimieiro	
A CSB atravessa alguns aglomerados habitacionais, onde também existe alguma indústria	
Nó com a A11 ao pk 1+500	
Passagens superiores e aglomerados habitacionais após o nó com a A11	



Descrição	"FOTOGRAFIA" AÉREA
Nó com a Av. Miguel Torga A CSB reinicia a contagem dos Pks neste nó	
Entre o pk 2+800 e o Pk 2+900, está localizado o hospital privado de Braga, cuja proteção é necessário garantir	



### 3.3. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS

A infra-estrutura em análise Circular Sul de Braga (CSB), encontra-se inserida na sua totalidade no distrito e concelho de Braga.

Situado no Minho, o Município de Braga encontra-se numa região de transições de Este para Oeste, entre serras, florestas e eiras aos grandes vales, planícies e campos verdejantes.

Fisicamente situa-se no noroeste da Península Ibérica, precisamente entre o rio Douro e o rio Minho. Ocupando 183,51km<sup>2</sup>, e variando entre 20 a 572 metros de altitude, o Município é bastante diversificado. O terreno a Norte situado na margem esquerda do rio Cávado, é semi-plano, graças ao grande vale do rio Cávado. A parte Este caracteriza-se por montanhas. Tanto a Sul, como a Oeste o terreno é um misto de montanhas, colinas e vales.

O Município é densamente povoado, com 989,5hab/km<sup>2</sup> e 181474 habitantes (dados referentes dados do INE Censos 2011), é um dos mais populosos de Portugal e é um dos mais jovens da Europa. De realçar que após a reorganização administrativa do território o Município está subdividido em 37 freguesias (conforme se mostra na fiG. 1 em baixo). As freguesias atravessadas pela grande infraestrutura de transporte “Circular Sul de Braga” são: Celeirós Aveleda e Vimieiro, Figueiredo, Lomar e Arcos, Nogueira Fraião e Lamações, Vilaça e Fradelos, Ferreiros e Gondizalves e Priscos. No entanto, os lugares a sublinhado são os que são afetados pela GIT, pelo que toda a análise será efetuada apenas para estes.



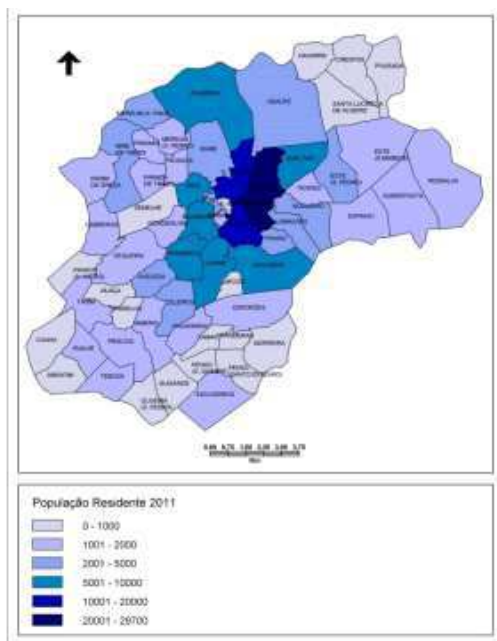


**Figura N.º 4.** Mapa do Concelho de Braga



### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

De acordo com os censos 2011 a população residente no concelho tem, a seguinte configuração ao nível da densidade populacional:



População residente por freguesias do concelho de Braga, em 2011

Fonte: INE (Censos 2011)

(fonte: relatório temático elaborado pelo Município)

**Figura N.º 5.** Densidade populacional por freguesias censos de 2011

Na tabela seguinte apresenta-se o número de habitantes por cada uma das freguesias atravessadas.

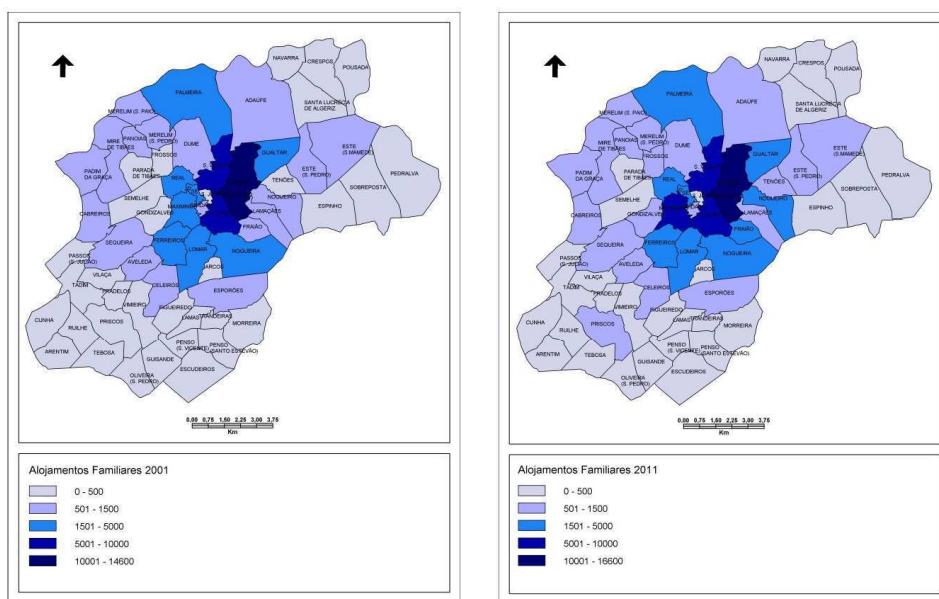
**Tabela n.º 4** n.º de habitantes das freguesias atravessadas pela GIT

Freguesias	N.º de habitantes
Lomar e arcos	6583
Celeiros+ Vimieiro	4433
Ferreiros	7444
Figueiredo	1168
Nogueira	5753
Priscos	1296
Fradelos	745



A metodologia de cálculo da população exposta foi realizada com base em informação fornecida pelo INE, por subsecção estatística, tal como referido na tabela resumo de configurações do cálculo utilizado.

Assim, de acordo com a mesma fonte, a utilização do solo ao nível da habitação segue a seguinte configuração:

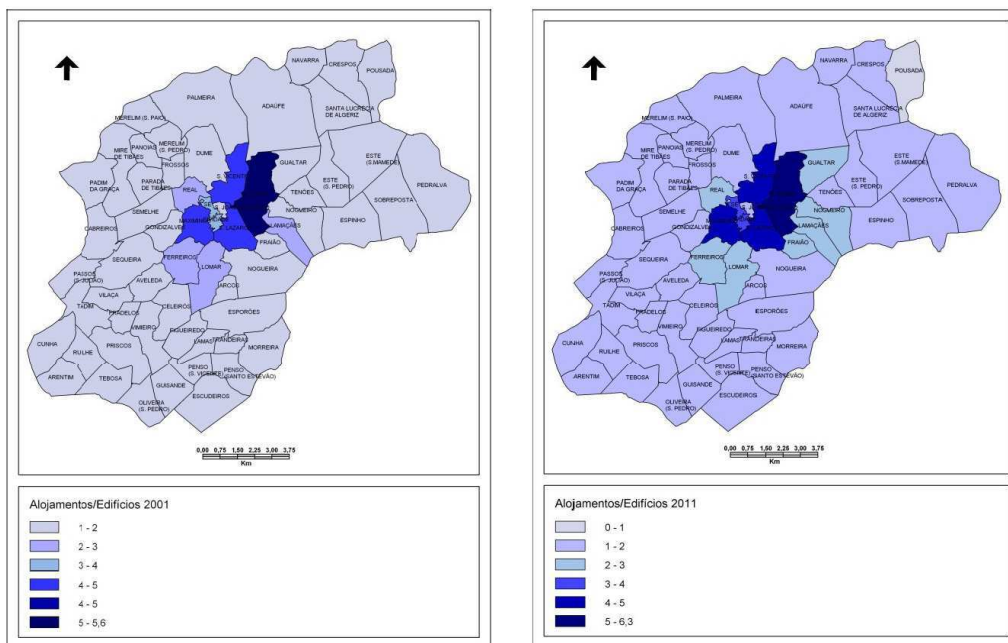


Distribuição dos alojamentos por freguesias do concelho de Braga, em 2001

Distribuição dos alojamentos por freguesias do concelho de Braga, em 2011

**Figura N.º 6** - Distribuição dos alojamentos por freguesia (fonte: relatório temático elaborado pelo Município)





Alojamentos por edifício nas freguesias do concelho de Braga, em 2001

Alojamentos por edifício nas freguesias do concelho de Braga, em 2011

**Figura N.º 7** - Mapa dos alojamentos por edifício (fonte: relatório temático elaborado pelo Município)

A CSB está inserida numa zona maioritariamente urbana, existindo alguns receptores sensíveis expostos (definindo-se como “receptores” todas as edificações e locais passíveis de serem afectados, de alguma forma, pela grande infra-estrutura de transporte).



**Tabela n.º 5** Dados populacionais sobre as freguesias circundantes à Circular Sul de Braga

<b>Freguesia</b>	<b>População [nº]</b>	<b>Área [km<sup>2</sup>]</b>	<b>Densidade populacional [hab./km<sup>2</sup>]</b>	<b>Tipo</b>
Celeiros e vimieiro	4433	5.23	847.6	Predominantemente Urbana
Priscos	1296	3.64	355.2	Predominantemente Urbana
Figueiredo	1108	1,86	576.3	Predominantemente Urbana
Lomar e arcos	6583	4.01	1640.9	Cidade
Nogueira	5753	5.22	1260,5	Cidade
Ferreiros	7444	2.58	2886.3	Cidade
Fradelos	745	1.23	605.7	Predominantemente Urbana

No que respeita ao uso do solo e ao ambiente sonoro da envolvente da GIT De acordo com os dados recolhidos junto do Município de Braga, na generalidade das freguesias atravessadas não existem equipamentos sensíveis numa faixa de 350m para cada lado do troço em análise exceção seja feita ao hospital existente na freguesia de Nogueira. Existem no entanto, alguns receptores sensíveis dentro dessa faixa, que são as habitações mais próximas.



## 4 | ENTIDADES COMPETENTES

### Concessionárias:

Os mapas estratégicos bem como os planos de acção e de redução de ruído das grandes infraestruturas de transporte (rodoviário, ferroviário e aéreo) são elaborados pelas entidades responsáveis pela exploração da respetiva infra-estrutura. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) estabeleceu nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (2011) que as GIT que atravessam e/ou influenciam as aglomerações em termos sonoros devem disponibilizar os resultados dos seus mapas e os dados que lhe deram origem (dados de entrada do modelo de cálculo, opções de cálculo adotadas) aos respetivos Municípios, em formato que permita a sua integração nos mapas estratégicos de ruído daqueles Municípios. De entre outras ferramentas de gestão e controlo do ruído ambiental as concessionárias poderão optar pelas seguintes:

- a) Implementação de barreiras acústicas;
- b) Manutenção e /ou alteração dos pavimentos rodoviários acústicos;
- c) Alteração dos limites de velocidade de circulação.

### Municípios:

As competências em matéria do controlo do ambiente sonoro, por parte das autarquias não é de agora. O atual RGR atribui especial protagonismo aos Municípios que são incumbidos de tomarem todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer atividades (artigo 4.º, n.º 3 do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro). A fiscalização do ruído consta das atribuições municipais (artigo 26.º, alíneas b) e d), do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), o que implica necessariamente a promoção da realização dos ensaios técnicos necessários a apurar do cumprimento dos parâmetros ali fixados. Para além do anteriormente referido os Município tem a incumbência de:

- a) Promover as medidas de carácter administrativo e técnico adequadas à prevenção e controlo da poluição sonora (conforme DL 9/2007, artigo 4º);
- b) Estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- c) Acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona



sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.

- d) Elaborar mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.
- e) - Elaborar planos municipais de redução de ruído para as zonas sensíveis ou mistas com ocupação sensível expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º do RGR, 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 referido artigo 11.º
- b) Realizar controlo das operações urbanísticas, no que diz respeito a licenciamentos ou autorização de novos edifícios habitacionais, bem como escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer (conforme DL 9/2007, artigo 12º).

Particulares:

- a) Em construções ou licenças de construção posteriores à entrada da GIT em exploração, devem ter particular atenção ao isolamento da fachada das habitações, e adequá-lo ao ruído exterior existente.

Para além dos municípios é de referir ainda a competência das comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR) e da própria APA no controle e fiscalização de operações urbanísticas, por exemplo em sede de elaboração de planos municipais de ordenamento do território



## 5 | DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL

### 5.1 | DEFINIÇÕES

#### A

**Absorção sonora** - fenómeno físico que traduz a atenuação parcial da energia de uma onda sonora por um elemento;

**Actividade ruidosa permanente** - a actividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

**Acústica** – ciência que analisa a produção, o controlo, a transmissão e a recepção do som bem como os efeitos do ruído no fenómeno da audição;

**Aglomeração** – Um Município com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado (conforme DL 146/2006);

**AIA** – avaliação de impacte ambiental;

**APA** – Agência Portuguesa do Ambiente;

**Asfalto** – o asfalto ou betão betuminoso é um revestimento rodoviário constituído por uma mistura de inertes de diferente granulometria e ligante;

**Avaliação acústica** – a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados.



## B

**BBD** – betão betuminoso drenante;

**BB**- Betão betuminoso

**BE (n)** – barreira existente, número;

**BMB** – betão modificado de borracha;

**BP (n)** - barreira proposta, número.

## C

**CCZ** – carta de classificação de zonas;

## D

**Difracção sonora** – fenómeno físico que traduz o fraccionamento de uma onda sonora por um obstáculo. Este fenómeno existe sempre que o comprimento da onda sonora é da mesma ordem de grandeza do obstáculo que encontra;

**DRA** – Directiva Ruído Ambiente;

**DL<sub>R</sub>** - Índice de Isolamento Sonoro, de acordo com a norma NP EN 1793-2;

**DL<sub>α</sub>** - Índice de Absorção Sonora, de acordo com a norma NP EN 1793-1.

## E

**Efeitos prejudiciais** – os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos.

## F

**Fonte de ruído** – a acção, actividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infra-estrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;



**Fonte de ruído pontual** – quando a dimensão da fonte sonora em relação ao seu receptor, localizado a uma distância  $d$ , se pode assemelhar a um ponto, esta denomina-se fonte pontual. Quando uma fonte desta natureza se localiza próximo do solo, a energia emitida propaga-se segundo um semi-hemisfério e o nível de pressão sonora  $L_p$  diminuirá cerca de 6dB sempre que a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros factores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

**Fonte de ruído linear** – quando a origem do som se assemelha a uma linha, por exemplo, o tráfego rodoviário resulta da junção de múltiplas fontes pontuais que emitem ruído num período simultâneo. O resultado da reunião de todas estas fontes pontuais ao longo de uma estrada pode-se assemelhar a uma *Fonte Linear*. Neste caso, a energia acústica propaga-se segundo um semi-tronco cilíndrico e o nível de pressão sonora  $L_p$  diminuirá 3dB quando a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância e ou outros factores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

## G

**Grande infra-estrutura de transporte rodoviário (GIT)** – o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um Município ou pela EP – Estradas de Portugal, E.P.E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

## I

**Indicador de ruído** – parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma possível relação com um efeito prejudicial;

**INE** – Instituto Nacional de Estatística;

**Infra-estrutura de transporte** – a instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário;



**Intervalo de tempo de longa duração** – intervalo de tempo especificado para o qual o resultado das medições são representativos. O intervalo de tempo de longa duração consiste em uma série de intervalos de tempo de referência, e é determinado com o fim de descrever o ruído ambiente, sendo, geralmente, fixado pelas autoridades responsáveis;

**Intervalo de tempo de medição** – intervalo de tempo ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora (em geral, ponderada A);

**Intervalo de tempo de referência** – intervalo de tempo a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A. Pode ser especificado nas normas internacionais ou nacionais ou pelas autoridades locais para abranger as actividades humanas típicas e as variações dos modos de funcionamento das fontes sonoras.

## L

**LBC** – Betão clássico leve.

## M

**Mapa de ruído (MR)** – descritor de 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 corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

**Mapa de ruído parcial** – descritor do ruído ambiente exterior correspondente a uma determinada área parcial do total do território dum Município, expresso pelos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

**Mapa de ruído sectorial** – descritor do ruído ambiente exterior para um determinado sector de actividade e/ou entidade, expresso pelos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

**Mapa estratégico de ruído (MER)** – mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona (conforma DL n.º146/2006);

**MBGD** – mistura betuminosa de granulometria descontínua;

**MBBR** - microbetão betuminoso rugoso, é uma mistura betuminosa de granulometria descontínua, composta por um esqueleto em agregados grossos britados, ligados com uma argamassa betuminosa. É geralmente formulada com aditivos e/ou ligantes modificados, para permitir um aumento do teor em ligante e reduzir a segregação entre os grossos e a argamassa



**MBR BMB** – microbetão betuminoso rugoso, com betume modificado de borracha;

**MB BMB** – mistura betuminosa com betume modificado de borracha.

**MC** – mapa de conflito é uma ferramenta de gestão de ruído que permite de uma forma expedita e visual identificar zonas em sobreexposição face a um referencial, normalmente legislativo.

## **P**

**PA** – plano de acção;

**PDM** – plano director municipal;

**Período de referência** – o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos (conforme DL 9/2007):

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

**Planeamento acústico** – o controlo do ruído futuro, através da adopção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte;

**Plano de acção** – documento planificador destinado a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;

**PMMR** – plano municipal de redução de ruído;

**PP** – plano de pormenor;

**PARR** – plano de acção de redução de ruído.



## R

**Receptor** – pessoa ou grupo de pessoas que estão (ou que se prevê venham a estar) expostas ao ruído ambiente;

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

**Revestimento de pavimentos** – camada superficial da estrutura de um pavimento de uma via rodoviária que pode apresentar diversas texturas;

**RGR** – Regulamento Geral de Ruído (DL 9/2007 de 17 de Janeiro);

**RMR** – Regulamento Municipal de Ruído;

**RRAE** – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

**RSAA** – Regulamento sobre o Ambiente Acústico;

**Rugosidade de pavimentos** – irregularidades produzidas pelas dimensões, forma e angularidade de um agregado;

**Ruído** – sons desagradáveis, não desejados ou sem conteúdo informativo para o ouvinte, classificados de uma forma qualitativa;

**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 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 particular** – 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.



## S

**SC** – separador Central.

## Z

**Zona mista** – a área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja afectada 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 de 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 nocturno;

**Zona tranquila de uma aglomeração** – uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que está exposta a um valor de  $L_{den}$  igual ou inferior a 55dB (A) e de  $L_n$  igual ou inferior a 45dB (A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes;

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

**Zona de conflito** – a área geograficamente limitada, na qual o valor de exposição sonora se encontra acima dos valores limite referidos no RGR.



## 5.2 | ENQUADRAMENTO LEGAL

O Regulamento Geral de Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, constitui o diploma legal fundamental em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora. Na tabela seguinte encontram-se resumidos os principais diplomas legais ao nível da regulamentação da poluição sonora.

**Tabela n.º 6** – Resumo da legislação aplicável em matéria de poluição sonora

DIPLOMA LEGAL	SUMÁRIO
<b>Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro_ Regulamento Geral de Ruído</b>	<p>Estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.</p> <p>(Revoga o Regime Legal sobre Poluição Sonora consagrado no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro)</p> <p>Rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterados os artigos 4.º e 15.º pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto</p>
<b>Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho</b>	<p>Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.</p>
<i>Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto</i>	



**Tabela n.º 7** – Quadro resumo das atribuições das GITs I em matéria de poluição sonora

<b>Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho</b>	
<b>b) Art.º 4º</b>	Elaborar mapas estratégicos de ruído e planos de acção
<b>Anexo V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Requisitos mínimos para os planos de acção:</li> <li>&gt; Uma descrição da aglomeração, das grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo, tendo em conta outras fontes de ruído;</li> <li>&gt; A entidade competente pela elaboração do plano e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das acções previstas;</li> <li>&gt; O enquadramento jurídico;</li> <li>&gt; Os valores limites existentes no Regulamento Geral do Ruído;</li> <li>&gt; Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído;</li> <li>&gt; Uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas;</li> <li>&gt; Um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável;</li> <li>&gt; Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projectos em curso;</li> <li>&gt; Acções previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer acções para a preservação de zonas tranquilas;</li> <li>&gt; Estratégia a longo prazo;</li> <li>&gt; Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício;</li> <li>&gt; Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de acção.</li> </ul>



## 6 | ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE

### 6.1 CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA E ACÇÕES PREVISTAS PELOS MUNICÍPIOS

A legislação Portuguesa estabelece limites de exposição ao ruído exterior, de acordo com a classificação do solo em relação à sua utilização. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007 e o Decreto-Lei n.º 146/2006, que transpõem para a lei nacional a directiva comunitária, os valores limite são os seguintes:

**Tabela n.º 8-** Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

Classificação de Zonas	Lden [dB (A)]	Ln [dB (A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45
Zonas Sensíveis na Proximidade de uma Grande Infra-estrutura de Transporte	65	55
Receptores Sensíveis em Zonas não Classificadas	63	53

O Município de Braga tem o mapa de ruído elaborado e nesse documento estão identificadas com as principais fontes de ruído as rodovias. Nesse documento foram também identificados alguns equipamentos de desporto ao ar livre nomeadamente um campo de tiro e um kartódromo. O Município de Braga dispõe de classificação zonal em sede de PMD, a maioria do concelho está classificado como zona mista, nomeadamente as áreas atravessadas pela GIT.

Como forma de atuação no ambiente sonoro o Município definiu as seguintes atividades: A elaboração de planos municipais de ruído e a implementação de medidas de minimização de ruído nomeadamente a implantação de barreiras acústicas e a alteração dos pavimentos das vias para pavimentos com maior absorção sonora.



## 6.2 ANTECEDENTES

Para esta GIT, foi elaborado um MER, relativo aos dados de tráfego de 2007.

Os valores encontrados foram comparados com os valores de  $L_{den} \leq 65\text{dB (A)}$  e  $L_n \leq 55\text{dB (A)}$  visto que estamos na presença de uma infra-estrutura de transporte rodoviário em exploração.

No referido MER, verificou-se que 21,2% da população residente, na faixa analisada, estava exposta a níveis de ruído ambiente superiores aos estabelecidos para o parâmetro do  $L_{den}$ , sendo que 11,5% encontra-se na classe de sobreexposição muito elevada, com necessidade de actuação imediata. No que respeita ao  $L_n$  essa percentagem assumia valores na ordem dos 26,3% acima dos valores limite e 13,4% com sobreexposição muito elevada.

## 6.3 SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE - RESULTADOS DO MER ATUALIZADO

Face aos resultados obtidos no MER de 2007, e tendo em conta o desfasamento temporal, procedeu-se à atualização do MER com dados de tráfego de 2013, denotando-se um ligeiro decréscimo dos níveis sonoros maioritariamente devido ao decréscimo do tráfego rodoviário de pesados.

No capítulo 9 são apresentados os dados de superfícies totais em  $\text{km}^2$ , expostos a valores de  $L_{den}$  superiores a 55, 65 e 75 dB (A), o número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.



## 7 | PLANO DE ACÇÃO

De modo a reduzir a sobre-exposição dos receptores sensíveis foi elaborado um plano de acção que está descrito nos parágrafos e /ou capítulos seguintes onde constarão as medidas propostas de modo a obter a redução sonora necessária, bem como a análise da sua eficácia.

### 7.1 DADOS DE BASE

Os dados de base deste PA são os do MER. De uma forma resumida a cartografia base para a criação do modelo digital, a altimetria do terreno (curvas de nível, pontos cotados), a localização e altura dos edifícios, as fontes de ruído (infra-estruturas de transporte e fontes fixas) e os obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros, taludes e barreiras), foram fornecidos pela Brisa.

A definição da área de estudo foi feita em conjunto com a Brisa. Os dados necessários à realização do projecto foram obtidos junto de entidades públicas e privadas, tais como, a Brisa, o Instituto Nacional de Estatística, o Instituto de Meteorologia e as Câmaras Municipais.

A caracterização das fontes sonoras divide-se em caracterização física e caracterização quantitativa.

Na caracterização física das fontes sonoras, temos como principais variáveis o número de faixas de rodagem e a respectiva largura, o declive da via, a dimensão das bermas e do separador central e o tipo de piso.

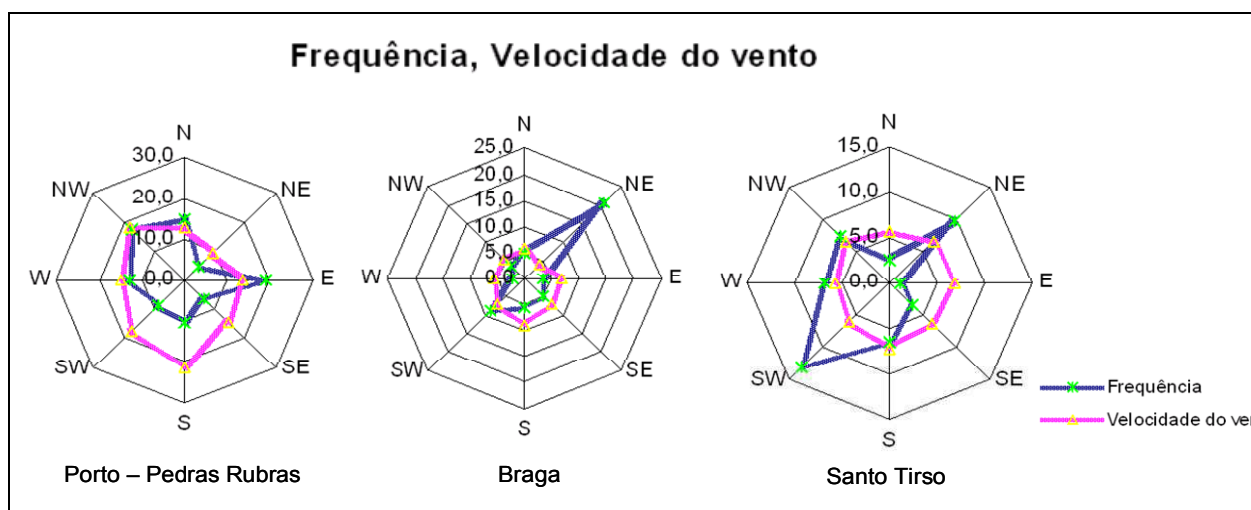
Na caracterização quantitativa das fontes sonoras (dados de emissão), são de salientar o número de veículos por hora, tanto ligeiros como pesados, para cada período de referência (diurno, entardecer e nocturno), a velocidade média dos veículos e o seu modo de circulação (fluído, acelerado ou desacelerado).

Para calcular os indicadores de ruído de longa duração a propagação do som ao ar livre, de acordo com as normas NP ISO 9613-1,2:2014, entrou-se em linha de conta com correcções meteorológicas devido à, temperatura ambiente, humidade relativa do ar, direcção e velocidade do vento. Neste contexto, são necessários dados estatísticos relativos aos últimos 10 anos. Assim, foram considerados os valores por defeito recomendados pela



Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como por documentos técnicos<sup>3</sup>: 15°C, 70%hr, vento favorável à propagação.

Por fim, de acordo com as normais climatológicas de Braga (ver a figura infra), a temperatura média do ar é de 14°C, sendo que nos meses de Junho a Setembro são mais quentes atingindo uma temperatura média de 19°C. Relativamente à humidade relativa, o valor médio anual é de 78%. No que respeita à velocidade do vento, predominam os ventos de Sul, sendo o seu valor médio de 4km/h.



**Figura N.º 8** - Gráficos representativos da velocidade e frequência do vento

<sup>3</sup> IMA32TR-040510-SP08 Determination of Lden and Lnight using measurements



Os mapas foram produzidos utilizando o software **IMMI**, versão 2009-2. Todos os mapas, contêm isolinhas afastadas de 5dB (A), desde as bandas mais baixas às mais altas. O código de cores utilizado é o proposto Agência Portuguesa do ambiente no documento de elaboração de mapas de ruído de 2011.

A elaboração do mapa estratégico de ruído foi efectuada utilizando uma escala de trabalho de 1:10 000 e uma equidistância à curva de nível de 5 metros. Para o cálculo foi considerada a 2ª ordem de reflexão para todos os edifícios e obstáculos, com uma malha de cálculo de passo regular, sendo o passo médio da grelha de 10mx10m.

Nas zonas dos aglomerados habitacionais considerou-se que o solo era reflector, atribuindo um  $G=0$ . Nas restantes zonas considerou-se um valor de  $G=0,86$  tendo em conta a distribuição das zonas impermeáveis e com vegetação existentes.

Na Tabela n.º 9 apresenta-se um resumo das configurações de cálculo utilizadas.

**Tabela n.º 9 - Resumo das configurações de cálculo utilizado**

<b>Geral</b>	Software e versão utilizada	IMMI 2009-2
	Máximo raio de busca	2km
	Ordem de reflexão	2.ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	2dB (A)
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31-133:2001
	Absorção do solo	$G=0,50$
<b>Meteorologia</b>	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocturno	Diurno: 50%; Entardecer: 75%; Nocturno: 100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
<b>Mapa</b>	Malha de cálculo (básico/detalhado)	10x10
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros do solo
<b>Avaliação nas fachadas/população exposta</b>	Distância receptor/fachada	2m
	Distância mínima receptor/reflector	2,5m
	Altura dos receptores de fachada	4m
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo/médio)	$L_{max}$ (método END)
	Modo de atribuição da população a edifícios	Dados estatísticos do INE ao nível da subsecção estatística aferido pela área atribuída pelo software por pessoa tendo em conta altura dos edifícios.



## 7.2 Metodologia

Para a execução do presente estudo de minimização de ruído foi adoptada a seguinte metodologia:

- > Actualização do modelo matemático relativamente aos dados de tráfego rodoviário, velocidade de circulação e camada superficial de desgaste
- > Cálculo da propagação sonora com os dados atualizados
- > Elaboração de mapas de conflito para identificação de “zonas críticas” que serão alvo do plano de Acção
- > Identificação dos receptores sensíveis sobreexpostos e Cálculo da população exposta.
- > Avaliação da adequação das medidas de minimização existentes
- > Dimensionamento de novas barreiras acústicas e apresentação propostas de outras medidas caso subsista o incumprimento
- > Avaliação da eficácia das medidas proposta e da redução da população exposta



### 7.3. IDENTIFICAÇÃO DOS RECETORES SOBREEXPOSTOS

Na tabela abaixo apresentam-se os receptores sensíveis identificados no projecto:

**Tabela n.º10** - Recetores sensíveis identificados – níveis sonoros e atenuações necessárias:

Locais a Proteger				Níveis de ruído	Atenuações sonoras necessárias
				[dB (A)]	[dB (A)]
Pk Inicial	Pk Final	Receptor	Sentido	L <sub>n</sub>	L <sub>n</sub>
[km]	[km]	Sensível nº			
0+000	0+200	RS_1	O/E	53	-2
		RS_2	E/O	56	1
0+700	1+000	RS_3	E/O	48	-7
		RS_4	E/O	53	-2
		RS_5	O/E	55	0
		RS_6	E/O	49	-6
1+617	1+900	RS_7	E/O	56	1
		RS_8	E/O	52	-3
		RS_9	E/O	53	-2
		RS_10	E/O	56	1
2+000	2+100	RS_11	E/O	54	-1
0+100	1+050	RS_12	E/O	47	-8
		RS_13	E/O	58	3
		RS_14	E/O	54	-1
		RS_15	E/O	59	4
		RS_16	O/E	58	3
		RS_17	O/E	56	1
		RS_18	E/O	49	-6
		RS_19	E/O	53	-2
		RS_20	O/E	55	0
		RS_21	O/E	48	-7
		RS_22	E/O	60	5
1+190	2+000	RS_23	E/O	53	-2
		RS_24	E/O	49	-6
		RS_25	E/O	61	6
		RS_26	E/O	55	0
		RS_27	E/O	57	2
2+190	2+600	RS_28	E/O	58	3
		RS_29	E/O	55	0
		RS_30	E/O	52	-3
		RS_31	O/E	55	0
		RS_32	E/O	51	-4
		RS_33	E/O	55	0
2+800	3+165	RS_34	E/O	53	-2



Locais a Proteger				Níveis de ruído	Atenuações sonoras necessárias
				[dB (A)]	[dB (A)]
Pk Inicial	Pk Final	Receptor	Sentido	L <sub>n</sub>	L <sub>n</sub>
[km]	[km]	Sensível nº			
		RS_35	O/E	58	3
		RS_36		53	-2
		RS_37		56	1
		RS_38		61	6
		RS_39		54	-1
		RS_40		57	2
		RS_41		58	3
1+700	1+900	Rs_42		58	3

## 7.4 – MEDIDAS PROPOSTAS E SUA LOCALIZAÇÃO

### MEDIDAS DE REDUÇÃO NO MEIO DE PROPAGAÇÃO DE RUÍDO

Na sequência da análise efetuada, no presente Plano de Ação serão dimensionadas barreiras acústicas para reduzir os níveis de ruído provenientes da CSB junto aos recetores sobreexpostos.

A construção de barreiras acústicas de diversos tipos em função do local de aplicação, permite variações da atenuação efectiva entre 0 e 15dB (A). Estas medidas são, no entanto, demasiado dispendiosas quando utilizadas para proteger um único receptor sensível.



**Tabela n.º 11** Barreiras acústicas preconizadas

Barreira	Lado da Via	Localização		Recetores afetados	Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim						
(nome da BA)	(sentido)	pk inicial	pk final		Abs, duplamente abs ou refletora	(m)	(m)	m²	m²
BP1	E/O	0+169	0+277	RS_2	Refletora (acompanha o talude)	4	108	432	432
BP 2	S/N	1+695	1+867	RS_10	Abs no lado voltado para a estrada	4	172	688	688
BP3	N/S	1+843	1+950	RS_7	Abs no lado voltado para a estrada	4	107	428	428
BP4	O/E	0+618	0+724	RS_16	Refletora	4	106	424	424
BP 5	E/O	0+100	0+724	RS_13 RS_15 RS_17 RS_22	Duplamente abs; acompanha o nó e o talude	5	480	2400	3020
		0+734	0+860		duplamente abs	5	124	620	
BP 6	E/O	1+535	1+939	RS_25 RS_27	Duplamente abs; acompanha o nó	4	404	1616	1616
BP 7	O/E	1+744	1+940	RS_41 RS_42	Duplamente abs. sob a plataforma da via	2	196	392	392
BP 8	S/N	2+207	2+360	RS_28	Duplamente abs	5	153	765	765
BP 9	E/O	2+884	3+078	RS_34 -37	Duplamente abs	3	194	582	582
BP 10	O/E	2+992	3+161	RS 38-40	Duplamente abs	3	169	507	507

No caso das barreiras absorventes, a face da barreira voltada para a auto-estrada, deverá ser absorvente. As barreiras poderão integrar secções transparentes (por exemplo, painéis em polycarbonato), de modo a minimizar a obstrução visual, a sensação de enclausuramento das populações residentes e a sombra projectada nas habitações, nos casos em que estas ficam muito próximas das barreiras.

No entanto, a área total dos elementos transparentes (reflectores sonoros) não deverá exceder 20% da área total de cada barreira, de modo a não prejudicar a característica sonora absorvente.

Independentemente das soluções adoptadas para instalação/fixação das barreiras, a estrutura de suporte das mesmas (prumos, estacas, sapatas de fundação, lintéis, etc.), deverá ser convenientemente projectada em função das características do terreno no local da edificação, garantindo resistência estrutural adequada aos esforços e acções a que as barreiras estarão sujeitas (vento, vandalismo, outros).

Como referido acima, nos casos em que esteja prevista a instalação de barreiras sobre pontes, viadutos, passagens inferiores ou sobre muros de suporte de terras, a estrutura de



suporte das barreiras deverá atender às condições estruturais dos mesmos, de modo a não comprometer a sua segurança estrutural.

Previamente à implementação das barreiras propostas no presente Plano de Ação, estas serão validadas, na medida em que a responsabilidade de proteção acústica dos recetores envolvidos terá que ser confirmada através da análise dos respetivos processos de licenciamento e eventuais antecedentes jurídicos.



## 7.5 – RESULTADOS OBTIDOS

As medidas de redução de ruído preconizadas no presente Plano de Ação permitem diminuir os níveis de ruído provenientes da CSB junto aos recetores abrangidos conforme se demonstra na tabela seguinte.

Tabela n.º12 – Níveis sonoros após a implementação das medidas

Locais a Proteger				Níveis de ruído
				[dB (A)]
Pk Inicial	Pk Final	Recetor	Sentido	L <sub>n</sub>
[km]	[km]	Sensível nº		
0+000	0+200	RS_1	O/E	54
		RS_2	E/O	50
0+500	1+000	RS_3	E/O	48
		RS_4	E/O	56
		RS_5	O/E	56
		RS_6	E/O	50
1+500	1+800	RS_7	E/O	54
		RS_8	E/O	52
		RS_9	E/O	53
		RS_10	E/O	52
0+500	1+400	RS_11	E/O	54
		RS_12	E/O	46
		RS_13	E/O	42
		RS_14	E/O	43
		RS_15	E/O	50
		RS_16	O/E	52
		RS_17	O/E	53
		RS_18	E/O	47
		RS_19	E/O	45
		RS_20	O/E	52
		RS_21	O/E	50
1+500	2+500	RS_22	E/O	41
		RS_23	E/O	53
		RS_24	E/O	49
		RS_25	E/O	54
		RS_26	E/O	51
		RS_27	E/O	54
2+600	3+100	RS_28	E/O	53
		RS_29	E/O	37



Locais a Proteger				Níveis de ruído
				[dB (A)]
Pk Inicial	Pk Final	Recetor	Sentido	L <sub>n</sub>
[km]	[km]	Sensível nº		
		RS_30	E/O	43
		RS_31	O/E	55
		RS_32	E/O	50
		RS_33	E/O	55
3+300	3+348	RS_34	E/O	51
		RS_35		51
		RS_36		51
		RS_37		51
		RS_38	O/E	54
		RS_39		53
		RS_40		52
1+700	1+900	RS_41		55
		Rs_42		55



## 8 | AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

### 8.1 – ÁREA DE SUPERFÍCIE EM SOBREEXPOSIÇÃO

Na tabela seguinte são apresentados os dados de superfícies totais em km<sup>2</sup>, expostos a valores de L<sub>den</sub> superiores a 55, 65 e 75 dB (A). O número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.

**Tabela n.º 13:** Dados relativos a superfícies expostas a diferentes gamas de L<sub>den</sub>, n.º estimado de habitações, fogos habitacionais e pessoas expostas ao ruído da CSB, em unidades,

Classes	Área Total [km <sup>2</sup> ]		Número Estimado de Habitações		Número Estimado de Pessoas	
	MER	PA	MER	PA	MER	PA
L <sub>den</sub> > 55	1.996	1.951	810	790	1702	1660
L <sub>den</sub> > 65	0.624	0.591	35	0	74	0
L <sub>den</sub> > 75	0.051	0.051	0	0	0	0
Classes	Redução de Área Total [km <sup>2</sup> ]	% Redução (áreas)	Número Estimado de Habitações	% Redução (fogos)	Número Estimado de Pessoas	% Redução (pessoas)
L <sub>den</sub> > 55	0.045	2.25%	120	85%	42	2.47%
L <sub>den</sub> > 65	0.033	5.29%	35	100%	74	100%
L <sub>den</sub> > 75	0	---	0	---	---	---



## 9 | ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER

Na tabela em baixo podemos ver um resumo dos resultados comparativos face aos níveis sonoros existentes no MER face aos obtidos com a implementação das medidas propostas.

**Tabela n.º 14** – População exposta a diferentes níveis de exposição ao ruído,  $L_{den}$  e  $L_n$ , nas fachadas dos edifícios, em unidades

Total							
N.º Estimado de Pessoas							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	$L_{den}$	$L_{den}$		$L_n$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$
$55 < L_{den} \leq 60$	1277	1329	$45 < L_n \leq 50$	1380	1423	+8%	+7%
$60 < L_{den} \leq 65$	351	310	$50 < L_n \leq 55$	741	732	-12%	-1.2%
$65 < L_{den} \leq 70$	74	0	$55 < L_n \leq 60$	89	0	-100%	-100%
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0	$60 < L_n \leq 65$	0	0	---	---
$L_{den} > 75$	0	0	$65 < L_n \leq 70$	0	0	---	---
			$L_n > 70$	0	0	----	---

**Tabela n.º 15** - Habitações expostas a diferentes níveis de exposição ao ruído,  $L_{den}$  e  $L_n$ , nas fachadas dos edifícios, em unidades

Total							
N.º Estimado de Habitações							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	$L_{den}$	$L_{den}$		$L_n$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$
$55 < L_{den} \leq 60$	608	633	$45 < L_n \leq 50$	658	678	+4.1%	+3.0%
$60 < L_{den} \leq 65$	167	147	$50 < L_n \leq 55$	353	349	-12.0%	-1.1%
$65 < L_{den} \leq 70$	35	0	$55 < L_n \leq 60$	43	0	-100%	-100%
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0	$60 < L_n \leq 65$	0	0	---	---
$L_{den} > 75$	0	0	$65 < L_n \leq 70$	0	0	---	---
			$L_n > 70$	0	0	---	---



De realçar que o n.º de pessoas expostas às classes de nível sonoro  $55 < L_{den} < 60$  dB(A) e  $45 < L_n < 55$  dB(A) aumenta, em função da implementação das medidas de minimização de ruído.

## 10| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO

Este Plano de acção permite resolver as situações de incumprimento detetadas bem como reduzir a população exposta a níveis sonoros superiores aos Valores Limite de Exposição que se encontram legislados.

Os resultados apresentados no presente estudo permitem concluir que o Plano de Ação terá um forte impacto positivo no ambiente acústico da envolvente da CSB.



## 11 | DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro;
- Decreto – Lei 146/2006 de 31 de Julho;
- XPS 31-133:2001 “Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques”;
- ISO 9613-2:1996 “Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. General method of calculation”;
- NP 4361-2:2001 “Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Método geral de cálculo”;
- NP 1730:1996 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”;
- “Directrizes para elaboração de mapas de ruído”. Versão 2:2008. (Agência Portuguesa do Ambiente);
- “Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise”, DEFRA Abril de 2004;
- “Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise-POSITION PAPER”, Harmonoise de Julho de 2003.
- IMA32TR-040510-SP08: “Determination of Lden and Lnight using measurements”.
- 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 (WG-AEN), Janeiro de 2006.
- “Mapas de Ruído: Ferramenta estratégica para a melhoria do ambiente urbano” Outubro 2009 (Paulo Cabral e Teresa Canelas - IEP)
- [www.recipac.pt](http://www.recipac.pt)
- “Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído”, A.P. Oliveira de Carvalho, Cecília Rocha (FEUP+APA).
- SIVIA [Silenda Via] – “Guidance Manual For The Implementation of Low-Noise Road Surfaces”.



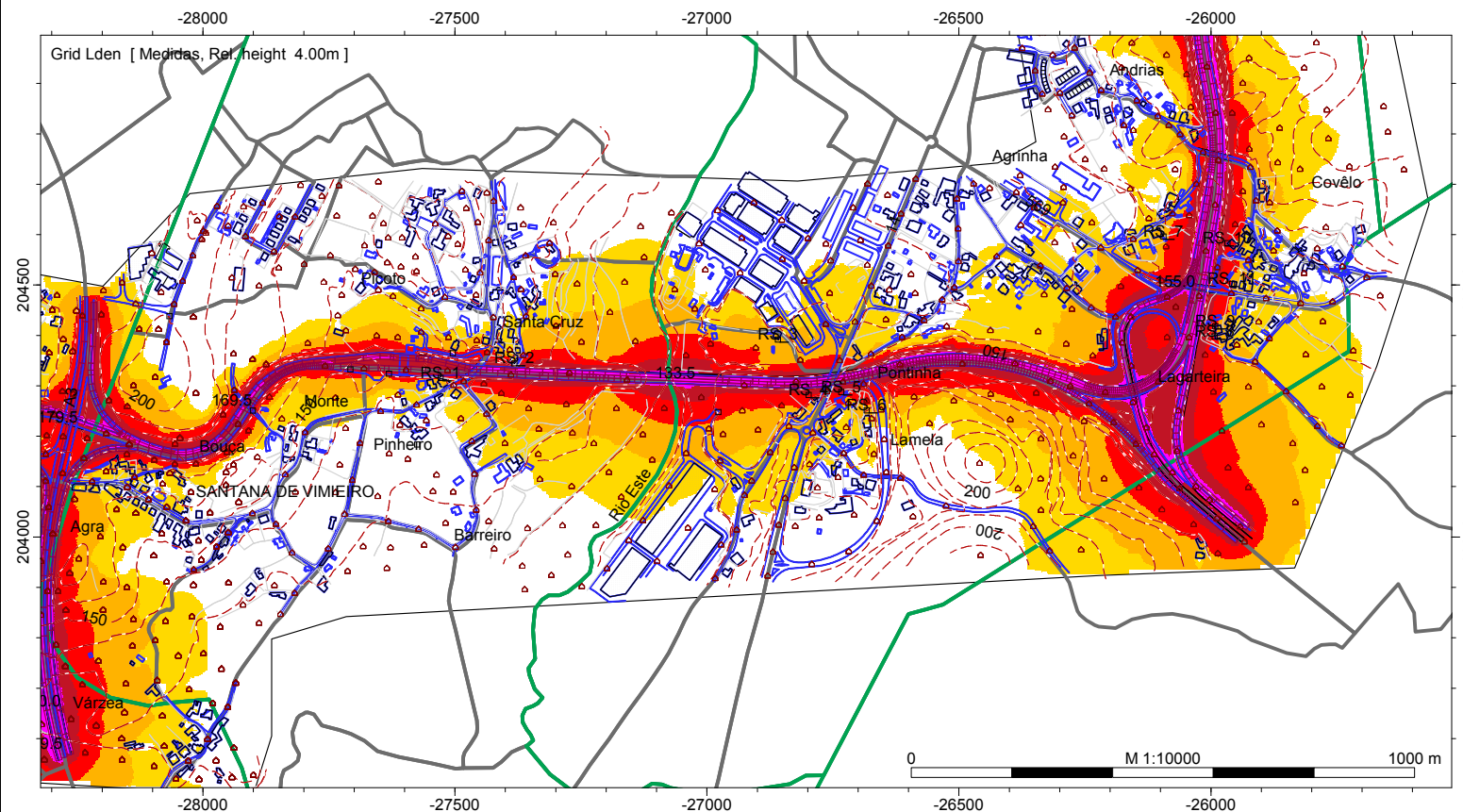
- EN ISO 1793 - 1,2 e 3: 2008
- NP EN ISO 1974-2: 2008
- "Noise attenuation provided by road and rail barriers earth berms, buildings and vegetation" – by Kirill Horoshenkov and Yiu W. Lam on handbook of noise and vibration control , Malcom J. Cocker 2007
- Euronoise 2009 – "Noise absorption of gap graded mixtures with rubberized asphalt" Octávio Inácio.
- "A utilização do betume modificado de borracha BMB em Portugal: A experiência adquirida ao longo de 7 anos nas obras em serviço", Paulo Fonseca (recipav) e Rui Barros (norvia/pronorsan)
- Guidelines on design of noise barriers – Environmental Protection Department, Highways Department, Government of the Hong Kong SAR, second issue, January 2003.
- "Contribuição da superfície dos pavimentos para a produção de ruído", Elisabete Freitas
- Caracterização acústica der pavimentos rodoviários e influência na emissão sonora – Alfredo Herculano Pinto Pereira – Janeiro de 2010.



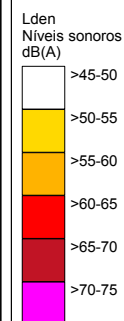
## **ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ACTUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).**



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



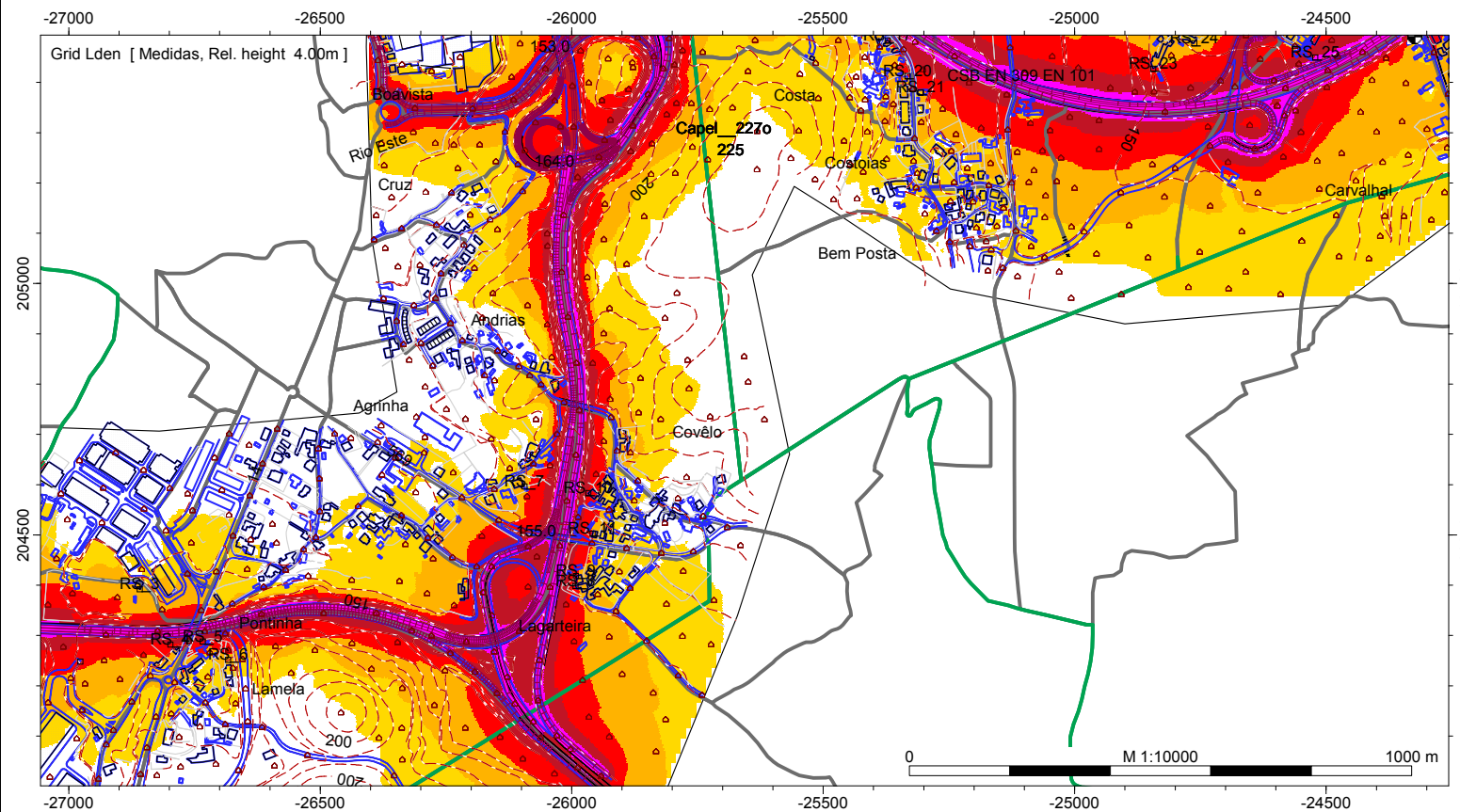
- Legend**
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 1 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



## Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS-1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

## Lden Níveis sonoros dB(A)

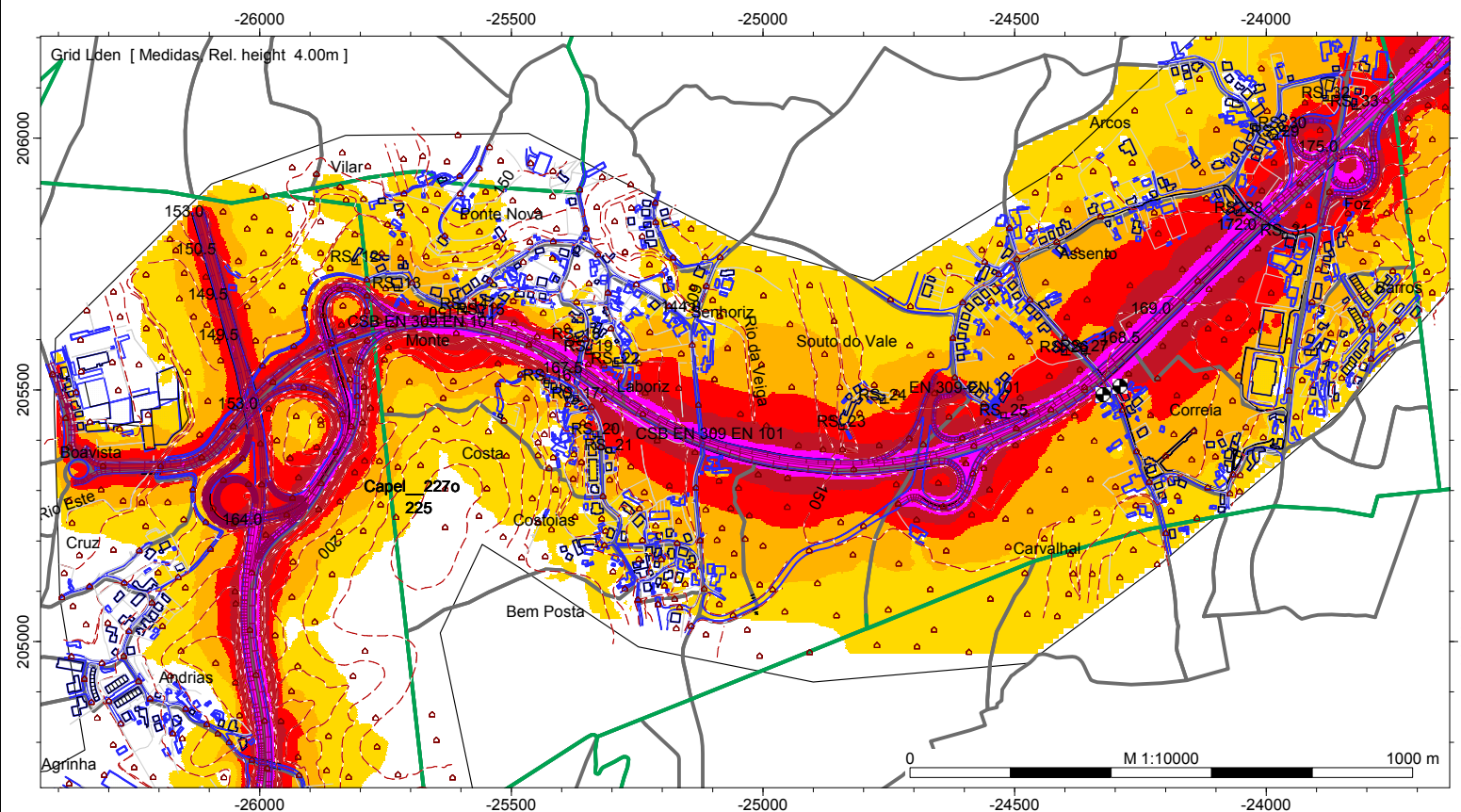
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75

## Parte

- 2 -

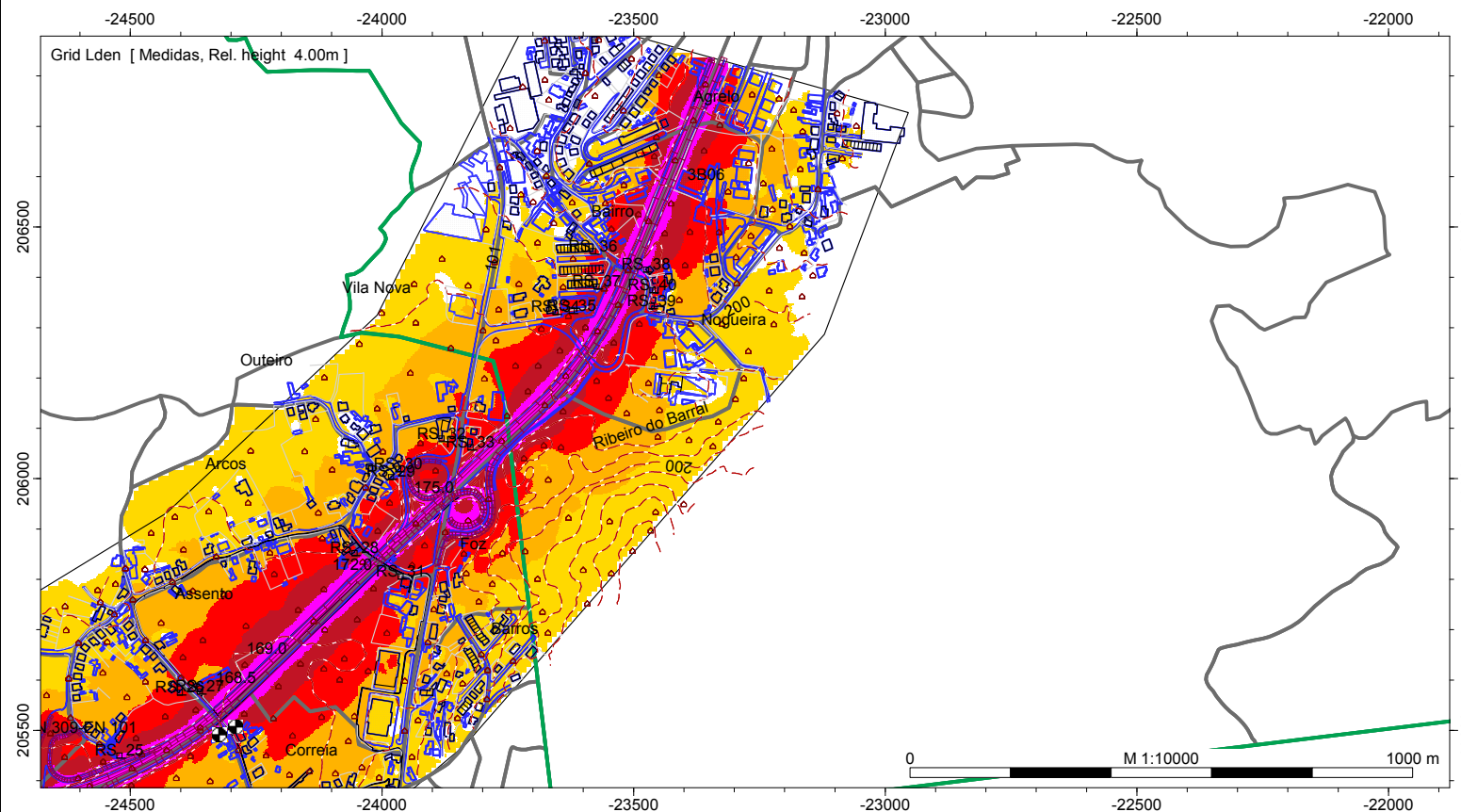


# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

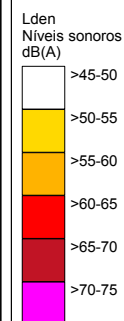




# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



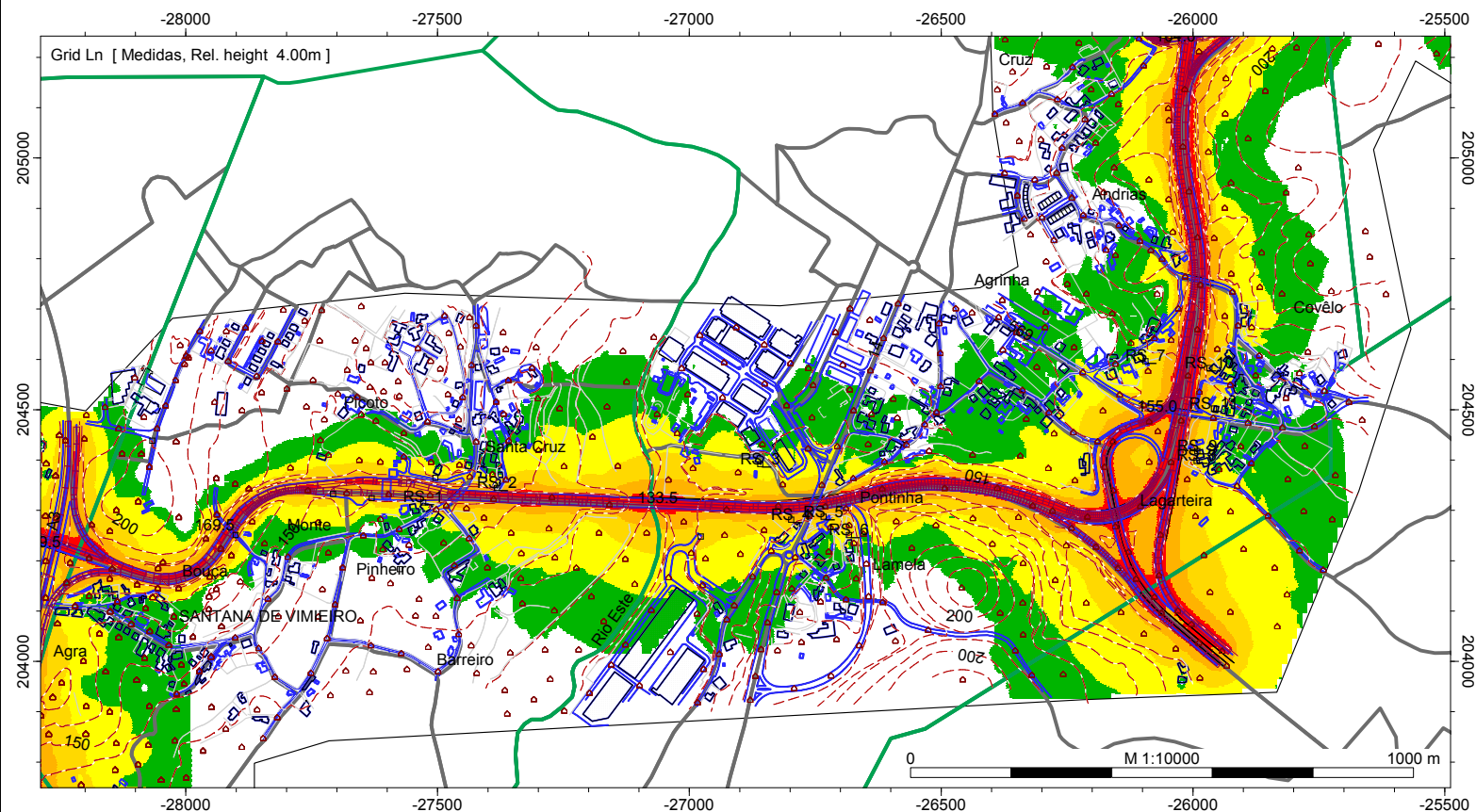
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 4 -



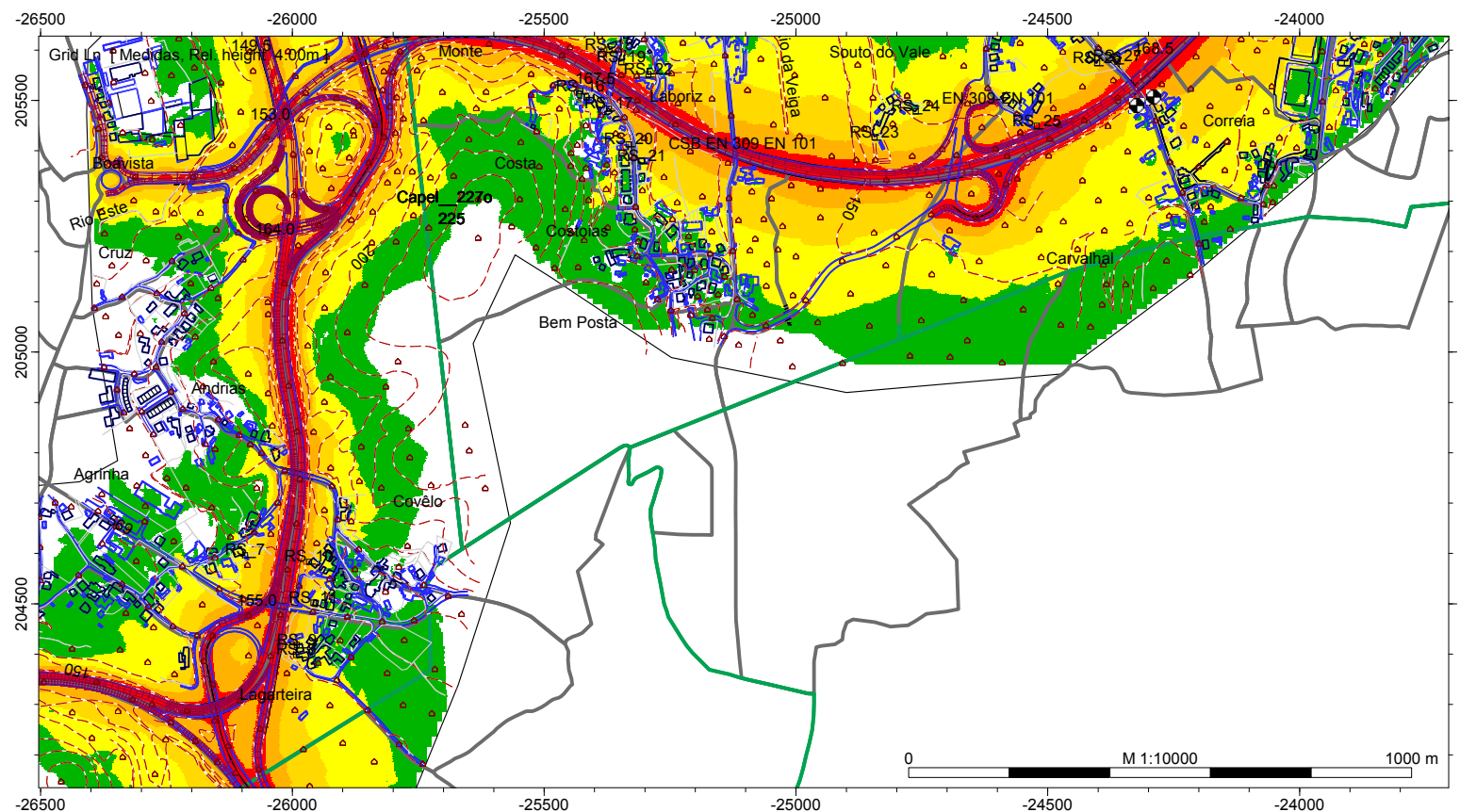
# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



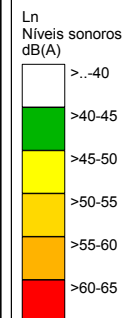
Parte  
- 1 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



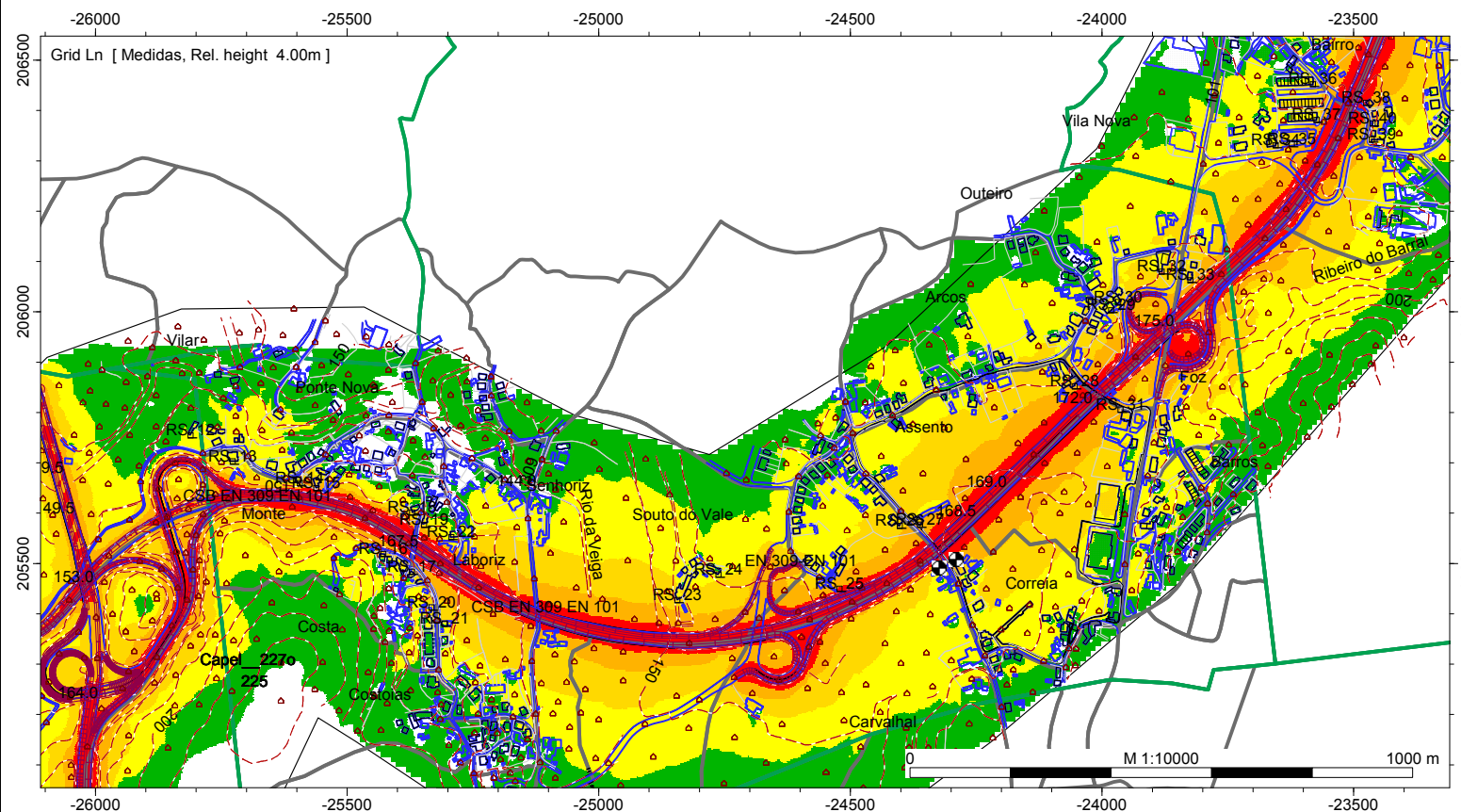
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



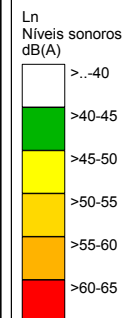
Parte  
- 2 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



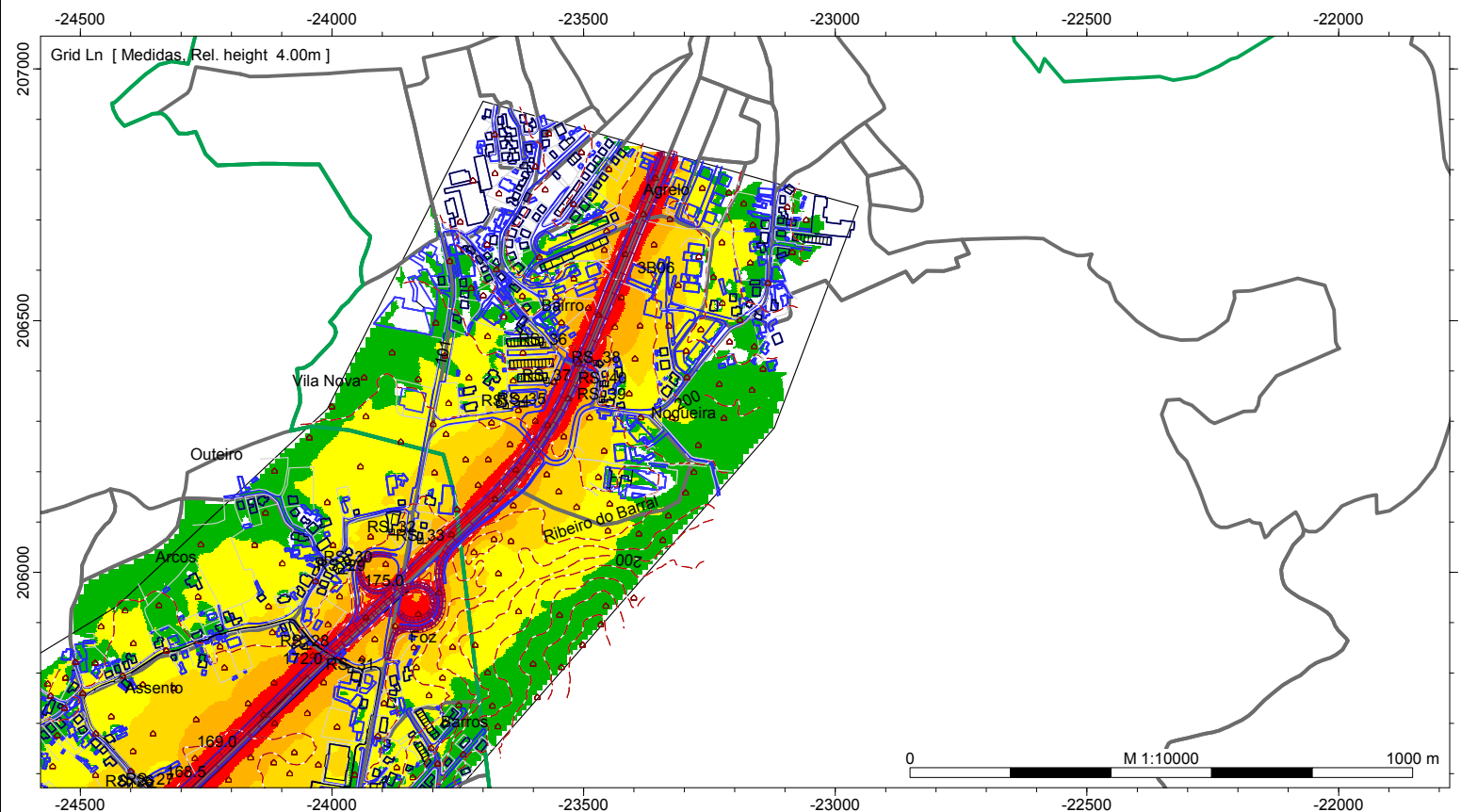
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



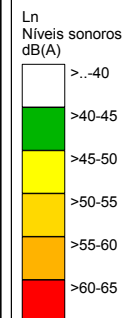
Parte  
- 3 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



- Legend**
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



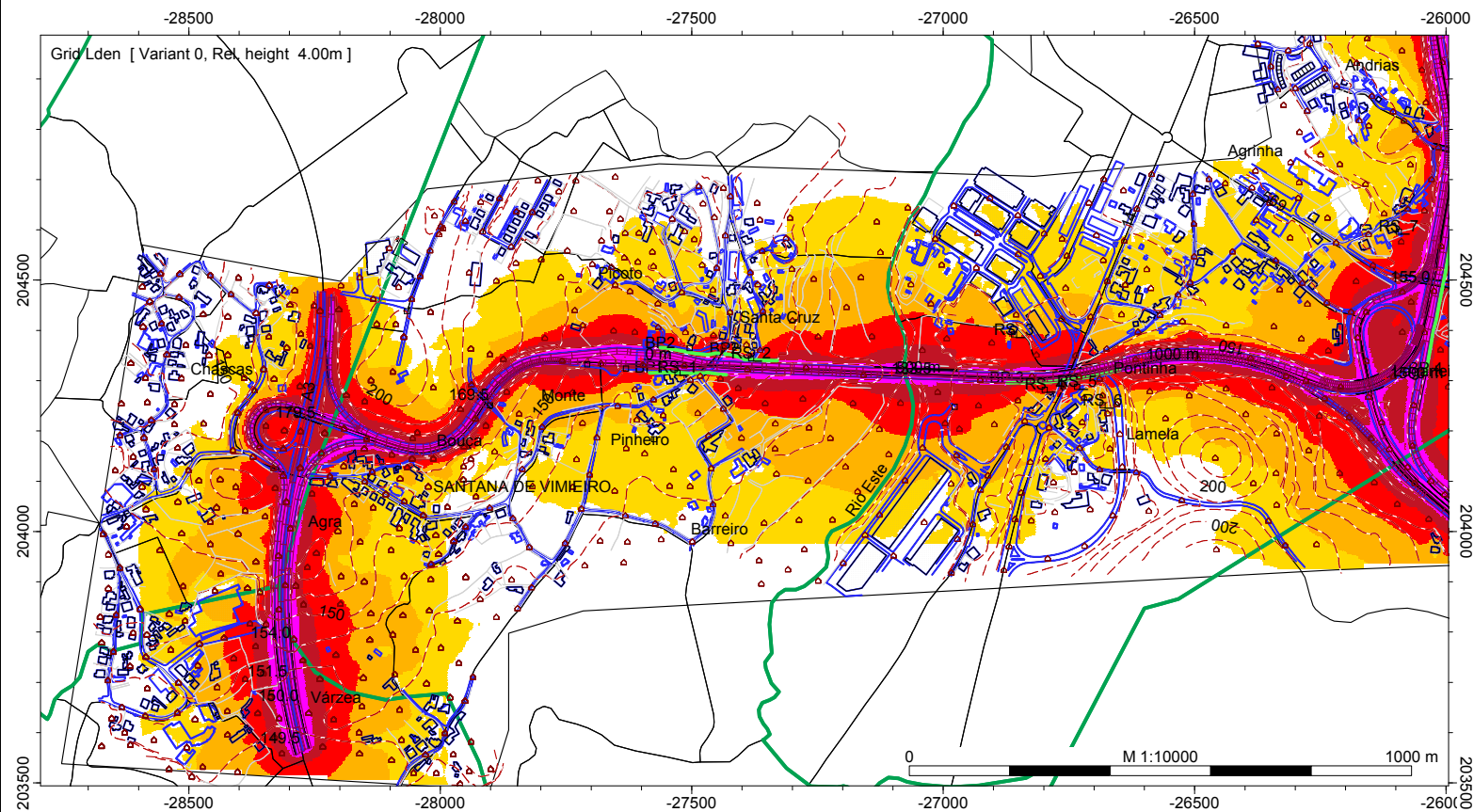
Parte  
- 4 -



## **ANEXO II – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS AO PLANO DE ACÇÃO (1:10000).**

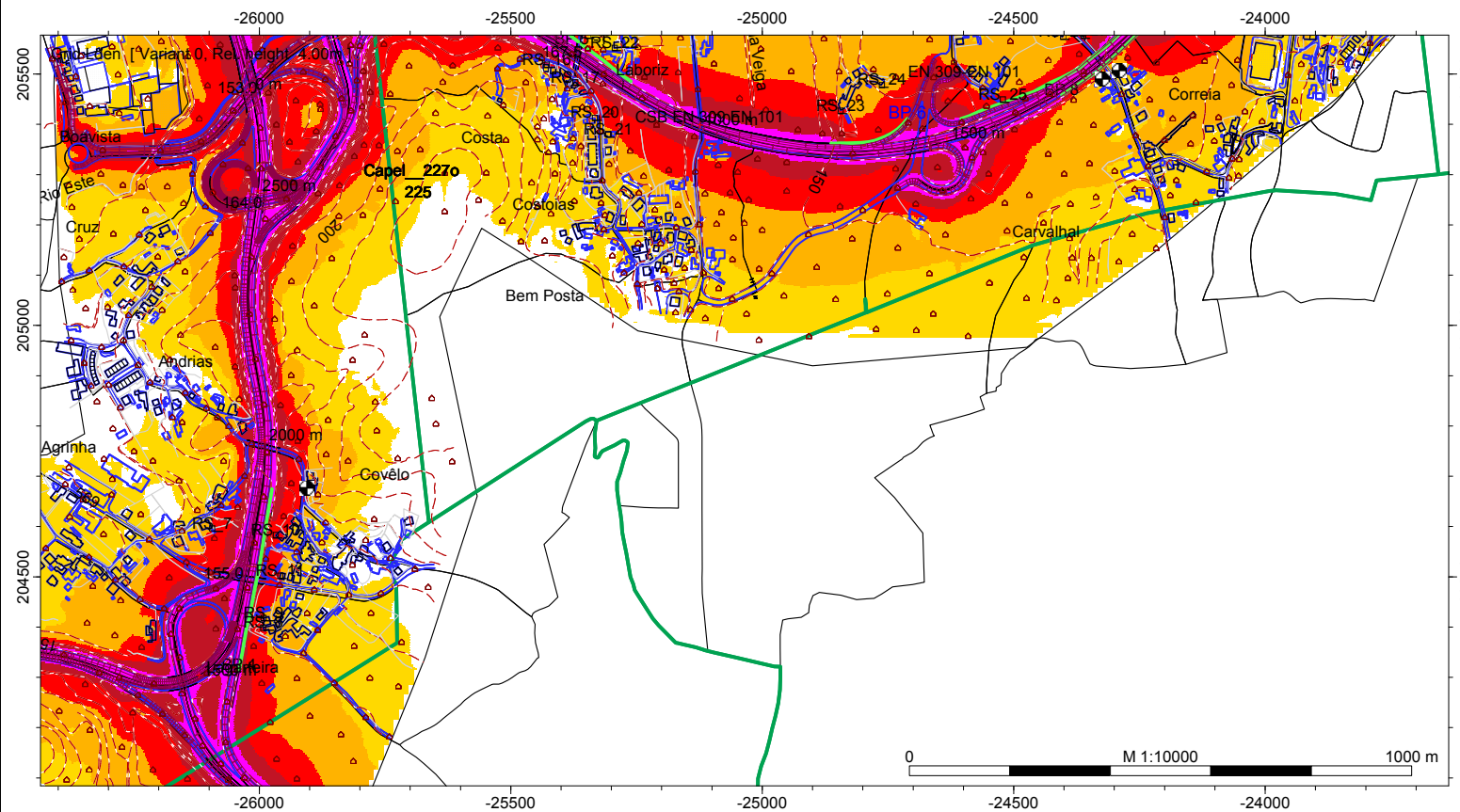


# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO

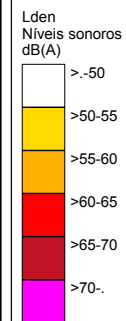




# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



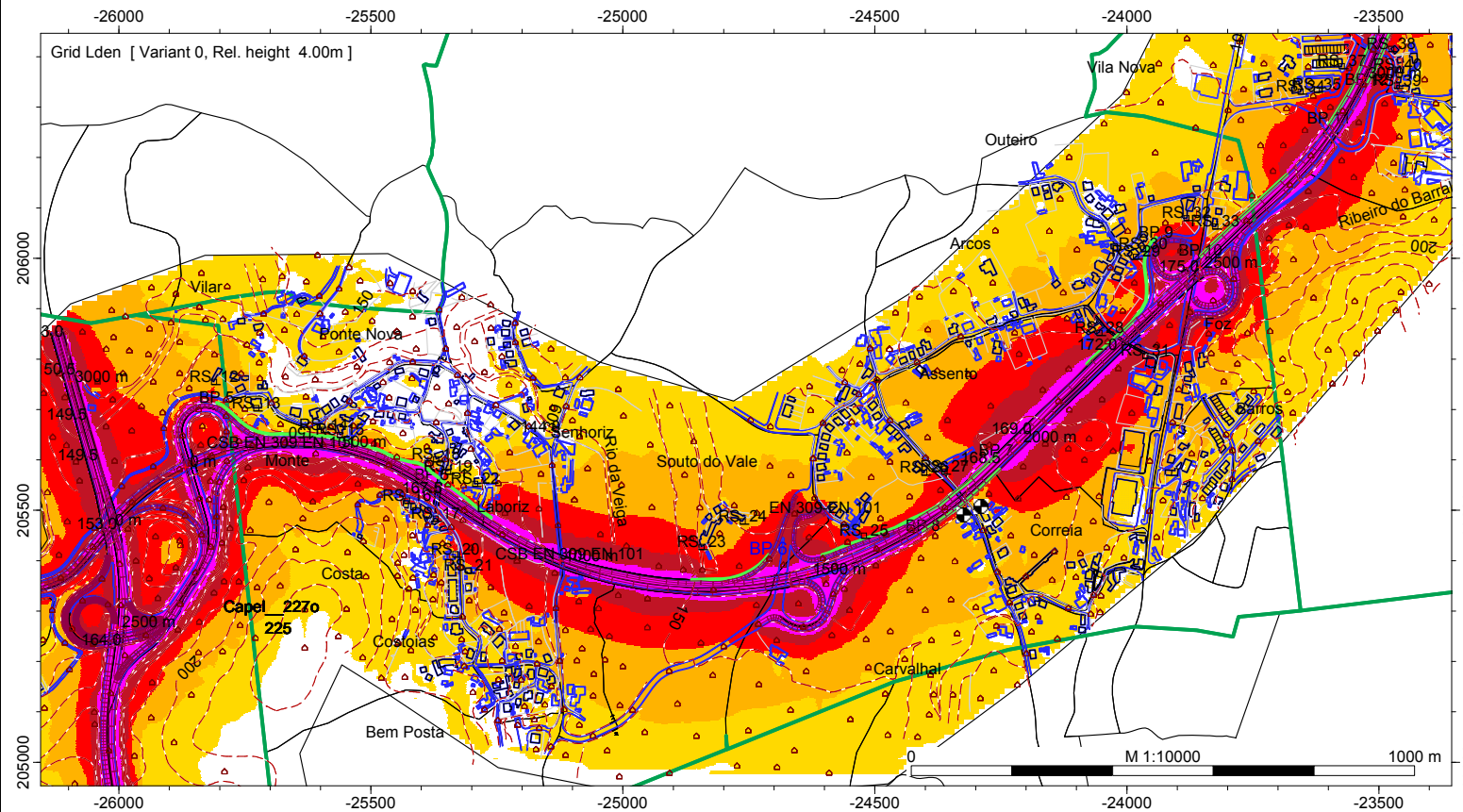
- Legend**
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Mapa de níveis sonoros  
Plano de acção  
- 2 -



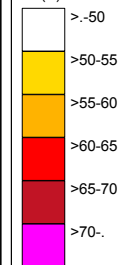
# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



## Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS-1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

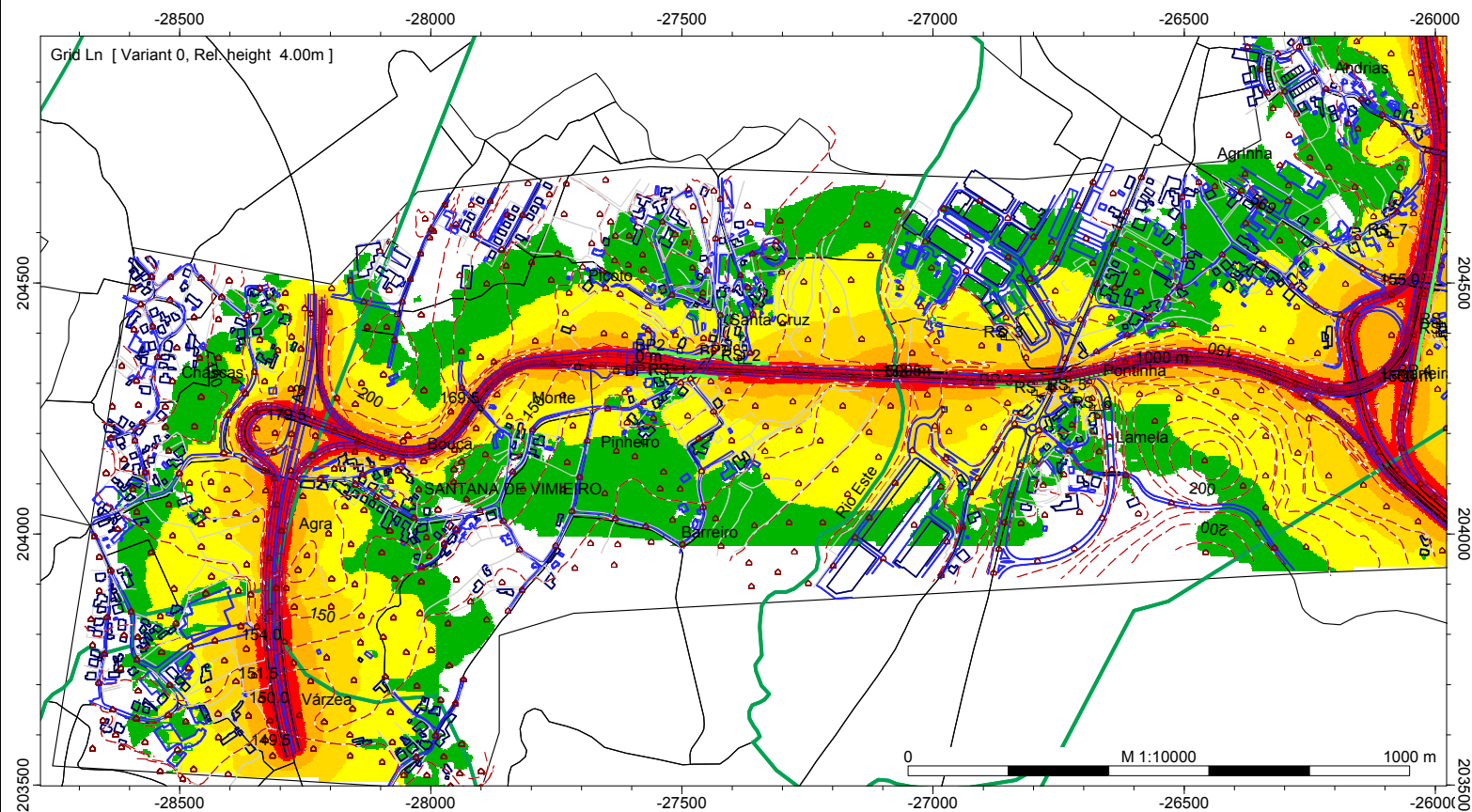
## Lden Níveis sonoros dB(A)



Mapa de níveis sonoros  
Plano de acção  
- 3 -



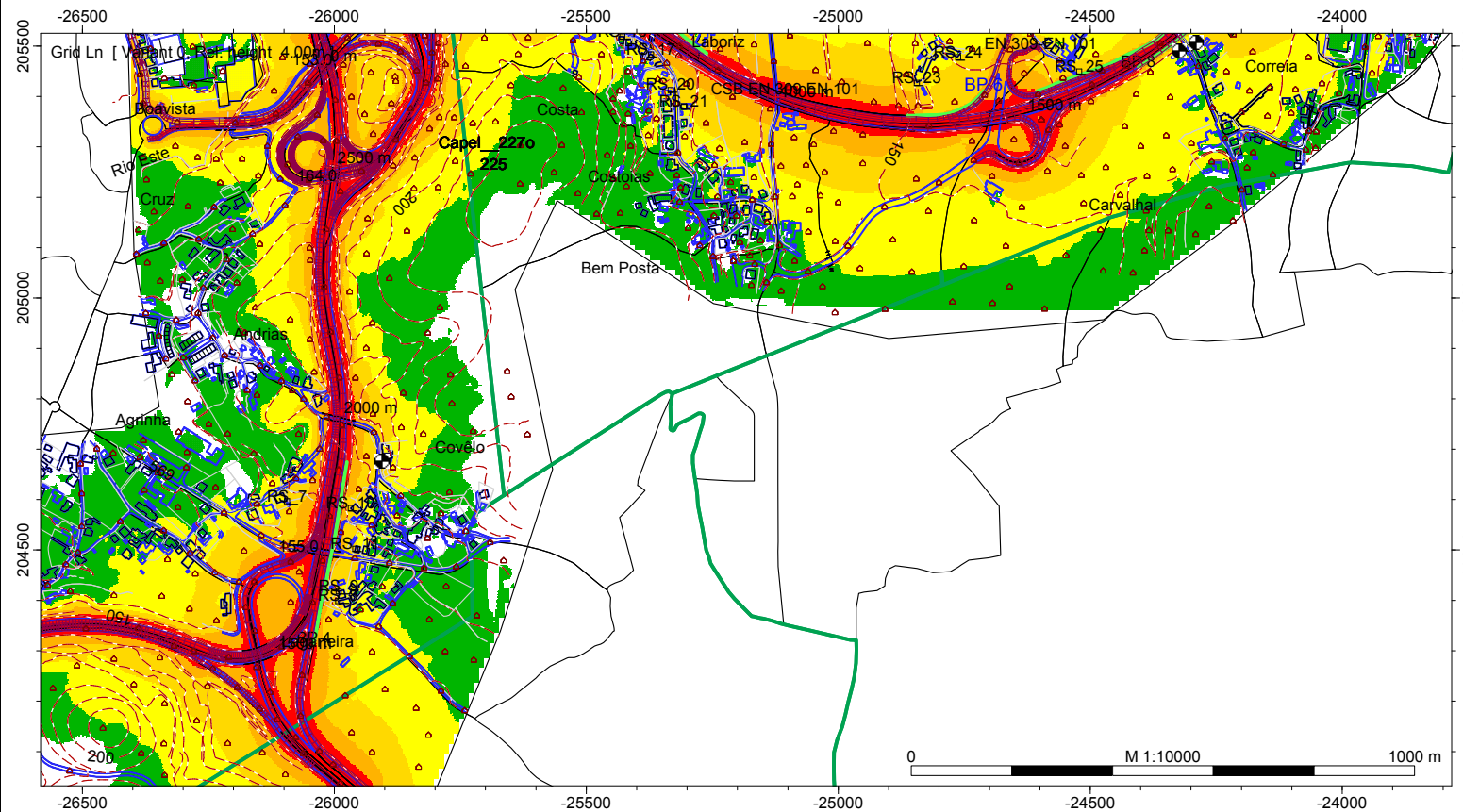
# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



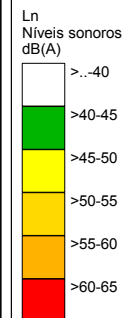
Mapa de níveis sonoros  
Plano de acção  
- 1 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



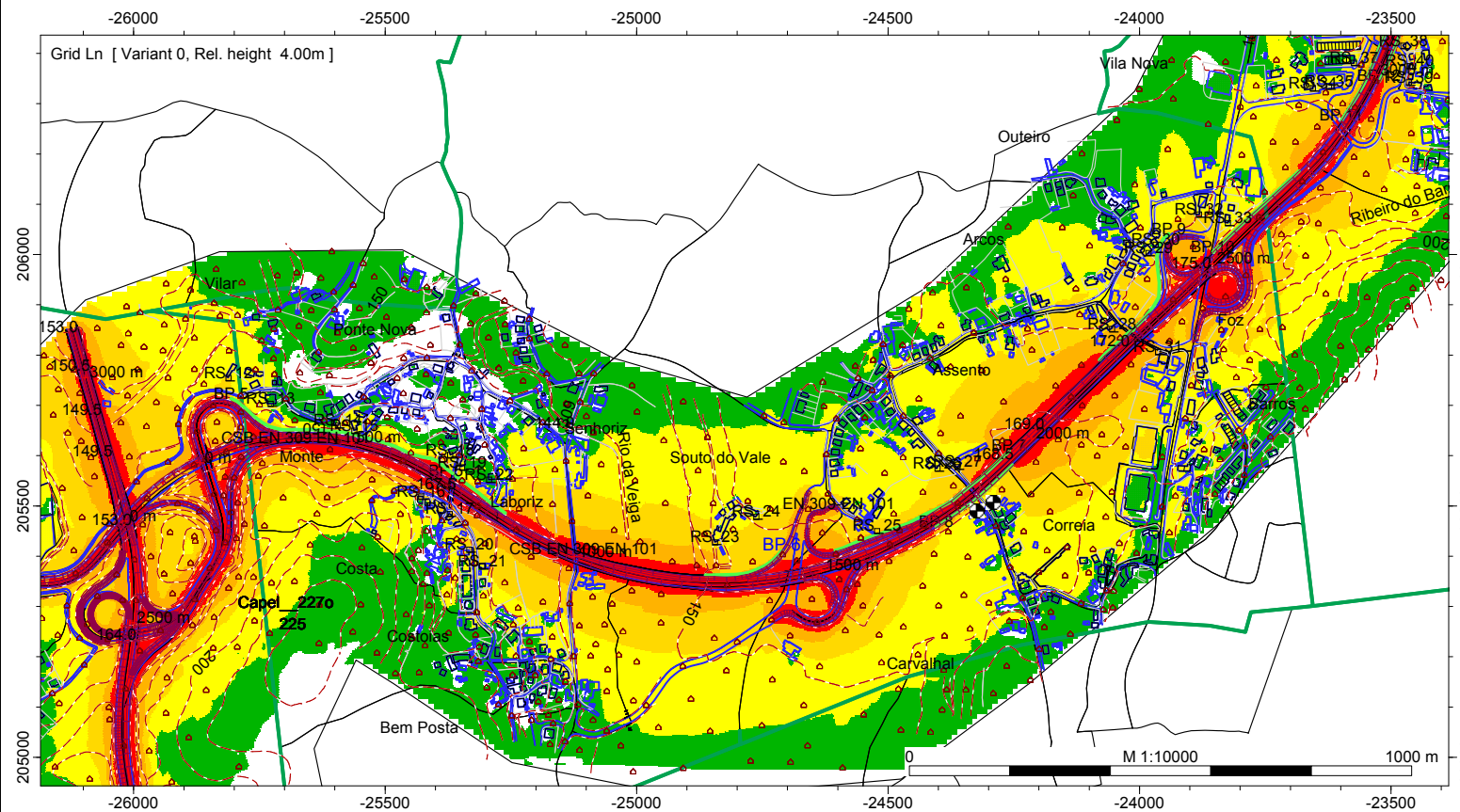
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS-1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Mapa de níveis sonoros  
Plano de acção  
- 2 -



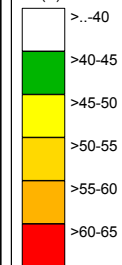
# CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



## Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS-1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

## Ln Níveis sonoros dB(A)



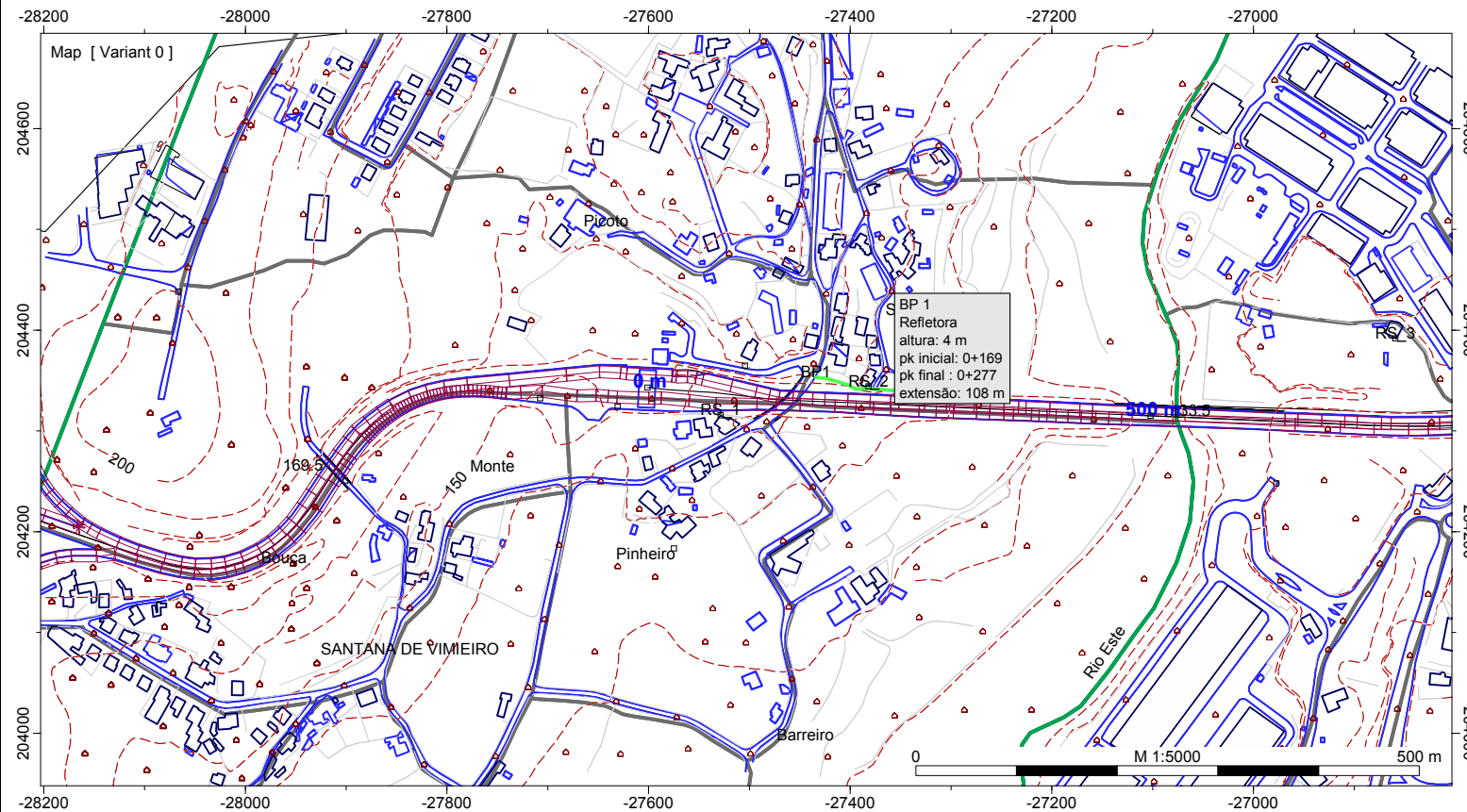
Mapa de níveis sonoros  
Plano de acção  
- 3 -



### **ANEXO III – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE ACÇÃO (1:10000)**



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



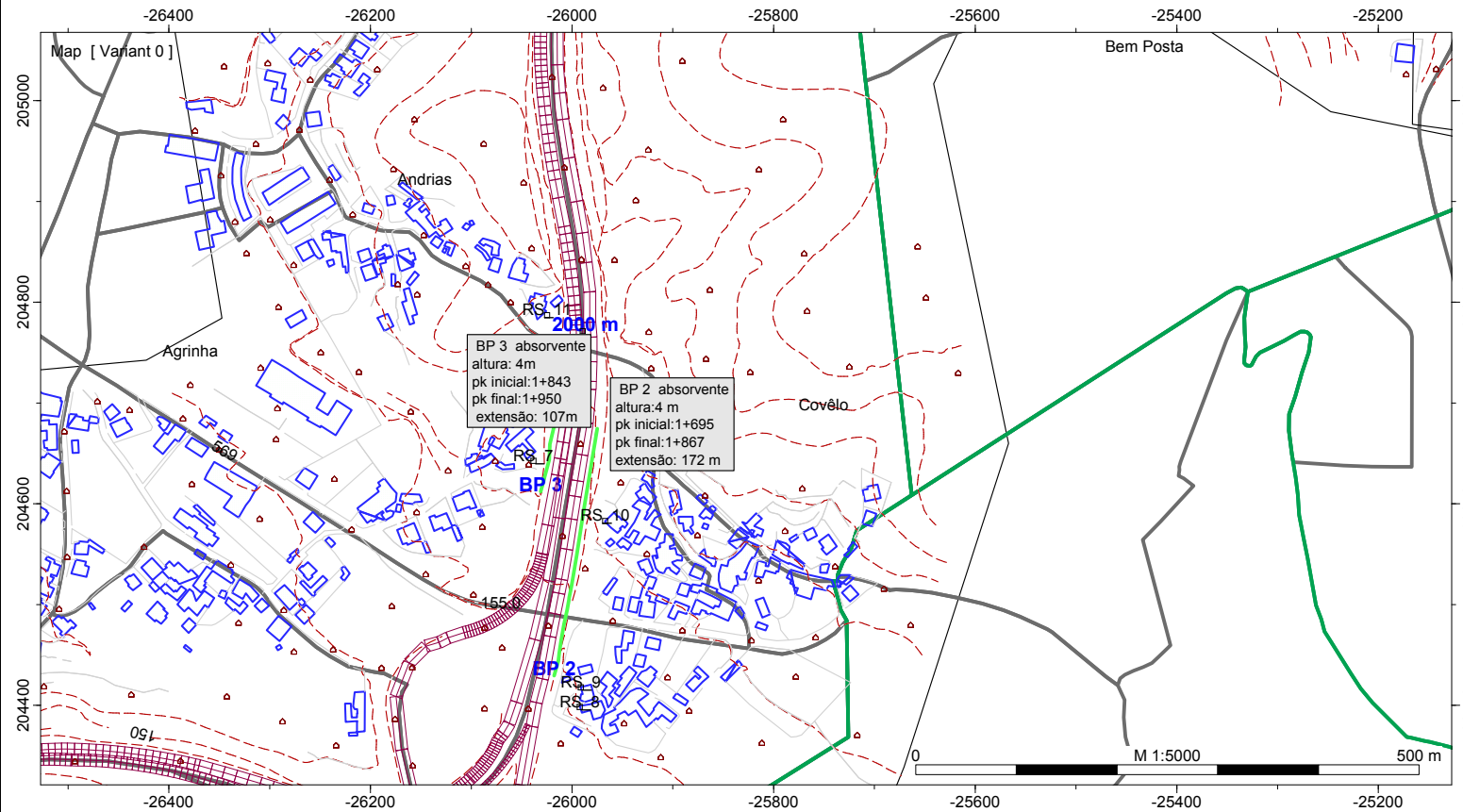
## Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS-1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

Parte  
- 1 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



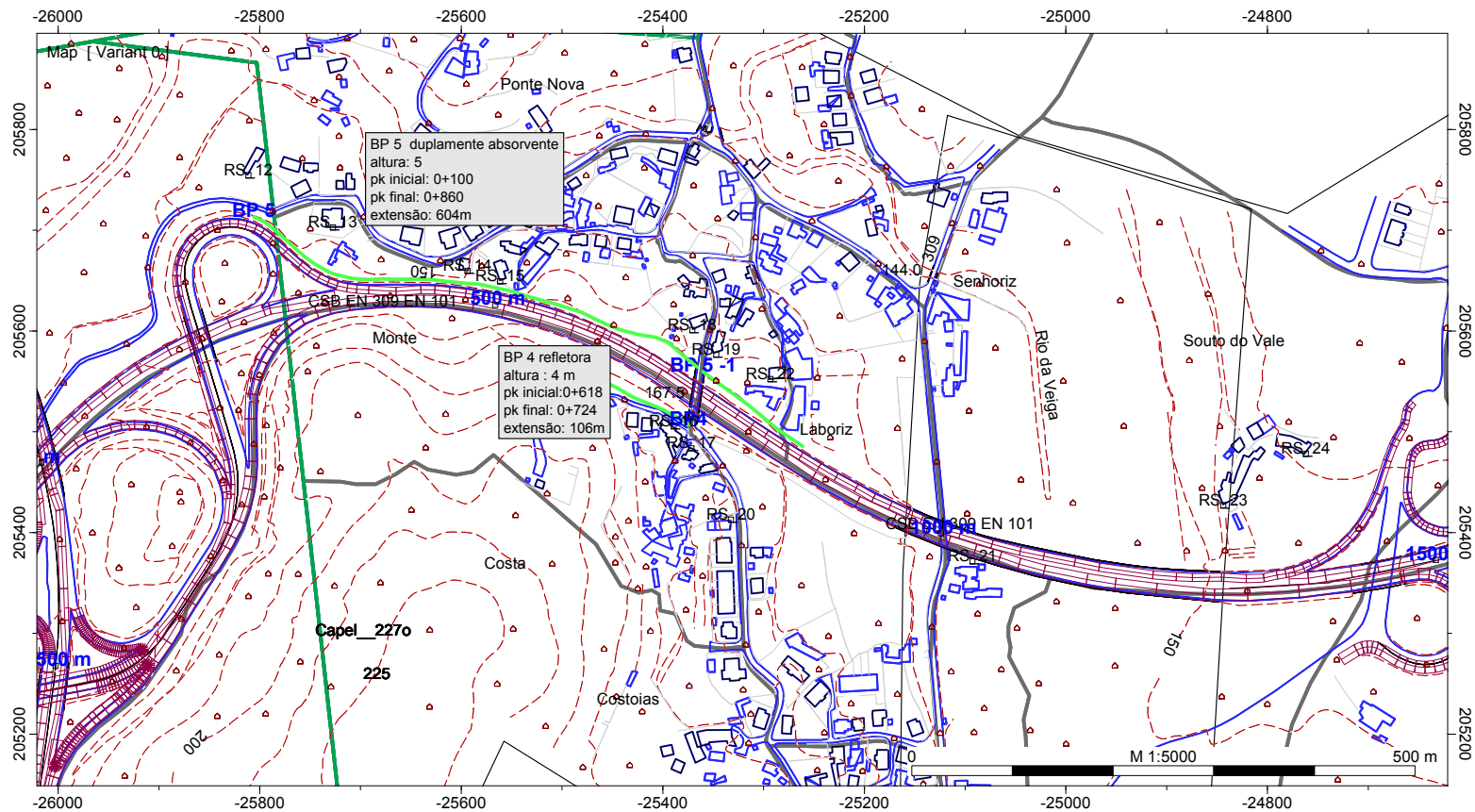
## Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS- 1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)











Parte  
- 2 -



**CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS**



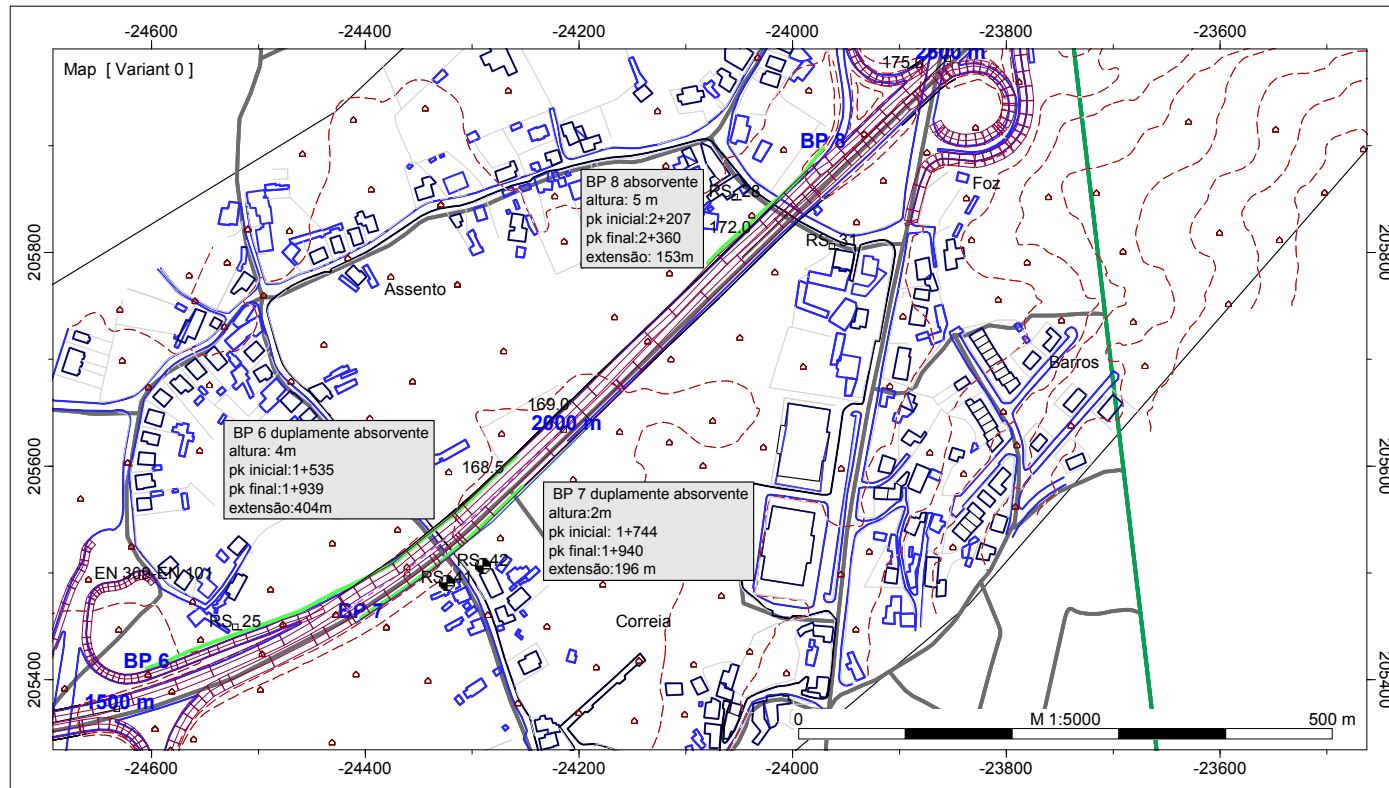
Legend

-  Limites Estradas (HLIN)
-  Receiver point
-  RS- 1 (IPkt)
-  Land-use zone
-  Freguesias (NuGe)
-  Sub Secções (NuGe)
-  Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
-  Building
-  Fábricas (HAUS)
-  BBetuminoso (R96\_)

Parte  
- 3 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



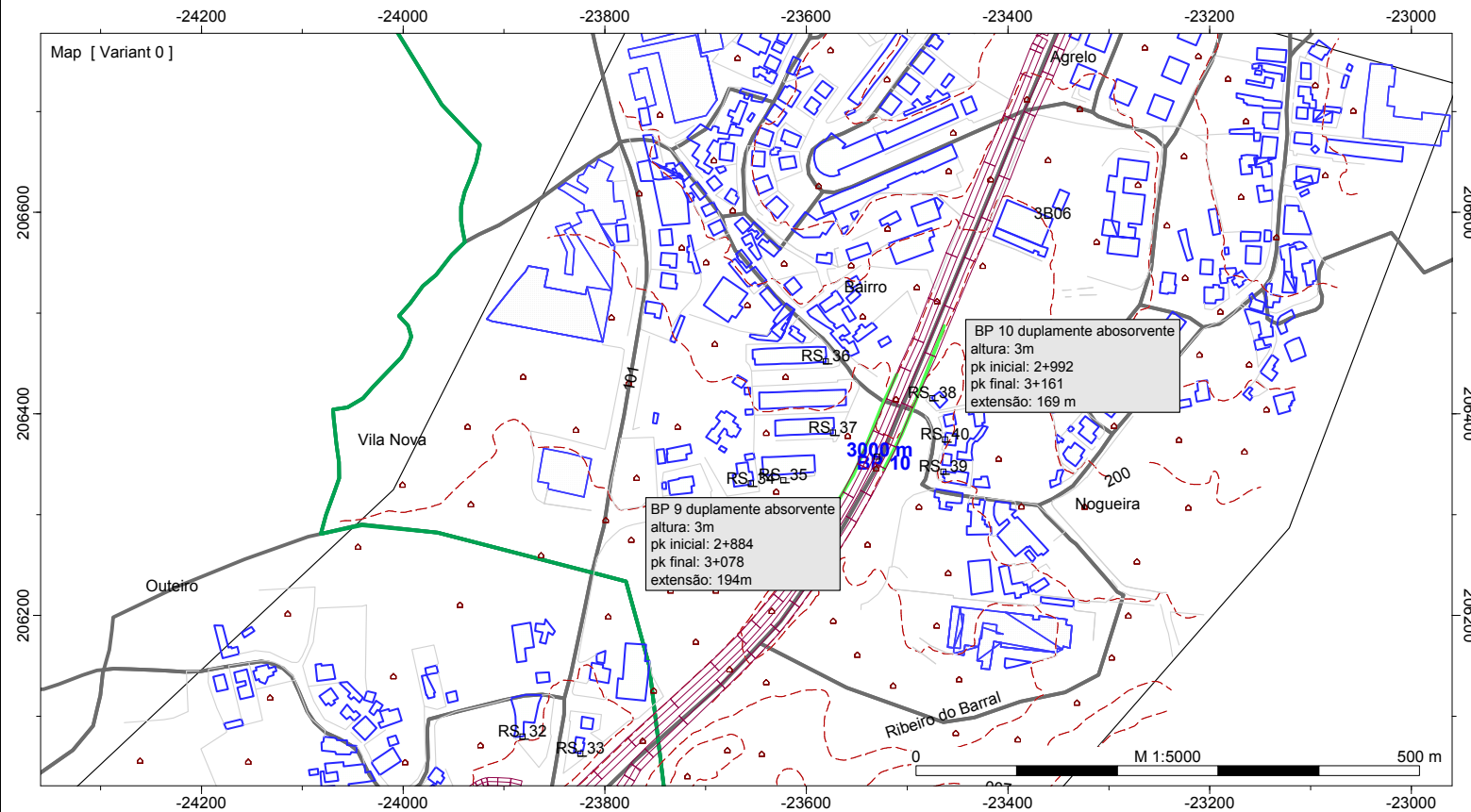
Parte  
- 4 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



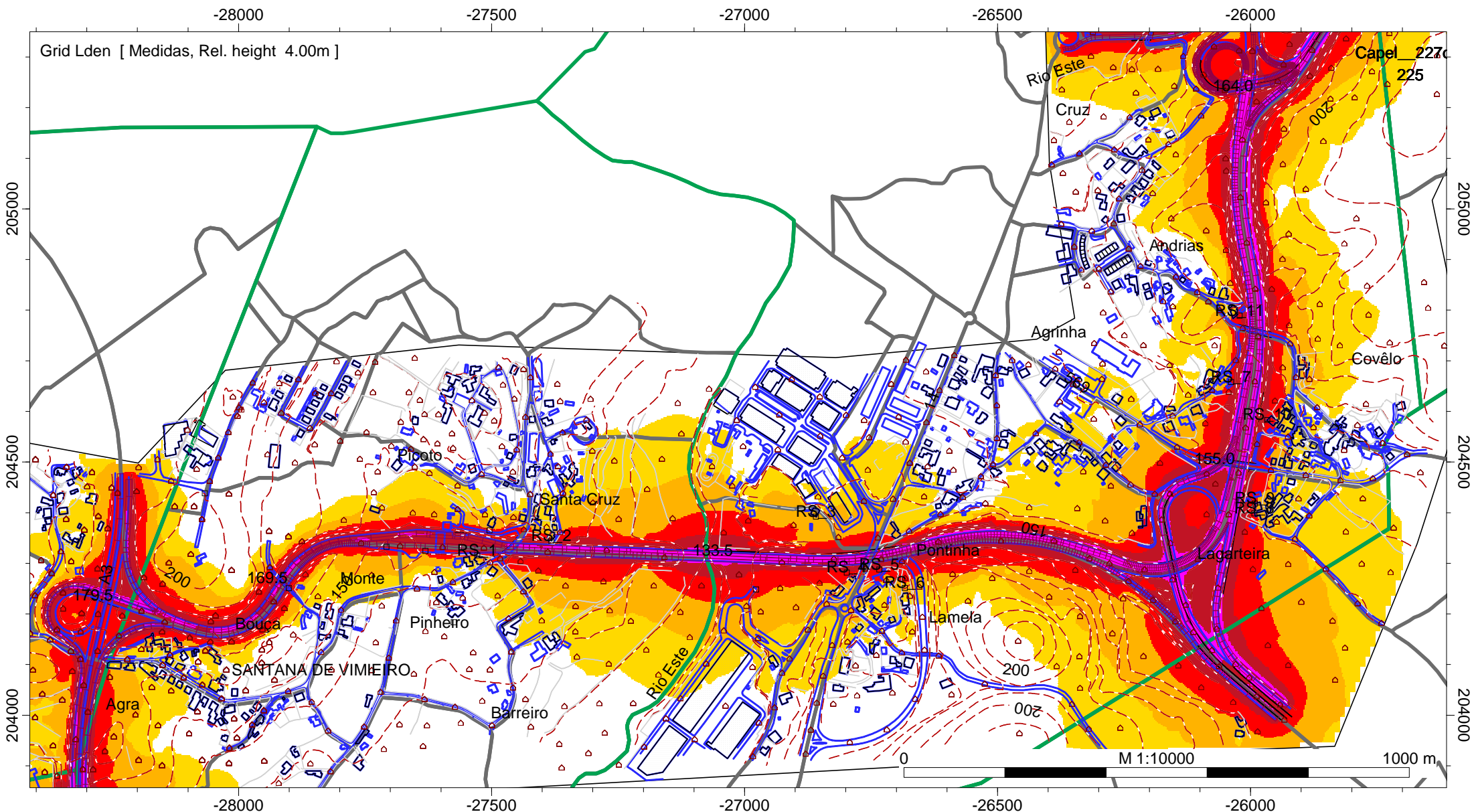
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



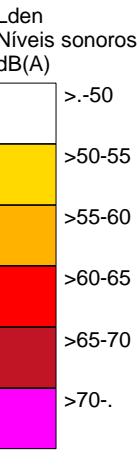
Parte  
- 5 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



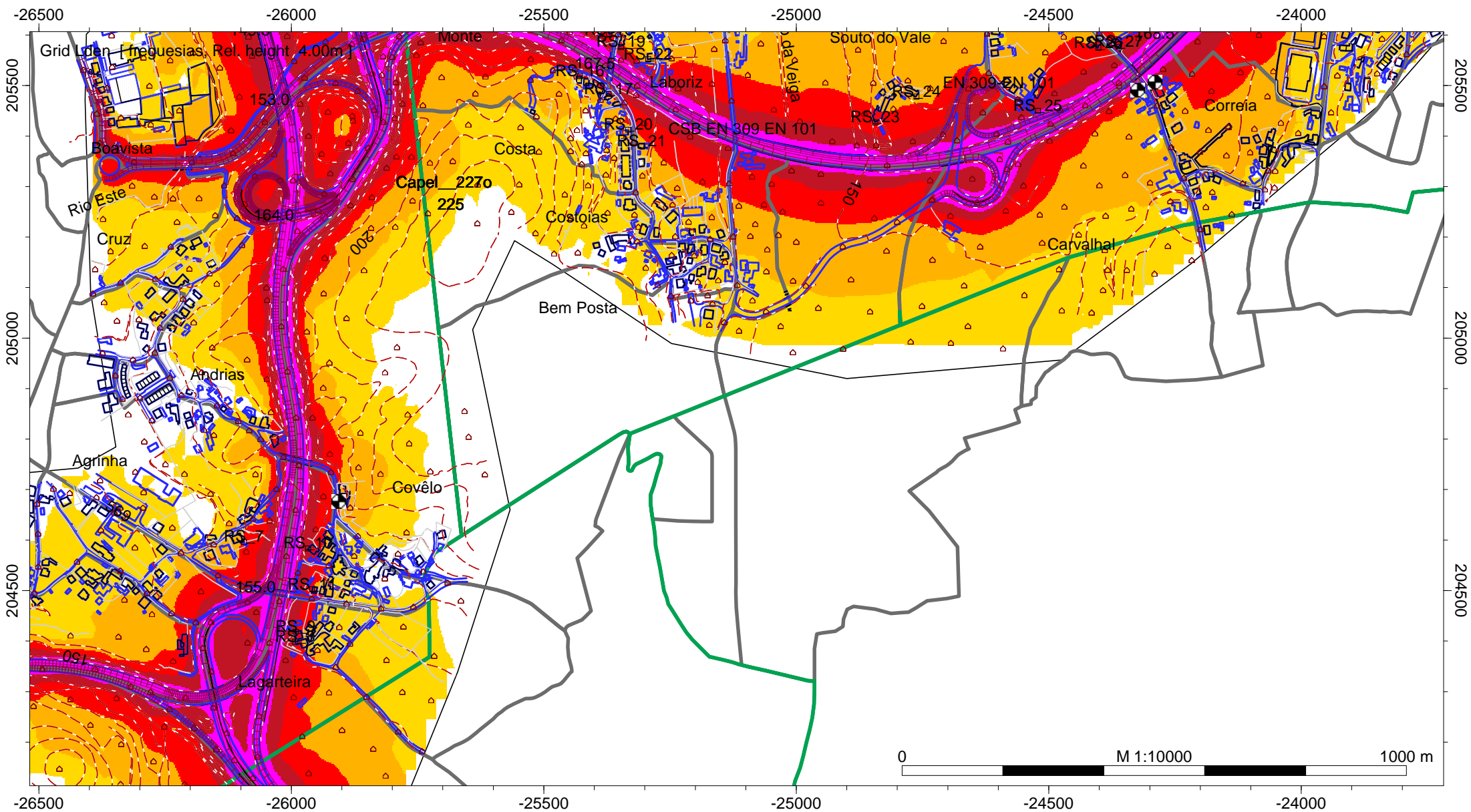
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



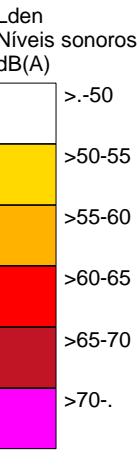
Parte  
- 1 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



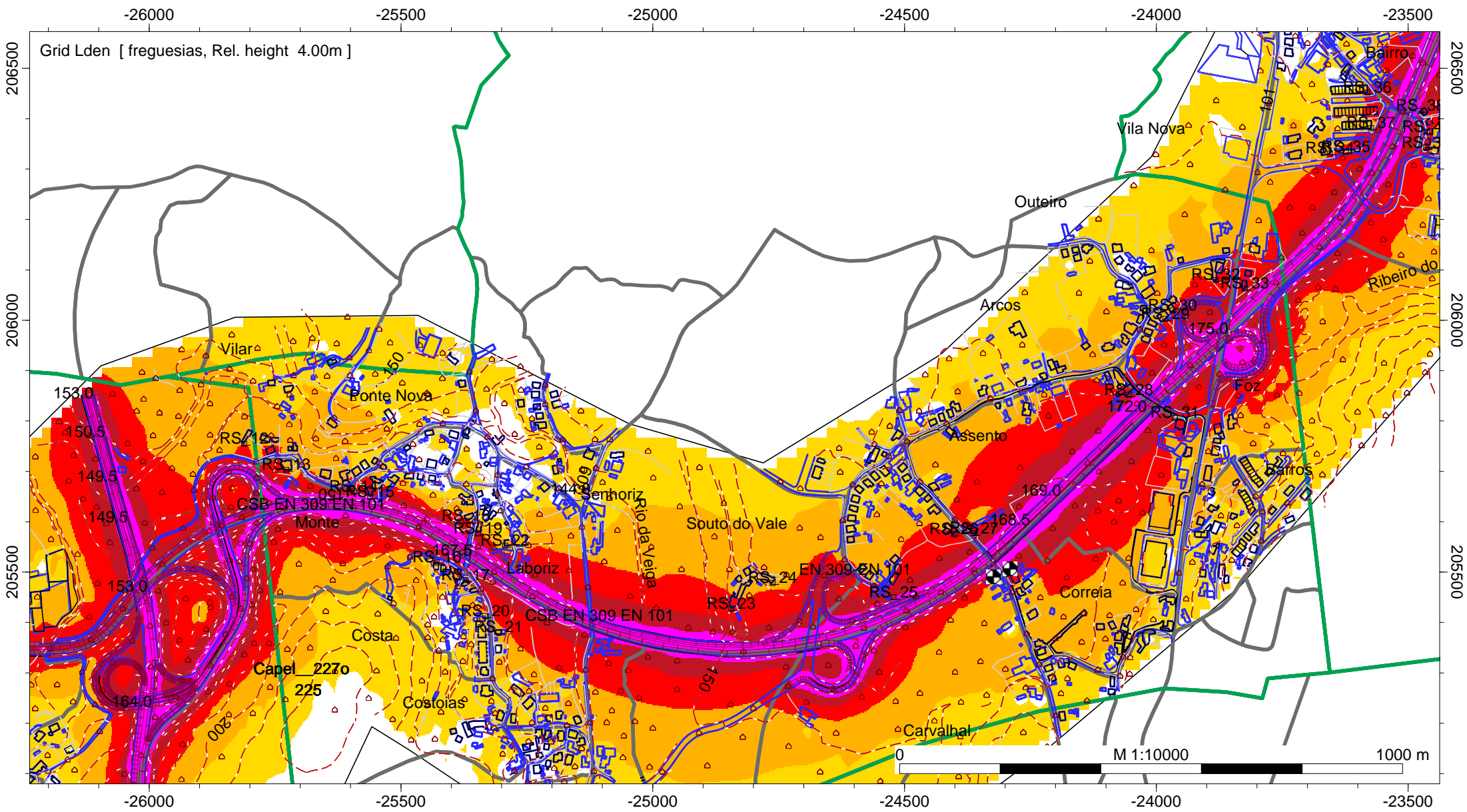
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 2 -

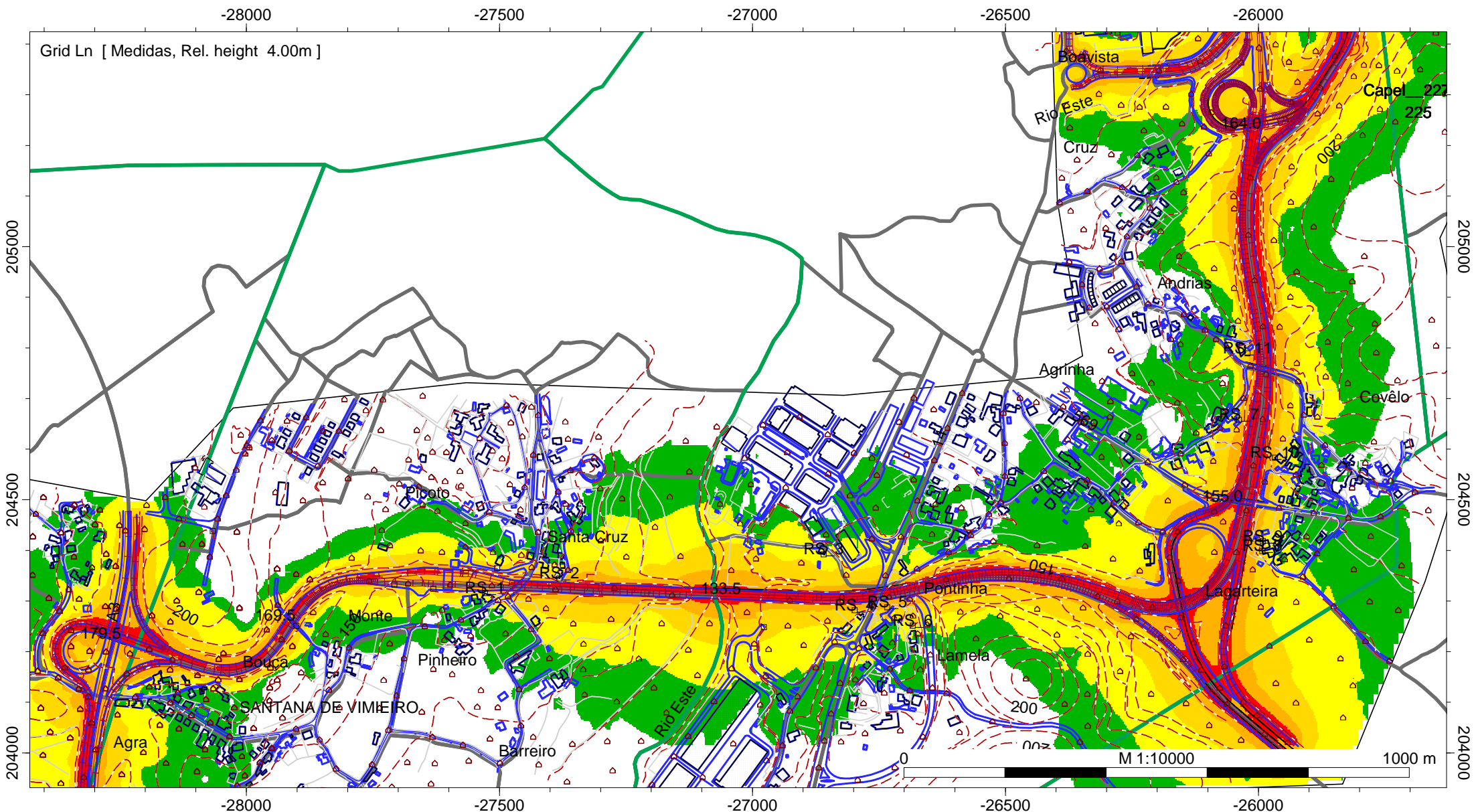


CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

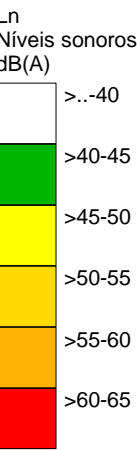




CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



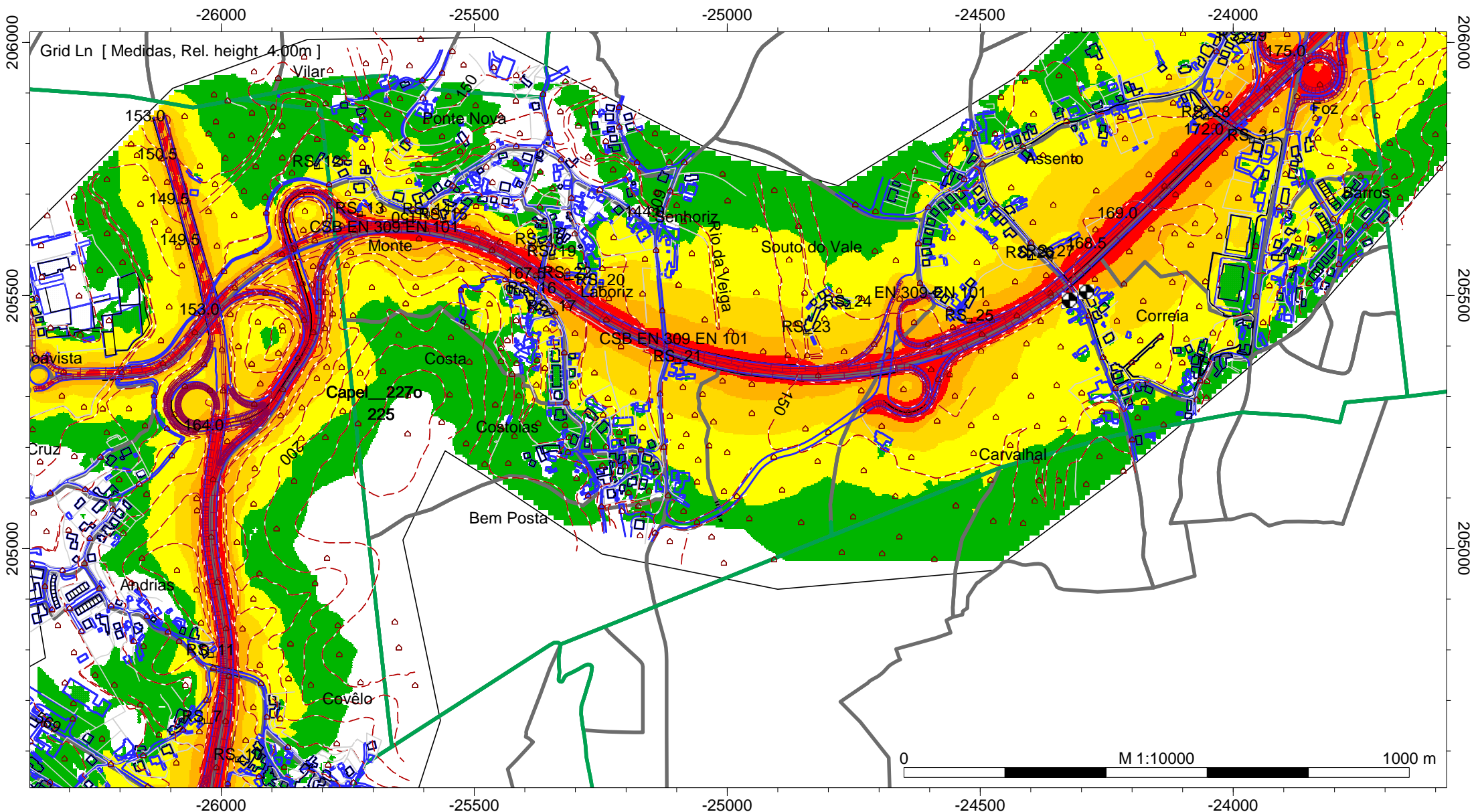
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



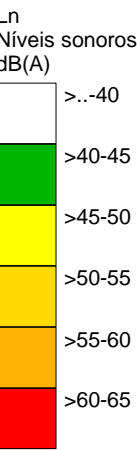
Parte  
- 1 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



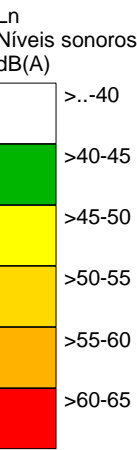
Parte  
- 2 -



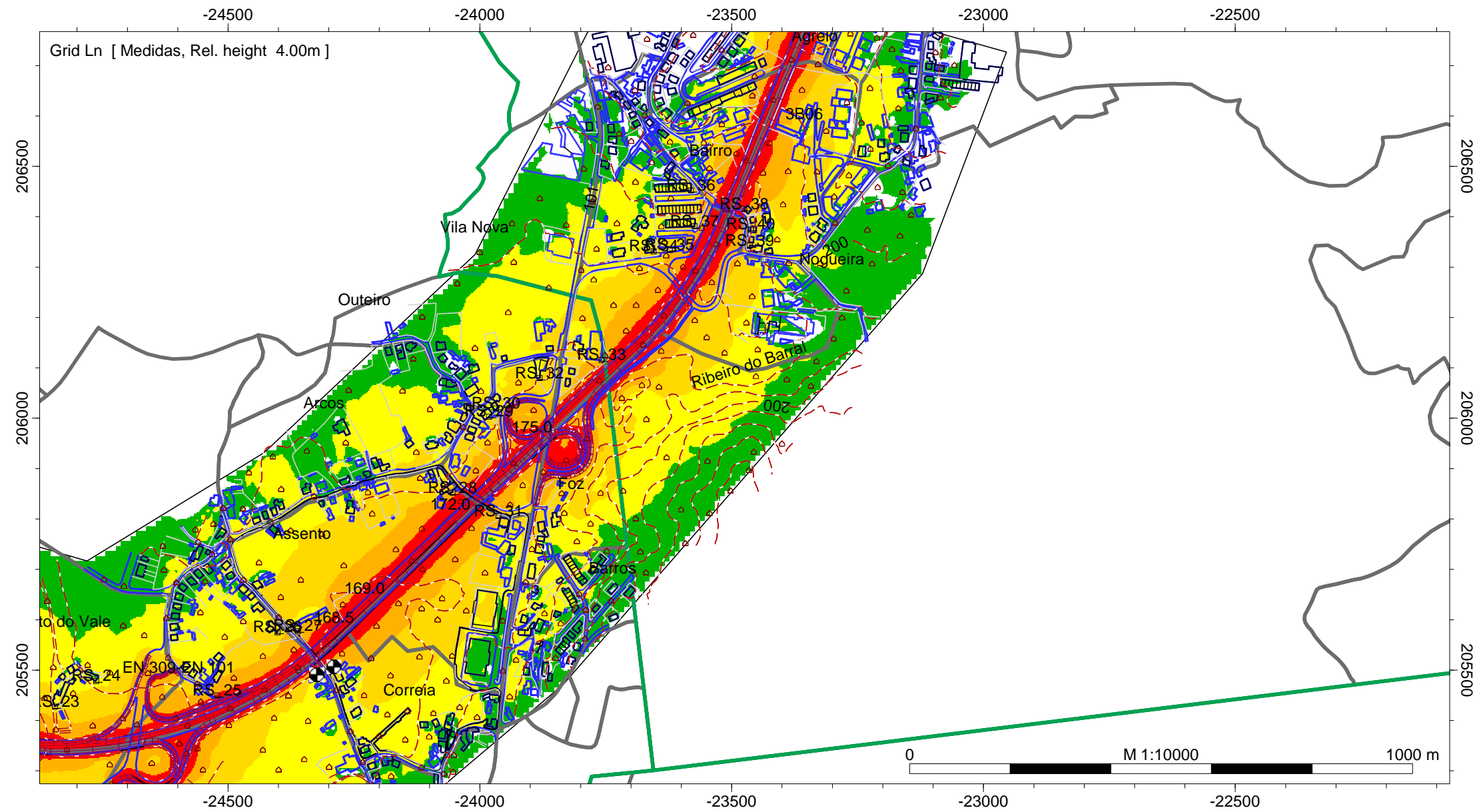
CIRCULAR SUL DE BRAGA - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)

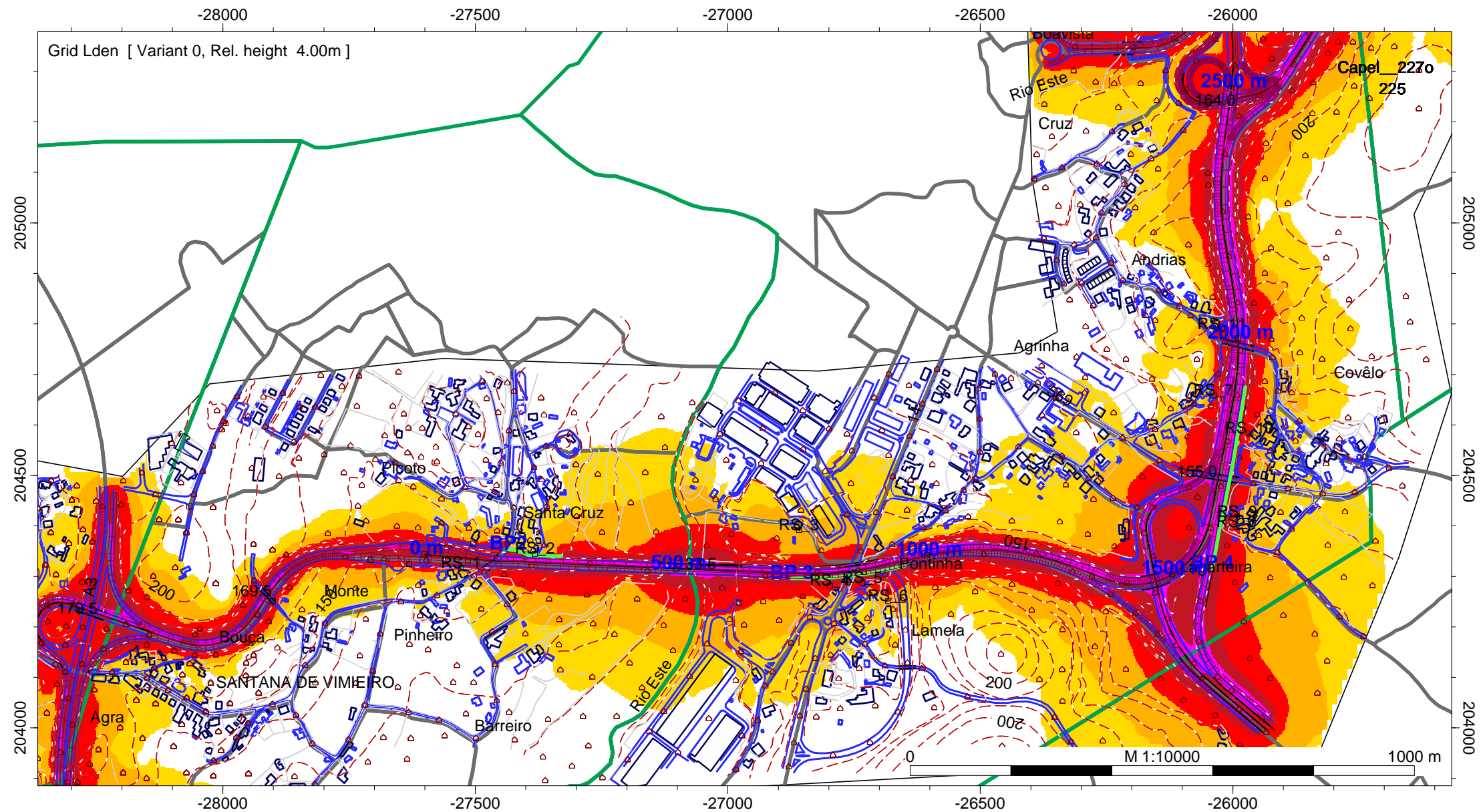


Parte  
- 3 -



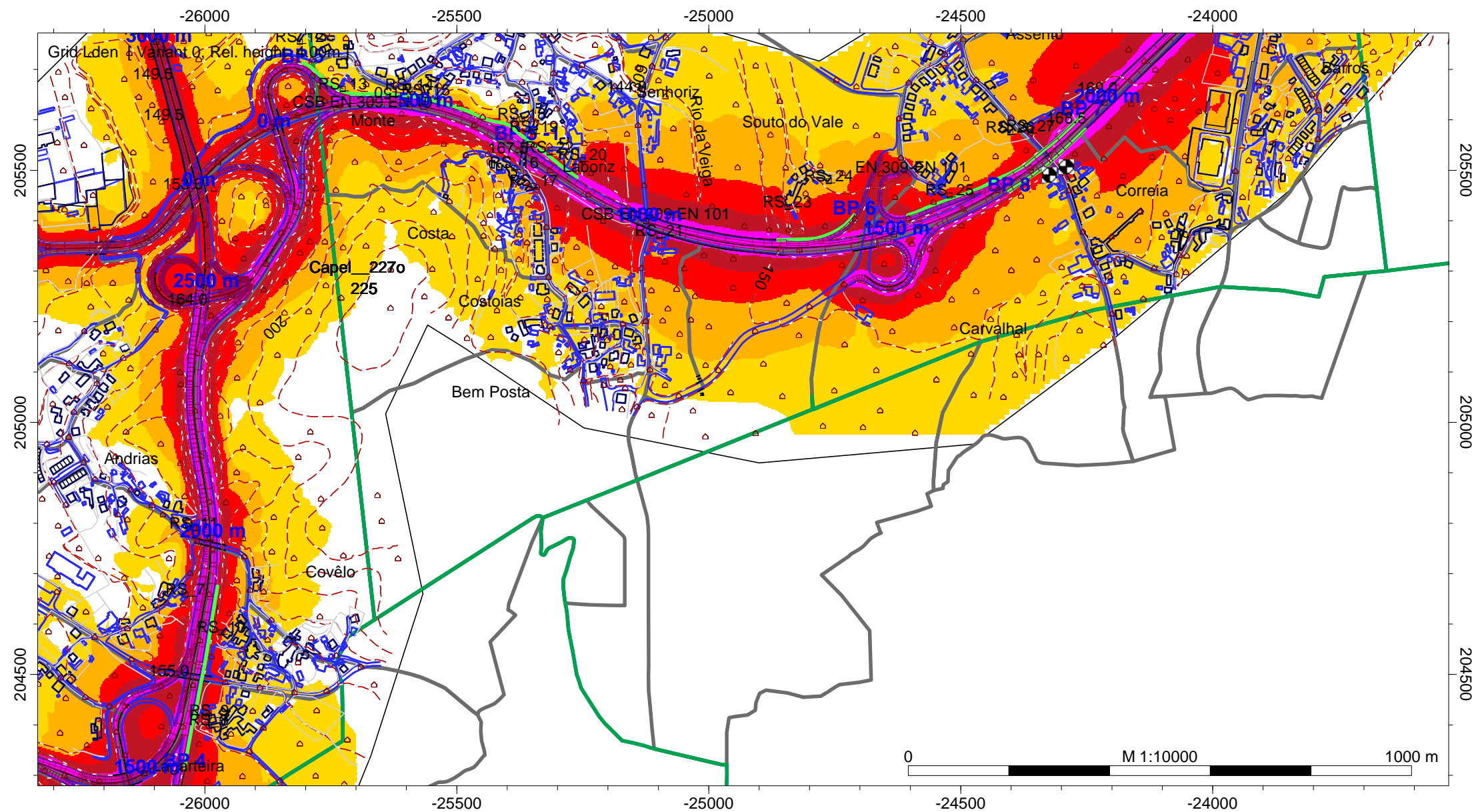


CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO

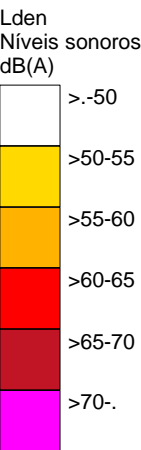




CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



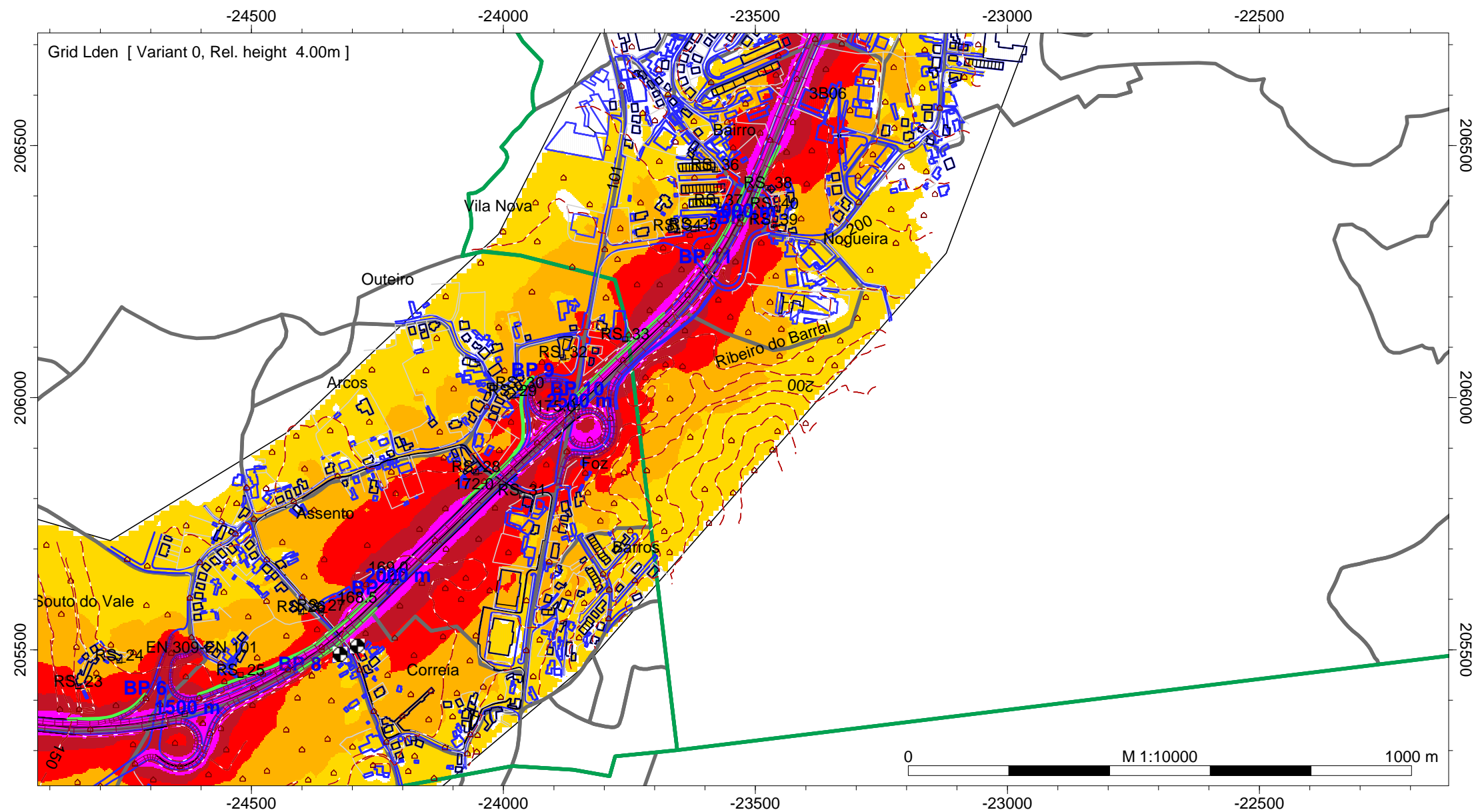
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 2 -



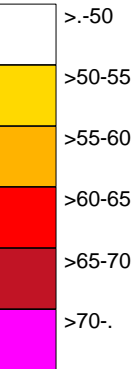
CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS- 1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

Lden  
Níveis sonoros  
dB(A)



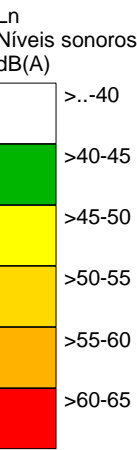
Parte  
- 3 -



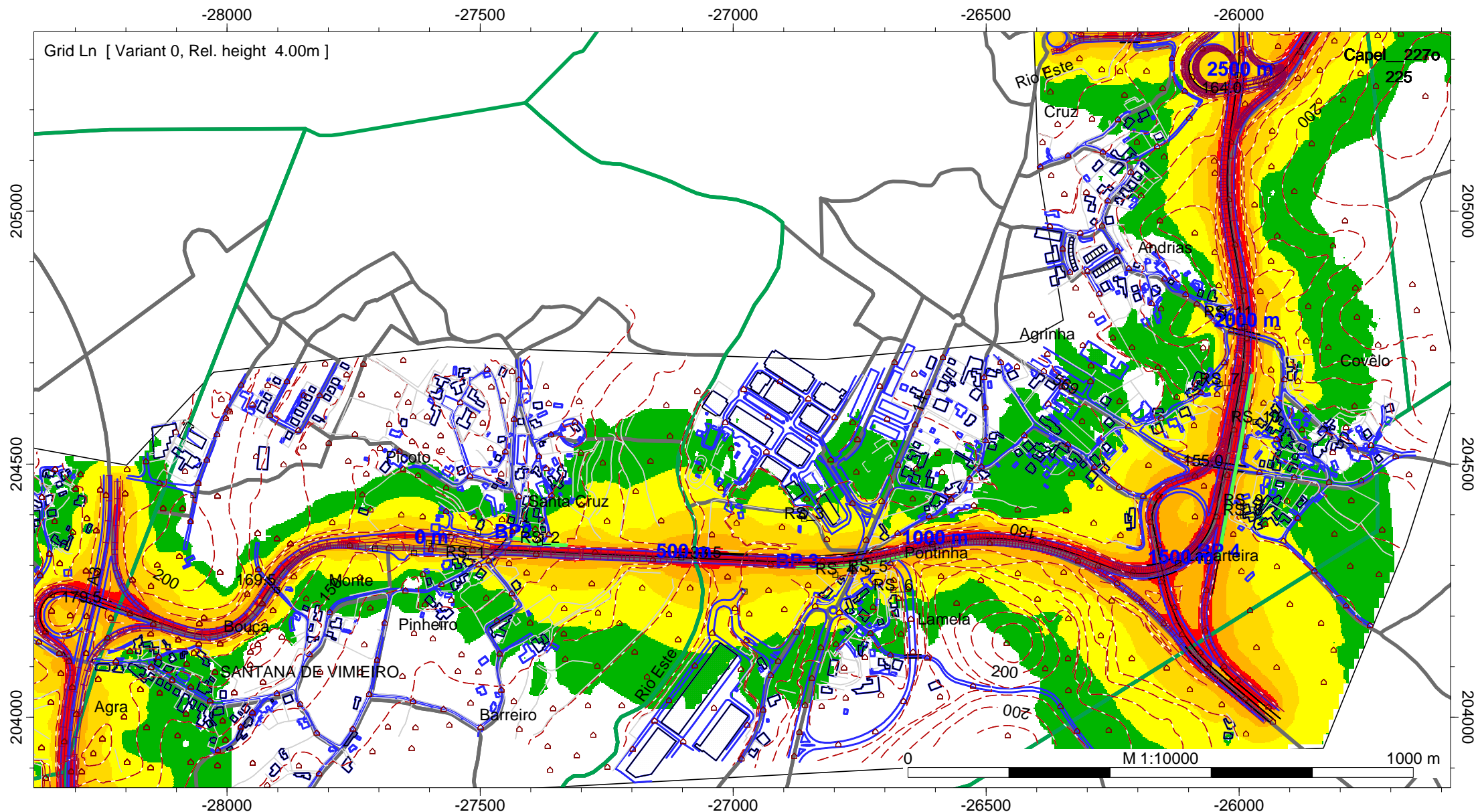
CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)

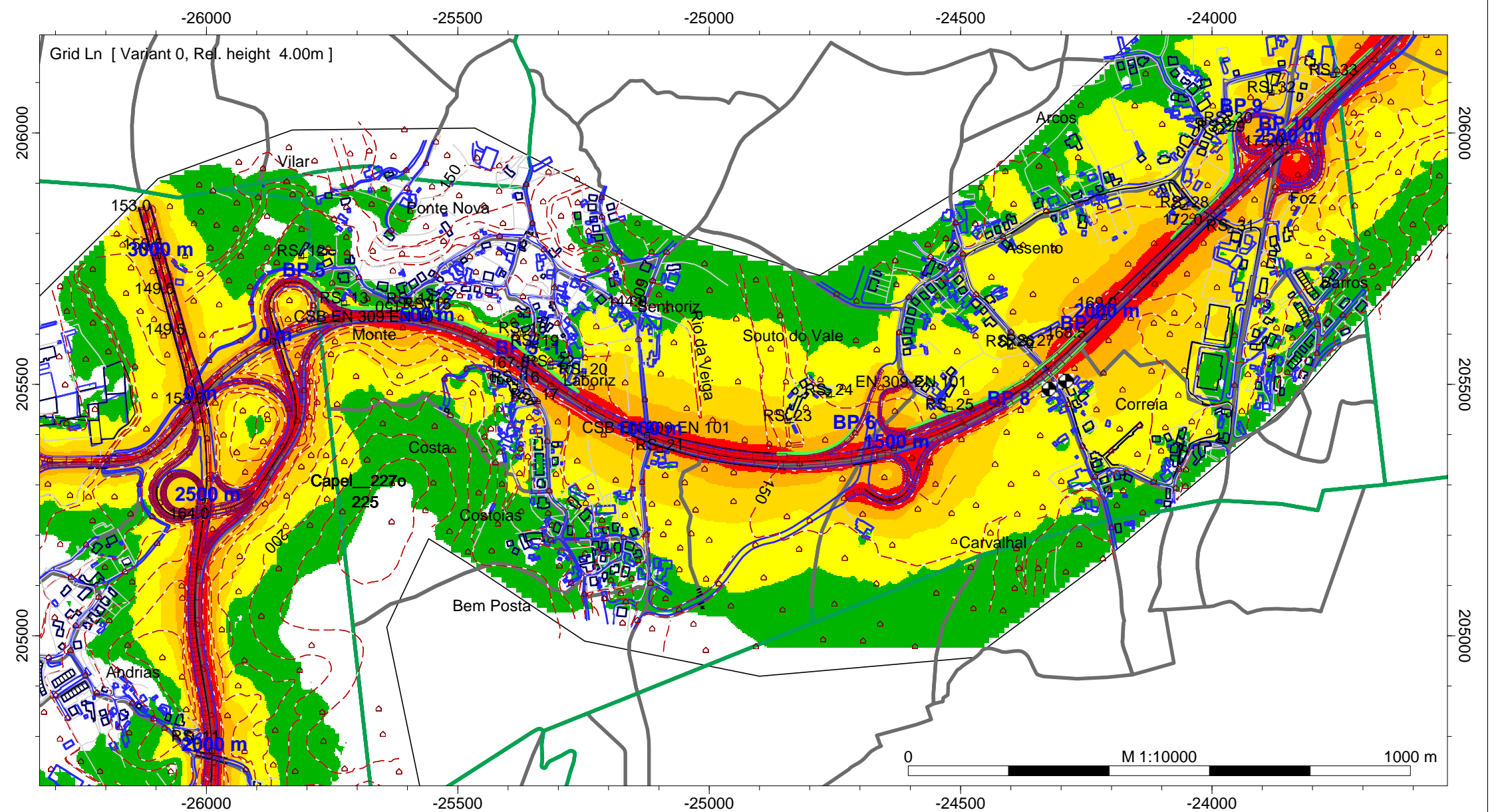


Parte  
- 1 -













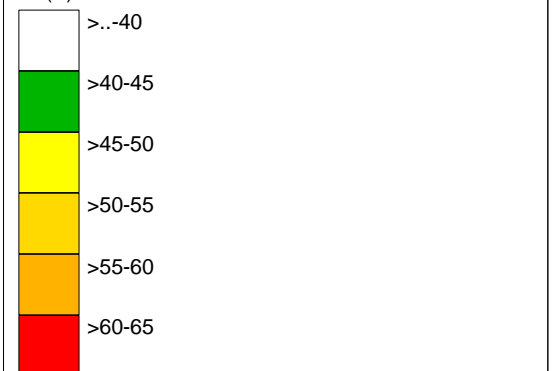


## CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



#### Legend

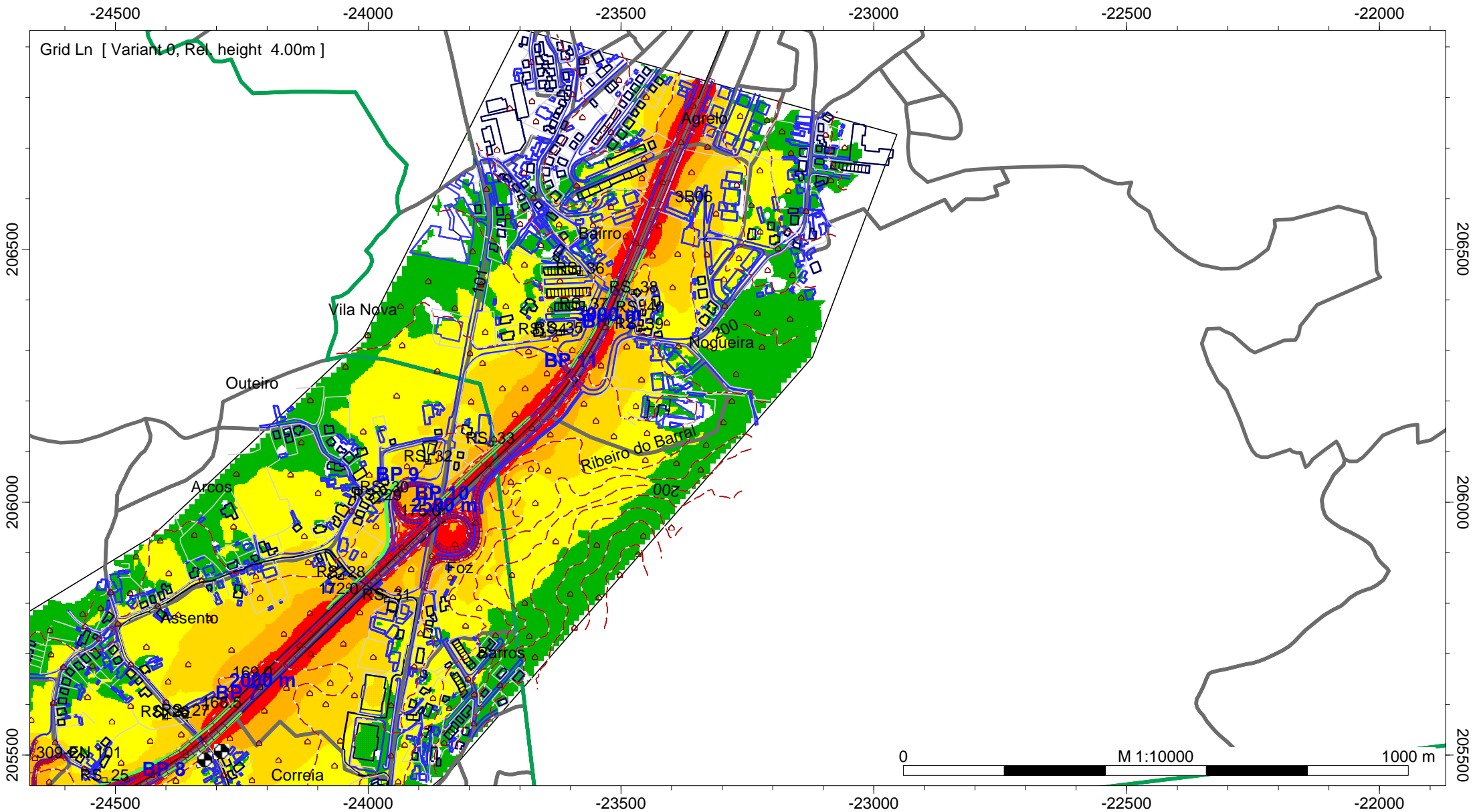
-  Limites Estradas (HLIN)
-  Receiver point
-  RS- 1 (IPkt)
-  Land-use zone
-  Freguesias (NuGe)
-  Sub Secções (NuGe)
-  Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
-  Building
-  Fábricas (HAUS)
-  BBetuminoso (R96\_)

Ln  
Níveis sonoros  
dB(A)

Parte  
- 2 -



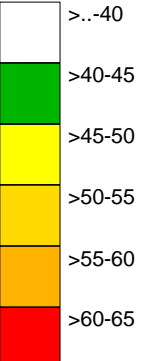
CIRCULAR SUL DE BRAGA - PLANO DE ACÇÃO



Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS- 1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

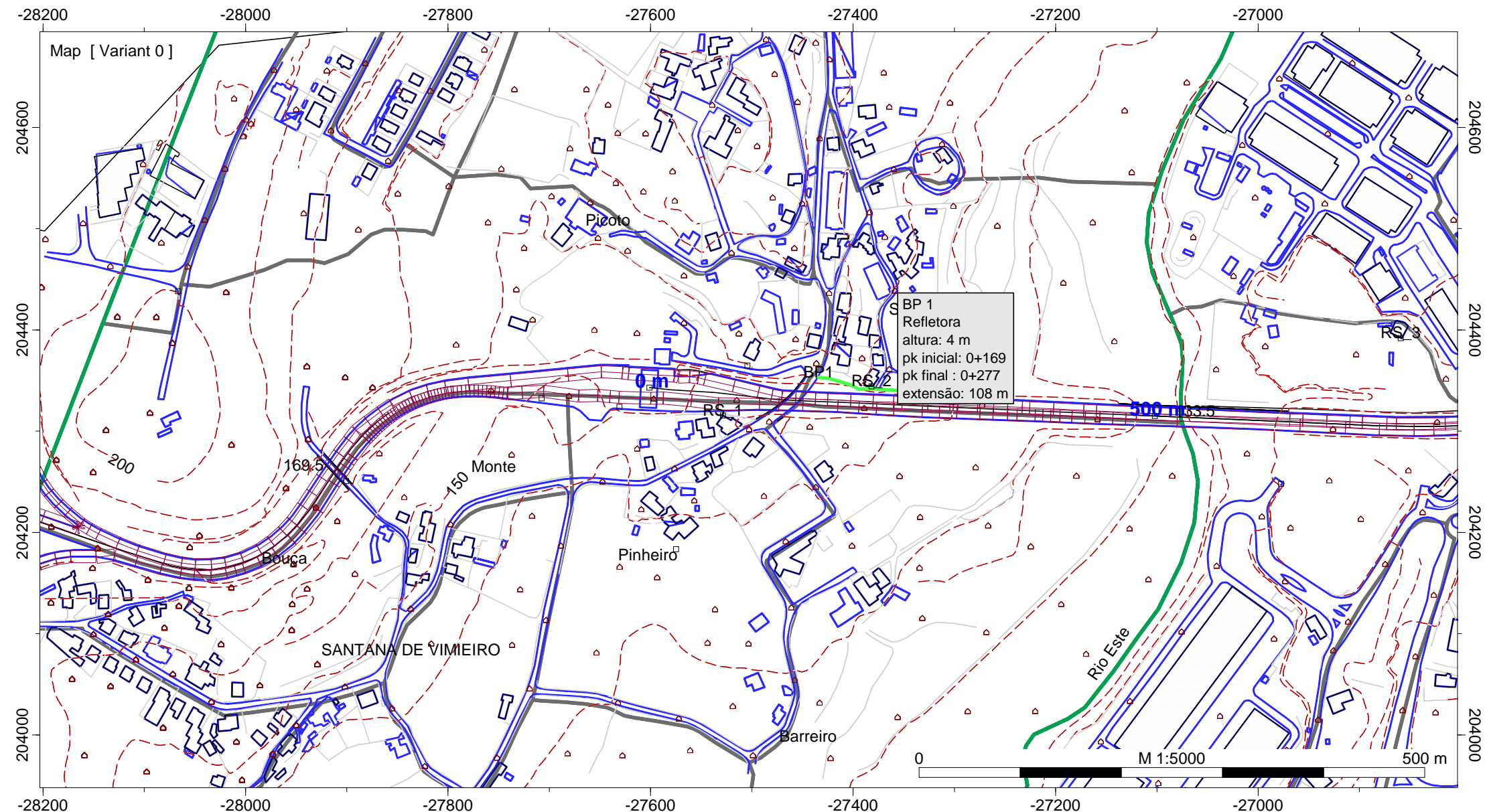
Ln  
Níveis sonoros  
dB(A)



Parte  
- 3 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)

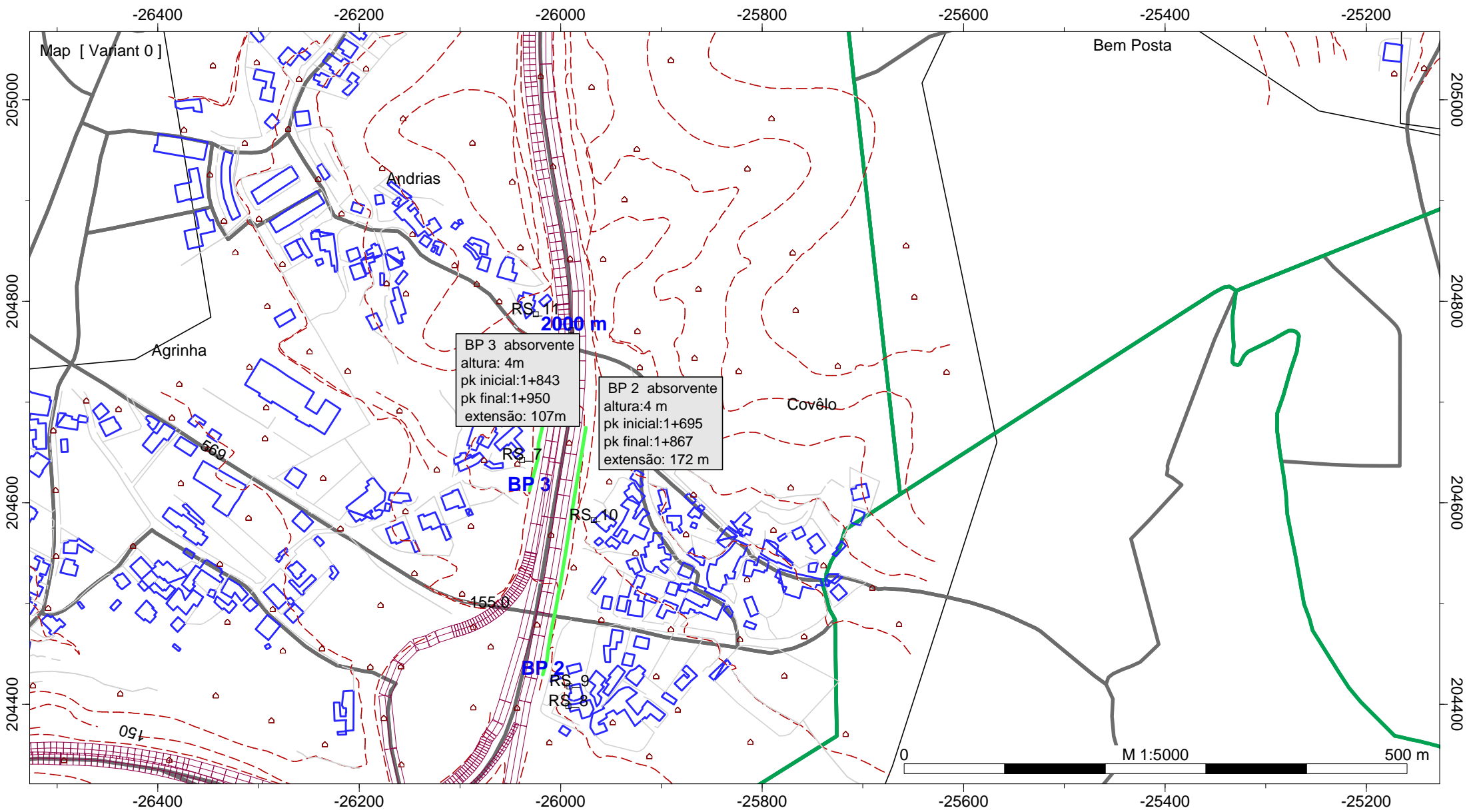
Parte  
- 1 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



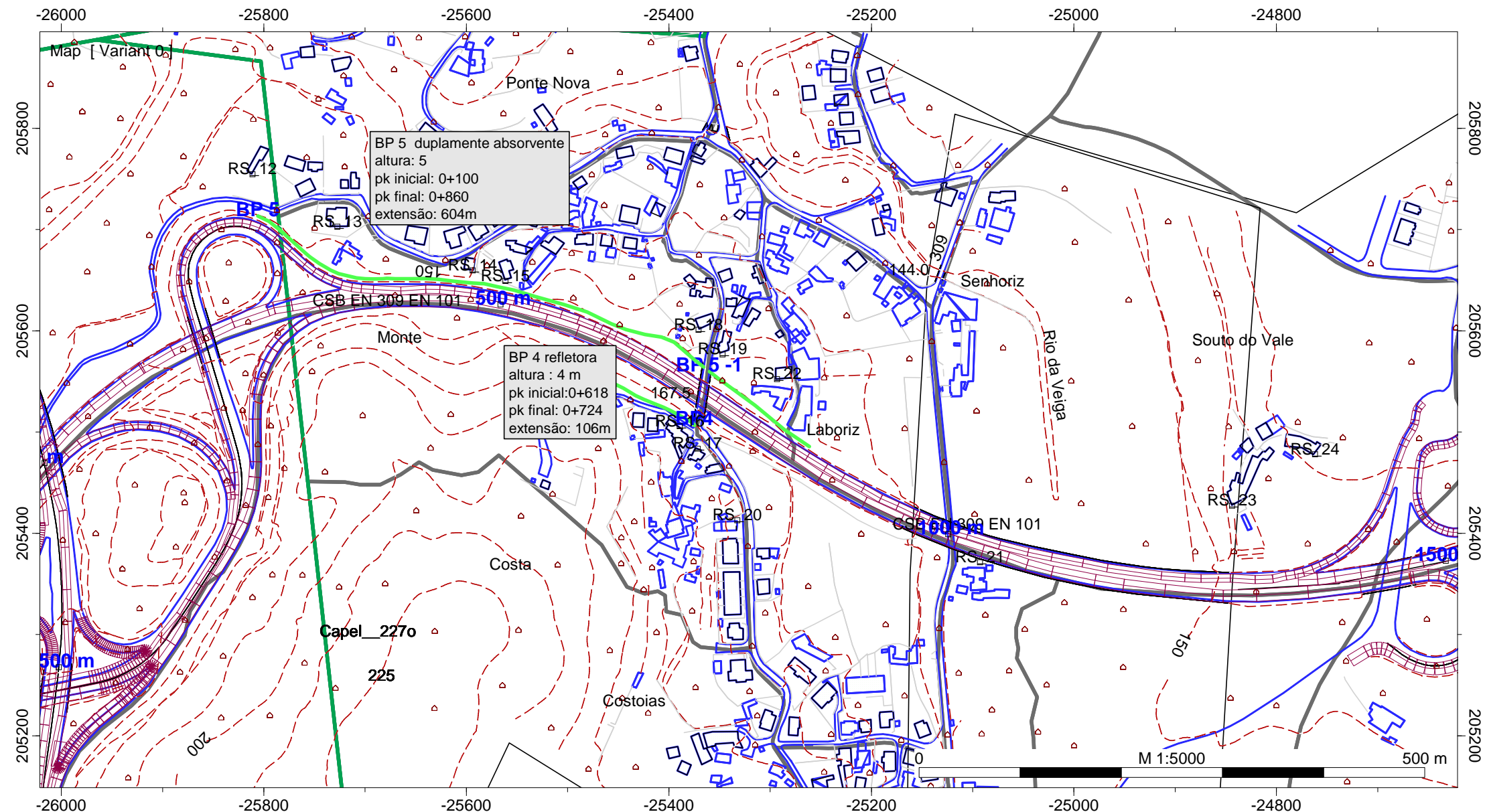
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 2 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)

Parte  
- 3 -



CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS

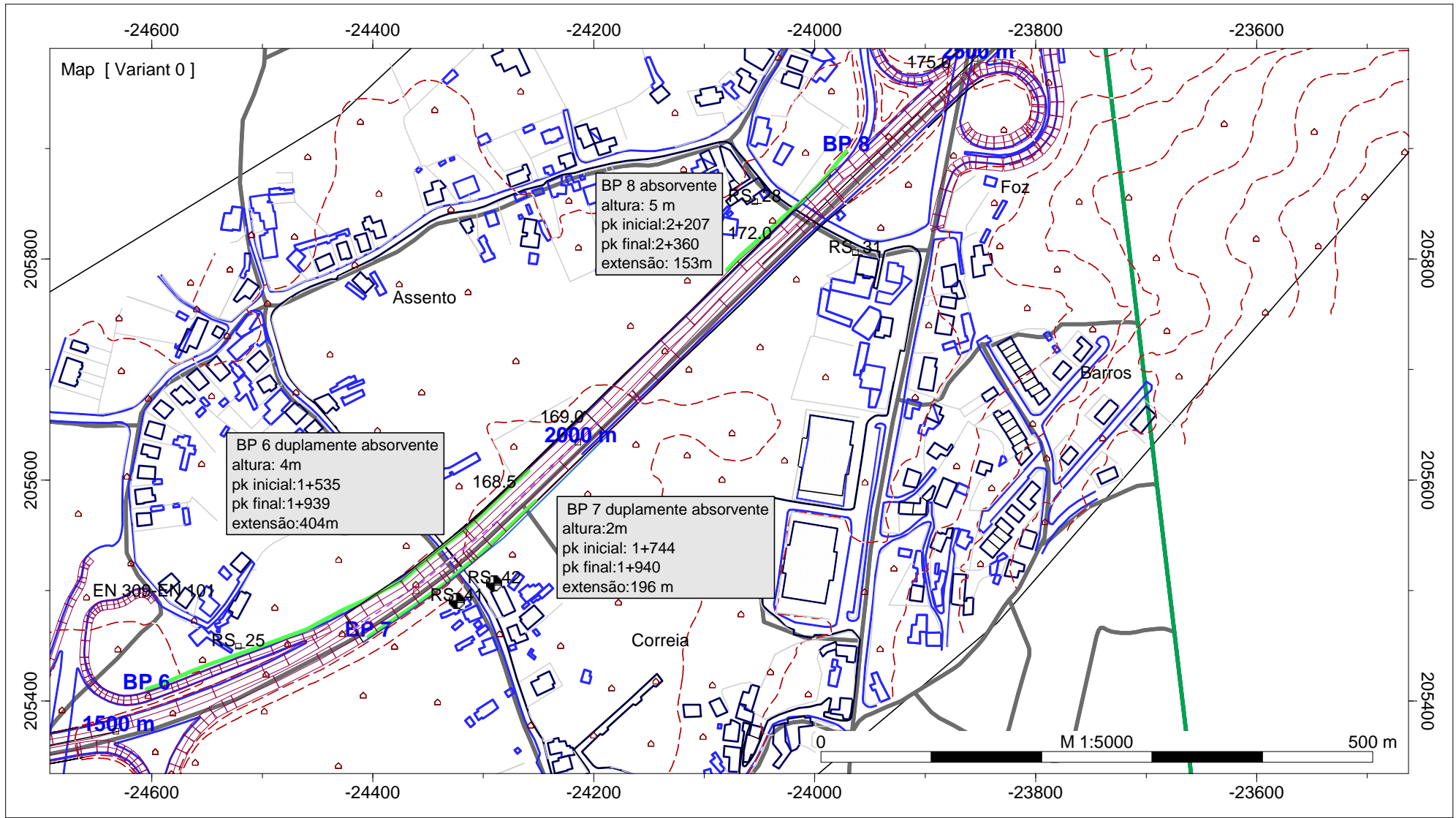


Legend

- Limites Estradas (HLIN)
- Receiver point
- RS- 1 (IPkt)
- Land-use zone
- Freguesias (NuGe)
- Sub Secções (NuGe)
- Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
- Building
- Fábricas (HAUS)
- BBetuminoso (R96\_)

Parte

- 4 -

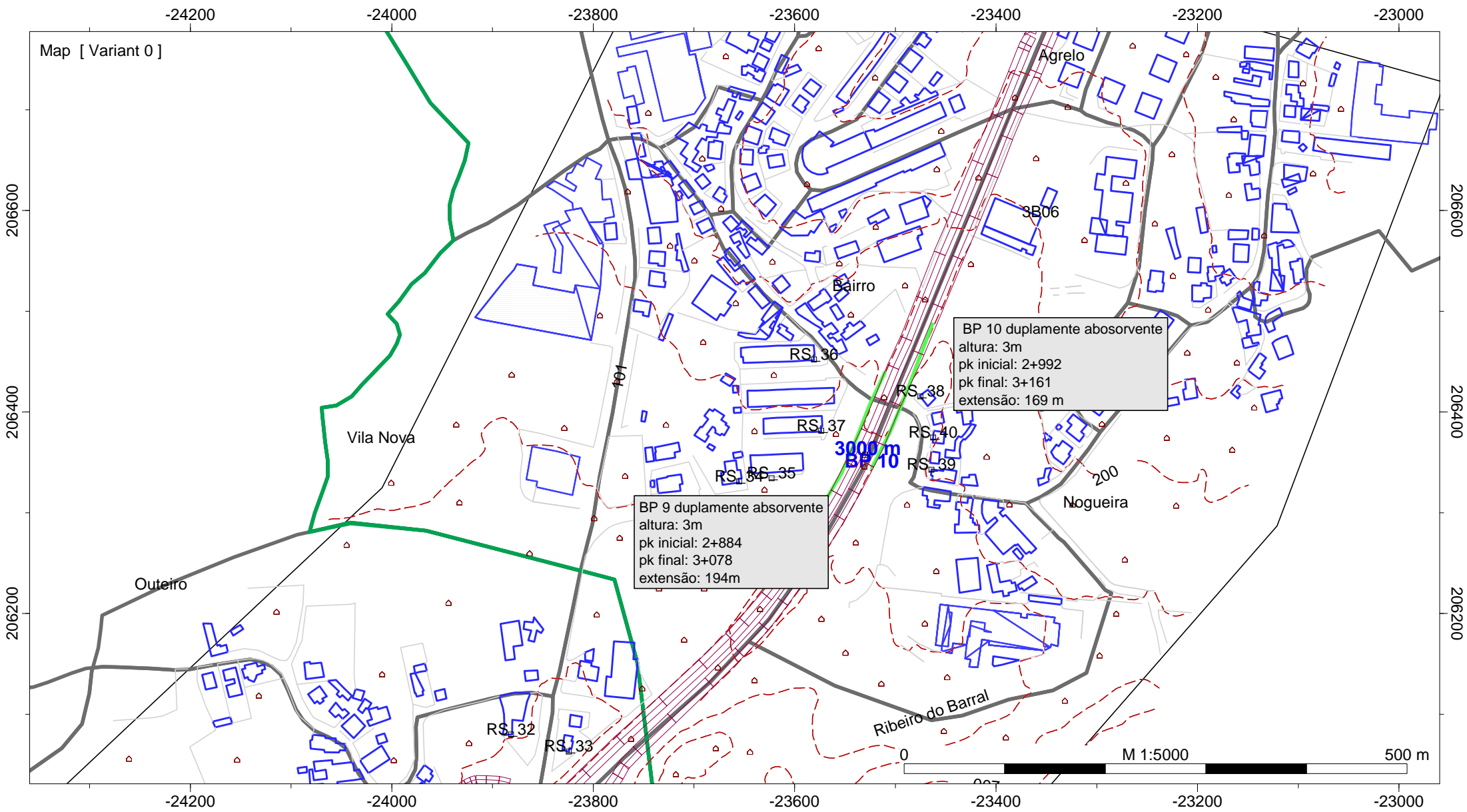




CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



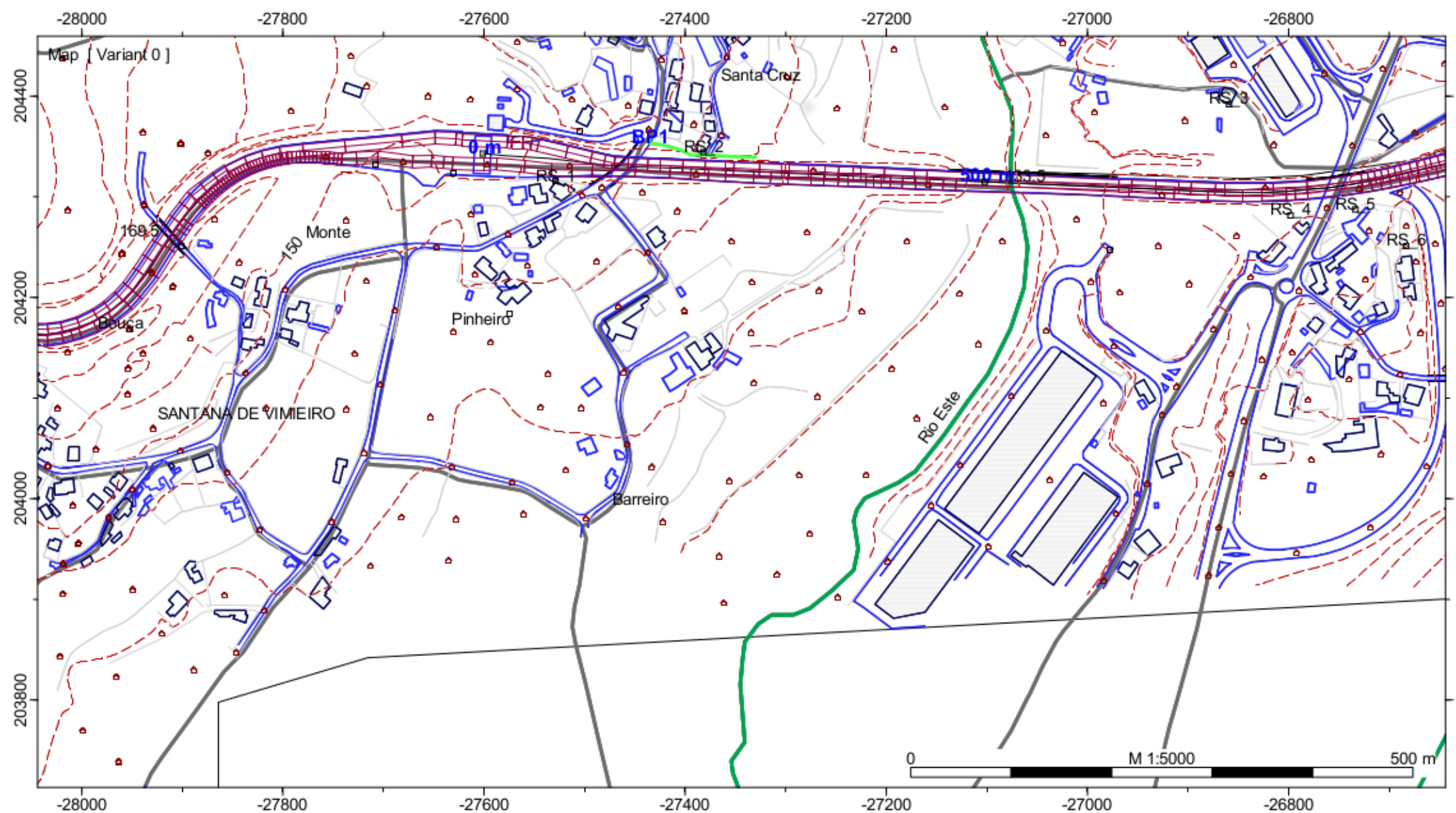
- Legend
- Limites Estradas (HLIN)
  - Receiver point
  - RS- 1 (IPkt)
  - Land-use zone
  - Freguesias (NuGe)
  - Sub Secções (NuGe)
  - Barreiras Acústicas Propostas (WAND)
  - Building
  - Fábricas (HAUS)
  - BBetuminoso (R96\_)



Parte  
- 5 -



# CIRCULAR SUL DE BRAGA - LOCALIZAÇÃO DAS MEDIDAS



Parte  
- 1 -