

Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV



Relatório n.º MR.1132/08-NP

1 de Julho de 2008

NOTA DE APRESENTAÇÃO

A *ECO 14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.* apresenta o Relatório Final relativo ao trabalho de *Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Santo Tirso*, segundo os requisitos do Decreto-lei 9/2007, de 17 de Janeiro.

O estudo foi elaborado pela equipa técnica do Laboratório de Acústica e Vibrações da ECO 14 que se apresenta inteiramente disponível para prestar todos os esclarecimentos que se considerem necessários.

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO Nuno Pereira, Dr.	FUNÇÃO Técnico LabAV	DATA	ASSINATURA
APROVAÇÃO Ricardo Fonseca, Eng.º	FUNÇÃO Director Técnico	DATA	ASSINATURA

PEÇAS ESCRITAS

ÍNDICE

PEÇAS ESCRITAS.....	3
1. Nota Introdutória.....	5
2. Breve Descrição da Área de Estudo	6
3. Definições e Conceitos de Interesse	7
4. Enquadramento Legal	9
5. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007	10
5.1 Tráfego Rodoviário.....	10
5.2 Tráfego Ferroviário.....	14
5.3 Ruído Industrial	14
6. Resultados	15
6.1 Mapas de Ruído.....	15
6.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População	15
7. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas	18
7.1 Influência Diferenciada de Fontes.....	18
7.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Protecção do Ruído.....	19
7.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído	20
8. Conclusões.....	21
9. Referências	23
PEÇAS DESENHADAS	24
MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2008	25
MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2008.....	26
MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2015	27
MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO – ANO 2015	28

1. Nota Introdutória

No estudo a que se reporta este relatório procedeu-se à *Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Santo Tirso*, dando-se assim cumprimento às disposições do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» - RGR) e regulamentação complementar.

São apresentados os Mapas de Ruído actualizados do concelho de Santo Tirso (à escala de PDM), assim como uma Memória Descritiva em que se descrevem os aspectos metodológicos de suporte, os resultados obtidos e as principais conclusões e implicações legais da avaliação.

Os níveis de ruído são expressos segundo os novos indicadores (L_{den} e L_n) e foram obtidos por adaptação dos dados de entrada dos anteriores mapas elaborados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (relatório MR.425/05-RF, de 16/02/2005).

2. Breve Descrição da Área de Estudo

O objecto do presente trabalho consistiu na elaboração dos Mapeamentos de Ruído de toda a área do concelho de Santo Tirso à escala 1:10 000 (PDM).

Composto por 24 freguesias, o concelho de Santo Tirso tem uma área total de cerca de 135,3 Km² e uma população residente de 72 396 habitantes (dados do Censos 2001). Os dois maiores centros urbanos - Santo Tirso e Vila das Aves - têm cerca de 30% da população concelhia.

O concelho integra a região do Douro e o distrito do Porto e a sua área administrativa abrange parcialmente os vales dos rios Ave, Leça e Vizela. A população dedica-se maioritariamente à actividade têxtil.

Em termos de acessibilidades e transportes (aspecto de particular interesse para o presente estudo), destaque para o facto de o concelho ser servido por dois itinerários da rede principal, as auto-estradas A3 e a A41, para além de algumas estradas nacionais / regionais da rede complementar, designadamente as EN104, EN105, EN204, ER207 e ER319, que asseguram as ligações aos concelhos vizinhos.

A linha ferroviária Porto-Guimarães assegura a ligação por comboio ao concelho de Santo Tirso.

No que respeita à actividade económica, Santo Tirso apresenta um padrão semelhante à região em que se insere (Vale do Ave). As actividades principais centram-se no sector secundário, principalmente nas indústrias têxtil, do vestuário e do calçado.

3. Definições e Conceitos de Interesse

Mapa de Ruído: 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 corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A).

Ruído ambiente: ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

Período de referência: intervalo do tempo para o qual os valores obtidos em ensaio são representativos.

Intervalo de tempo de longa duração: intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos, consistindo em séries de intervalos de tempo de referência.

Actividade ruidosa permanente: 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 ou de serviços.

Zonas Mistas: Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

Zonas Sensíveis: 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;

Receptor sensível: O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

Período de referência: Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período nocturno: 23-7h.

Indicadores de ruído diurno (L_d), do entardecer (L_e) e nocturno (L_n): Níveis sonoros de longa duração, conforme definidos na NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinados durante séries dos respectivos períodos de referência e representativos de um ano.

Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den}): O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

Nível de pressão sonora ponderado A, L_{pA} : nível de pressão sonora dado pela fórmula:

$$L_{pA} = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

onde p é o valor eficaz da pressão sonora e p_0 é a pressão sonora de referência (20 μ Pa).

Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{Aeq,T}$: valor do nível de pressão sonora, ponderado A, de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$: média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

4. Enquadramento Legal

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (RGR), é o diploma nacional que actualmente rege a prevenção e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações.

Os princípios consagrados no RGR definem um quadro regulador da poluição sonora com ênfase no princípio da prevenção, que se consubstancia na incorporação da variável ruído no ordenamento territorial e no estabelecimento de um conjunto de requisitos diversos à instalação e exercício de *actividades ruidosas*.

Pretende-se portanto integrar o factor ruído na tomada de decisão de forma a evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um factor de poluição que vem sendo um dos principais factores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O objectivo fundamental é assegurar os seguintes limites de exposição (artigo 11.º do RGR)¹²:

- a) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n .
- b) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n .

Prevê o RGR, no n.º 2 do artigo 6.º, que é da competência dos municípios, «a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas». No n.º 3 do mesmo artigo está estabelecido que o processo de zonamento «implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor».

No n.º 1 do artigo 7.º, o RGR estabelece a obrigatoriedade de as câmaras municipais elaborarem «mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização».

No artigo 8.º enquadram-se os requisitos dos «planos municipais de redução de ruído», que devem ser implementados quando as zonas sensíveis ou mistas se encontram expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores fixados no artigo 11.º. Estes planos devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do RGR (Fevereiro de 2009).

¹ Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos estabelecidos para zonas sensíveis.

² Valores que podem variar consoante exista ou esteja projectada para a sua proximidade uma grande infra-estrutura de transporte.

5. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007

A elaboração dos Mapas de Ruído actualizados do concelho de Santo Tirso seguiu os princípios metodológicos detalhadamente descritos no anterior relatório.

O trabalho agora realizado consistiu basicamente na adaptação e actualização dos dados entrada para uma nova abordagem em termos de descritores sonoros (L_{den} e L_n).

Aspectos metodológicos como os princípios de modelação acústica considerados, as variáveis de base de modelação e de parametrizações de cálculo, os métodos de cálculo harmonizados seguidos, a recolha e o tratamento de dados de entrada, os procedimentos de verificação e de validação mantiveram-se, no essencial, inalterados relativamente ao anterior estudo.

A principal alteração nas parametrizações das novas “corridas” de cálculo foi a malha de cálculo adoptada, 20*20 metros, mais refinada relativamente à anterior (30*30 metros), resultando num total aproximado de 590 000 pontos de cálculo.

Relativamente aos dados de entrada considerados para o cálculo dos novos Mapas de Ruído de Santo Tirso, descrevem-se nos pontos seguintes os pressupostos assumidos e as actualizações consideradas.

Para efeitos de adaptação dos novos mapas, assumiu-se como dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados obtidos.

5.1 Tráfego Rodoviário

Os “novos” dados de entrada foram obtidos segundo os seguintes pressupostos:

- I. As rodovias consideradas foram as mesmas do anterior estudo;
- II. Para as vias (ou troços de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego actualizados incluídos em recenseamento de tráfego da Estradas de Portugal, EPE, procedeu-se às actualizações correspondes;
- III. A reformulação dos dados de entrada para os novos períodos de referência (e para o cálculo dos descritores L_{den} e L_n) foi efectuada considerando as expressões de redistribuição de fluxos de tráfego estabelecidas no documento «Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (Março de 2007), da Agência Portuguesa do Ambiente (APA):

- *Período diurno: $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$;*
- *Período do entardecer: $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h}) / 3$;*
- *Período nocturno: $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$.*

As actualizações de fluxos de tráfego incidiram sobre as vias para as quais o Estradas de Portugal disponibiliza dados mais recentes:

- Auto-estrada concessionada A3 - Lanços que influenciam o ambiente sonoro do concelho (TMDA 2007): Maia ↔ Santo Tirso (47 218), Santo Tirso ↔ Famalição (39 875);³
- Auto-estrada concessionada A41 - Lanços que influenciam o ambiente sonoro do concelho (TMDA 2007): Alfena ↔ Santo Tirso (29 766), Santo Tirso ↔ Ermida (27 623)³;
- Estradas nacionais com postos de contagem incluídos no recenseamento de tráfego de 2005 do EPE - quadro 2.

Quadro 2: Dados do recenseamento de tráfego de 2005 do EP considerados.

Via	Posto IEP	Km	Troço	TMDA 2005					
				Diurno (06h-22h)		Nocturno (22h-06h)		Anual (24h)	
				Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
EN104	1830/CS	21,5	EN104/T02	13 242	716	1 773	81	15 015	797
ER319	190A/CS	11,7	ER319/T01	3 325	154	436	16	3 761	170

Para além destas actualizações nos fluxos de tráfego, considerou-se ainda uma nova via (auto-estrada A41) que, à data dos mapas anteriormente apresentados, estava em fase de projecto.

No quadro 3 são sintetizados os dados de fluxos de tráfego que foram objecto de actualização relativamente ao anterior trabalho. Os restantes dados (não apresentados neste relatório) foram objecto de extrapolação segundo os critérios de redistribuição anteriormente detalhados.

³ Fonte: www.estradasdeportugal.pt

Quadro 3: Dados de tráfego considerados para as vias objecto de actualização.

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Entardecer			Período Nocturno		
		Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados
<i>A3</i> Maia↔Santo Tirso	T01	2577	101	4	1970	76	4	758	25	3
<i>A3</i> Santo Tirso↔Famalição	T02	2174	88	4	1662	66	4	639	22	3
<i>A41</i> Alfena↔Santo Tirso	---	1574	116	7	1203	87	7	463	29	6
<i>A41</i> Santo Tirso↔Ermida	---	1451	117	8	1110	88	7	427	29	6
<i>EN105</i>	T01	580	37	6	417	26	6	92	5	5
<i>EN105</i> (Acesso A41 - Alfena)	T02	706	55	7	516	40	7	136	10	7
<i>EN105</i> (Acesso A41 - Santo Tirso)	T02	941	93	9	688	70	9	181	25	12
<i>Acesso A41</i>	---	350	38	10	253	27	10	60	5	8

Tráfego Rodoviário Para a Situação Futura (Ano 2015)

Os Mapas de Ruído previsionais para a situação futura contemplaram a previsível implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2015, de um conjunto de vias rodoviárias actualmente em fase de projecto. Assim sendo, na previsão dos campos sonoros descritores da situação futura foram levadas em linha de conta as seguintes vias:

- ❑ Variante à EN105, por prolongamento do actual acesso à A41 até à sua inserção na EN105 (VF1);
- ❑ Via municipal de traçado sensivelmente paralelo à EN105 (VF2);
- ❑ Via que servirá uma futura zona industrial do concelho e que ligará a EM556 e a EN105-2 (VF3).
- ❑ Via que ligará a Variante à EN105 (VF1) e à EN105-2 (VF4).

Para estas vias, em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre previsões de tráfego para estas vias, adoptaram-se estimativas de fluxos de tráfego em função da dinâmica actualmente existente e tendo também em consideração a tipologia das vias em causa e a previsível magnitude de utilização.

Quadro 4: Estimativas de tráfego nas vias futuras consideradas.

Estrada	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
	Período Diurno		Entardecer		Período Nocturno	
	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
VF1	350	38	253	27	60	5
VF2, VF3 e VF4	200	10	140	7	20	0

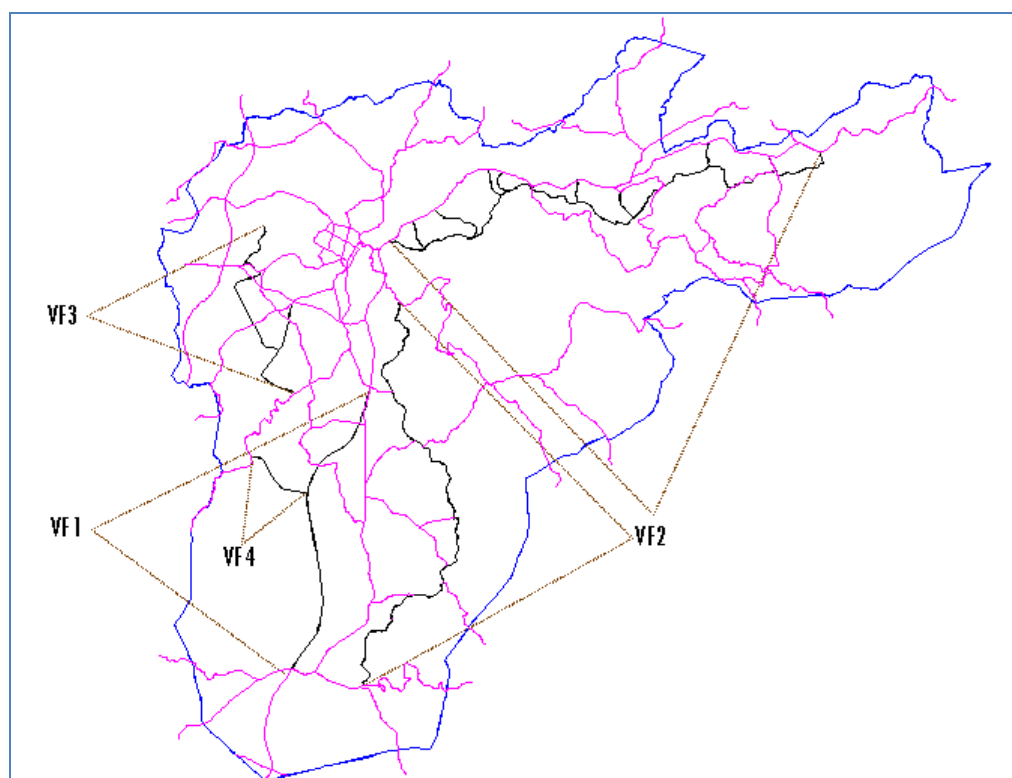


Figura 6: Vias rodoviárias futuras consideradas no âmbito do presente estudo.

5.2 Tráfego Ferroviário

Os dados de entrada foram actualizados em função dos regimes de circulação vigentes a partir de 30 de Março de 2008 no troço da Linha Porto-Guimarães que atravessa o concelho (dados recolhidos em www.cp.pt).

Para além da actualização em termos de fluxos circulantes, os dados foram também objecto de redistribuição em função dos novos períodos de referência.

5.3 Ruído Industrial

Conforme recomendação constante do documento da APA anteriormente referenciado, as fontes industriais com laboração de 24 horas e para as quais foram assumidos, nos anteriores mapas de ruído, valores distintos de potência sonora (L_w) para os períodos diurno (07h-22h) e nocturno (22h-07h), foram parametrizadas de acordo com os seguintes critérios:

- *Período diurno:* $L_w(7-20h) = L_w(7-22h)$;
- *Período do entardecer:* $L_w(20-23h) = 10\log[(2 \times 10 L_w(7-22h) + 1 \times 10 L_w(22-7h)) / 3]$;
- *Período nocturno:* $L_w(23-7h) = L_w(22-7h)$.

6. Resultados

6.1 Mapas de Ruído

Os resultados finais deste trabalho apresentam-se nas “Peças Desenhadas”, na parte final da presente Memória Descritiva. Para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ↳ Mapas de Ruído do Concelho de Santo Tirso, para as situações actual (ano 2008) e futura (2015), para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação de cores prevista na NP 1730-2;
- ↳ Mapas de **Conflito**, para os mesmos indicadores de ruído e horizontes temporais, onde se evidencia a (des)conformidade dos níveis sonoros calculados com a proposta de definição de zonas sensíveis e mistas.

6.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População

Para além de possibilitar uma visão qualitativa da distribuição geográfica dos níveis sonoros da área em análise, um Mapa de Ruído do tipo do desenvolvido deve fornecer indicadores quantitativos da população exposta ao ruído.

Assim, a partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, estimaram-se as percentagens de exposição às diferentes classes de níveis de ruído. Estas estimativas, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), apresentam-se no quadro 4 e gráficos das figuras 1 e 2.

Estimativas mais precisas deverão ser calculadas em estudos a uma escala mais refinada (PU, PP), considerando-se, designadamente, o número de habitantes por edifício.

Quadro 4: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , nos dois cenários estudados.

Classes de níveis sonoros L_{Aeq} , dB(A)	L_{den}					L_n						
	Situação existente (SE)		Situação futura (SF)		Variação (SF-SE)	Situação existente (SE)		Situação futura (SF)		Variação (SF-SE)		
<35	5	57	5	50	0	-7	8	35	7	29	-1	-6
35-40	5		3		-2		10		8		-2	
40-45	9		8		-1		17		14		-2	
45-50	16		14		-2		21		19		-1	
50-55	22		20		-2		18		21		3	
55-60	18	30	21	35	3	5	12	26	14	31	2	5
60-65	12		14		2		7		9		2	
65-70	7	13	8	15	1	2	4	26	5	31	1	
70-75	4		5		1		2		2		0	
75-80	2		2		0		1		1		0	
>80	0		0		0		0		0		0	

Observações:

A coloração da tabela confronta os valores obtidos com os limites estabelecidos no RGR para zonas sensíveis (sombreado verde) e zonas mistas (sombreado amarelo). A área de sombreado vermelho marca níveis sonoros que excedem ambos os critérios.

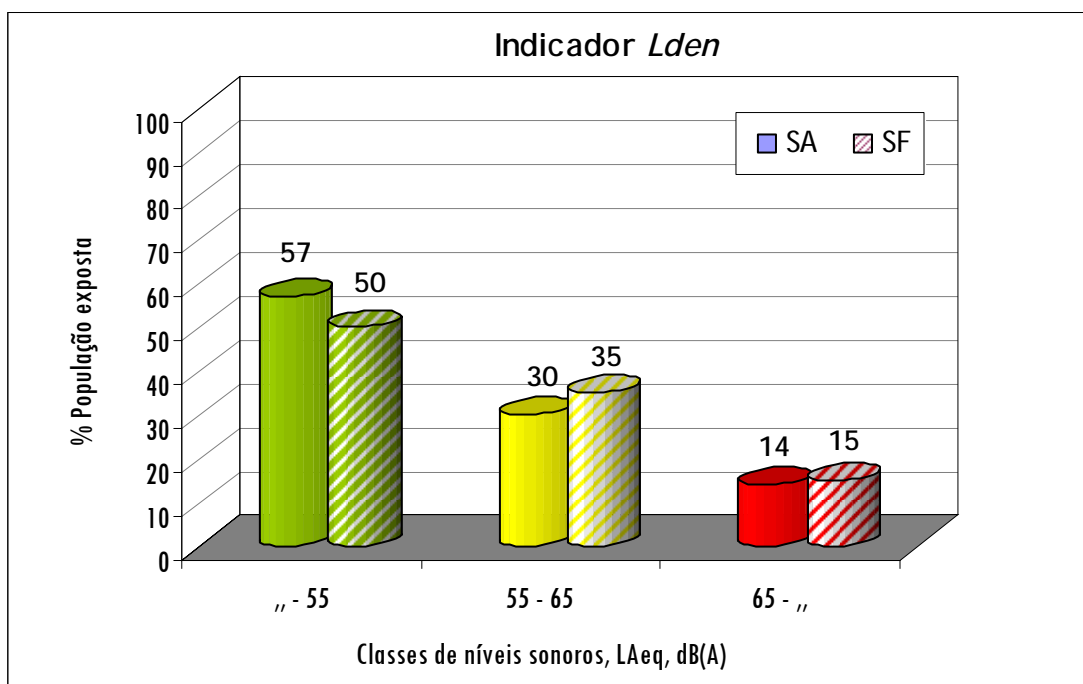


Figura 1: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Santo Tirso ao ruído em termos de L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

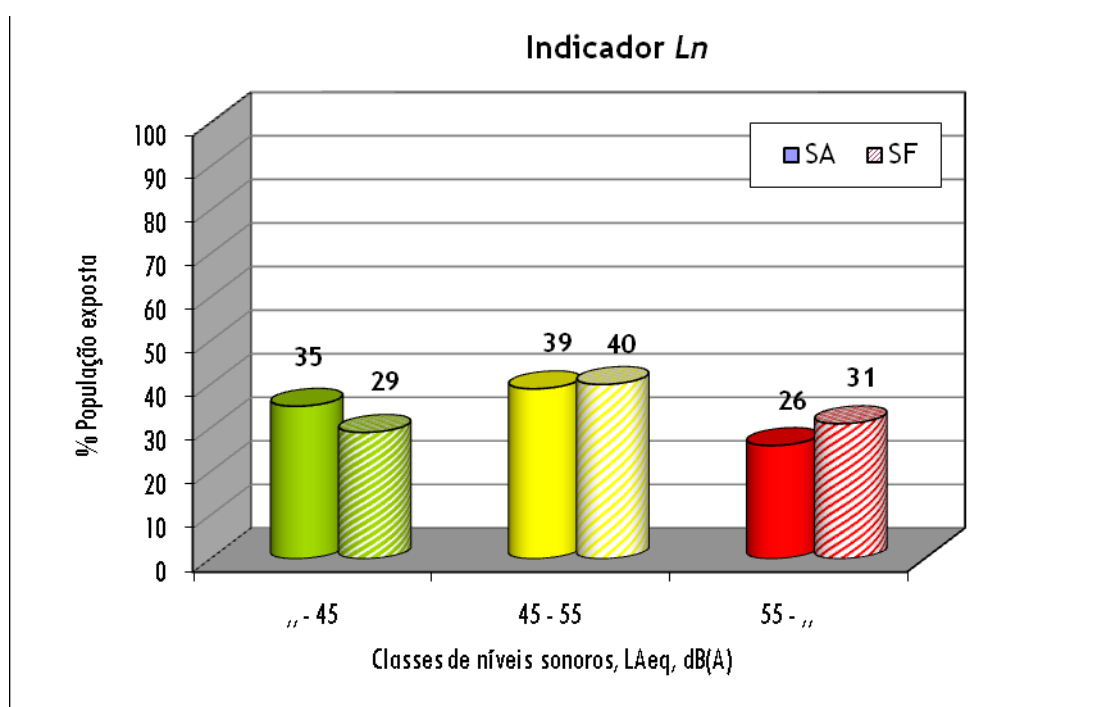


Figura 2: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Santo Tirso ao ruído em termos de L_n (indicador de ruído nocturno).

7. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas

Numa abordagem imediata, os Mapas de Ruído do presente estudo constituem um elemento detalhado de descrição da exposição ao ruído da população do Concelho de Santo Tirso.

A informação neles contida é, no entanto, muito mais rica e diversificada - permite, nomeadamente, verificar que agentes/fenómenos são os “responsáveis” pelo ruído prevalente, quais são os principais pontos críticos, onde se situam as áreas acusticamente “confortáveis”, etc.

Numa análise mais dinâmica e estratégica, e conforme foi já destacado, os Mapas de Ruído devem, acima de tudo, funcionar como uma ferramenta de análise e planeamento em ordem a:

- Mitigar situações preexistentes comprovadamente não aceitáveis;
- Integrar a variável «Ruído» no processo de definição da política de planeamento e ordenamento territorial dos espaços concelhios, enquanto condicionante indispensável de prevenção do aparecimento de situações de conflitualidade.

Nos pontos que se seguem fazem-se algumas considerações sobre as vertentes técnica e legal dos Mapas de Ruído elaborados, designadamente no que refere às principais fontes ruidosas identificadas, a potenciais medidas de mitigação a serem consideradas e às exigências legais aplicáveis em matéria de Planos de Redução de Ruído.

7.1 Influência Diferenciada de Fontes

Numa abordagem abrangente, o tráfego rodoviário constitui indiscutivelmente a fonte ruidosa mais relevante do Concelho de Santo Tirso.

Os Mapas finais reflectem este facto - na quase totalidade da área concelhia o tráfego em vias rodoviárias determina, em larga medida, o ruído ambiente prevalente.

As principais fontes ruidosas são as rodoviárias estruturantes que servem o concelho e que servem de ligação aos concelhos vizinhos (A3, EN105, EN104, VIM, Var EN105, Var EN104).

Acresce, a um nível mais localizado, os arruamentos dos núcleos urbanos, principalmente no centro de Santo Tirso, onde se registam nas principais artérias volumes de tráfego significativos.

Para além do tráfego rodoviário, assinala-se ainda a existência de alguns pontos de emissões relevantes em termos ruído industrial, apesar de a perturbação sonora dos espaços adjacentes ser mais localizada e de magnitude mais reduzida, relativamente ao tráfego rodoviário.

Apesar de tudo, verifica-se que ainda existe um número considerável de unidades industriais em meio urbano ou junto de receptores sensíveis ao ruído, facto que é normalmente gerador de situações conflituosas.

Relativamente ao tráfego ferroviário, os fluxos de circulação não configuram situações críticas de relevo, podendo considerar-se a sua influência ruidosa como pouco significativa, especialmente quando comparada com os níveis de ruído associados ao tráfego rodoviário.

7.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Protecção do Ruído

A prevenção e o controlo do ruído de infra-estruturas de transporte pode passar por acções a vários níveis, que devem ser ponderados em função da cada situação concreta. Para o caso que no âmbito do presente estudo mais interessa abordar - o tráfego rodoviário - os referidos níveis de acção são essencialmente os seguintes:

- ✎ Planeamento e gestão do uso do solo;
- ✎ Redução na fonte;
- ✎ Limitação da propagação;
- ✎ Medidas de protecção no receptor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no sentido medidas de planeamento → medidas no receptor.

A promoção de um ambiente sonoro “confortável” nos espaços urbanos deve, pois, ser uma preocupação no momento da definição das linhas estratégicas do uso do solo.

É também a este nível que o papel dos municípios locais é mais relevante e alargado, desde logo porque é a eles que, em larga medida, compete a definição destas políticas e, depois, porque a actuação a outros níveis é mais difícil, porque usualmente mais onerosa e não exclusivamente dependente das suas competências (por exemplo, atenuar o ruído produzido pelo tráfego de uma estrada nacional é uma matéria que não depende exclusivamente das competências das câmaras municipais).

A forma mais primária e eficaz de prevenir/proteger receptores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-receptor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-receptor resulta numa atenuação dos níveis sonoros que pode chegar a 5 dB.

“O modo de assegurar a separação espacial entre as fontes sonoras e as áreas a proteger é a imposição de uma política de zonamento por parte da administração local. Este método funcionará eficazmente se todos os sectores se combinarem de modo a estabelecer um plano agregado de desenvolvimento. Por exemplo, num sistema de zonamento típico, é possível definir zonas ao longo de uma infra-estrutura de transportes consoante a distância a esta, isto é, estabelecer diferentes usos do solo que serão aceitáveis em relação ao nível sonoro existente no local.” [7].

Uma medida por excelência para prevenir a exposição ao ruído de tráfego é então a delimitação daquilo que se pode designar como «corredores de protecção acústica», nos quais se deve inviabilizar a instalação de usos sensíveis (habitações, escolas, hospitais, etc.).

7.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído

Foi já mencionado que, de acordo com o definido no artigo 8.º do RGR, as zonas sensíveis ou mistas (com ocupação) expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limites devem ser objecto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência das autarquias locais.

O n.º 2 do artigo 8.º estabelece que estes planos devem ser executados até 1 de Fevereiro de 2009 (dois anos após a entrada em vigor do RGR), podendo contemplar faseamento de medidas, mas devendo incidir prioritariamente sobre zonas sensíveis ou mistas expostas a níveis de ruído ambiente que excedam em mais de 5 dB(A) os respectivos limites.

Estes planos têm carácter misto, regulamentar e programático, vinculando as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

Chama-se a atenção para o facto de que estes planos não são necessários para todas as áreas concelhias onde se excedam os limites. A prevalência de níveis sonoros elevados tem por si pouco relevo tem se os mesmos não se traduzirem em incómodo efectivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objecto de zonamento acústico (sensível ou misto) onde os limites legais não estejam a ser verificados.

8. Conclusões

O presente trabalho apresenta, à escala de PDM, os níveis de ruído ambiente característicos da área do Concelho de Santo Tirso em termos dos indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, para o horizonte temporal 2008 e 2015.

Foram caracterizados acusticamente, de acordo com critérios e metodologias que cumprem a regulamentação legislativa nacional e comunitária, o tráfego rodoviário, o tráfego ferroviário e o ruído industrial.

Foi utilizado um modelo de cálculo suportado por um *software* computacional de modelação da emissão, propagação e recepção do som que considera todos os aspectos relevantes destes fenómenos.

Para além da caracterização da potência sonora das fontes, foram levados em linha de conta fenómenos associados ao efeito do relevo, condições meteorológicas (médias), volumetria de edifícios, etc.

O cálculo foi efectuado adoptando uma malha de cálculo de 20*20 m. A altura de avaliação foi de 4 metros.

Em termos dos aspectos mais significativos associados aos resultados obtidos, destacam-se os seguintes:

- I. Estimativas da exposição da população do Concelho de Santo Tirso ao ruído calculadas no âmbito do presente estudo apontam para que:

A situação mais gravosa em termos de exposição da população ao ruído ambiente refere-se ao parâmetro *Ln* (indicador de ruído nocturno), uma vez que se estimou que 65% da população está, nas actuais condições, exposta a níveis de ruído que excedem o limite para zonas sensíveis e cerca de ¼ está mesmo exposta a níveis que excedem o critério relativo a zonas mistas [55 dB(A)]. Prevê-se que o cenário sofra um ligeiro agravamento depois da entrada em utilização das vias rodoviárias previstas.

Relativamente ao indicador *Lden*, estimou-se que as percentagens de população exposta acima do valor limite para zonas mistas é da ordem de 15% para ambos os horizontes temporais estudados. Considerando o critério referente a zonas sensíveis, os quantitativos estimados de população exposta a níveis de ruído ambiente que excedem 55 dB(A) são de cerca de 45% na ano 2008 e 50% no ano 2015.

- II. A principal fonte de ruído do Concelho de Santo Tirso, quer qualitativa quer quantitativamente, é o tráfego rodoviário;
- III. As vias rodoviárias mais ruidosas são as vias estruturantes da rede nacional que servem e atravessam o concelho e as ruas dos núcleos urbanos principais;
- IV. Relativamente ao ruído industrial, verificou-se que o impacto ruidoso é mais localizado e maioritariamente confinado ao próprio espaço das zonas industriais. Subsistem, apesar de tudo, algumas unidades industriais de alguma dimensão em meio urbano (próximas de alvos sensíveis), sendo estes os casos de maior acuidade;
- V. O tráfego ferroviário tem um impacto ruidoso relativamente reduzido sobre as áreas adjacentes ao traçado.

9. Referências

- [1] - Baranek, L. L. - «Noise vibration and control», McGraw-Hill Book Company, 1971;
- [2] - CETUR - «Guide de bruit des transports terrestres - Prevision des niveaux sonores», 1980.
- [3] - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. - «Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure», 2006, 2.^a ed.;
- [4] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.^a ed.;
- [5] - Instituto do Ambiente - «Directrizes para elaboração de mapas de ruído», Março 2007;
- [6] - Instituto do Ambiente - Nota técnica: «Elaboração de mapas de ruído - princípios orientadores»;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [8] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Directrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», Maio 2004;
- [11] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [12] - Romero, J.; Jiménez, A.; Marin, A., Sanchis, A., Cerdá, S. - «Un primer estudio del ruido en los actuales trenes de la red ferroviaria española». Revista de Acústica, vol. 34;
- [13] - IMMI 5.2. for Windows Help Topics;
- [14] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004;

PEÇAS DESENHADAS

PEÇA DESENHADA N.º 1

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2008

PEÇA DESENHADA N.º 2

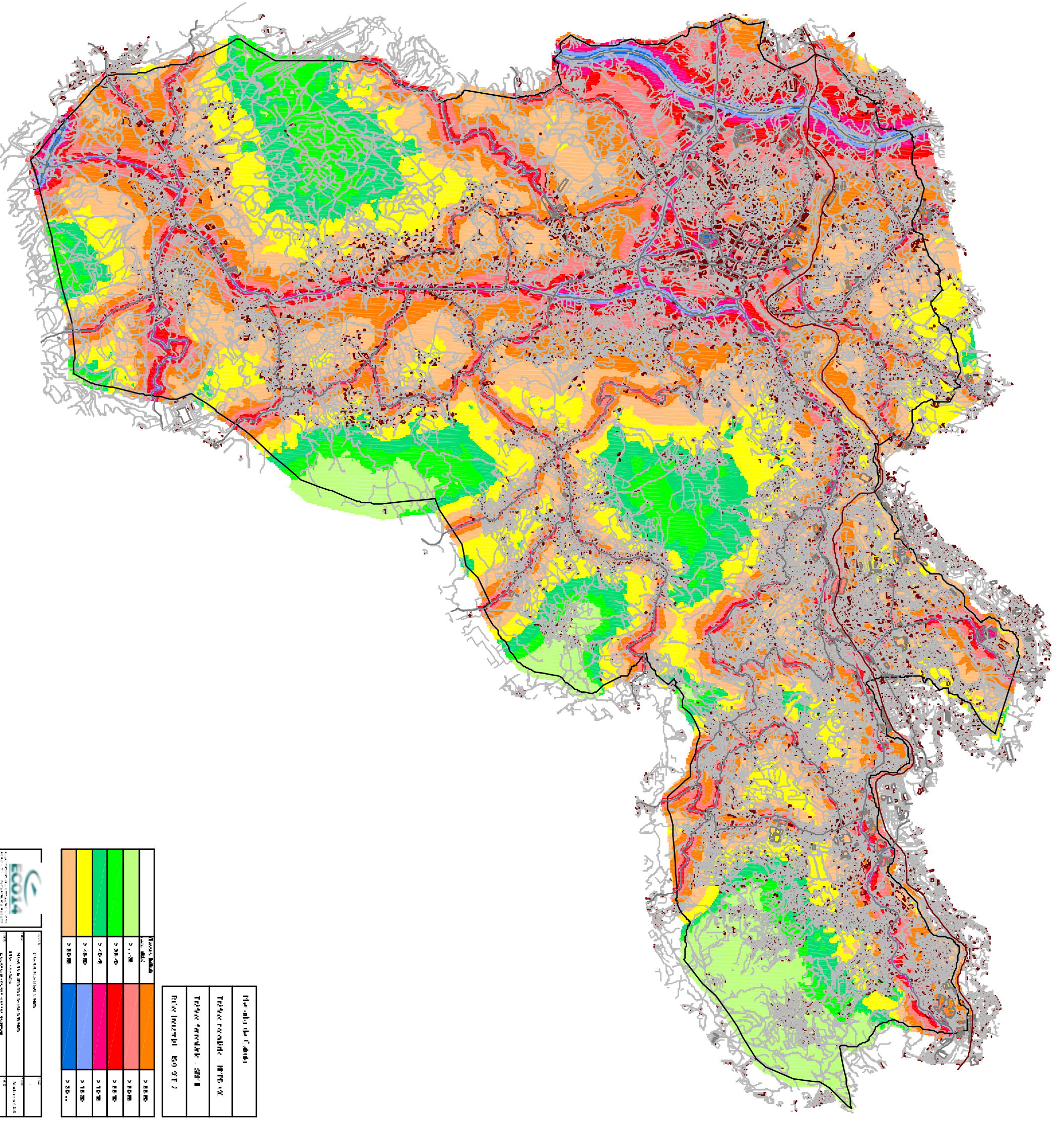
MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2008

PEÇA DESENHADA N.º 3

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2015

PEÇA DESENHADA N.º 4

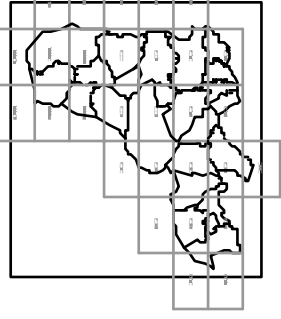
MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE SANTO TIRSO - ANO 2015



<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</p>	<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</p>

<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>


<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>
<p>Ποσειδώνιο</p>	<p>Ποσειδώνιο</p>



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Método de Cálculo
Tráfego rodoviário - NMPB (96)
Tráfego ferroviário - SRM II
Ruído industrial - ISO 9613-2

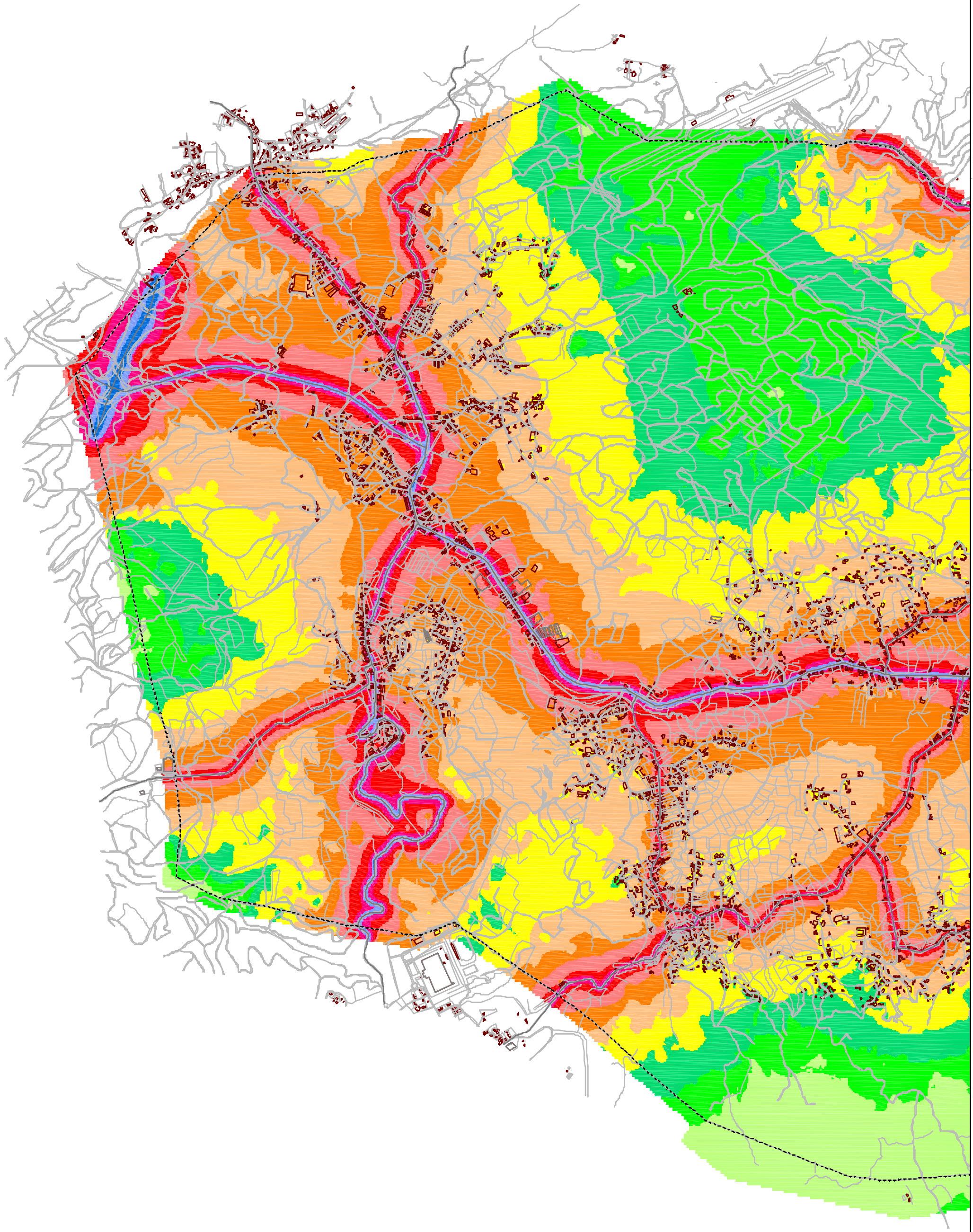
Classes Indicador Lden dB(A)	> 55-60
> .-35	> 60-65
> 35-40	> 65-70
> 40-45	> 70-75
> 45-50	> 75-80
> 50-55	> 80-...

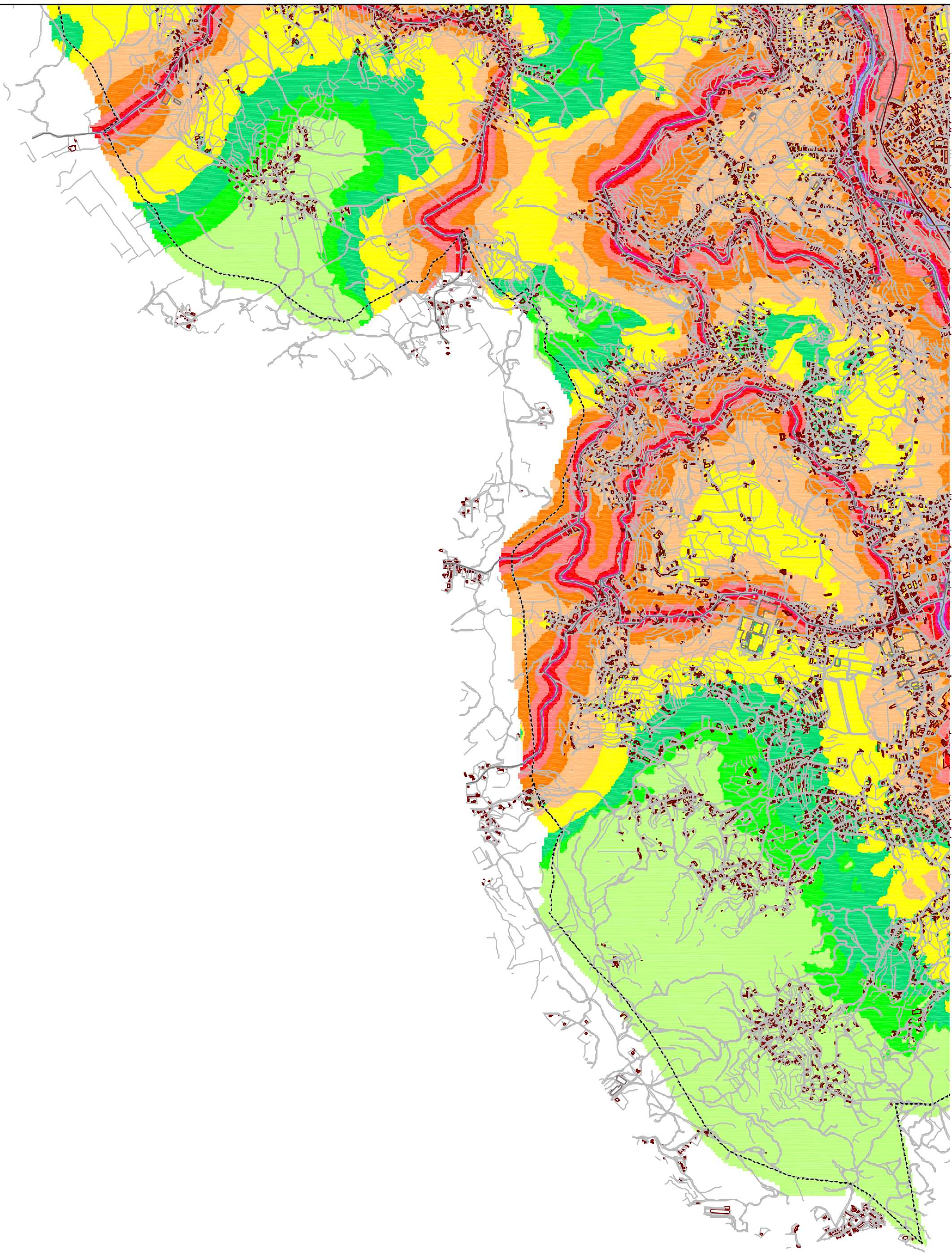


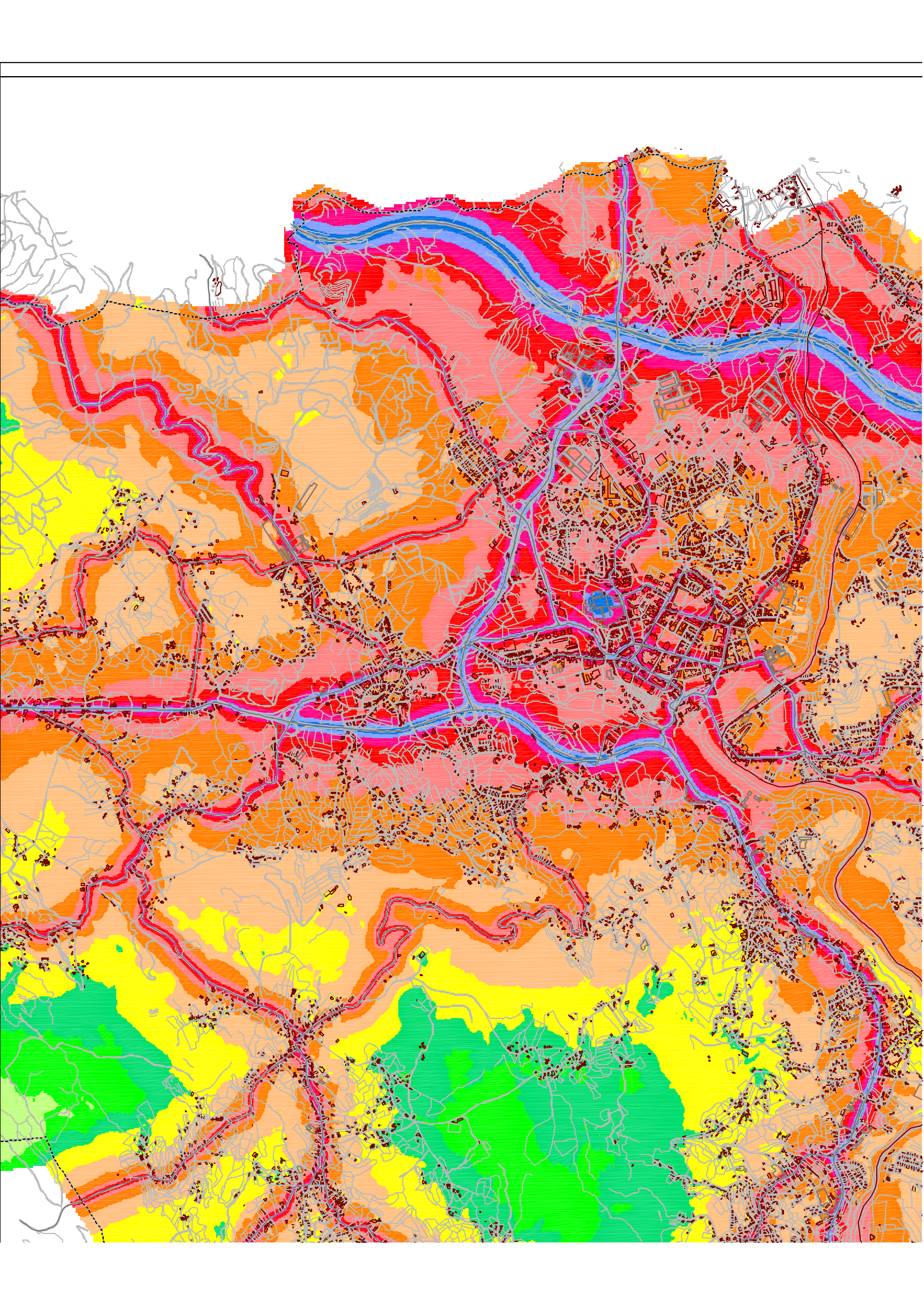
RUA FERREIRA SILVA, 100 - JARDIM
 36300-000 - SÃO JOÃO DEL-REI (MG)
 FONE: (31) 3292-1111 - FAX: (31) 3292-1111
 E-mail: eco14@eco14.org.br - www.eco14.org.br

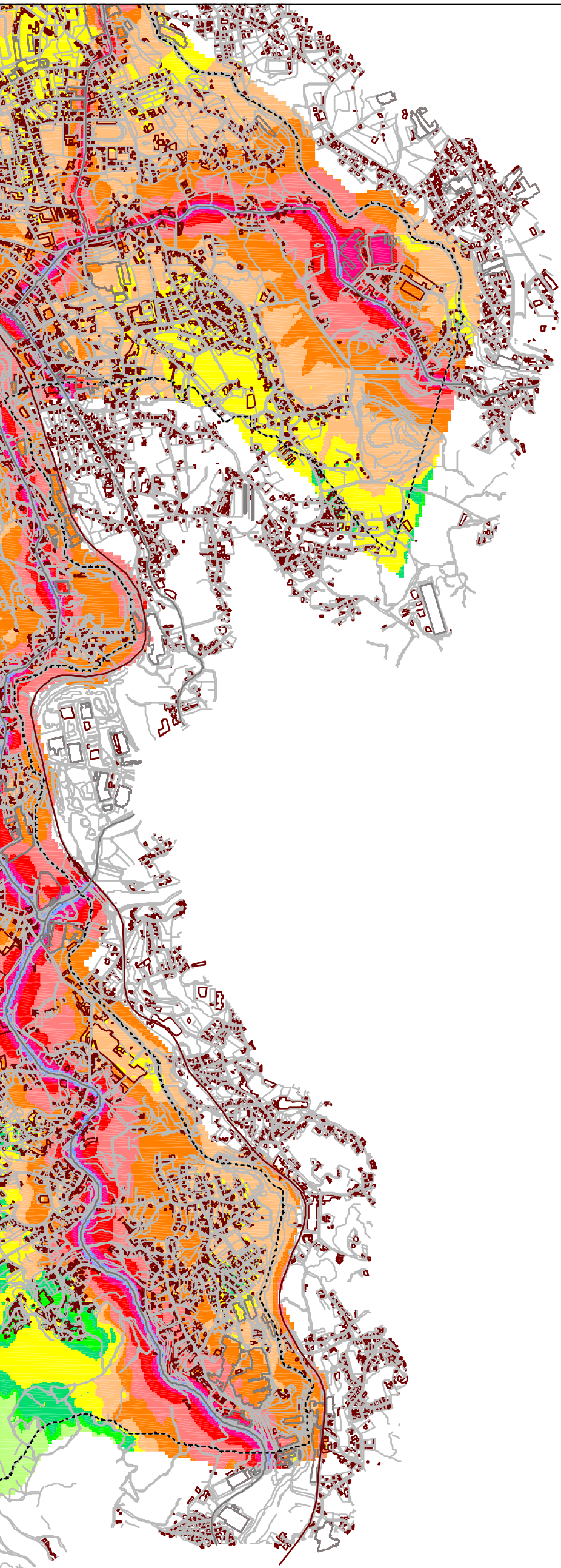
criada em 1994
 inscrita no CNPJ nº 06.908.238/0001-09

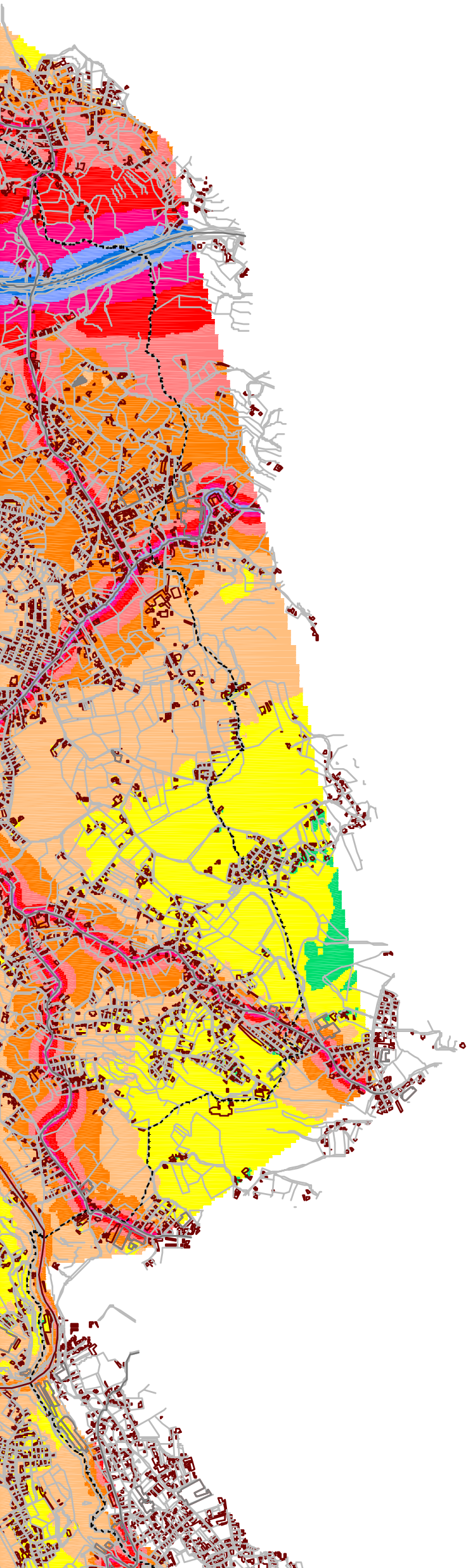
<p> nome: Câmara Municipal Santo Inácio cidade: Minas de Rápidos do Oeste do Santo Inácio data: Loer - Ano 2008 descrição: Referência às classes de níveis sonoras </p>	<p> código: 1 padrão: ZONA URBANA escala: 1:25.000 data: 30/09/2008 </p>
--	---

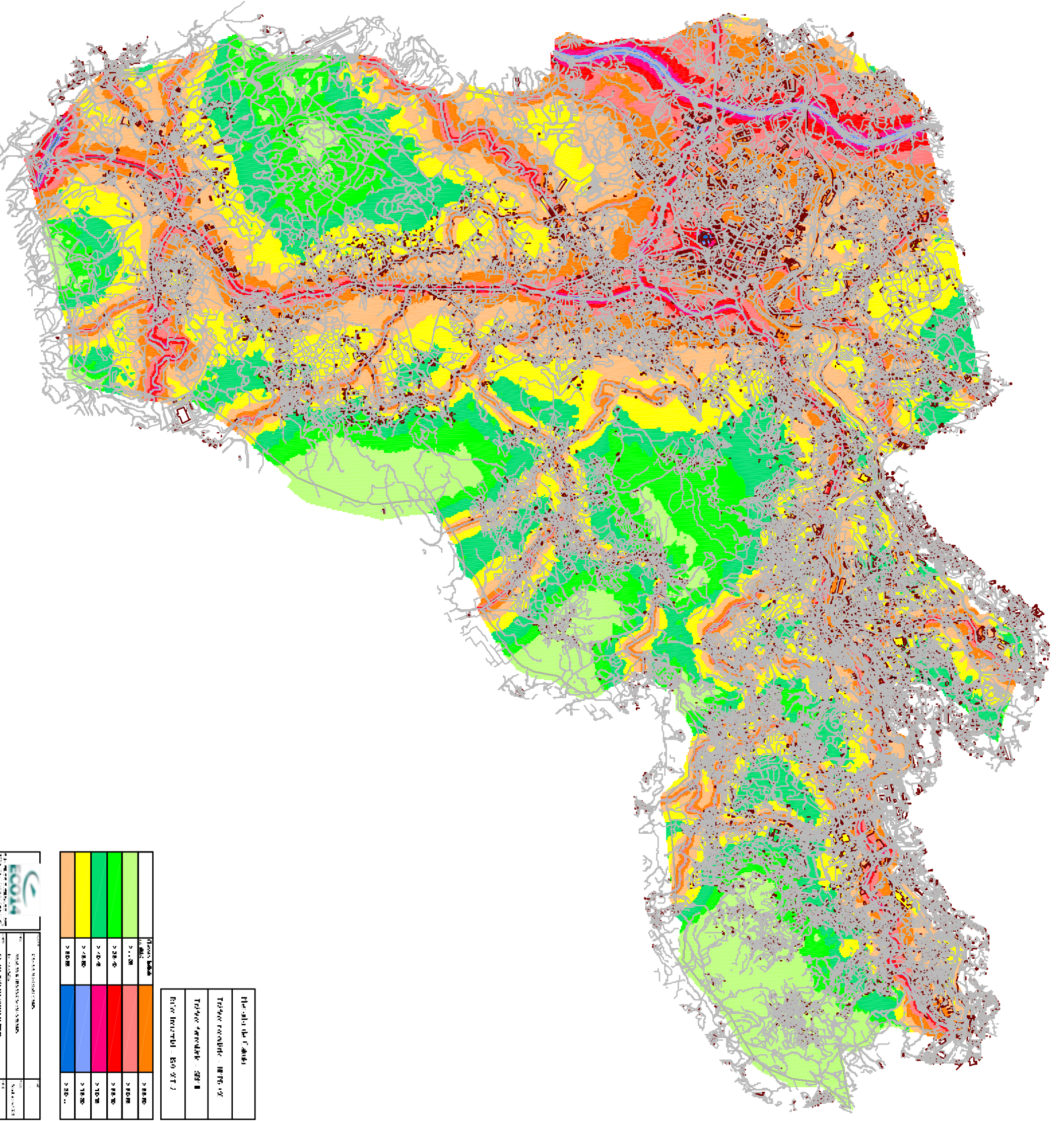












Plan do Plano de Gestão
 Terras Verdes - 100% A
 Terras Verdes - 80% A
 Terras Verdes - 60% A
 Terras Verdes - 40% A
 Terras Verdes - 20% A
 Terras Verdes - 0% A

Cor	Descrição	Porcentagem
Verde Claro	TERRA VERDE - 100% A	100%
Verde Médio	TERRA VERDE - 80% A	80%
Verde Escuro	TERRA VERDE - 60% A	60%
Amarelo	TERRA VERDE - 40% A	40%
Rosa	TERRA VERDE - 20% A	20%
Azul	TERRA VERDE - 0% A	0%


 ECOLIA
 Engenharia e Arquitetura
 Rua ...
 ...
 ...

