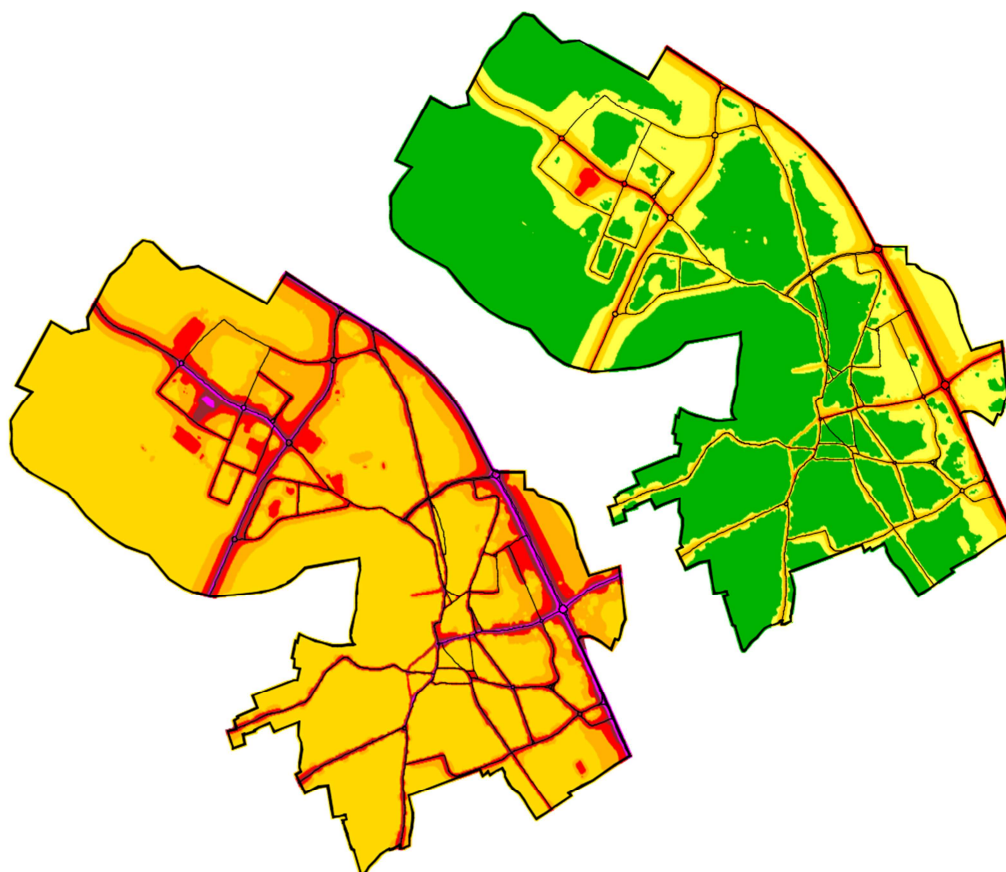


MAPAS DE RUÍDO DA REVISÃO DO PLANO DE URBANIZAÇÃO DA CIDADE DE CANTANHEDE



- RELATÓRIO -

VOLUME 5

Relatório n.º MR.4417-4/22-CM

11 . 2023

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO	3
2. NOTA INTRODUTÓRIA.....	4
3. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA	4
4. DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE INTERESSE.....	5
5. ENQUADRAMENTO LEGAL.....	7
6. REQUISITOS GENÉRICOS DOS MAPAS DE RUÍDO	8
7. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS	8
7.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica	11
7.2 Indicadores de Ruído	11
7.3 Períodos de Referência Considerados	11
8. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO.....	12
8.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo	12
8.2 Fontes de Ruído - Dados de entrada	13
8.2.1 Tráfego Rodoviário	13
8.2.1.1 Identificação das vias estudadas	13
8.2.1.2 Caracterização dos dados de entrada.....	14
8.2.2 Ruído Industrial	16
8.2.3 Outras Fontes Sonoras.....	17
8.3 Validação dos Resultados/Modelo de Cálculo	17
9. RESULTADOS	18
9.1 Mapas de Ruído da Situação Atual	18
9.2 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis	19
9.3 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis na proposta de Zonamento Acústico.....	20
10. IMPLICAÇÕES TÉCNICAS E LEGAIS DOS MAPAS	21
10.1 Influência Diferenciada de Fontes	21
10.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído.....	22
10.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído	23
11. CONCLUSÕES	24
12. BIBLIOGRAFIA	26

ANEXOS:

PEÇA DESENHADA N.º 1 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTRADAS E RESPETIVOS TROÇOS ESTUDADOS NA MODELAÇÃO ACÚSTICA

PEÇA DESENHADA N.º 2 - MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE CANTANHEDE – ANO 2022

PEÇA DESENHADA N.º 3 - MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE CANTANHEDE – ANO 2022

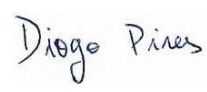
1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

DADOS GERAIS

Requerente	Câmara Municipal de Cantanhede Rua Marquês de Marialva n.º1 3060-133 Cantanhede
Ref.ª da Proposta	P6106/20-AL de 24-09-2020
Objetivo do Estudo	Cálculo dos níveis de ruído ambiente exterior do concelho de Cantanhede e representação gráfica dos Mapas de Ruído e de Conflito resultantes.

ESPECIFICAÇÕES DO ESTUDO

Legislação Aplicável	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro
Normalização e Documentação de Referência	NP ISO 1996-1:2011, NP ISO 1996-2:2011, Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007; IT.LabAV006 - Ensaio_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração.
Métodos de Cálculo	Tráfego rodoviário [Método de cálculo francês NMPB-Routes96] Ruído Industrial [Norma ISO 9613-2].
Nova edição	Correção do limite do PU de Cantanhede e recálculo dos mapas de ruído e conflito.

EXECUÇÃO TÉCNICA DO TRABALHO DE CAMPO Diogo Pires Cátia Albuquerque	FUNÇÃO Técnicos LabAV	ASSINATURAS  
EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO Cláudia Jacinto Machado, Eng.ª	FUNÇÃO Técnica LabAV	ASSINATURA 
APROVAÇÃO Augusto Miguel Lopes, Eng.º	FUNÇÃO Diretor Geral	ASSINATURA 

2. NOTA INTRODUTÓRIA

O «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, tem como objeto a prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.

Um dos mecanismos previstos no RGR para dar prossecução a este propósito consiste na obrigatoriedade de delimitação de zonas sensíveis e mistas, cuja responsabilidade impende sobre as câmaras municipais. O diploma tipifica os usos do solo englobáveis em cada tipologia de zona, estabelece requisitos quantitativos em termos de níveis de ruído ambiente exteriores admissíveis e especifica as condições que devem determinar a necessidade de adoção de planos de redução de ruído.

As zonas sensíveis e mistas, tratando-se de figuras condicionantes do uso do solo, devem ser incluídas nos planos municipais de ordenamento do território, que devem elaborados ou revistos para o efeito. A definição das zonas deve ser suportada por recolha de informação acústica, designadamente através da elaboração de mapas de ruído.

No trabalho a que se reporta a presente Memória Descritiva elaboraram-se os **Mapas de Ruído da Área da Revisão do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede**, também designado por Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede, à escala 1:5 000.

O trabalho foi efetuado com recurso a uma ferramenta informática de previsão e mapeamento de campos sonoros exteriores.

No que se segue desta memória descritiva são resumidamente descritos aspetos relacionados com a metodologia de execução do trabalho, o enquadramento legislativo e normativo aplicável, os resultados obtidos, assim como uma abordagem às implicações técnicas e legais decorrentes dos dados acústicos recolhidos, designadamente no que se refere aos constrangimentos de zonamento acústico e à eventual necessidade de elaboração de Planos de Redução de Ruído.

3. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O concelho de Cantanhede é composto por 14 freguesias, com uma área total aproximada de 391,1 Km² e uma população residente de 34217 habitantes (dados do Censos 2021), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 87,5 habitantes/km².

A área em estudo do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede tem aproximadamente 9,3Km², englobando o perímetro urbano de Cantanhede e o Parque Industrial de Cantanhede.

Quadro 1: Dados populacionais das freguesias da área de estudo. (Fonte: Censos 2011 e 2021).

Freguesia	População Residente	
	2011	2021
Cantanhede e Pocariça	8 839	8 832
TOTAL do Concelho	36 595	34 217

Em termos de acessibilidades rodoviárias, o Plano de Urbanização é servido por várias estradas, das quais se destacam as estradas EN234 e a EN 234-1.

A nível industrial, no PU predominam as atividades ligadas ao setor secundário, com destaque para as empresas transformadoras (Fabricação de produtos metálicos e Industrias alimentares).

4. 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. Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período noturno: 23-7h.

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.

Atividade ruidosa permanente: Atividade 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 afeta 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 noturno.

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

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

Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (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.

5. ENQUADRAMENTO LEGAL

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 *atividades ruidosas*.

Pretende-se integrar o fator ruído na tomada de decisão com o propósito de evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um fator de poluição que vem sendo um dos principais fatores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O objetivo fundamental é assegurar a não violação dos **valores 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 diretores municipais e dos planos de urbanização».

No artigo 8.º enquadram-se ainda 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 projetada para a sua proximidade uma grande infraestrutura de transporte.

6. REQUISITOS GENÉRICOS DOS MAPAS DE RUÍDO

Um Mapa de Ruído é uma representação da distribuição geográfica de um indicador de ruído, reportando-se a uma situação existente ou prevista para uma determinada área. Na perspetiva traçada pelo RGR, os Mapas de Ruído devem constituir ferramentas dinâmicas e estratégicas de análise e planeamento. Para o efeito, devem cumprir um conjunto de requisitos, dos quais se destacam:

- ✎ Expressar uma situação existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído;
- ✎ Demonstrar situações de ultrapassagem de valores-limite legais ou programáticos;
- ✎ Caracterizar as principais fontes sonoras envolvidas, tipicamente, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, aeroportos e instalações industriais;
- ✎ Estimar recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído.

Nesta perspetiva, os mapas de ruído servirão como elemento fundamental com vista a:

- ✎ Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- ✎ Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- ✎ Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis com os usos.

7. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS

Para a execução da revisão dos Mapas de Ruído da área estudada tomaram-se como referência os requisitos técnicos descritos nos documentos técnicos da Agência Portuguesa do Ambiente «Elaboração de Mapas de Ruído - Princípios Orientadores» e «Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (dezembro de 2011), assim como outros aspetos previstos na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

A informação necessária à elaboração de Mapas de Ruído pode ser obtida utilizando modelos de cálculo devidamente validados ou recorrendo a medições acústicas. A solução ideal depende de um conjunto diversificado de fatores, como sejam a quantidade e qualidade da informação disponível, os objetivos que se pretendem alcançar, as escalas de trabalho, a tipologia de fontes sonoras envolvidas, etc.

As abordagens estritamente baseadas em medições apresentam limitações significativas, como sejam a morosidade na obtenção de resultados, o caráter pontual dos mesmos e a

reduzida flexibilidade ao nível da predição e atualização. Apesar disto, esta prática é ainda utilizada em unidades industriais ou outras instalações de áreas limitadas onde as complexidades de fontes sonoras presentes tornam a técnica de medida num procedimento mais eficiente.

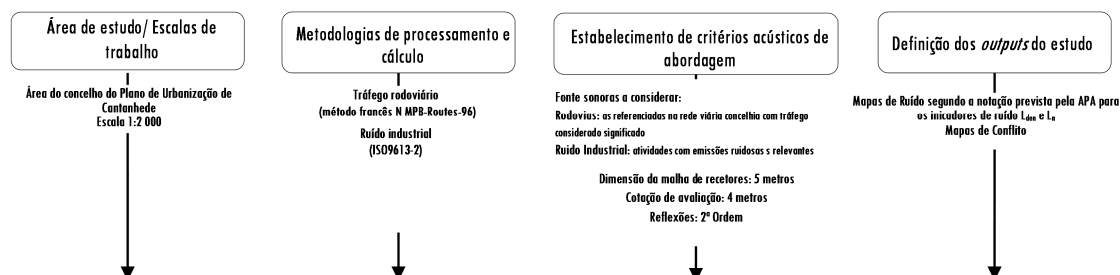
A modelação matemática constitui, por excelência, a ferramenta de suporte em previsão e é desejável na perspetiva de obtenção de resultados e bases de trabalho dinâmicas.

No presente estudo utilizou-se uma metodologia baseada na técnica de modelação. Por motivos de consistência técnica, efetuou-se um conjunto alargado de medições que possibilitaram obter dados acústicos indispensáveis à obtenção de Mapas Acústicos representativos e reproduzíveis. Mais em concreto, a necessidade de realização de campanhas de medição segundo procedimentos normalizados foi essencialmente motivada por três ordens de razões:

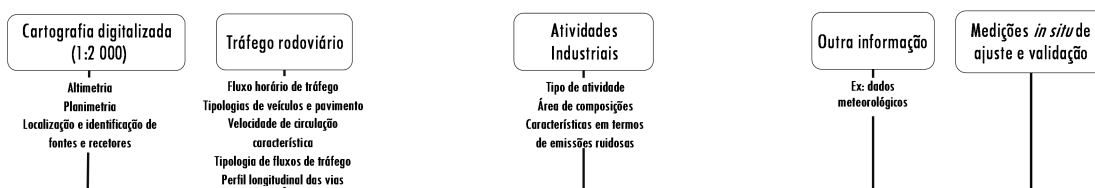
- A significativa ausência de informação de base, por exemplo, para caracterização das emissões sonoras do tráfego rodoviário, dado que só para um número restrito de pontos existia informação sobre fluxos de tráfego, velocidades de circulação, etc.;
- A inevitável necessidade de se efetuar ajustamentos entre os valores estimados por modelação e os resultados de medições diretas, nomeadamente porque os algoritmos de cálculo matemático utilizados têm pressupostos de base que nem sempre são aplicáveis de forma idêntica a diferentes situações concretas;
- Em qualquer caso, e sempre que possível, as abordagens preditivas devem ser adequadamente sustentadas por mecanismos de validação, confrontando as previsões com dados “reais”.

O diagrama seguidamente apresentado procura sintetizar a metodologia seguida para a produção dos Mapas de Ruído do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede.

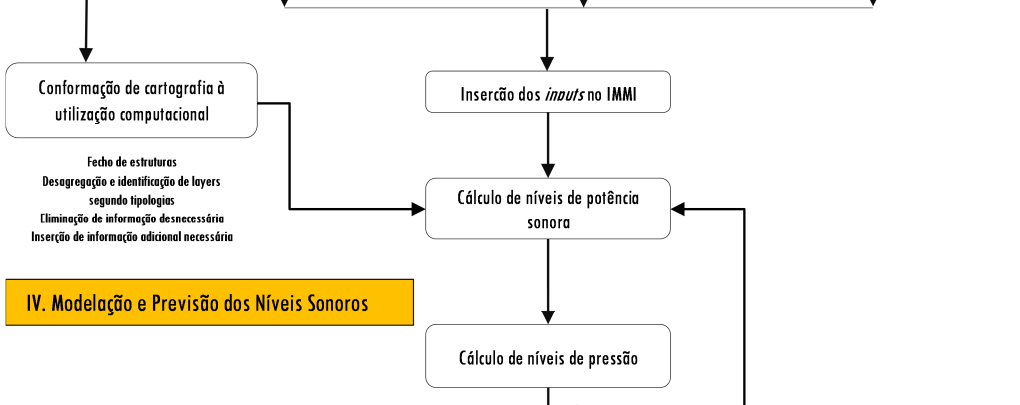
I. Definição do Âmbito e Objetivos do Estudo



II. Recolha de Dados de Entrada



III. Pré-processamento de dados de entrada



IV. Modelação e Previsão dos Níveis Sonoros

V. Produção e Análise dos Mapas de Ruído

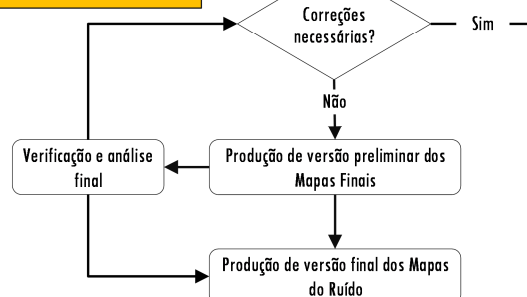


Figura 1: Diagrama de síntese da metodologia adotada.

7.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica

Os algoritmos de cálculo de modelação acústica têm todos uma formulação matemática base universal. O nível de pressão sonora originada num ponto por uma determinada fonte sonora (ou um conjunto de fontes sonoras - os princípios mantêm-se inalterados) pode ser determinado através da seguinte equação:

$$L_p = L_w + D_c + C_b - A_p,$$

onde,

- L_p é o nível de pressão sonora no ponto recetor, em dB (ref. 20 μ Pa);
- L_w é o nível de potência sonora da fonte, em dB (ref. 1 pW);
- D_c é o fator de correção de diretividade, em dB (para o caso de a fonte não emitir igualmente em todas as direções);
- C_b é a correção para o tempo de emergência para o ruído da fonte, em dB. Por exemplo, o nível de “longo-termo” é reduzido 3 dB no caso de a fonte só funcionar metade do intervalo de tempo de referência;
- A_p é a atenuação devida à propagação, em dB.

A atenuação pode ser subdividida em diversos fenómenos físicos:

$$A_p = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} + C_{refl},$$

onde,

- A_{div} - atenuação devida ao efeito de divergência geométrica;
- A_{atm} - atenuação devida à absorção atmosférica;
- A_{gr} - atenuação devida à absorção / reflexão pelo solo;
- A_{bar} - atenuação devida ao efeito de difração em barreiras;
- A_{misc} - atenuação devida a outros efeitos (efeitos meteorológicos, dispersão através de estruturas acusticamente complexas, etc.);
- C_{refl} - correção devida aos efeitos de reflexão.

7.2 Indicadores de Ruído

Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , na aceção prevista no RGR (ver definições e conceitos de interesse).

7.3 Períodos de Referência Considerados

Conforme estabelecido no RGR, consideraram-se os períodos de referência **diurno (7h-20h)**, do **entardecer (20h-23h)** e **noturno (23-7h)**.

8. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO

8.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo

Aspetos 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. No quadro 2, descrevem-se as principais parametrizações de cálculo de base ao cálculo da elaboração dos Mapas de Ruído do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede.

Quadro 2: Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
Métodos de cálculo	Tráfego rodoviário ☞ Método de cálculo francês NMPB-Routes96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado na norma francesa XPS 31-133. Dados de entrada conforme o «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980» Ruído Industrial ☞ Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation» ☞ Dados de entrada a partir de medições segundo as normas ISO 8297:1994, NP EN ISO 3744:1999 e EN ISO 3746:1995.
Malha de cálculo	5*5 metros, resultando num total de cerca de 381 615 pontos de cálculo. ☞ A malha de cálculo de um projeto de modelação acústica computacional fixa o número de pontos de cálculo a partir dos quais o programa “desenha” as linhas isofónicas e as manchas de ruído da área em abordagem.
Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo	15 dB(A). ☞ Para um determinado ponto de cálculo, o programa despreza a contribuição de fontes sonoras cuja contribuição (fontes afastadas e/ou de baixa potência sonora relativa) para o nível sonoro nesse local seja inferior a um critério quantitativo preestabelecido. No caso presente, a partir de uma previsão “grosseira” inicial, o programa despreza todas as fontes sonoras que originem no ponto de cálculo valores de pressão sonora inferiores a 15 dB(A) relativamente à estimativa global inicial.
Grau de reflexões	2.^a ordem. ☞ Para além dos raios sonoros diretos, o nível de pressão sonora num determinado ponto é também influenciado pelos efeitos de barreira e reflexão provocados por estruturas como edifícios. Estes fenómenos podem assumir particular relevância em áreas urbanas onde a densidade de edificado é usualmente elevada.
Critério de distância máxima para estruturas refletoras	100 metros. ☞ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas refletoras presentes, o que torna o cálculo muito complexo e demorado. Facilmente se depreende que à medida que aumenta a distância entre o local de emissão e as estruturas refletoras menor será a contribuição das ondas refletidas, chegando-se a uma distância onde esta será irrelevante. Assim sendo, torna-se indispensável estabelecer uma distância máxima ao ponto de emissão até à qual o programa considerará as estruturas como elementos refletoras - no presente caso, a distância considerada é de 100 metros.
Altura de avaliação	4 metros. ☞ Este parâmetro define a cota acima do nível do solo para a qual se reportam os valores a calcular.

Parâmetros	Especificações
<i>Modelo altimétrico</i>	Curvas de adensamento topográfico de equidistância de 2 metros e pontos cotados.
<i>Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo</i>	Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med}=0,5$).
<i>Localização e volumetria dos edifícios</i>	Utilizou-se a informação contida na cartografia digitalizada, adotando-se a altura indicada na cartografia, tendo-se obtido uma altura média de 5,3m para o concelho.
<i>Condições meteorológicas</i>	Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado, adotaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período noturno - 100%.

8.2 Fontes de Ruído – Dados de entrada

Relativamente aos dados de entrada considerados, descrevem-se nos pontos seguintes os pressupostos assumidos e as atualizações consideradas.

8.2.1 Tráfego Rodoviário

8.2.1.1 Identificação das vias estudadas

No quadro 3 apresentam-se as vias de tráfego caracterizadas no âmbito do presente estudo (a toponímia abaixo referida é baseada na informação contida nas peças cartográficas fornecidas pela Câmara Municipal de Cantanhede e da informação geográfica que disponibiliza *online* no site (Google maps).

Quadro 3: Rede rodoviária do Concelho de Cantanhede estudada no âmbito do presente trabalho.

Tipo de Via	Designação da Via
Estradas Nacionais	EN234, EN234-1 e EN335
Caminhos Municipais	CM1032
Arruamentos	R01 - Rua Antero de Quental; R02 e R03 - Acesso EN234-1; R04 - Avenida Brasil; R05 - Rua Dom Afonso Henriques; R06 - Rua Joaquim António de Aguiar; R07 - Rua Dom Afonso Henriques; R08 - Rua Padre Cruz; R09 - Rua Dr. Jaime Cortesão; R10 - Rua dos Namorados; R11 - Rua Padre Américo; R12 - Rua Padre Américo; R13 - Rua Carlos Oliveira; R14 - Rua Luís de Camões; R15 - Rua General Humberto Delgado; R16 - Avenida 25 de Abril; R17 - Rua Luís de Camões; R18 - Rua Dr. Lino Cardosos; R19 - Largo Pedro Teixeira; R20 - Rua Dr. Albano Pais de Sousa; R21 - Rua São João; R22 - Rua São João; R23 - Rua 5 de Outubro; R24 - Rua 5 de Outubro/Rua António Lima Fragoso; R25 e R26 - Rua Leonardo Lopes; R27 - Rua São João; R28 - Praça Marquês de Marialva; R29 - Rua Marquês de Pombal; R30 - Rua Parreiras;

Tipo de Via	Designação da Via
	R31 - Travessa São João; R32 - Avenida São Pedro; R33 - Rua João de Ruão; R34 e R35 - Rua Eng. Amaro da Costa; R36 e R37 - Rua do Complexo Desportivo; R38 e R39 - Avenida Colégio Infante Sagres; R40 - Rua António Lima Fragoso; R41 - Rua Dr. Sá Carneiro; R42, R43 e R44 - Rua Dr. António José de Almeida; R45, R46 e R47 - Rua Bombeiros Voluntários; R48 - Largo Dom João Crisóstomo e R49 - Rua Sra. de Vagos

Na peça desenhada n.º 1 representam-se esquematicamente as estradas (e respetivos troços) caracterizadas neste estudo. Com a notação T1, T2, T3, ... identificam-se os diferentes segmentos de cada via rodoviária caracterizada.

8.2.1.2 Caracterização dos dados de entrada

Os dados de entrada foram obtidos segundo os seguintes pressupostos seguidamente descritos.

- I. Para as vias (ou segmentos de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego atualizados disponibilizados pela entidade Infraestruturas de Portugal, procedeu-se às atualizações correspondentes.

Quadro 4: Dados de tráfego das IP em troços de contagem situados no Limite do PU de Cantanhede.

Via rodoviária		Sublanços	N.º Veículos (TMDA)	% Pesados
EN355	---	Fonte Errada - Pocariça	2 725	5%
EN234	B	Pocariça - Cantanhede	8 368	2%
	B	Cantanhede - Antes	5 780	4%
EN234-1	A	Cantanhede - Ançã	9 585	2%
	B	Ançã - Geria	7 803	4%

- II. Em virtude da escassez de informação relativa a fluxos de tráfego, designadamente em «Recenseamentos de Tráfego» das Infraestruturas de Portugal, relativamente as restantes estradas concelhias, houve necessidade de se proceder à realização de um conjunto alargado de contagens de tráfego para caracterização de cada segmento de estrada mencionado anteriormente.
- III. Para o cálculo do tráfego rodoviário associado às zonas industriais, foi considerado a estimativa de 6,95 veículos (TMD) por cada 1.000 m² de área de construção, de acordo com a metodologia do Institute of Transportation Engineers (1997).

No quadro 5 apresentam-se os dados de entrada finais dos fluxos de tráfego considerados para o cálculo dos Mapas de Ruído.

Quadro 5: Dados de tráfego para a previsão dos níveis sonoros do ano 2019.

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
		PD		PE		PN	
		VL	VP	VL	VP	VL	VP
EN234	T1	270	16	105	5	36	5
	T2	336	6	130	2	45	2
	T3	742	13	287	4	100	4
EN234-1	T1	651	13	252	4	88	4
	T2	775	15	300	5	105	4
EN335	T1	286	15	123	2	26	1
	T2	294	16	127	2	27	1
	T3	253	14	109	2	23	1
CM1032	T1	480	26	207	4	44	2
	T2	161	9	70	1	15	1

CANTANHEDE:

R01	Rua Antero de Quental	---	4	29	1	6	0	46
R02	Acesso EN234-1	---	6	48	1	10	1	47
R03	Acesso EN234-1	---	6	49	1	11	1	48
R04	(Avenida Brasil	---	8	68	1	14	1	49
R05	Rua Dom Afonso Henriques	---	83	4	36	1	8	0
R06	Rua Joaquim António de Aguiar	---	225	12	97	2	21	1
R07	Rua Dom Afonso Henriques	---	164	9	70	1	15	1
R08	Rua Padre Cruz	---	96	5	41	1	9	0
R09	Rua Dr. Jaime Cortesão	---	130	7	56	1	12	1
R10	Rua dos Namorados	---	19	1	8	0	2	0
R11	Rua Padre Américo	---	226	12	97	2	21	1
R12	Rua Padre Américo	---	189	10	81	2	17	1
R13	Rua Carlos Oliveira	---	148	8	64	1	14	1
R14	Rua Luís de Camões	---	140	8	60	1	13	1
R15	Rua General Humberto Delgado	---	126	7	54	1	12	1
R16	Avenida 25 de Abril	---	129	7	56	1	12	1
R17	Rua Luís de Camões	---	170	9	73	1	16	1
R18	Rua Dr. Lino Cardosos	---	131	7	57	1	12	1
R19	Largo Pedro Teixeira	---	182	10	78	1	17	1
R20	Rua Dr. Albano Pais de Sousa	---	182	10	78	1	17	1
R21	Rua São João	---	17	1	7	0	2	0
R22	Rua São João	---	99	5	43	1	9	0
R23	Rua 5 de Outubro	---	112	6	48	1	10	1
R24	Rua 5 de Outubro/Rua António Lima Fragoso	---	124	7	53	1	11	1

Estrada		Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
			PD		PE		PN	
			VL	VP	VL	VP	VL	VP
R25	Rua Leonardo Lopes	---	53	3	23	0	5	0
R26		---	53	3	23	0	5	0
R27	Rua São João	---	62	3	27	1	6	0
R28	Praça Marquês de Marialva	---	232	12	100	2	21	1
R29	Rua Marquês de Pombal	---	304	16	131	2	28	1
R30	Rua Parreiras	---	43	2	19	0	4	0
R31	Travessa São João	---	34	2	15	0	3	0
R32	Avenida São Pedro	---	59	3	25	0	5	0
R33	Rua João de Ruão	---	146	8	63	1	13	1
R34	Rua Eng. Amaro da Costa	---	131	7	56	1	12	1
R35		---	168	9	73	1	15	1
R36	Rua do Complexo Desportivo	---	76	4	33	1	7	0
R37		---	83	4	36	1	8	0
R38	Avenida Colégio Infante Sagres	---	219	12	94	2	20	1
R39		---	261	14	113	2	24	1
R40	Rua António Lima Fragoso	---	165	9	71	1	15	1
R41	Rua Dr. Sá Carneiro	---	165	9	8	1	15	1
R42	Rua Dr. António José de Almeida	---	286	15	123	2	26	1
R43		---	380	20	164	3	35	2
R44		---	162	9	70	1	15	1
R45	Rua Bombeiros Voluntários	---	570	31	245	5	52	3
R46		---	493	26	212	4	45	2
R47		---	616	33	265	5	56	3
R48	Largo Dom João Crisóstomo	---	87	5	37	1	8	0
R49	Rua Sra. de Vagos	---	92	5	40	1	8	0

Legenda:

PD - Período Diurno, PE - Período Entardecer, PN - Período Noturno, VL - Veículos Ligeiros, VP - Veículos Pesados

8.2.2 Ruído Industrial

Dada a multiplicidade de fenómenos envolvidos em atividades industriais, a abordagem de cálculo pressupõe o conhecimento detalhado da potência sonora dos equipamentos ruidosos instalados. A execução de mapas de ruído de plantas/áreas industriais é um processo complexo que deve ser objeto de estudo dedicado.

Na escala de abordagem do presente estudo importa sobretudo obter indicadores de ruído que permitam descrever, com razoável grau de aproximação, as principais emissões ruidosas das principais áreas/indústrias ruidosas (relembra-se que o APA determina, como critério

mínimo, a necessidade de avaliação apenas às unidades industriais abrangidas pelo regime jurídico de avaliação de impacte ambiental).

Em termos de implantação industrial, o PU de Cantanhede caracteriza-se pela existência de uma zona industrial de grande dimensão, o Parque Industrial de Cantanhede.

Foi efetuado um levantamento de campo, onde foram identificadas as indústrias mais ruidosas, nomeadamente: Converde, S.A., Tilray Portugal e a Gum Chemical Solutions SA. Para além dessas e devido à inexistência de informação relativa às restantes indústrias instaladas nas diversas zonas industriais, foram modeladas todas as unidades industriais passíveis de influenciar o ambiente sonoro médio de longa duração na sua envolvente e principalmente junto aos recetores sensíveis, nomeadamente todas as indústrias abrangidas pelas recomendações da APA.

Muitas vezes as emissões sonoras das unidades industriais não têm importância relativa assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário existente na sua proximidade. No entanto, e numa perspectiva de proteção do munícipe, considerou-se que todas as restantes indústrias, seriam modeladas como fontes verticais em área com 9 m de altura, com um nível contínuo de potência sonora de 60 dB(A)/m² contínuo nos três períodos de referência (WG-AEN, 2007).

8.2.3 Outras Fontes Sonoras

Para além das fontes sonoras anteriormente referidas, não observamos a influência de outras fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental.

8.3 Validação dos Resultados/Modelo de Cálculo

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considerou-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos, conforme descrito no documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”.

A validação do modelo acústico e das respetivas fontes foi efetuada, no mapa de ruído anterior, com base na comparação entre os valores de L_{Aeq} medidos “*in situ*” com os valores calculados pelo modelo para os mesmos pontos. Para o efeito, selecionaram-se 3 locais de monitorização, nos quais se procedeu a medições de longa duração, de acordo com o estabelecido na Norma Portuguesa NP 1730, englobando diversos períodos do dia.

As campanhas de medição realizadas, no anterior mapa, obedeceram aos requisitos previstos na NP ISO 1996 - «Acústica - Descrição, Medição e Avaliação do Ruído Ambiente» e às especificações previstas nos métodos de cálculo utilizados.

Em conformidade com as diretrizes da APA, foram efetuadas medições em dois dias distintos, com a recolha de amostras abrangendo diversos intervalos horários em cada período de referência.

Tendo em consideração que os Mapas de Ruído foram obtidos por processo de predição / cálculo, o que implicou necessariamente a adoção de um conjunto de pressupostos e simplificações de relevo, a escolha do local de monitorização acústica para efeitos de validação dos resultados obtidos cumpriu um conjunto estrito de critérios, designadamente, pontos com influência predominante de um só tipo de fonte sonora, locais de ocupação sensível do solo e zonas com resultados próximos dos limites regulamentares.

Todas as medições efetuadas no âmbito de presente estudo foram efetuadas com equipamentos de medição de classe de precisão 1 e verificados anualmente em conformidade com o Regulamento de Controlo Metroológico de Sonómetros.

Como critério de aceitação/validação dos resultados obtidos por modelação, foi fixado em ± 2 dB(A) a diferença máxima aceitável entre os resultados previstos e os resultados das medições.

Quadro 6: Comparação entre os resultados obtidos por cálculo e por medição.

Via rodoviária	L_{den} [dB(A)]			L_n [dB(A)]		
	Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
PV1 [PI Cantanhede]	67	66	+1	57	57	0
PV2 [EN234]	64	66	-2	55	57	-2

9. RESULTADOS

9.1 Mapas de Ruído da Situação Atual

Os resultados finais deste trabalho encontram-se nas peças desenhadas que são apresentadas em anexo. Assim, para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados, são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ✎ **Mapas de Ruído** do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede - Ano 2022 - para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação de cores recomendada pela APA;
- ✎ **Mapas de Conflito**, também para ambos os indicadores de ruído e ambas as situações estudadas, com uma notação de cores que permitirá uma mais fácil visualização do possível (in)cumprimento dos valores limites de exposição.

9.2 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis

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 exposição ao ruído dos edifícios com ocupação sensível (edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer).

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, distribuiu-se a população residente pelos recetores sensíveis proporcionalmente ao volume de cada edifício. Da associação dos níveis sonoros da fachada mais exposta e da população residente em cada edifício estimaram-se as percentagens de exposição da população às diferentes classes de níveis de ruído.

Assim, foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas nos recetores sensíveis (edifício habitacional) do concelho. A cada edifício foi associado o nível sonoro mais elevado, referente à fachada mais exposta do mesmo. As estimativas, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 7: Estimativas (em %) dos edifícios expostos a diferentes classes de níveis sonoros, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n .

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	26,8	52,9	53,2	53,2
45-50	16,2		27,5	43,6
50-55	10,0		16,1	
55-60	26,0	43,7	3,2	3,2
60-65	17,7		0,0	
65-70	3,3	3,3	0,0	
>70	0,0		0,0	

Observações: A coloração 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.

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, distribuiu-se a população residente pelos recetores sensíveis proporcionalmente ao volume de cada edifício. Da associação dos níveis sonoros da fachada mais exposta e da população residente em cada edifício estimaram-se as percentagens de exposição da população às diferentes classes de níveis de ruído. As estimativas, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 8: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes classes de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln*.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	<i>Lden</i>		<i>Ln</i>	
<45	38,9	78,0	77,9	77,9
45-50	23,0		13,9	21,2
50-55	16,1		7,3	
55-60	13,6	20,9	0,9	0,9
60-65	7,3		0,0	
65-70	1,1	1,1	0,0	
>70	0,0		0,0	

Observações: A coloração 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.

9.3 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis na proposta de Zonamento Acústico

Para aferição objetiva do impacto da Proposta de Zonamento Acústico apresentada pelo Município de Cantanhede, procedeu-se a cálculos de exposição ao ruído ambiente que possibilitam um entendimento relativamente simples da situação atual.

Em concreto, foram calculadas, de acordo com a metodologia apresentada no ponto 9.2, para cada descritor sonoro, estimativas de percentagens de edifícios (recetores sensíveis) que:

- cumprem os requisitos legais;
- que estão até 5 dB(A) acima;
- e que excedem em mais de 5 dB(A).

As estimativas, referentes à situação atual, para ambos os indicadores de ruído (*Lden* e *Ln*), apresentam-se nos quadros 10 e 11.

Quadro 9: Estimativas (em %) dos edifícios expostos ao ruído, presentes nas zonas classificadas para os indicadores de ruído, em 2022.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	<i>Lden</i>			<i>Ln</i>		
	≤ 0	]0-5[	≥ 5	≤ 0	]0-5[	≥ 5
% de Edifícios	96,8	3,1	0,1	96,9	3,0	0,1

Quadro 10: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, pertencentes às zonas classificadas, para os indicadores de ruído, em 2022.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	L_{den}			L_n		
	≤ 0	]0-5[	≥ 5	≤ 0	]0-5[	≥ 5
% da População	99,0	1,0	0,0	99,1	0,9	0,0

10. 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 Cantanhede. A informação neles contida é, no entanto, muito mais rica e diversificada - permitem, 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, 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 destacam-se algumas conclusões principais do trabalho efetuado, designadamente no que respeita aos níveis de exposição ao ruído da população do Concelho de Cantanhede e à importância particular de cada grupo de fontes sonoras para a situação acústica descrita pelos Mapas. Referem-se, por fim, algumas considerações de índole genérica relativamente a medidas preventivas e protetoras.

10.1 Influência Diferenciada de Fontes

O tráfego rodoviário constitui a principal fonte de ruído do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede, apesar da existência do Parque Industrial de Cantanhede a Norte do PU.

A influência de cada via foi já detalhadamente abordada e pode ser qualitativamente aferida pela análise dos Mapas. A principal fonte ruidosa do plano é a EN234 e EN234-1, ambas do lado direito do PU.

Os arruamentos principais do plano apresentaram também níveis de tráfego consideráveis (superiores a 5000 veículos/dia), originando, portanto impacto sonoro apreciável sobre utilizações sensíveis (designadamente edifícios habitacionais) adjacentes, nomeadamente as Ruas Dr. António José de Almeida e Bombeiros Voluntários.

No que diz respeito ao ruído industrial, os levantamentos de campo efetuados no âmbito do presente trabalho permitiram verificar que apesar de relevante no perímetro do PU, não tem impacto sonoro relevante sobre a população residente no plano.

10.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído

A prevenção e o controlo do ruído de infraestruturas de transporte pode passar por ações 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 ação são essencialmente os seguintes:

- ✚ **Planeamento e gestão do uso do solo;**
- ✚ Redução na fonte;
- ✚ Limitação da propagação;
- ✚ Medidas de proteção no recetor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no «sentido medidas de planeamento vrs medidas no recetor». 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 atuação 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 recetores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-recetor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-recetor 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 setores 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 infraestrutura 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”.

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

10.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído

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 objeto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência das autarquias locais.

O n.º 2 do mesmo artigo 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 respetivos limites.

Estes planos têm caráter 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 se os mesmos não se traduzirem em incómodo efetivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objeto de zonamento acústico (sensível ou misto) onde os limites legais não estejam a ser verificados.

11. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta, à escala de Plano de Urbanização, os níveis de ruído ambiente característicos do perímetro urbano de Cantanhede (sede de concelho do Município) em termos dos indicadores de ruído Lden e Ln.

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

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 efetuado adotando uma malha de cálculo de 5*5 m. A altura de avaliação foi de 4 metros.

Em termos dos aspetos mais significativos associados aos resultados obtidos, destaca-se:

- I. Os níveis de ruído ambiente característicos da área do plano de urbanização evidenciam situações de **alguma conflitualidade**, típicas de aglomerados urbanos de média dimensão nos quais se verifica uma proximidade acentuada entre vias de tráfego e recetores sensíveis;
- II. A **principal fonte** de ruído do PU de Cantanhede, quer qualitativa quer quantitativa, é o **tráfego rodoviário**. A **via rodoviária mais ruidosa** é a EN234-1. Para além desta existem outras vias rodoviárias (com volumes de tráfego superiores a 5000 veículos/dia), com destaque para a EN234, CM1032 e os arruamentos Rua Dr. António José de Almeida e a Rua Bombeiros Voluntários, de que resultam emissões ruidosas apreciáveis;
- III. Relativamente ao **ruído industrial**, verificou-se que as indústrias, no geral, não têm uma importância direta assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário. Numa escala mais localizada, as emissões sonoras derivadas destas fontes poderão ser, de acordo com os resultados obtidos, suscetíveis de ocasionarem algumas situações de conflito, principalmente em áreas de implantação de indústrias de média dimensão próximas de edifícios habitacionais. Há ainda a considerar a sua importância indireta, designadamente nos fluxos de tráfego rodoviário que lhes estão associados, pelo que a sua localização é extremamente importante também no planeamento do ponto de vista acústico;
- IV. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, apontam para que:

- Cerca de **78% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zonas sensíveis**, para os indicadores L_{den} e L_n ;
 - Cerca de **97% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zonas mistas**, para os indicadores L_{den} e L_n ;
 - **Cerca de 21% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mista, mas incompatíveis com zonas sensíveis**, para os indicadores L_{den} e L_n ;
 - **E cerca de 1% da população estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas ou zonas sensíveis**, para os indicadores L_{den} e L_n .
- V. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, tendo como base a proposta de classificação acústica do Plano de Urbanização da Cidade de Cantanhede, apontam para que:
- **Cerca de 99,0% e 99,1% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zona proposta**, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - **Cerca de 1,0% e 0,9% da população está exposta a níveis de ruído ambiente que estão até 5 dB(A) acima da classificação acústica proposta**, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - **E cerca de 100% da população não estão em locais com níveis sonoros que excedem em 5 ou mais dB(A)**, os valores regulamentares **da classificação acústica proposta**, para os indicadores L_{den} e L_n .
- VI. As áreas classificadas como zonas sensíveis ou mistas com níveis de ruído ambiente que excedem os critérios legais devem ser objeto de planos de redução de ruído.

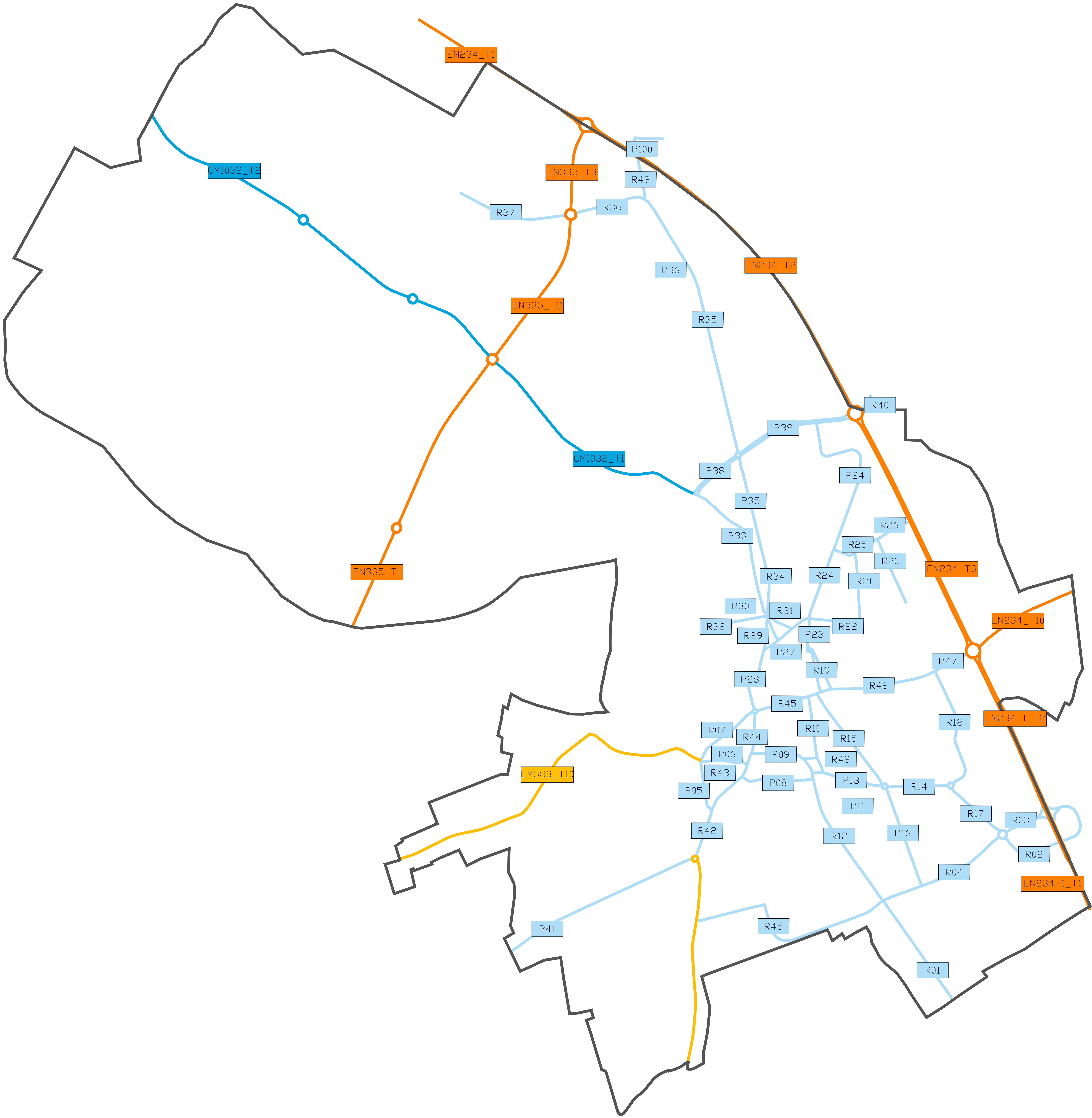
12. BIBLIOGRAFIA

- [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] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído»; junho 2008;
- [6] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído-versão 3»; dezembro 2011;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a seleção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [8] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», maio 2004;
- [11] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», abril 2008;
- [12] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [13] - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [14] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [15] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.
- [16] - «IMMI - Revisions & Amendements» - Wölfel MeBsysteme, 2007.

ANEXOS

PEÇA DESENHADA N.º 1

**REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTRADAS E RESPETIVOS
TROÇOS ESTUDADOS NA MODELAÇÃO ACÚSTICA**

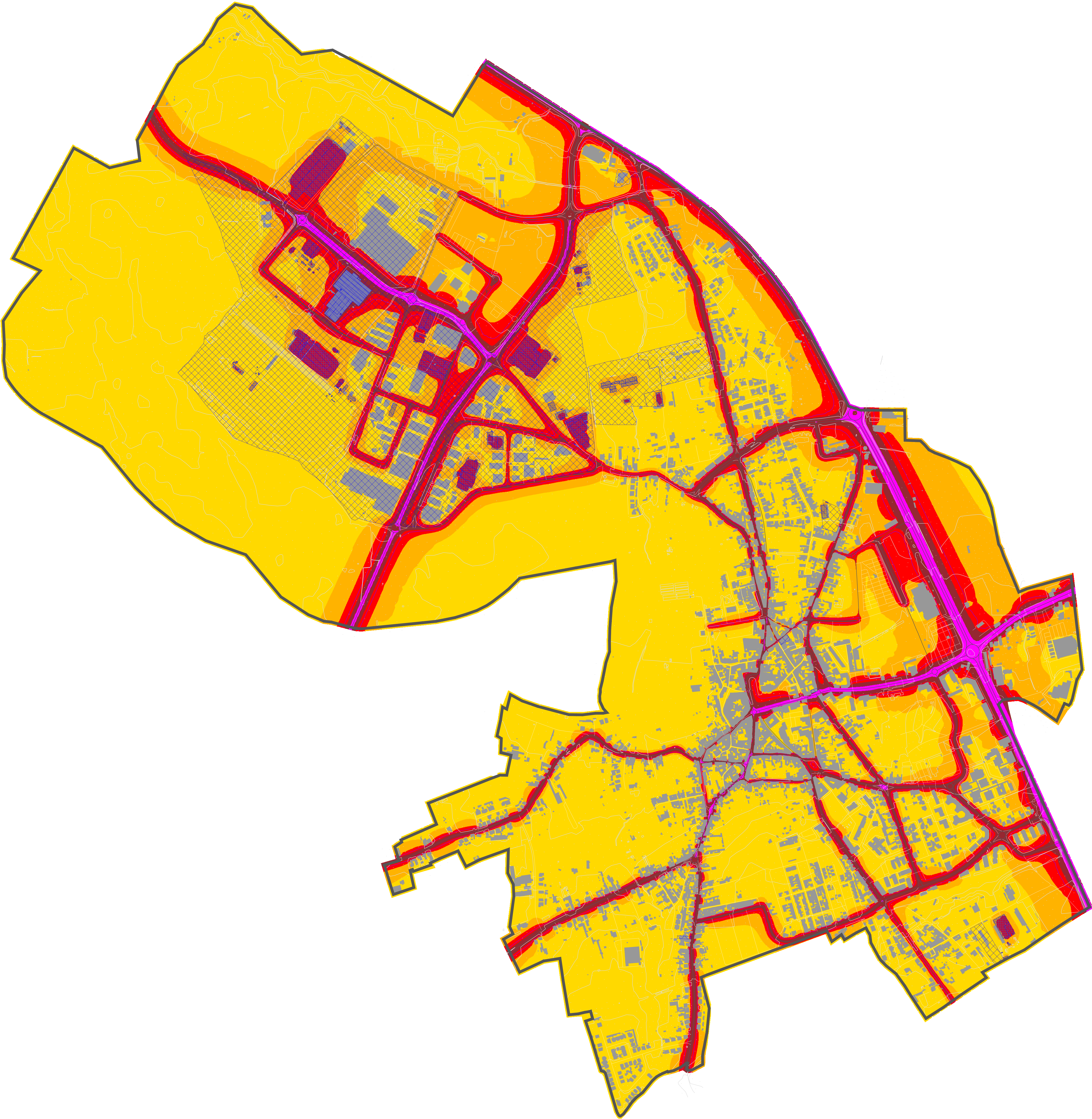


LEGENDA	
TIPOLOGIA DE ESTRADAS	
	Estradas Nacionais
	Estradas Municipais
	Caminhos Municipais
	Arruamentos (Ruas/Avenidas/Alamedas)

PEÇA DESENHADA N.º 2

MAPAS DE RUÍDO DA REVISÃO
PLANO DE URBANIZAÇÃO DA CIDADE DE CANTANHEDE
- ANO 2022 -

- Mapa de Ruído - Indicador L_{den}
- Mapa de Ruído - Indicador L_n



LEGENDA

ESCALA DE CORES NORMALIZADA

Classes Indicador Lden dB(A)

- Lden ≤ 55
- 55 < Lden ≤ 60
- 60 < Lden ≤ 65
- 65 < Lden ≤ 70
- Lden > 70

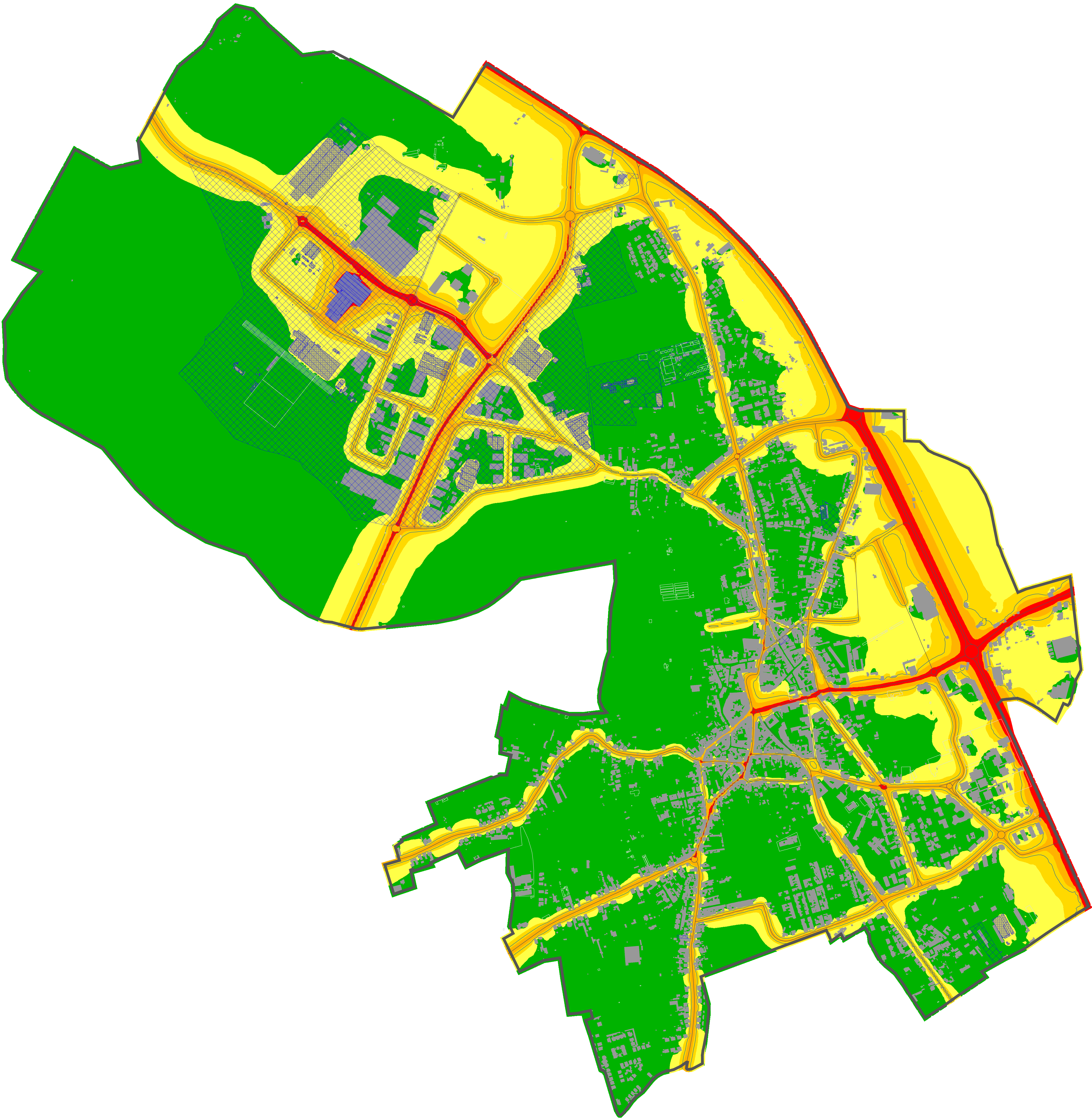
ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

- Limite do Plano de urbanização de Cantanhede
- Edificado
- Indústrias e Outras Fontes de Ruído
- Zonas Industriais
- Vias Rodoviárias
- Curvas de Nível
- Canta Toponímia

MÉTODOS DE CÁLCULO

- Tráfego Rodoviário [NMPB-Routes96]
- Fontes de Ruído [ISO 9613-2]

 ALMA PROJETOS CONSULTORES, Lda Rua do Comércio, 100 - 1.º andar 4700-061 Cantanhede, Portugal T: +351 253 610 100 F: +351 253 610 101 E: info@alma.pt www.alma.pt	requerente CÂMARA MUNICIPAL DE CANTANHEDE			N	
	objeto Mapa de Ruído do PU da Cidade de Cantanhede - Indicador Lden				
	descrição Representação das classes de níveis sonoros				
	relatório MR-4417432-01	escala 1:5.000	data 06/2023		
Entidade Proprietária da Cartografia Entidade Produtora e Data de Edição Município de Cantanhede Geolayer - Estudos do Território, Lda 2021					
Homologação Processo n.º 710 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território					
Sistema de Referência Planimétrico: PT-TM06 ETRS89 Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais					
Estado Planimétrico e Temático Precisão Posicional Estado planimétrico: 0 m e 0,5 m Precisão Posicional Nominal de Reprodução: 1,6m					



LEGENDA

ESCALA DE CORES NORMALIZADA

Classes Indicador Ln dB(A)

- Ln ≤ 45
- 45 < Ln ≤ 50
- 50 < Ln ≤ 55
- 55 < Ln ≤ 60
- Ln > 60

ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

- Limite do Plano de urbanização de Cantanhede
- Edificado
- Indústrias e Outras Fontes de Ruído
- Zonas Industriais
- Vias Rodoviárias
- Curvas de Nível
- Canta Toponímia

MÉTODOS DE CÁLCULO

- Tráfego Rodoviário [NMPB-Routes96]
- Fontes de Ruído [ISO 9613-2]

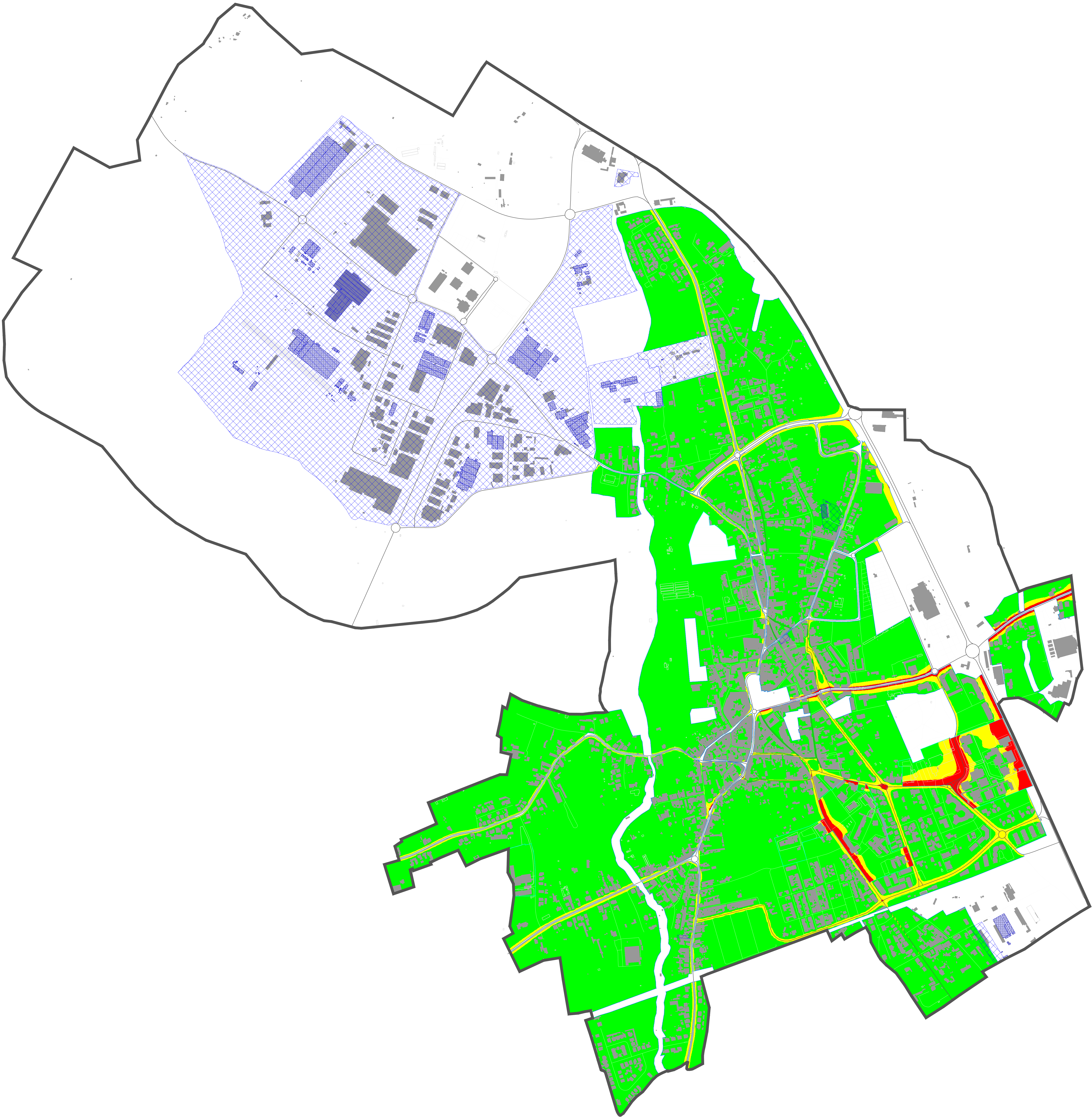
 ECOLOGIA ECO14	requerente CÂMARA MUNICIPAL DE CANTANHEDE			N
	objeto Mapa de Ruído do PU da Cidade de Cantanhede - Indicador Lden			
	tema Representação das classes de níveis sonoros			
	autor Município de Cantanhede			
Entidade Proprietária da Cartografia Entidade Produtora e Data de Edição		Geolayer - Estudos do Território, Lda 2021		2.2
Homologação		Processo n.º 710 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território		
Sistema de Referência		Planimétrico: PT-TM06 ETRS89 Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais		
Estado Posicional e Temática Precisão Posicional		Estado planimétrico 0 m e altimétrico 50 m Precisão Posicional Nominal de Reprodução: 1,6m		
		data 06/2021		

PEÇA DESENHADA N.º 3

MAPAS DE CONFLITO DA REVISÃO PLANO DE URBANIZAÇÃO DA CIDADE DE CANTANHEDE

- ANO 2022 -

- Mapa de Conflito - Indicador L_{den}
- Mapa de Conflito - Indicador L_n



LEGENDA

ESCALA DE CORES NORMALIZADA

Classes Indicador Lden dBA

 Lden ≤ 0

 0 < Lden ≤ 5

 Lden > 5

Classificação de Zonas

 Zonas Mistas **Zonas Sensíveis**

ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

Limite do Plano de urbanização de Cantanhede

Edificado

Indústrias e Outras Fontes de Ruído

Zonas Industriais

Vias Rodoviárias

Curvas de Nível

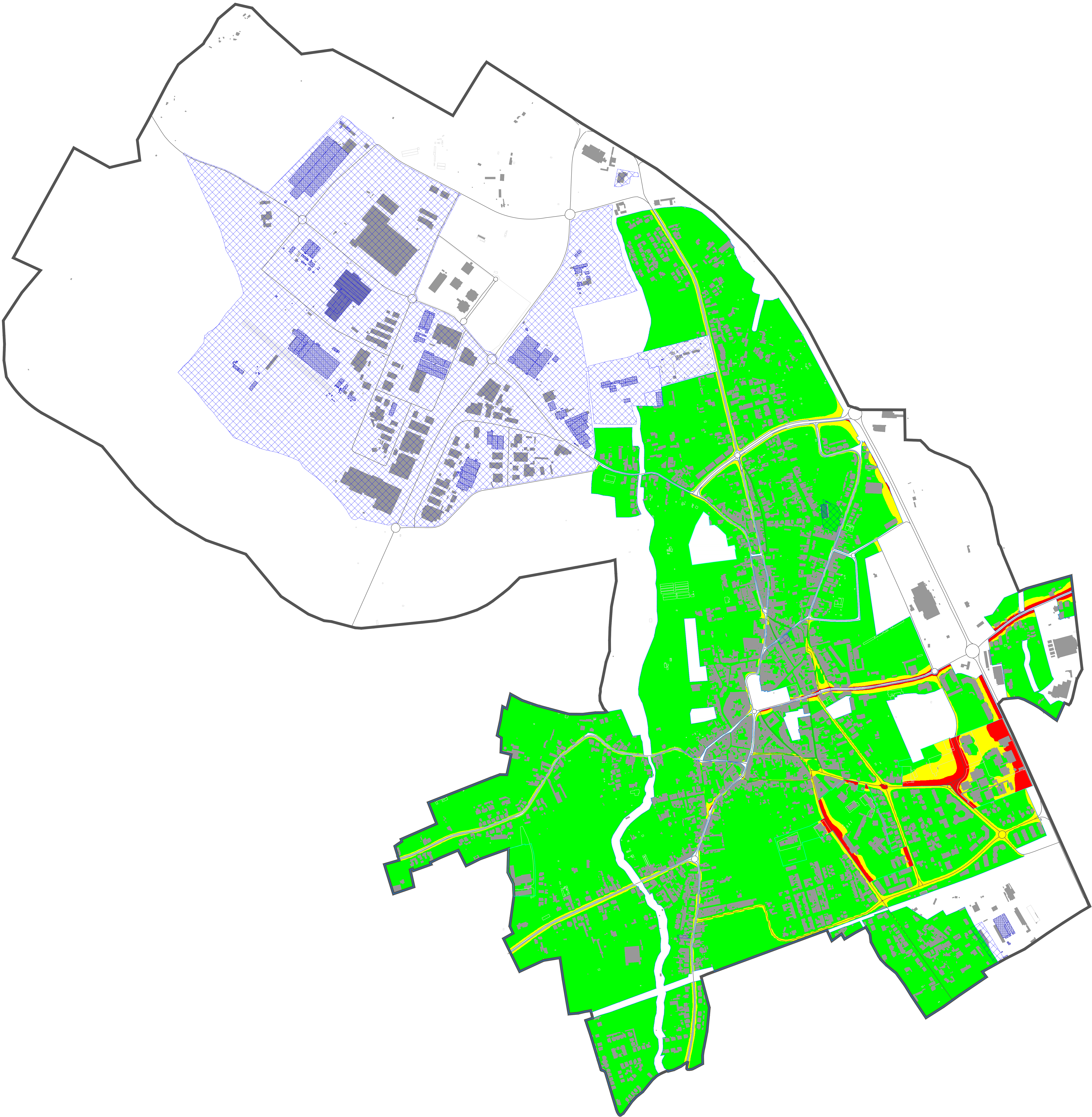
Canta Toponímia

MÉTODOS DE CÁLCULO

Traçado Rodoviário (NMPB-Routes6)

Fontes de Ruído (ISO 9613-2)

 CÂMARA MUNICIPAL DE CANTANHEDE		3.1												
Mapa de Conflicto do PU da Cidade de Cantanhede - Indicador Lden Representação das classes de níveis sonoros														
<table><tr><td>Entidade Proprietária da Cartografia</td><td>Município de Cantanhede</td></tr><tr><td>Entidade Produtora e Data de Edição</td><td>Geolayer - Esluços do Território, Lda 2021</td></tr><tr><td>Homologação</td><td>Processo n.º 710 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território</td></tr><tr><td>Sistema de Referência</td><td>Planimétrico: PT-TM06 ETRS89</td></tr><tr><td>Exatidão Posicional e Temática</td><td>Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais</td></tr><tr><td>Projeção Posicional</td><td>Exatidão planimétrica 0 m e Exatidão Temática 95 % Projeção Posicional Nacional da Reprodução: 1:2m</td></tr></table>			Entidade Proprietária da Cartografia	Município de Cantanhede	Entidade Produtora e Data de Edição	Geolayer - Esluços do Território, Lda 2021	Homologação	Processo n.º 710 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território	Sistema de Referência	Planimétrico: PT-TM06 ETRS89	Exatidão Posicional e Temática	Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais	Projeção Posicional	Exatidão planimétrica 0 m e Exatidão Temática 95 % Projeção Posicional Nacional da Reprodução: 1:2m
Entidade Proprietária da Cartografia	Município de Cantanhede													
Entidade Produtora e Data de Edição	Geolayer - Esluços do Território, Lda 2021													
Homologação	Processo n.º 710 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território													
Sistema de Referência	Planimétrico: PT-TM06 ETRS89													
Exatidão Posicional e Temática	Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais													
Projeção Posicional	Exatidão planimétrica 0 m e Exatidão Temática 95 % Projeção Posicional Nacional da Reprodução: 1:2m													



LEGENDA

ESCALA DE CORES NORMALIZADA

Classes Indicador Ln dB(A)

 Ln ≤ 0

 0 < Ln ≤ 5

 Ln > 5

Classificação de Zonas

 Zonas Mistas **Zonas Sensíveis**

ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

Limite do Plano de urbanização de Cantanhede

Edificado

Indústrias e Outras Fontes de Ruído

Zonas Industriais

Vias Rodoviárias

Curvas de Nível

Canta Toponímia

MÉTODOS DE CÁLCULO

Tráfego Rodoviário (NMPB-Routes6)

Fontes de Ruído (ISO 9613-2)

 ECOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL Rua da Indústria, 100 - 1.º andar 2500-101 Cantanhede (Coimbra) Tel: 253 400 717 Fax: 253 400 718 Email: info@eco14.pt www.eco14.pt Instituído em 1997 Órgão Gestor: ECO14	CÂMARA MUNICIPAL DE CANTANHEDE		3.2
	Mapa de Conflito do PU da Cidade de Cantanhede - Indicador Ln		
	Representação das classes de níveis sonoros		
	Escala: 1:10.000		
Entidade Proprietária da Cartografia: Município de Cantanhede	Geógrafa: Sílvia do Carmo, Lda 2021		
Entidade Produtora e Data de Edição:	Processo nº 170 de 23/12/2020 pela Direção Geral do Território		
Homologação:	Planimétrico: P1-TM08 ETRS89		
Sistema de Referência:	Altimétrico: Datum Altimétrico - Maregrafo de Cascais		
Exatidão Posicional e Temática:	Exatidão planimétrica 0 m e Exatidão altimétrica 95 %		
Projeção Posicional:	Projeção Posicional Nacional de Referência: 1.2m		