



Candidatura a
Capital Verde
Europeia



PLANO DE MEDIDAS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO AR E RUÍDO EM GUIMARÃES, FASE I

Mapa de Ruído do Território de Guimarães

Maio de 2017



CÂMARA
MUNICIPAL DE
GUIMARÃES



Universidade do Minho



GUIMARÃES
maisverde
CONTA COMIGO!

Candidatura a
Capital Verde
Europeia



PLANO DE MEDIDAS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO AR E RUÍDO EM GUIMARÃES, FASE I

Mapa de Ruído do Território de Guimarães

Equipa Técnica Responsável:

Lígia Torres Silva (coordenação),
Doutora Eng^a Civil, UM
Bruno Mendes (modelação, aval. ruído),
Mestre em Eng^a Civil, UM
Paulo Ribeiro (avaliação tráfego rodov.),
Doutor Eng^a Civil, UM

Maio de 2017

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	5
3. MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE GUIMARÃES	7
3.1 Metodologia	7
3.2 O Modelo de Ruído	8
3.3 Modelo de Previsão de Ruído	9
3.4 Instrumentação Utilizada	11
3.5 Fontes de Ruído	12
3.5.1 Tráfego rodoviário	12
3.5.2 Tráfego aéreo	13
3.5.3 Tráfego ferroviário	13
3.5.4 Indústrias	13
3.6 O Modelo de Ruído de Guimarães	14
3.6.1 Caracterização do concelho de Guimarães	14
3.6.2 Parâmetros Meteorológicos	15
3.6.3 Relevo do território municipal	16
3.6.4 Edificado e barreiras acústicas	17
3.7 Caracterização das Fontes de Ruído	18
3.7.1 Fontes móveis - Tráfego rodoviário	19
3.7.1.1 Definição dos <i>Masters</i>	22
3.7.1.2 Definição dos pontos de contagem horária	23
3.7.1.3 Velocidades de tráfego adotadas	30
3.7.1.4 Resultados das contagens de tráfego	30
3.7.2 Fontes fixas – Indústrias e pedreiras	39
3.8 Validação de Longa Duração	41
3.9 Parâmetros de Cálculo	45
3.10 Resultados Obtidos e Análise dos Mapas de Ruído	46
3.10.1 Ruído na cidade (evolução 2008-2017)	47
3.10.2 Ruído nas vilas	49
3.10.3 Ruído no município (evolução 2008-2017)	49
3.10.4 Mapas de conflito acústico	50
4. CONCLUSÕES	54
ANEXOS- Peças Desenhadas	56

1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, o ruído está regulamentado através do Regulamento Geral do Ruído (RGR), publicado no D.L. 9/2007 de 17 de janeiro. Este diploma legal introduz, à semelhança do seu precursor DL 292/2000, a consideração da variável ruído urbano em sede de planeamento.

Neste quadro, estabelece que a execução da política de ordenamento do território e de urbanismo deve assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada das funções de habitação, trabalho e lazer.

Sendo o mapa de ruído elemento fundamental para a informação acústica das áreas objeto de estudos de âmbito municipal, é uma ferramenta estratégica de análise e planeamento que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico.

Neste contexto, os mapas de ruído propiciam o enquadramento das medidas de controlo de ruído nos planos municipais de ordenamento do território e facilitam a divulgação e o acesso do público à informação relevante.

O presente relatório refere-se à Memória Descritiva da Carta de Ruído do Território Municipal de Guimarães. Neste trabalho foi desenvolvido um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo e analisados os respetivos resultados, nas seguintes perspetivas:

- Níveis de ruído previstos pelo modelo, calculados num conjunto de pontos recetores, particularmente nas zonas com mais sensibilidade ao ruído;
- Mapas de ruído diurno entardecer e noturno, considerando as principais fontes de ruído (tráfego rodoviário e indústrias);

O modelo desenvolvido permite, para além do cálculo dos resultados apresentados, criar cenários, isto é, calcula o clima acústico gerado após qualquer alteração à situação atual, evidenciando os impactes sonoros gerados e/ou as reduções ou aumentos provocados por alterações nas vias rodoviárias (p.e. alteração do fluxo de tráfego rodoviário, mudança de pavimento, introdução de medidas de gestão de tráfego, etc.).

A escala utilizada em todo o trabalho foi a escala do PDM do concelho – 1:10.000. A precisão dos cálculos realizados para os mapas de ruído, foi ajustada para a sua apresentação a esta escala. Não deverá ser utilizada a visualização ou impressão a escalas superiores a 1:10.000 devido à redução de qualidade daí resultante.

No presente relatório é descrito o modelo computacional, utilizado e desenvolvido, e são apresentados os seus resultados, quer em forma de tabelas, quer em forma de mapas de ruído.

Anexo a este relatório, inclui-se um CD que inclui o documento do Relatório e os Mapas de Ruído.

2. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVOS

O ruído está regulamentado através do Regulamento Geral do Ruído (RGR), publicado no D.L. 9/2007 de 17 de janeiro. Este diploma define que as áreas vocacionadas para usos habitacionais existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos coletivos, são classificadas de zonas sensíveis e as áreas cuja vocação seja afeta em simultâneo às utilizações referidas bem como a outras utilizações, nomeadamente comércio e serviços, são classificadas de mistas.

Este regulamento estabelece três períodos de referência: o período diurno compreendido entre as 7.00h e as 20.00h, o período entardecer compreendido entre as 20.00 e 23.00 horas e o período noturno compreendido entre as 23.00h e as 7.00h. São definidos os seguintes indicadores de ruído ambiente de longo termo: o L_{dia} (indicador de ruído diurno), $L_{entardecer}$ (indicador de fim-de-tarde, período intermédio), o L_{noite} (indicador noturno) e o L_{den} (indicador composto dos três períodos: dia-entardecer-noite). Os L_{dia} , $L_{entardecer}$ e L_{noite} devem constituir níveis de ruído de longo período nos termos da norma ISO 1996-2: 2011. Estes indicadores são determinados para o conjunto dos períodos diurnos, intermédios e noturnos de um ano. O indicador de ruído ambiente composto, L_{den} , corresponde a um nível sonoro contínuo equivalente de 24 horas ponderado distintamente nos períodos de entardecer e noite, com o intuito de traduzir de uma forma mais aproximada o incómodo global associado. O L_{den} é definido pela seguinte equação:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(13 \times 10^{\frac{L_{dia}}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_{entardecer}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{noite}+10}{10}} \right)$$

Às zonas sensíveis e mistas estão associados valores máximos admissíveis de ruído ambiente no exterior. Nos termos do RGR, a aplicação do critério de exposição máxima obriga a que as zonas sensíveis não devam ficar expostas a um $L_{den}(A)$ superior a 55 dB(A) e a um $L_n(A)$ superior a 45 dB(A) e as zonas mistas não devam ficar expostas a um $L_{den}(A)$ superior a 65 dB(A) e a um $L_n(A)$ superior a 55 dB(A). As zonas sensíveis cuja proximidade exista em exploração, à data de entrada em vigor do presente RGR, uma grande infraestrutura de transporte (GIT).

O quadro legal e os princípios orientadores diretamente relevantes para a elaboração do presente Mapa de Ruído consubstanciam-se nos seguintes documentos:

- Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro;
- Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente;
- Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído. Versão 2. junho de 2008;
- 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, dezembro 2003;
- Norma Portuguesa - 1730/1 (1996) - Acústica - Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos;
- Norma Portuguesa - 1730/2 (1996) - Acústica - Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo;
- Norma Portuguesa - 1730/3 (1996) - Acústica - Parte 3: Aplicação aos limites do Ruído;
 - Norma Portuguesa 4361-2 (2001) - Acústica - Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: Método Geral de Cálculo;
 - ISO 8297:1994 - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - engineering method;
 - NMPB-Routes-96, Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6;
 - Norme XP S31-133 (2001) - Bruit des infrastructures de transports terrestre.

3. MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE GUIMARÃES

3.1 Metodologia

A elaboração dos Mapas de Ruído foi baseada em métodos previsionais e complementada com medições acústicas para validação do modelo.

A previsão dos níveis sonoros teve em conta a contribuição do tráfego rodoviário, as fontes industriais, as informações geográficas e físicas relativas ao concelho e os fenómenos físicos mais relevantes na radiação e propagação das ondas sonoras.

Para o cálculo dos níveis de ruído rodoviário, o modelo utilizado teve como parâmetros de entrada o tráfego rodoviário (densidade, composição e velocidade média de circulação), as características do pavimento (betuminoso, cubo, macadame, ...) e o tipo de tráfego (fluído, ininterrupto ou em aceleração).

No cálculo dos níveis de ruído industrial, o modelo teve como parâmetros de entrada o tipo de indústria, o tempo de laboração e os níveis de ruído medidos nas periferias dos polígonos industriais.

Relativamente à informação geográfica e física, teve-se em conta a altimetria do terreno, perfis transversais e longitudinais das vias rodoviárias e a implantação dos edifícios na cidade com as respetivas cercas e características de superfície de fachadas.

Neste contexto, a metodologia utilizada na execução dos Mapas de Ruído englobou as seguintes fases:

1. Recolha de dados climáticos e geográficos;
2. Recolha de cartografia digital base, altimetria do terreno (curvas de nível e pontos cotados), edifícios, fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros e barreiras acústicas);
3. Identificação e levantamento das principais fontes de ruído existentes no Concelho – tráfego rodoviário, indústrias e pedreiras em atividade. Esta fase incluiu campanhas de contagem de veículos automóveis e medição de ruído nas periferias dos polígonos industriais;
4. Importação da altimetria para o modelo de previsão e criação do modelo digital do terreno (tridimensional);

5. Importação para o modelo de previsão do edificado e obstáculos permanentes à propagação do ruído e introdução das características a partir da informação fornecida pela Câmara Municipal de Guimarães;
6. Caracterização das fontes de ruído com base nas normas francesas NMPB96 e XP S 31-133 (tráfego rodoviário) e da Norma ISO 9613-2: 1996 (indústrias);
7. Análise e tratamento de dados relativamente às fontes sonoras, obstáculos, efeito do solo e padrões de ocupação do solo;
8. Simulação dos níveis de ruído para o concelho de Guimarães;
9. Validação do modelo: escolha dos pontos de medição em locais característicos para validação do modelo na sua globalidade. Medição de níveis de pressão sonora em conformidade com a Norma NP-1730 nesses pontos e respetiva comparação com os valores calculados;
10. Elaboração final dos mapas de ruído para uma altura de 4 metros e para os três períodos de referência (dia, entardecer e noite);
11. Verificação final dos mapas por inspeção visual, para eventuais deteções de erros de processamento.

3.2 O Modelo de Ruído

De um ponto de vista técnico, os métodos de previsão são melhores para determinar de forma contínua no espaço os níveis sonoros devidos ao tráfego rodoviário. Torna-se ainda possível gerar vários cenários com fluxos de tráfego diferentes, vários tipos de pavimento, etc. Ao invés, os resultados oriundos de medições dão-nos somente uma informação pontual sobre uma situação limitada em concreto – as condições específicas em que as medidas são feitas.

O método utilizado para a previsão do ruído do tráfego deve fornecer resultados seguros que representem a situação real existente dos níveis de ruído sob quaisquer condições de emissão e propagação (OECD, 1995).

A concretização deste objetivo depende dos seguintes fatores:

- Avaliação das emissões de ruído devido ao fluxo de tráfego;
- Avaliação da atenuação do ruído entre a fonte e o ponto de receção.

Todos os modelos utilizam parâmetros que representam as diferentes variáveis envolvidas. Em todos os casos os parâmetros reproduzem as fontes de som (parâmetros de tráfego), condições topográficas, localização dos pontos recetores, atenuações devidas ao ar e ao solo e a presença de obstáculos entre a fonte e o recetor (OECD, 1995).

O algoritmo de cálculo gera, a partir de cada ponto recetor, um conjunto de raios correspondentes à propagação do ruído, normalmente espaçados em ângulos iguais e, portanto, definindo setores de círculo.

O cálculo acústico é realizado para cada raio que sai do recetor considerado e que pode interseccionar uma fonte de ruído. Se o intervalo angular for suficientemente pequeno, poder-se-á assumir que, nesse intervalo, o terreno e o meio mantêm características constantes e a propagação média não varia no sector. Nestas condições, o problema resume-se ao cálculo numa seção definida entre uma fonte pontual e o recetor. Para tal é necessário definir a potência acústica associada à fonte, a atenuação devida à divergência geométrica (A_{div}), a absorção pelo ar (A_{atm}), a difração (A_{dif}), os efeitos devidos ao solo (A_{solo}) e a absorção das superfícies verticais (A_{ref}) nas quais o raio foi refletido no plano horizontal.

3.3 Modelo de Previsão de Ruído

Existem disponíveis no mercado numerosos modelos previsionais de ruído que constituem um importante instrumento de trabalho na modelação da situação acústica, como referido por Certu (1997). O método utilizado, designado por *Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego* (NMPB 96) foi desenvolvido em França em 1996 por um grupo de trabalho constituído pelas seguintes entidades: *Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques* (CERTU), *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées* (LCPC) e *Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes* (SETRA).

Para a estimativa do nível sonoro por um período longo, denominado *a longo termo* (L_{LT}), o método tem em consideração as condições meteorológicas observadas localmente. Este nível L_{LT} é obtido à custa da soma dos contributos energéticos dos níveis sonoros obtidos para as condições atmosféricas homogéneas (situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é nulo) e favoráveis (situação em que aquele gradiente é positivo), ponderadas segundo a sua ocorrência relativa no local considerado. Nos períodos em que ocorrem condições atmosféricas desfavoráveis

(situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é negativo) são assumidos pelo método níveis sonoros correspondentes a condições homogêneas. Esta assunção majora de fato os níveis reais obtidos nestas condições de propagação, mas acaba por traduzir uma abordagem pelo lado da segurança (Berengier e Garai, 2000).

Desta forma, segundo este método, o nível acústico para um período longo é calculado segundo a expressão:

$$L_{LT} = 10 \log \left(p \times 10^{\frac{L_{pF}}{10}} + (1 - p) \times 10^{\frac{L_{pH}}{10}} \right)$$

onde $L_{p,H}$: é o nível sonoro para condições meteorológicas homogêneas do local e é calculado pela expressão:

$$L_{p,H} = LW - A_{div} - A_{atm} - A_{solo,H} - A_{dif,H} - A_{ref}$$

$L_{p,F}$: é o nível sonoro para condições meteorológicas favoráveis do local e é calculado pela expressão:

$$L_{p,F} = LW - A_{div} - A_{atm} - A_{solo,F} - A_{dif,F} - A_{ref}$$

p : representa a ocorrência das condições meteorológicas favoráveis durante a propagação do som e assume valores entre $0 < p < 1$; e

LW : representa a potência acústica associada a tráfego rodoviário.

O cálculo da potência acústica LW associada ao tráfego rodoviário é função das características do tráfego (fluxo, composição e velocidade média do tráfego), bem como da tipologia e tipo de pavimento da estrada.

Por simplificação de cálculo, os dados de tráfego relativos a duas categorias de veículos (ligeiros e pesados) são tratados de uma forma agregada ponderando o fluxo de veículos pesados através de um fator de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados.

A potência acústica por metro de faixa rodoviária é calculada pela expressão:

$$LW = LW_{VL} + 10 \log \left(\frac{\text{fluxo} + \text{fluxo} \times \%P \times (EQ - 1) / 100}{V_{50}} \right) - 30$$

onde LW_{VL} : é a potência acústica produzida por um veículo ligeiro;

fluxo : é o número de veículos por hora por faixa de rodagem;

% P: é a percentagem de veículos pesados; e

EQ : é a equivalência de veículos pesados/veículos ligeiros.

A potência acústica de um veículo ligeiro é obtida a partir da expressão:

$$LW_{VL} = 46 + 30 \log V_{50} + C$$

onde V_{50} : é a velocidade do fluxo de veículos e $V_{50} = 30$ se $V_{50} < 30$;

$C = 0$ para fluxo de tráfego fluído;

$C = 2$ para fluxo de tráfego ininterrupto; e

$C = 3$ para fluxo de tráfego em aceleração.

O fator de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados é dado pela Tabela 1 de acordo com as Normas Francesas – NF S.31.085.

Tabela 1 Fatores de equivalência acústica entre pesados e ligeiros

EQ		Declive da faixa de rodagem (%)				
		≤2	3	4	5	≥6
Velocidade	120 km/h	4	5	5	6	6
	100 km/h	5	5	6	6	7
	80 km/h	7	9	10	11	12
	50 km/h	10	13	16	18	20

3.4 Instrumentação Utilizada

Os equipamentos utilizados na realização do presente estudo apresentam as seguintes características:

- 1 Sonómetro integrador do tipo 1, o 01dB – CUBE;
- 1 Tripé;

O CUBE é um sonómetro integrador de classe de exatidão I, de acordo com o estabelecido na Recomendação Internacional n.º 88 da Organização Internacional da Metrologia Legal (OIML) e na norma IEC 61672.

Constituição do Sonómetro:

Marca: 01dB;

Modelo: CUBE;

Microfone: G.R.A.S. 40CD.

Trata-se de um Sonómetro homologado pelo IPQ, de acordo com Despacho n.º 10281/2016 de 16 de agosto.

3.5 Fontes de Ruído

Todos os mapas aqui apresentados foram gerados a partir de uma malha regular com 10m por 10m e a 4 m acima do solo correspondendo à altura exigida pelo RGR.

Os mapas municipais de ruído são o resultado da contribuição de quatro tipos de fontes sonoras: tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e fontes fixas (por exemplo, indústrias e pedreiras). Segundo as Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído da APA, os mapas para articulação com o PDM devem incluir, pelo menos, as seguintes fontes, podendo, no entanto, incluir outras em função da correspondente hierarquização de importância face à densidade e proximidade de recetores sensíveis:

- Rodovias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8 000 veículos;
- Ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, e o metropolitano de superfície, com 30 000 ou mais passagens de comboios por ano;
- Aeroportos e aeródromos;
- Fontes industriais fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

3.5.1 Tráfego rodoviário

A modelação do ruído de tráfego rodoviário, adotou o método recomendado pela Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente transposta para o direito português através do Decreto Lei n.º 146/2006, de 31 de julho: Norma Francesa NMPB 96 - designado por Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego.

A modelação das vias de tráfego rodoviário necessita da seguinte informação:

- Eixo da via georeferenciado e devidamente cotado;

- Largura da plataforma;
- Tipo de pavimento;
- Velocidade média praticada de ligeiros/pesados;
- Inclinação da via;
- Tráfego médio por período de referência e por tipo de veículos (pesados/ligeiros).

3.5.2 Tráfego aéreo

No presente estudo não foi considerado o ruído proveniente do tráfego aéreo dado não existirem aeroportos e/ou aeródromos na zona em estudo.

3.5.3 Tráfego ferroviário

No presente estudo não foi considerado o ruído proveniente do tráfego ferroviário dado que o fluxo de comboios na linha de Guimarães é inferior ao mínimo estabelecido nas Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído da APA (30 000 passagens por ano), 34 passagens/dias úteis e 24 passagens/dias de fim-de-semana.

3.5.4 Indústrias

O ruído proveniente de fontes industriais, foi avaliado recorrendo à modelação de fontes em área, horizontais. Esta metodologia baseia-se na modelação de cada unidade industrial como uma ou várias fontes em áreas horizontais, calculando-se a potência média sonora por metro quadrado de cada uma das áreas.

O cálculo da potência sonora consiste na realização de várias medições de ruído ambiente nas zonas limítrofes à unidade industrial em avaliação, fazendo variar a altura das medições e a distância à fonte. O distanciamento entre pontos de medição é função de várias características da unidade industrial em avaliação, nomeadamente a altura média das fontes de ruído existente, a dimensão da unidade industrial, entre outros. Este método baseia-se na Norma ISO 8297:1994(E).

A potência sonora da unidade industrial é determinada em função dos valores medidos indicados no modelo como pontos recetores de otimização e definindo os parâmetros de cálculo necessários, parâmetros esses que obedecem à norma indicada anteriormente.

3.6 O Modelo de Ruído de Guimarães

A realização de um mapa de ruído envolve a modelação de todas as variáveis intervenientes no complexo fenómeno do ruído ambiental, para que a aplicação computacional de previsão do modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível.

Descreve-se de seguida a informação introduzida no modelo.

3.6.1 Caracterização do concelho de Guimarães

O concelho de Guimarães localiza-se a Norte do território de Portugal Continental, sendo o município limitado a norte pelo município de Póvoa de Lanhoso, a leste por Fafe, a sul por Felgueiras, Vizela e Santo Tirso, a oeste por Vila Nova de Famalicão e a noroeste por Braga. Possui uma área aproximada de 240,95 km² e uma população total de 1548124 (CENSOS 2011).

A malha urbana de Guimarães apresenta uma população de 47564 habitantes, repartida por uma área urbana de 16,77 km² e com uma densidade populacional de 1836 hab./km².

Na Tabela 2 listam-se alguns dos dados que caracterizam o concelho.

Tabela 2 Território e população do concelho de Guimarães

População total (CENSOS 2011)	158124
Superfície do território municipal em km ² (CAOP 2016)	240,95
Densidade populacional média (hab/km ²)	656
Superfície de uso industrial do solo identificado no PDM (ha)	886,1
Superfície de uso classificado como misto no mapa de zonamento acústico (ha)	5046,8
Superfície de uso classificado como sensível no mapa de zonamento acústico (ha)	104,9
Superfície de uso classificado como sensível com proximidade de GIT no mapa de zonamento acústico (ha)	13,9

A área do mapa de ruído corresponde naturalmente à área territorial do município (Figura 1).



Figura 1 Área em estudo

3.6.2 Parâmetros meteorológicos

Quanto aos parâmetros meteorológicos, seguindo as recomendações da APA, adotaram-se as seguintes percentagens médias anuais de ocorrências favoráveis à propagação do ruído:

- Período diurno: 50%
- Período entardecer 75%

- Período noturno 100%

3.6.3 Relevo do território municipal

A base geográfica do território em avaliação foi desenvolvida com base nos dados altimétricos do concelho fornecidos pela Câmara Municipal de Guimarães. A referida informação incluiu curvas de nível com equidistância de 10 m (Figura 2).

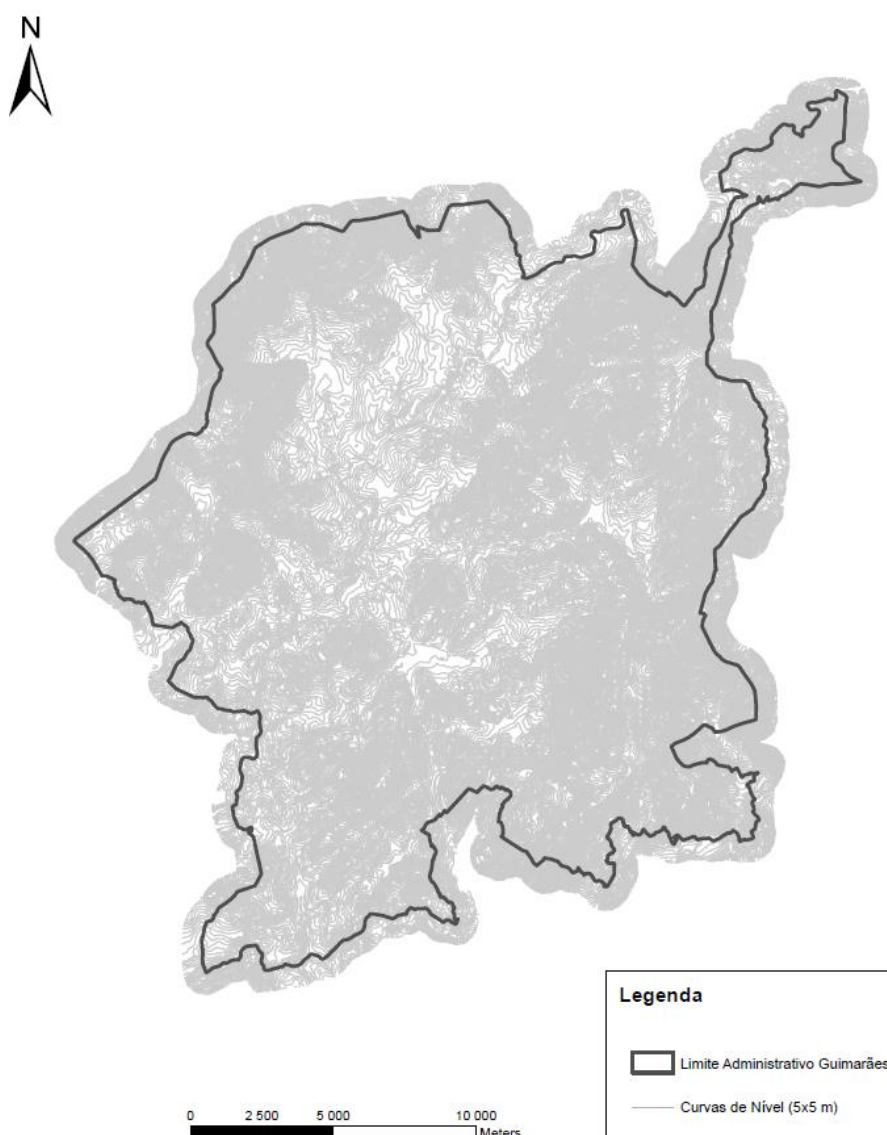


Figura 2 Representação da altimetria simplificada

3.6.4 Edificado e barreiras acústicas

Esta etapa consistiu no levantamento dos principais obstáculos à propagação de ruído – o edificado, os muros e as barreiras acústicas pertinentes para o estudo.

A informação referente a edifícios e outros elementos de construção foi fornecida pela Câmara Municipal de Guimarães. Considerou-se então:

Características do edificado	Nº de pisos
	Altura por piso
	Características superficiais de fachada do edificado

A representação do edificado em planta encontra-se ilustrada na Figura 3.

Através de cartografia de base e recolha em campo foram introduzidos outros elementos considerados pertinentes para o estudo por se considerarem obstáculos à propagação de ruído, tais como barreiras acústicas, pontes e muros.

As Figuras 4a e 4b ilustram duas dessas situações.

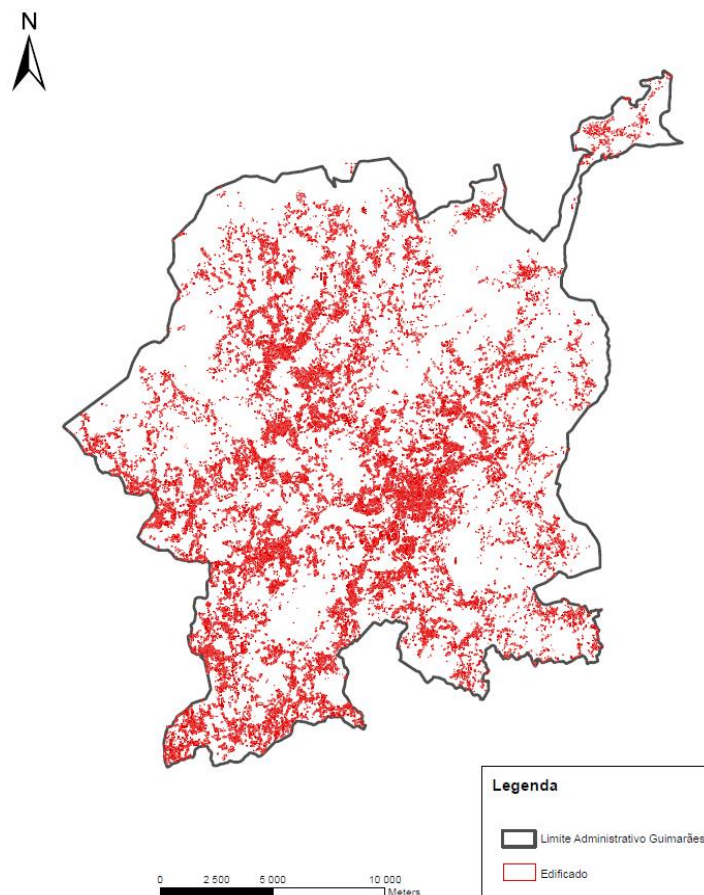


Figura 3 Representação do edificado no concelho

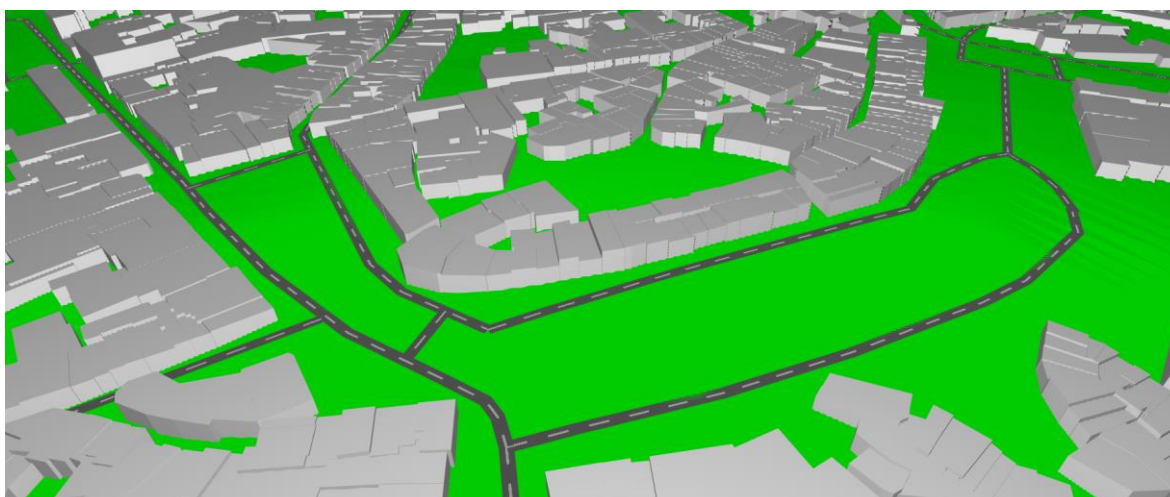


Figura 4a Representação no modelo do Largo de Toural e Alameda de São Dâmaso

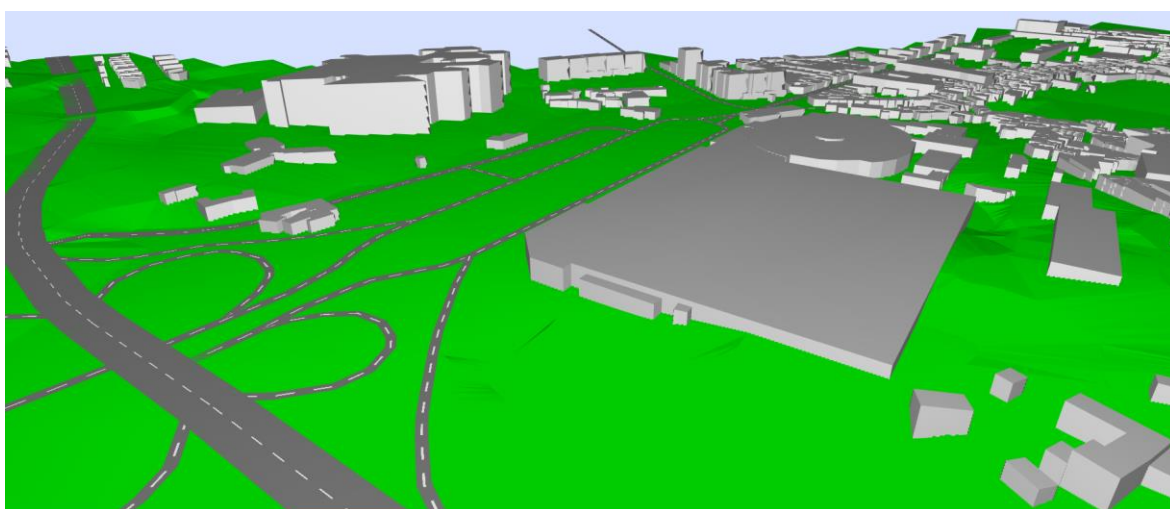


Figura 4b Representação no modelo da entrada da cidade pela Circular Urbana e Variante de Creixomil

3.7 Caraterização das Fontes de Ruído

O presente estudo tem definido como fontes de ruído as principais vias de tráfego rodoviárias, as pedreiras em atividade e o ruído industrial proveniente das unidades industriais do município de Guimarães. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real e de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente.

3.7.1 Fontes móveis - Tráfego rodoviário

A localização da rede viária foi fornecida pela Câmara Municipal de Guimarães através de cartografia e documentação.

As cotas das estradas foram obtidas através da modelação do terreno gerada pelas curvas de nível tendo sido necessários alguns ajustes de modo a obter uma melhor correspondência com a realidade.

As rodovias consideradas neste estudo foram as que se transcrevem nas Tabelas 3a) a 3d).

No âmbito da elaboração do mapa de ruído do município de Guimarães tornou-se necessário desenvolver um programa de contagem de tráfego rodoviário no território municipal. Este estudo cobriu para além da área limitada pela cidade, as principais vias de acesso tais como as Autoestradas, Itinerários Principais e Complementares, Estradas Nacionais e algumas Estradas Municipais de elevada importância, com o objetivo de caracterizar os padrões de circulação, o comportamento do tráfego na rede viária e consequentemente produzir os respetivos mapas de ruído de longo termo.

O levantamento das condições de escoamento do tráfego na rede teve por base a aplicação de uma metodologia semi-empírica, já utilizada com sucesso na elaboração de mapas da mesma índole no passado.

Esta metodologia consistiu na realização de contagens classificadas e subsequente interpretação e análise dos resultados tendo em vista a aplicação da teoria de similitude dos padrões de comportamento do tráfego rodoviário tendo por base a estrutura da rede viária e na tipologia de movimentos que aí são processados. Para tal, foram determinados pontos-chave da rede viária, designados *Masters*, que serviram de modelo e base para estimar e extrapolar os volumes de tráfego em diferentes períodos do dia para pontos de contagem horária.

Resumindo, a metodologia baseia-se no desenvolvimento do seguinte conjunto de tarefas:

- Definição da hierarquia viária de todas as vias da área de estudo. Quando possível com a utilização de informação pré-existente sobre este tema;
- Definição de um zonamento para a área de estudo com o objetivo de definir e atribuir o(s) *Master(s)* que melhor expressem o comportamento da circulação do tráfego rodoviário numa determinada área;

- Realização de contagens de tráfego por categoria de veículos, durante 24 horas em locais característicos da rede viária em análise – *Masters*;
- Realização de contagens horárias em vários pontos da rede viária;
- Afetação dos *Masters* às contagens horárias;
- Estimação e atribuição do volume de tráfego médio diário para todos os eixos da rede viária para as três classes de veículos: veículos de duas rodas com motor (motos), veículos ligeiros e pesados.

A recolha de dados de tráfego pode ser realizada por uma combinação de vários processos e técnicas de contagem, nomeadamente a utilização de contagens manuais *in loco* e, ou com recurso a camaras de filmar e dispositivos de contagem automática, mais especificamente equipamentos eletrónicos com sensor de radar Doppler. No entanto, devido a restrições operacionais e formais a fase de recolha de dados consistiu na utilização de contagens manuais realizadas *in loco*. Com recurso à utilização de contadores, realizaram-se aproximadamente 24 horas de contagens em pontos de contagem (*Masters*), nas vias mais importantes do ponto de vista da circulação rodoviária na área de estudo, nomeadamente estradas da rede estruturante e distribuidora do município que se traduzem sobretudo num vasto conjunto de Estradas Nacionais e principais arruamento urbanos da cidade.

A contagem de veículos foi realizada por classes veículos, nomeadamente veículos ligeiros, pesados, autocarros e veículos motorizados de duas rodas.

A realização das contagens pressupõe a utilização de contadores experientes, ou que sejam alvo de formação prévia. Estes devem estar equipados de cronómetros e pranchetas com tabelas que permitam a contagem classificada dos veículos de uma corrente de tráfego.

A aplicação da metodologia descrita anteriormente pressupõe uma criteriosa análise do funcionamento da rede viária existente. Deste modo, conjuntamente com a informação disponível em relatórios técnicos sobre mobilidade e regulamentos da Câmara Municipal de Guimarães procedeu-se à definição da hierarquização funcional da rede viária para a área do município de Guimarães, com base no desempenho das funções de mobilidade e de acessibilidade aos diferentes aglomerados urbanos, entre os quais as principais vilas do concelho e, no caso da cidade de Guimarães, aos principais espaços e equipamentos dessa área.

Assim, a rede viária foi dividida em dois níveis: estruturante e local. A rede estruturante foi subdividida em dois tipos de vias: arteriais e distribuidoras principais, e a rede local em ruas distribuidoras locais e ruas de acesso local. Com base nesta hierarquização foi efetuado um zonamento.

O mapa da Figura 5 ilustra que a rede estruturante é composta por duas tipologias de rede, denominada por “arterial” composta pelas autoestradas A11 e A7 e pela rede arterial urbana – EN 101. Conjuntamente com a rede arterial, o território é completamente coberto por um conjunto de vias distribuidoras principais (DP) que funcionam como cordões radiais que ligam e envolvem o tecido urbano da cidade de Guimarães, composto pelas principais Estradas Nacionais do território em análise, que permite estabelecer a ligação da cidade e do próprio município com os municípios vizinhos como Braga, Pova de Lanhoso, Fafe, Famalicão e Vizela.

A rede local é a que apresenta maior cobertura e capilaridade devido às ruas distribuidoras locais e vias de acesso local, que cobrem praticamente todo o município. As ruas distribuidoras locais apresentam um carácter intersticial que permite estabelecer a ligação entre a rede de arruamentos municipais de carácter local e a rede estruturante do município e da cidade.

Da análise da Figura 5 é perceptível a relevância desta rede para a garantia de um território inclusivo. Deste modo, e apesar de muitas dessas vias não ser previsível que carreguem elevados volumes de tráfego que determine a sua inclusão num mapa de ruído, não deixa de ser relevante face ao papel estratégico em termos de hierarquia viária e coesão territorial.

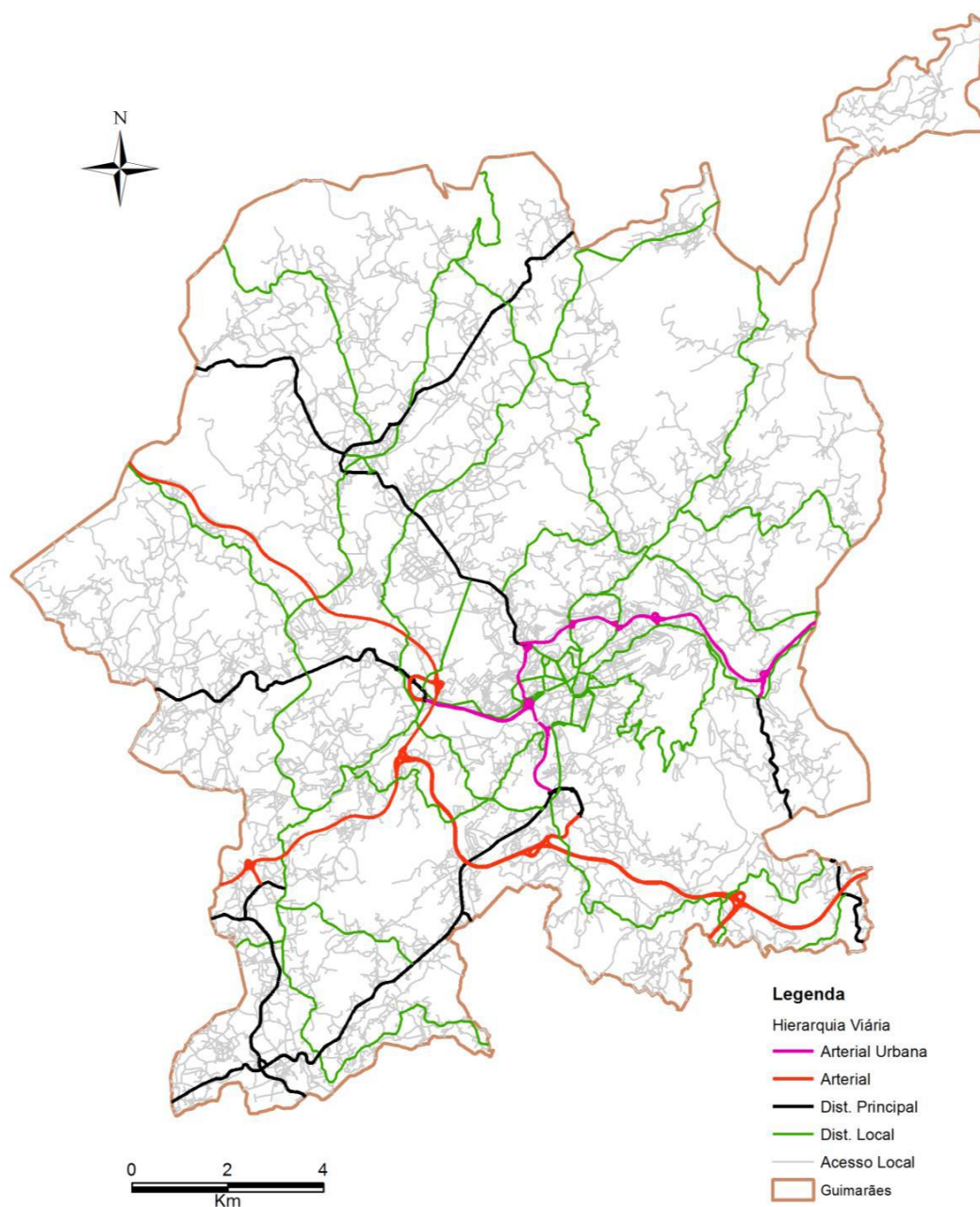


Figura 5 Hierarquização da rede viária do município de Guimarães

3.7.1.1 Definição dos *Masters*

Com base na estrutura da rede viária devidamente hierarquizada, com capacidade explicativa do comportamento do tráfego de carácter local e de atravessamento, definiu-se um conjunto de pontos da rede viária que caracterizam o comportamento da curva dos volumes de tráfego ao longo de um dia típico para esse eixo e para outros que

desempenhassem uma função e papel semelhantes na distribuição do tráfego pela rede viária, ou seja, *Masters*.

Na Tabela 3a, é possível constatar a identificação de todas as vias definidas e caracterizados como *Masters*, através de contagens manuais efetuadas por contadores no respetivo ponto de contagem.

Tabela 3a Identificação dos Masters por zona do levantamento (Mi)

ID	Rua	Zona
M1	EN 310 (Guimarães - Póvoa de Lanhoso)	Z1
M2	EN 101 (Braga - Guimarães)	Z2
M3	EN 206 (Guimarães - Famalicão)	Z3
M4	EN 105 (Vizela - Guimarães)	Z4
M5	Rua da Estação (EN 101 (Guimarães-Felgueiras))	Z5
M6	Rua N. Sra. Da Penha	Z6
M7-1	Alam. Dr. Alfredo Pimenta (Guimarães -> Braga)	Z7
M7-2	Alam. Dr. Alfredo Pimenta (Braga -> Guimarães)	Z7
M9	Variante - EN 101	Z8

Importa referir e destacar não ter sido necessário definir *Masters* para as vias arteriais, as autoestradas A11 e A7, uma vez que os dados das contagens de tráfego para os troços destas estradas na área de análise foram obtidos junto da concessionária ASCENDI.

3.7.1.2 Definição dos pontos de contagem horária

Foram planeadas e realizadas contagens horárias atendendo a estudos de tráfego e mobilidade realizados recentemente para o município de Guimarães, nomeadamente o Estudo de Mobilidade do Quadrilátero (EMQ) e o estudo de uma nova ligação entre a Rua Joaquim Gonçalves e a Variante – EN 206 (EVariante-206). Por conseguinte, foram selecionados os cruzamentos desses estudos para atualizar as contagens realizadas em 2012 e 2015, no EMQ e EVariante -206, respetivamente, tendo resultado na seleção de 12 cruzamentos de diferentes tipologias e num total de 68 pontos de contagem.

Por outro lado, de modo a caracterizar o tráfego da rede apresentada na Figura 5 procedeu-se ao planeamento e realização de contagens horarias em 43 pontos localizados em plena via de igual número de arruamentos.

No mapa da Figura 6, apresentam-se as localizações dos pontos para os quais se realizaram contagens por períodos superiores, ou iguais, a uma hora, que serviram de base para estimar o tráfego nos troços correspondentes. Preferencialmente, foram selecionadas vias com ligação a nós da rede estruturante, num total de 130 pontos de contagem.

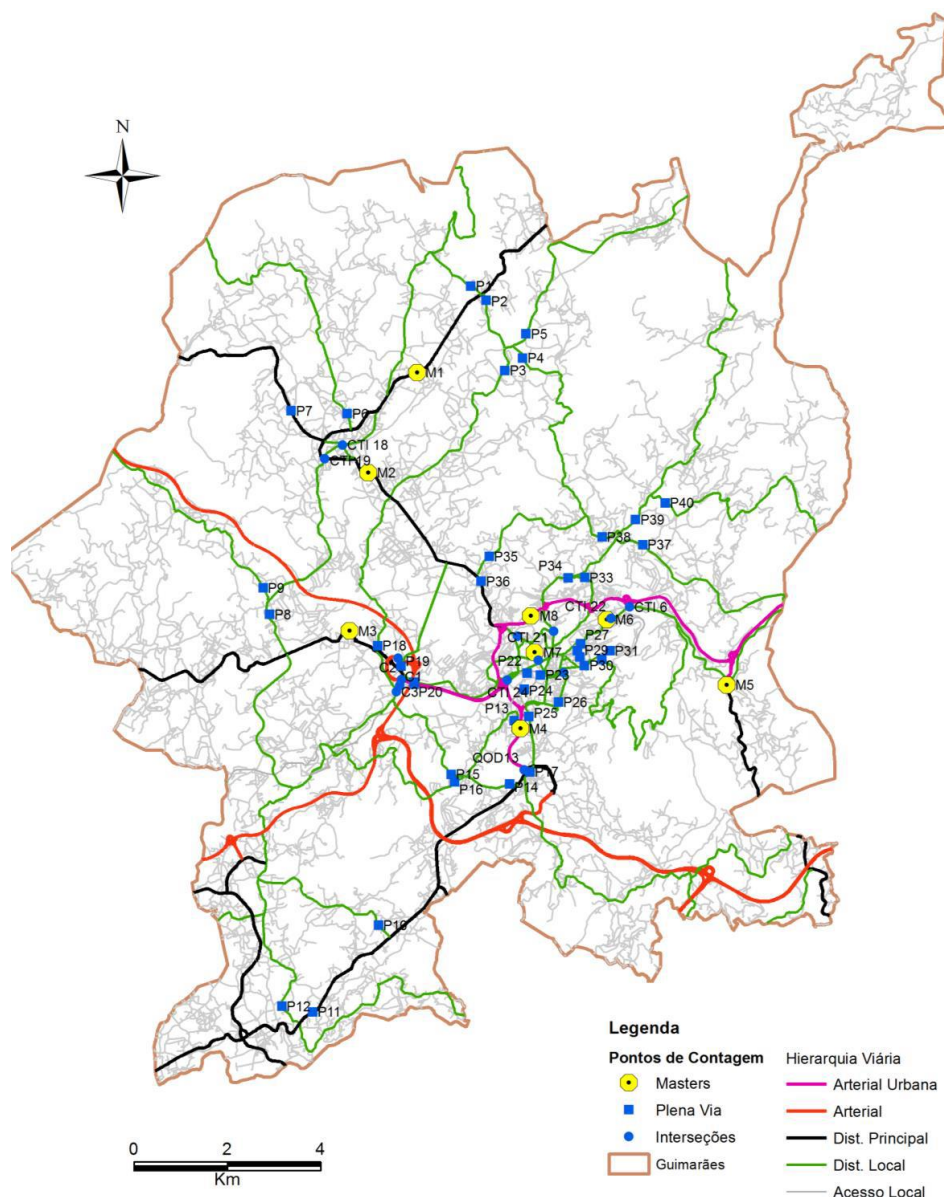


Figura 6 Localização de todos os pontos de contagem

Nas Tabela 3b e 3c, é possível constatar a identificação das vias onde se realizaram contagens horárias, através de contagem manuais, para pontos localizados em plena via de eixos rodoviários e ramos de interseções.

Tabela 3b Identificação das vias com contagens horárias em plena via (Pi)

ID	Rua	Zona
P1	Rua Ribas	Z1
P2	Rua da Ribeira	Z1
P3	Rua Eng ^o Duarte	Z1
P4	Rua Manuel Alves de Matos	Z1
P5	Rua de Santa Maria	Z1
P6	Rua Padre Silva Gonçalves	Z2
P7	Rua S. Martinho (EN101)	Z2
P8	Rua Primeiro de Maio	Z3
P9	EN 310	Z3
P10	Rua de Vila Meã	Z4
P11	EN 105	Z4
P12	Rua da Escola	Z4
P13	Rua de Angola	Z4
P14	Rua António Costa Guimarães	Z4
P15	Rua de S. Amaro	Z4
P16	Rua Eng ^o Orlando vital Marques Rodrigues	Z4
P17	Rua de Sezim	Z5
P18	Rua Gandra	Z3
P19	Rua Corgo	Z3
P20	EN206	Z3
P21	Variante - EN206	Z3
P22	Rua D. João I	Z7
P23	Rua de Camões	Z7
P24	Rua da Liberdade	Z7
P25	Rua António da Costa Guimarães	Z6
P26	Avenida D. João IV	Z7
P27	Rua D. Cristóvão de s. Boaventura	Z7
P28	Rua Dr. Carlos Malheiro Dias	Z7
P29	Rua da Marcha Gualteriana	Z7

P30	Rua Comendador Domingos Torcato Ribeiro	Z6
P31	Rua D. José Augusto da Silva	Z6
P32	Rua Santa Marinha da Costa	Z6
P33	Rua Nossa Senhora Mãe de Deus	Z6
P34	Rua Moura Machado	Z6
P35	Rua João Paulo II	Z2
P36	EN 101 (Braga - Guimarães)	Z2
P37	Rua 24 de Junho	Z5
P38	Rua António Gomes Marinho	Z1
P39	EN 207	Z1
P40	EN 207	Z5
P41	Rua António Costa Guimarães	Z4
P42	Rua de Sairrão	Z5
P43	Nova Ligação à Variante EN 206	Z5

Tabela 3c Identificação das vias com contagens horárias em interseções (CTi/Ci)

ID	Rua	Zona
CTI18-1	EN 101 (Guimarães -> Braga)	Z2
CTI18-2	EN 101 (Braga -> Guimarães)	Z2
CTI18-3	Avenida de República	Z2
CTI19-1	Rua Prof. Manuel José Pereira	Z2
CTI19-2	Rua de Escalheiro	Z2
CTI19-3	Rua da Boavista	Z2
CTI19-4	Rua Monte de Além Cima	Z2
CTI19-5	EN 101 (Braga -> Guimarães)	Z2
CTI19 - INT	Rotunda (Rua da Boavista - Rua Prof. Manuel José Pereira)	Z2
C2-1	EN 206 (Guimarães - Famalicão)	Z3
C2-21	Variante - EN 206 (A11 -> Guimarães)	Z3
C2-22	Variante - EN 206 (Guimarães -> A11)	Z3
C2-3	Rua Joaquim Gonçalves	Z3
C2-41	Ligação A11 -> Guimarães	Z3
C2-42	Ligação Guimarães -> A11	Z3
C2-INT	Rotunda - Variante - EN 206	Z3
C3-1	Rua Joaquim Gonçalves	Z3
C3-2	Rua sem saída	Z3

C3-3	Rua Joaquim Gonçalves (Rotunda - Pevidém)	Z3
C3-4	Rua da Agrela	Z3
C3-5	Rua dos Carvalhais	Z3
C3-INT	Rotunda - Rua Joaquim Gonçalves	Z3
CTI17-1	EN 206 (Guimarães -> Famalicão)	Z3
CTI17-2	EN 206 (Famalicão -> Guimarães)	Z3
CTI17-3	Rua Mato Senra	Z3
CTI17-INT	Rotunda - EN 206	Z3
C1	Rua Joaquim Gonçalves	Z3
CTI6-1	Rua N. Sra. Da Penha	Z6
CTI6-2	EN 101 (Mesão Frio - Guimarães)	Z6
CTI6-3	Variante - EN 101 (Mesão Frio -> Fafe /Guimarães)	Z6
CTI6-4	Variante - EN 101 (Mesão Frio - Fafe /Guimarães)	Z6
CTI6-5	Variante - EN 101 (Fafe/Guimarães -> Mesão Frio)	Z6
CTI6-INT	Rotunda - EN 101 (Ramo N. Sra. Da Penha - Ramo Mesão Frio)	Z6
CTI22-1	Rua da Fé	Z6
CTI22-2	Rua N. Sra. Da Penha	Z6
CTI22-3	Avenida Rio de Janeiro	Z6
CTI22-4	Rua Padre António Caldas	Z6
CTI22-INT	Rotunda - EN 101 (Mesão Frio - Oliveira do Castelo)	Z6
CTI7-1	Rua Gil Vicente	Z7
CTI7-2	Alameda Dr. Alfredo Pimenta	Z7
CTI7-3	Rua de São Gonçalo	Z7
CTI7-4	Avenida Conde de Margaride	Z7
CTI7-5	Avenida Paio Galvão	Z7
CTI7-6	Rotunda (Alameda Dr. Alfredo Pimenta - Avenida Paio Galvão)	Z7
CTI21-12	Avenida de Universidade	Z7
CTI21-1	Avenida da Universidade (Rua Cap. Alfredo Guimarães -> Universidade)	Z7
CTI21-2	Avenida da Universidade (Universidade -> Rua Cap. Alfredo Guimarães)	Z7
CTI21-3	Rua Cónego Dr. Manuel Faria	Z7
CTI21-4	Rua Cap. Alfredo Guimarães	Z7
CTI21-5	Rua sem saída	Z7

CTI21-INT	Rotunda (Rua Cap. Alfredo Guimarães - Universidade)	Z7
CTI23-1	Avenida Alberto Sampaio	Z7
CTI23-2	Rua Dr. José Sampaio	Z7
CTI23-3	Alameda de São Dâmaso (Largo da Republica do Brasil -> Toural)	Z7
CTI23-4	Alameda de São Dâmaso (Toural -> Largo da Republica do Brasil)	Z7
CTI23-5	Avenida D. João IV	Z7
CTI23-6	Rotunda - Largo da República do Brasil	Z7
CTI23-7	Largo da Republica do Brasil (Centro Histórico -> Avenida D. João IV)	Z7
CTI23-8	Largo da Republica do Brasil (Avenida D. João IV -> Centro Histórico)	Z7
CTI24-1	EN 101 (Guimarães - Fafe) - Nó Hospital	Z7
CTI24-2	Variante - EN 207 (Guimarães -> A11)	Z7
CTI24-3	Variante - EN 207 (A11 -> Guimarães)	Z7
CTI24-4	Alameda Dr. Mariano Felgueiras (Guimarães -> A11)	Z7
CTI24-5	EN 105 (Vizela - Guimarães) - Nó Hospital	Z7
CTI24-6	Alameda Dr. Mariano Felgueiras (A11 -> Guimarães)	Z7
CTI25-1	Rua de Santa Eulália (Guimarães -> Braga)	Z7
CTI25-2	Rua de Santa Eulália (Braga -> Guimarães)	Z7
CTI25-3	Praceta Padre Luís Gonzaga Fonseca	Z7
CTI25-4	Rua Dr. José Pinto Rodrigues	Z7

Na Tabela 3d, são identificados os 6 sublanços da autoestrada A7 e 2 sublanços da autoestrada A11 que atravessam e servem o município de Guimarães, mas com a diferença em relação aos restantes pontos de contagem horária pois a recolha de informação foi realizada para um período de 24 horas, idêntico ao dos *Masters*.

Tabela 3d Identificação dos Sublanços de Autoestrada com contagem de 24 horas

ID	Sublanço da autoestrada
A7-1	A7 - Sublanço Calvos - Fafe
A7-2	A7 - Sublanço Calvos - Vizela
A7-3	A7 - Sublanço Guimarães Sul - Calvos
A7-4	A7 - Sublanço Selho - Guimarães Sul
A7-5	A7 - Sublanço Ave - Selho

A7-6	A7 - Sublanço Ave - Seide
A11-1	A11 - Sublanço Celeirós - Guimarães Oeste
A11-2	A11 - Sublanço Guimarães Oeste - Selho

Uma vez definidos todos os locais de contagens horários e de 24 horas procedeu-se à contagem classificada do tráfego para a área de estudo, sendo possível obter um vasto conjunto de informação relevante sobre os principais fluxos na rede viária tendo em vista a produção dos mapas de poluição, nomeadamente a distribuição do tráfego ao longo das 24 horas de observação pelas categorias de veículos previamente definidas.

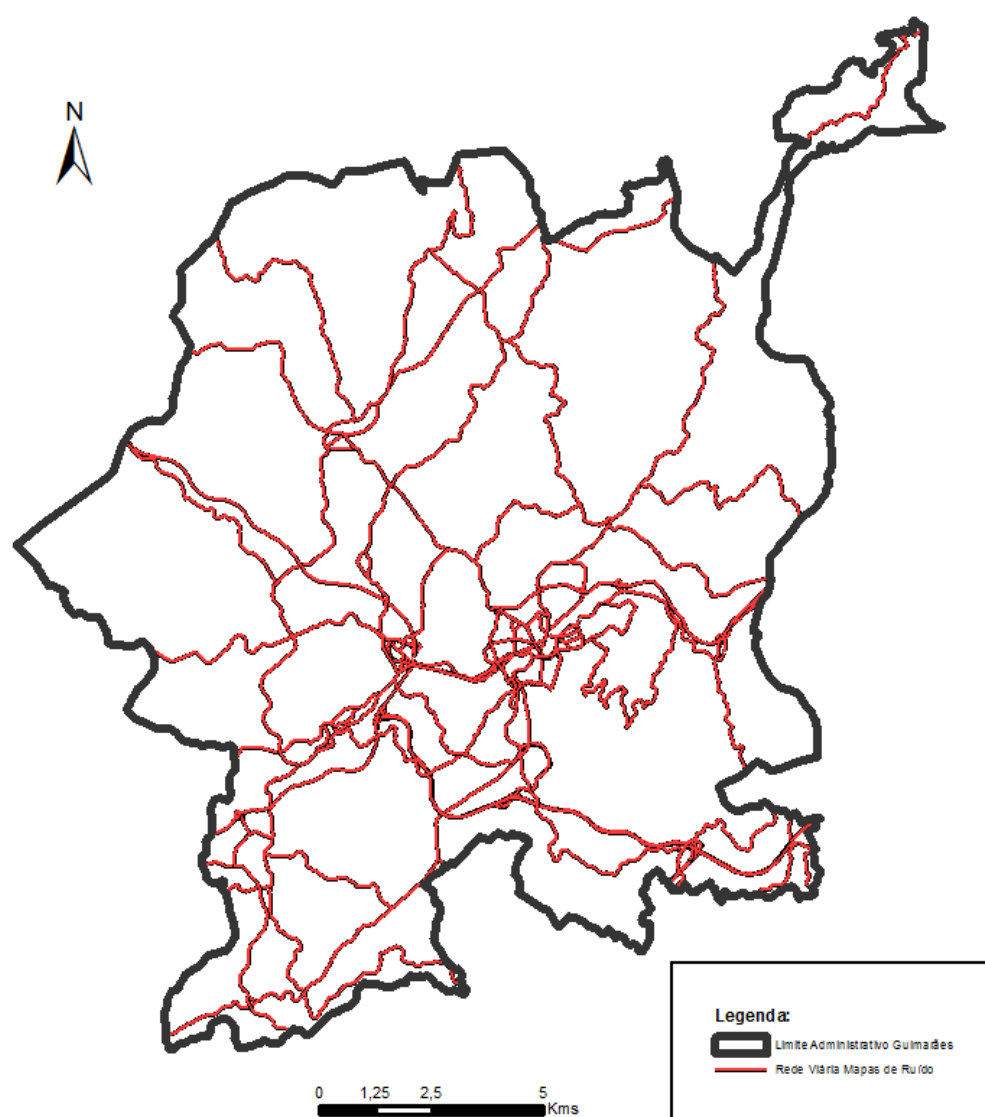


Figura 7 Representação das fontes rodoviárias consideradas

3.7.1.3 Velocidades de tráfego adotadas

As velocidades de circulação utilizadas para as várias tipologias de via listam-se na Tabela 4.

Tabela 4 Velocidades por tipologia de via

Tipologia de via	Velocidade de ligeiros	Velocidade de Pesados
Autoestradas	120	90
Vias Não Urbanas	90	80
Vias Urbanas	50	50
Ramais de ligação	30	25
Rotundas	25	20

3.7.1.4 Resultados das contagens de tráfego

As contagens de tráfego têm sobretudo como objetivo obter a carga de tráfego nos diversos eixos da rede viária. No gráfico da Figura 8 e na Tabela 6 apresenta-se um exemplo dos resultados obtidos das contagens para o *Master* (M8) – Variante à EN 101, com uma contagem de veículos realizada nas duas direções, resultando num volume de Tráfego Médio Diário (TMD) de 46510 veículos, com uma distribuição típica de uma via arterial com três picos (manhã, hora de almoço e final da tarde).

Tabela 5 Volume de Tráfego para o Master (M8) da Variante – EN 101

M8 – Arterial Urbana: Variante – EN 101 (2 sentidos)					
Período	Hora	Motos	Ligeiros	Pesados	Total (2 sentidos)
Diurno	7:00 - 8:00	16	1445	76	1536
	8:00 - 9:00	25	3565	136	3726
	9:00 - 10:00	30	3493	150	3673
	10:00 - 11:00	14	2332	132	2478
	11:00 - 12:00	13	2213	83	2309
	12:00 - 13:00	29	2862	108	2999
	13:00 - 14:00	25	2800	105	2930
	14:00 - 15:00	33	2482	93	2608
	15:00 - 16:00	17	2170	108	2295
	16:00 - 17:00	13	2252	77	2342
	17:00 - 18:00	16	3138	68	3222
	18:00 - 19:00	29	4134	83	4246
	19:00 - 20:00	20	3491	74	3585
Entardecer	20:00 - 21:00	23	2405	17	2404
	21:00 - 22:00	19	2025	13	2024
	22:00 - 23:00	7	1481	6	1467
Noturno	23:00 - 24:00	11	1131	9	1132
	0:00 - 1:00	5	491	5	492
	1:00 - 2:00	4	228	1	229
	2:00 - 3:00	4	123	0	124
	3:00 - 4:00	1	95	3	99
	4:00 - 5:00	0	96	5	101
	5:00 - 6:00	2	139	6	147
	6:00 - 7:00	3	314	19	341
Totais		357	44903	1376	46510

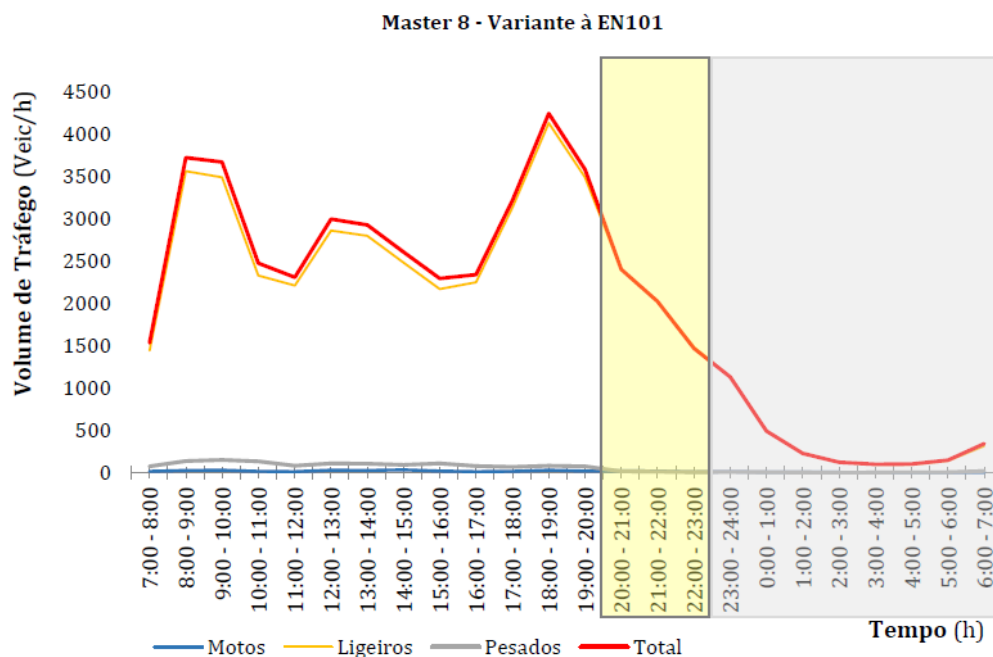


Figura 8 Volume de tráfego para o *Master* (M8) da Variante – EN 101

Tabela 6 Volume de Tráfego para o *Master* (M8) da Variante – EN 101

Master	Tráfego (veic./h)									Percentagem de pesados (%)		
	Diurno			Entardecer			Noturno			Diurno	Entardecer	Noturno
	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados			
M1	18	539	48	10	331	27	2	62	5	8	7	7
M2	31	1510	92	12	661	41	6	263	15	6	6	5
M3	21	1207	94	11	624	15	2	108	7	7	2	6
M4	29	1752	100	22	1234	12	5	205	6	5	1	3
M5	9	502	31	3	229	3	0	43	1	6	1	2
M6	14	825	31	8	484	9	1	88	1	4	2	1
M7-1	11	437	8	20	375	1	4	58	1	2	0	1
M7-2	9	253	18	26	188	4	3	42	2	7	2	4
M7	20	690	26	46	563	5	7	100	3	8	2	5
M8	22	2798	99	16	1970	12	0	327	6	3	1	2

Por outro lado, foi ainda possível, através das contagens horárias em vários pontos representativos dos eixos da rede viária obter o volume de tráfego horário, para os quais se efetuou a extrapolação do TMD tendo por base o comportamento e evolução da curva de tráfego dos Masters que lhes foram associados.

Para todos os pontos onde se fizeram medições de 24 horas (*Masters*) e para os pontos com TMD estimado, preparou-se uma base de dados com o volume de tráfego para o período diurno, do entardecer e noturno para todos os eixos viários da área de estudo. De acordo com o Regulamento Geral de Ruído, são definidos três períodos (diurno,

entardecer e noturno) para os quais é necessário definir, entre outros parâmetros, os volumes de tráfego para cada um desses períodos. Estes dados encontram-se representados nos mapas das Figuras 9, 10 e 11 e nas Tabelas 7 e 8.

Da análise dos mapas relativos aos três períodos observa-se uma cadência gradual nos volumes de tráfego de todos os eixos viários à medida que se passa do período diurno, para o entardecer e o noturno.

Por outro lado, é possível constatar que os eixos com volumes de tráfego superiores a 1000 veic/h, para o período diurno, correspondem maioritariamente a eixos da rede estruturante, composta por vias arteriais e distribuidoras principais, nomeadamente a autoestrada A7, na ligação de Famalicão a Guimarães, a EN 101 (na ligação a Braga).

Porém, importa destacar a pressão da carga de tráfego rodoviário que existe ao nível da variante urbana (EN 101), com volumes de tráfego com valores compreendidos entre 2000 e 4000 veículos/hora, em praticamente todo o cordão que envolve e serve a cidade de Guimarães.

Por último, outros dois eixos que merecem particular atenção são a EN 105 (ligação a Vizela) e a EN 206 (Famalicão e Fafe) em especial na proximidade da coroa urbana da cidade de Guimarães.

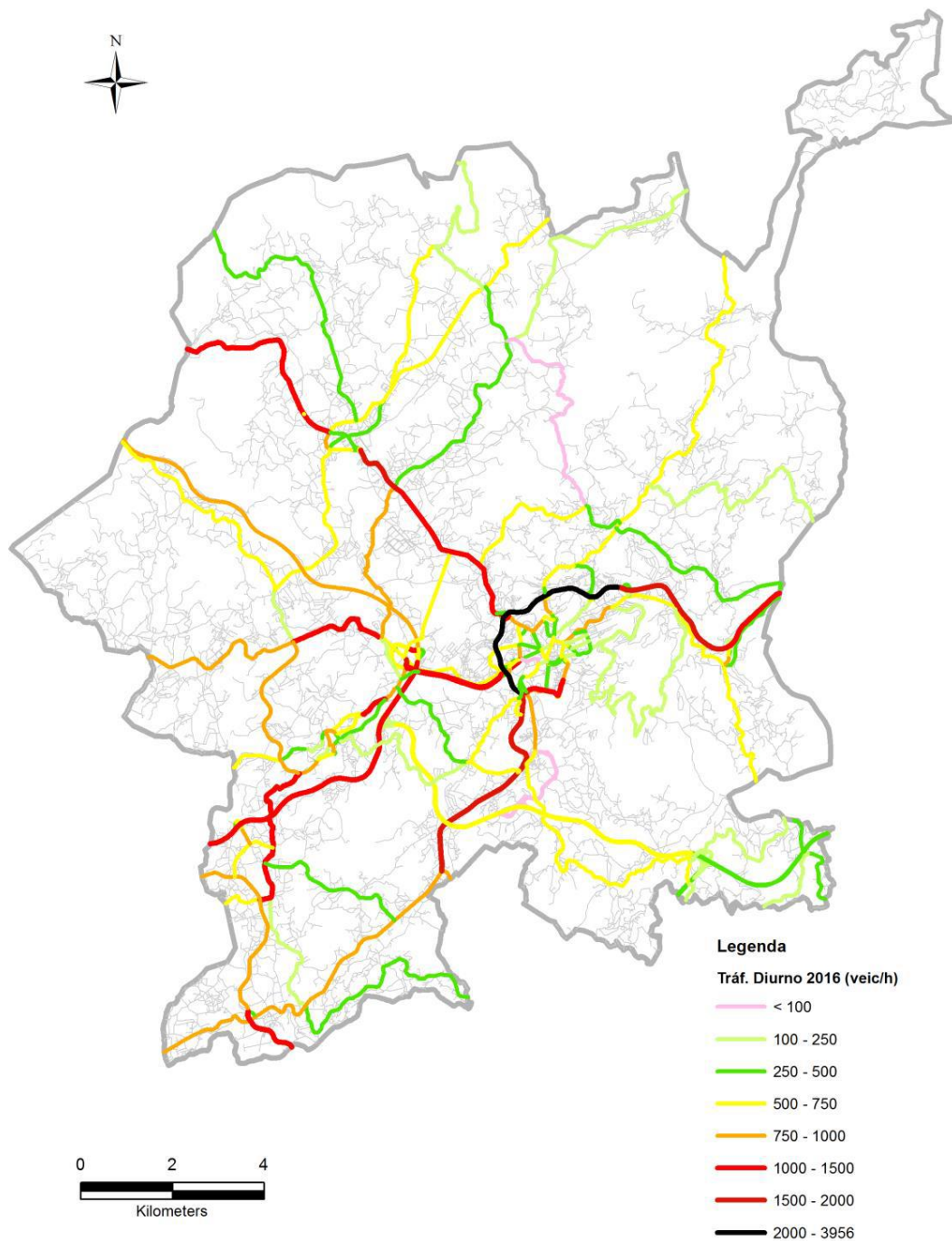


Figura 9 Carga de tráfego na rede viária para o período diurno

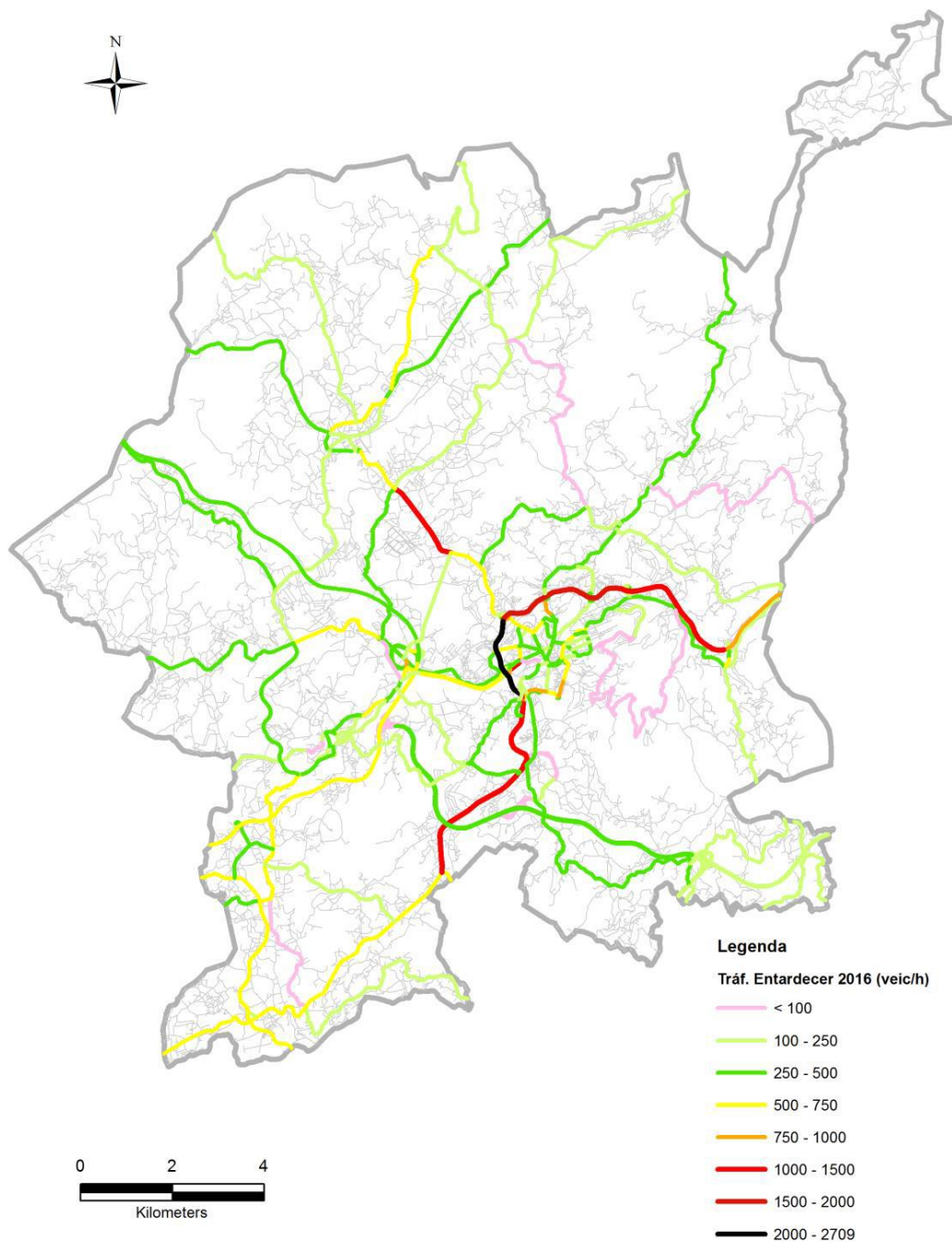


Figura 10 Carga de tráfego na rede viária para o período de entardecer

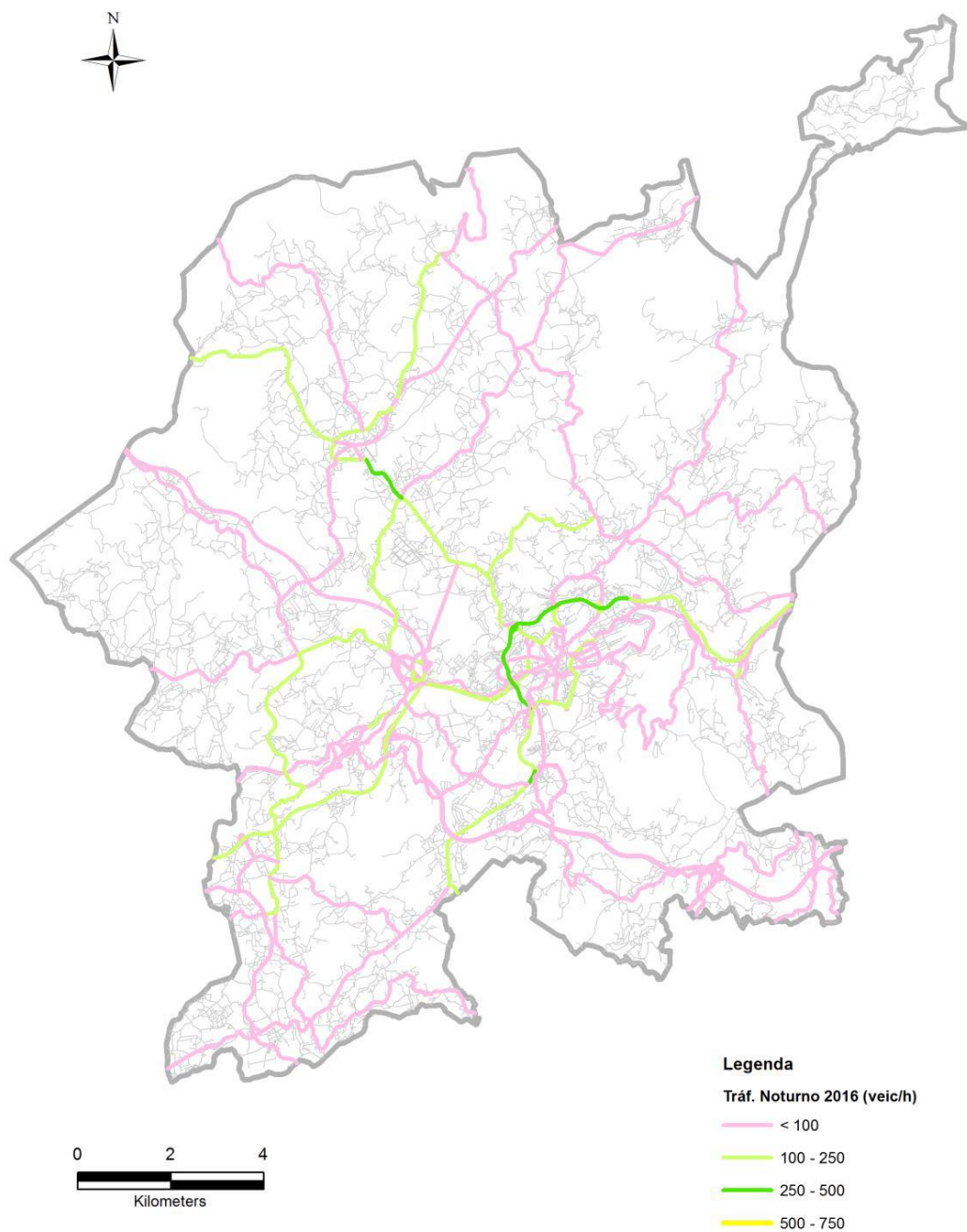


Figura 11 Carga de tráfego na rede viária para o período noturno

Tabela 7 Carga de tráfego para os eixos com pontos de contagem em plena via para os três períodos (diurno, entardecer e noturno)

ID	Tráfego (veíc./h)									Percentagem de pesados (%)		
	Diurno			Entardecer			Noturno			Diurno	Entardecer	Noturno
	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados			
P1	2	187	11	1	115	11	0	22	1	5	5	5
P2	5	321	27	3	197	27	1	37	3	8	7	7
P3	9	318	25	5	195	25	1	37	3	7	7	7
P4	0	16	1	0	10	1	0	2	0	5	3	7
P5	0	171	27	0	105	27	0	20	3	14	13	12
P6	15	387	6	6	169	3	3	67	1	2	2	2
P7	18	1008	58	7	441	26	4	175	10	5	5	5
P8	4	220	4	2	114	1	0	20	0	2	1	1
P9	6	688	51	3	356	8	1	61	4	7	2	5
P10	3	300	17	2	212	2	0	35	1	5	1	3
P11	8	722	59	6	509	7	1	84	4	8	1	4
P12	0	113	11	0	80	1	0	13	1	9	2	5
P13	6	515	6	5	363	1	1	60	0	1	0	1
P14	20	563	42	15	396	5	3	66	3	7	1	3
P15	3	336	16	2	236	2	1	39	1	5	1	2
P16	3	216	10	2	152	1	1	25	1	4	1	2
P17	3	282	10	1	129	1	0	24	0	3	1	1
P18	11	695	46	6	360	7	1	62	3	6	2	5
P19	11	454	24	6	234	4	1	41	2	5	2	4
P20	11	657	58	6	340	9	1	59	4	8	3	6
P21	16	2485	147	8	1285	24	1	222	10	6	2	4
P22	2	34	0	4	27	0	1	5	0	0	0	0
P23	4	176	2	9	142	0	1	26	0	1	0	0
P24	10	528	4	23	425	1	4	78	0	1	0	0
P25	5	759	52	3	445	15	0	81	2	6	3	2
P26	6	1189	60	14	957	11	2	176	5	5	1	3
P27	1	355	1	2	286	0	0	52	0	0	0	0
P28	1	194	0	2	156	0	0	29	0	0	0	0
P29	0	126	1	0	102	0	0	19	0	1	0	1
P30	9	375	16	21	302	3	3	55	1	4	1	2
P31	4	102	4	2	60	1	0	11	0	4	2	1
P32	0	133	11	0	78	3	0	14	0	7	4	3
P33	6	294	16	3	173	5	0	31	1	5	3	2
P34	12	554	10	7	325	3	1	59	0	2	1	1
P35	11	557	22	4	244	10	2	97	4	4	4	4
P36	20	1189	56	8	520	25	4	207	9	4	5	4
P37	12	379	25	3	173	2	0	33	1	6	1	2
P38	5	374	3	3	230	1	1	43	0	1	1	1
P39	5	522	25	3	320	14	1	60	3	4	4	4
P40	9	198	14	3	90	1	0	17	0	6	1	2
P41	8	620	26	1	438	4	1	74	1	4	1	2
P42	1	311	16	1	134	1	0	25	1	5	1	1
P43	2	194	6	2	100	1	0	15	1	3	1	1

Tabela 8 Carga de tráfego para os eixos com pontos de contagem em plena via para os três períodos (diurno, entardecer e noturno)

ID	Tráfego (veic./h)									Percentagem de pesados (%)		
	Diurno			Entardecer			Noturno			Diurno	Entardecer	Noturno
	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados	Motos	Ligeiros	Pesados			
C1	11	939	32	9	573	7	1	90	3	3	1	4
C2-1	19	1758	75	10	909	12	2	157	5	4	1	3
C2-21	7	1177	41	3	608	6	1	105	3	3	1	3
C2-22	6	1207	36	3	624	6	1	108	3	3	1	2
C2-3	10	864	30	5	447	5	1	77	2	3	1	3
C2-41	1	613	39	0	317	6	0	55	3	6	2	5
C2-42	1	573	38	0	296	6	0	51	3	6	2	5
C2-INT	8	830	39	4	429	6	1	74	3	4	1	4
C3-1	10	864	31	5	447	5	1	77	2	3	1	3
C3-2	1	24	4	0	12	1	0	2	0	13	5	10
C3-3	10	744	31	5	385	5	1	66	2	4	1	3
C3-4	1	53	4	0	27	1	0	5	0	7	2	5
C3-5	2	164	7	1	85	1	0	15	1	4	1	3
C3-INT	6	478	19	3	247	3	1	43	1	4	1	3
CTI6-1	9	691	18	5	405	5	1	74	1	3	1	1
CTI6-2	8	654	15	4	384	4	1	70	1	2	1	1
CTI6-3	1	56	0	0	33	0	0	6	0	1	0	0
CTI6-4	1	357	4	0	209	1	0	38	0	1	1	0
CTI6-5	0	189	2	0	111	1	0	20	0	1	1	1
CTI6-INT	7	523	12	4	307	3	0	56	1	2	1	1
CTI7-1	1	211	12	3	170	2	1	31	1	5	1	3
CTI7-2	4	580	19	10	467	3	2	86	2	3	1	2
CTI7-3	2	316	12	5	255	2	1	47	1	4	1	2
CTI7-4	3	405	38	6	326	7	1	60	3	8	2	5
CTI7-5	4	460	46	8	371	8	1	68	4	9	2	6
CTI7-6	1	193	8	3	156	1	0	29	1	4	1	3
CTI17-1	9	907	33	5	469	5	1	81	2	4	1	3
CTI17-2	10	924	34	5	477	5	1	83	2	4	1	3
CTI17-3	7	603	11	4	312	2	1	54	1	2	1	1
CTI17-INT	4	406	13	2	210	2	0	36	1	3	1	2
CTI18-1	9	292	7	3	128	3	2	51	1	2	2	2
CTI18-2	6	296	10	2	129	5	1	51	2	3	3	3
CTI18-3	6	263	9	2	115	4	1	46	2	3	3	3
CTI19-1	4	241	8	1	106	3	1	42	1	3	3	3
CTI19-2	9	942	43	4	412	19	2	164	7	4	4	4
CTI19-3	9	504	27	4	220	12	2	88	5	5	5	5
CTI19-4	0	14	0	0	6	0	0	3	0	2	0	0
CTI19-5	6	667	33	2	292	15	1	116	6	5	5	4
CTI19 - INT	4	339	16	2	149	7	1	59	3	4	4	4
CTI21-12	6	959	27	15	773	5	2	142	2	3	1	2
CTI21-1	4	366	12	8	295	2	1	54	1	3	1	2
CTI21-2	3	593	14	7	478	3	1	88	1	2	1	1
CTI21-3	6	591	22	15	476	4	2	87	2	4	1	2
CTI21-4	3	389	15	7	313	3	1	58	1	4	1	2
CTI21-5	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0
CTI21-INT	3	360	9	8	290	2	1	53	1	2	1	1
CTI22-1	3	239	3	1	140	1	0	26	0	1	1	0
CTI22-2	10	672	19	5	394	5	1	72	1	3	1	1
CTI22-3	2	231	2	1	135	1	0	17	0	1	0	1
CTI22-4	11	803	20	6	471	6	1	86	1	2	1	1
CTI22-INT	4	324	8	2	190	2	0	35	0	2	1	1
CTI23-1	6	689	31	15	555	6	2	102	3	4	1	3
CTI23-2	2	177	5	3	143	1	1	26	1	3	1	2
CTI23-3	3	378	7	6	305	1	1	56	1	2	0	1
CTI23-4	3	389	16	7	313	3	1	58	1	4	1	2
CTI23-5	9	798	29	20	643	5	3	118	3	3	1	2
CTI23-6	7	728	32	17	586	6	3	108	3	4	1	3
CTI23-7	5	400	17	12	322	3	2	59	2	4	1	2
CTI23-8	6	666	31	14	537	6	2	99	3	4	1	3
CTI24-1	1	277	7	2	223	1	0	41	1	2	1	1
CTI24-2	1	633	17	3	509	3	0	94	2	3	1	2
CTI24-3	2	500	22	3	402	4	1	74	2	4	1	3
CTI24-4	2	567	26	5	456	5	1	84	2	4	1	3
CTI24-5	4	921	32	10	742	6	2	136	3	3	1	2
CTI24-6	5	1344	47	12	1082	8	2	199	4	3	1	2
CTI25-1	8	851	20	19	685	4	3	126	2	2	1	1
CTI25-2	11	861	21	24	693	4	4	127	2	2	1	1
CTI25-3	1	19	0	2	16	0	0	3	0	0	0	0
CTI25-4	6	549	13	14	442	2	2	81	1	2	1	1

3.7.2 Fontes fixas – Indústrias e pedreiras

A fim de caracterizar as principais fontes de ruído industriais existentes no concelho de Guimarães, foi solicitado à Câmara Municipal de Guimarães, a listagem das indústrias localizadas no concelho, nomeadamente as abrangidas por Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) e das sujeitas a licenciamento de prevenção e controlo integrados da poluição (PCIP).

Foi feita uma análise dos parques industriais, subdividindo-os em fontes em área, às quais foi atribuída um valor de potência sonora de acordo com medições feitas em campo nas zonas limítrofes de cada parque industrial (Figura 12).



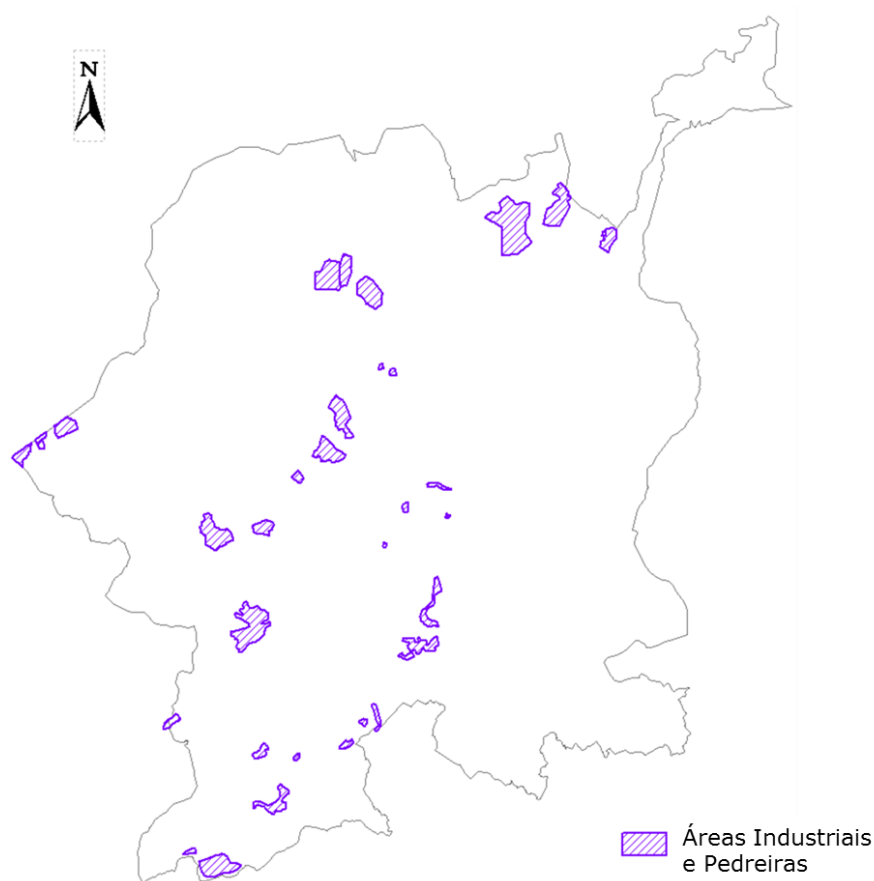
Figura 12 Medições em áreas industriais

A localização das empresas do concelho de Guimarães caracteriza-se como dispersa, como se pode observar na Figura 13.

A localização e características das zonas industriais e pedreiras foram fornecidas pela Câmara Municipal de Guimarães através de cartografia e documentação.

Os dados necessários para efetuar o cálculo da potência sonora das unidades industriais e pedreiras foram obtidos por medições efetuadas nas suas proximidades, de acordo com a Norma ISO 8297:1994.

Na Tabela 9, apresenta-se o valor de potência sonora obtido por modelação, das respetivas unidades industriais e pedreiras.

**Figura 13** Localização das fontes industriais**Tabela 9** Áreas industriais e respetiva potência sonora calculada

Indústria	Nível potência sonora, dB(A)	Período de laboração h
Sampedro	65	Contínuo
Outeirinho	60	Contínuo
ZI Fiade	70	Contínuo
Filasa	55	Contínuo
Lasa	60	Contínuo
Lameirinho	75	Contínuo
Coelima	75	Contínuo
Somelos	67	Contínuo
Graminho	63	10
Pedreira Amândio	69	8
TMG Auto	60	Contínuo
Netos do Simão	70	8
ZI S. João da Ponte	65	8
ZI Covas	65	8

Vaz da Costa	53	Contínuo
ZI Azurém	60	8
Castro & Filhos	60	8
Pedreira de Gondomar	58,5	10
Pedreira de Gondomar	67,5	10
ZI do Barco	67,5	8
Crispim & Abreu	57,5	8
Britaminho	55	8
Amtrol ALFA	75	Contínuo
Pedreira Chão do Monte	62	10
António Costa Guimarães	55	Contínuo
Marpei	63	Contínuo
Domingos Sousa & Filhos	75	Contínuo
J. F. Almeida	60	Contínuo
Pedreira Moinho de Vento	60	10

3.8 Validação Pontual e de Longa Duração

De forma a conferir robustez ao mapa de ruído, é essencial proceder à validação dos valores modelados. Este procedimento consiste na comparação dos valores obtidos na modelação com valores de medições efetuadas em locais selecionados. Dado que as simulações reportam intervalos de tempo de longa duração (um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano.

A metodologia adotada permitiu a validação da qualidade dos dados de entrada e do modelo desenvolvido.

A seleção dos locais para validação seguiu os seguintes critérios:

- Influência predominante de um só tipo de fonte;
- Zonas de conflito (locais com níveis de ruído acima dos regulamentares);
- Locais com proximidade de zonas sensíveis;
- Zonas cujos resultados obtidos pelo modelo suscitasse dúvidas.

Na Figura 14, ilustram-se dois pontos onde se realizaram medições para validação do mapa de ruído (AvePark e Alameda de São Dâmaso).

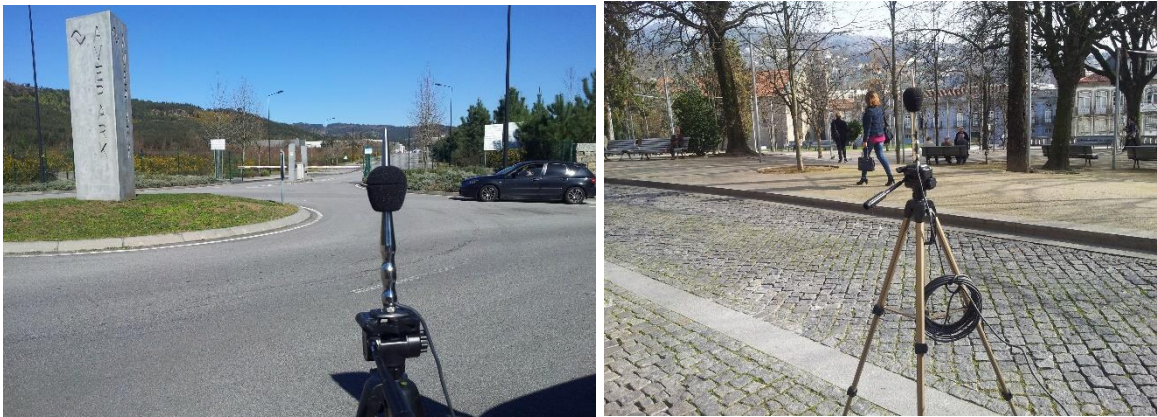


Figura 14 Medições efetuadas para validação dos mapas de ruído

As medições tiveram em conta a metodologia recomendada pelo Documento Interno da APA: Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído Versão 3 e NP1730 (1996).

Foram seleccionados 24 pontos recetores (Figura 15), dos quais 3 (pontos 13, 16 e 23) para validação de longa duração e restantes para validação de curta duração.

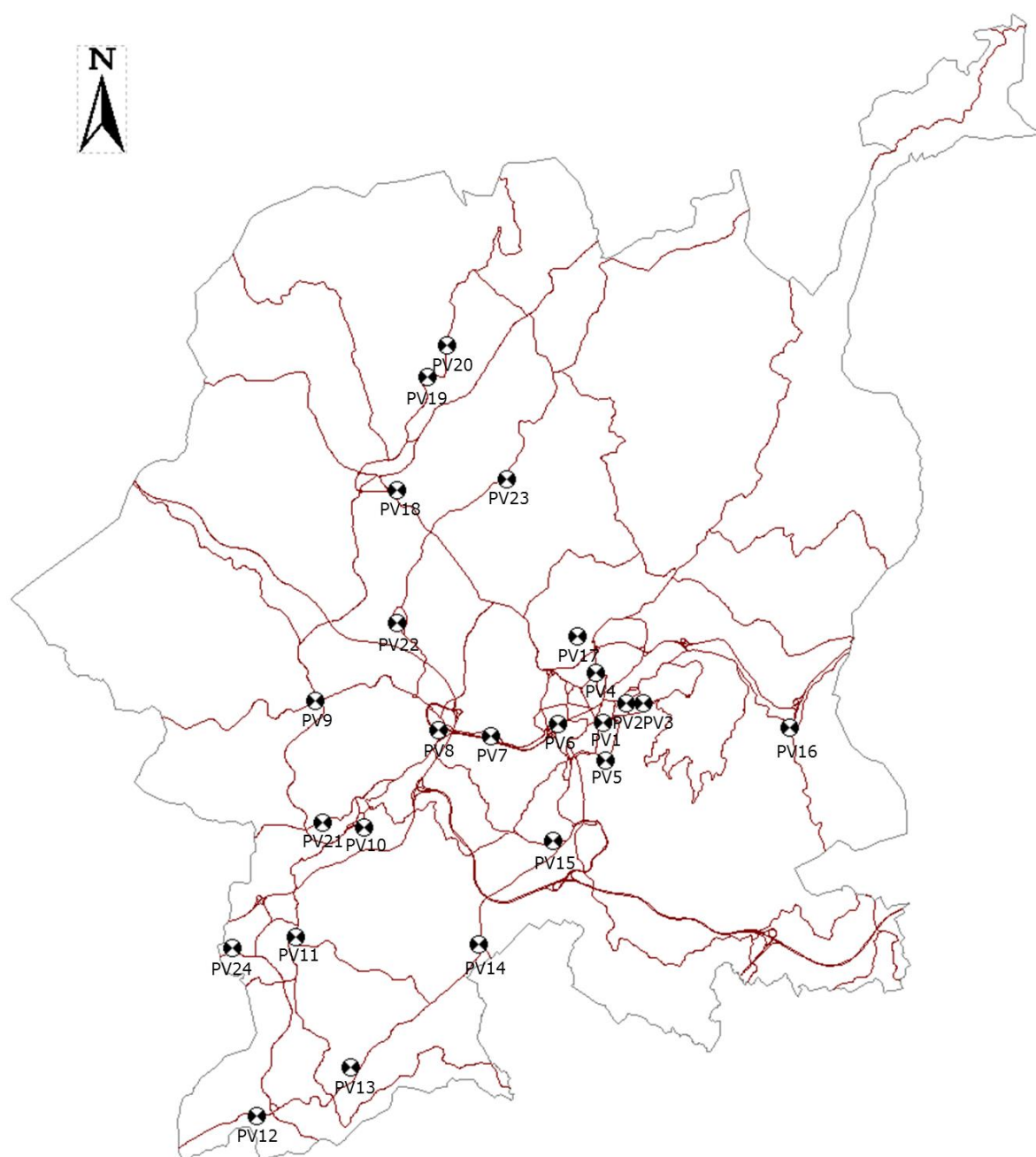


Figura 15 Localização dos pontos de validação

Foram escolhidos dias típicos e representativos. Nesta seleção foram evitadas os dias de feira semanal, os feriados e as semanas festivas. A altura dos pontos de medição, por motivos de ordem técnica, foi de 1,5 metros acima da cota do solo, de modo idêntico à localização dos pontos recetores de cálculo.

O cálculo é considerado válido quando a diferença entre os valores calculados (resultado da simulação do modelo desenvolvido) e os valores medidos não ultrapassa $\pm 2\text{dB(A)}$.

Os valores calculados pelo modelo nos pontos recetores ($L_{den(modelado)}/L_n(modelado)$ e $L_{eq(modelado)}$) e os valores obtidos por medição "in situ" ($L_{den(medido)}/L_n(medido)$ e $L_{eq(medido)}$) encontram-se listados nas Tabelas 10 e 11. Nas mesmas tabelas listam-se as diferenças lineares entre os níveis de ruído medidos e os modelados nos 24 pontos de validação.

Tabela 10 Resultados das medições de curta duração e do cálculo do modelo.

Recetores	L_{eq} Medido	L_{eq} Modelado	Δ_{val}
PV1	66,0	66,0	0
PV2	59,2	59,1	-0,1
PV3	66,0	65,7	-0,3
PV4	65,2	65,1	-0,1
PV5	61,9	61,4	-0,5
PV6	62,3	64,3	+2,0
PV7	63,2	65,1	+1,9
PV8	66	67,5	+1,5
PV9	70,5	69,0	-1,5
PV10	61,9	60,3	-1,6
PV11	57,5	59,1	+1,6
PV12	60,9	60,5	-0,4
PV14	49,7	51,5	+1,8
PV15	59,7	60,2	+0,5
PV17	51,6	51,7	+0,1
PV18	62,4	61,8	-0,6
PV19	59,5	59,6	+0,1
PV20	67,1	66,2	-0,9
PV21	53,7	52,4	-1,3
PV22	60,7	61,9	+1,2
PV24	57,5	56,3	-1,2

Tabela 11 Resultados das medições de longa duração e do cálculo do modelo

Recetores	L _{den} /L _n Medido	L _{den} /L _n Modelado	Δ_{val}
PV13	45,9/40,3	46,1/41,1	+0,2/+1,2
PV16	65,7/55,4	67,1/55,2	+1,4/-0,2
PV23	67,3/55,3	67,8/56,0	+0,5/+0,8

Após análise dos Δ_{val} obtidos, no que diz respeito à validação de curta e longa duração, verifica-se que os níveis sonoros simulados do ruído ambiente se apresentam, em geral, muito próximos dos valores medidos *in situ*, com um desvio inferior a 2 dB(A). Os resultados atestam que o modelo está validado.

3.9 Parâmetros de Cálculo

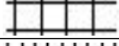
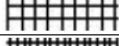
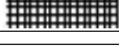
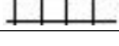
Após levantamento detalhado da topografia do local e da localização e características dos obstáculos à propagação do ruído, tais como edifícios, muros ou barreiras arbóreas, foi levada a cabo a modelação matemática tendo em vista a elaboração de mapas acústicos horizontais do município (para os períodos diurno-entardecer-noturno e noturno). Para efeitos de cálculo, o território municipal foi dividido numa malha regular equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos vértices da malha o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído (rodoviário e industrial), de acordo com o estipulado na norma XPS 31-133, no método de cálculo francês “NMPB Routes 1996” e nas normas ISO 8297:1994 e NP 4361-2. Os parâmetros de cálculo adotados foram os seguintes:

- Mapas acústicos horizontais;
- Altura do mapa H = 4 m acima da cota do solo;
- Condições meteorológicas de acordo com o descrito em 3.6.2;
- Nº de reflexões – 1ª ordem;
- Índices calculados – L_{den} (A) diurno-entardecer-noturno e L_n (A) noturno;
- Tipo de piso (variável): betuminoso e cubo;
- Velocidades médias consideradas (variáveis) de acordo com a Tabela 4.

A partir dos níveis estimados foram delimitadas classes de ruído por intervalos de 5 dB(A) e para valores superiores a 45 dB(A). Às diferentes classes de ruído foi atribuída uma cor, de acordo com a Tabela 12.

Tabela 12 Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros

(Fonte: APA: Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído. Versão 2. junho de 2008)

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

3.10 Resultados Obtidos e Análise dos Mapas de Ruído

Os Mapas de Ruído do concelho de Guimarães podem ser visualizados nas Peças Desenhadas em Anexo que fazem parte integrante deste relatório.

Os mapas de ruído de concelho permitem identificar situações prioritárias a integrar em futuros planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade com o RGR realizada a partir dos mapas de ruído.

Como seria de esperar, verifica-se um decréscimo dos valores do período diurno para o noturno.

As principais fontes de ruído em Guimarães são devidas ao tráfego automóvel e, com menor expressão, devidas à atividade industrial. Decorrente da estrutura policêntrica do município, entre o núcleo urbano e as várias vilas, são gerados um conjunto de movimentos pendulares. Os padrões de mobilidade entre as 9 vilas do concelho de Guimarães (São Torcato, Caldelas, Ponte, Brito, Ronfe, Selho, Serzedelo, Lordelo e Moreia de Cónegos) com origem e destino na cidade de Guimarães são variáveis. No que concerne à repartição modal destas deslocações, o modo transporte individual é o

mais utilizado, estando em média os valores tipicamente compreendidos entre 80% de viagens em transporte individual e 20% em transporte público. Estes movimentos diários aliados à forte utilização do veículo automóvel privado são a principal fonte de ruído nas imediações dos eixos viários principais.

O Município de Guimarães apresenta algumas áreas com níveis elevados de ruído, particularmente nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário. As principais fontes de ruído identificadas no concelho são as provenientes da E.N. 206 Variante Centro, a Circular Urbana, a E.N. 101 e os troços das autoestradas A7 e A11. Estes eixos rodoviários são os principais acessos ao centro da cidade, aos municípios vizinhos e às vilas.

3.10.1 Ruído na Cidade (evolução 2008-2017)

Na cidade de Guimarães verifica-se que apenas ao longo das faixas adjacentes às vias principais ultrapassam os limites legais. Esta é aliás uma situação incontornável, verificada em todas as cidades europeias, dado que sobre a rodovia e no local de passagem dos veículos a potência sonora significa níveis de $L_{eq}(A)$ sempre superiores a 80 dB(A).

As implementações de várias medidas de redução de ruído introduzidas na cidade nos últimos anos tiveram como resultado a melhoria do ambiente acústico da cidade de Guimarães. Deste conjunto de ações resultaram, por exemplo, uma diminuição do tráfego de atravessamento da cidade, isto é, diminuíram os volumes de tráfego que atravessavam o centro da cidade e as suas principais artérias, tendo como destinos as zonas periféricas da cidade. Deste modo, protegeu-se a cidade e os principais aglomerados populacionais do ruído ambiental, através de uma redução significativa dos fluxos de tráfego no centro urbano. No entanto, este tráfego de atravessamento foi encaminhado para a Circular Urbana, contribuindo para um aumento de tráfego nesta via que abraça a cidade.

Estão já em estudo formas de redução do ruído na circular urbana, por forma a proteger também os habitantes que moram na proximidade deste importante eixo rodoviário.

Nas figuras seguintes pode-se analisar a evolução do ambiente acústico de 2008 vs 2017 nas situações L_{den} (Figura 16) e L_n (Figura 17) do centro urbano da cidade Guimarães.



Figura 16 Mapas de ruído do centro da cidade, 2008 vs 2016 (L_{den})

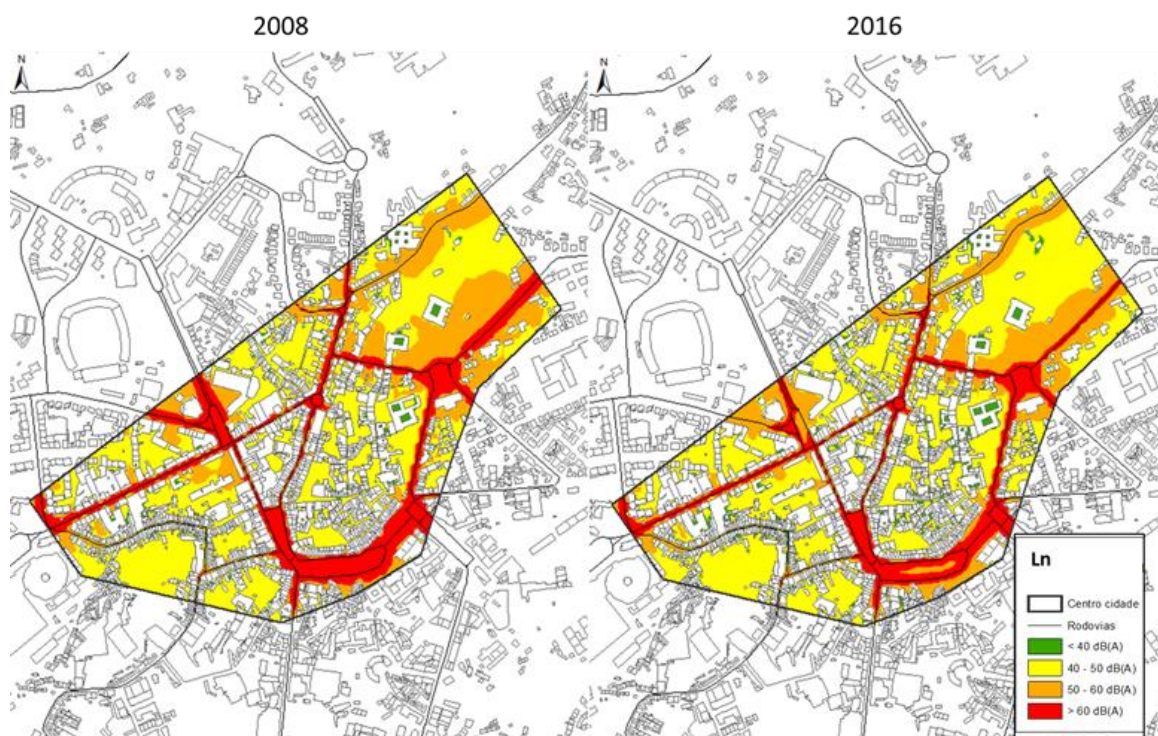


Figura 17 Mapas de ruído do centro da cidade, 2008 vs 2016 (L_n)

3.10.2 Ruído nas vilas

O município de Guimarães apresenta um modelo territorial policêntrico, composto pela cidade e as suas nove vilas (Brito, Caldelas, Lordelo, Moreira de Cónegos, Ponte, São Torcato, Selho (São Jorge), Serzedelo e Ronfe). Assim sendo, torna-se importante estudar as vilas com maior detalhe.

Um dos principais problemas de ruído ambiental identificado nas vilas tem origem nos movimentos pendulares diários entre as vilas e a cidade bem como no seu interior. Estas deslocações são devidas a diferentes motivos (deslocações para a escola, trabalho e a procura de serviços). Na Figura 18 estão representados os mapas de ruído das vilas para as situações L_{den} e L_n .

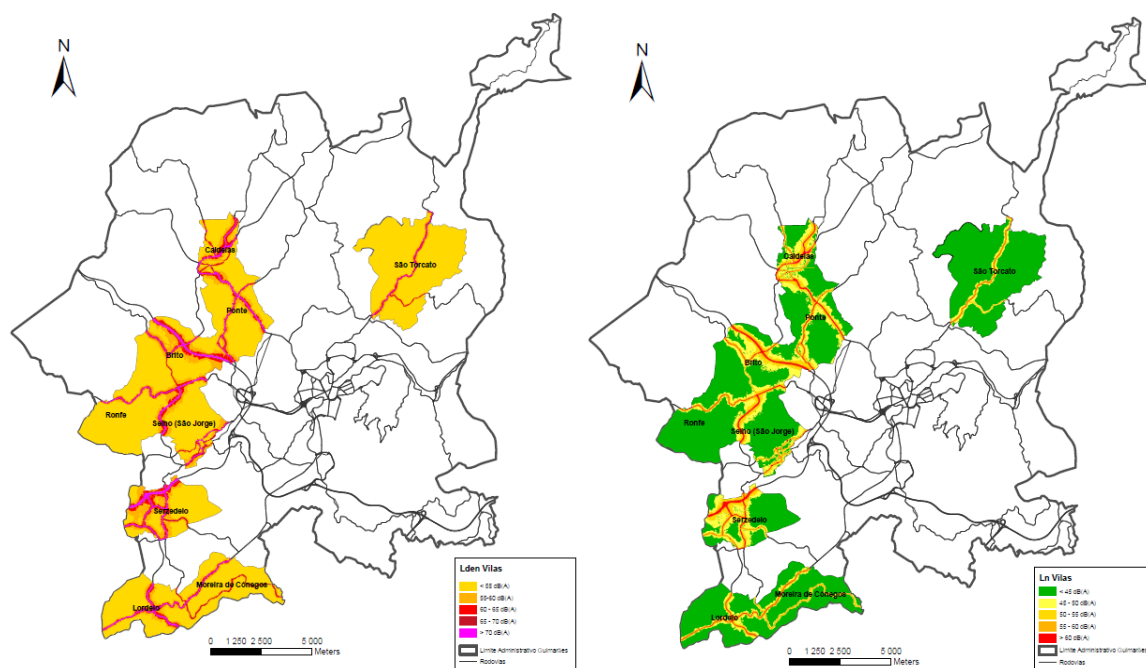


Figura 18 Mapas de ruído das vilas (L_{den} e L_n)

3.10.3 Ruído no Município (evolução 2008-2017)

Efetuada uma análise à escala municipal dos mapas de ruído entre os anos de 2008 e 2017 verifica-se que houve um ligeiro melhoramento do ambiente acústico do município. Por exemplo, em 2008, para a situação L_{den} , a percentagem da população exposta a valores de L_{den} superiores a 55 dB(A) era de 20%, comparativamente com os 19,5%, verificados em 2017. Relativamente à situação L_n , a percentagem de população

exposta a valores de L_n superiores a 45 dB(A) melhorou de forma mais significativa, passando dos 24% para os 21,1% atuais. Este fenómeno resulta da preocupação por parte do município em reduzir as emissões sonoras, melhorando assim o ambiente acústico do município.

Na Tabela 13 encontra-se um resumo da percentagem de população para os diferentes indicadores.

Tabela 13 Representação da população exposta a diferentes classes de ruído (situações L_{den} e L_n)

Indicador	Pop. Exposta (%)
Parte da população exposta a valores de ruído de L_{den} (dia-noitecer-noite), acima de 55dB	19,5
Parte da população exposta a valores de ruído de L_{den} acima de 65 dB(A);	5
Parte da população exposta a valores de ruído de L_n (night noise indicator) acima de 45 dB(A)	21,1
Parte da população exposta a valores de ruído de L_n (night noise indicator) acima 55 dB(A)	5,2
A percentagem de cidadãos que vive num raio de 300m de zonas tranquilas.	92,6

3.10.4 Mapas de Conflito Acústico

As zonas de conflito resultam da sobreposição dos Mapas de Ruído (para o indicador L_{den} e para o indicador L_n) com a Carta de Classificação de Zonas do Território Municipal. O passo seguinte consistiu na aplicação do critério de exposição máxima decorrente do Artigo 11.º do RGR.

Nas Figuras 19 e 20, estão representados os mapas de conflito acústico, isto é, as áreas classificadas como mistas, sensíveis e sensíveis com proximidade de GIT acima dos limites legais de exposição sonora para as situações de L_{den} e L_n . Na Tabela 14, listam-se as percentagens de áreas dentro e fora dos limites regulamentares, também para as situações L_{den} e L_n .

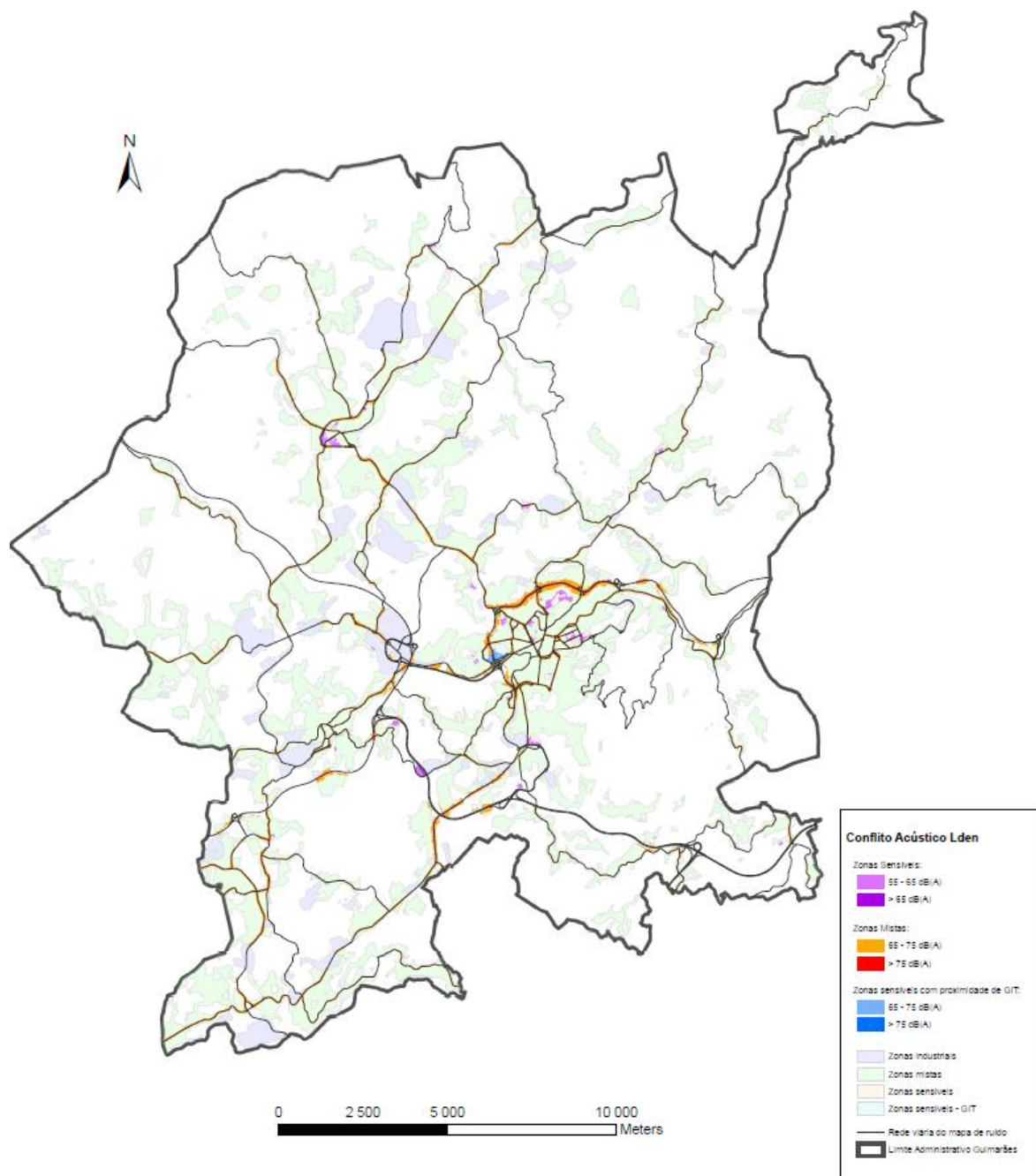


Figura 19 Mapa de conflito acústico L_{den}

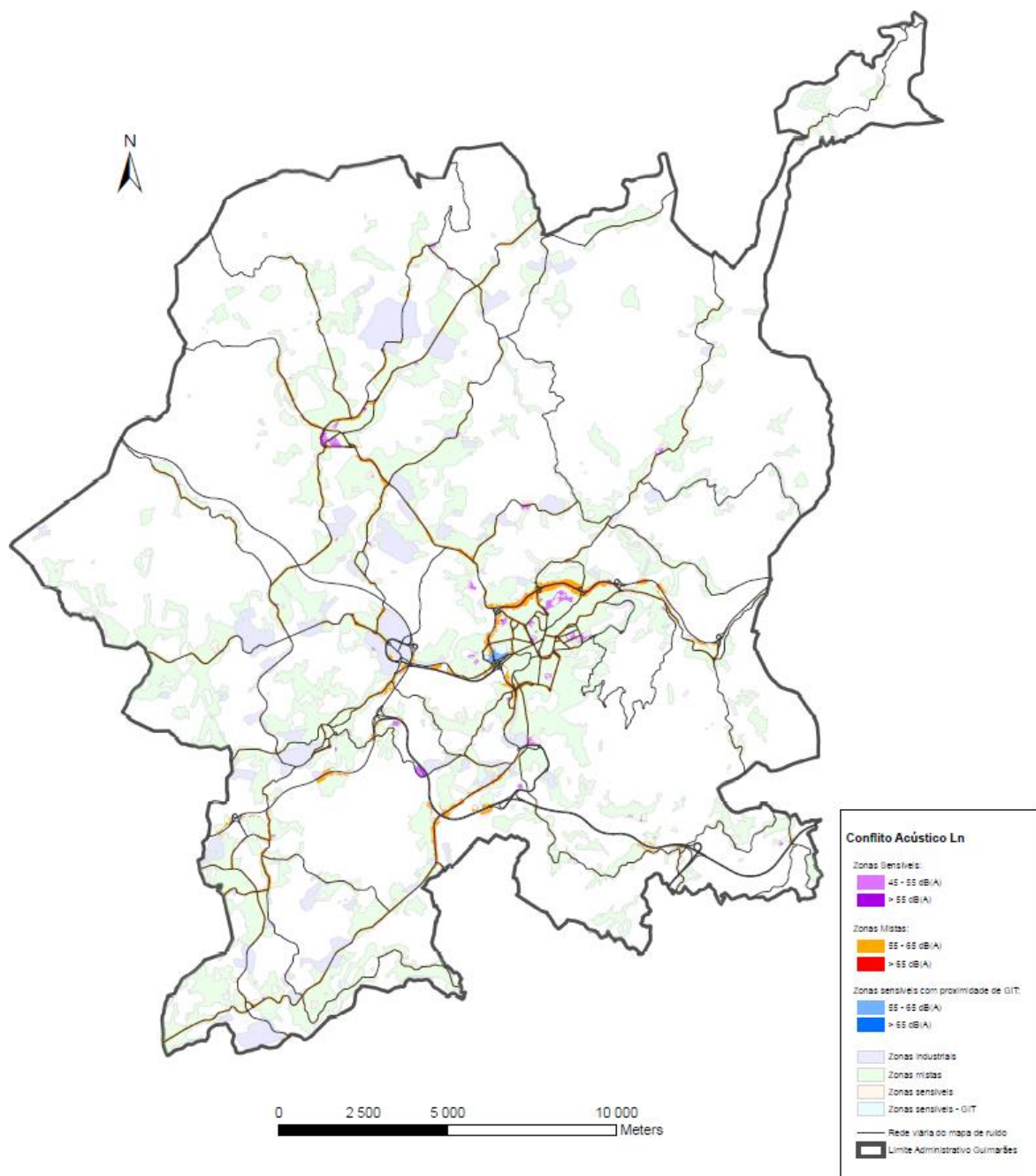


Figura 20 Mapa de conflito acústico L_n

Tabela 14 Área exposta a diferentes classes de ruído, das Zonas Sensíveis e Mistas
(situações L_{den} e L_n)

L_{den}	Intervalo (dB(A))	Área (km ²)	% Total Área
Mistas	≤ 65 dB(A)	46,19	91,54%
	> 65 dB(A)	4,27	8,46%
Sensíveis	≤ 55 dB(A)	67,90	64,75%
	> 55 dB(A)	36,96	35,25%
Sensíveis GIT	≤ 65 dB(A)	8,10	58,11%
	> 65 dB(A)	5,84	41,89%

L_n	Intervalo (dB(A))	Área (km ²)	% Total Área
Mistas	< 55 dB(A)	46,18	91,52%
	> 55 dB(A)	4,27	8,46%
Sensíveis	< 45 dB(A)	63,71	26,26%
	> 45 dB(A)	41,15	81,55%
Sensíveis GIT	< 55 dB(A)	7,67	15,20%
	> 55 dB(A)	6,27	12,43%

4. CONCLUSÕES

O Mapa de Ruído do Concelho de Guimarães é um mapa à escala concelhia, pelo que considera todas as fontes de ruído de interesse a essa escala. A análise de áreas expostas está somente sob a influência das fontes consideradas no modelo. Isto é, não considera a contribuição de pequenas fontes, como por exemplo, estradas ou caminhos municipais com pouco tráfego, as quais não têm relevância à escala municipal. Este tipo de fontes de ruído serão de incluir em mapas de ruído de maior escala nomeadamente no contexto do desenvolvimento de Planos de Pormenor e Planos de Urbanização.

Fazendo uma análise à escala municipal verifica-se que, como seria expectável, as principais áreas com problemas acústicos, correspondem às áreas na proximidade das vias com maior fluxo de tráfego e com velocidades de circulação mais elevadas, a saber, troços das autoestradas A7 e A11, as estradas nacionais que fazem a interligação entre o núcleo urbano, as vilas e os municípios vizinhos (EN 101, EN 105, EN 206 e EN 310), a EM 270-4 e Via InterMunicipal (VIM).

No núcleo urbano, as vias identificadas como as principais fontes de ruído são a Variante de Creixomil e Circular Urbana. Estas vias registaram nos últimos anos um aumento de fluxo de tráfego, principalmente a Circular Urbana. Este aumento deve-se particularmente à redução do tráfego de atravessamento pelas vias internas da cidade através da implementação de medidas de redução de tráfego no centro da cidade de Guimarães. Destas reduções do tráfego, nas vias centrais da cidade, resultaram aumento de tráfego da Circular Urbana, ou seja, os veículos deixaram de utilizar o centro da cidade para atravessamento da cidade sobrecarregando a Circular Urbana. Como resultado, a zona central da cidade tem atualmente um ambiente acústico melhorado, locais onde se concentram e vivem diariamente um número maior de pessoas.

No núcleo urbano, as principais zonas de conflito acústico são: Envolvente da Circular Urbana, Envolvente da Variante de Creixomil, Zona do Centro Hospital do Alto Ave - Unidade de Guimarães, Zona do Toural, Alameda de São Dâmaso e Largo República do Brasil e envolvente da Rua Padre António Caldas.

Nas vilas, também se registam situações de sobreexposição ao ruído. As vilas com maiores níveis de ruído, considerando as contribuições do tráfego rodoviário e industrial são, por ordem decrescente de sobreexposição, as vilas de Serzedelo, Caldelas, Brito, Selho (São Jorge), Lordelo e Ponte. As vilas de Ronfe, Moreira de Cónegos e São Torcato são as que apresentam melhor ambiente acústico.

A vila de Serzedelo é a vila que apresenta pior ambiente acústico. O seu território é atravessado por vias com tráfego intenso, o acesso à A7, troço da A7, VIM e EN 310.

A vila de Caldelas é atravessada pela EN 101, a estrada nacional com fluxo de tráfego mais elevado do concelho. Esta importante via é o principal acesso ao município vizinho de Braga por estrada não concessionada. Outras vias importantes de acesso geradoras de ruído elevado são a EN 310 com ligação à Póvoa de Lanhoso e as vias de acesso ao AvePark e Zona Industrial do Barco.

Na vila de Brito as principais fontes de ruído são o troço da autoestrada A11, as estradas nacionais 206 e 310 e a metalomecânica AMTROL-Alfa, principal fonte de ruído de origem industrial do concelho.

Em Selho (São Jorge), uma das vilas mais industrializadas do concelho, apresenta contribuições importantes de ruído de origem industrial relevantes, destacam-se as indústrias do ramo têxtil lar (Lameirinho e Coelima). Para além das fontes de ruído de origem industrial, existem também fontes de ruído de origem rodoviário na vila, troços da EN 310 e as vias com acesso à variante de Creixomil.

A vila de Lordelo tem problemas de ruído ambiental devido às vias de atravessamento, nomeadamente a EN 105, com ligações ao Porto e ao município vizinho de Santo Tirso e a VIM, com ligações a Vizela e Felgueiras.

Finalmente, a vila de Ponte possui uma forte presença industrial (Zona Industrial da Ponte, principalmente) gerando fluxo elevado de tráfego de pesados e é atravessada pela EN 101.

As pedreiras são também fontes de ruído importantes. No entanto, as pedreiras encontram-se localizadas fora dos principais aglomerados urbanos. Sendo assim o número de pessoas afetadas pelo ruído proveniente destas instalações é pequeno, mas, não deve ser ignorado.

Em termos de ruído industrial, as indústrias modeladas que afetam o maior número de população são, por ordem decrescente: AMTROL-Alfa, Lameirinho, Coelima e Moregor para o período L_{den} . No período L_n a principal fonte de ruído é a AMTROL-Alfa.

ANEXOS- Peças Desenhadas