



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**

**RELATÓRIO NÃO TÉCNICO**

**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*

**RELATÓRIO NÃO TÉCNICO**

### **Equipa Técnica Responsável:**

Lúgia Torres Silva (coordenação),  
Doutora Eng<sup>a</sup> Civil, UM  
Bruno Mendes (modelação, aval. ruído),  
Mestre em Eng<sup>a</sup> Civil, UM  
Paulo Ribeiro (avaliação tráfego rodov.),  
Doutor Eng<sup>a</sup> Civil, UM

**Maio de 2017**

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	4
3. MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE GUIMARÃES	6
3.1 Metodologia	6
3.2 Caracterização do Concelho de Guimarães	6
3.3 Parâmetros Meteorológicos	8
3.4 Cartografia Digital do Território Municipal	9
3.5 Fontes de Ruído	11
3.5.1 Tráfego rodoviário	11
3.5.2 Indústrias e pedreiras	18
3.6 Mapas de Ruído	20
ANEXOS- Peças Desenhadas	22

## 1. INTRODUÇÃO

O presente Relatório Não Técnico (RNT) tem como objetivo descrever de uma forma clara e simples as metodologias utilizadas para a execução do Mapa de Ruído de Guimarães.

Este documento faz parte integrante do Mapa de Ruído de Guimarães e foi realizado pela Universidade do Minho, através da TecMinho.

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, indústrias e pedreiras).

A escala utilizada em todo o trabalho foi a escala do PDM do concelho – 1:10.000.

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL

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:

- Período diurno compreendido entre as 7.00h e as 20.00h;
- Período entardecer compreendido entre as 20.00 e 23.00 horas;
- Período noturno compreendido entre as 23.00h e as 7.00h.

O ruído ambiente é emitido de forma variável ao longo do dia e ao longo do ano. Para descrever de forma correta estas variações do ruído, o RGR define os indicadores de longo termo: o  $L_{den}$  (indicador composto de ruído que representa o ruído existente nos três períodos do dia), e o  $L_n$  (indicador de ruído do período noturno). Estes dois indicadores representam a média do ruído existente ao longo do ano.

O mesmo regulamento exige a todos os municípios a classificação do seu território através da Carta de Zonamento Acústico (Carta de Classificação de Zonas Acústicas). Esta carta classifica o território em zonas sensíveis e zonas mistas dependendo da ocupação existente ou prevista do território.

As zonas sensíveis são zonas ocupadas com atividades que pela sua natureza são sensíveis ao ruído: escolas, hospitais, zonas residenciais, etc. As zonas mistas são todas as outras.

Às zonas sensíveis e mistas estão associados valores máximos admissíveis de ruído ambiente no exterior. Assim consoante a ocupação do território os níveis de ruído permitidos são os que se descrevem na Tabela 1.

**Tabela 1** Níveis máximos de ruído permitidos segundo o RGR

Indicador	Zonas Mistas	Zonas Sensíveis	Zonas Sensíveis próximas de GIT <sup>(1)</sup>
L <sub>den</sub>	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)
L <sub>n</sub>	55 dB(A)	45 dB(A)	55 dB(A)

(1) - Grande Infraestrutura de Transportes (GIT) de acordo com APA

### 3. MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE GUIMARÃES

#### 3.1 Metodologia

A elaboração dos Mapas de Ruído foi feita com o auxílio de um programa de computador que utiliza modelos matemáticos para simular os níveis de ruído existentes no território em estudo.

Estes modelos preveem os níveis sonoros, contando com a contribuição das fontes principais de ruído existentes no território em estudo. São estas as seguintes: o tráfego rodoviário, as indústrias, as pedreiras, e quando existente o tráfego ferroviário e o tráfego aéreo.

A metodologia utilizada na execução dos Mapas de Ruído englobou as seguintes fases:

- Recolha de dados climáticos;
- Recolha de dados para a elaboração da cartografia digital base que inclui: o relevo do terreno, os edifícios, as fontes de ruído e obstáculos tais como muros e barreiras acústicas;
- Quantificação das fontes de ruído;
- Simulação dos níveis de ruído;
- Validação do modelo;
- Elaboração final dos mapas de ruído para uma altura de 4 metros e para os indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ );
- Verificação final dos mapas.

#### 3.2 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> e com uma densidade populacional de 1836 hab./km<sup>2</sup>.

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 <sup>2</sup> (CAOP 2016)	240,95
Densidade populacional média (hab/km <sup>2</sup> )	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 à área territorial do município (Figura 1).





**Figura 1** Área em estudo

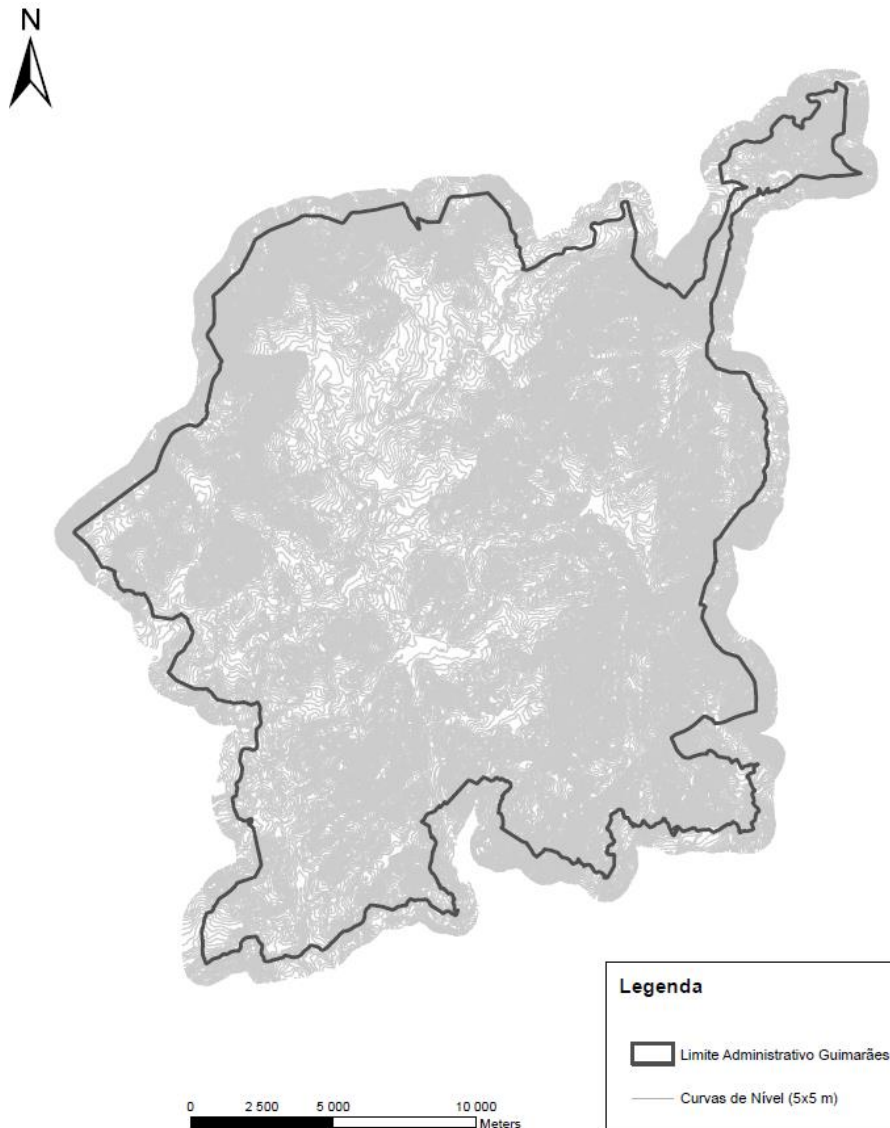
### 3.3 Dados Meteorológicos

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

- Período diurno: 50%
- Período entardecer 75%
- Período noturno 100%

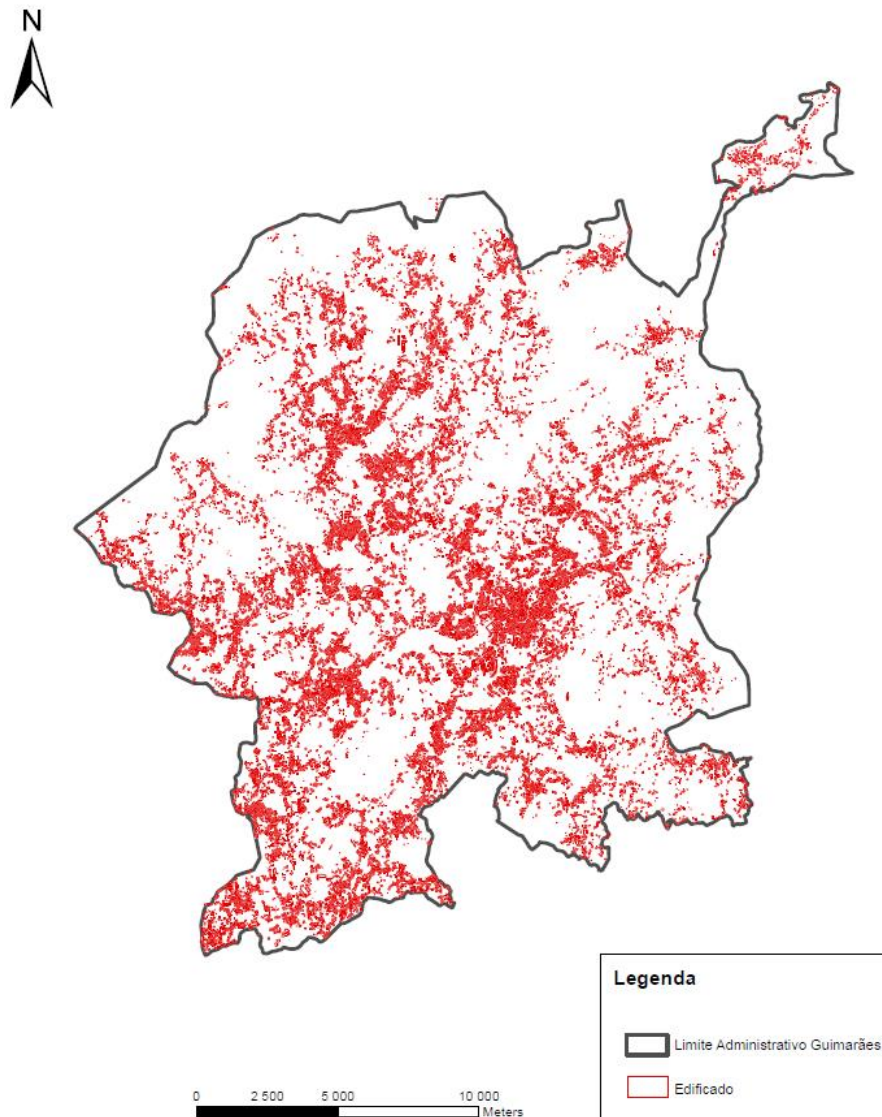
### 3.4 Cartografia Digital do Território Municipal

O relevo do território foi introduzido na cartografia digital através da informação de altimetria do território (curvas de nível e pontos cotados), fornecida pela Câmara Municipal de Guimarães (Figura 2).



**Figura 2** Representação da altimetria simplificada

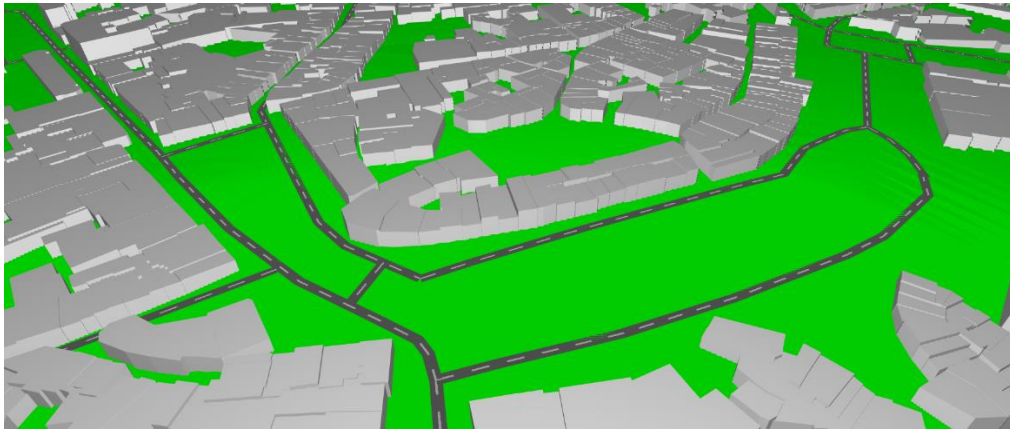
Seguidamente foram introduzidos os edifícios, os muros e as barreiras acústicas pertinentes para o estudo. A representação do edificado em planta ilustra-se na Figura 3.



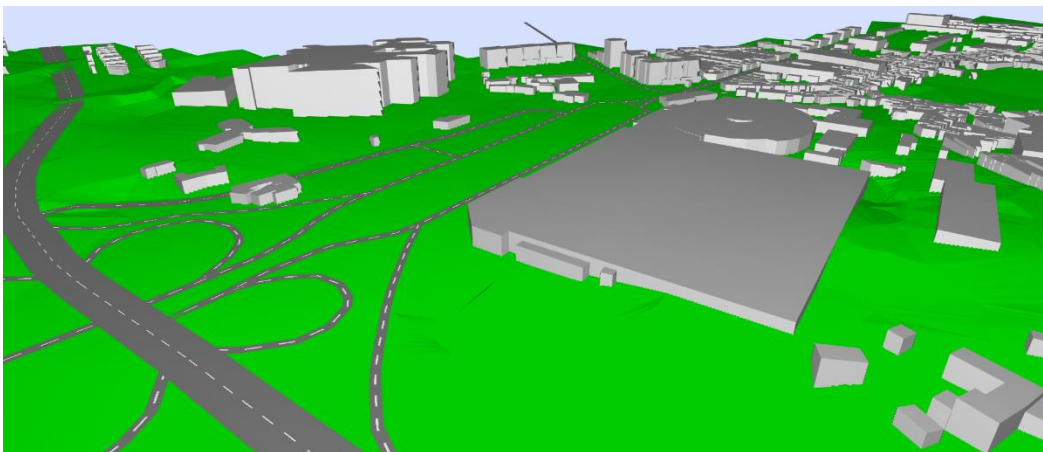
**Figura 3** Representação dos edifícios no concelho

Através de cartografia de base e recolha em campo foram introduzidos outros elementos considerados pertinentes para o estudo, tais como barreiras acústicas, pontes e muros.

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



**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

### 3.5 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.

#### 3.5.1 Tráfego rodoviário

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

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 conseqüentemente produzir os respetivos mapas de ruído de longo termo. As rodovias consideradas neste estudo foram as que se transcrevem nas Tabelas 3a) a 3d).

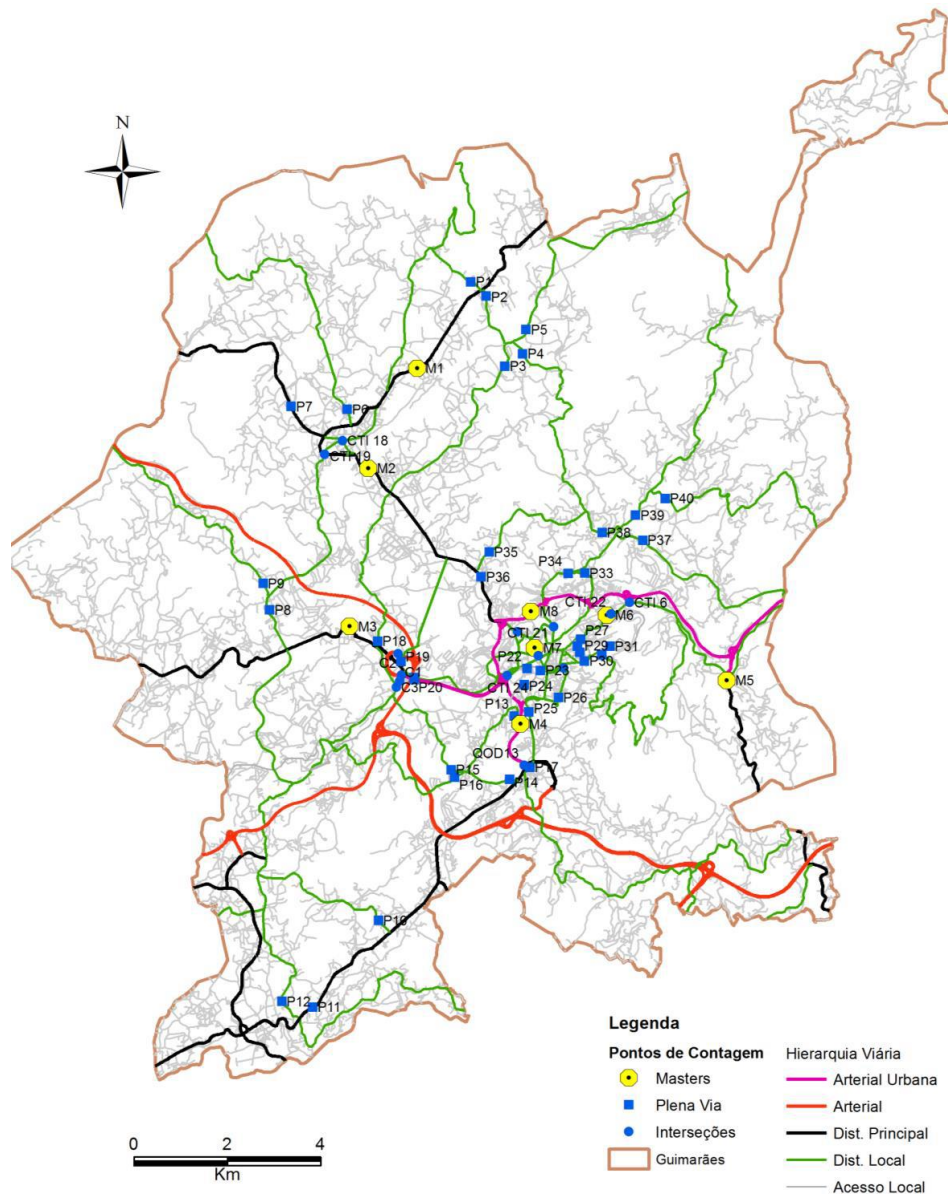
No mapa da Figura 5, apresentam-se as localizações dos pontos para os quais se realizaram contagens por períodos superiores, ou iguais, a uma hora, que serviram de base para estimar o tráfego nos troços correspondentes. Preferencialmente, foram selecionadas vias com ligação a nós da rede estruturante, num total de 130 pontos de contagem.

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

**Tabela 3a** Identificação dos Masters

Rua
EN 310 (Guimarães - Póvoa de Lanhoso)
EN 101 (Braga - Guimarães)
EN 206 (Guimarães - Famalicão)
EN 105 (Vizela - Guimarães)
Rua da Estação (EN 101 (Guimarães-Felgueiras))
Rua N. Sra. Da Penha
Alam. Dr. Alfredo Pimenta (Guimarães -> Braga)
Alam. Dr. Alfredo Pimenta (Braga -> Guimarães)
Variante - EN 101





**Figura 5** 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

Rua	Rua
Rua Ribas	EN206
Rua da Ribeira	Variante - EN206
Rua Eng <sup>o</sup> Duarte	Rua D. João I
Rua Manuel Alves de Matos	Rua de Camões
Rua de Santa Maria	Rua da Liberdade
Rua Padre Silva Gonçalves	Rua António da Costa Guimarães
Rua S. Martinho (EN101)	Avenida D. João IV
Rua Primeiro de Maio	Rua D. Cristóvão de s. Boaventura
EN 310	Rua Dr. Carlos Malheiro Dias
Rua de Vila Meã	Rua da Marcha Gualteriana
EN 105	Rua Comendador Domingos Torcato Ribeiro
Rua da Escola	Rua D. José Augusto da Silva
Rua de Angola	Rua Santa Marinha da Costa
Rua António Costa Guimarães	Rua Nossa Senhora Mãe de Deus
Rua de S. Amaro	Rua Moura Machado
Rua Eng <sup>o</sup> Orlando vital Marques Rodrigues	Rua João Paulo II
Rua de Sezim	EN 101 (Braga - Guimarães)
Rua Gandra	Rua 24 de Junho
Rua Corgo	Rua António Gomes Marinho
EN206	EN 207
Variante - EN206	EN 207
Rua D. João I	Rua António Costa Guimarães
Rua de Camões	Rua de Sairrão
Rua da Liberdade	Nova Ligação à Variante EN 206
Rua António da Costa Guimarães	Avenida D. João IV

**Tabela 3c** Identificação das vias com contagens horárias em interseções

Rua	Rua
EN 101 (Guimarães -> Braga)	Rotunda - Rua Joaquim Gonçalves
EN 101 (Braga -> Guimarães)	EN 206 (Guimarães -> Famalicão)
Avenida de República	EN 206 (Famalicão -> Guimarães)
Rua Prof. Manuel José Pereira	Rua Mato Senra
Rua de Escalheiro	Rotunda - EN 206
Rua da Boavista	Rua Joaquim Gonçalves
Rua Monte de Além Cima	Rua N. Sra. Da Penha

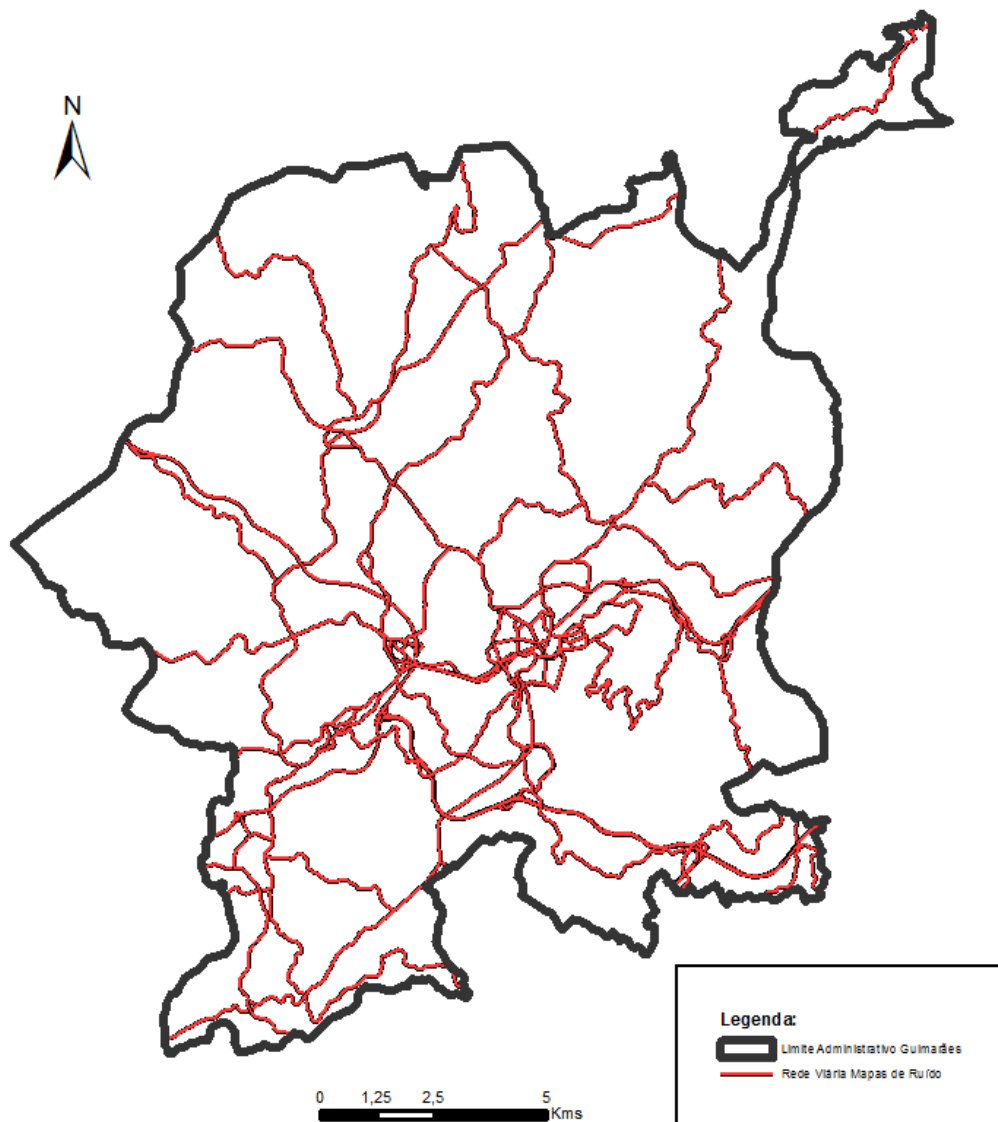
EN 101 (Braga -> Guimarães)	EN 101 (Mesão Frio - Guimarães)
Rotunda (Rua da Boavista - Rua Prof. Manuel José Pereira)	Variante - EN 101 (Mesão Frio -> Fafe /Guimarães)
EN 206 (Guimarães - Famalicão)	Variante - EN 101 (Mesão Frio - Fafe /Guimarães)
Variante - EN 206 (A11 -> Guimarães)	Variante - EN 101 (Fafe/Guimarães -> Mesão Frio)
Variante - EN 206 (Guimarães -> A11)	Rotunda - EN 101 (Ramo N. Sra. Da Penha - Ramo Mesão Frio)
Rua Joaquim Gonçalves	Rua da Fé
Ligação A11 -> Guimarães	Rua N. Sra. Da Penha
Ligação Guimarães -> A11	Avenida Rio de Janeiro
Rotunda - Variante - EN 206	Rua Padre António Caldas
Rua Joaquim Gonçalves	Rotunda - EN 101 (Mesão Frio - Oliveira do Castelo)
Rua sem saída	Rua Gil Vicente
Rua Joaquim Gonçalves (Rotunda - Pevidém)	Alameda Dr. Alfredo Pimenta
Rua da Agrela	Rua de São Gonçalo
Rua dos Carvalhais	Alameda Dr. Mariano Felgueiras (A11 -> Guimarães)
Rua Padre António Caldas	Rua de Santa Eulália (Guimarães -> Braga)
Rotunda - EN 101 (Mesão Frio - Oliveira do Castelo)	Rua de Santa Eulália (Braga -> Guimarães)
Rua Gil Vicente	Praceta Padre Luís Gonzaga Fonseca
Alameda Dr. Alfredo Pimenta	Rua Dr. José Pinto Rodrigues
Rua de São Gonçalo	Alameda de São Dâmaso (Toural -> Lardo da Republica do Brasil)
Avenida Conde de Margaride	Avenida D. João IV
Avenida Paio Galvão	Rotunda - Largo da República do Brasil
Rotunda (Alameda Dr. Alfredo Pimenta - Avenida Paio Galvão)	Largo da Republica do Brasil (Centro Histórico -> Avenida D. João IV)
Avenida de Universidade	Largo da Republica do Brasil (Avenida D. João IV -> Centro Histórico)
Avenida da Universidade (Rua Cap. Alfredo Guimarães -> Universidade)	EN 101 (Guimarães - Fafe) - Nó Hospital
Avenida da Universidade (Universidade -> Rua Cap. Alfredo Guimarães)	Variante - EN 207 (Guimarães -> A11)
Rua Cónego Dr. Manuel Faria	Variante - EN 207 (A11 -> Guimarães)
Rua Cap. Alfredo Guimarães	Alameda Dr. Mariano Felgueiras (Guimarães -> A11)
Rua sem saída	EN 105 (Vizela - Guimarães) - Nó Hospital
Rotunda (Rua Cap. Alfredo Guimarães - Universidade)	Alameda Dr. Mariano Felgueiras (A11 -> Guimarães)
Avenida Alberto Sampaio	Rua de Santa Eulália (Guimarães -> Braga)
Rua Dr. José Sampaio	Rua de Santa Eulália (Braga -> Guimarães)
Alameda de São Dâmaso (Largo da Republica do Brasil -> Toural)	Praceta Padre Luís Gonzaga Fonseca
Alameda de São Dâmaso (Toural -> Lardo da Republica do Brasil)	Rua Dr. José Pinto Rodrigues
Avenida D. João IV	Largo da Republica do Brasil (Avenida D. João IV -> Centro Histórico)



Rotunda - Largo da República do Brasil	EN 101 (Guimarães - Fafe) - Nó Hospital
Largo da Republica do Brasil (Centro Histórico -> Avenida D. João IV)	Variante - EN 207 (Guimarães -> A11)
EN 105 (Vizela - Guimarães) - Nó Hospital	Variante - EN 207 (A11 -> Guimarães)
Alameda Dr. Mariano Felgueiras (Guimarães -> A11)	

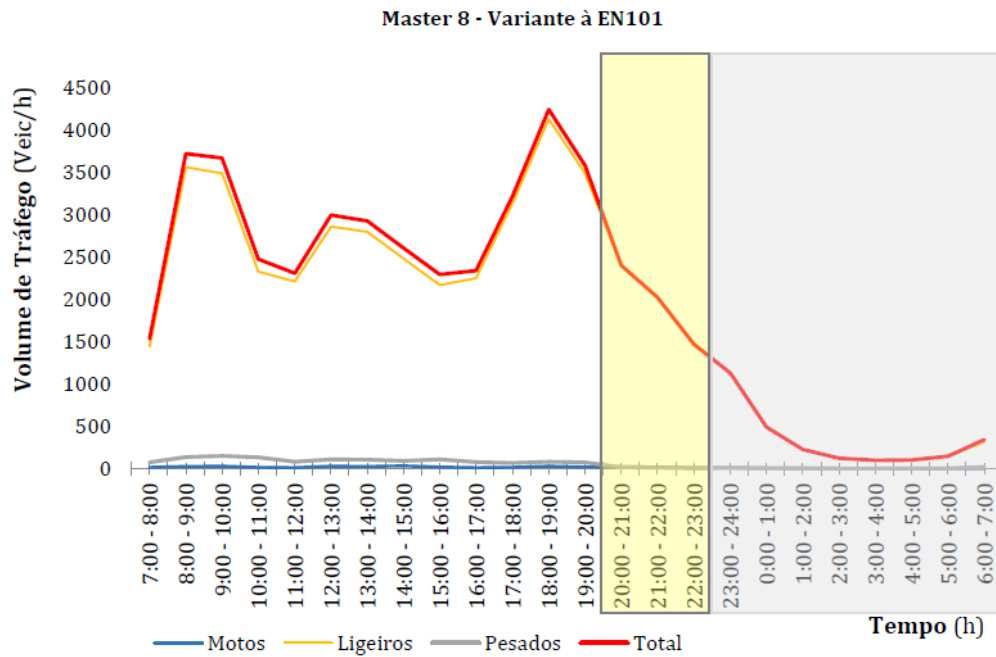
**Tabela 3d** Identificação dos Sublanços de Autoestrada com contagem de 24 horas

<b>Sublanço da autoestrada</b>
A7 - Sublanço Calvos - Fafe
A7 - Sublanço Calvos - Vizela
A7 - Sublanço Guimarães Sul - Calvos
A7 - Sublanço Selho - Guimarães Sul
A7 - Sublanço Ave - Selho
A7 - Sublanço Ave - Seide
A11 - Sublanço Celeirós - Guimarães Oeste
A11 - Sublanço Guimarães Oeste - Selho



**Figura 6** Representação das fontes rodoviárias consideradas

As contagens de tráfego têm sobretudo como objetivo obter o fluxo de tráfego nos diversos eixos da rede viária. No gráfico da Figura 7 apresenta-se um exemplo dos resultados obtidos.



**Figura 7** Volume de tráfego para o *Master* (M8) da Variante – EN 101

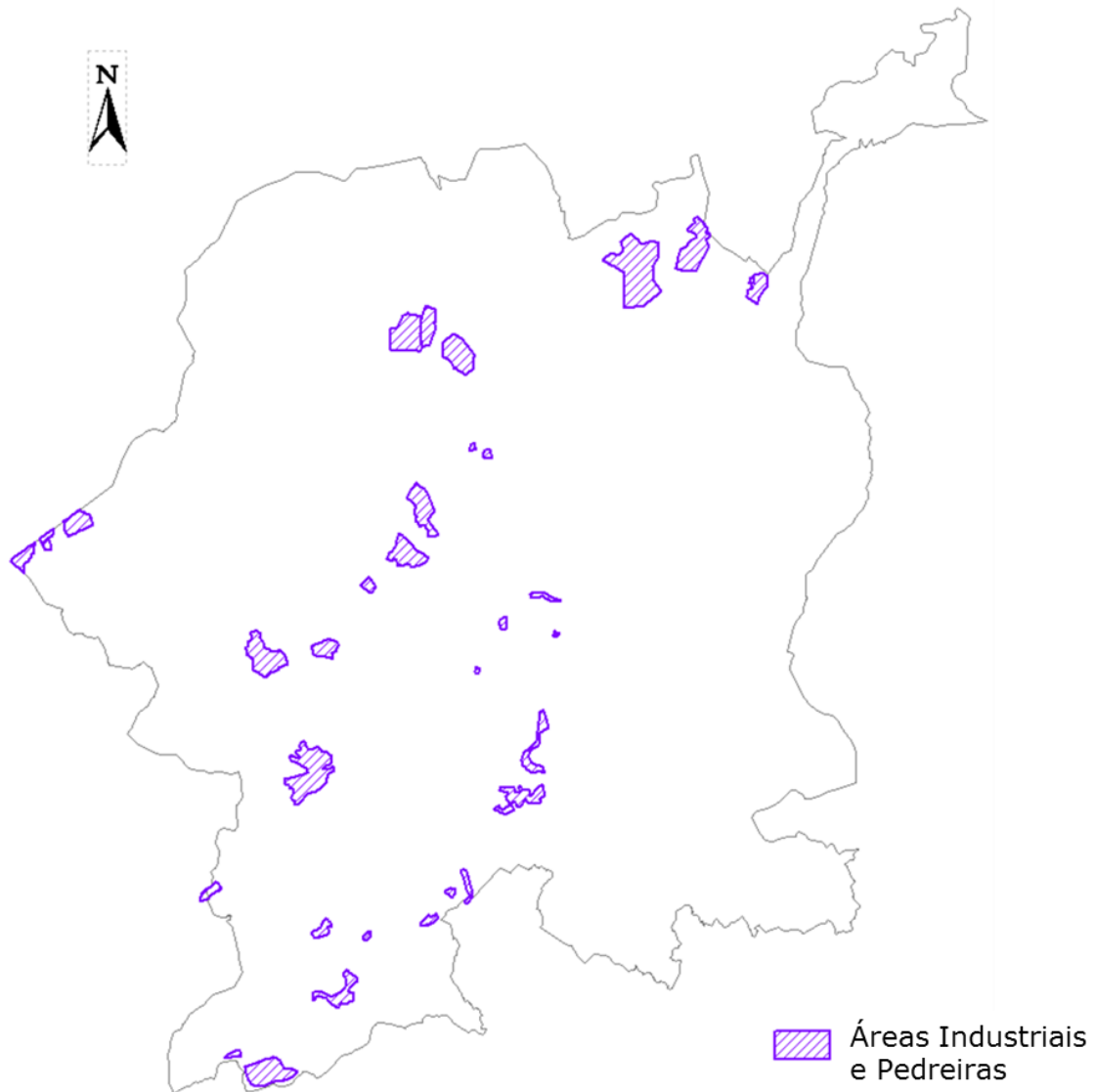
### 3.5.2 Indústrias e pedreiras

Foi feita uma análise dos parques industriais e foram feitas medições feitas nas zonas limítrofes de cada parque industrial (Figura 8).



**Figura 8** Medições em áreas industriais

A localização das empresas do concelho de Guimarães caracteriza-se como dispersa, como se pode observar na Figura 9.



**Figura 9** Localização das fontes industriais

Na Tabela 4, apresenta-se o valor de potência sonora obtido por modelação, das respetivas unidades industriais e pedreiras.

**Tabela 4** Fontes industriais/pedreiras consideradas no Mapa de Ruído

Indústria	Indústria	Indústria
Sampedro	Vaz da Costa	ZI S. João da Ponte
Outeirinho	ZI Azurém	ZI Covas
ZI Fiade	Castro & Filhos	Domingos Sousa & Filhos
Filasa	Pedreira de Gondomar	J. F. Almeida
Lasa	Pedreira de Gondomar	Pedreira Moinho de Vento
Lameirinho	ZI do Barco	António Costa Guimarães
Coelima	Crispim & Abreu	Marpei
Somelos	Britaminho	TMG Auto
Graminho	Amtrol ALFA	Netos do Simão
Pedreira Amândio	Pedreira Chão do Monte	

### 3.6 Mapa de Ruído de Guimarães

Depois dos dados de base introduzidos no modelo de previsão de ruído foram criados mapas de ruído de todo território do município. Estes mapas apresentam uma escala de cores de acordo com os níveis de ruído simulados no modelo de ruído. A paleta de cores utilizada é diferente para o indicador composto  $L_{den}$  e o indicador  $L_n$ , como se pode observar na Tabela 5. Assim, para o caso do  $L_{den}$ , as cores mais vermelhas correspondem a níveis de ruído mais elevados e cores amarelas a níveis de ruído mais baixos. No caso do  $L_n$ , o verde corresponde a níveis de ruído mais baixos e o vermelho a níveis mais altos

**Tabela 5** Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros

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

Classes do Indicador	Cor	RGB
$L_{den} \leq 55$	ocre	255,217,0
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja	255,179,0
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão	255,0,0
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim	196,20,37
$L_{den} > 70$	magenta	255,0,255
$L_n \leq 45$	verde escuro	0,181,0
$45 < L_n \leq 50$	amarelo	255,255,69
$50 < L_n \leq 55$	ocre	255,217,0
$55 < L_n \leq 60$	laranja	255,179,0
$L_n > 60$	vermelhão	255 0,0

O Mapa de Ruído de Guimarães é um mapa à escala concelhia, pelo que as fontes de ruído consideradas neste trabalho são as de interesse a esta escala.

A análise de áreas distantes das fontes modeladas, 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 Planos de Pormenor e Planos de Urbanização.

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

## ANEXOS- Peças Desenhadas