

# HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS NO MUNICÍPIO DA AMADORA, 2000-2010/ NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA AMADORA, 1915-2012

2013

Edição e Coordenação  
Luís Carvalho & Nuno Leitão

Outros Autores  
Alina Oliveira, Domingos Borges,  
José Manuel Santos, Mara Rocha,  
Maria José Roxo, Maria José Silva, Rita Leitão,  
Sandra Pinheiro & Sérgio Prazeres,

CAMPANHA LOCAL UN-ISDR 2010-2015  
'SEMPRE EM MOVIMENTO, AMADORA É RESILIENTE!'



UNIVERSIDADE LUSÓFONA  
de Humanidades e Tecnologias  
*Humani nihil alienum*



## **FICHA TÉCNICA**

### **Título**

Histórico de Ocorrências no Município da Amadora, 2000-2010. Normais Climatológicas da Amadora, 1915-2012

### **Documento elaborado por:**

Câmara Municipal da Amadora, Serviço Municipal de Proteção Civil

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, TERCUD - Centro de Estudos do Território, Cultura e Desenvolvimento



### **Coordenação:**

Luís Carvalho

Nuno Leitão

### **Equipa Técnica:**

Alina Oliveira

Domingos Borges

José Manuel Santos

Mara Rocha

Maria José Roxo

Maria José Silva

Rita Leitão

Sandra Pinheiro

Sérgio Prazeres

Verónica Rodrigues

### **Colaboração:**

Bombeiros Voluntários da Amadora

Comando Distrital de Operação de Socorro de Lisboa

e-GEO, Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional – Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

Escola Profissional Gustave Eiffel – Pólo Lumiar

Serviços Municipais: Divisão de Informação Geográfica; Serviço de Prevenção, Higiene e Segurança no Trabalho; Departamento de Administração Urbanística

SMAS Oeiras - Amadora

### **Localidade:**

Amadora

### **Páginas:**

104

### **Edição:**

1ª / Maio de 2013

Documento elaborado no âmbito da Campanha Local 2010-2015 "Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente"





## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	6
ÍNDICE DE MAPAS.....	8
ÍNDICE DE QUADROS.....	9
NOTA INTRODUTÓRIA .....	10
INTRODUCTION.....	12
I. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA AMADORA 1915-2012 .....	14
I.1. INTRODUÇÃO .....	15
I.2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL.....	17
I.3. ASPETOS METODOLÓGICOS .....	18
I.3.1. Aspectos gerais .....	18
I.3.2. Cálculo da precipitação mensal.....	19
I.3.3. Cálculo da temperatura mensal .....	22
I.4. ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS .....	25
I.4.1. Aspectos gerais .....	25
I.4.2. Precipitação.....	26
I.4.3. Temperatura .....	31
I.4.4. Análise das normais 1981-2010 .....	33
I.4.5. Comparações síntese entre normais (1921-1950; 1931-1960; 1941-1970; 1951-1980; 1961-1990; 1971-2000; 1981-2010).....	38
I.5. NOTAS FINAIS .....	39
II. HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS NO MUNICÍPIO DA AMADORA NO PERÍODO 2000-2010 .....	40
II.1. ASPETOS METODOLÓGICOS .....	41
II.2. ENQUADRAMENTO GLOBAL.....	43
II.3. INUNDAÇÕES [Domingos Borges & Luís Carvalho].....	45
II.3.1. Totais anuais e mensais .....	45
II.3.2. Áreas inundadas.....	47
II.4. MOVIMENTOS DE TERRENOS [Rita Leitão, Nuno Leitão & Sérgio Prazeres] .....	52
II.4.1. Totais anuais, mensais e por freguesia .....	52
II.4.2. Pontos críticos.....	56
II.5. INCÊNDIOS RURAIS [Maria José Silva & Luís Carvalho] .....	58
II.5.1. Totais nacionais e distritais .....	58
II.5.2. Totais anuais, mensais e por período de horas.....	59
II.5.3. Totais por freguesia .....	62
II.5.3. Áreas ardidas.....	64



II.6. INCÊNDIOS URBANOS [Mara Rocha & Maria José Roxo] .....	66
II.6.1. Totais anuais e por freguesias.....	66
II.6.2. Totais mensais e por períodos de horas em habitação (edifícios) .....	68
II.6.3. Suscetibilidade e risco de incêndio urbano nas freguesias da mina e venteira .....	70
II.7. FUGAS DE GÁS [Alina Oliveira, Verónica Rodrigues & Luís Carvalho] .....	80
II.7.1. Totais anuais, mensais e por períodos de hora.....	80
II.7.2. Totais por freguesia .....	83
II.7.3. Pontos críticos.....	86
II.8. ACIDENTES RODOVIÁRIOS [José Manuel Santos, Sandra Pinheiro & Luís Carvalho] .....	88
II.8.1. Totais nacionais e distritais .....	88
II.8.2. Totais anuais, mensais e por períodos de hora.....	89
II.8.3. Totais por freguesia .....	92
II.8.4. Troços críticos .....	95
NOTAS FINAIS .....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Estação meteorológica automática do Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora .....	15
Fig. 2 – Episódio de queda de granizo ocorrido a 29 de abril de 2011, Rua D. Pedro V, Damaia (Amadora) .....	26
Fig. 3 - Esquerda: precipitação média anual; Centro: precipitação média no inverno; Direita: precipitação média no verão .....	27
Fig. 4 - Aspectos metodológicos das ocorrências analisadas .....	41
Fig. 5 - Ocorrências de acidente rodoviário, incêndio urbano e inundação (Amadora) .....	43
Fig. 6 - Ocorrências de movimento de terreno, incêndio rural e fuga de gás (Amadora) .....	44
Fig. 7 - Inundações na Avenida Dom Pedro V (Amadora) .....	50
Fig. 8 - Inundação na Avenida da República (Amadora) .....	50
Fig. 9 - Movimento de terrenos na A9/CREL (km 9,6 sentido Estádio Nacional – Alverca) .....	53
Fig. 10 - Movimento de terrenos ocorridos no mês de janeiro de 2010 (Esquerda: Parque do Lido; Centro: A9/CREL; Direita: Rotunda da Cruz Vermelha) .....	56
Fig. 11 - Incêndio rural em Vila Chã (Amadora) .....	62
Fig. 12 - Incêndio rural na Serra de Carnaxide (Amadora) .....	65
Fig. 13 - Incêndio urbano na Estrada Militar da Damaia (Amadora) .....	72
Fig. 14 - Representação espacial da suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos, com as respetivas curvas de sucesso à direita .....	73
Fig. 15 - Incêndio urbano na Rua Latino Coelho na Venda Nova (Amadora) .....	79
Fig. 16 - Fuga de gás na Escola Básica 2+3 de Alfovelos (Amadora) .....	86
Fig. 17 - Acidente rodoviário na EN250 (Amadora) .....	91
Fig. 18 - Acidentes rodoviários com viaturas e atropelamento (Amadora) .....	92
Fig. 19 - Acidente rodoviário no IC16 (Amadora) .....	100



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Diagrama termopluiométrico (Amadora, 1915-2012) .....	25
Gráfico 2 - Coeficiente pluviométrico mensal (Amadora, 1915-2012) .....	27
Gráfico 3 - Precipitação média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012).....	28
Gráfico 4 - Esquerda: precipitação média anual; Direita: desvios em relação à precipitação média anual (Amadora, 1915-2012).....	29
Gráfico 5 - Variação inter anual da precipitação média mensal (Amadora, 1915-2012).....	30
Gráfico 6 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012).....	31
Gráfico 7 - Os 10 meses com as temperaturas mais baixas de sempre (Amadora, 1915-2012) .....	32
Gráfico 8 - Os 10 meses com as temperaturas mais altas de sempre (Amadora, 1915-2012).....	32
Gráfico 9 - Evolução da temperatura média anual (Amadora, 1915-2012).....	33
Gráfico 10 - Representação gráfica da temperatura e precipitação média mensais (Amadora, 1915-2012) .....	33
Gráfico 11 - Diagrama termopluiométrico (Amadora, 1981-2010) .....	34
Gráfico 12 – Diferenças entre as séries de precipitação de 1981-2010 e 1915-2012 (Amadora) .....	34
Gráfico 13 – Diferenças entre as séries de temperatura de 1981-2010 e 1915-2012 (Amadora).....	35
Gráfico 14 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1981-2010) .....	36
Gráfico 15 - Precipitação média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010).....	36
Gráfico 16 - Temperatura média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010).....	37
Gráfico 17 - Esquerda: precipitação e a temperatura média mensais na Amadora (Amadora, 1981-2010).....	38
Gráfico 18 - Total de ocorrências registadas (Amadora, 2000-2010) .....	43
Gráfico 19 - Total de ocorrências tratadas e analisadas (Amadora, 2000-2010).....	44
Gráfico 20 - Precipitação anual e total de inundações urbanas (Amadora, 2000-2010) .....	45
Gráfico 21 - Precipitação mensal e total de inundações urbanas (Amadora, 2000-2010) .....	46
Gráfico 22 - Correlação entre inundações urbanas e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010).....	46
Gráfico 23 - Correlação entre inundações urbanas e precipitação média mensal de agosto (Amadora, 2000-2010) .....	47
Gráfico 24 - Movimentos de terrenos, por ano (Amadora, 2000-2010).....	52
Gráfico 25 - Relação entre a precipitação média mensal (observada) e a precipitação média mensal (normais climatológicas) (Amadora, 2000-2010).....	53
Gráfico 26 - Relação entre a precipitação média mensal (observada) e a precipitação média mensal (das normais climatológicas) nos meses de dezembro, novembro (2009) e janeiro (2010) (Amadora, 2000-2010) .....	54
Gráfico 27 - Movimentos de terrenos, por mês (Amadora, 2000-2010) .....	54
Gráfico 28 - Movimentos de terrenos, por freguesia (Amadora, 2000-2010) .....	56
Gráfico 29 - Incêndios rurais em Portugal Continental (2000-2010) .....	58
Gráfico 30 - Incêndios rurais no distrito de Lisboa (2000-2010).....	59
Gráfico 31 - Incêndios rurais (Amadora, 2000-2010).....	59
Gráfico 32 - Área ardida em incêndios rurais (Amadora, 2000-2010) .....	60
Gráfico 33 - Correlação entre os incêndios rurais e a temperatura média mensal (Amadora, 2000-2010).....	60
Gráfico 34 - Correlação entre os incêndios rurais e a precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010) .....	61



Gráfico 35 - Incêndios rurais (Amadora, 2000-2010)..... 61

Gráfico 36 - Incêndios rurais, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010) ..... 62

Gráfico 37 - Incêndios urbanos (Amadora, 2000-2010)..... 66

Gráfico 38 - Incêndios urbanos em edifícios, segundo tipologia (Amadora, 2000-2010)..... 68

Gráfico 39 - Total mensal de incêndios urbanos (edifícios), em habitação (Amadora, 2000-2010)..... 69

Gráfico 40 - Correlação entre incêndios urbanos e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010)..... 69

Gráfico 41 - Correlação entre incêndios urbanos e temperatura média mensal (Amadora, 2000-2010) ..... 70

Gráfico 42 - Incêndios urbanos, em habitação, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010) ..... 70

Gráfico 43 - Fugas de gás (Amadora, 2000-2010)..... 80

Gráfico 44 - Fugas de gás (Amadora, 2000-2010)..... 81

Gráfico 45 - Correlação entre fugas de gás e média das temperaturas médias mensais (Amadora, 2000-2010)..... 81

Gráfico 46 - Correlação entre fugas de gás e a média das precipitações médias mensais (Amadora, 2000-2010) ..... 82

Gráfico 47 - Correlação entre fugas de gás e temperatura média mensal de setembro (Amadora, 2000-2010) ..... 82

Gráfico 48 - Fugas de gás por período horário (Amadora, 2000-2010) ..... 83

Gráfico 49 - Acidentes rodoviários com viaturas, atropelamentos e vítimas mortais, em Portugal Continental (2000-2010)..... 88

Gráfico 50 - Acidentes rodoviários e vítimas mortais, no distrito de Lisboa (2000-2010)..... 89

Gráfico 51 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos (Amadora, 2000-2010)..... 89

Gráfico 52 - Mortos e feridos graves em acidentes rodoviários (Amadora, 2000-2010) ..... 90

Gráfico 53 - Total de acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos (Amadora, 2000-2010) ..... 90

Gráfico 54 - Correlação entre acidentes e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010) ..... 91

Gráfico 55 - Correlação entre acidentes e precipitação média mensal (meses de setembro) (Amadora, 2000-2010).... 91

Gráfico 56 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010)..... 92

Gráfico 57 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por eixos rodoviários (Amadora, 2000-2010) ..... 96



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 - Estações meteorológicas analisadas no âmbito da construção das normais climatológicas da Amadora .....	18
Mapa 2 - Direita: duração da onda de calor de julho/agosto de 2003 .....	38
Mapa 3 - Inundações urbanas (Amadora, 2000-2010) .....	49
Mapa 4 - Escoamento superficial em zona inundada (Damaia) .....	50
Mapa 5 - Georreferenciação dos movimentos de terrenos ocorridos (Amadora, 2000-2010) .....	55
Mapa 6 - Carta de declives e movimentos de terrenos (Amadora, 2000-2010).....	57
Mapa 7 - Incêndios rurais e área ardida por tipologia (Amadora, 2000-2010) .....	63
Mapa 8 - Número de incêndios rurais e área ardida (Amadora, 2000-2010).....	64
Mapa 9 - Total de incêndios urbanos, por freguesia (Amadora, 2000-2010).....	67
Mapa 10 - Localização dos incêndios urbanos nas freguesias da Mina e Venteira (Amadora, 2000-2010).....	71
Mapa 11 - Elementos expostos considerados na avaliação do risco – localização dos equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis;.....	74
Mapa 12 - Elementos expostos considerados na avaliação do risco localização de habitações e a distribuição dos habitantes.....	75
Mapa 13 - Risco de incêndio urbano nas freguesias da Mina e Venteira .....	78
Mapa 14 - Fugas de gás, por freguesia (Amadora, 2000-2010).....	84
Mapa 15 - Taxa de variação das ocorrências de fugas de gás, por freguesia (Amadora, 2000-2010).....	85
Mapa 16 - Eixos com maior número de ocorrências de fugas de gás (Amadora, 2000-2010) .....	87
Mapa 17 - Taxa de variação de acidentes rodoviários, por freguesia (Amadora, 2000-2010) .....	93
Mapa 18 - Total de acidentes rodoviários, por freguesia (Amadora, 2000-2010).....	94
Mapa 19 - Rede viária do município da Amadora .....	95
Mapa 20 - Acidentes rodoviários com viaturas, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010) .....	97
Mapa 21 - Acidentes rodoviários com atropelamento, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010) .....	98
Mapa 22 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010).....	99



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Estações meteorológicas do SNIRH analisadas no âmbito da construção da série de precipitação .....	20
Quadro 2 - Estações meteorológicas da plataforma wunderground.com analisadas no âmbito da construção da série de precipitação .....	20
Quadro 3 - Coeficientes de correlação entre estações e dados de precipitação mensais em falta .....	22
Quadro 4 - Estações meteorológicas do SNIRH analisadas no âmbito da construção da série de temperatura .....	22
Quadro 5 - Estações meteorológicas da plataforma wunderground.com analisadas no âmbito da construção da série de precipitação .....	22
Quadro 6 - Coeficientes de correlação entre estações e dados de temperatura mensais em falta.....	24
Quadro 7 - Precipitação e temperatura média mensais e anual (Amadora, 1915-2012).....	25
Quadro 8 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1915-2012).....	26
Quadro 9 - Precipitação média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012) .....	28
Quadro 10 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012) .....	31
Quadro 11 - Temperatura e precipitação média mensal (Amadora, 1981-2010) .....	34
Quadro 12 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1981-2010).....	35
Quadro 13 - Precipitação média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010) .....	37
Quadro 14 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1981-2010) .....	37
Quadro 15 - Precipitação e temperatura médias em 7 normais climatológicas diferentes (Amadora, 1915-2012).....	39
Quadro 16 - Zonas inundadas e frequência das inundações (Amadora, 2000-2010).....	48
Quadro 17 - Relatório de ocorrência sobre o movimento de terreno na A9/CREL .....	53
Quadro 18 - Incêndios urbanos por tipologia (Amadora, 2000-2010).....	66
Quadro 19 - Representação espacial das variáveis independentes utilizadas na avaliação da suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos .....	73
Quadro 20 - Representação espacial das variáveis que integraram a localização do risco .....	77



## NOTA INTRODUTÓRIA



No final de 2009, a Estratégia Internacional para a Redução de Desastres da Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU) lançou uma campanha internacional designada *World Disaster Campaign 2010-2015 | Making Cities Resilient*<sup>1</sup>. Esta tem como principal objetivo, ajudar as comunidades locais a enfrentarem o problema do desastre e o fatalismo associado, e, simultaneamente criarem um conjunto de boas práticas que lhes permita resistir, adaptar-se e recuperar duma situação de catástrofe.

De forma mais pormenorizada, esta campanha pretende:

- Reforçar e apoiar o poder local, os grupos comunitários e os diversos líderes, envolvidos no processo de gestão do risco;
- Instar as administrações locais a tomar medidas para reduzir a vulnerabilidade das populações ao desastre;
- Aumentar a consciencialização dos cidadãos e das administrações locais para a redução dos riscos urbanos;
- Dotar as diversas entidades locais com um orçamento próprio para promover atividades de redução do risco;
- Incluir a temática da redução do risco no processo de planeamento, através de sessões participativas.

Em agosto de 2010 o município da Amadora associou-se a esta iniciativa através do lançamento da *Campanha Local 2010-2015 "Sempre em Movimento, Amadora é Resiliente"*, traçando dois objetivos fundamentais:

- Levantamento, tratamento e análise de toda a informação existente relacionada com riscos naturais, tecnológicos e mistos;
- Informação, formação e sensibilização de toda a comunidade de modo a reduzir os riscos existentes no território.

Neste contexto, o estudo que aqui se apresenta insere-se dentro do primeiro objetivo da Campanha Local ao retratar uma década de dados relativos às ocorrências registadas no município, no que respeita a inundações, movimentos de terrenos, incêndios rurais, incêndios urbanos, fugas de gás e acidentes rodoviários. Paralelamente, trabalhou-se na produção de séries climatológicas de temperatura e precipitação para a Amadora, que numa primeira fase serviram para apoiar a análise aos dados das ocorrências, mas cujo âmbito se largou para um período que tem início em outubro de 1915 e fim em setembro de 2012, e que aqui se apresenta.

Para o sucesso desta publicação foi necessário proceder à recolha, tratamento e análise de dados, sejam eles relacionadas com as ocorrências, ou com o comportamento do clima, mas também foi necessário considerar os mais variados aspetos biofísicos do município da Amadora, assim com os seus diferentes processos de ocupação urbana. Simultaneamente, houve uma aposta forte no trabalho campo, através de deslocações aos locais das ocorrências, e de múltiplas reuniões com os diversos agentes de proteção civil e intervenientes na gestão do território.

Com a análise de toda a informação das ocorrências, é agora possível ter e disponibilizar à comunidade um histórico pormenorizado de desastres naturais, tecnológicos e mistos que decorreram entre 2000 e 2010.

De referir ainda, que este estudo é um passo importante no conhecimento dos principais riscos para o território da Amadora, assim como um apoio fundamental à cartografia de risco que será desenvolvida no âmbito do Plano Municipal de Emergência e Plano Diretor Municipal.

Por último, referir que este trabalho multidisciplinar foi coordenado pelo Serviço Municipal de Proteção Civil da Câmara Municipal da Amadora e pelo TERCUD – Centro de Estudos do Território, Cultura e Desenvolvimento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Teve ainda a colaboração dos Bombeiros Voluntários da Amadora, do Comando Distrital de Operações de Socorro de Lisboa, do e-GEO – Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, da Escola Profissional Gustave Eiffel, do SMAS Oeiras e Amadora e de vários serviços municipais:

- Divisão de Informação Geográfica.
- Departamento de Administração Urbanística.
- Serviço de Prevenção, Higiene e Segurança no Trabalho.

<sup>1</sup> <http://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/>



# INTRODUCTION



In late 2009, the International Strategy for Disaster Reduction of the United Nations (ISDR/UN) launched an international campaign called *World Disaster Campaign 2010-2015 | Making Cities Resilient*<sup>2</sup>. Its main objective was to help local communities to address the problem the disaster and the associated fatalism, and simultaneously to create a set of good practices that would enable them to resist, adapt and recover, or, in short, to endow them progressively with a higher resilience.

Specifically, this campaign has had the following aims:

- to strengthen and support the organs of local government and community groups and leaders involved in risk management;
- to encourage local governments to take measures to reduce vulnerability to disaster;
- to increase awareness of citizens and local governments in reducing urban risks;
- to provide the various local entities with their own budget to promote risk reduction activities;
- include the theme of risk reduction in the planning process, through participatory sessions.

In August 2010, the municipality of Amadora joined in this initiative by launching the *Local Campaign 2010-2015 "Always in Motion, Amadora is Resilient"* to attain two fundamental objectives:

- surveying, processing and analysis of all available information to date related to natural, technological and mixed hazards;
- information, education and awareness of the whole community in order to reduce the existing risks in the territory.

In this context, the study presented here fits into the first objective of the Local Campaign by portraying a decade of data on the occurrences recorded in the municipality in terms of flooding, land movement, rural fires, urban fires, gas leaks and road accidents. It is worth stressing that at the same time another study was carried out in order to produce climatological series on temperature and precipitation for Amadora, which first served to support analysis of data on the occurrences, but whose scope was also broadened to the period from October 1915 to September 2012. These data are also shown here.

To achieve these objectives it was necessary to collect, process and analyse data, from those related to the occurrences to those on the climate behaviour, but it was also necessary to consider various biophysical aspects of the Municipality of Amadora, including different processes of urban dynamics. Simultaneously, there was a strong focus on field work, either by way of visits to site of occurrences, or through numerous meetings with various agents involved in civil protection and land management.

With the analysis of all the available information it is now possible to obtain and make available to the community a detailed history of natural, technological and mixed disasters that took place between 2000 and 2010.

Furthermore, it should be stressed that this study represents an important step to understand the major risks to the territory of Amadora, but also that it is and will be a fundamental support to the risk mapping that will be developed in the framework of the Municipal Emergency Plan and of the Municipal Master Plan.

This multidisciplinary study was coordinated by the Municipal Civil Protection Service of the Amadora City Council and the TERCUD - Territory, Culture and Development Research Centre of the Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

The collaborating entities were: the Volunteer Firefighters of Amadora, the District Command for Relief Operations of Lisbon, the e-GEO – Research Centre for Geography and Regional Planning, Faculty of Social Sciences and Humanities of the New University of Lisbon, the Professional School "Gustave Eiffel", Oeiras and Amadora SMAS, different municipal services of the Amadora City Council, such as:

- the Division of Geographic Information;
- the Department of Urban Management;
- the Department of Prevention Health and Safety at Work;

<sup>2</sup> <http://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/>



# I. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA AMADORA 1915-2012



## I.1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do clima de uma qualquer região reveste-se sempre de especial importância, considerando a sua participação em todas as fases do ciclo hidrológico (e com ela, em acontecimentos como inundações ou secas), e mais recentemente no presente contexto de alterações climáticas (Meirelles & Vasconcelos, 2011).

Para o desenvolvimento do segundo capítulo desta publicação (Histórico de Ocorrências no Município da Amadora 2000-2010) e para outros estudos da Campanha Local revestia-se do maior interesse trabalhar com dados climáticos relativos ao território do município da Amadora. Estes dados teriam vários fins, nomeadamente apoiar o desenvolvimento de componentes específicas, a saber:

- **As fugas de gás;** onde por exemplo, se procurou determinar a relação entre as variações na temperatura e o número de ocorrências;
- **As inundações urbanas;** fenómeno cuja ocorrência se relaciona, muitas vezes com episódios de maior precipitação, sobretudo quando na origem dessa precipitação estão nuvens de desenvolvimento vertical (ex: cumulonimbos);
- **Os acidentes rodoviários;** onde se procurou, entre outros aspetos, aferir a ligação entre a variação da precipitação e o número de acidentes;
- **Os incêndios florestais;** para os quais variáveis como a temperatura ou precipitação são muito relevantes;
- **Os movimentos de terrenos;** para os quais, a precipitação ocorrida em momentos anteriores é um fator determinante.

Contudo, a informação disponível para o município da Amadora é escassa no que refere a longas séries de dados climáticos<sup>3</sup>. Dados fiáveis e detalhados sobre alguns elementos do clima, no município, estão apenas disponíveis a partir de fevereiro de 2007. Para isso contribuem:

- Desde fevereiro de 2007, uma estação meteorológica automática, ainda que pessoal, localizada em Queluz, Sintra<sup>4</sup>, que publica os seus dados em <http://www.wunderground.com>;
- Desde fevereiro de 2009, uma estação meteorológica automática, ainda que pessoal, localizada na Damaia<sup>5</sup>, cujos dados estão publicados no mesmo *website*;
- Desde dezembro de 2010, uma estação meteorológica automática instalada pelo Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora<sup>6</sup>, cujos dados estão publicados no mesmo *website*.



Fig. 1 - Estação meteorológica automática do Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora <sup>7</sup>

<sup>3</sup> Note-se que foi um imperativo deste estudo, a obtenção de normais climatológicas sem que isso implicasse custos na aquisição de dados, já que todo o projeto tem na sua génese a colaboração voluntária.

<sup>4</sup> A estação localiza-se a 38.755° N e -9.258° O, está a 160 metros de altitude, e os dados podem ser acedidos através de <http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=IQUELUZ1>.

<sup>5</sup> A estação localiza-se a 38.743° N e -9.220° O, está a 110 metros de altitude, e os dados podem ser acedidos através de <http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=ILISBONA1>.

<sup>6</sup> A estação localiza-se a 38.756° N e -9.239° O, está a 119 metros de altitude, e os dados podem ser acedidos através de <http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=ILISBOAA2>.

<sup>7</sup> Fonte: SMPC Amadora.



O intervalo de dados disponibilizado por estas estações é, manifestamente insuficiente, sobretudo porque os estudos parcelares relativos aos acidentes rodoviários, fugas de gás, incêndios florestais, movimentos de terrenos ou inundações urbanas compreendem o período 2000-2010. Ora, teria de haver, pelo menos, dados climáticos para este período, mesmo que não fossem calculadas quaisquer normais climatológicas.

Neste sentido, foi necessário proceder a apuramentos estatísticos, que se detalharão nos próximos pontos, de forma a obter uma série, suficientemente robusta de dados climáticos, relativa ao território do município da Amadora. Os dados gerados dizem apenas respeito à precipitação e temperatura médias mensais, sendo possível e a partir destes registos, calcular quaisquer normais climatológicas, ainda que as relevantes para este estudo sejam as de 1981-2010 por abarcarem o período de referência das ocorrências (2000-2010).

A precipitação e a temperatura médias mensais, os elementos climáticos aqui tratados, são especialmente relevantes e facilmente relacionáveis com os vários tipos de episódios/ocorrências (Cunha, 2012), pelo que a não inclusão de outros elementos climáticos, não retira importância ao trabalho desenvolvido.



## 1.2. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Se a climatologia corresponde ao estudo do clima, das suas variações e dos seus extremos, o clima pode ser descrito como o comportamento habitual de um qualquer elemento climático (WMO, 2011).

Neste sentido, as normais climatológicas são apuramentos estatísticos relativos a um ou mais elementos do clima que traduzem a sua média e/ou o seu comportamento padrão (IM, 2008a). Para que se possa afirmar que um determinado elemento do clima tem um comportamento padrão é necessário que esses apuramentos estatísticos representem um período de tempo, suficientemente largo.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2012), esse intervalo é de, pelo menos 30 anos<sup>8</sup>, e geralmente começa no primeiro ano de cada década (1901-30, ..., 1941-1970, ..., 1981-2010). Os 30 anos são um intervalo longo, que permite cumprir uma das condições do conceito de clima, a de que este sintetiza os valores médios dos vários elementos climáticos num período alargado de tempo.

Em Portugal, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera, fornece, para cada uma das suas estações climatológicas, os valores mensais e anuais de alguns dos principais parâmetros climáticos sob a forma de gráficos e tabelas<sup>9</sup>. Entre esses registos, encontram-se os valores médios da temperatura máxima e mínima do ar, da precipitação, da insolação, do vento ou valores extremos da temperatura máxima e mínima do ar. No entanto, é política deste Instituto, não ceder gratuitamente informação, ainda que não haja um fim comercial nos pedidos que lhes são dirigidos. Por esta razão, não foi possível, no âmbito deste estudo, usar a informação existente neste organismo.

Para contornar o problema da não cedência de informação por parte do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, procurou-se calcular uma série de dados, com pelo menos 30 anos de observações, relativa às variáveis temperatura média mensal e precipitação média mensal<sup>10</sup>. Estes 30 anos de observações deveriam incluir o período 2000 a 2010 de forma a apoiar a análise das ocorrências de acidentes rodoviários, fugas de gás, incêndios florestais, movimentos de terrenos e inundações urbanas, ou seja, deveriam reportar-se ao período 1981-2010.

Não obstante e no âmbito deste estudo, foram calculados dados que correspondem a séries ininterruptas de 97 anos, no caso da precipitação (outubro de 1915 a setembro de 2012), e a séries ininterruptas de 73 anos, no caso da temperatura (outubro de 1939 a setembro de 2012).

<sup>8</sup> Os 30 anos são apenas uma referência. Muitos estudos usam até intervalos superiores, como por exemplo 50 anos (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005).

<sup>9</sup> Ver, a título de exemplo, a informação climatológica apresentada para a estação climatológica de Lisboa em <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/012/>.

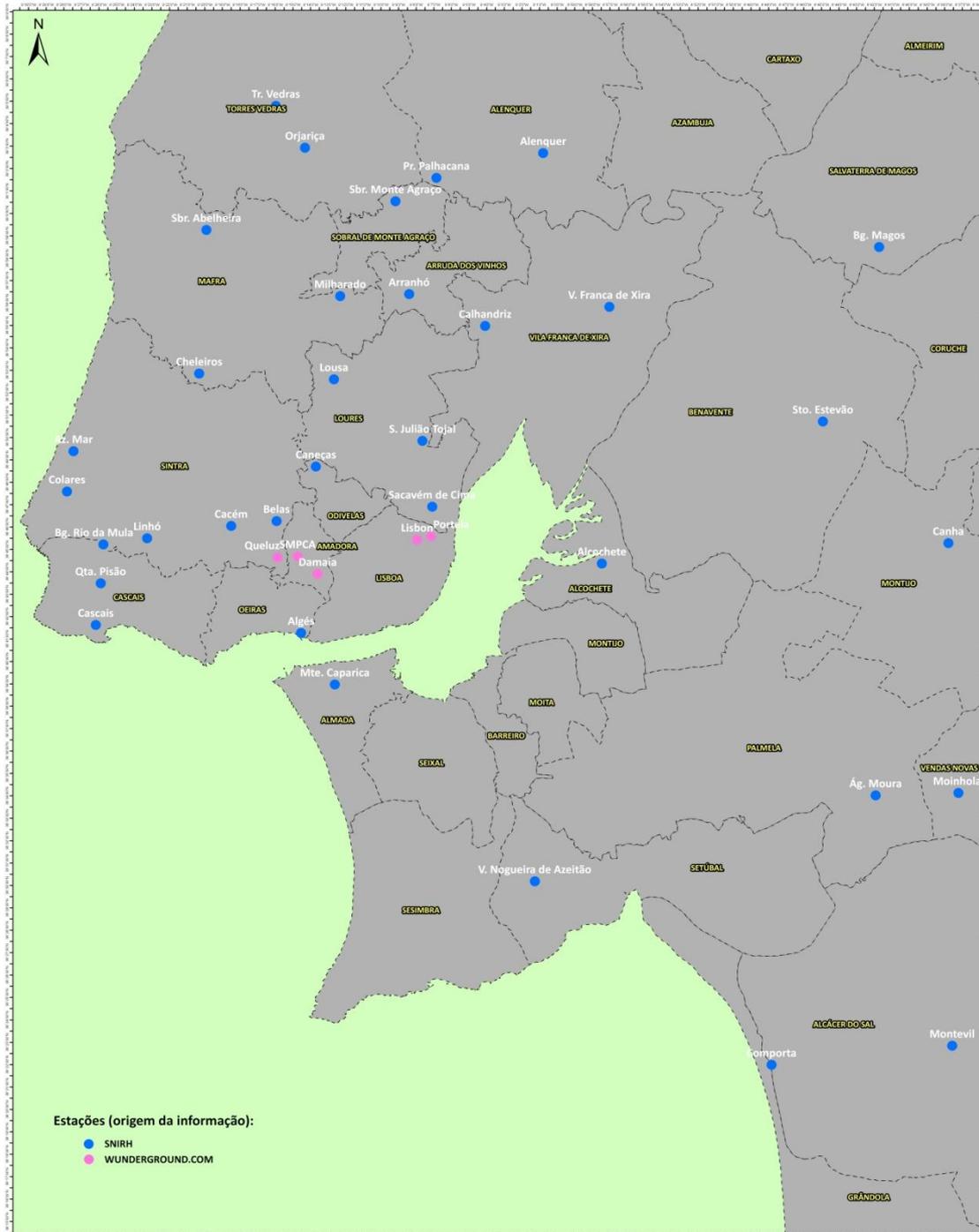
<sup>10</sup> A escolha destas duas variáveis resultou da adequação dos membros da equipa à informação que se encontrava disponível gratuitamente.



### I.3. ASPETOS METODOLÓGICOS

#### I.3.1. Aspectos gerais

De forma a obter registos para as variáveis temperatura e precipitação foi necessário recolher os dados existentes, cuja origem diz respeito a duas fontes principais (Mapa 1):



	<b>Estações meteorológicas</b>			Serviço Municipal de Protecção Civil Divisão de Informação Geográfica
	Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06 Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80	NOVEMBRO 2010	1:140.000	

Mapa 1 - Estações meteorológicas analisadas no âmbito da construção das normais climatológicas da Amadora



- Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), tendo os últimos dados sido descarregados gratuitamente no dia 2 de setembro de 2012.
- Plataforma wunderground.com<sup>11</sup>, um *website* que agrega estações automáticas pessoais e que disponibiliza gratuitamente essa informação climática. Os últimos dados foram recolhidos no dia 8 de setembro de 2012.

Ainda que estas tenham sido as fontes principais de informação, o cálculo da precipitação e temperatura mensais obrigou ao recurso a estações distintas, uma vez que umas apresentavam dados para a precipitação e temperatura, outras apenas para a precipitação e ainda outras apenas para a temperatura. Em comum, há apenas o facto de se terem usado as estações mais próximas do território do município da Amadora, ainda em que alguns possam distar vários quilómetros daqui.

O ideal teria sido recorrer apenas a dados de estações localizadas na Amadora, no entanto, e atendendo ao intervalo de anos de que essas mesmas estações abrangem, tal não foi possível. Por outro lado, note-se que o carácter recente das estações localizadas no território do município da Amadora, não possibilitava sequer a extrapolação do comportamentos das variáveis temperatura e precipitação, isto é, seria incorreto inferir ou associar comportamentos e partir de tão poucos dados climáticos disponíveis.

Por outro lado, a necessidade de usar mais do que uma estação deveu-se ao facto de as séries estarem muito fragmentadas, entenda-se com muitos registos em branco.

Não menos importante, optou-se por não incluir outras variáveis como a altitude, a latitude ou longitude. Considerou-se, que essa recolha acrescentaria complexidade ao estudo, de tal forma, que poderia por em causa a sua disponibilização em tempo útil. Considerou-se, também que o comportamento da precipitação e temperatura são já um reflexo dessas variáveis, daí que o seu uso pudesse vir a ser redundante neste contexto.

### I.3.2. Cálculo da precipitação mensal

No que respeita ao Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, foram considerados dados das seguintes 34 estações:

ESTAÇÃO	Concelho	Dados disponíveis desde ...	Dados disponíveis até ...	Valores/meses em falta
Águas de Moura	Palmela	Janeiro de 1932	Novembro de 2009	175
Alcochete	Alcochete	Novembro de 1931	Dezembro de 2009	161
Alenquer	Alenquer	Dezembro de 1979	Setembro de 2002	37
Algés	Lisboa	Agosto de 1942	Setembro de 1954	14
Arranhó	Arruda dos Vinhos	Outubro de 1979	Fevereiro de 2012	67
Azenhas do Mar	Sintra	Janeiro de 1947	Outubro de 1967	12
Barragem de Magos	Salvaterra de Magos	Janeiro de 1938	Setembro de 2012	79
Barragem do Rio da Mula	Cascais	Outubro de 1989	Junho de 2008	24
Belas	Sintra	Outubro de 1979	Agosto de 1983	4
Cacém	Sintra	Outubro de 1979	Maio de 2008	26
Calhandriz	Vila Franca de Xira	Outubro de 1980	Fevereiro de 2012	107
Caneças	Odivelas	Outubro de 1980	Setembro de 2012	90
Canha	Montijo	Novembro de 1931	Abril de 2010	125
Cascais	Cascais	Março de 1991	Março de 2009	117
Cheleiros	Mafra	Janeiro de 1979	Fevereiro de 2010	79
Colares (Sarrazola)	Sintra	Outubro de 1965	Dezembro de 1998	47
Comporta	Alcácer do Sal	Janeiro de 1934	Fevereiro de 2010	126
Linhó	Sintra	Outubro de 1989	Outubro de 2008	25
Lousa	Loures	Outubro de 1979	Fevereiro de 2010	117
Milharado	Mafra	Outubro de 1980	Dezembro de 2009	43
Moinhola	Vendas Novas	Agosto de 1935	Setembro de 2012	114
Monte da Caparica	Almada	Maio de 1985	Setembro de 2012	127
Montevil	Alcácer do Sal	Janeiro de 1945	Dezembro de 2010	139
Orjariça	Torres Vedras	Outubro de 1979	Fevereiro de 2010	27
Pereiro da Palhacana	Alenquer	Setembro de 1957	Setembro de 1995	99
Quinta do Pisão	Cascais	Outubro de 1979	Setembro de 2002	32
Sacavém de Cima	Loures	Maio de 1932	Setembro de 2002	127
Santo Estevão	Benavente	Novembro de 1931	Setembro de 2011	163

<sup>11</sup> Ver <http://www.wunderground.com>.



ESTAÇÃO	Concelho	Dados disponíveis desde ...	Dados disponíveis até ...	Valores/meses em falta
São Julião do Tojal	Loures	Janeiro de 1938	Setembro de 2012	97
Sobral da Abelheira	Mafra	Outubro de 1979	Abril de 2012	52
Sobral de Monte Agraço	Sobral de Monte Agraço	Janeiro de 1916	Abril de 2010	127
Torres Vedras	Torres Vedras	Dezembro de 1931	Março de 2006	155
Vila Franca de Xira	Vila Franca de Xira	Outubro de 1957	Fevereiro de 2010	89
Vila Nogueira de Azeitão	Setúbal	Outubro de 1979	Agosto de 2012	123

Quadro 1 - Estações meteorológicas do SNIRH analisadas no âmbito da construção da série de precipitação

Da plataforma wunderground.com, foram considerados dados das seguintes 4 estações:

ESTAÇÃO	Concelho	Dados disponíveis desde ...	Dados disponíveis até ...	Valores/meses em falta
Damaia	Amadora	Fevereiro de 2009	Setembro de 2012	3
Portela	Lisboa	Maio de 2005	Setembro de 2012	0
Queluz	Amadora	Fevereiro de 2007	Setembro de 2012	6
Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora	Amadora	Dezembro de 2010	Setembro de 2012	0

Quadro 2 - Estações meteorológicas da plataforma wunderground.com analisadas no âmbito da construção da série de precipitação

Pela sua proximidade ao território do município da Amadora, e pela disponibilidade de informação, a estação de Queluz foi a escolhida como referência. A partir do comportamento da precipitação observado nesta estação, durante os cerca de 6 anos da série (62 meses com dados), parametrizaram-se os dados das outras estações, de forma a preencher uma série que começa em outubro de 1915:

- O preenchimento dos valores em falta da série de precipitação média mensal de outubro de 1915 a setembro de 2012 considerou, então as seguintes etapas:
- Carregados os dados da precipitação média mensal de todas as 38 estações acima indicadas.
- Os dados mensais das estações do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos que se apresentavam com o valor 0 foram apagados, por não ser possível determinar se esse 0 correspondia à ausência de precipitação ou a falhas no carregamento.
- Foram comparados, entre estações, os dados de precipitação média mensal dos 1164 meses que compõem esta série, com o intuito de encontrar valores que pudessem ser falhas no carregamento, pelo facto dos valores se apresentarem muito altos ou muito baixos no contexto das várias estações analisadas. Esta avaliação mensal fez-se com recurso ao desvio padrão, ou seja, sempre que este era elevado, avaliou-se a coerência dos registos de precipitação, tendo-se apagado os valores que sugeriam falhas no carregamento (ex: 3 estações próximas com valores médios de precipitação mensal de 100 mm e 1 outra com mais 350 mm que estas).
- Foi aferida a correlação entre a estação de Queluz e as demais estações. A correlação aferiu apenas os meses em que havia dados mensais em ambas as estações e no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2012 (período para o qual a estação de Queluz apresenta dados). Os valores de correlação serviram para hierarquizar o uso de dados e respetivas estações na construção da série de precipitação.
- As estações de Alenquer, Belas, Colares (Sarrazola), Pereiro da Palhacana, Quinta do Pisão, Sacavém de Cima e Torres Vedras não dispõem de dados no período fevereiro de 2007 a agosto de 2012, ou seja, não é possível aferir a correlação destas com a estação de Queluz. Nestes casos, aferiu-se a correlação com a estação do Cacém, a que apresentou a mais elevada correlação com Queluz (0,973).
- As estações de Algés e Azenhas do Mar não têm valores mensais em simultâneo, nem com Queluz, nem com o Cacém, pelo que a sua utilização foi apenas considerada no final, e caso ainda pudessem contribuir com algum valor.
- A ordenação das estações, em função da sua correlação, ou seja, da proximidade do comportamento dos dados da precipitação média mensal com a estação de referência (Queluz), gerou a seguinte lista:



- Cacém (0,97); Colares (Sarrazola) (0,97); Quinta do Pisão (0,96); Cheleiros (0,95); Sacavém de Cima (0,95); Vila Franca de Xira (Lezíria) (0,95); SMPCA (0,95); Belas (0,94); Portela (0,94); Alenquer (0,93); Cascais (0,93); Pereiro da Palhacana (0,91); Milharado (0,91); Vila Nogueira de Azeitão (0,90); Damaia (0,90); Sobral da Abelheira (0,89); Monte da Caparica (0,89); Orjariça (0,89); Lousa (0,89); Torres Vedras (0,89); Montevil (0,88); Barragem Rio da Mula (0,88); Arranhó (0,87); Alcochete (0,85); São Julião Do Tojal (0,84); Comporta (0,83); Santo Estevão (0,82); Calhandriz (0,81); Caneças (0,78); Linhó (0,78); Sobral de Monte Agraço (0,77); Águas de Moura (0,76); Canha (0,74); Barragem de Magos (0,64); Moinhola (0,55).
- O preenchimento dos valores em falta relativos à precipitação média mensal considera o comportamento médio desta variável na estação de Queluz e nas estações com a correlação mais elevada (a primeira a ser utilizada foi a do Cacém). Por exemplo, o valor da precipitação média mensal de janeiro de 2007 é obtido através dos seguintes passos:
  - Determinação da média dos valores médios mensais de precipitação da estação do Cacém a partir dos meses em que existem valores em simultâneo na estação do Cacém e na de Queluz. O valor obtido é ≈56,53 mm.
  - Determinação da média dos valores médios mensais de precipitação da estação de Queluz a partir dos meses em que existem valores em simultâneo na estação do Cacém e na de Queluz. O valor obtido é ≈53,01 mm.
  - É efetuado um rácio entre os dois valores de forma a ser gerado um valor parametrizador.
  - A operação executada é:  $\approx 53,01 / \approx 56,53 = \approx 0,94$ . A precipitação média mensal em Queluz é ≈0,94 vezes inferior à média mensal no Cacém.
  - Aos ≈35,1 mm registados no Cacém em janeiro de 2007 é aplicado este valor e determinada assim a precipitação média mensal de Queluz:  $\approx 35,1 * \approx 0,94 = \approx 32,9$  mm.
- São preenchidos o máximo de valores possível a partir dos valores da estação do Cacém. Quando deixa de ser possível recorrer à estação do Cacém, são utilizados os valores da estação de Colares (Sarrazola) e assim sucessivamente, de acordo com a lista acima indicada.
- Nos meses, em que nenhuma estação apresentar valores de precipitação, são utilizados os valores médios da série total de precipitação, ou seja, a média do mês correspondente no universo dos 1164 registos. Neste caso, 33 valores foram preenchidos desta forma, ou seja, menos de 3% da série, sendo que a maior parte destes corresponde a meses de julho (11) e agosto (16).

O quadro abaixo procura identificar as estações, respetivo grau de correlação com a estação de referência (Queluz ou Cacém), bem como o total de valores usados para o preenchimento dos meses em falta na série (outubro de 1915 a setembro de 2012).

ESTAÇÃO	Coefficiente de correlação com Queluz (Q) ou Cacém (C)	N.º de valores/meses usados
Cacém	0,973 (Q)	303
Colares (Sarrazola)	0,967 (C)	162
Quinta do Pisão	0,964 (C)	3
Cheleiros	0,955 (Q)	2
Sacavém de Cima	0,952 (C)	345
Vila Franca de Xira	0,949 (Q)	5
Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora	0,946 (Q)	0
Belas	0,944 (C)	0
Portela	0,943 (Q)	5
Alenquer	0,933 (C)	0
Cascais	0,928 (Q)	0
Pereiro da Palhacana	0,912 (C)	0
Milharado	0,906 (Q)	0
Vila Nogueira de Azeitão	0,897 (Q)	31
Damaia	0,896 (Q)	0
Sobral da Abelheira	0,894 (Q)	1
Monte da Caparica	0,892 (Q)	0



ESTAÇÃO	Coefficiente de correlação com Queluz (Q) ou Cacém (C)	N.º de valores/meses usados
Orjariça	0,889 (Q)	1
Lousa	0,885 (Q)	0
Torres Vedras	0,885 (C)	19
Montevil	0,877 (Q)	1
Barragem do Rio da Mula	0,877 (Q)	1
Arranhó	0,869 (Q)	0
Alcochete	0,852 (Q)	0
São Julião do Tojal	0,837 (Q)	0
Comporta	0,827 (Q)	1
Santo Estevão	0,816 (Q)	1
Calhandriz	0,805 (Q)	0
Linhó	0,782 (Q)	0
Caneças	0,781 (Q)	0
Sobral de Monte Agraço	0,775 (Q)	179
Águas de Moura	0,763 (Q)	1
Canha	0,735 (Q)	1
Barragem de Magos	0,636 (Q)	1
Moinhola	0,550 (Q)	0
Algés	-----	0
Azenhas do Mar	-----	6

Quadro 3 - Coeficientes de correlação entre estações e dados de precipitação mensais em falta

### I.3.3. Cálculo da temperatura mensal

Para o cálculo da série de temperatura média mensal, e no que respeita ao Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, foram considerados dados das seguintes 11 estações:

ESTAÇÃO	Concelho	Dados disponíveis desde ...	Dados disponíveis até ...	Valores/meses em falta
Algés	Lisboa	Outubro de 1942	Maio de 1954	31
Barragem de Magos	Salvaterra de Magos	Março de 1942	Setembro de 2012	136
Cheleiros	Mafra	Setembro de 2004	Fevereiro de 2010	13
Colares (Sarrazola)	Sintra	Outubro de 1980	Setembro de 1994	59
Comporta	Alcácer do Sal	Setembro de 1959	Fevereiro de 2010	56
Lousa	Loures	Novembro de 1979	Fevereiro de 2010	284
Moinhola	Vendas Novas	Agosto de 1956	Setembro de 2012	55
Monte da Caparica	Almada	Maio de 1985	Setembro de 2012	127
Orjariça	Torres Vedras	Dezembro de 2001	Fevereiro de 2010	8
São Julião do Tojal	Loures	Março de 1940	Setembro de 2012	161
Vila Franca de Xira	Vila Franca de Xira	Fevereiro de 1960	Fevereiro de 2010	115

Quadro 4 - Estações meteorológicas do SNIRH analisadas no âmbito da construção da série de temperatura

Da plataforma wunderground.com, foram considerados dados das seguintes 4 estações:

ESTAÇÃO	Concelho	Dados disponíveis desde ...	Dados disponíveis até ...	Valores/meses em falta
Damaia	Amadora	Fevereiro de 2009	Setembro de 2012	0
Lisbon	Lisboa	Julho de 1996	Setembro de 2012	1
Portela	Lisboa	Julho de 1996	Setembro de 2012	0
Queluz	Amadora	Fevereiro de 2007	Setembro de 2012	1
Serviço Mun. de Proteção Civil da Amadora	Amadora	Dezembro de 2010	Setembro de 2012	0

Quadro 5 - Estações meteorológicas da plataforma wunderground.com analisadas no âmbito da construção da série de precipitação

- Pela sua proximidade ao território do município da Amadora, e pela disponibilidade de informação, a estação de Queluz foi a escolhida como referência. A partir do comportamento da temperatura observado nesta estação, durante os cerca de 6 anos da série (67 meses com dados), parametrizaram-se os dados das outras estações, de forma a preencher uma série que começa em outubro de 1939.



- O preenchimento dos valores em falta da série de temperatura média mensal de outubro de 1939 a setembro de 2012 considerou então as seguintes etapas:
- Carregados os dados da temperatura média mensal de todas as 15 estações acima indicadas.
- Foi aferida a correlação entre a estação de Queluz e as demais estações. A correlação aferiu apenas os meses em que havia dados mensais em ambas as estações e no período fevereiro de 2007 a julho de 2012 (período para o qual a estação de Queluz apresenta dados). Os valores de correlação serviram para hierarquizar o uso de dados na construção da série de temperatura.
- As estações de Algés e Colares (Sarrazola) não dispõem de dados no período fevereiro de 2007 a julho de 2012, ou seja, não foi possível aferir a correlação com a estação de Queluz. Nestes casos, aferiu-se a correlação destas estações com a estação de São Julião do Tojal, por apresentar dados em períodos comuns e por apresentar uma correlação elevada com Queluz (0,992).
- A ordenação das estações, em função da sua correlação, ou seja, da proximidade do comportamento dos dados da temperatura média mensal com a estação de referência (Queluz), gerou a seguinte lista:
  - Portela (0,997); Lousa (0,996); Cheleiros (0,995); Orjariça (0,994); Vila Franca de Xira (Lezíria) (0,994); Monte da Caparica (0,994); SMPCA (0,993); São Julião do Tojal (0,993); Damaia (0,991); Lisbon (0,986); Comporta (0,986); Barragem de Magos (0,984); Algés (0,979); Moinhola (0,979); Colares (Sarrazola) (0,964).
- O preenchimento dos valores em falta relativos à temperatura média mensal considerou o comportamento médio desta variável na estação de Queluz e nas estações com a correlação mais elevada (a primeira a ser utilizada foi a de Lousa). Por exemplo, o valor da temperatura média mensal de setembro de 2009 é obtido através dos seguintes passos:
  - Determinação da média dos valores médios mensais de temperatura da estação da Portela a partir dos meses em que existem valores em simultâneo na estação da Portela e na de Queluz. O valor obtido é  $\approx 16,66^{\circ}\text{C}$ .
  - Determinação da média dos valores médios mensais de temperatura da estação de Queluz a partir dos meses em que existem valores em simultâneo na estação da Lousa e na de Queluz. O valor obtido é  $\approx 16,30^{\circ}\text{C}$ .
  - É efetuado um rácio entre os dois valores de forma a ser gerado um valor parametrizador.
  - A operação executada é  $\approx 16,30 / \approx 16,66 = \approx 0,98$ . A temperatura média mensal em Queluz é  $\approx 0,98$  vezes inferior à média mensal na Portela.
  - Aos  $21,1^{\circ}\text{C}$  registados na Portela em setembro de 2009 é aplicado este valor e determinada a temperatura média mensal de Queluz:  $21,1 * \approx 0,98 = 20,6^{\circ}\text{C}$ .
- São preenchidos o máximo de valores possível a partir dos valores da estação da Portela. Quando deixa de ser possível usar valores da estação da Portela, são utilizados os valores da estação da Lousa e assim sucessivamente, de acordo com a lista acima indicada.
- Nos meses, em que nenhuma estação apresentar valores de temperatura, são utilizados os valores médios da série de temperatura, ou seja, a média do mês correspondente no universo dos 876 registos. Neste caso, apenas 7 meses foram preenchidos desta forma, representando menos de 1% do total da série.

O Quadro abaixo procura identificar as estações, respetivo grau de correlação com a estação de referência (Queluz ou São Julião do Tojal), bem como o total de valores usados para o preenchimento dos meses em falta na série (outubro de 1939 a setembro de 2012)

ESTAÇÃO	Coefficiente de correlação com Queluz (Q) ou S. J. Tojal (S)	N.º de valores/meses usados
Portela	0,997 (Q)	22
Lousa	0,996 (Q)	47
Cheleiros	0,995 (Q)	8
Orjariça	0,994 (Q)	30



ESTAÇÃO	Coefficiente de correlação com Queluz (Q) ou S. J. Tojal (S)	N.º de valores/meses usados
Vila Franca de Xira	0,994 (Q)	369
Monte da Caparica	0,994 (Q)	7
Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora	0,994 (Q)	0
São Julião do Tojal	0,993 (Q)	234
Damaia	0,991 (Q)	0
Lisbon	0,991 (Q)	56
Comporta	0,986 (Q)	22
Barragem de Magos	0,984 (Q)	7
Algés	0,979 (S)	0
Moinhola	0,979 (Q)	0
Colares (Sarrazola)	0,964 (S)	0

Quadro 6 - Coeficientes de correlação entre estações e dados de temperatura mensais em falta



## I.4. ANÁLISE DOS DADOS CLIMÁTICOS

### I.4.1. Aspetos gerais

A partir dos cálculos descritos no capítulo dos aspetos metodológicos, foi possível apurar uma série contínua de dados, desde outubro de 1915 a setembro de 2012. Esta série, ajustada ao ano hidrológico<sup>12</sup>, compreende 97 anos de dados, ultrapassando até os 30 anos de dados que são recomendação da Organização Meteorológica Mundial no que respeita à caracterização do clima. Esta série providencia ainda cobertura para os 11 anos (2000 a 2010) de registos de ocorrências de acidentes e outros fenómenos naturais no município da Amadora, propósito principal deste estudo.

Neste sentido, os valores padrão das variáveis precipitação e temperatura, desta série de dados, apresentam-se sintetizadas no Quadro 7 e Gráfico 1.

	Precipitação	Temperatura
Outubro	82,5	17,6
Novembro	115,4	13,5
Dezembro	116,7	10,8
Janeiro	112,6	10,1
Fevereiro	94,3	10,9
Março	90,5	13,0
Abril	66,0	14,6
Maio	48,5	17,0
Junho	18,2	20,1
Julho	5,8	22,2
Agosto	7,3	22,5
Setembro	34,5	21,1
ANUAL	792,2	16,1

Quadro 7 - Precipitação e temperatura média mensais e anual (Amadora, 1915-2012)

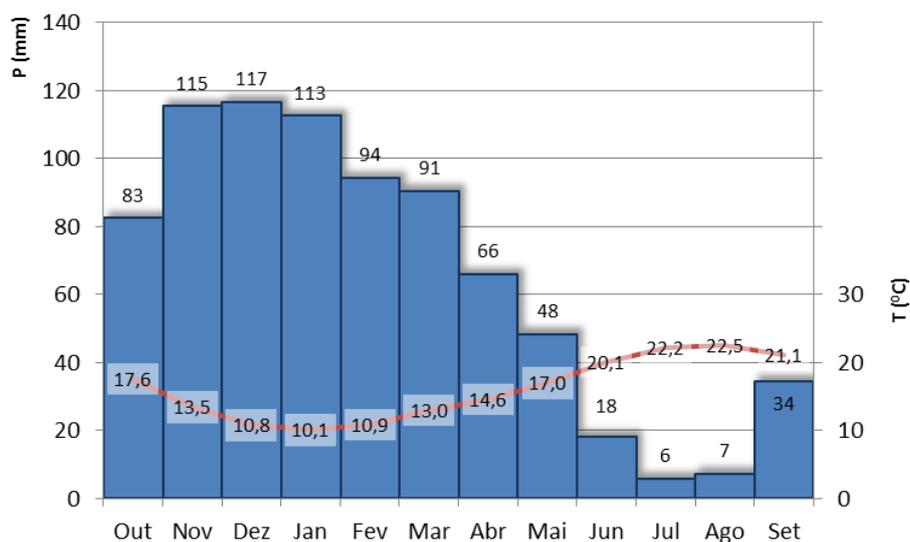


Gráfico 1 - Diagrama termopluviométrico (Amadora, 1915-2012)

Estes valores enquadram-se na caracterização climática desta região de Portugal Continental, nomeadamente apresentando traços principais como sejam, um estado de tempo, habitualmente chuvoso e instável entre o outono e a primavera, e quente e seco no verão, podendo este tipo de clima ser designado por mediterrânico (Medeiros, 2000). No inverno, as regiões mediterrânicas são percorridas por ciclones temperados, enquanto no verão, pelo contrário,

<sup>12</sup> A preferência pelo uso de anos hidrológicos justifica-se na medida em que se permite trabalhar com períodos contínuos de 12 meses mais próximos dos ciclos climáticos que habitualmente se sucedem em Portugal Continental. Permite-se assim uma comparação mais significativa dos dados. Período entre 1 de outubro a 30 de setembro (LNEG, 2010) (INAG, 2012).



são altas pressões subtropicais que invadem o terreno e lhe impõem uma aridez verdadeiramente desértica (Demangeot, 1998).

Apesar de haver outros estados de tempo, também característicos desta região de Portugal Continental, a escala mensal a que os dados são trabalhados não permite entrar em análises mais finas como aquelas que identificam vagas de frio no inverno, ou vagas de frescura no verão, ou ondas de calor no inverno ou verão<sup>13</sup>, ou até mesmo episódios de granizo e/ou precipitação intensa como aqueles que ocorreram abril de 2011 (Fragoso, Quaresma, & Santos, 2011).



Fig. 2 – Episódio de queda de granizo ocorrido a 29 de abril de 2011, Rua D. Pedro V, Damaia (Amadora)<sup>14</sup>

#### 1.4.2. Precipitação

Em média e por ano, precipitam na Amadora cerca de 792,2 mm. O valor mais elevado de precipitação média mensal observa-se em dezembro, com 116,7 mm, seguido por novembro com 115,4 mm. Estes dois meses integram um ciclo de maior precipitação que se pode balizar entre outubro e março, com valores mensais acima dos 80 mm (a média mensal destes 6 meses é de 102 mm). De facto, estes 6 meses são, habitualmente responsáveis por cerca de 77% (612 mm) da precipitação que ocorre ao longo do ano hidrológico.

Os meses com os menores registos médios de precipitação são julho (5,8 mm) e agosto (7,3 mm). Estes dois meses fazem parte de um outro ciclo em que as precipitações são baixas, quando comparadas com os meses de maior precipitação. Este ciclo é mais evidente entre junho e setembro, em que apenas ocorre 8% da precipitação anual.

Nos meses de abril e maio, responsáveis por 14% da precipitação anual, observa-se aquilo que se pode designar como meses de transição de estações, em que a precipitação, não sendo próximo dos valores invernais, é distinta dos estivais (abril com 71,6 mm e maio com 51,8 mm).

	CPM
Outubro	1,3
Novembro	1,7
Dezembro	1,8
Janeiro	1,7
Fevereiro	1,4
Março	1,4
Abril	1,0
Maio	0,7
Junho	0,3
Julho	0,1
Agosto	0,1
Setembro	0,5

Quadro 8 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1915-2012)

Para ajudar a aclarar estas assimetrias, o cálculo do Coeficiente Pluviométrico Mensal (CPM)<sup>15</sup> facilita a análise, nomeadamente indicando que meses estão acima ou abaixo da média mensal de precipitação deste território (66 mm) (Quadro 8 e Gráfico 2).

<sup>13</sup> Entenda-se por onda de calor, ou de frio, quando num intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária ou mínima diária é superior ou inferior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (IM, 2008c).

<sup>14</sup> Fonte: SMPC Amadora.

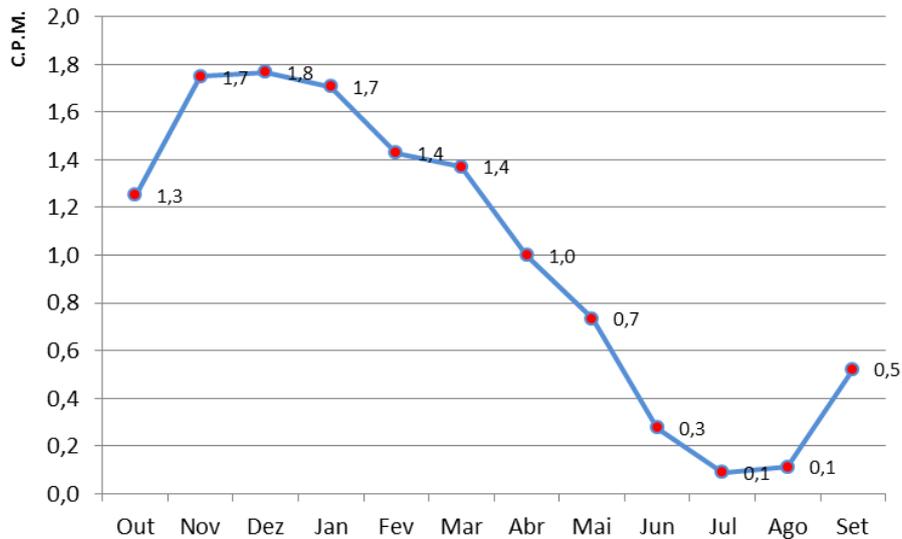


Gráfico 2 - Coeficiente pluviométrico mensal (Amadora, 1915-2012)

A variabilidade ao longo do ano da precipitação em Portugal Continental, e em especial, no território da Amadora está relacionada com o facto de se localizarem numa zona de transição entre uma faixa anticiclónica a sul e uma faixa de sistemas depressionários a norte. Especialmente durante o inverno (ver abaixo; imagem ao centro), Portugal fica sobre a influência de sistemas depressionários e sistemas frontais, aos quais estão, habitualmente associadas massas de ar húmidas e condições de instabilidade atmosféricas. Durante o verão (ver abaixo; imagem à direita), os anticiclones subtropicais e as suas massas de ar quente determinam estados de tempo quentes, secos e estáveis.

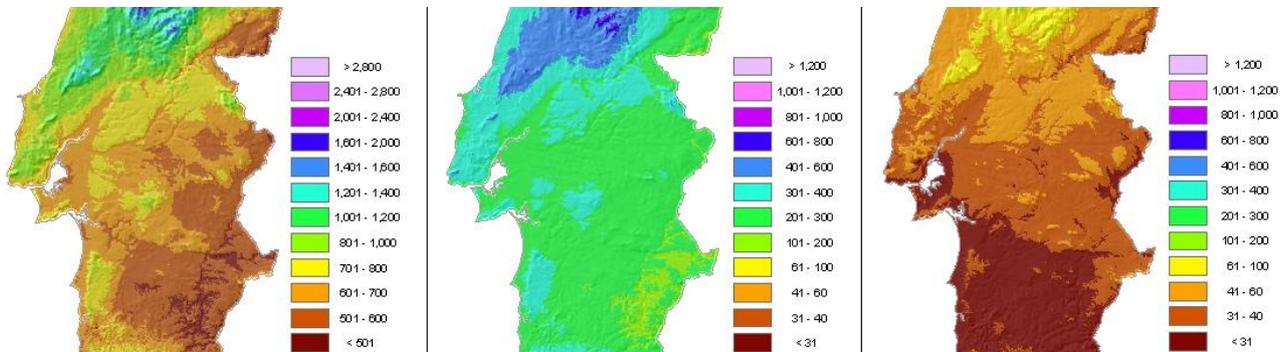


Fig. 3 - Esquerda: precipitação média anual; Centro: precipitação média no inverno; Direita: precipitação média no verão<sup>16</sup>

Também a proximidade ao Oceano Atlântico, e a exposição assim conseguida a ventos húmidos provenientes de Oeste favorece os valores de precipitação que só não são mais evidentes, porque a orografia pouco pronunciada não favorece a condensação das massas de ar que varrem, sobretudo entre o final de outono e a primavera, o território do município da Amadora. A esta passagem de massas de ar húmidas, não é alheia uma corrente de ar que sopra de oeste para este, a alguns quilómetros de altitude, que se denomina *jet stream* e que responde pela deslocação da frente polar e do jogo de massas de ar à superfície (Medeiros, 2000).

Não obstante, e quando considerados todos os registos mensais da série, é possível ver grandes diferenças entre máximos e mínimos de precipitação em cada um dos 12 meses do ano (Quadro 9 e Gráfico 3). Por exemplo, se o valor médio mensal de precipitação de janeiro é 112,6 mm, na realidade já houve um janeiro (1996) em que esse valor chegou aos 366,7 mm, registo que coincidiu com vários episódios de cheias na Bacia Hidrográfica do Tejo. Por outro

<sup>15</sup> O cálculo do Coeficiente Pluviométrico Mensal é feito, determinando, num primeiro passo, a precipitação média mensal a partir do valor médio anual  $\left(\frac{\text{média anual}}{12}\right)$ , e num segundo passo, confrontando a precipitação de cada um dos meses com este novo valor  $\left(\frac{\text{janeiro}}{\frac{\text{média anual}}{12}}\right)$ .

<sup>16</sup> Fonte: (IM, 2005).



lado, em novembro de 1983 a precipitação registada aproximou-se dos 487,5 mm, ou seja, um valor 4 vezes acima do valor médio de novembro. novembro de 1983, e em especial o dia 19, coincidiu, também com vários episódios de fortes inundações na região da Grande Lisboa<sup>17</sup>.

	Média (mm)	Máxima Média (mm)	Mínima Média (mm)
Outubro	82,5	351,9	1,0
Novembro	115,4	487,5	0,8
Dezembro	116,7	394,3	1,3
Janeiro	112,6	566,1	2,4
Fevereiro	94,3	350,9	0,8
Março	90,5	242,4	0,3
Abril	66,0	269,3	5,4
Mai	48,5	147,7	0,5
Junho	18,2	100,8	0,2
Julho	5,8	40,8	0,0
Agosto	7,3	48,2	0,0
Setembro	34,5	155,3	0,1
AMPLITUDE	110,9	525,3	5,4

Quadro 9 - Precipitação média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012)

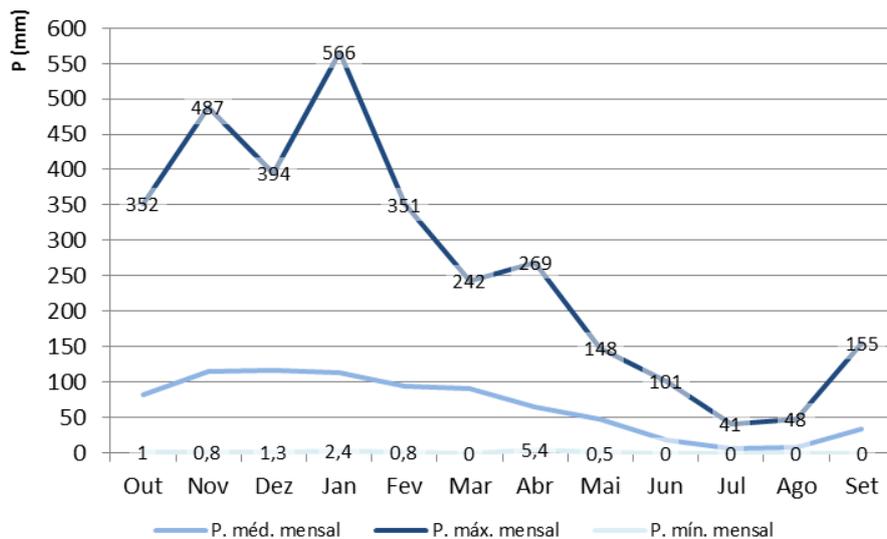


Gráfico 3 - Precipitação média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012)

<sup>17</sup> De acordo com (ANPC, 2012), estas cheias causaram uma dezena de vítimas mortais, 610 habitações foram completamente destruídas, 1800 famílias desalojadas, tendo os prejuízos ascendido a cerca de 18 milhões de contos (valores da época).

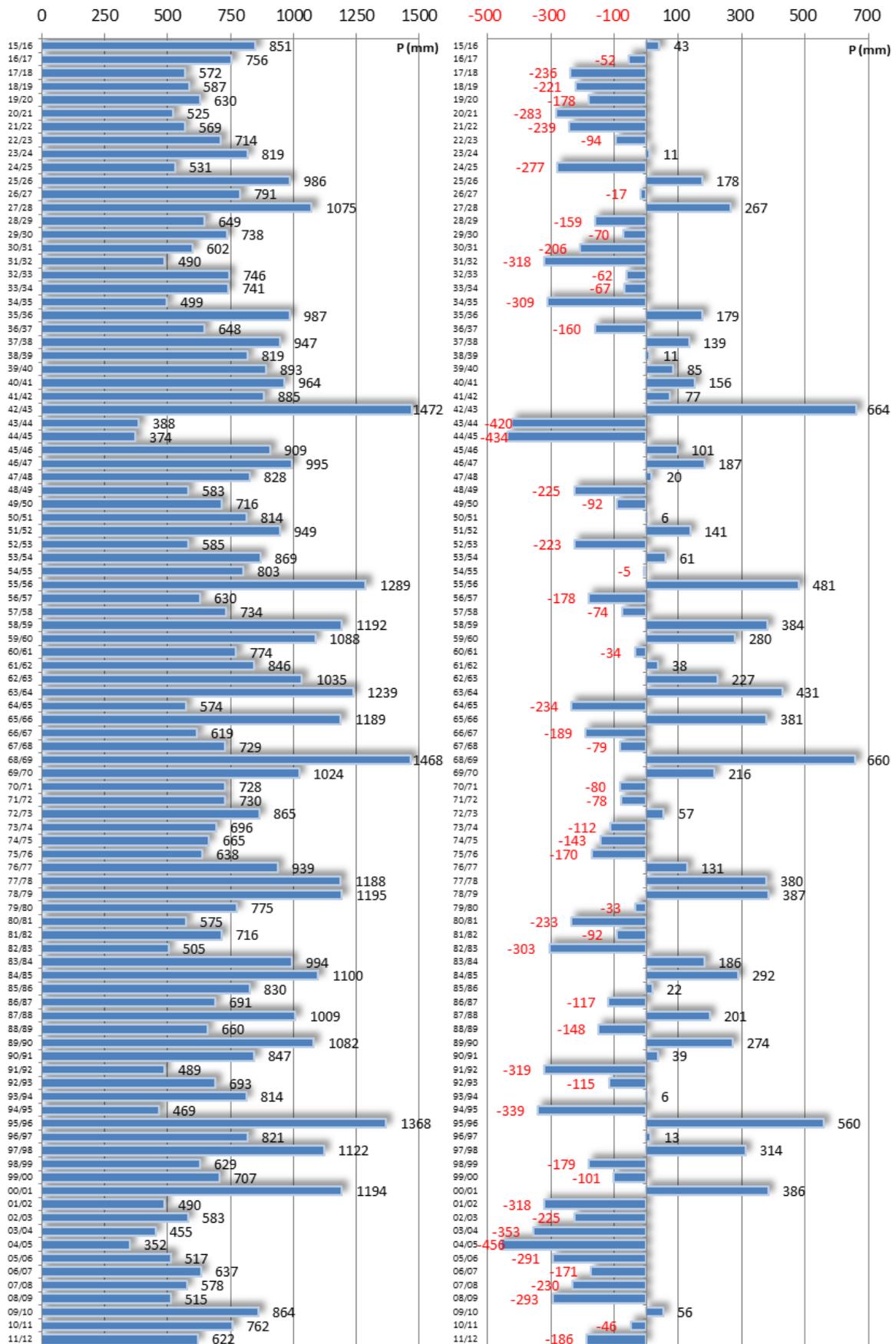


Gráfico 4 - Esquerda: precipitação média anual; Direita: desvios em relação à precipitação média anual (Amadora, 1915-2012)



Mesmos nos meses mais secos, em que a precipitação média mensal não ultrapassa, em média os 8 mm, já se registaram casos (julho de 1916, 1988 e 1997; agosto de 1956, 1958, 1976 e 1987) em que a mesma foi 4 ou mais vezes superior ao registo médio mensal. Nestes casos, os valores de precipitação estarão, provavelmente relacionados com a ação de depressões ibéricas favoráveis a mecanismos de advecção das massas de ar (Medeiros, 2000).

Por outro lado, ao longo dos 97 anos da série, também já se observaram meses muito mais secos do que a média. Praticamente quase todos registaram valores na ordem dos 0 mm, o que é indício de anos hidrológicos muito secos. Por exemplo, a precipitação registada entre junho e novembro de 1948 foi de 38,2 mm, quando a média costuma ser 263,7 mm. Entre abril e agosto de 1965, a precipitação observada foi 11,8 mm, quando a média é de 145,7 mm. Mesmo durante o ciclo de maior precipitação é possível encontrar meses com precipitações escassas (ex: novembro de 2004 a fevereiro de 2005 com um total de 100,4 mm face uma média normal de 439 mm).

Esta grande variabilidade da precipitação média mensal traduz-se em médias anuais muito variáveis, tal como o demonstram o Gráfico 4. De facto, e se considerarmos o valor de 792,2 mm de precipitação média anual, observam-se vários anos hidrológicos em que a precipitação quase duplica (42/43; 1471,8 mm, ou seja, mais 664,3 mm que a média anual) ou se reduz a menos de metade (04/05; 352 mm, ou seja, menos 455,5 mm que a média anual).

Assim, o ano com hidrológico com mais precipitação foi 42/43, com 1471,8 mm, seguido por 68/69 (1468,2 mm) e por 95/96 (1368,4 mm).

O verão de 1943 encerra um ciclo de precipitações que, habitualmente estiveram acima da média desde o inverno de 1935 (neste período a média anual observada foi de 878 mm). Outro ciclo com precipitações, frequentemente acima da média é o que compreende o inverno de 1955 ao verão de 1970 (a média anual foi de 962,3 mm). Também entre o inverno de 1976 e o verão de 1979 as precipitações foram elevadas, com uma média anual de 1110,9 mm. Outro ciclo mais curto de precipitações anuais acima da média é o que compreende o outono de 95 ao verão de 98 (1104 mm).

No entanto, predominam os anos com valores abaixo da média anual de precipitação, 55 anos em 97 que compreendem esta série. Conforme referido anteriormente, o ano hidrológico com menos precipitação foi 43/44, com apenas 387,9 mm, ou seja, menos 419,6 mm que o valor médio anual. Mais recentemente, 04/05 foi outro ano com baixas precipitações, nomeadamente 352 mm, ou seja, menos 455,5 mm que a média anual.

Desde o inverno de 1916 e até ao verão de 1935 as precipitações foram habitualmente reduzidas, com destaque para o período entre o inverno de 1916 e o verão de 1923 (média anual de 621,8 mm) ou do período entre o inverno de 1928 e o verão de 1935 (média de 638,1 mm). Também entre o inverno de 1943 e o verão de 1945 a média de precipitação anual registada foi de apenas 381,2 mm. Mais recente, o período compreendido entre o inverno de 2001 e o verão de 2009 registou uma precipitação média anual de apenas 515,8 mm.

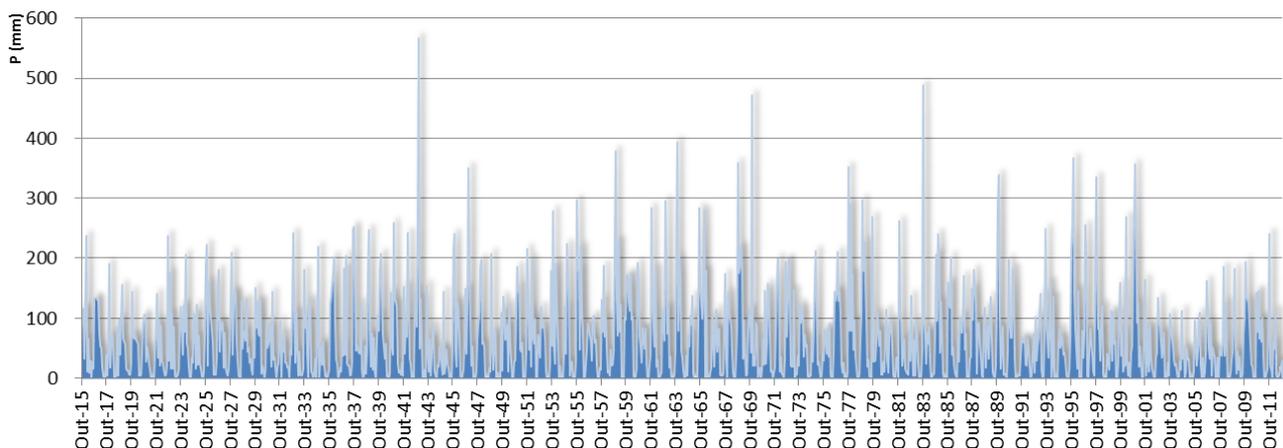


Gráfico 5 - Variação inter anual da precipitação média mensal (Amadora, 1915-2012)

Em regra, este tempo seco que marca um ou mais anos hidrológicos relaciona-se com a permanência de situações anticiclónicas, por períodos longos, que impedem a passagem de ar de origem marítima (Medeiros, 2000). A permanência destas situações sinóticas favorecem condições de estabilidade atmosférica, ou seja, dão origem a tempo habitualmente seco.



O Gráfico 5 torna mais clara esta forte variabilidade inter e intra anual da precipitação. Ainda que as precipitações mais elevadas ocorram nos meses entre compreendidos entre o outono e a primavera, estes nem sempre têm a mesma amplitude, e tão depressa são elevados num curto espaço de tempo (42/43), como baixos durante vários meses (2002 a 2008).

### 1.4.3. Temperatura

No que respeita à temperatura, esta é, também uma consequência dos fenómenos acima descritos. A moderação do oceano Atlântico determina que a amplitude anual seja de apenas 12,4°C. Para esta amplitude contribuem os valores mínimos registados, especialmente entre dezembro e fevereiro (10,8°C, 10,1°C e 10,9°C, respetivamente), e os valores mais altos de julho e agosto (22,2°C e 22,5°C, respetivamente). Desta forma, a média anual é fixada nos 16,1°C.

Se a comparação fosse feita entre a Amadora e outra localidade à mesma latitude, mas no interior de Portugal Continental, observar-se-iam contrastes térmicos de outra magnitude. Por exemplo, Portalegre (IM, 2008b) apresenta 23,5°C de temperatura média mensal em julho e agosto (1,3°C a 1°C acima, respetivamente) e 8,5°C em janeiro (1,6°C) abaixo.

Quanto às diferenças entre os valores mais elevados e os valores mais altos registados ao longo dos 73 anos da série, há que notar, e à semelhança da precipitação, que também aqui existem algumas diferenças (Quadro 10 e Gráfico 6).

	Média (°C)	Máxima Média (°C)	Mínima Média (°C)
Outubro	17,6	20,4	13,1
Novembro	13,5	17,3	9,0
Dezembro	10,8	16,0	5,6
Janeiro	10,1	15,8	6,9
Fevereiro	10,9	13,3	6,7
Março	13,0	16,8	9,9
Abril	14,6	19,7	11,5
Maio	17,0	19,6	13,8
Junho	20,1	23,8	15,8
Julho	22,2	25,8	17,3
Agosto	22,5	25,6	18,1
Setembro	21,1	25,1	17,4
AMPLITUDE	12,4	12,6	12,5

Quadro 10 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012)

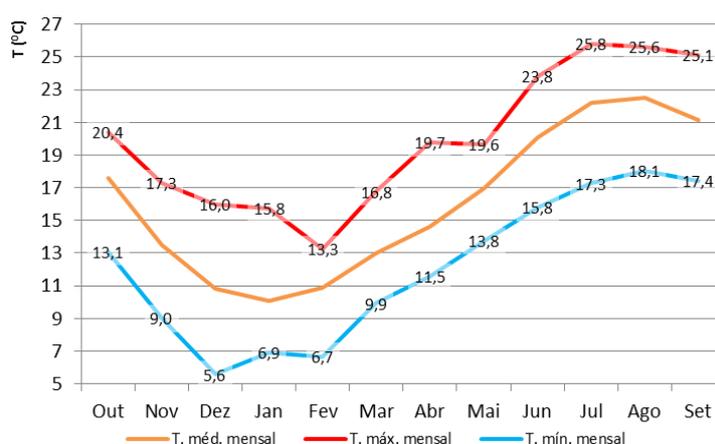


Gráfico 6 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1915-2012)

Por exemplo, janeiro que é o mês mais frio, já teve temperaturas cerca de 3,2°C inferiores ao valor médio em 1976. agosto, com 22,5°C de temperatura média, já observou em agosto de 1949, 25,6°C médios, registo que provavelmente terá coincidido com alguma onda de calor, como o demonstram algumas notícias da época, que se ferem a esse mês como, exceccionalmente quente.



Também é interessante notar que os meses mais quentes, ou mais frios de sempre, não coincidem com os meses que apresentam as médias mais altas ou mais baixas. Por exemplo, o mês mais frio de sempre foi dezembro de 1970, com 5,6°C, a qual se segue dezembro de 1964 com 5,7°C e fevereiro de 1965 com 6,7°C. Nos 10 meses mais frios de sempre, contabilizam-se 4 Dezembris, 4 Janeiros e 2 Fevereiros (Gráfico 7).

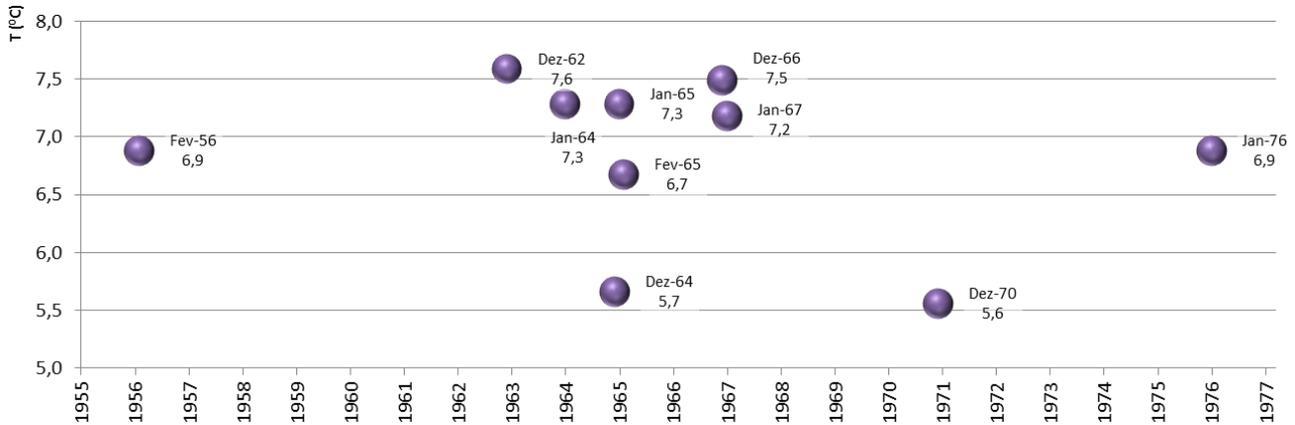


Gráfico 7 - Os 10 meses com as temperaturas mais baixas de sempre (Amadora, 1915-2012)

No que respeita à temperatura, verifica-se o mesmo, ou seja, apesar de agosto apresentar a temperatura média mais alta dos doze meses, o mês mais quente de sempre foi julho de 1946, com 25,8°C, ao qual se segue agosto de 1949 com 25,6°C. Nos 10 meses mais quentes de sempre, contabilizam-se 4 Julhos, 5 Agostos e 1 setembro (Gráfico 8).

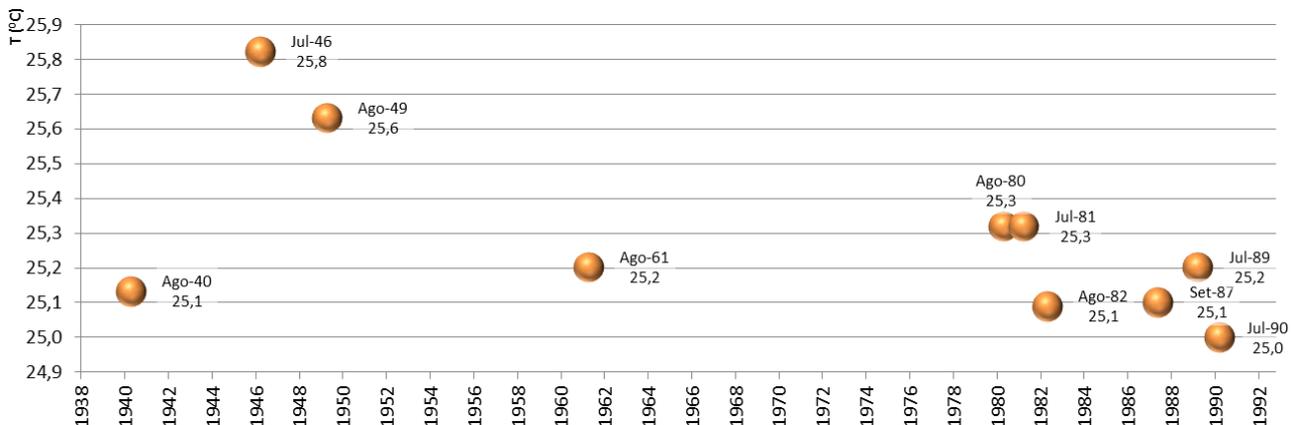


Gráfico 8 - Os 10 meses com as temperaturas mais altas de sempre (Amadora, 1915-2012)

Considerando os valores médios anuais dos vários anos da série, verificam-se, também algumas flutuações e desvios (Gráfico 9). Por exemplo, o ano hidrológico de 48/49 foi o mais quente de sempre, com uma temperatura média anual de 18°C. Já o ano 64/65 foi o mais frio, com uma média anual de apenas 13,7°C, como testemunham, também algumas notícias da época. Ao longo de toda a série, parecem evidenciar-se 2 períodos de temperaturas mais elevadas apenas interrompido por um período de arrefecimento durante a década de 60 do século passado (Miranda, et al., 2006).

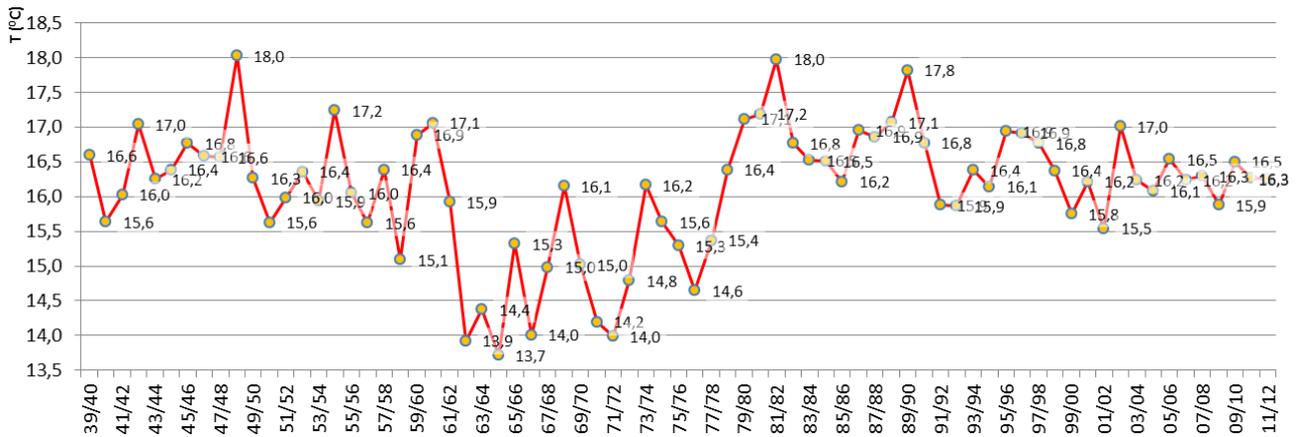


Gráfico 9 - Evolução da temperatura média anual (Amadora, 1915-2012)

Considerando o gráfico construído para avaliar esse efeito (Gráfico 10), é possível notar que os meses de maior precipitação coincidem com temperaturas médias mensais mais baixas. Por outro lado, os meses mais quentes, quase todos eles apresentam precipitações baixas.

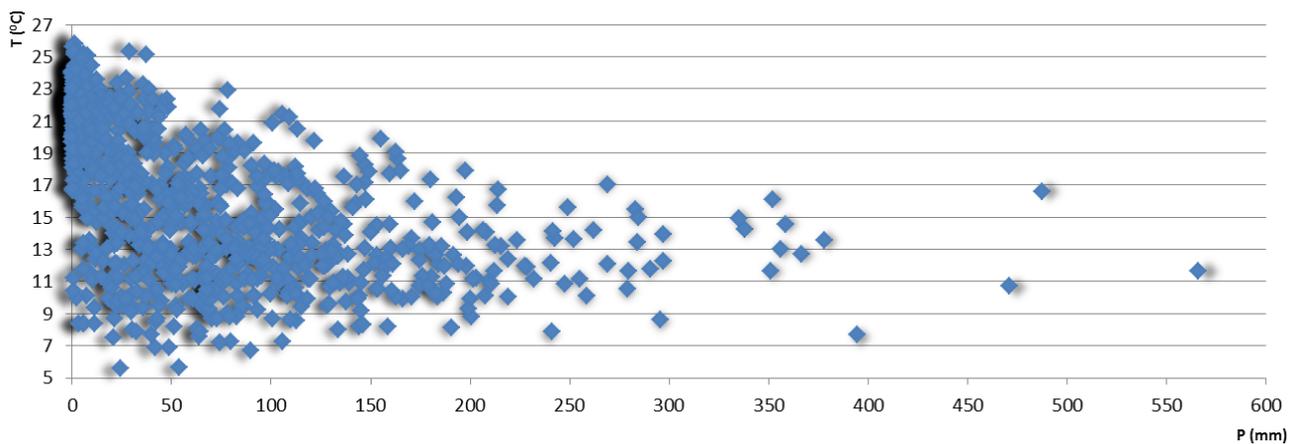


Gráfico 10 - Representação gráfica da temperatura e precipitação média mensais (Amadora, 1915-2012)

#### 1.4.4. Análise das normais 1981-2010

Tal como referido inicialmente, um dos propósitos deste trabalho passava pela produção de uma série de dados climáticos suficientemente longa de forma a poderem-se extrair os valores da precipitação e da temperatura para o período das ocorrências de acidentes e outros fenómenos naturais (2000-2010), mas também visava a obtenção de normais climatológicas que cobrissem este período (1981-2010).

A análise das normais climatológicas referentes ao período 1981-2010 não se pretende substituir à análise anteriormente realizada, mas sobretudo caracterizar o clima do território do município da Amadora tendo como referência dados mais recentes, mais precisos, com recurso a um menor número de estações e a estações mais próximas da Amadora, que refletem melhor o contexto de alterações climáticas, bem como as eventuais modificações impostas por um avançado processo de urbanização.

Neste sentido, e para a precipitação e temperatura média mensais, as normais climatológicas sintetizam-se no Quadro 11 e Gráfico 11.

	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)
Janeiro	100,9	10,4
Fevereiro	86,0	11,4
Março	52,3	13,8



	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)
Abril	71,6	14,9
Maio	51,8	17,3
Junho	15,6	20,4
Julho	6,3	22,4
Agosto	7,3	22,8
Setembro	33,4	21,3
Outubro	89,0	17,9
Novembro	116,8	14,2
Dezembro	117,9	11,6
ANUAL	<b>748,9</b>	<b>16,5</b>
1915/2012	<b>792,2</b>	<b>16,1</b>

Quadro 11 - Temperatura e precipitação média mensal (Amadora, 1981-2010)

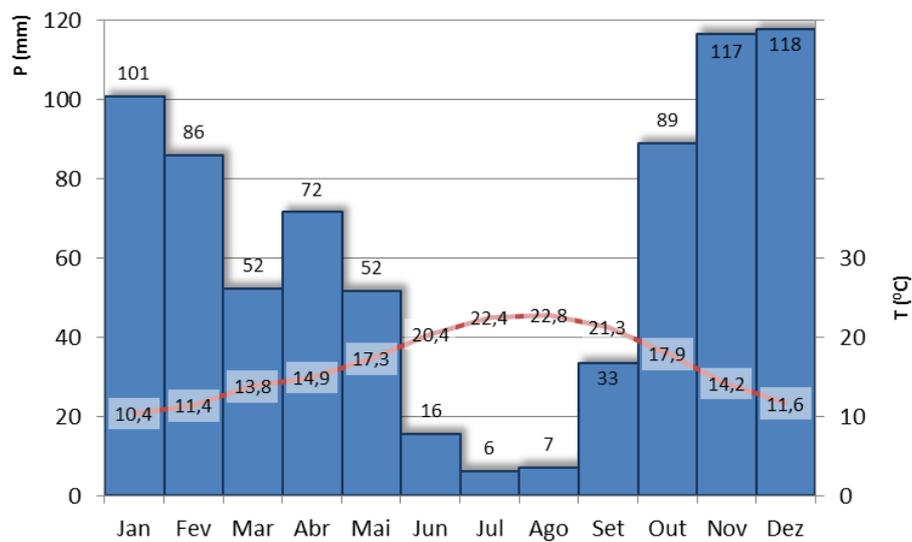


Gráfico 11 - Diagrama termopluiométrico (Amadora, 1981-2010)

Em média e anualmente, precipitaram 748,9 mm, valor um pouco abaixo da série 1915/2012, que registou 792,2 mm. O valor médio mensal mais elevado de precipitação continua a ser dezembro, com 117,9 mm, que contrasta com julho, o mês de menor precipitação (6,3 mm).

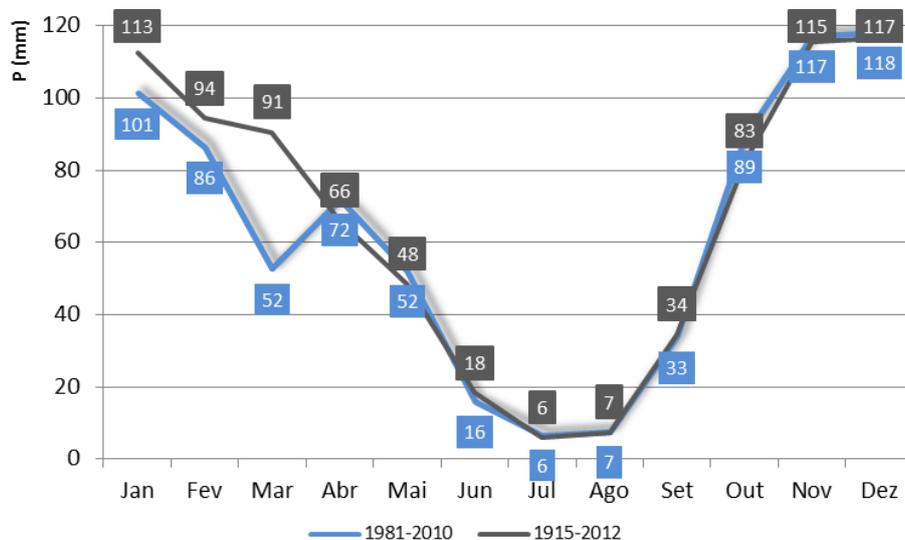


Gráfico 12 – Diferenças entre as séries de precipitação de 1981-2010 e 1915-2012 (Amadora)



O ciclo contínuo de maior precipitação vai desde outubro a fevereiro (510,6 mm), representando 68% do total de precipitação registada. O ciclo de menor precipitação inicia-se em junho e termina em setembro (62,6 mm), observando-se apenas 8% da precipitação total. Os meses de março e maio são de transição, registando 175,7 mm (23%). Quando comparados estes registos com a série 1915/2012, verifica-se que quase todos os meses reduzem os quantitativos de precipitação, no entanto março é o principal destaque com uma redução média próxima aos 40 mm. janeiro e fevereiro também baixam na precipitação registada com cerca de 12 e 8 mm, respetivamente. Os meses que mais sobem são abril e outubro, com aumentos próximos dos 6 mm.

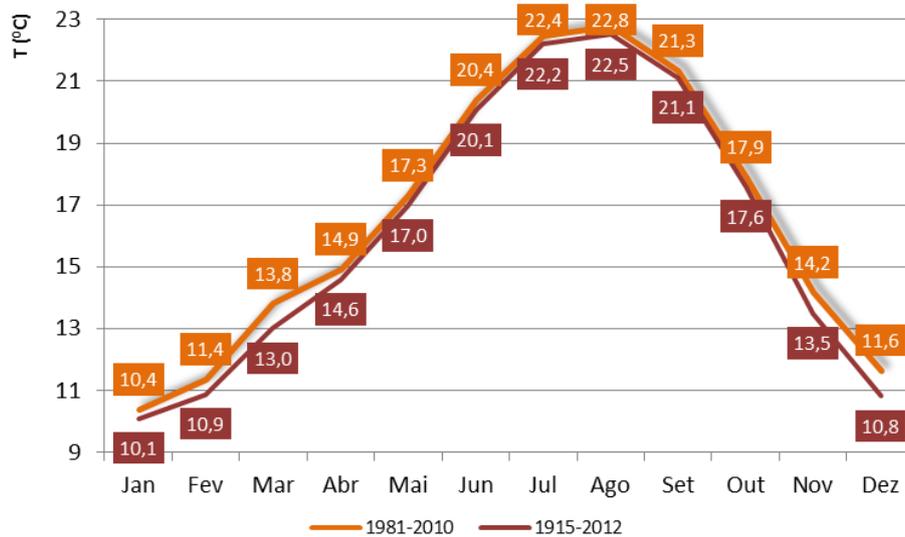


Gráfico 13 – Diferenças entre as séries de temperatura de 1981-2010 e 1915-2012 (Amadora)

Esta tendência de redução da precipitação na primavera, compensada por um aumento no inverno, não é exclusiva deste território, mas antes transversal a todo o país, conforme se documenta em bibliografia diversa (Miranda, et al., 2006).

O Coeficiente Pluviométrico Mensal, abaixo apresentado facilita a análise, nomeadamente indicando que meses estão acima ou abaixo da média mensal de precipitação deste território (62,4 mm) (Quadro 12 e Gráfico 14).

	CPM
Janeiro	1,6
Fevereiro	1,4
Março	0,8
Abril	1,1
Maio	0,8
Junho	0,2
Julho	0,1
Agosto	0,1
Setembro	0,5
Outubro	1,4
Novembro	1,9
Dezembro	1,9

Quadro 12 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1981-2010)

Outra realidade que se manifesta nos valores da precipitação são as variações no mesmo mês ao longo dos 30 anos desta série (Quadro 13 e Gráfico 15). Por exemplo, há um registo que atinge os 487 mm (novembro de 1983), e vários que ultrapassam os 300 mm (dezembro de 1989; janeiro de 1996; novembro de 1997; dezembro de 2000). Mas mesmo estes meses registam baixos volumes pluviométricos, nomeadamente inferiores a 10 mm (novembro de 1981 com 0,8 mm; janeiro de 1983 com 6,1 mm; novembro de 2001 com 5,9 mm; janeiro de 2005 com 2,4 mm).

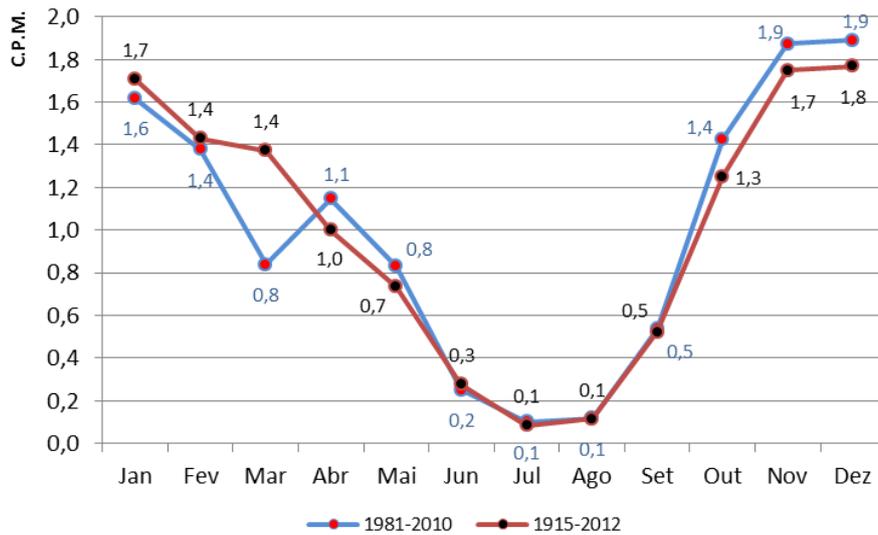


Gráfico 14 - Coeficientes pluviométricos mensais (Amadora, 1981-2010)

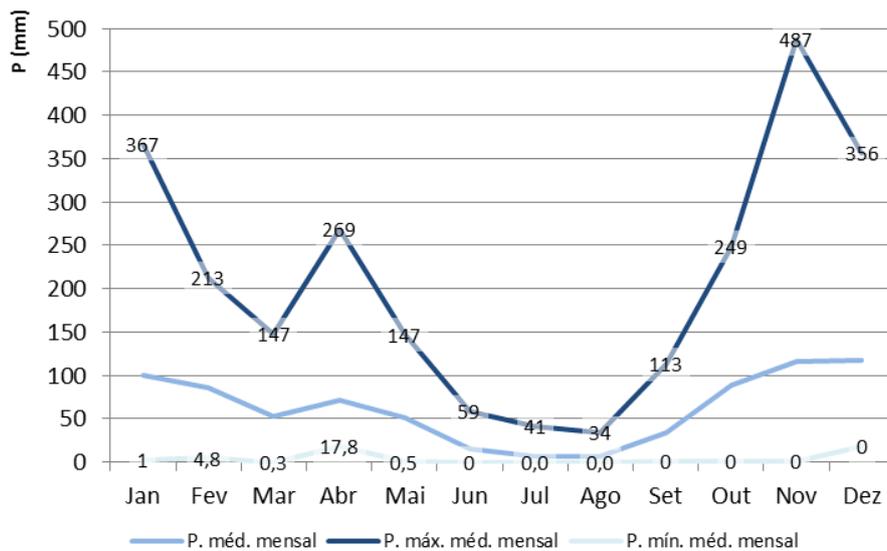


Gráfico 15 - Precipitação média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010)

Os meses mais secos testemunham, também fenómenos de precipitações muito acima da média. Existem três registos com precipitações acima dos 30 mm, nomeadamente agosto de 1987 (33,6 mm), julho de 1988 (36,4 mm); julho de 1997 (40,8 mm).

	Média (mm)	Máxima média (mm)	Mínima média (mm)
Janeiro	100,9	366,7	2,4
Fevereiro	86,0	212,8	4,8
Março	52,3	147,2	0,3
Abril	71,6	269,3	17,8
Maio	51,8	147,1	0,5
Junho	15,6	58,6	0,2
Julho	6,3	40,8	0,0
Agosto	7,3	33,6	0,0
Setembro	33,4	113,1	1,3
Outubro	89,0	248,9	1,0
Novembro	116,8	487,5	0,8
Dezembro	117,9	356,3	18,6



	Média (mm)	Máxima média (mm)	Mínima média (mm)
<b>AMPLITUDE</b>	<b>111,6</b>	<b>453,9</b>	<b>18,6</b>

Quadro 13 - Precipitação média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010)

No que respeita à temperatura, os valores oscilam entre máximos de 22,8<sup>o</sup>C em agosto e mínimos de 10,4<sup>o</sup>C em janeiro. A amplitude térmica anual é de 12,4<sup>o</sup>C, valor idêntico ao da série 1939/2011. As maiores diferenças por comparação entre séries verificam-se no aumento médio da temperatura em todos os meses, entre 0,2<sup>o</sup>C a 0,8<sup>o</sup>C, sendo sobretudo nos meses de inverno que se observam esses aumentos (novembro com 0,7<sup>o</sup>C, dezembro e março com 0,8<sup>o</sup>C).

Estes aumentos da temperatura estão em linha com os estudos do *Intergovernmental Panel on Climate Change*, cuja tendência linear observada entre 1906 e 2005, sugere um aumento médio de 0,74<sup>o</sup>C na superfície da Terra. Estes valores são ainda mais expressivos se se considerarem os últimos anos apenas. Por exemplo, a tendência de aquecimento entre 1956 e 2006 é quase o dobro da 1906-2005 (IPCC, 2007).

À semelhança da precipitação, a temperatura também apresenta variações no mesmo mês ao longo dos vários anos da série (Quadro 14 e Gráfico 16). Por exemplo, janeiro, já registou uma temperatura média mensal de 12,7<sup>o</sup>C (1996) e de 7,9<sup>o</sup>C (1985 e 1992). julho já baixou para os 19,7<sup>o</sup>C (2009) como já chegou aos 25,3<sup>o</sup>C (1981).

	Média (°C)	Máxima média (°C)	Mínima média (°C)
Jan.	10,4	12,7	7,9
Fev.	11,4	13,3	9,4
Mar.	13,9	16,8	11,2
Abr.	14,9	17,7	11,9
Mai.	17,4	19,2	14,8
Jun.	20,4	23,8	18,0
Jul.	22,5	25,3	19,7
Ago.	22,8	25,1	20,0
Set.	21,4	25,1	18,8
Out.	17,9	20,4	15,6
Nov.	14,2	17,3	11,7
Dez.	11,6	14,7	9,9
<b>AMPLITUDE</b>	<b>12,5</b>	<b>12,6</b>	<b>12,1</b>

Quadro 14 - Temperatura média, máxima média e mínima média mensais (Amadora, 1981-2010)

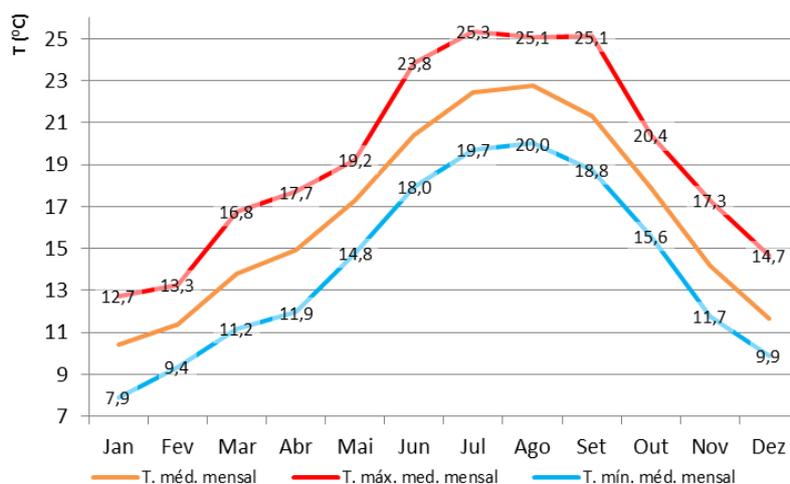


Gráfico 16 - Temperatura média, máxima média e mínima média, mensais (Amadora, 1981-2010)

Apesar de a temperatura apresentar um comportamento oposto ao da precipitação, isto é, os meses mais quentes coincidem com os meses mais secos, e os meses mais frios com os meses mais húmidos, um exercício exploratório de



correlação entre a precipitação e a temperatura média anual revelou uma correlação fraca (-0,44), em que o sentido negativo se pode traduzir como a redução da temperatura está associada a um aumento da precipitação (Gráfico 17).

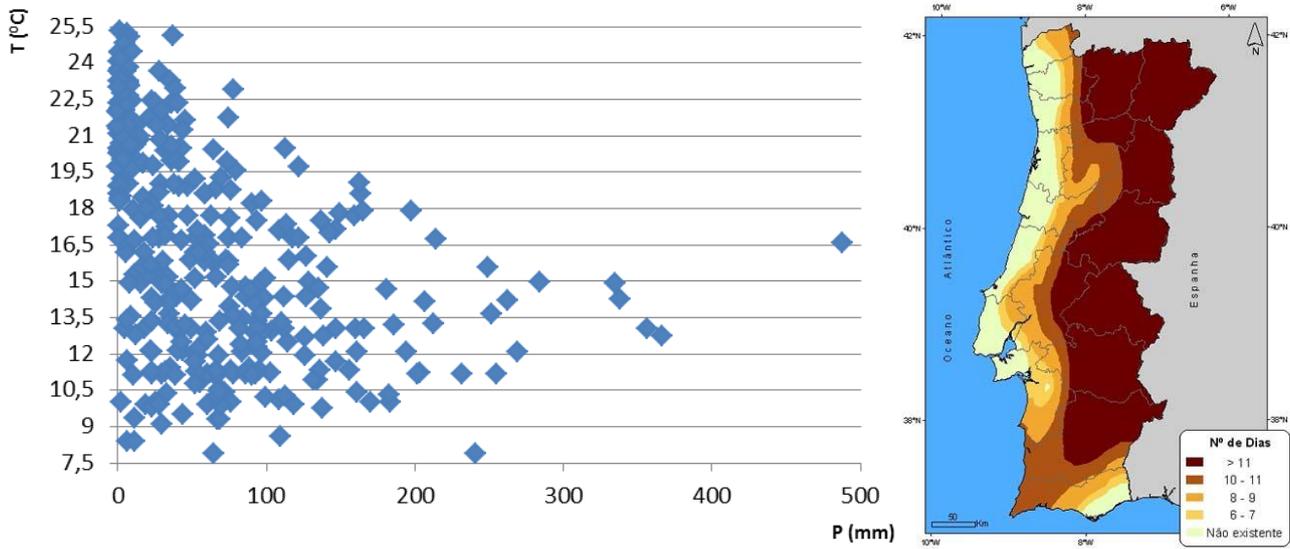


Gráfico 17 - Esquerda: precipitação e a temperatura média mensais na Amadora (Amadora, 1981-2010)  
 Mapa 2 - Direita: duração da onda de calor de julho/agosto de 2003<sup>18</sup>

No entanto, existem meses frios com precipitações escassas, como janeiro de 1983 (6,1 mm; 8,4<sup>o</sup>C), janeiro de 2000 (11,3 mm; 8,4<sup>o</sup>C) ou fevereiro de 2005 (11,5 mm; 9,4<sup>o</sup>C). Já é mais difícil encontrar meses quentes com precipitações elevadas, sendo o melhor e único exemplo setembro de 1987 (37,2 mm; 25,1<sup>o</sup>C).

Nota de destaque para o Mapa 2 que ilustra ainda um fenómeno comum em Portugal, as ondas de calor, uma das maiores já registadas em Portugal, entre julho e agosto de 2003. Note-se que a temperatura média mensal destes 2 meses foi de 22,1<sup>o</sup>C (a média normal é 20,9<sup>o</sup>C).

**1.4.5. Comparações síntese entre normais (1921-1950; 1931-1960; 1941-1970; 1951-1980; 1961-1990; 1971-2000; 1981-2010)**

Dispondo de dados com esta longevidade, optou-se ainda por comparar, de forma sintética, o comportamento da precipitação e temperatura anual e mensal em períodos de 30 anos, por aproximação às normais climatológicas, sempre com início no primeiro ano da década (Quadro 15). Neste sentido, foi possível comparar 7 normais climatológicas tendo-se iniciado esta contagem em 1921, não só porque os dados para a precipitação estão apenas disponíveis a partir de 1915, mas porque os dados da temperatura remontam também, e apenas, a 1939.

Neste sentido, é possível verificar que o atual comportamento da temperatura e precipitação, entenda-se da normal 1981-2010, é mais semelhante ao da 1921-1950 com precipitações anuais e temperaturas médias anuais muito parecidas. De facto, a diferença da média anual de precipitação é inferior a 10 mm, enquanto a temperatura regista uma diferença de uma décima.

Do conjunto de normais, a de maior precipitação é a de 1951-1980 com quase 900 mm anuais, um valor quase 150 mm acima da normal 1981-2010. A de precipitação mais baixa é a 1921-1950, com apenas 758,3 mm anuais.

	1921-1950		1931-1960		1941-1970		1951-1980		1961-1990		1971-2000		1981-2010	
	P. méd.	T. méd.												
Jan	111,0	10,5	133,9	10,4	145,7	10,0	131,9	9,6	121,4	9,5	108,1	9,8	100,9	10,4
Fev	84,0	11,0	81,1	10,9	105,3	10,4	115,1	10,3	121,8	10,6	102,7	11,2	86,0	11,4

<sup>18</sup> Fonte: (IM, 2008c)



	1921-1950		1931-1960		1941-1970		1951-1980		1961-1990		1971-2000		1981-2010	
Mar	101,7	13,3	126,2	13,1	124,9	12,6	117,9	12,0	79,2	12,4	62,6	13,1	52,3	13,8
Abr	62,9	15,5	61,4	15,1	66,9	14,5	65,1	13,9	73,0	13,9	76,9	14,5	71,6	14,9
Mai	39,7	16,6	45,3	17,0	47,0	16,9	52,2	16,7	51,2	16,7	61,7	16,9	51,8	17,3
Jun	17,1	21,0	20,1	20,3	20,8	20,0	24,1	19,4	21,2	20,0	17,4	20,2	15,6	20,4
Jul	6,9	22,9	<u>5,2</u>	22,5	<u>4,2</u>	22,3	<u>3,6</u>	21,8	<u>5,4</u>	22,3	<u>7,4</u>	22,8	<u>6,3</u>	22,4
Ago	<u>5,5</u>	<u>23,4</u>	7,7	<u>22,8</u>	7,6	<u>22,4</u>	9,5	<u>22,0</u>	8,2	<u>22,5</u>	8,2	<u>22,8</u>	7,3	<u>22,8</u>
Set	38,2	21,7	37,2	21,5	37,5	21,0	32,6	20,7	31,0	21,3	35,6	21,4	33,4	21,3
Out	73,6	18,1	69,3	17,7	71,1	17,5	93,0	17,0	93,3	17,4	95,8	17,5	89,0	17,9
Nov	103,2	14,0	107,3	13,8	127,9	13,2	125,1	12,6	<u>138,1</u>	12,9	121,2	13,7	116,8	14,2
Dez	<u>114,6</u>	10,6	127,0	11,0	122,0	10,2	126,9	10,0	123,3	10,2	<u>136,2</u>	11,3	<u>117,9</u>	11,6
Anual	<b>758,3</b>	<b>16,6</b>	<b>821,7</b>	<b>16,3</b>	<b>881,0</b>	<b>15,9</b>	<b>896,9</b>	<b>15,5</b>	<b>867,2</b>	<b>15,8</b>	<b>833,7</b>	<b>16,3</b>	<b>748,9</b>	<b>16,5</b>

Quadro 15 - Precipitação e temperatura médias em 7 normais climatológicas diferentes (Amadora, 1915-2012)

No que respeita à temperatura, tanto 1921-1950 como 1981-2010 registam valores na casa dos 16,6<sup>o</sup>C/16,5<sup>o</sup>C, os mais altos. São contrastantes com a normal 1951-1980, a que apresenta temperaturas mais baixas (15,5<sup>o</sup>C).

Janeiro é frequentemente o mês que apresenta temperaturas mais baixas e precipitações mais altas. Foi três vezes o mês com maior precipitação e sete vezes o mês com a temperatura mais baixa. Já agosto é sempre o mês mais quente e julho o mês com menor precipitação (seis vezes no conjunto das sete normais).

## 1.5. NOTAS FINAIS

Importa destacar, como principias apontamentos finais deste trabalho, vários aspetos:

- Por um lado, a necessidade de tornar mais robusta a série, com o desenvolvimento de procedimentos estatísticos mais avançados, sobretudo no âmbito dos cálculos finais.
- Por outro lado, importa melhorar qualitativamente os dados existentes. E tal pode ser feito através da recolha de informação mais antiga como de mais recente:
  - Há, por exemplo, alguns valores mais antigos que merecem algumas dúvidas quanto à sua fiabilidade, daí que fosse importante encontrar métodos mais claros que avaliassem a coerência e razoabilidade desses registos.
  - A atualização do estudo com dados mais recentes, disponibilizados por estações localizadas na Amadora, como a do Serviço Municipal de Proteção Civil, é outra das ações a desenvolver.
- Seria, igualmente relevante dotar este estudo de um caráter mais prospetivo, ou seja, em que se observasse o desenvolvimento de um subcapítulo dedicado à projeção do comportamento das variáveis temperatura e precipitação, e enquadrá-lo em outros estudos que já tenham sido feitos sobre a temática. Tal não foi feito, porque não era esse o âmbito deste relatório.

Em suma, o trabalho aqui desenvolvido é apenas o princípio de uma investigação que pretende encontrar formas simples e pouco onerosas de encontrar séries de dados climáticos, suficientemente robustas e fiáveis.



## II. HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS NO MUNICÍPIO DA AMADORA NO PERÍODO 2000-2010



## II.1. ASPETOS METODOLÓGICOS

Para a representação de todas as ocorrências no município da Amadora, para o período 2000-2010, foi utilizada a base de dados de ocorrências dos Bombeiros Voluntários da Amadora, cedida através do Comando Distrital de Operações de Socorro de Lisboa (CDOS Lisboa), que contém mais de 138 mil registos.

Para além das ocorrências que foram tratadas e analisadas (inundações urbanas, movimentos de terreno, incêndios rurais, incêndios urbanos, fugas de gás e acidentes rodoviários) a base disponibilizada apresenta ainda registos das ocorrências relacionadas com a pré-emergência hospitalar (doença súbita, intoxicação, parto, queda, queimados), conflitos legais (explosivos, agressão/violação, motim, transporte/remoção de cadáveres) e serviços (abertura de porta, limpeza de via, abastecimento de água).

No âmbito das ocorrências dos incêndios rurais foram ainda recolhidos, junto do Instituto da Conservação da Natureza e Floresta, dados nacionais e distritais para comparar com o município da Amadora, tendo sido feito o mesmo com os acidentes rodoviários, através dos dados disponibilizados pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária.

A base cedida pelo CDOS Lisboa veio em dois ficheiros (Excel):

- Um com o período de ocorrências 2000-2005.
- E outro com o período de 2006-2010.

Tal facto deveu-se à classificação das ocorrências que no primeiro período estavam ao abrigo da Norma Operacional Permanente 3101-2006, e no segundo, da Norma Operacional Permanente 3101-2009. De modo a uniformizar os dados dos dois ficheiros utilizou-se como referência a classificação da Norma Operacional Permanente 3101-2009.

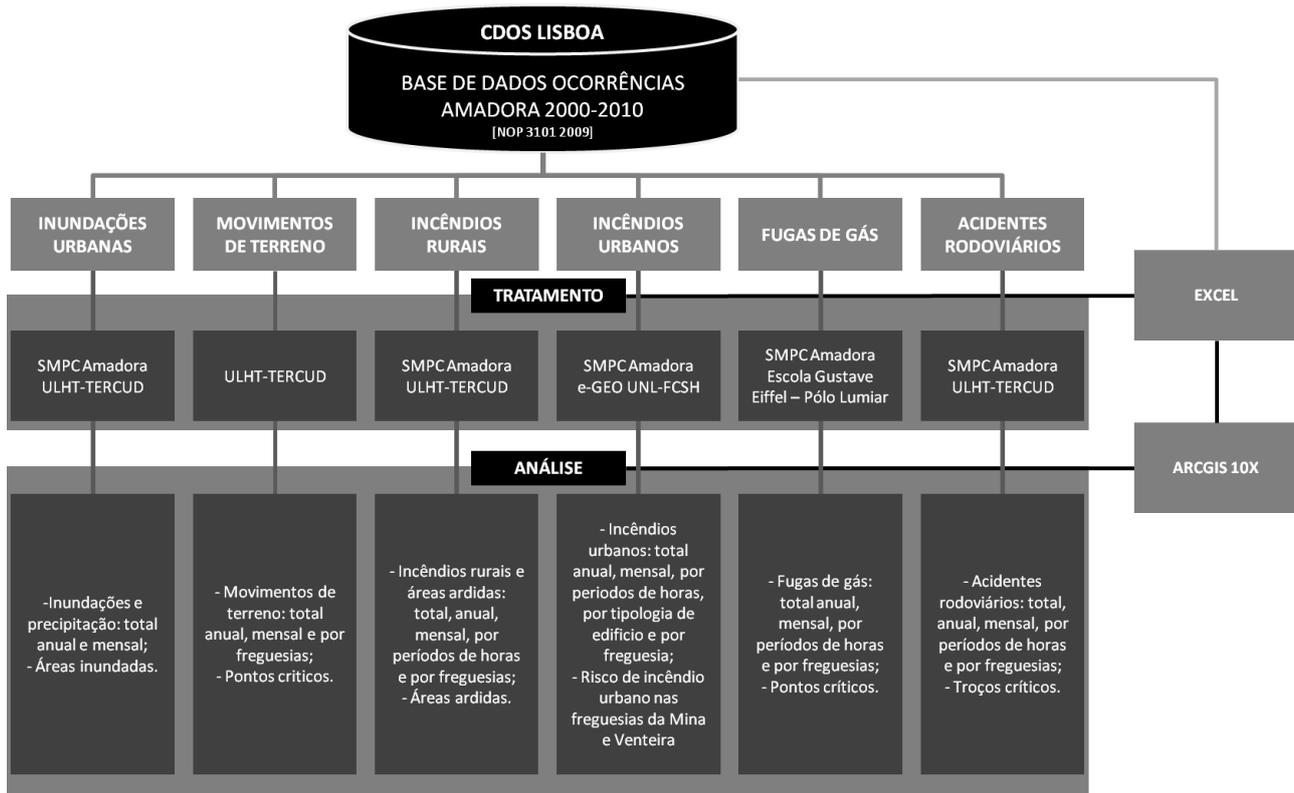


Fig. 4 - Aspectos metodológicos das ocorrências analisadas<sup>19</sup>

No tratamento e análise das ocorrências participaram elementos:

- Do Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora.

<sup>19</sup> Fonte: SMPC Amadora/TERCUD.



- Do TERCUD – Centro de Estudos do Território, Cultura e Desenvolvimento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Do e-GEO – Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.
- Da Escola Profissional Gustave Eiffel.

Tal diversidade, não só foi um desafio à equipa encarregue de coordenar o desenvolvimento dos trabalhos, como permitiu o desenvolvimento de uma abordagem multidisciplinar na leitura e análise dos dados (Fig. 4).

O capítulo dos incêndios urbanos foi motivo de uma tese de mestrado (Rocha, 2012), que conseguiu apurar a suscetibilidade de ocorrência do fenómeno nas duas freguesias (Mina e Venteira) com mais registos entre 2000 e 2010.

Através da análise da informação das ocorrências (Excel e ArcGIS), da temperatura e precipitação registada, das características do meio biofísico e do processo de ocupação urbana, foi possível cruzar um conjunto de variáveis com o objetivo de definir e validar os pontos mais críticos no município.

Embora tenha sido possível trabalhar os dados por ano, mês, hora e por freguesia, nem sempre foi possível georreferenciar todas as ocorrências de forma exata. Por exemplo, as referências ao nível do número de polícia, do edifício e do eixo rodoviário apresentavam sérios problemas, pelo que a inventariação de áreas críticas fica, por vezes comprometida. Parte dos dados cedidos pelo CDOS de Lisboa, só tinham referência à freguesia ou à zona onde aconteceu a ocorrência.

Por último, foi ainda efetuado trabalho de campo para verificar e validar no terreno grande parte da análise efetuada às ocorrências, no período em questão, facto que contou com a preciosa colaboração de um conjunto de entidades.



## II.2. ENQUADRAMENTO GLOBAL

Para esta publicação apenas foram consideradas cerca de 13 mil ocorrências dum total de 138 mil registadas no município da Amadora, o que significa que representamos apenas 9,4% do total das ocorrências entre 2000 e 2010. Importa referir, que das 138 mil ocorrências (Gráfico 18) mais de 97 mil estão relacionadas com o pré-hospitalar (70%).

O motivo pela qual apenas foram escolhidas e analisadas as ocorrências de inundação, incêndio urbano, incêndio rural, acidentes rodoviários, movimentos de terreno e fugas de gás, prende-se com o facto de terem uma expressão territorial mais relevante ao nível dos danos económicos e perdas humanas e pelo peso que assumem na perceção dos riscos naturais e tecnológicos existentes no município.

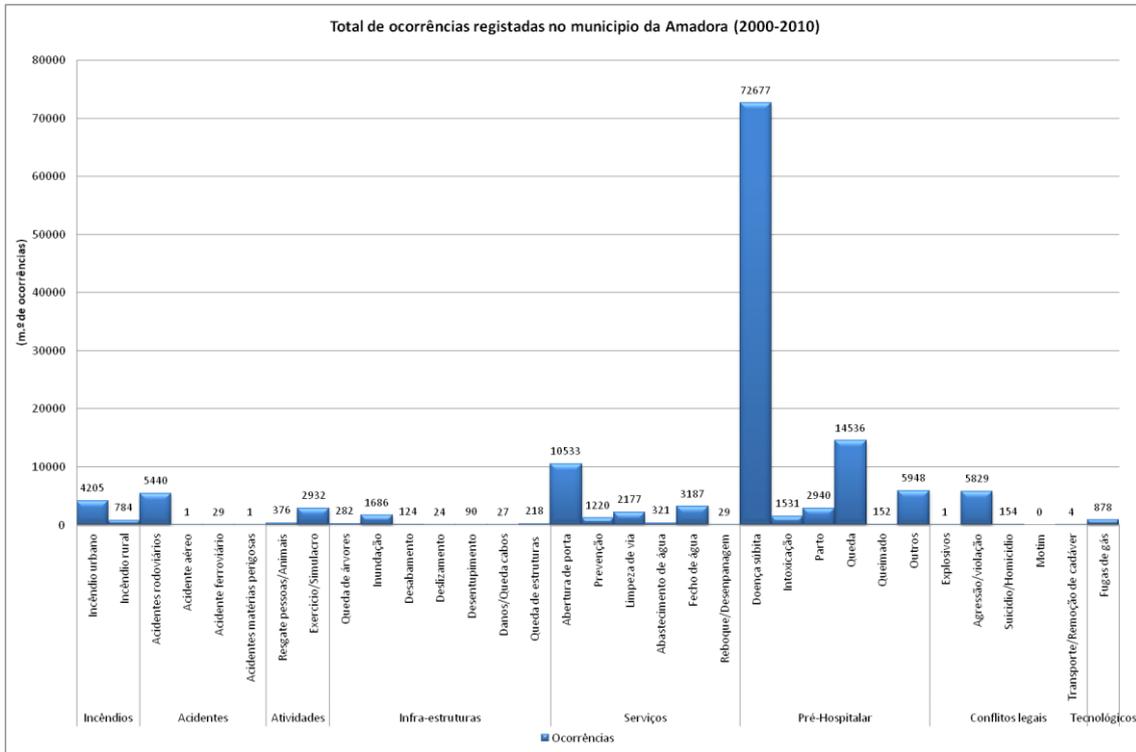


Gráfico 18 - Total de ocorrências registadas (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Do total de ocorrências tratadas e analisadas o destaque vai para os acidentes rodoviários (inclui viaturas e atropelamentos), incêndios urbanos e inundações, com 5440, 4205 e 1686 registos respetivamente.



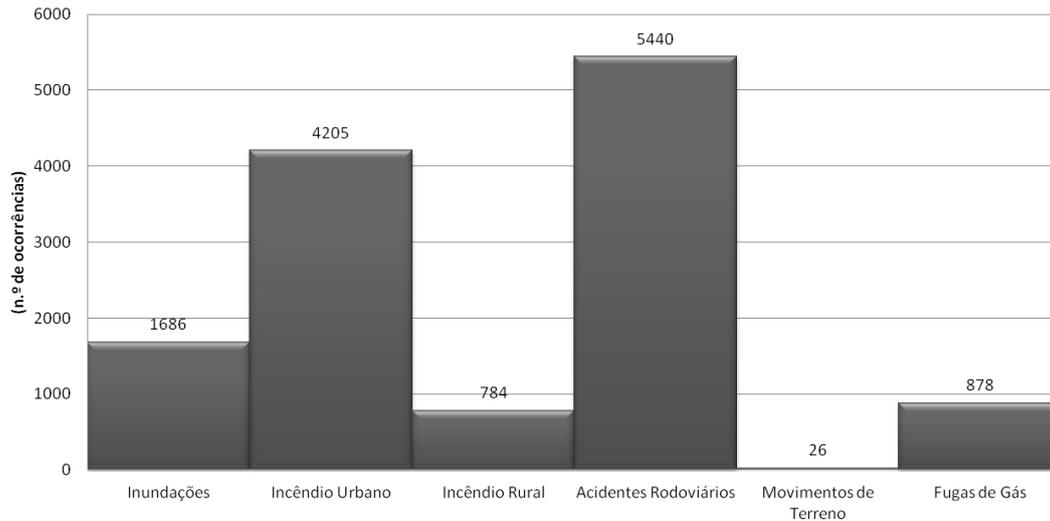
Fig. 5 - Ocorrências de acidente rodoviário, incêndio urbano e inundação (Amadora)<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Fonte: SMPC Amadora.



Os acidentes rodoviários e os incêndios urbanos contabilizaram em média mais de uma ocorrência por dia no município, enquanto as inundações dependendo na sua maioria de situações de precipitação intensa que possa ocorrer, não chegaram à média de uma por dia.

Apesar de existirem poucas ocorrências, por exemplo, em relação aos movimentos de terreno, dos 21 registos destaca-se o episódio ocorrido a 22 de janeiro de 2010 ao km 9,6 da A9/CREL. Este episódio foi um dos que maiores perdas económicas representou no período 2000-2010, não só pela logística que envolveu, para a retirada das terras, como pelo fecho temporário do troço Belas-Amadora da A9 o que representou um prejuízo significativo para a concessionária da autoestrada (Brisa).



**Gráfico 19 - Total de ocorrências tratadas e analisadas (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Os incêndios rurais, apesar da pouca mancha florestal existente no município, registaram 784 ocorrências, quase sempre na zona do Casal da Fonte Santa e em zonas de mato/inculto (ex.: Quinta da Laje e Estrada dos Salgados).

O município revela um elevado número de ignições, associado à elevada concentração humana e à elevada zona de interface urbano-florestal. No entanto, a deteção mais rápida, a menor continuidade e extensão das áreas florestais, os melhores acessos e o relevo menos acentuado tornam facilitam as ações de extinção.



**Fig. 6 - Ocorrências de movimento de terreno, incêndio rural e fuga de gás (Amadora)<sup>21</sup>**

Por último, as fugas de gás, que apesar de poderem ser perigosas, porque tem o potencial de formar atmosferas explosivas que poderão estar na origem de um incêndio ou explosão em espaços pouco ventilados, as 878 ocorrências registadas não causaram danos materiais ou perdas humanas.

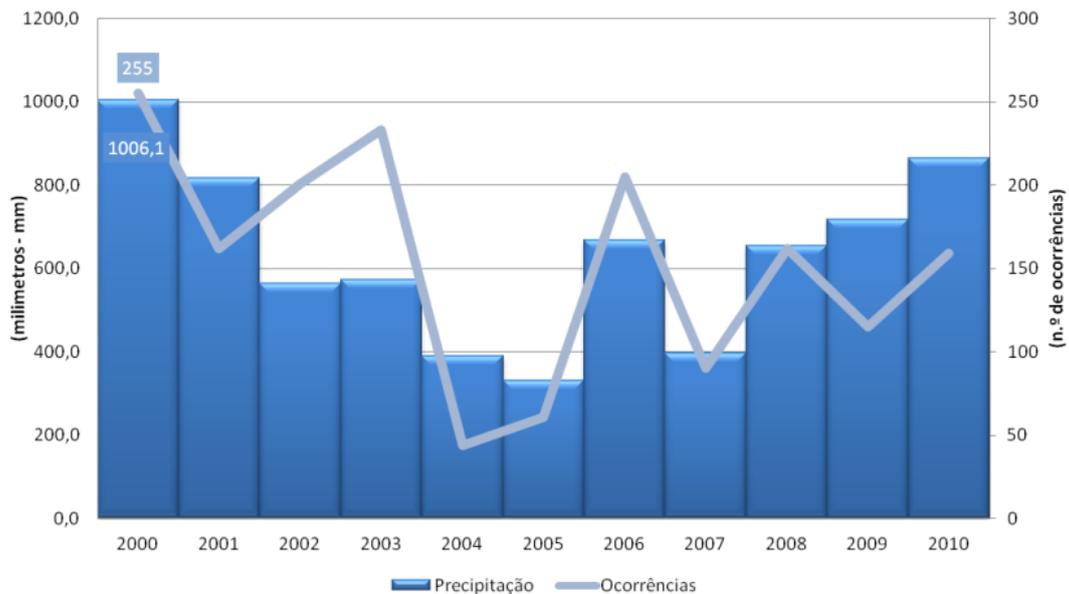
<sup>21</sup> Fonte: SMPC Amadora.



## II.3. INUNDAÇÕES [Domingos Borges & Luís Carvalho]

### II.3.1. Totais anuais e mensais

No município da Amadora, o cenário de inundações corresponde sobretudo a episódios repentinos, que ocorrem em pequenas depressões de terrenos e nas pequenas bacias hidrográficas de regime torrencial, causadas pela passagem de depressões atmosféricas que originam quedas pluviométricas intensas, o que dificulta a sua previsibilidade.



**Gráfico 20 - Precipitação anual e total de inundações urbanas (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa e Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Na última década, o município registou cerca de 1686 inundações urbanas. Não sendo o fenómeno que mais ocorre na Amadora é um dos que mais perdas provoca: destruição de bens, danos económicos, interrupção de serviços e da normalidade do quotidiano, poluição e traumas psicológicos.

Numa primeira análise é perceptível verificar que o ano mais chuvoso (2000) corresponde ao ano com mais ocorrências (Gráfico 20). No entanto, nem sempre a tendência é que quanto maior ou menor é a precipitação total anual, maior ou menor é o número de ocorrências desse ano, senão vejamos:

- Anos com mais precipitação total: (1º) 2000, (2º) 2010, (3º) 2001;
- Anos com mais ocorrências de inundações: (1º) 2000, (2º) 2003, (3º) 2006;
- Anos com menos precipitação total: (1º) 2005, (2º) 2004, (3º) 2007;
- Anos com menos ocorrências de inundações: (1º) 2004, (2º) 2005, (3º) 2007.

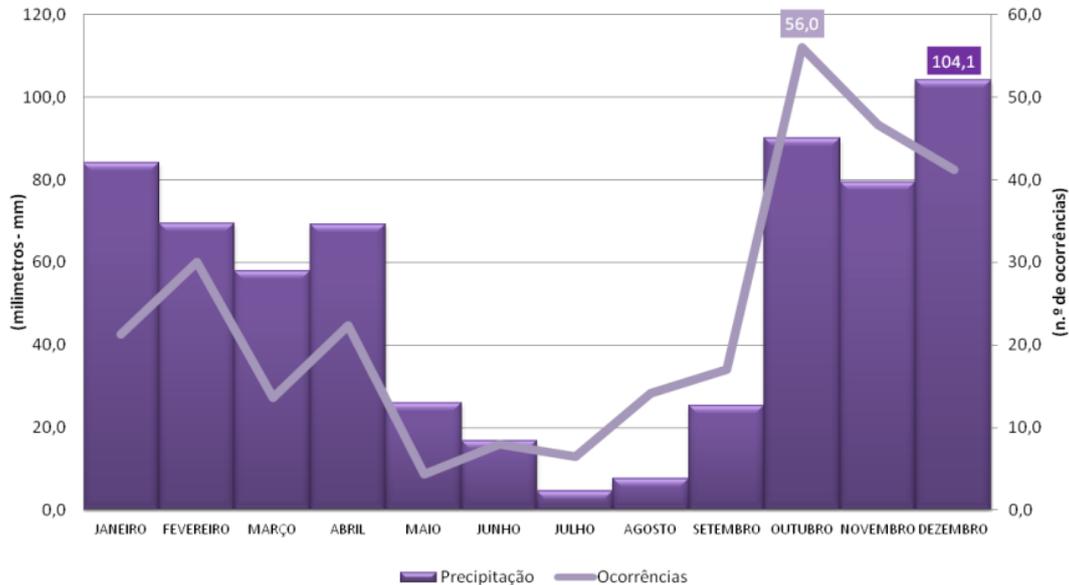
Existem também algumas particularidades que merecem ser referidas, nomeadamente no que respeita ao ano 2003. Este é o 5º ano com menos precipitação anual no conjunto dos 11 anos da série (573,3 mm), mas é o 2º com maior número de ocorrências (233). Esta situação explica-se com um episódio de precipitação intensa no mês de agosto, o mais chuvoso da década (29,4 mm). No dia 31 de agosto de 2003, entre as 7:00 e as 8:00 a estação meteorológica do Cacém registou 24,8 mm de chuva que equivaliu a 64 ocorrências, só nesse dia. O mês de agosto de 2003 é o 5º mês com mais ocorrências na década (2000-2010), fruto do que aconteceu num só dia (31).

As relações entre o número de ocorrências de inundações urbanas com o total de precipitação registada, por meses, mantêm-se. É nos primeiros meses referentes ao ano hidrológico, outubro, novembro e dezembro, que se verificam mais inundações urbanas:

- Meses com maior precipitação total: (1º) dezembro, (2º) outubro, (3º) novembro;



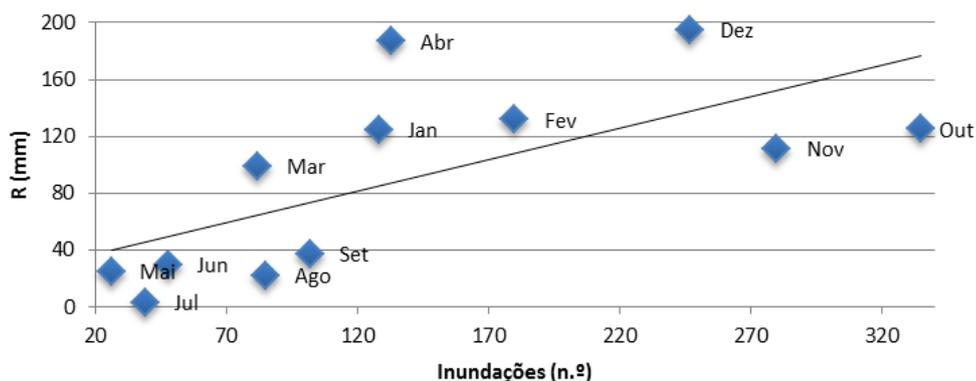
- Meses com mais ocorrências de inundação: (1º) outubro, (2º) novembro, (3º) dezembro;
- Meses com menos precipitação total: (1º) julho, (2º) agosto, (3º) junho;
- Meses com menos ocorrências de inundação: (1º) maio, (2º) julho, (3º) junho.



**Gráfico 21 - Precipitação mensal e total de inundações urbanas (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa e Normais Climatológicas da Amadora (1981-2010)  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Os meses de outubro, novembro e dezembro concentram, habitualmente o maior registo de precipitação, acompanhando também a tendência de mais situações de inundação urbana nestes meses. A correlação entre o número de inundações em cada um dos meses e a precipitação média mensal observada ao longo do período 2000-2010 reforça esta afirmação (0,67) (Gráfico 22).

Efetivamente, os 5 meses com menores precipitações são igualmente os meses com menores episódios de inundações (todos os meses com precipitações inferiores a 40 mm registam, sempre menos de 110 ocorrências de inundação).

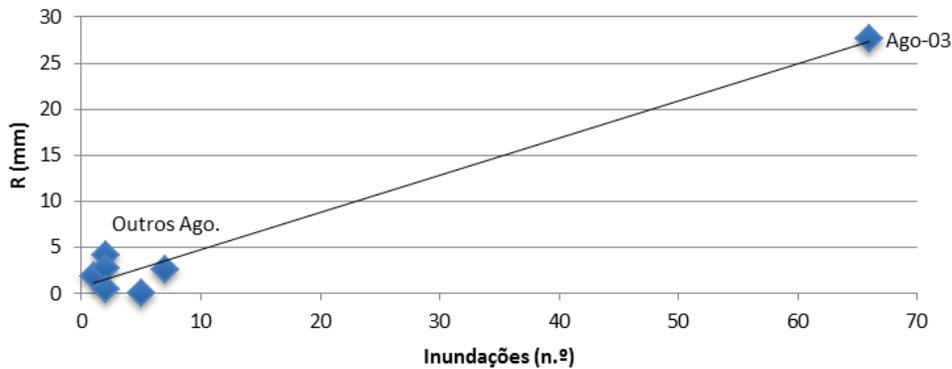


**Gráfico 22 - Correlação entre inundações urbanas e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora (1981-2010)  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

É também possível aferir a correlação entre inundações e os mesmos meses, entenda-se, considerando os 11 registos de precipitação de janeiro e respetivas inundações, os 11 registos de precipitação de fevereiro e respetivas inundações, etc.



Assim, a correlação é, particularmente forte em 3 meses, nomeadamente março (0,94), abril (0,96) e agosto (0,98). Nestes casos, o aumento de precipitação leva quase sempre ao aumento de número de inundações. Por exemplo, agosto de 2003, registando 24 mm de precipitação fez disparar o número de inundações (66), quando nos outros meses de agosto, o maior número de inundações registadas é 7 (2001; 3 mm) (Gráfico 23).



**Gráfico 23 - Correlação entre inundações urbanas e precipitação média mensal de agosto (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora (1981-2010)  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

### II.3.2. Áreas inundadas

A frequência e a ocorrência de inundações urbanas têm como principal causa a precipitação intensa e a elevada impermeabilização das bacias que atravessam o município.

No entanto, existem outras considerações importante de realçar como o relevo, o declive e as condições geológicas. Foi sobretudo nas formações superficiais aluvionares onde se registaram mais ocorrências de inundações urbanas, entre 2000 e 2010:

- IC 19 Acesso Hospital Amadora-Sintra (30 inundações)<sup>22</sup>.
- Rua Elias Garcia + Avenida Dom Nuno Alvares Pereira.
- Estrada da Falagueira.
- Avenida Dom Pedro V.
- Rua Correia Teles.
- Rua Capitães de abril.
- Avenida Cardoso Lopes + Avenida Combatentes da Grande Guerra.
- Avenida da República.
- Avenida Quinta Grande.

Se os aluviões numa primeira fase são bastante permeáveis e, por isso, impedem o avanço das águas de uma inundações, quando a inundações ganha uma expressão maior e a pressão das águas aumenta, são terrenos facilmente mobilizáveis e arrastados pelas correntes, contribuindo o seu comportamento para o agravamento da situação.

Os locais inundados com maior frequência (Fig. 7 e Fig. 8) localizam-se, principalmente, nos setores das antigas linhas de água (que atualmente se encontram canalizadas), em praças ou ruas recetoras do escoamento dispostos perpendicularmente às linhas de água, e em zonas em que existem barreiras artificiais ou micro-depressões resultantes da artificialização da superfície topográfica.

<sup>22</sup> Local que mereceu uma intervenção do SMAS Oeiras para reduzir o número de inundações;

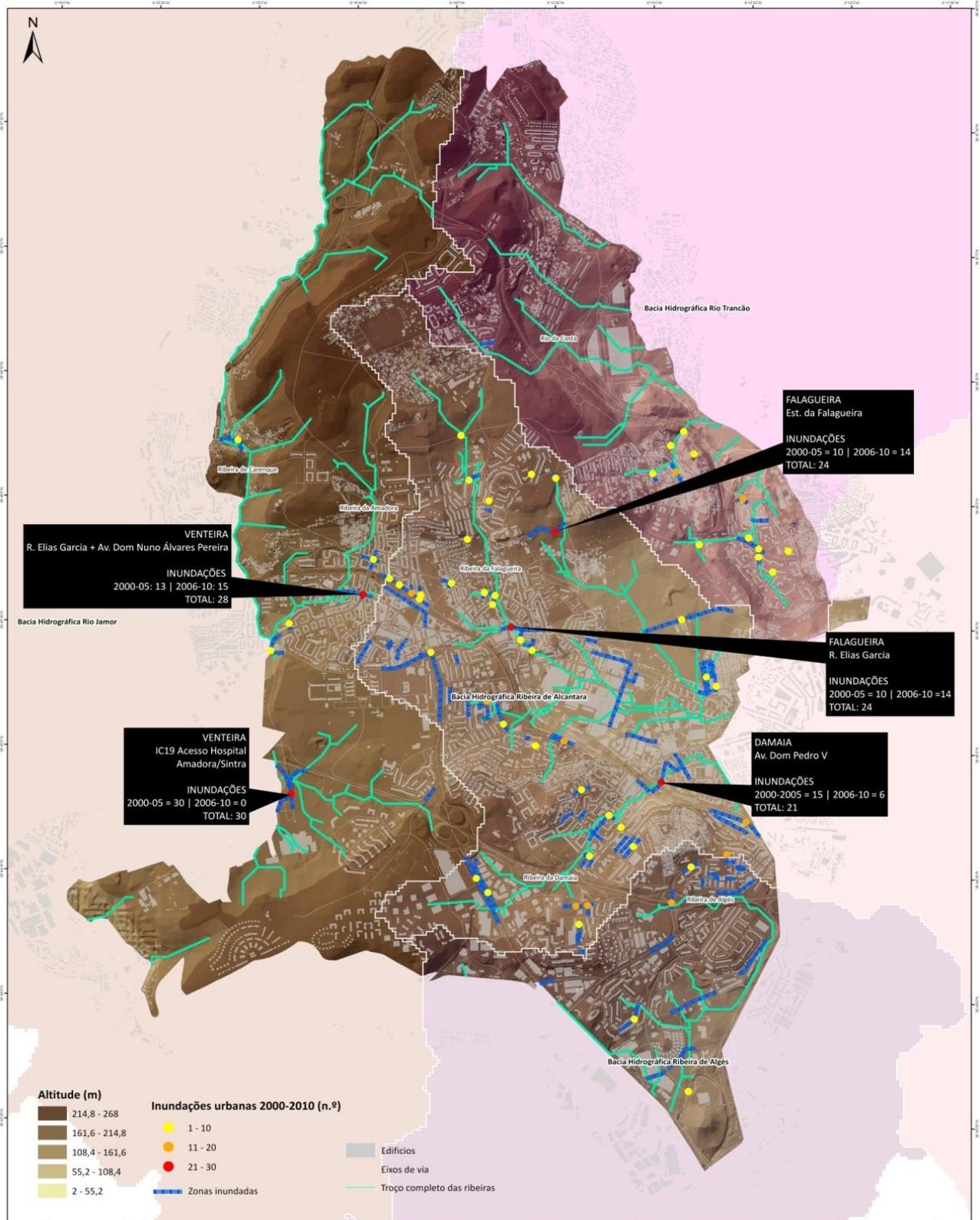


Outros locais críticos que subsistem por toda o município devem-se a problemas de entupimento ou deficiência de vazão do sistema de drenagem artificial, muitas vezes agravados pela urbanização e impermeabilização de novas áreas.

BACIA	FREGUESIA	ZONAS INUNDADAS	2000-2005		2006-2010		Total (2000-2010)	
			Ocorrências	N.º ocorrências por ano	Ocorrências	N.º ocorrências por ano	Ocorrências	Frequência de inundação/ano
Carenque/Jamor	Venteira	R Elias Garcia + Av Dom Nuno Alvares Pereira	13	2,2	15	3,0	28	5,2
Carenque/Jamor	Venteira	IC 19 Acesso Entrada Saída Hospital	30	5,0	0	0,0	30	5,0
Falagueira/Alcântara	Falagueira	R Elias Garcia	11	1,8	13	2,6	24	4,4
Falagueira/Alcântara	Falagueira	Estrada da Falagueira	14	2,3	10	2,0	24	4,3
Falagueira/Alcântara	Damaia	Av Dom Pedro V	15	2,5	6	1,2	21	3,7
Falagueira/Alcântara	Buraca	Av 25 Abril	13	2,2	4	0,8	17	3,0
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Cardoso Lopes + Av Combatentes Grande Guerra	7	1,2	9	1,8	16	3,0
Costa/Trancão	Alfornelos	R Capitães de Abril	11	1,8	3	0,6	14	2,4
Falagueira/Alcântara	Reboleira	Av Dom José I	12	2,0	2	0,4	14	2,4
Costa/Trancão	Brandoa	R Município + R Liberdade	9	1,5	4	0,8	13	2,3
Falagueira/Alcântara	Buraca	R Padre Cruz	5	0,8	7	1,4	12	2,2
Falagueira/Alcântara	Reboleira	R Correia Teles	7	1,2	5	1,0	12	2,2
Algés	Buraca	Av República (Estado Maior Força Aérea)	5	0,8	6	1,2	11	2,0
Falagueira/Alcântara	Alfragide	Av Quinta Grande	8	1,3	3	0,6	11	1,9
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Marques de Pombal + R Sebastião da Gama	7	1,2	3	0,6	10	1,8
Falagueira/Alcântara	Reboleira	Av Dr José Pontes	6	1,0	4	0,8	10	1,8
Costa/Trancão	Brandoa	Lg Parreirinha (R Viana da Mota + R 25 Abril)	8	1,3	2	0,4	10	1,7
Falagueira/Alcântara	Damaia	R Carvalho Araújo	3	0,5	7	1,4	10	1,9
Falagueira/Alcântara	Falagueira	Av Brasil	4	0,7	5	1,0	9	1,7
Falagueira/Alcântara	Venda Nova	R Florbela Espanca + R Óscar Monteiro Torres	0	0,0	9	1,8	9	1,8
Falagueira/Alcântara	Damaia	Av Dom João V	4	0,7	5	1,0	9	1,7
Carenque/Jamor	Mina	Estrada das Águas Livres	4	0,7	4	0,8	8	1,5
Falagueira/Alcântara	Mina	Av General Humberto Delgado + Av Miguel Bombarda	3	0,5	5	1,0	8	1,5
Algés	Alfragide	Av Dom Luís	4	0,7	4	0,8	8	1,5
Falagueira/Alcântara	Mina	R Cândido Reis + R Bombeiros Voluntários	0	0,0	7	1,4	7	1,4
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Miguel Bombarda	2	0,3	5	1,0	7	1,3
Falagueira/Alcântara	Damaia	R Teófilo Braga	5	0,8	2	0,4	7	1,2
Carenque/Jamor	Venteira	Estrada Velha de Queluz + Pr Dom João I	0	0,0	7	1,4	7	1,4
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Movimento das Forças Armadas	4	0,7	2	0,4	6	1,1
Falagueira/Alcântara	Mina	Av General Humberto Delgado + Cerrado da Bica	4	0,7	2	0,4	6	1,1
Falagueira/Alcântara	Alfragide	R Alfredo da Silva	6	1,0	0	0,0	6	1,0
Carenque/Jamor	Venteira	Av Ceuta	4	0,7	2	0,4	6	1,1
Carenque/Jamor	Mina	Av Pedro Alvares Cabral	2	0,3	3	0,6	5	0,9
Falagueira/Alcântara	Mina	R 9 de Abril + Av Cardoso Lopes	2	0,3	3	0,6	5	0,9
Falagueira/Alcântara	Alfragide	Prct do Comércio	0	0,0	5	1,0	5	1,0
Falagueira/Alcântara	São Brás	R Francisco Bugalho + C. São Brás	5	0,8	0	0,0	5	0,8
Falagueira/Alcântara	Damaia	Lg Alexandre Gusmão	3	0,5	2	0,4	5	0,9
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Cardoso Lopes	4	0,7	0	0,0	4	0,7
Costa/Trancão	Brandoa	R Bento Jesus Caraça	2	0,3	2	0,4	4	0,7
Falagueira/Alcântara	São Brás	Prct Gomes Eanes Zurara + Prct Alexandre Oneil	4	0,7	0	0,0	4	0,7
Algés	Buraca	Av República	4	0,7	0	0,0	4	0,7
Falagueira/Alcântara	Venteira	R Gonçalves Ramos	2	0,3	2	0,4	4	0,7
Falagueira/Alcântara	Mina	Av Cardoso Lopes - Estação CP Amadora	3	0,5	0	0,0	3	0,5
Costa/Trancão	Alfornelos	Av Ruy Luis Gomes	2	0,3	1	0,2	3	0,5
Falagueira/Alcântara	Falagueira	R das Indústrias	3	0,5	0	0,0	3	0,5
Falagueira/Alcântara	Falagueira	Estrada dos Salgados	2	0,3	1	0,2	3	0,5
Costa/Trancão	Alfornelos	Prct Garcia Resende	2	0,3	1	0,2	3	0,5
Falagueira/Alcântara	Venda Nova	R Professor Egas Moniz	0	0,0	3	0,6	3	0,6
Falagueira/Alcântara	Alfragide	Estrada Nacional 117	3	0,5	0	0,0	3	0,5
Falagueira/Alcântara	Brandoa	R Seara de Trigo	0	0,0	3	0,6	3	0,6
Algés	Buraca	Rotunda Decathlon	0	0,0	3	0,6	3	0,6
Falagueira/Alcântara	Reboleira	R José Mergulhão	2	0,3	0	0,0	2	0,3
Costa/Trancão	Brandoa	Estrada da Brandoa	0	0,0	2	0,4	2	0,4
Costa/Trancão	Brandoa	R Pêro Escobar + R João Corte Real	2	0,3	2	0,4	4	0,7
LEGENDA			Baixa/Reduzida		Média/Moderada		Elevada	

Quadro 16 - Zonas inundadas e frequência das inundações (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Quando se sobrepõe as ruas e as avenidas à topografia verifica-se que numa situação de precipitação intensa as vias funcionam como canalizadoras, quando orienta o fluxo de água entre dois pontos (ex: Avenida Dom João V, Damaia) ou recetoras, quando a ela afluem outras ruas canalizadoras ou recetoras (ex: Avenida Dom Pedro V, Damaia) do escoamento superficial. (Oliveira & Ramos, 2002).



**Inundações urbanas [2000-2010]**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06  
 Projecção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

JUNHO 2012

1:12.500

Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 3 - Inundações urbanas (Amadora, 2000-2010)



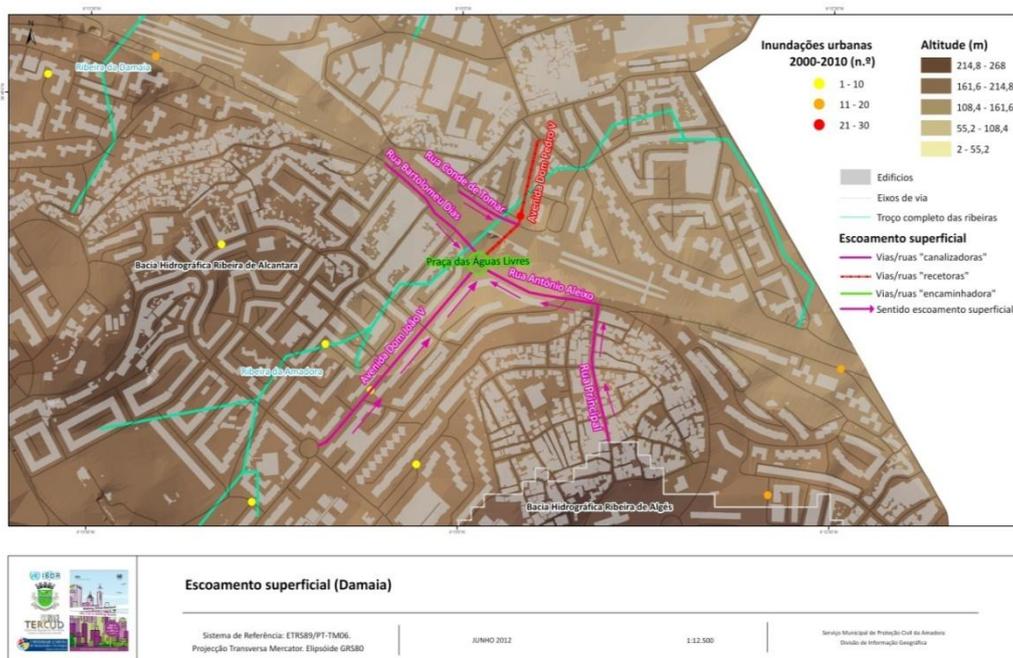
As praças e largos podem, também ser divididos em três tipos: emissores, quando funcionam, apenas como áreas de divergências de águas, encaminhadores, quando recebem ruas canalizadas ou recetoras e enviam águas geralmente para um eixo (ex.: Praça das Águas Livres, Damaia) e recetores, quando a eles afluem ruas e se encontram em locais de fracos declives facilitando a paragem ou travagem do fluxo da água (ex: Damaia de Baixo).



Fig. 7 - Inundações na Avenida Dom Pedro V (Amadora) <sup>23</sup>  
 Frequência de inundação por ano = 3,7



Fig. 8 - Inundação na Avenida da República (Amadora) <sup>24</sup>  
 Frequência de inundação por ano = 2,0



Mapa 4 - Escoamento superficial em zona inundada (Damaia)

<sup>23</sup> Fonte: SMPC Amadora.

<sup>24</sup> Fonte: SMPC Amadora.



Os locais situados nas vertentes a norte do município (Serra da Mira – São Brás), são os que apresentam a menor frequência de inundações. Estes locais, com declives médios a fortes (10-25%), são lugares de passagem de água em direção às áreas mais baixas da cidade.

No extremo oposto (corredor central-vale aberto), estão os locais de elevada frequência de inundações, enquadrados em áreas deprimidas e muitas vezes com barreiras artificiais. O declive fraco permite a acumulação das águas, oriundas das áreas mais elevadas, que chegam pelas vertentes. Apesar da artificialização do meio urbano, o meio físico no qual se desenvolveu a cidade, assume um papel decisivo no modo como se processa o escoamento das águas pluviais.

Face a situações de precipitações intensas, a malha urbana funciona como uma verdadeira rede de drenagem, sendo as ruas recetoras de escoamento, as que apresentam maiores problemas de inundações (Oliveira & Ramos, 2002), como é o caso da referida Avenida Dom Pedro V (Damaia), Rua Elias Garcia (Venteira-Falagueira), Avenida da República (Buraca) ou a Rua Capitães de abril (Alfornelos), em que a acumulação do escoamento ultrapassa a capacidade de vazão do sistema de saneamento da cidade, alagando áreas comerciais e residenciais.



## II.4. MOVIMENTOS DE TERRENOS [Rita Leitão, Nuno Leitão & Sérgio Prazeres]

### II.4.1. Totais anuais, mensais e por freguesia

Os movimentos de terrenos constituem-se como importantes agentes erosivos/depositivos, e como tal, são altamente modeladores da superfície terrestre. Para além disto, os materiais resultantes dos movimentos de terrenos, que habitualmente são deslocados para os taludes das vertentes, apresentam um elevado grau de exposição a outros agentes erosivos (ex: cursos de água que tendem a fragmentar ainda mais estes materiais), daí que poucos movimentos de terrenos se encontrem preservados no registo geológico (Neves, 2004).

É difícil e complexo determinar a causa que esteve na origem de determinado movimento (Zêzere, Garcia, Cruz de Oliveira, & Reis, 2005) (Piedade, et al., 2011). No entanto, podem-se identificar três fatores primários que influenciam os movimentos de terrenos, isto é, que decrescem a resistência ao movimento, contribuindo para que a força da gravidade provoque a queda, deslizamento ou fluxo dos materiais de vertente:

- A natureza dos materiais de vertente. Estes podem ser constituídos por massas sólidas de substrato rochoso, rególito ou sedimento. Estes materiais de vertente podem ser não consolidados ou consolidados;
- A quantidade de água existente nos materiais. Esta depende da porosidade dos materiais e da quantidade de chuva ou de outra água a que os materiais estiveram sujeitos;
- A inclinação e instabilidade das vertentes. Estas contribuem para a tendência dos materiais a cair, deslizar ou fluir.

Por tudo isto, um conhecimento mais profundo da sua natureza, a par de uma correta identificação dos locais onde seja mais provável vir a ocorrer um movimento de terreno, são práticas metodológicas essenciais com via à adoção de medidas preventivas no território (Ramos, Zêzere, & Reis, 2010).

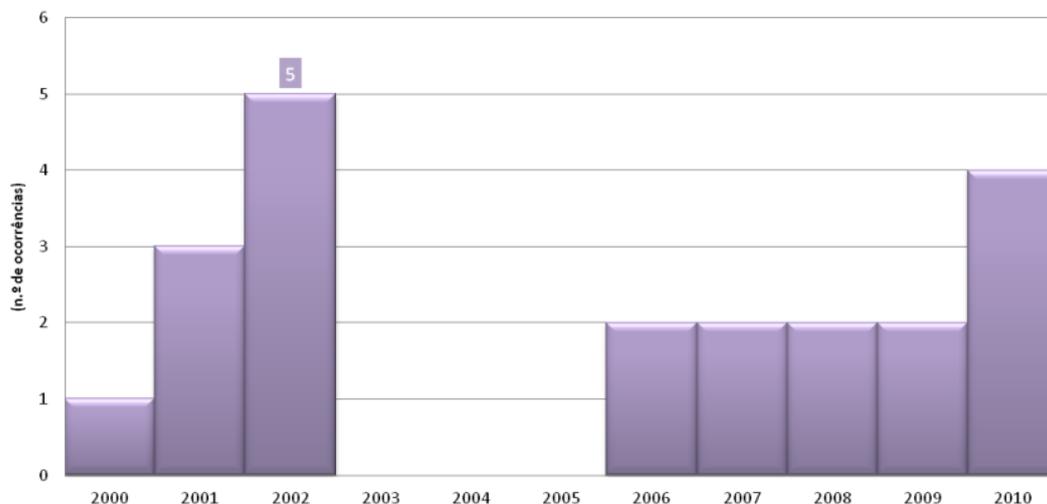


Gráfico 24 - Movimentos de terrenos, por ano (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

No município da Amadora, os movimentos de terrenos foram dos fenómenos que menos ocorreram no período 2000-2010. Das 21 ocorrências validadas, o ano de 2002 foi o que teve mais registos, um total de 5, seguido do ano de 2010, com 4, das quais existem registos fotográficos e relatórios de ocorrência (Gráfico 24). É curiosamente em 2002 que se registaram mais ocorrências de movimentos de terrenos perante o facto de ter sido um ano com precipitações em linha com as médias das normais climatológicas de 1981-2010.



Fig. 9 - Movimento de terrenos na A9/CREL (km 9,6 sentido Estádio Nacional – Alverca)<sup>25</sup>

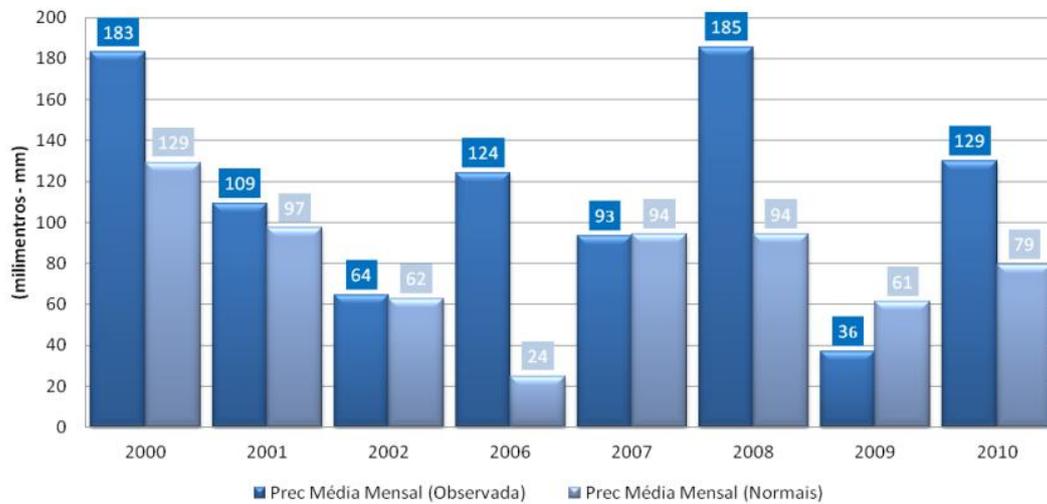


Gráfico 25 - Relação entre a precipitação média mensal (observada) e a precipitação média mensal (normais climatológicas) (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora (1981-2010)  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

O ano de 2010 registou um dos maiores movimentos de terrenos da década no distrito de Lisboa. Aconteceu no dia 22 de janeiro de 2010, na Autoestrada 9 (A9) ao km 9,6, também referenciada como Circular Regional Exterior de Lisboa (CREL), pelas 10:00. Segundo o relatório da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) e do Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora (SMPCA), a origem/causa provável, do movimento de terreno ocorrido na A9/CREL, foi a saturação dos solos face à precipitação intensa dos dois últimos meses (antes da ocorrência).

Tipo	Deslizamento Rotacional
Data / Hora	22 janeiro de 2010, 10:00 UTC
Localização	38°46'51.56"N   9°14'46.68"W
Região	Concelho da Amadora, Freguesia da Mina
Áreas atingidas	CREL nos sentidos Estádio-Alverca ao km 9,6 e Alverca-Estádio. As 6 vias ficaram intransitáveis.
Extensão	8,4 Hectares
Volume de terras movimentadas	300 mil m <sup>3</sup>
Origem/causa provável	Saturação dos solos. A precipitação intensa dos últimos 2 meses promoveu uma saturação dos solos e consequente movimento. De referir que do ponto de vista geológico a área em questão é composta por calcários e arenitos (Formação de Caneças).
População “atingida”	40 mil condutores (média) / dia

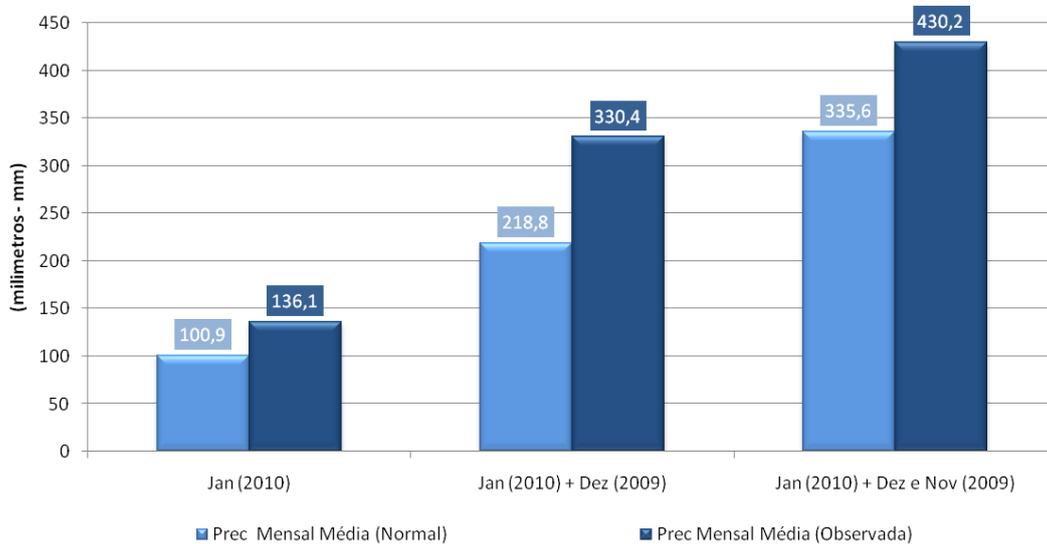
Quadro 17 - Relatório de ocorrência sobre o movimento de terreno na A9/CREL<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Fonte: SMPC Amadora.

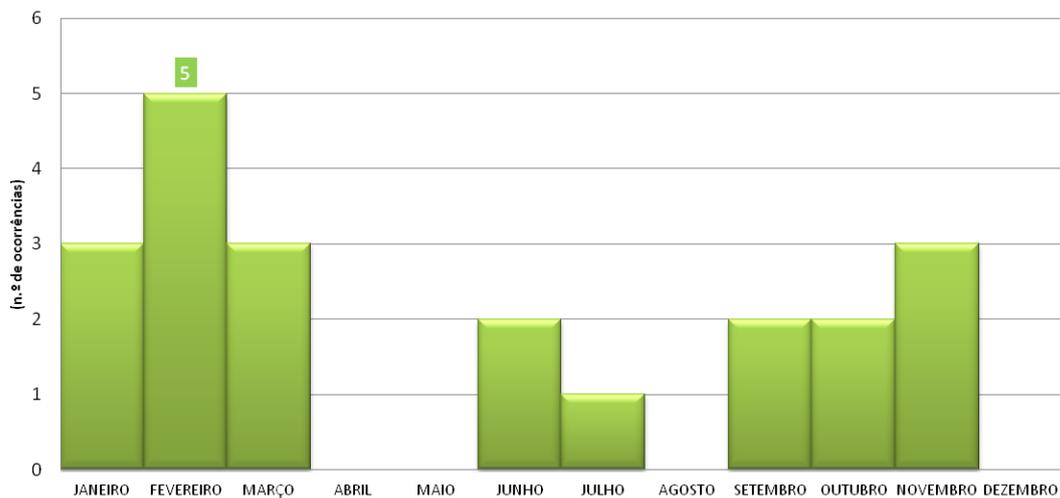
<sup>26</sup> Elaboração a cargo da Autoridade Nacional de Proteção Civil e Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora.



Como é possível observar pelo Gráfico 26, no mês de janeiro (2010) e nos meses antecedentes dezembro e novembro (2009), o total mensal foi superior à média da normal climatológica 1981-2010. Por exemplo, entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010 registaram-se 330,4 mm, quando a média das normais climatológicas de 1981-2010 para o conjunto destes 2 meses é de 218,8 mm. Se a este conjunto, juntarmos o mês de novembro, observamos uma precipitação real de 430,2 mm, valor acima dos 335,6 mm da normal climatológica de 1981-2010.



**Gráfico 26 - Relação entre a precipitação média mensal (observada) e a precipitação média mensal (das normais climatológicas) nos meses de dezembro, novembro (2009) e janeiro (2010) (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD



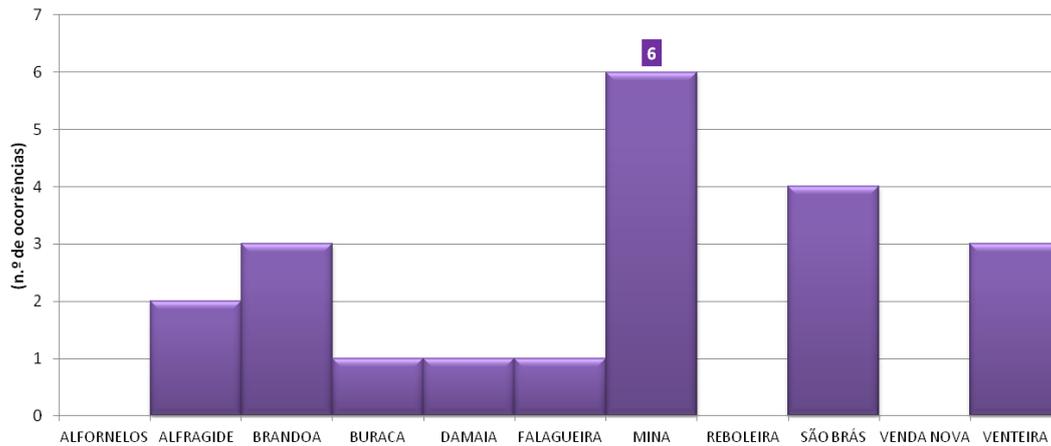
**Gráfico 27 - Movimentos de terrenos, por mês (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Quanto ao total mensal, os meses de outono e inverno são os que registaram um maior número de ocorrências, com destaque para o mês de novembro e de fevereiro. Embora não sejam os meses com a maior precipitação média mensal, registam valores médios significativos: 69,5 mm para fevereiro e 79,5 mm para novembro. Como foi referido anteriormente, a quantidade de água existente no solo é um elemento que potencia o movimento de terreno.



	<b>Movimentos de terrenos por freguesia (2000-2010)</b>			Serviço Municipal de Protecção Civil Divisão de Informação Geográfica
	Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06 Projecção Transversa Mercator; Elipsóide GRS80	NOVEMBRO 2010	1:12.500	

**Mapa 5 - Georreferenciação dos movimentos de terrenos ocorridos (Amadora, 2000-2010)**



**Gráfico 28 - Movimentos de terrenos, por freguesia (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Ao nível das freguesias, a Mina e a Venteira assistiram a mais movimentos de terrenos, com um total de 6 e 4 respetivamente. Através do trabalho de campo efetuado não foi possível identificar um padrão claro nem justificativo para que estas freguesias tenham registado um maior número de ocorrências.

#### II.4.2. Pontos críticos

Após o tratamento e validação das ocorrências, entre 2000 e 2010, apenas foi possível vermos alguns sinais dos movimentos de terrenos em 3 das 21 ocorrências que ocorreram em 2009 e 2010, e para as quais existem registos fotográficos e relatório elaborado:

- A9/CREL (São Brás).
- Rotunda da Cruz Vermelha (São Brás).
- Parque do Lido (Venteira).

Ao analisar a carta de declives e movimentos de terrenos (Mapa 6), verifica-se que, a ocorrência dos movimentos de terrenos nem sempre coincide com as áreas mais declivosas, o que sugere que a ação do homem é a mais determinante, a par da precipitação.



**Fig. 10 - Movimento de terrenos ocorridos no mês de janeiro de 2010 (Esquerda: Parque do Lido; Centro: A9/CREL; Direita: Rotunda da Cruz Vermelha)**<sup>27</sup>

Considerando os meses com movimentos de terrenos, em 76% dos casos, a precipitação ocorrida foi superior à das normais climatológicas. Se se considerar a soma da precipitação do mês do movimento de terreno, e do mês anterior, em 71% dos casos, a precipitação ocorrida foi superior à da normal climatológica (1981-2010).

<sup>27</sup> Fonte: SMPC Amadora.





## II.5. INCÊNDIOS RURAIS [Maria José Silva & Luís Carvalho]

### II.5.1. Totais nacionais e distritais

As características climáticas mediterrâneas são elas próprias um incentivo à ocorrência de incêndios rurais<sup>28</sup> em que os verões apresentam, normalmente, temperaturas elevadas, precipitação reduzida, forte evaporação e vegetação seca (Rebello, 2003).

Portugal é um dos países do sul da Europa mais afetado pela ocorrência de incêndios rurais (Pereira, Carreiras, Silva, & Vasconcelos, 2006), contabilizando um elevado número de ocorrências e grandes áreas ardidas face à sua área territorial.

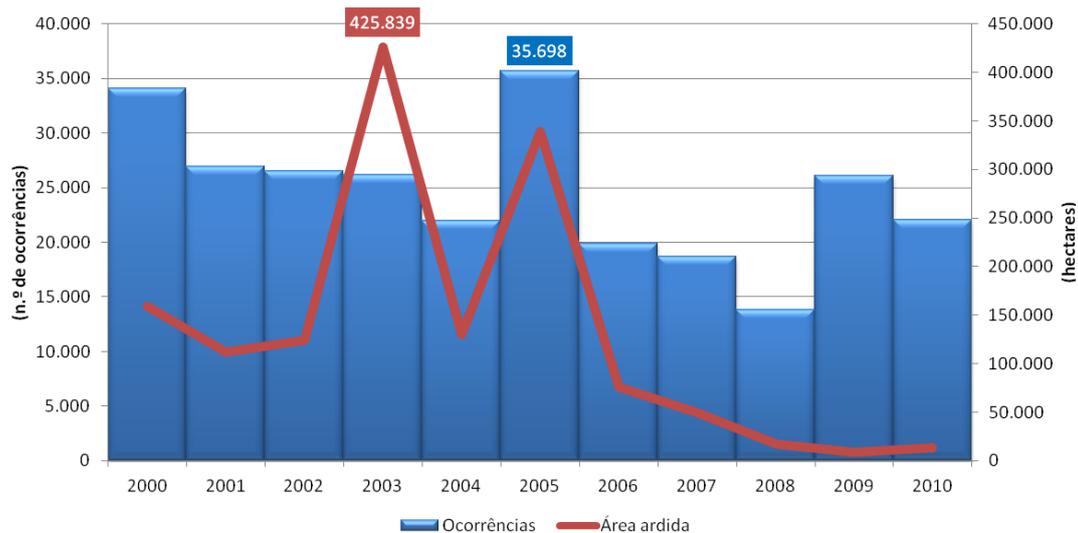


Gráfico 29 - Incêndios rurais em Portugal Continental (2000-2010)

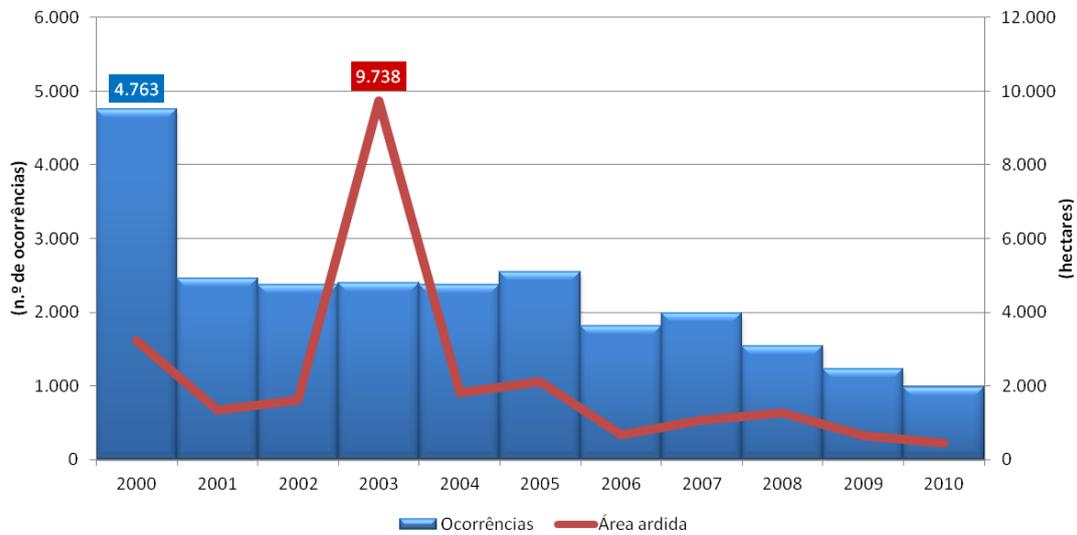
Dados Estatísticos: Autoridade Florestal Nacional | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Entre 2000 e 2010 a média anual de área ardida, em Portugal Continental, foi de 150 mil hectares, sendo que esta média anual aumentou dos anos 80 para os 90 e na primeira metade dos anos 2000, com destaque para 2003 e 2005. Os incêndios de grande dimensão tornaram-se também mais frequentes, aumentando assim os impactos ambientais e socioeconómicos.

O distrito de Lisboa (Governo Civil de Lisboa, 2010), em matéria da estatística dos incêndios rurais, soma entre 2000 e 2010, cerca de 25 mil ocorrências, que correspondem a um contributo aproximado de 7% do total nacional. A partir de 1996, evidenciou-se um aumento progressivo do contributo do distrito para o cômputo nacional do número de ocorrências que, no período 1996- 2008, correspondeu a uma média de 10% do registo nacional. No que concerne à evolução da área ardida, o distrito de Lisboa tem um contributo residual para o total nacional, pois tal como sucede nos distritos de grande expressão urbana e periurbana (Porto, Aveiro, Braga), predominam os “fogachos”, classificação atribuída aos incêndios com área ardida inferior a 1 hectare.

O elevado número de ocorrências que se regista anualmente no distrito pode ser explicado, em parte, pela proximidade existente entre as zonas rurais ou florestais e os aglomerados populacionais, pois o fator humano está presente em mais de 99%, independentemente da natureza negligente, acidental ou intencional do ato.

<sup>28</sup> Designação segundo a NPO 3101 2009 e que engloba incêndios em povoamento florestal, áreas agrícolas e áreas de mato e inculto



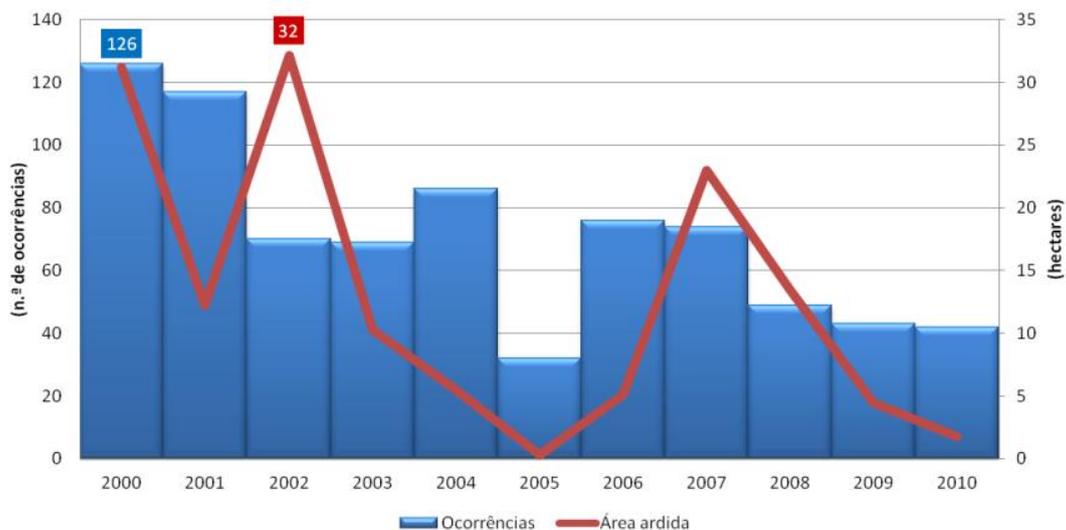
**Gráfico 30 - Incêndios rurais no distrito de Lisboa (2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Autoridade Florestal Nacional | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

O Gráfico 30 evidencia que os anos 2000 e 2003 apresentam um comportamento excecional em matéria de um elevado número de ocorrências e de área ardida, respetivamente. O ano 2003 foi responsável por 40% da área ardida no distrito.

Se se atender aos registos de 2007, 2008 e 2009, contabiliza-se um valor médio de 1 587 ocorrências, a que corresponde uma média de 992 hectares de área ardida. Estes são números de referência a reter como ponto de partida para a análise da eficácia do sistema distrital de defesa da floresta contra incêndios.

### II.5.2. Totais anuais, mensais e por período de horas

No que respeita à estatística de incêndios rurais no município da Amadora, destaque para o ano de 2002, que teve mais área ardida, e para o ano de 2000, que registou um total de 126 ocorrências.



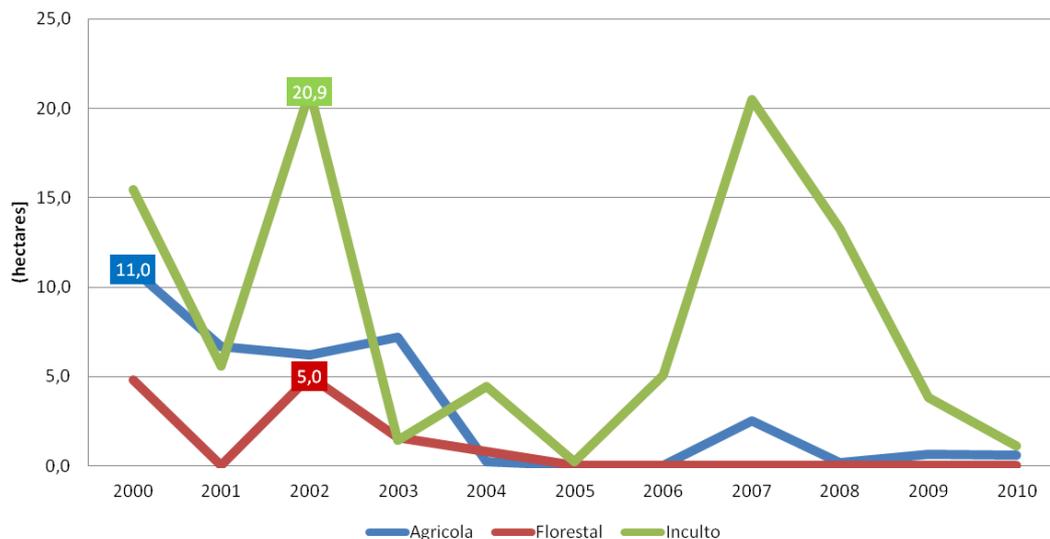
**Gráfico 31 - Incêndios rurais (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD



Na década 2000-2010, o total de área ardida na Amadora foi de 139 hectares em 784 ocorrências. Os incêndios registados lavraram sempre mais em de área de matos/incultos do que em povoamentos florestais (Gráfico 31), com destaque para 2002 e 2007 (mais de 20 hectares de mato/inculto consumidos pelas chamas).

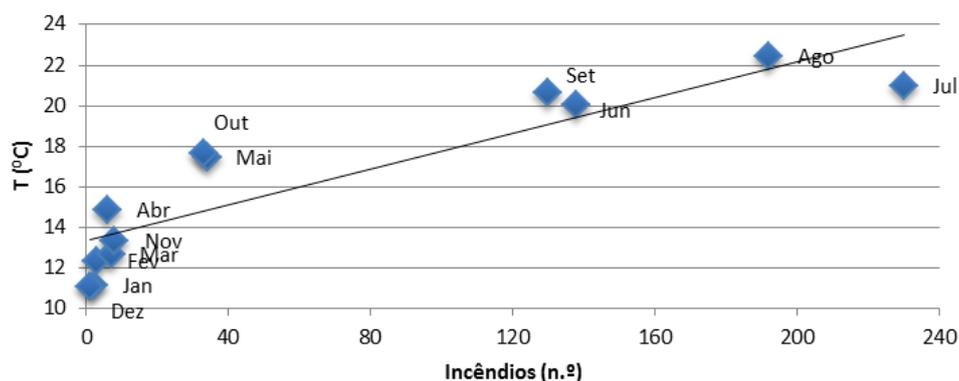
Relevante, em matéria de área ardida, é também o facto de o ano 2003, o pior da década no distrito de Lisboa, não ser no município da Amadora um ano de referência (Gráfico 32). É apenas o 6º ano com mais área ardida.

Em 2005, o ano com mais ocorrências de incêndios (35 698) em Portugal Continental, foi na Amadora o ano com menos ocorrências assim com área ardida. Ou seja, as ocorrências de incêndio rural registadas no município da Amadora, não acompanham as tendências ao nível distrital e nacional, facto que podemos explicar pela pequena mancha de povoamento florestal que o município exhibe.



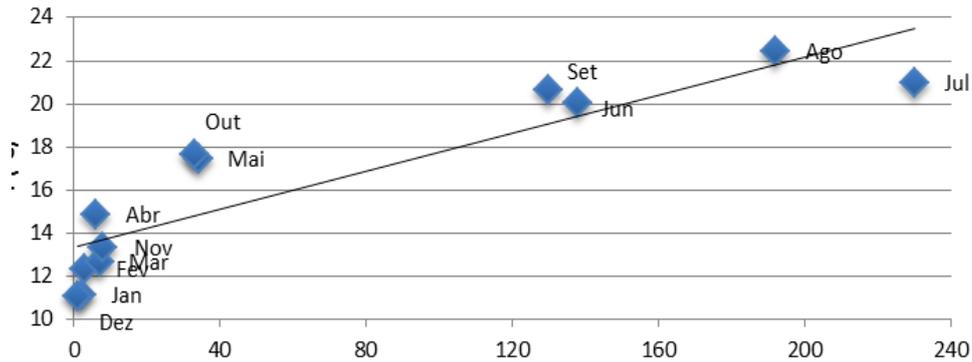
**Gráfico 32 - Área ardida em incêndios rurais (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

É, também sem surpresas que se observa uma forte correlação entre a temperatura média mensal e o número de ocorrências de incêndio (0,89), ou seja, aos meses mais quentes correspondem mais ocorrências (Gráfico 33).



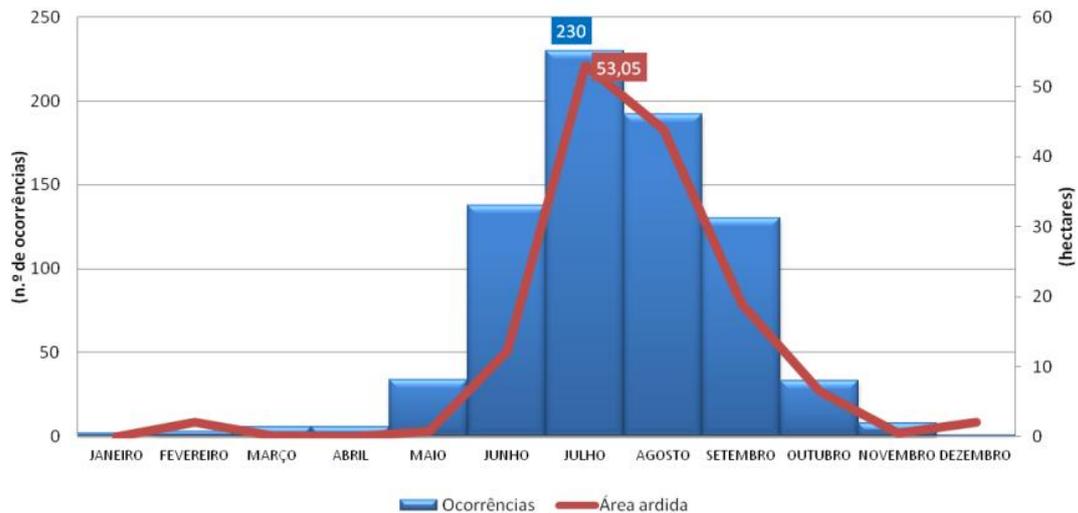
**Gráfico 33 - Correlação entre os incêndios rurais e a temperatura média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Já a correlação com a precipitação é menos forte, ou seja, de apenas -0,61. Ainda assim, significa que nos meses de menor precipitação é expectável observarem-se mais ocorrências do que nos meses de maior precipitação (Gráfico 34).



**Gráfico 34 - Correlação entre os incêndios rurais e a precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Assim sendo, é nos meses de verão que se verificam mais ocorrências, com destaque para o mês de julho (total de 230 ocorrências) e agosto (total de 192 ocorrências), considerados os meses mais críticos em matéria do risco meteorológico de incêndio florestal e que concentram mais área ardida, cerca de 70%.



**Gráfico 35 - Incêndios rurais (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Numa à análise da hora de início dos incêndios entre 2000 e 2010, constata-se que cerca de 47% das ignições tiveram início no período da tarde, entre as 12:00 e as 18:00 e cerca de 31% no período da noite, entre as 18:00 e as 00:00. De referir ainda, que é, normalmente no período entre as 12:00 e as 18:00, que nos meses de verão a temperatura máxima diária é mais elevada e a humidade relativa mais baixa, o que justifica o aumento de ignições nesse intervalo de tempo (Gráfico 36).

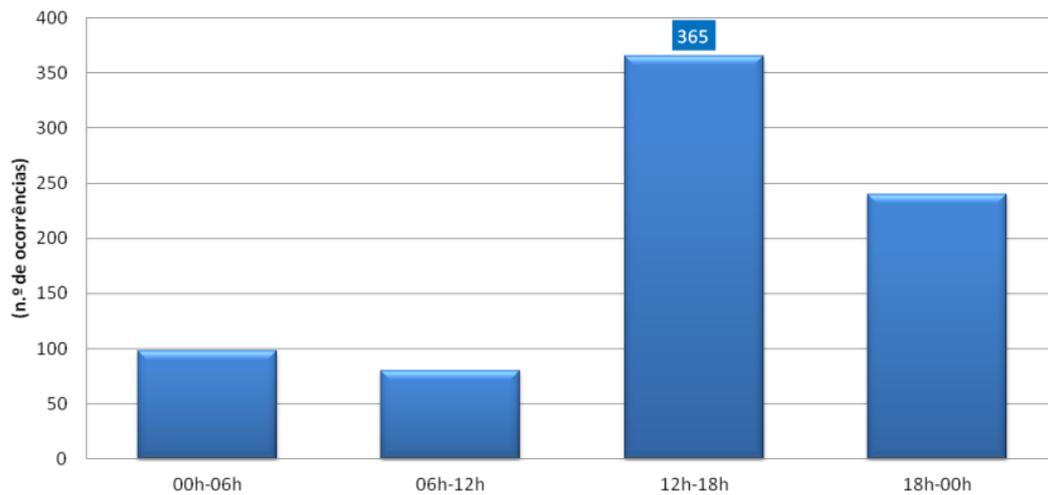


Gráfico 36 - Incêndios rurais, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

### II.5.3. Totais por freguesia

O município conta atualmente com cerca de 100 hectares de área florestal, distribuído, maioritariamente por matos/incultos (55,9 hectares) e eucalipto (26,89 hectares).

É sobretudo nas freguesias de São Brás, Mina e Venteira, que encontramos a maior mancha de povoamento florestal, composta por eucalipto, pinheiro bravo, pinheiro manso e diversas resinosas. Se atendermos às estatísticas de incêndios rurais (Mapa 7), por freguesia, verificamos que é nas freguesias referidas que se registaram mais ocorrências, cuja área ardida se divide em povoamento florestal, área de mato/inculto e área agrícola.

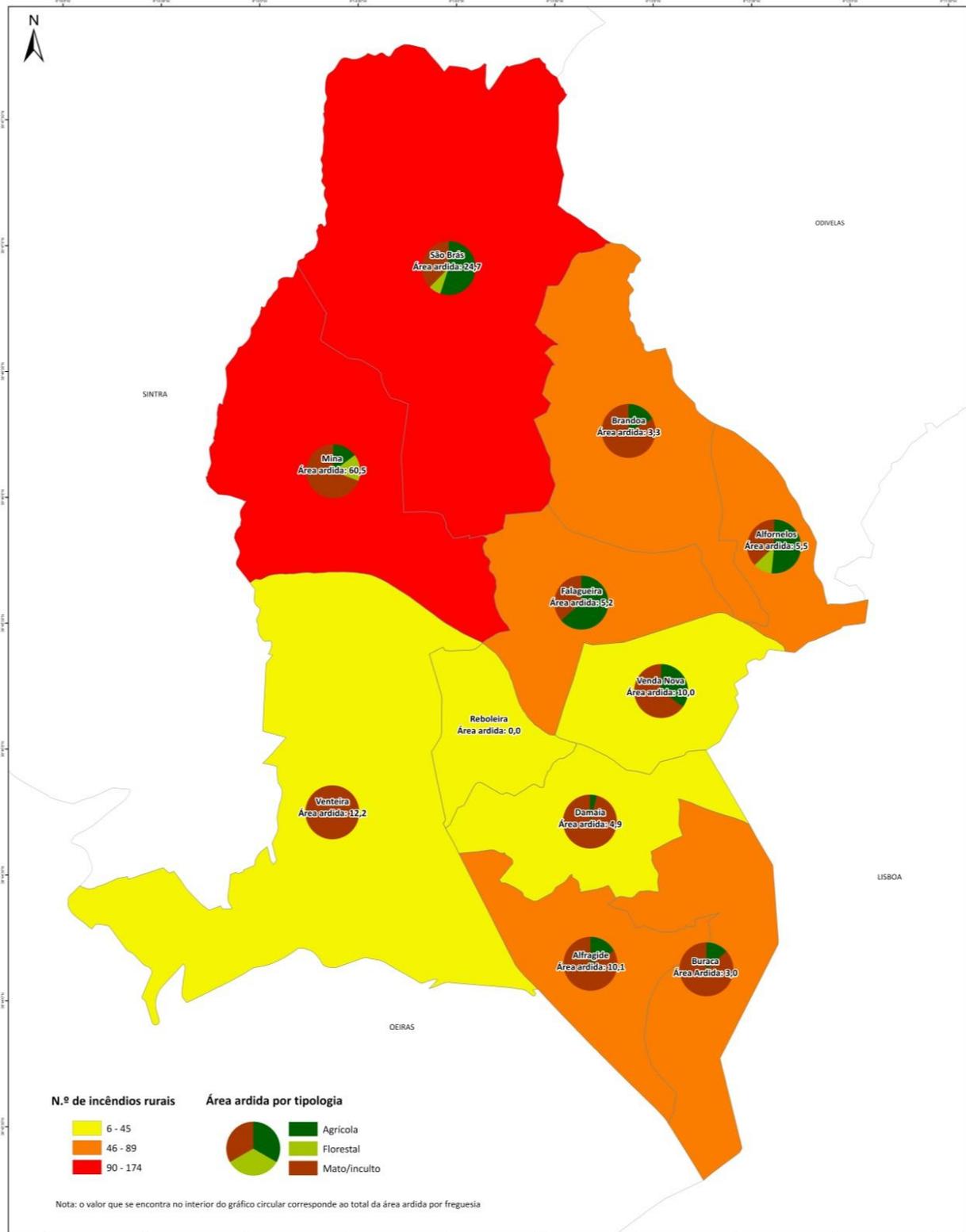
São as áreas de mato/inculto as mais afetadas pelos incêndios, pois em todas as freguesias as áreas mato/inculto foram as que mais arderam, à exceção de São Brás, Falagueira e Alfovelos, onde arderam mais hectares de área agrícola.

Ao nível das áreas com povoamentos florestais que arderam no período em análise, apenas as freguesias de Alfovelos, São Brás e Mina apresentam registos, com destaque para a última.



Fig. 11 - Incêndio rural em Vila Chã (Amadora) <sup>29</sup>

<sup>29</sup> Fonte: SMPC Amadora.



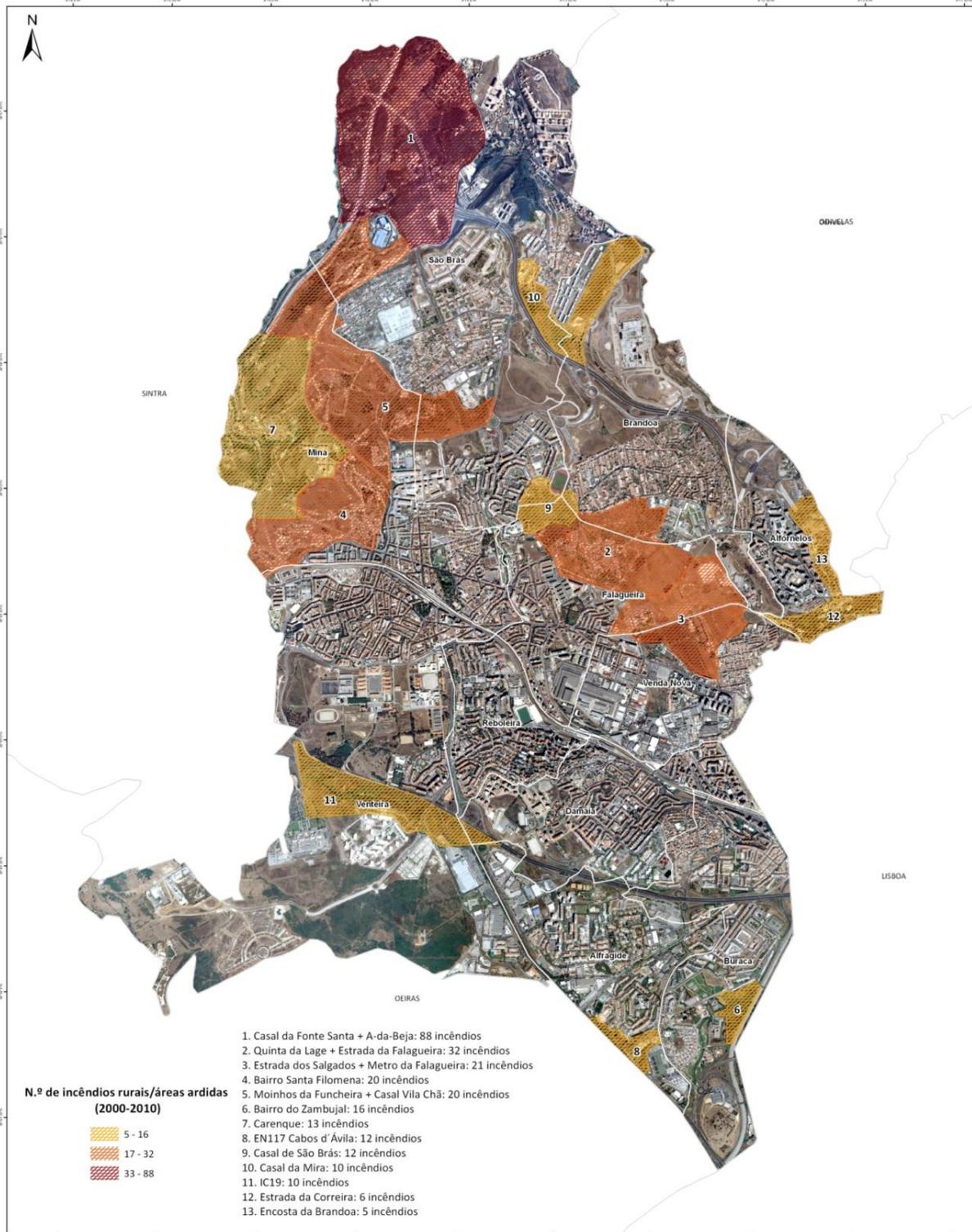
**Número de incêndios rurais e área ardida por tipologia (2000-2010)**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06. | NOVENBRO 2010 | 1:12.500 | Serviço Municipal de Protecção Civil, Divisão de Informação Geográfica

Mapa 7 - Incêndios rurais e área ardida por tipologia (Amadora, 2000-2010)



### II.5.3. Áreas ardidas



	<b>Número de incêndios rurais/áreas ardidas (2000-2010)</b>		
	Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06. Projecção Transversa Mercator: Elipsóide GRS80	NOVEMBRO 2010	1:12.500

Mapa 8 - Número de incêndios rurais e área ardida (Amadora, 2000-2010)



A ocorrência de incêndios é usual nas áreas de interface entre a floresta e as áreas habitacionais, podendo causar danos nas habitações e demais infraestruturas aí existentes.

Nesse sentido, afigura-se de elevada importância perceber quais as áreas que registaram mais ocorrências de forma a ser possível informar e esclarecer a população que se encontra nesses locais, para a necessidade de aplicar medidas preventivas e planos de evacuação onde se justifique.

Na Amadora, as áreas críticas ao nível dos incêndios rurais na década 2000-2010, concentraram-se sobretudo na zona norte e noroeste do município, onde encontramos as espécies florestais mais representativas: eucalipto, pinheiro bravo, pinheiro manso e resinosas diversas. Além das espécies florestais, aí encontramos diversas áreas de mato e inculto, na sua maioria compostos por espécies vegetais muito combustíveis.

Perante a dificuldade, através das moradas associadas aos incêndios na base de dados, de identificar o local exato das ocorrências, optou-se por representar essa informação por grandes áreas. Assim sendo, as áreas com maior número de incêndios (Mapa 8) foram:

- Casal da Fonte + A-da-Beja.
- Quinta da Lage + Estrada da Falagueira.
- Estrada dos Salgados + Metro da Falagueira.
- Bairro Santa Filomena.

Embora não existam dados para a Amadora no que respeita às causas dos incêndios, foi possível ter informação à escala distrital (Lisboa) que está disponível no Plano Distrital de Defesa da Floresta Contra Incêndios do Distrito de Lisboa – Diagnóstico Síntese (Governo Civil de Lisboa, 2010). Segundo este documento, as causas das ignições dos incêndios podem agregar-se em quatro categorias: desconhecidas, intencionais, negligentes e naturais. As causas desconhecidas resultam da impossibilidade de determinação da causa, mesmo com identificação do ponto de início, por falta de provas materiais e ou pessoais, que permitam ao investigador despistarem a causa da ignição.

Do total das ocorrências de incêndio rural no distrito de Lisboa, cerca de 24 466 (onde se incluem as 784 da Amadora), entre 2000 e 2010, apenas 3% foram investigadas. Das investigadas, cerca de 20% foram de origem intencional e 70% de origem desconhecida.

No sentido de promover uma estratégia eficaz de combate a incêndios, considera-se necessário promover o aumento da percentagem de incêndios investigados, nomeadamente, no que respeita aos incêndios com área ardida significativa.



Fig. 12 - Incêndio rural na Serra de Carnaxide (Amadora) <sup>30</sup>

<sup>30</sup> Fonte: SMPC Amadora.

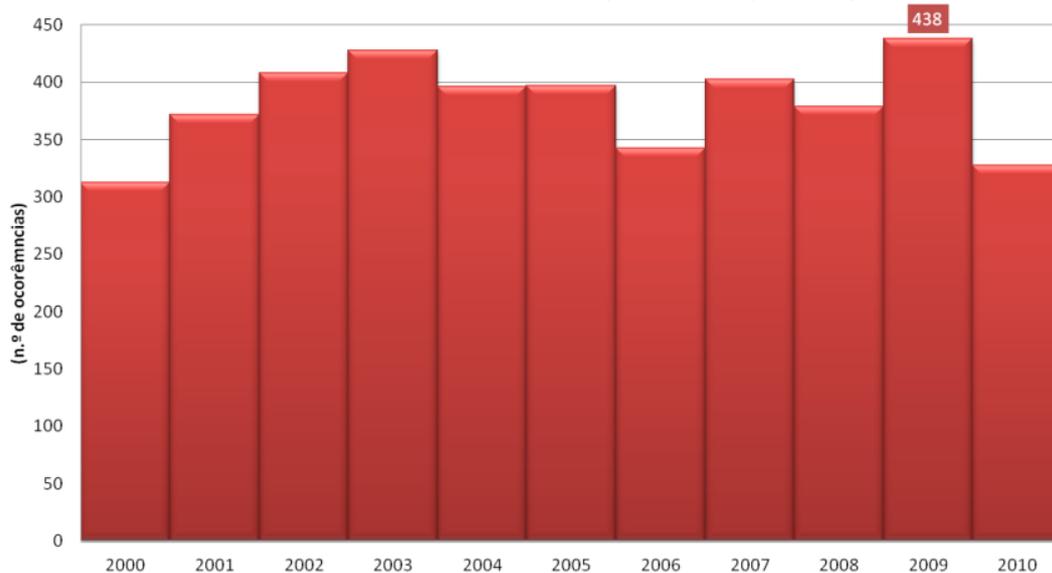


## II.6. INCÊNDIOS URBANOS [Mara Rocha & Maria José Roxo]

### II.6.1. Totais anuais e por freguesias

Os incêndios urbanos são eventos que causam elevados prejuízos materiais e mortes humanas. A história encarrega-se de mostrar as consequências catastróficas resultantes dos maiores incêndios urbanos, como foi o caso do incêndio do Chiado no ano de 1988, do qual resultou elevados prejuízos materiais e duas perdas humanas.

Na área urbana do município da Amadora estes eventos também têm sido um dos grandes flagelos para o território e para os elementos expostos (edifícios e população), não só pelos avultados prejuízos materiais que causam (destruição de habitações, edifícios comerciais e industriais), mas também pela morte de várias pessoas.



**Gráfico 37 - Incêndios urbanos (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: Mara Rocha

Para além da análise das ocorrências conseguiu-se avaliar a probabilidade de ocorrência de incêndios urbanos nas duas freguesias mais fustigadas do município (Mina e Venteira), tendo por base a localização de todas as ocorrências entre 2000 e 2010 e algumas variáveis independentes (material do edificado, tipo de combustível doméstico, características da população, entre outras). Neste relatório apresenta-se uma síntese desta investigação desenvolvida por (Rocha, 2012), onde se apresenta a metodologia para a determinação da suscetibilidade e localização do risco de incêndio urbano.

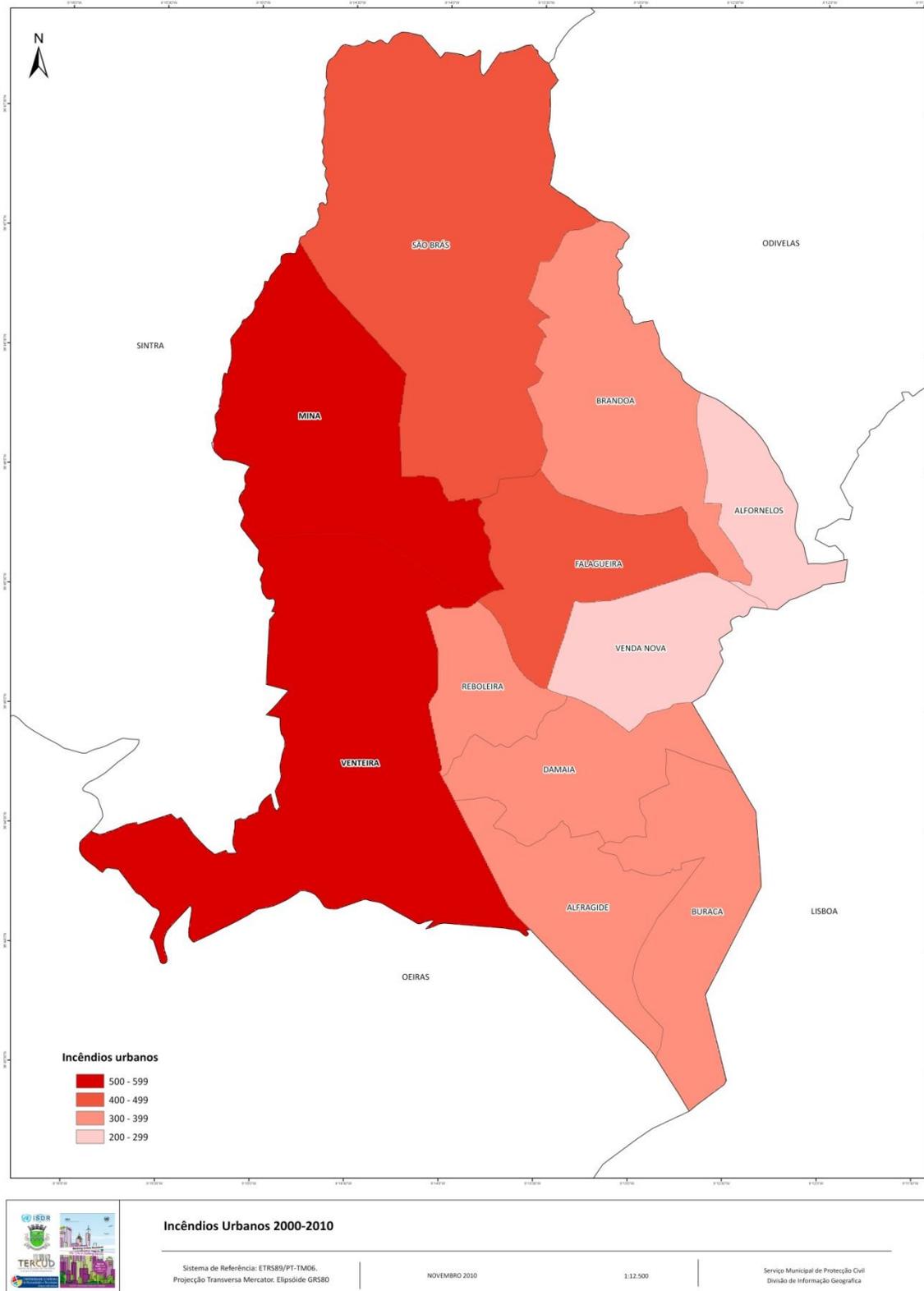
Incêndios Urbanos		2000-2005	2006-2010	2000-2010
Edifícios	Habitação	758	474	1232
	Serviços	10	14	24
	Escolares	8	5	13
	Saúde	1	2	3
	Comércio	38	20	58
	Indústria	38	37	75
	Cultura/Lazer	4	1	5
Diversos (detritos)		1457	1338	2795
TOTAL		2314	1891	4205

**Quadro 18 - Incêndios urbanos por tipologia (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: Mara Rocha

Segundo os dados cedidos pelo CDOS Lisboa, entre 2000 e 2010 ocorreram 4205 incêndios urbanos no município, dos quais 1410 foram em edifícios e 2795 em detritos. O ano de 2009 destaca-se com mais incêndios na década em estudo, com um total de 438 registos, logo seguido do ano de 2003, em que o número de incêndios alcançou os 428



registos. O ano de 2000 foi o menos afetado, no que aos incêndios diz respeito, compreendendo um total de 313 ocorrências.



Mapa 9 - Total de incêndios urbanos, por freguesia (Amadora, 2000-2010)

Entre os anos de 2003 e 2006 registou-se uma diminuição de ocorrências, facto que se tornou mais significativo em 2010, em que o registo dos incêndios teve uma quebra em cerca de 110 eventos, relativamente ao ano anterior. No



entanto, a situação continua a ser bastante inquietante, onde se destaca o ano de 2009, em que se obteve o valor máximo de incêndios, que resulta numa média de 1,2 por dia.

Na representação espacial dos dados das ocorrências de incêndios urbanos, no primeiro período (2000-2005) as freguesias a oeste do município, foram as que tiveram mais registos, com destaque para a freguesia da Mina. Embora no segundo período (2006-2010) haja uma redução de incêndios são as freguesias a oeste que continuam a destacar-se nas ocorrências.

Considerando a totalidade de incêndios registados no município entre 2000 e 2010, sobressaem as freguesias da Mina e da Venteira, como sendo as mais afetadas por incêndios urbanos, com 588 e 531 eventos, respetivamente. Com menos ocorrências evidenciam-se as freguesias de Alfovelos e Venda Nova, com 226 e 274 registos.

### II.6.2. Totais mensais e por períodos de horas em habitação (edifícios)

A função residencial é, indubitavelmente a mais afetada nos incêndios urbanos em edifícios, compreendendo um total de 1232 ocorrências (88%). Seguidamente surgem edifícios com funções industriais e comerciais, com 75 e 58 ocorrências, respetivamente (9%). O edificado direcionado às áreas da educação, da saúde e da cultura e lazer tem sido, segundo os dados apresentados, afetado pelas ocorrências de incêndios, integrando um total de 21 eventos (1%).

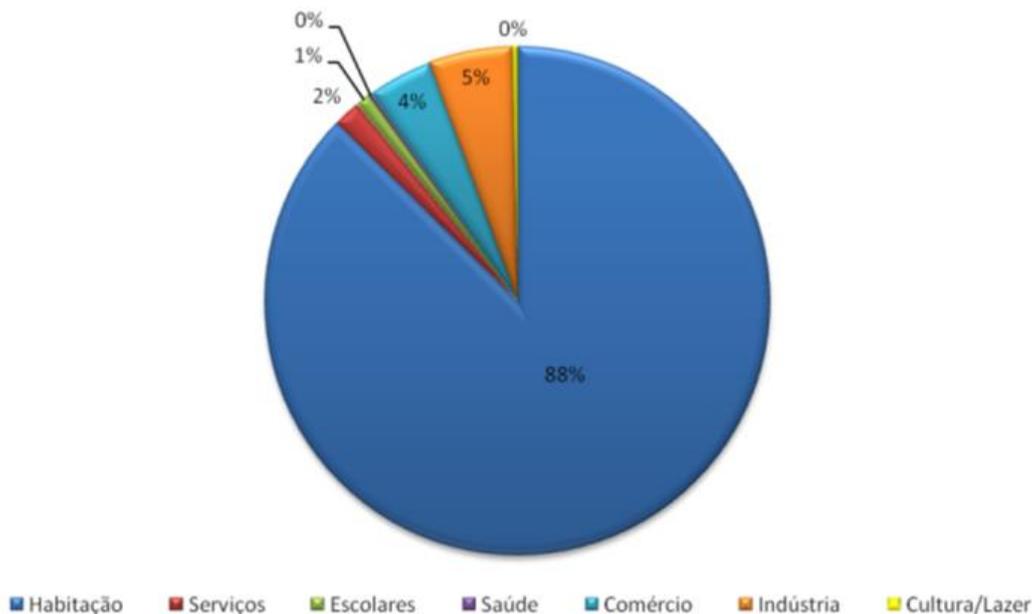
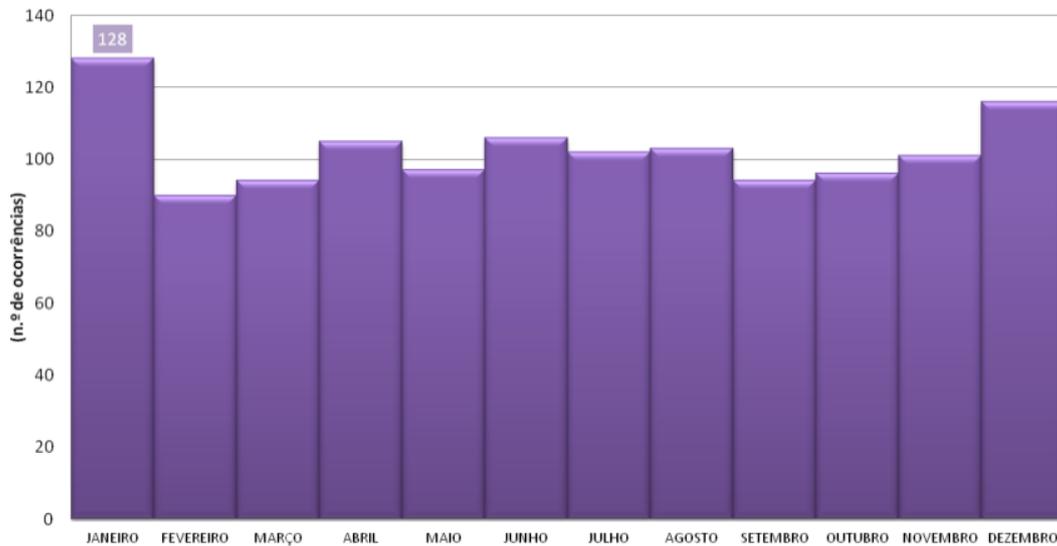


Gráfico 38 - Incêndios urbanos em edifícios, segundo tipologia (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: Mara Rocha

A função residencial (habitação) é a que comporta o maior número de ocorrências. Embora não tão demarcado como seria de esperar, denota-se uma maior incidência nos meses de inverno, nomeadamente, janeiro, novembro e dezembro. Esta situação pode ser explicada pelo facto de serem meses nos quais o frio mais se faz sentir, levando a população a recorrer a equipamentos de aquecimento, quer sejam elétricos ou a gás, ou mesmo a lareiras, sendo estes considerados fontes de ignição e causas para a propagação de incêndios. Não obstante esta situação, convém referir que ainda assim, a variação dos incêndios dos meses para os meses de verão, não é assim tão significativa.

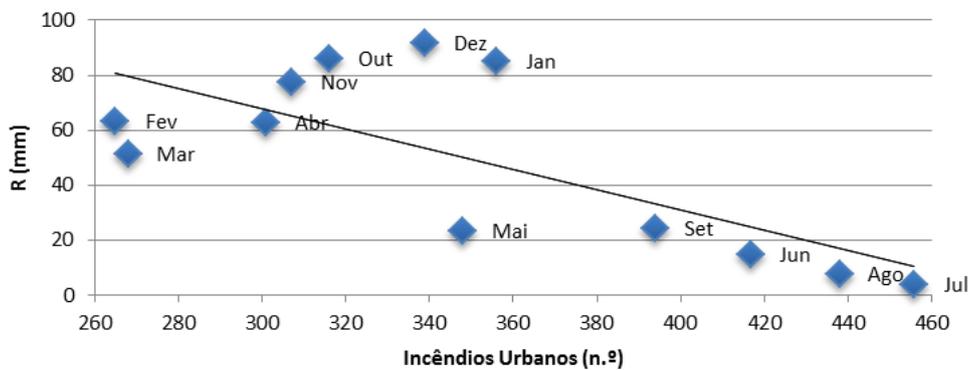
Através de algumas reuniões efetuadas com os Bombeiros Voluntários da Amadora, para perceber o padrão dos incêndios urbanos, chegou-se à conclusão que este fenómeno não envolve apenas população idosa. Envolve também população adulta e jovem, que muitas vezes promovem os diversos descuidos, já referidos. É de salientar, que boa parte dos incêndios urbanos que acontecem nos meses de verão, e que correspondem ao período de férias escolares, são desencadeados por ações irrefletidas dos mais novos.



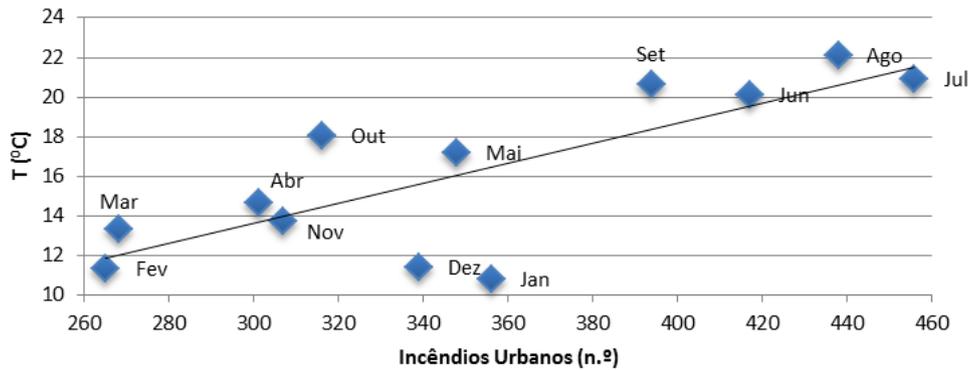
**Gráfico 39 - Total mensal de incêndios urbanos (edifícios), em habitação (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: ROCHA, 2012

Confrontaram-se ainda os dados dos incêndios urbanos com as variáveis temperatura e precipitação (Gráfico 40 e Gráfico 41). Assim, constatou-se que há uma relação muito forte entre ambas as variáveis, nomeadamente, meses com menor precipitação são, também meses com mais ocorrências (a correlação é de -0,72).

Com a temperatura esta relação é ainda mais forte (0,78), ainda que neste caso, sejam os meses mais quentes, os mais propícios para a ocorrência de incêndios urbanos.

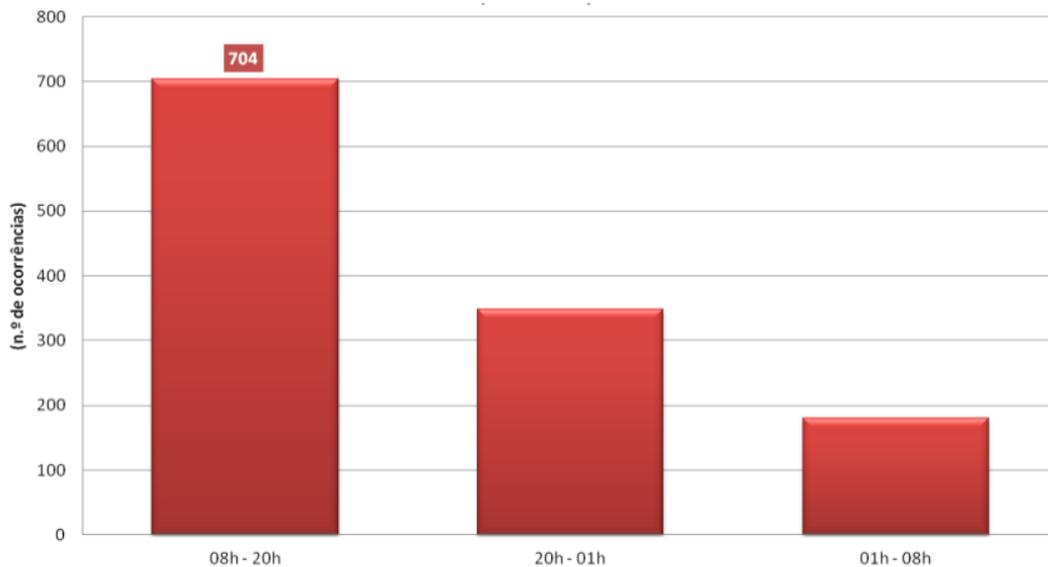


**Gráfico 40 - Correlação entre incêndios urbanos e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD



**Gráfico 41 - Correlação entre incêndios urbanos e temperatura média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

No que respeita à distribuição dos incêndios urbanos, em habitação, ao longo do dia, organizámos as ocorrências por três períodos distintos: entre as 08:00 e as 20:00, as 20:00 e as 01:00 e, por último, entre as 01:00 e as 08:00. Esta distribuição fica a dever-se aos períodos em que as pessoas estão fora de casa para trabalhar (08:00 e 20:00), em que se verifica o regresso das famílias a casa (20:00 e 01:00) e, finalmente, o período de repouso ou fraca atividade (01:00 e as 08:00).

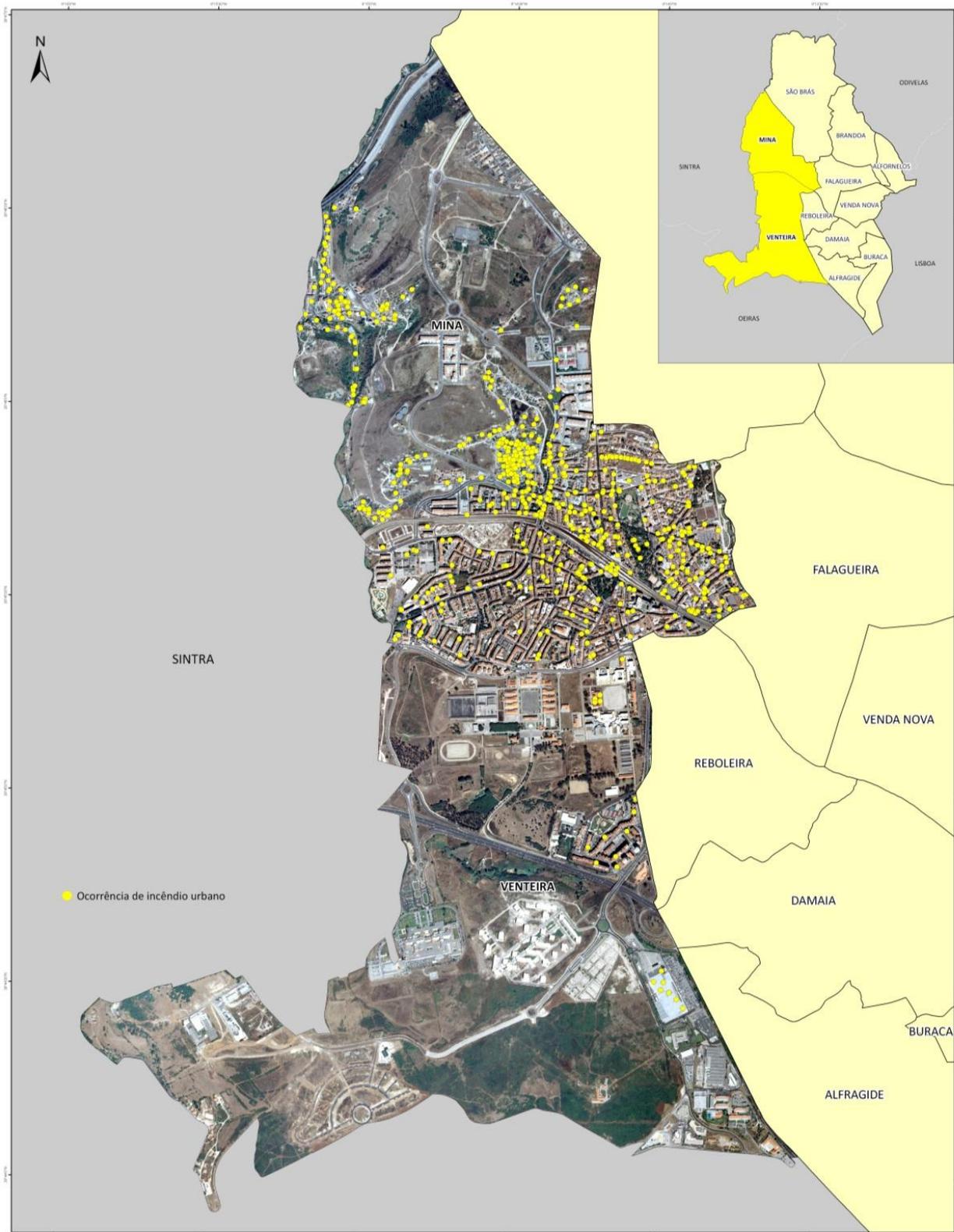


**Gráfico 42 - Incêndios urbanos, em habitação, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: Mara Rocha

Assim, apurou-se que grande parte dos incêndios urbanos em habitação, ocorre indubitavelmente durante o dia, entre as 08:00 e as 20:00, facto que nos pode levar a afirmar que estes eventos estão associados à população não ativa (idosos ou crianças) que é quem se encontra em casa, normalmente neste período, e que tende com mais facilidade a promover descuidos ou sobrecargas elétricas.

### II.6.3. Suscetibilidade e risco de incêndio urbano nas freguesias da mina e venteira

Face à extensão da área deste concelho, optou-se por estudar apenas as freguesias que se destacam com mais incêndios urbanos: Mina e Venteira. A área compreendida por estas freguesias (776 hectares) passou a constituir a área de estudo, onde se avaliou a suscetibilidade e o risco de incêndio urbano.



	<p><b>Localização dos incêndios urbanos nas freguesias da Mina e Venteira (área de estudo)</b></p> <hr/> <p>Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.                  Projecção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80</p> <p>NOVEMBRO 2010</p> <p>1:8 000</p> <p>Serviço Municipal de Protecção Civil                  Divisão de Informação Geográfica</p>
--	--

Mapa 10 - Localização dos incêndios urbanos nas freguesias da Mina e Venteira (Amadora, 2000-2010)



Representados os incêndios sob a forma pontual no ortofotomapa destas freguesias, verifica-se forte concentração de pontos no Bairro de Santa Filomena (Mapa 10). Este é um bairro problemático no que se refere à construção de habitações (maioritariamente barracas), mas também por uma população carenciada financeiramente, fator que não permite o investimento em meios de prevenção específicos (extintores).

Para a avaliação da suscetibilidade à ocorrência de incêndios utilizaram-se algumas variáveis independentes. Estas integram os fatores de predisposição, ou seja, fatores que condicionam o grau da ocorrência dos incêndios, ou que, pela sua natureza, propiciam a tendência para a ocorrência dos mesmos.

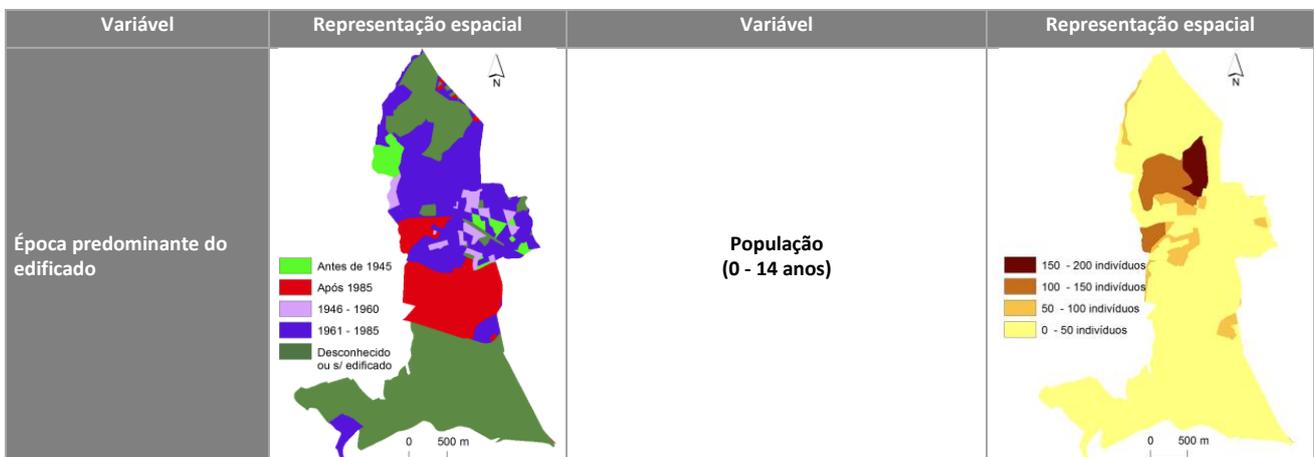
Dá-se o exemplo dos materiais inflamáveis presentes numa determinada área que, apesar de não desencadear o incêndio, podem ser considerados como fatores que “promovem” e/ou condicionam a ocorrência destes episódios, sendo desta forma considerados como determinantes na variação espacial do índice de suscetibilidade do território à ocorrência dos incêndios.



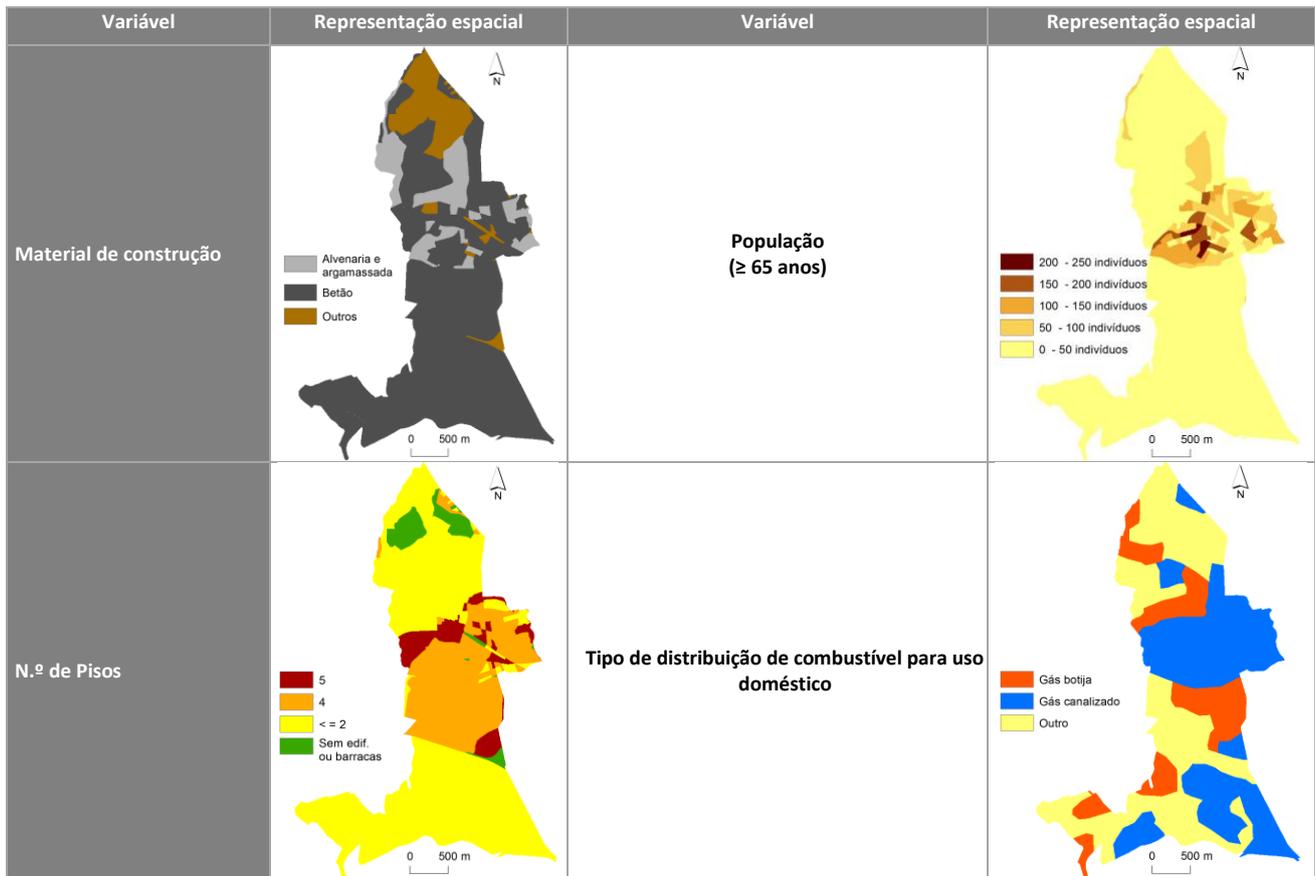
Fig. 13 - Incêndio urbano na Estrada Militar da Damaia (Amadora) <sup>31</sup>

Nestas variáveis incluiu-se a população dos 0 aos 14 e com mais de 65 anos após se verificar que a maioria dos incêndios ocorre durante as 09:00 e as 17:00, excluindo assim a população ativa. As crianças e jovens provocam muitas das vezes incêndios devido a comportamentos irrefletidos (por exemplo a utilização de fósforos em locais com combustíveis inflamáveis), não se apercebendo do risco que correm devido a uma aprendizagem que ainda não faz parte do seu senso comum (CBMERJ, 2008). Os idosos, também são considerados, devido à redução da mobilidade e comportamentos de descuido (esquecimento de velas acesas).

Estes mapas temáticos foram convertidos em matricial (*raster*) e cruzados com a área dos edifícios onde ocorreram incêndios, obtendo-se os resultados apresentados no Quadro 19. Aqui apresentam-se também os resultados do cálculo das probabilidades condicionadas, ou seja, a importância que a classe do tema tem na distribuição dos incêndios. A partir destas probabilidades, calculou-se os *FuzzyMembership* através da regra de três simples (Bonham-Carter, 1995), onde o valor mais elevado das probabilidades condicionadas do conjunto dos fatores de predisposição corresponde a 100%, que neste caso é à classe de edificado construído entre 1946-1960.



<sup>31</sup> Fonte: SMPC Amadora.



Quadro 19 - Representação espacial das variáveis independentes utilizadas na avaliação da suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos <sup>32</sup>

Os *FuzzyMembership*, depois de inseridos na tabela de atributos de cada variável, permitiram obter através dos operadores *Fuzzy Sum*, *FuzzyAlgebraicProduct* e *FuzzyGamma*, os mapas de suscetibilidade apresentados na Fig. 14.

Estes foram reclassificados pelo método da quebra natural de valores (Rocha, 2012). Através das curvas de sucesso obtidas a partir do cruzamento dos resultados obtidos com a área dos edifícios ardidos, pode verificar-se a melhor performance do operador *Fuzzy Sum*, ou seja, com 30% da área total são validades cerca de 90% da área ardida. Desta forma, considerou-se apenas o resultado deste operador como o mapa de suscetibilidade final.

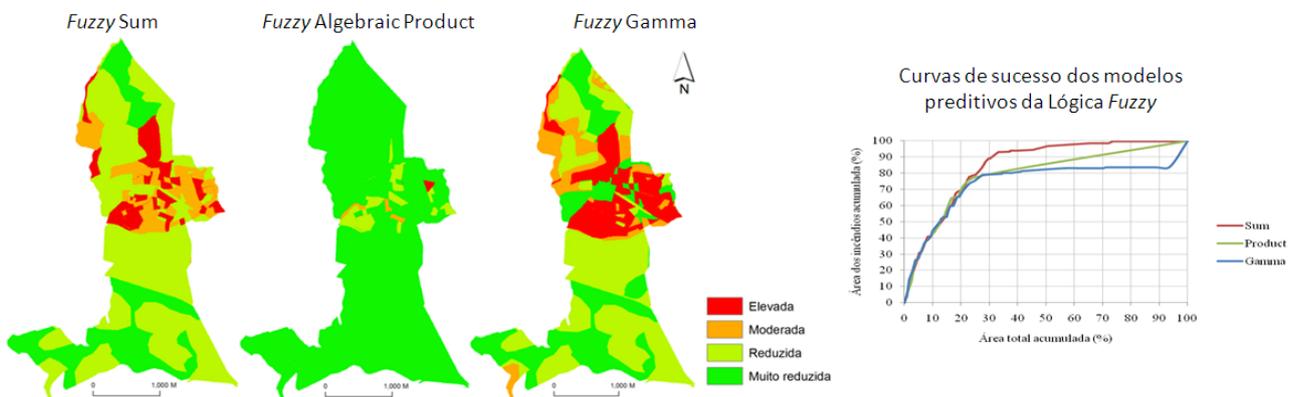
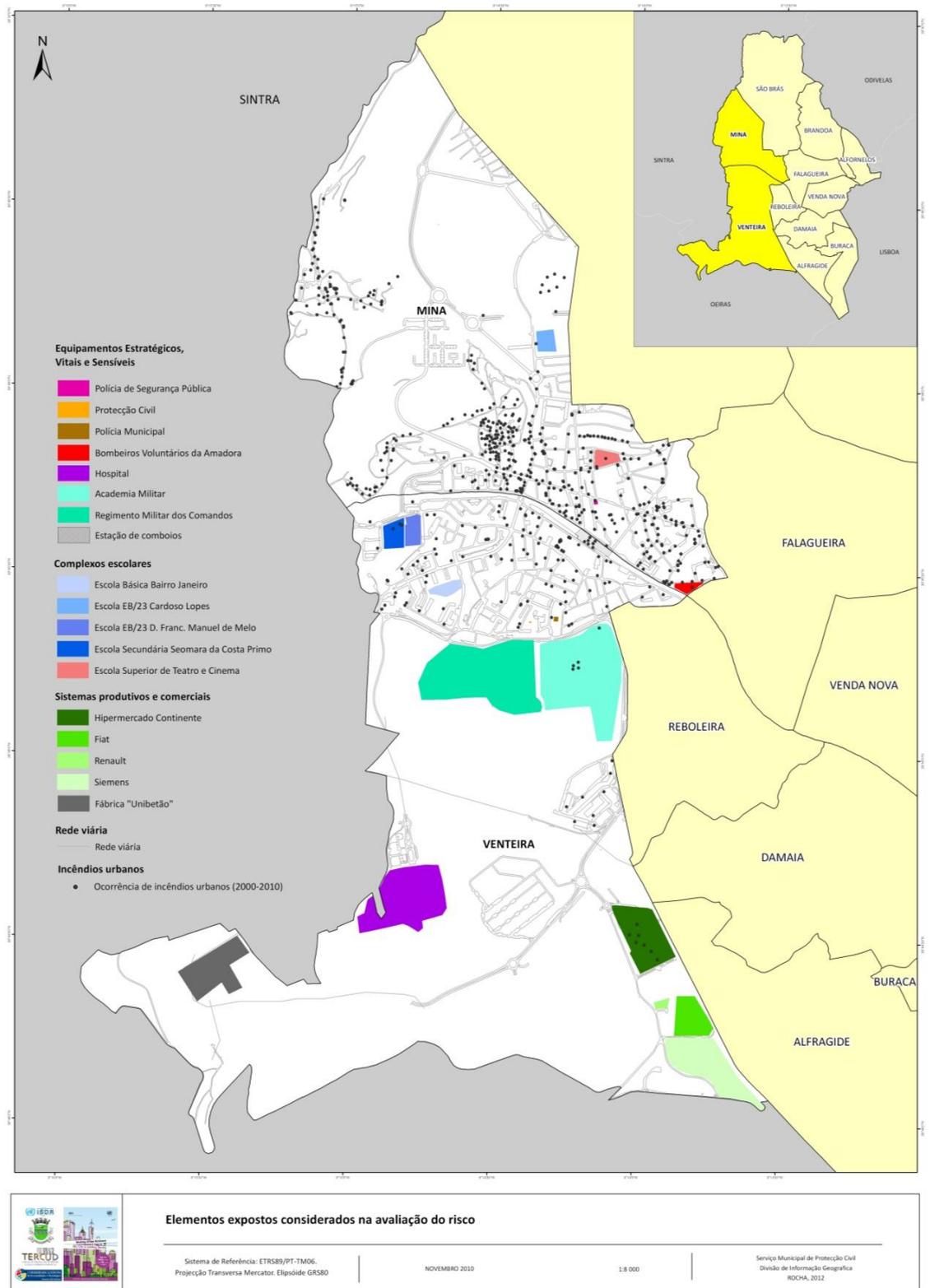


Fig. 14 - Representação espacial da suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos, com as respetivas curvas de sucesso à direita

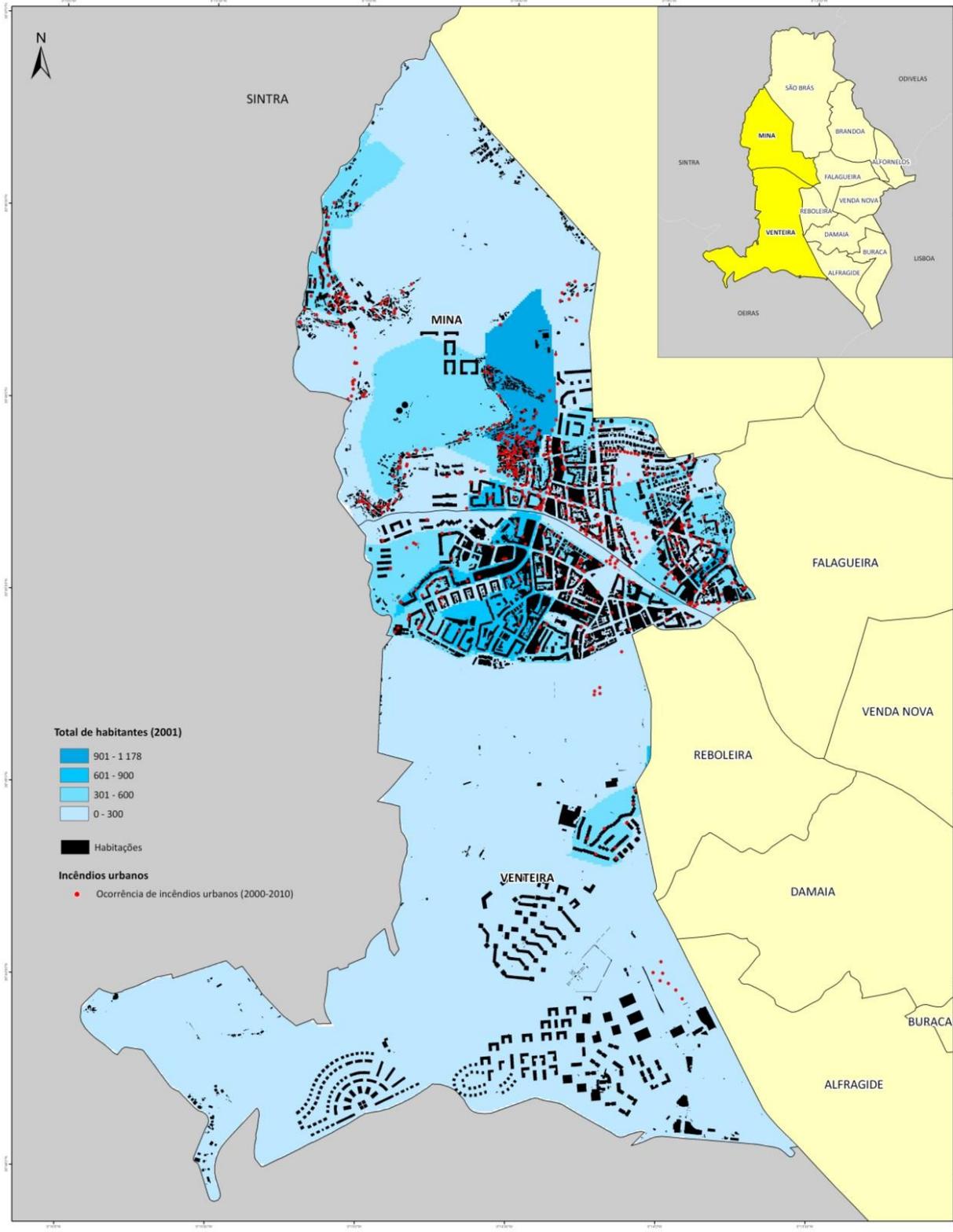
<sup>32</sup> Fonte: (Rocha, 2012).



Pelo mapa de suscetibilidade obtido pelo operador Sum, verifica-se que há elevada probabilidade de surgirem os próximos incêndios urbanos no Bairro de Santa Filomena, local onde se observou elevada ocorrência de incêndios pelos dados do CDOS. Além desta área, destacam-se pequenos núcleos no aglomerado urbano entre as duas freguesias, coincidentes com áreas de habitações antigas.



Mapa 11 - Elementos expostos considerados na avaliação do risco – localização dos equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis;



**Total de habitantes (2001)**

- 901 - 1 178
- 601 - 900
- 301 - 600
- 0 - 300

**Habitacões**

- Habitacões

**Incêndios urbanos**

- Ocorrência de incêndios urbanos (2000-2010)

**Total de habitantes e habitacões**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06  
 Projecção Transversa Mercator: Elipsóide GR580

NOVEMBRO 2010

1:8 000

Serviço Municipal de Protecção Civil  
 Divisão de Informação Geográfica  
 ROCHA, 2012

**Mapa 12 - Elementos expostos considerados na avaliação do risco localização de habitacões e a distribuição dos habitantes**



Para esta avaliação localizaram-se primeiro os elementos expostos no território das duas freguesias em análise. Neste procedimento consideraram-se as orientações estratégicas da Proteção Civil (Julião, Nery, Ribeiro, Branco, & Zêzere, 2009).

A localização de equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis é muito dispersa na área em avaliação, verificando-se que os equipamentos dos meios de reação (Bombeiros Voluntários da Amadora, Serviço Municipal de Proteção Civil e Polícia Municipal) estão localizados no aglomerado urbano entre a Mina e Venteira, área que se destaca também pela elevada presença de habitantes (Mapa 12 - 2).

A distância aos equipamentos dos meios operacionais é um fator que interfere no tempo de reação, o que originou a distinção do território em avaliação: nas áreas mais próximas ao equipamento considerou-se que o risco é menor face à rapidez na intervenção dos vários meios de socorro e emergência; nas áreas mais afastadas há um incremento do risco devido à redução deste tempo de reação, tornando-se o socorro menos eficiente. O mesmo acontece com as distâncias aos marcos de incêndio, beneficiando os edifícios mais próximos pelo contínuo abastecimento de água em caso de incêndio.

Variável	Tipo ou classe e respetivo ID	Área (%)	Representação espacial	Peso no mapa de risco (%)
Elementos expostos	6 elementos =6	0,07		35%
	5 elementos =5	0,95		
	4 elementos =4	4,09		
	3 elementos =3	10,72		
	2 elementos =2	27,69		
1 elemento =1	56,48			
Suscetibilidade do território à ocorrência de incêndios	Elevada =4	9,27		35%
	Moderada =3	11,48		
	Reduzida =2	56,74		
	Muito reduz. =1	22,51		
Somatório das distâncias aos equipamentos/ serviços	26 – 30 =4	14,01		10%
	21 – 25 =3	32,82		
	16 – 20 =2	39,98		
	10 – 15 =1	13,19		



Variável	Tipo ou classe e respetivo ID	Área (%)	Representação espacial	Peso no mapa de risco (%)
Estado de conservação do edificado	Mau = 3	3,10		10%
	Razoável = 2	4,00		
	Bom = 1	34,33		
	Área desocup. = 0	58,57		
Distância aos marcos de incêndio (m)	≥501 = 4	11,28		10%
	101 – 500 = 3	53,01		
	51 – 100 = 2	17,75		
	0 – 50 = 1	17,96		

Quadro 20 - Representação espacial das variáveis que integraram a localização do risco<sup>33</sup>

Como fator agravante considerou-se o estado de conservação do edificado, sendo o mais degradado o que teve maior peso na avaliação final do risco. Também se considerou a proximidade aos postos de combustível, devido à perigosidade dos materiais aqui armazenados, sendo atribuído às áreas mais próximas os valores mais elevados na reclassificação.

As variáveis consideradas na localização do risco apresentam-se no Quadro 20, com a descrição dos respetivos valores atribuídos na reclassificação. Estas tiveram diferentes ponderações na avaliação final do risco, por se considerar que a probabilidade de ocorrer um incêndio urbano e a localização dos elementos expostos são as mais importantes, sendo-lhes atribuído o peso de 70% (35% cada uma) na explicação do risco. As restantes três variáveis tiveram o mesmo peso na distribuição espacial do risco (10% cada).

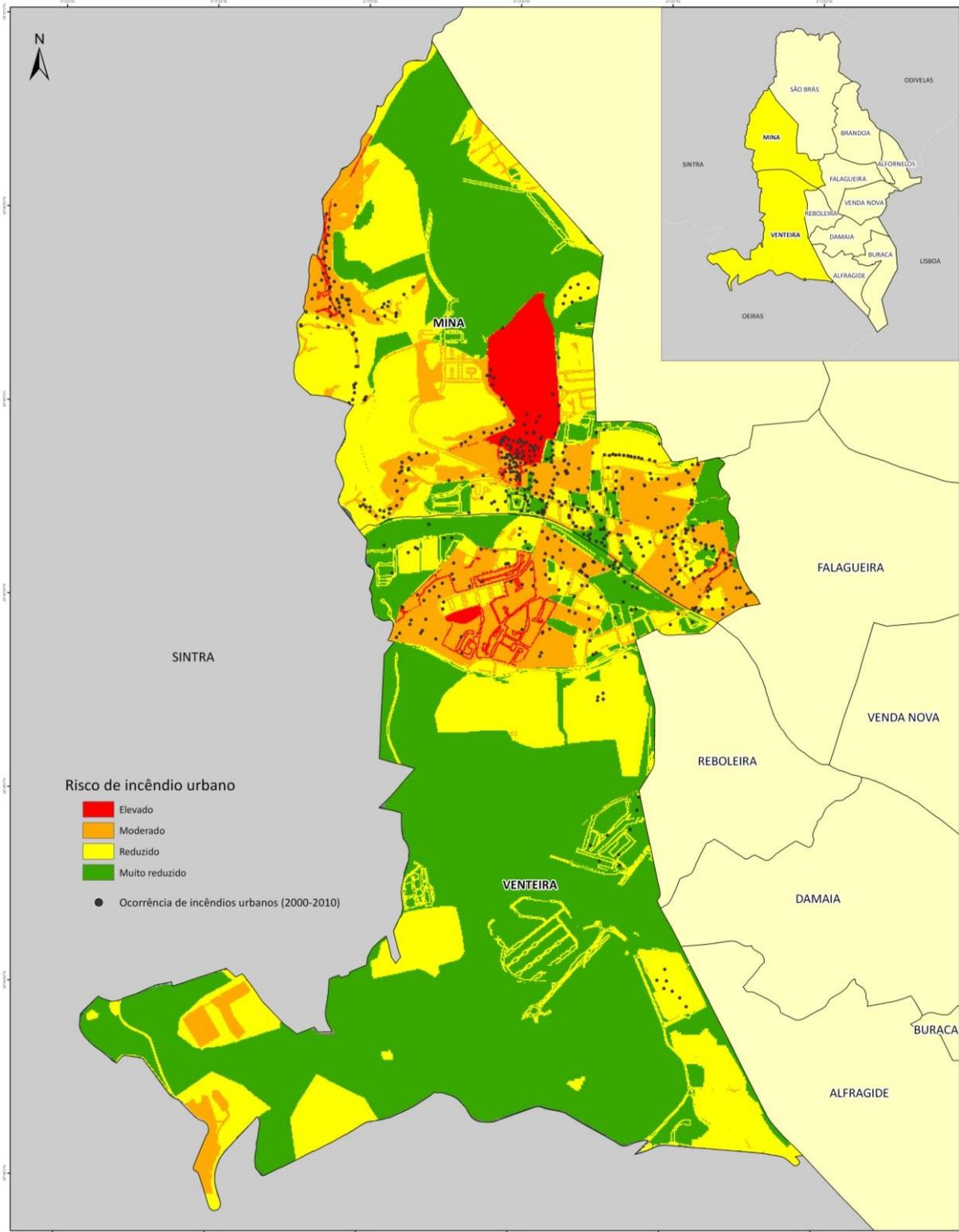
O mapa final com o risco de incêndio urbano foi calculado através da ferramenta *Raster Calculator* do ArcGIS 9.3, utilizando a seguinte equação:

$$R_i = 7S \nabla 0,35 \oplus E \nabla 0,35 \oplus DE \nabla 0,10 \oplus EC \nabla 0,10 \oplus DM \nabla 0,10$$

Correspondendo,  $R_i$  ao risco de incêndio;  $S$  à suscetibilidade do território à ocorrência de incêndios;  $E$  aos elementos expostos;  $DE$  à distância aos equipamentos de socorro/emergência;  $EC$  ao estado de conservação do edificado e  $DM$  à distância aos marcos de incêndio.

O mapa obtido foi reclassificado pelo método da quebra natural de valores, resultando o mapa final de risco (Mapa 13). Neste destacam-se as áreas do Bairro de Santa Filomena e uma parte do aglomerado urbano da freguesia da Venteira com maior risco de incêndio urbano, evidenciando-se as primeiras devido à natureza de construção das habitações (barracas), muitos elementos expostos e falta de meios de prevenção; já as segundas são coincidentes com as áreas de suscetibilidade elevada e apresentam alguns elementos expostos, com predomínio de habitações antigas, fatores que contribuirão para a caracterização de risco elevado.

<sup>33</sup> Fonte: (Rocha, 2012).



	<p><b>Risco de incêndio urbano nas freguesias da Mina e Venteira</b></p> <p>Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.                  Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80</p>	<p>NOVEMBRO 2010</p> <p>1:8 000</p>	<p>Serviço Municipal de Protecção Civil                  Divisão de Informação Geográfica                  ROCHA, 2012</p>
--	---	-------------------------------------	--

**Mapa 13 - Risco de incêndio urbano nas freguesias da Mina e Venteira**



Os incêndios urbanos no município da Amadora ocorrem com bastante frequência, podendo ter consequências graves como a perdas humanas, elevados prejuízos materiais, desalojados devido à destruição completa ou parcial de habitações, entre outros. As freguesias da Mina e Venteira destacam-se das restantes por apresentarem um número mais elevado de ocorrências, no período de 2000 a 2010.

Neste período a média de incêndios anual é de trezentos e oitenta e dois, o que equivale a uma média de 1,05 incêndios por dia. Quanto aos elementos presentes nas áreas onde ocorreram mais incêndios nas duas freguesias anteriormente referidas, destacam-se as áreas ocupadas por núcleos degradados (Bairro de Santa Filomena).

Na modelação da suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos, através do método da Lógica *Fuzzy*, os resultados apresentados pelo operador Sum apresentam maior eficiência face aos resultados apresentados pelos operadores AlgebricProduct e Gamma.

Na avaliação do risco de incêndio urbano, aferiram-se os elementos vulneráveis e a respetiva avaliação da vulnerabilidade, sendo esta complementada com a distância aos equipamentos operacionais, estado de conservação do edificado e proximidade às bocas de incêndio. As áreas com maior índice de risco incidem sobre o Bairro de Santa Filomena, em pequenos núcleos do aglomerado urbano da Venteira e a Oeste da Mina.



Fig. 15 - Incêndio urbano na Rua Latino Coelho na Venda Nova (Amadora) <sup>34</sup>

<sup>34</sup> Fonte: SMPC Amadora.



## II.7. FUGAS DE GÁS [Alina Oliveira, Verónica Rodrigues & Luís Carvalho]

### II.7.1. Totais anuais, mensais e por períodos de hora

As fugas de gás, não sendo a ocorrência com maior expressão no município, são das que poderão assumir o maior poder destrutivo. A ocorrência de uma fuga de gás está associada à libertação de gases combustíveis<sup>35</sup> para a atmosfera, que em quantidades suficientes potenciam um incêndio/explosão, face a ruturas nas canalizações, condutas, depósitos ou reservatórios (Mendes, 2001).

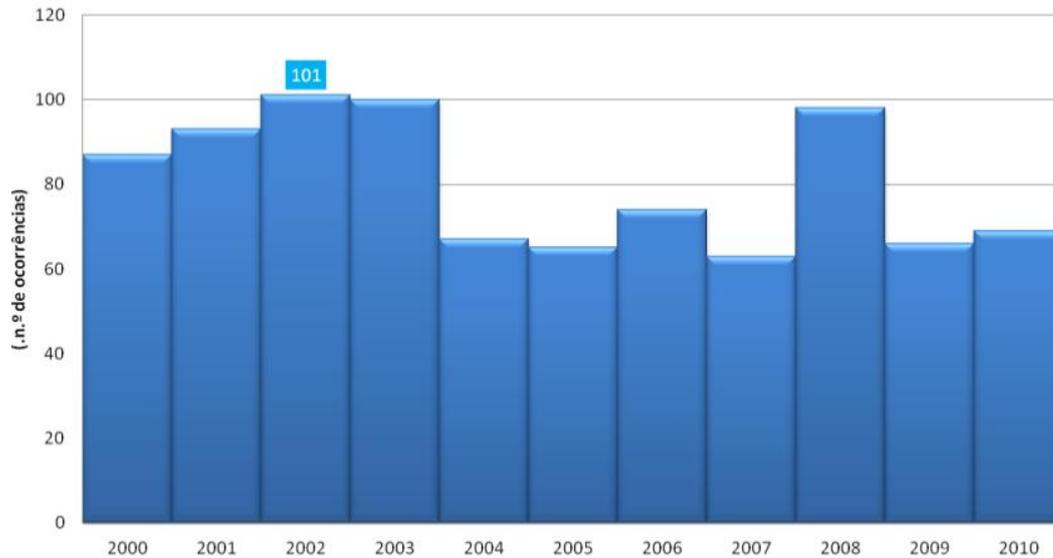


Gráfico 43 - Fugas de gás (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa

Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / Escola Profissional Gustave Eiffel – Pólo Lumiar

No que respeita às fugas de gás por ano, no município da Amadora, podemos identificar dois períodos distintos, de 2000 a 2003 e de 2004 a 2010. No primeiro (2000 a 2003), registou-se um pequeno aumento do número de ocorrências, cuja média é de 95 ocorrências/ano. O ano de 2002 foi o que contabilizou mais ocorrências, com um total de 101 ocorrências. No segundo período (2004 a 2010), verificou-se um decréscimo acentuado do número de situações de fugas de gás, com uma média de 72 ocorrências/ano. No entanto, o ano de 2008 destacou-se de forma excecional, neste período, por ter tido 98 ocorrências.

Em relação aos meses do ano, é possível identificar dois períodos distintos, nomeadamente outono/inverno e primavera/verão, ou seja, é no inverno/outono que acontecem mais ocorrências (590 num total de 878), como consequência provável das maiores necessidades de aquecimento por parte da população (dias mais frios e mais húmidos).

A utilização de braseiras, lareiras e salamandras, a má instalação ou deficiente regulação resultam muitas vezes na acumulação do monóxido de carbono em locais mal ventilados. Tanto o gás canalizado como o de garrafa podem provocar asfixia e, quando misturados com o ar, podem dar origem a explosões e/ou incêndios (CATIM, 2002).

No período primavera/verão predominam as fugas de gás (288 num total de 878 ocorrências) decorrentes, na sua maioria (segundo os Bombeiros Voluntários da Amadora), por distrações e negligência: a instalação de esquentadores na casa de banho, o fogão em funcionamento em situações de ausência e o armazenamento de gás em caves junto a fontes de calor.

<sup>35</sup> O butano, o propano e o gás natural são compostos por carbono (C) e hidrogénio (H) e têm a propriedade de se combinarem com o oxigénio (O), isto é, de reagir com o oxigénio. A esta reação chama-se combustão ou, em linguagem corrente, queima.

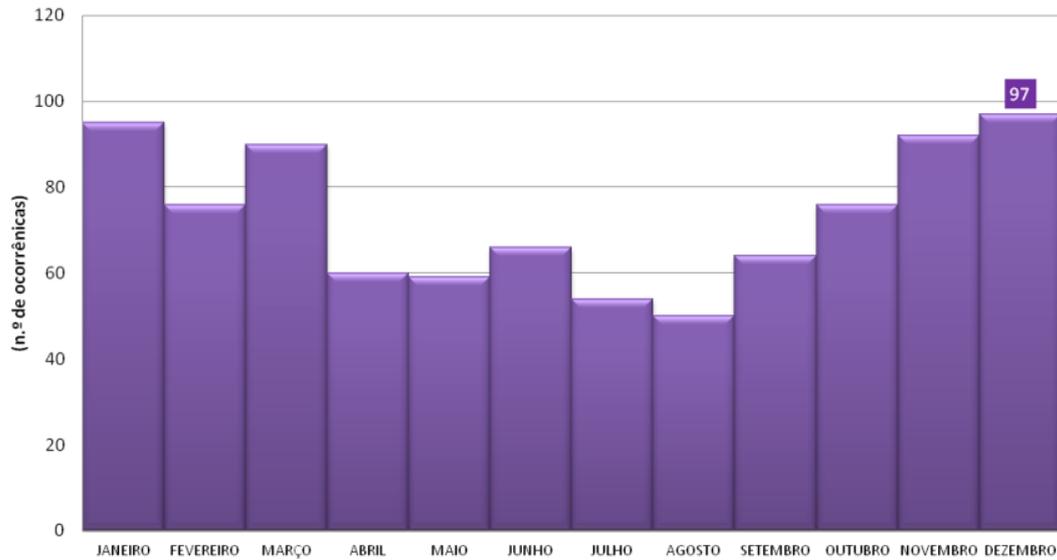


Gráfico 44 - Fugas de gás (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: CDOS Lisboa

Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora – Escola Profissional Gustave Eiffel – Pólo Lumiar

De facto, e confrontando as ocorrências em cada um dos meses da série 2000-2010 e as respetivas médias das temperaturas médias mensais, é possível observar uma forte correlação entre meses mais frios e as fugas de gás (-0,83). Os dois meses mais frios (janeiro e dezembro) apresentam o maior número de episódios com fugas de gás (95 e 96, respetivamente). Do lado oposto estão julho e agosto, ou seja, temperaturas elevadas e menor número de ocorrências.

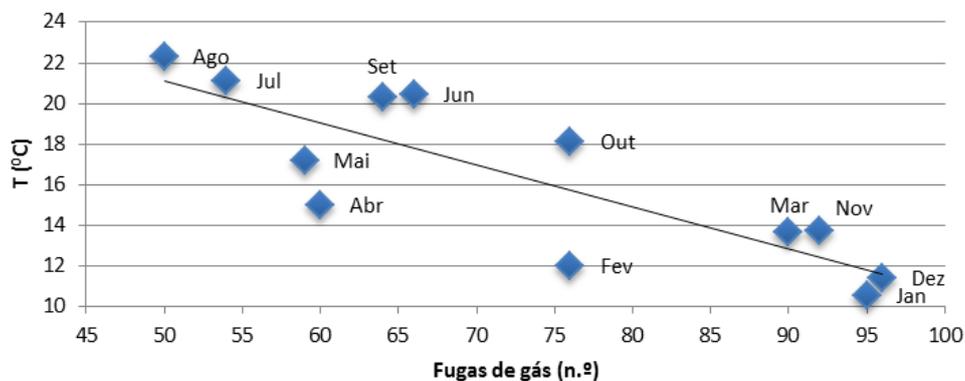
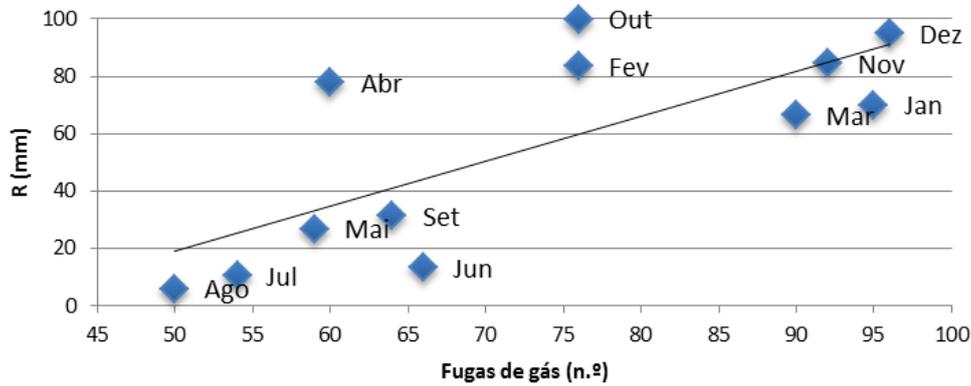


Gráfico 45 - Correlação entre fugas de gás e média das temperaturas médias mensais (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010

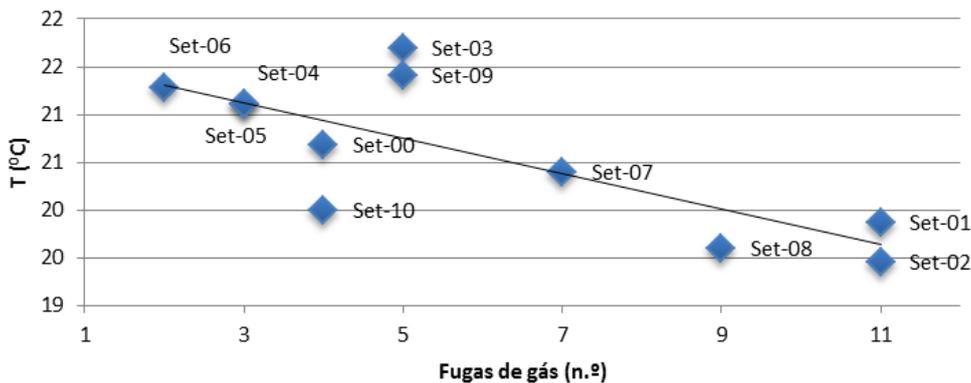
Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Com a precipitação, há igualmente uma forte relação, isto é, os meses com precipitações mais elevadas são meses com mais ocorrências (0,74), ainda que mais baixa que a observada com a temperatura. Por exemplo, janeiro, março, novembro e dezembro registam precipitações elevadas, e igualmente 90 ou mais ocorrências. julho ou agosto, não só registam fracas quantitativos precipitacionais, como um menor número de ocorrências.



**Gráfico 46 - Correlação entre fugas de gás e a média das precipitações médias mensais (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

É ainda possível verificar a relação, isoladamente em cada um dos meses entre as ocorrências e a temperatura ou precipitação. É interessante notar, que setembro é o mês em que se observa a mais forte relação entre o número de episódios de fugas de gás e a temperatura (-0,77). De facto, os setembros mais frios são propícios a mais episódios de fugas de gás. Por exemplo, setembro de 2001, 2002 e 2008 (os mais frios do período 2000-2010), apresentam entre 2 a 5 vezes mais ocorrências que os setembros mais quentes (2003, 2006 e 2009).



**Gráfico 47 - Correlação entre fugas de gás e temperatura média mensal de setembro (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora - TERCUD

E setembro apresenta, de todos os meses, a mais forte correlação, provavelmente porque é o mês em que se inicia a descida das temperaturas. Outro mês em que esta relação também é forte é novembro (-0,59), mês em pleno horário de inverno e em que há quebras muito grandes de temperatura face ao mês anterior (outubro).

A grande maioria das fugas de gás ocorre ao longo do dia e início de noite. É sobretudo nos períodos habituais de refeição e de presença de população nas suas residências que se verificam mais ocorrências. Como se pode observar no Gráfico 48 o período crítico é mesmo entre as 16:00 e as 20:00.

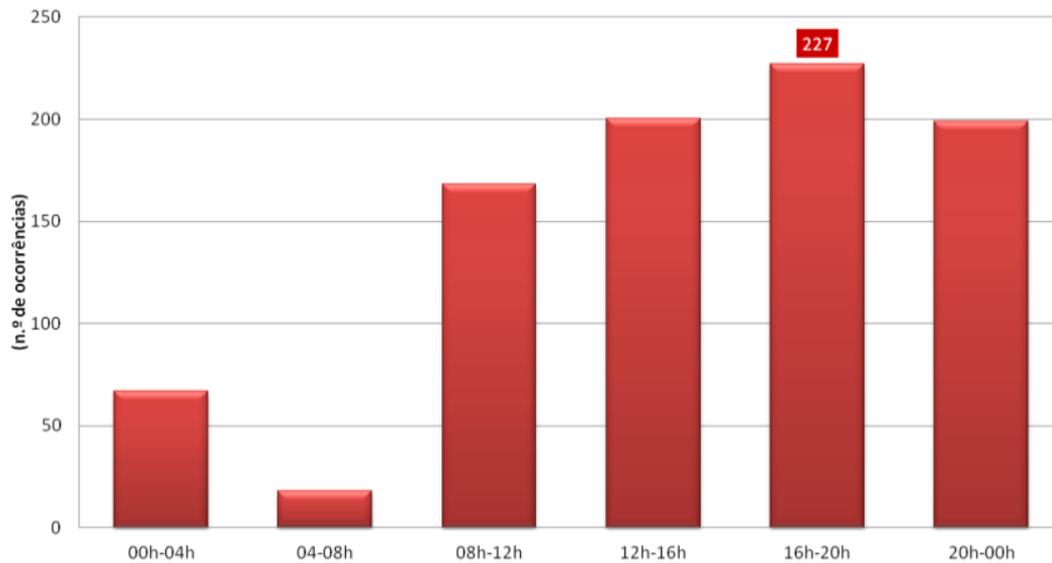


Gráfico 48 - Fugas de gás por período horário (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: CDOS Lisboa

Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / Escola Profissional Gustave Eiffel – Pólo Lumiar

### II.7.2. Totais por freguesia

Os gases combustíveis utilizados nos aparelhos são inodoros, mas antes de serem introduzidos nas garrafas ou nas redes de gás, é adicionado um produto com cheiro (odorizados), pela empresa distribuidora, para que uma fuga possa ser facilmente reconhecida pelo nosso olfato.

A maior perigosidade da utilização dos gases combustíveis é a presença do monóxido de carbono (CO<sup>2</sup>)<sup>36</sup>, gás altamente tóxico por inalação, que resulta do facto de ser inodoro. Não se sentindo a sua presença, sob o efeito do CO<sup>2</sup>, as pessoas habitualmente desmaiam, pelo que, se estiverem sozinhas, poderão morrer (Silva, 2007).

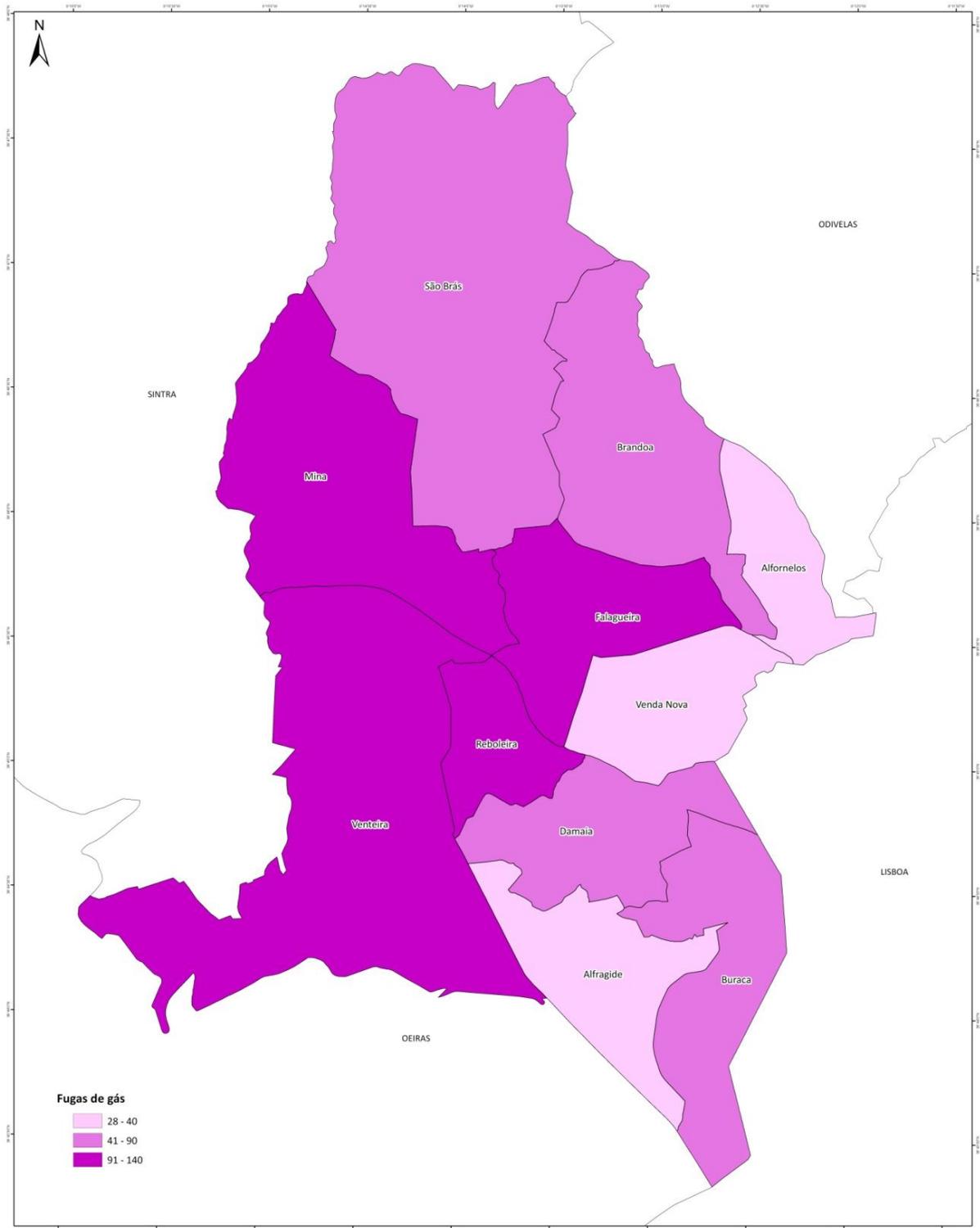
No município da Amadora, ao nível da freguesia constatamos que é na Reboleira (140), Venteira (119), Mina (128) e Falagueira (115) onde encontramos o maior número total de ocorrências (Mapa 14). Se dividirmos a década em análise em dois períodos, 2000-2005 e 2006-2010, verificamos que são as freguesias referidas que se continuam a destacar, com realce ainda para a freguesia de São Brás que registou uma subida bastante considerável, de 19 ocorrências no período de 2000-2005 para 43 no período 2006-2010.

No que toca à taxa de variação das ocorrências de fugas de gás por freguesia, verifica-se que em 2010 a Venteira, São Brás, Brandoa e Falagueira registaram mais ocorrências do que em 2000. As restantes freguesias (7) registaram uma redução significativa, com destaque para Alfoanelos. Na globalidade, o município registou uma quebra de 21%, entre 2000 e 2010.

Se confrontarmos as ocorrências com a densidade populacional<sup>37</sup> verificamos que nas três freguesias com maior concentração da população – Reboleira (18.902 hab/km<sup>2</sup>), Damaia (14.811 hab/km<sup>2</sup>) e Alfoanelos (12.358 hab/km<sup>2</sup>) – apenas a Reboleira apresenta um elevado número de ocorrências (140). Alfoanelos, por exemplo, é a freguesia com menos situações de fugas de gás (28) entre 2000 e 2010.

<sup>36</sup> Quando o oxigénio é insuficiente, a combustão é incompleta, e então produz-se, além do dióxido de carbono, o monóxido de carbono, um gás altamente tóxico por inalação.

<sup>37</sup> Dados Censos 2011.





**Fugas de gás por freguesias [2000-2010]**

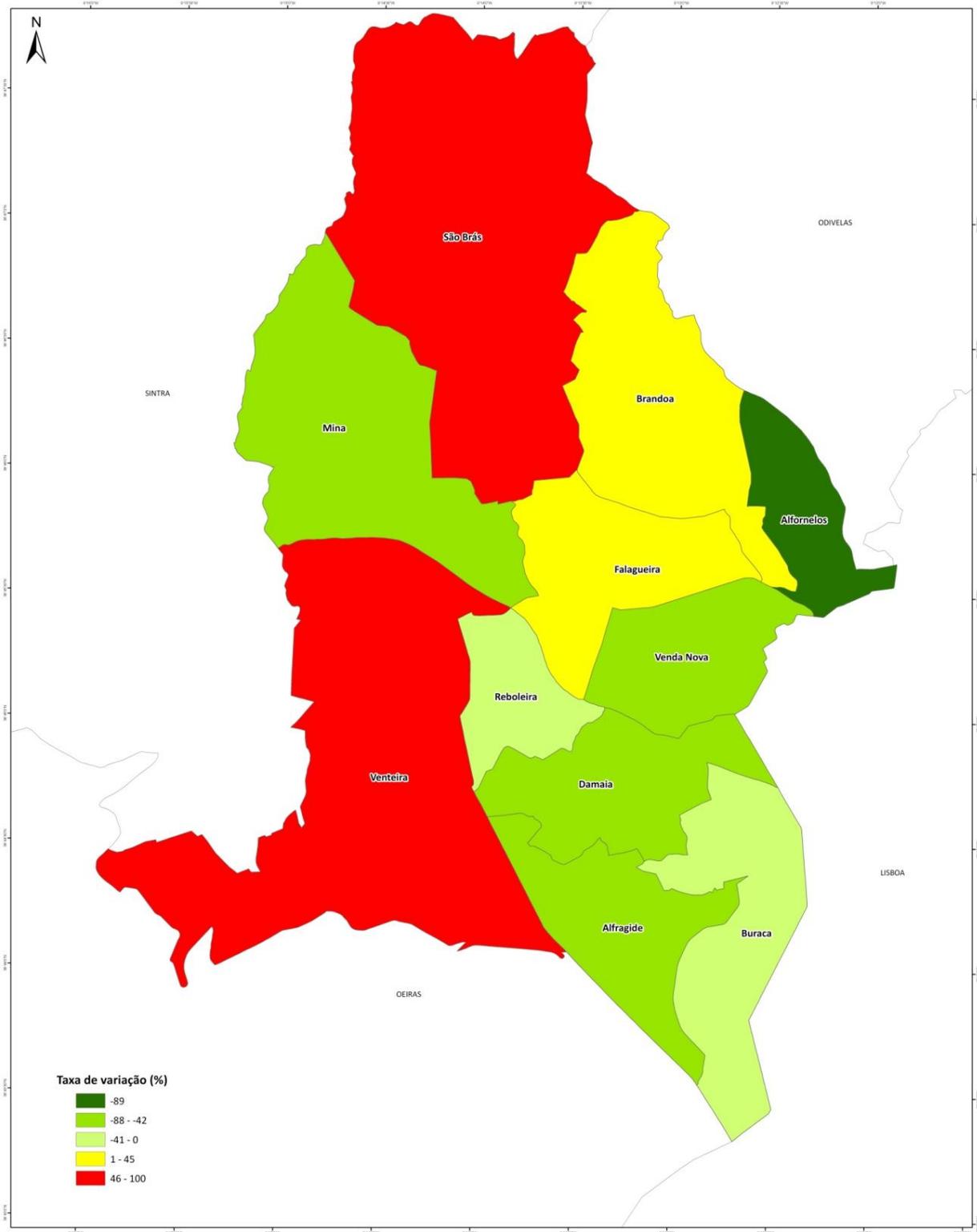
Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projecção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

JUNHO 2012

1:12.500

Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora  
 TERCUD - Centro de Estudos do Território, Cultura e Desenvolvimento da UAIT

Mapa 14 - Fugas de gás, por freguesia (Amadora, 2000-2010)



	<b>Taxa de variação das ocorrências de fugas de gás por freguesias [2000-2010]</b>		
	Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06. Projeção Transversa Mercator: Elipsóide GRS80	JUNHO 2012	1:12.500
			Serviço Municipal de Proteção Civil da Amadora TERCUD - Centro de Estudos de Território, Cultura e Desenvolvimento da ULP

Mapa 15 - Taxa de variação das ocorrências de fugas de gás, por freguesia (Amadora, 2000-2010)



É nas freguesias da Venteira, da Damaia e da Mina que encontramos um maior número de indivíduos com mais de 65 anos, assim como, um maior número de ocorrências de fugas de gás registadas. Ou seja, é a população com mais de 65 anos que está mais vulnerável a este tipo de risco tecnológico, através de descuidos, deficiências nas instalações, má ventilação dos locais e falta de informação sobre como prevenir e atuar em situação de fuga de gás.



Fig. 16 - Fuga de gás na Escola Básica 2+3 de Alfovelos (Amadora) <sup>38</sup>

### II.7.3. Pontos críticos

O tratamento e análise efetuada à base de dados de ocorrências de fugas de gás no período 2000-2010, disponibilizada pelo do Comando Distrital de Operações de Socorro de Lisboa, possibilitou desagregar a informação disponível apenas até ao eixos rodoviários com mais ocorrências de fugas de gás. Procurou-se georreferenciar as 878 ocorrências mas sem sucesso devido à escassa informação sobre o número de polícia dos edifícios (que muitas vezes não constam no relatório dos bombeiros) e a localização exata das ocorrências.

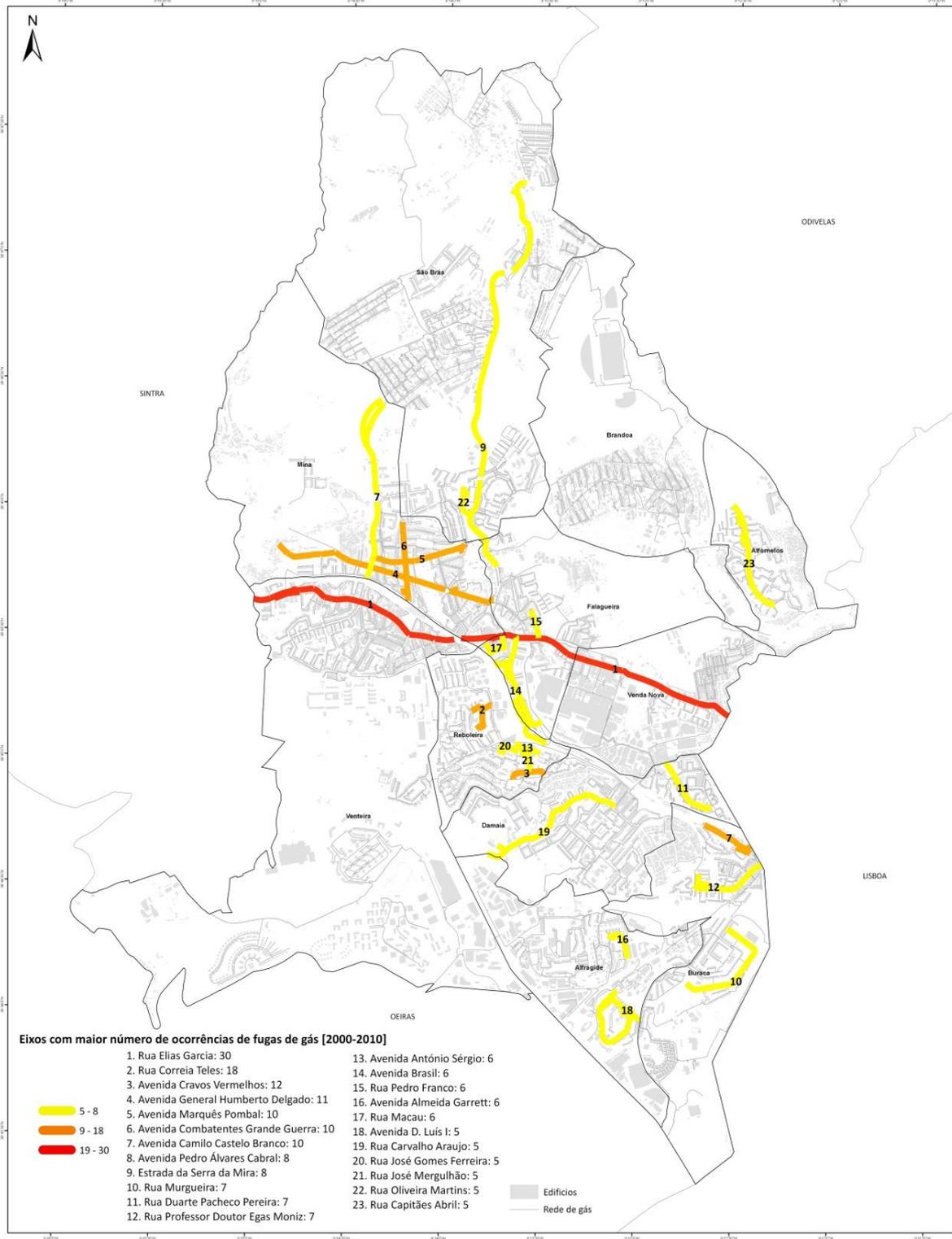
Assim sendo, consideramos para a análise ao nível dos eixos rodoviários todos aqueles que registaram 5 ou mais ocorrências de fugas de gás no período 2000-2010. E nesse contexto temos com 10 ou mais ocorrências:

- Rua Elias Garcia <sup>39</sup>, que se apresenta destacada com 30 fugas de gás registadas, facto que se fica a dever ao elevado número de edifícios e população existentes ao longo deste eixo.
- Rua Correia Teles (18 ocorrências).
- Avenida Cravos Vermelhos (12 ocorrências).
- Avenida General Humberto Delgado (11 ocorrências).
- Avenida Marquês de Pombal (10 ocorrências).
- Avenida Combatentes da Grande Guerra (10 ocorrências).
- Avenida Camilo Castelo Branco (10 ocorrências).

Como já foi referido é nas freguesias com maior densidade populacional (Reboleira) ou com maior número de população com mais de 65 anos (Mina) que registamos um maior número de ocorrências de fugas de gás. Além disso, podemos ainda atribuir a maior frequência do fenómeno em causa (segundo a LisboaGás com quem podemos discutir os resultados obtidos), nos eixos identificados, a algumas anomalias devidas à ventilação natural insuficiente nos edifícios e aos descuidos da população, sobretudo nas divisões da cozinha e casa de banho.

<sup>38</sup> Fonte: SMPC Amadora.

<sup>39</sup> Atravessa 4 freguesias no município: Venda-Nova, Falagueira, Mina e Venteira)



**Eixos com maior número de ocorrências de fugas de gás [2000-2010]**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projecção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

NOVEMBRO 2010

1:12.500

Serviço Municipal de Protecção Civil  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 16 - Eixos com maior número de ocorrências de fugas de gás (Amadora, 2000-2010)



## II.8. ACIDENTES RODOVIÁRIOS [José Manuel Santos, Sandra Pinheiro & Luís Carvalho]

### II.8.1. Totais nacionais e distritais

Em Portugal Continental, entre 2000 e 2010 registaram-se 689 293 acidentes (com viaturas e atropelamentos) com 12 303 vítimas mortais. Apesar de a sinistralidade nas estradas ser um tema que domina a atualidade, em Portugal escasseiam os estudos respeitantes aos diversos impactos físicos, sociais e económicos que os acidentes rodoviários promovem.

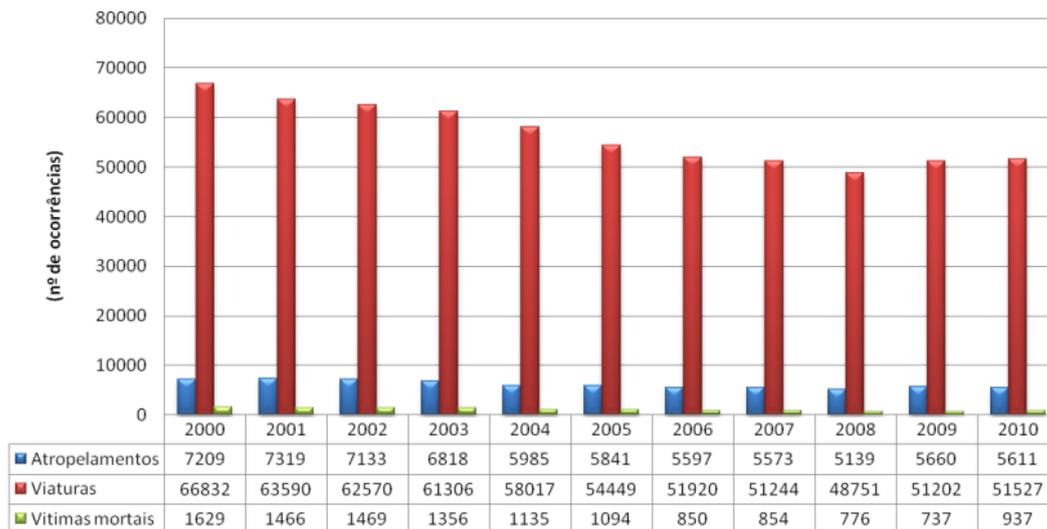


Gráfico 49 - Acidentes rodoviários com viaturas, atropelamentos e vítimas mortais, em Portugal Continental (2000-2010)

Dados Estatísticos: Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

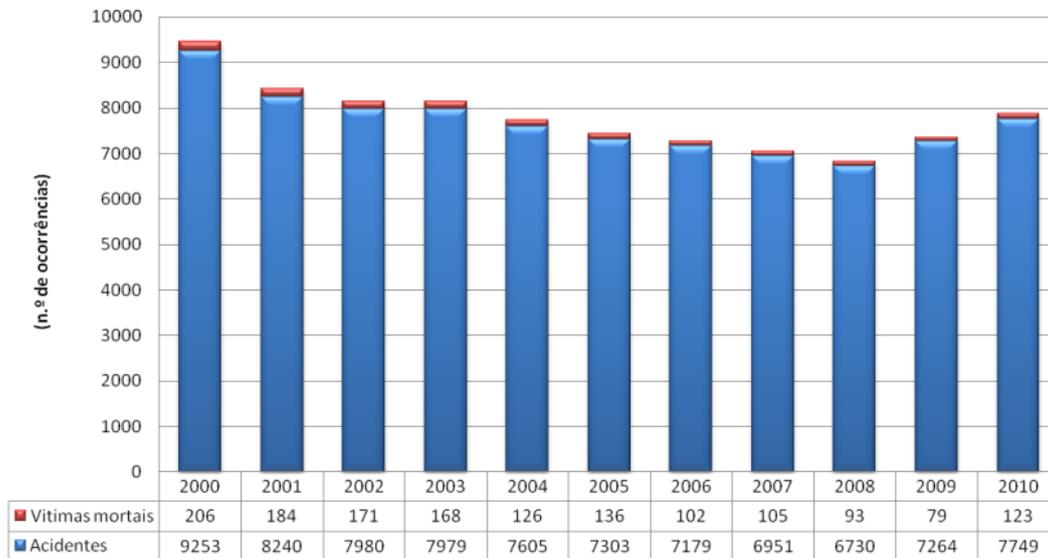
Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Relativamente às causas que estão por detrás dos acidentes rodoviários (Faria, 2008), sabe-se que são muitas e variadas, situando-se em três grandes planos: via, homem e veículo. Dentro destes três grandes domínios, encontra-se toda uma panóplia de causas primárias de que são exemplo:

- No primeiro plano, a qualidade das infraestruturas, as deficiências de traçado e de sinalização das vias.
- No segundo, o excesso de velocidade e a velocidade excessiva, a condução sob o efeito do álcool e de substâncias psicotrópicas, o desrespeito pelas regras de trânsito, o uso de telemóveis e outros aparelhos.
- E no terceiro plano, as avarias, a antiguidade dos veículos, deficiências dos sistemas de travagem e de controlo de estabilidade.

Embora o número de acidentes e de vítimas mortais tenha diminuído, entre 2000 e 2010, os acidentes rodoviários são uma das principais causas de mortalidade e lesões, com especial incidência nos jovens, e implicam elevados custos sociais, patrimoniais e morais. Segundo (Donário & Santos, 2012), o custo económico e social anual médio dos acidentes rodoviários em Portugal ascende a cerca de 2 500 milhões de euros, o que representa 1,54%, em média, do PIB português de 2010.

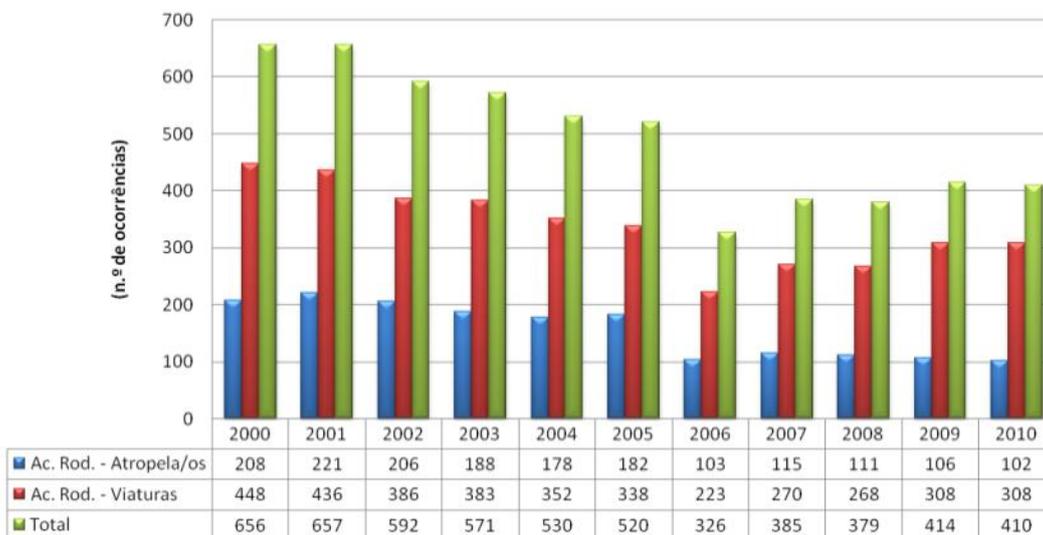
No que respeita ao panorama do distrito de Lisboa, o cenário é muito idêntico ao nacional, onde se registou uma descida considerável de vítimas mortais e de acidentes. O ano de 2008 foi o que menos acidentes teve, e 2009 o ano com menos vítimas mortais.



**Gráfico 50 - Acidentes rodoviários e vítimas mortais, no distrito de Lisboa (2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

### II.8.2. Totais anuais, mensais e por períodos de hora

O município da Amadora acompanha a tendência dos dados nacionais e distritais, tendo registado entre 2000 e 2010 menos acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos. No entanto, em relação a totais o município apresenta 5440 acidentes, dos quais 1720 foram atropelamentos e 3720 com viaturas. O ano com mais ocorrências foi 2001 com 657 acidentes, dos quais 221 foram atropelamentos.



**Gráfico 51 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Em relação ao número de mortos e feridos graves só foi possível termos dados para o município a partir do ano de 2004. Embora tenha existido uma quebra assinalável no número de acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos (Gráfico 51), entre 2000 e 2010, o mesmo não se refletiu de forma significativa no número de mortos e feridos graves entre 2004 e 2010 (Gráfico 52).

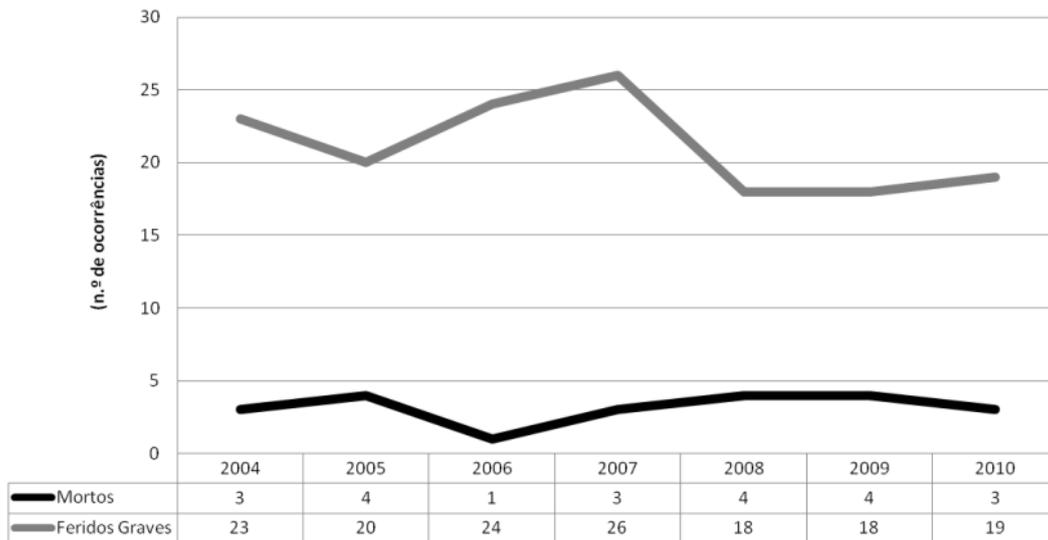


Gráfico 52 - Mortos e feridos graves em acidentes rodoviários (Amadora, 2000-2010)

Dados Estatísticos: Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

O total mensal de acidentes rodoviários evidencia que, ao nível de acidentes com viaturas, é o mês de novembro onde temos mais ocorrências, enquanto nos atropelamentos o destaque vai para o mês de julho. Não existe um padrão claro sobre os períodos mensais em que temos mais ocorrências. O mês de novembro, por exemplo, é apenas o 4º mês mais chuvoso em média, no que refere ao período 2000-2010, não podendo ser estabelecida a relação direta entre mais precipitação mais acidentes.

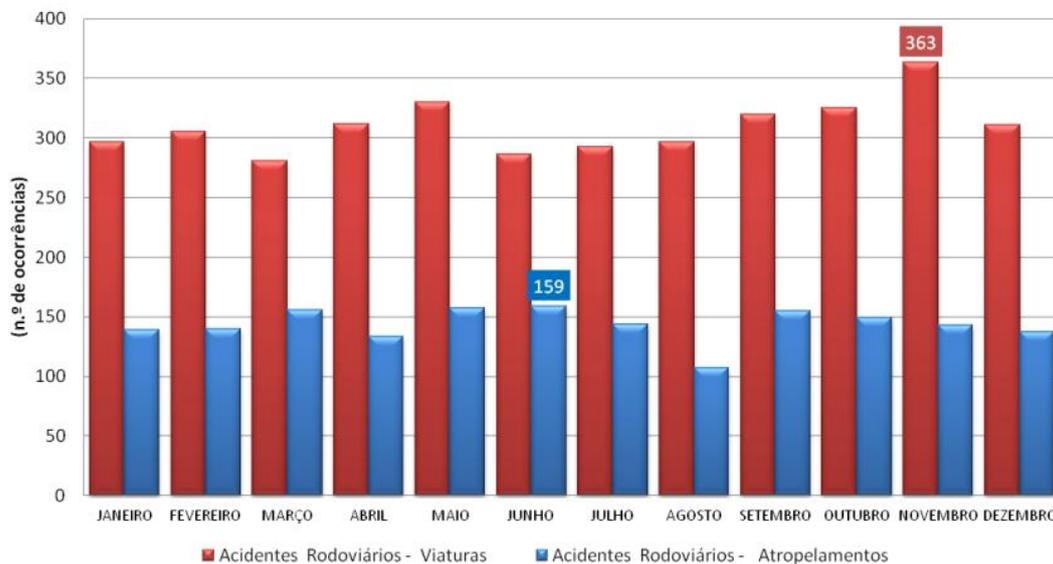
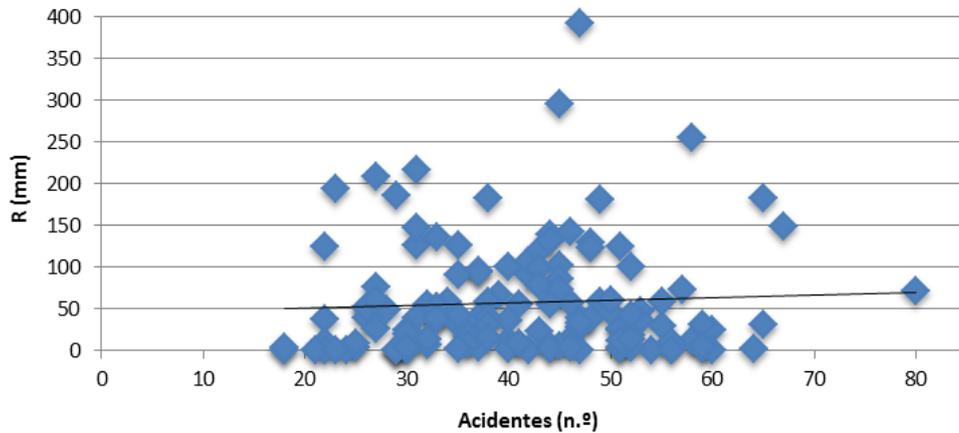


Gráfico 53 - Total de acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos (Amadora, 2000-2010)

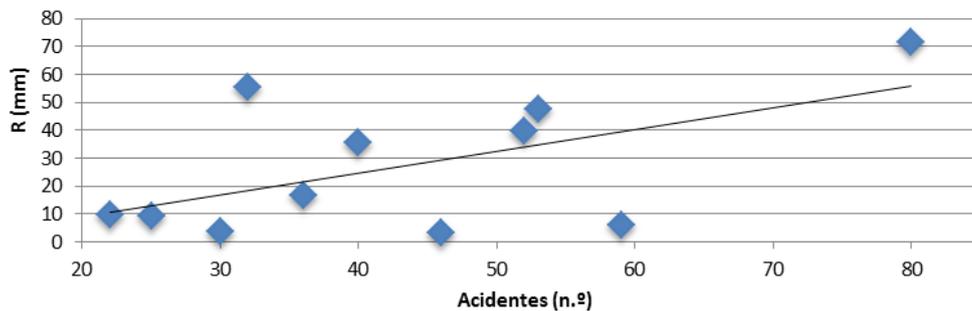
Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

A análise estatística procurou ainda identificar algum tipo de relação entre a precipitação e a ocorrência de acidentes. De facto, é possível indicar que meses com mais precipitação ou menos não influem na ocorrência de acidentes, tal como sugere o resultado desta correlação, 0,06 (Gráfico 54).



**Gráfico 54 - Correlação entre acidentes e precipitação média mensal (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

No entanto, uma análise mais fina, individualizada aos meses, sugere que em setembro, sempre que a precipitação é mais alta há mais acidentes, obtendo-se uma correlação de 0,56. De facto, este valor pode estar relacionado com os episódios das primeiras chuvas que sucedem um período estival mais ou menos longo. A desabituação à precipitação pode dar azo a um maior número de acidentes, contudo, nos meses seguintes já não se identifica uma relação tão forte como a observada neste caso.



**Gráfico 55 - Correlação entre acidentes e precipitação média mensal (meses de setembro) (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: Normais Climatológicas da Amadora, 1981-2010  
 Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

Portanto a sensação generalizada de que meses mais chuvosos representam mais acidentes e engarrafamentos não parece ter validade à luz desta análise estatística exploratória.



**Fig. 17 - Acidente rodoviário na EN250 (Amadora) <sup>40</sup>**

<sup>40</sup> Fonte: SMPC Amadora.



Quando se consideram os momentos temporais dos acidentes, verifica-se que é sobretudo nas horas de ponta dos movimentos pendulares, ao início da manhã e ao fim da tarde que ocorrem mais acidentes rodoviários com viaturas e atropelamentos, sendo o período crítico entre as 16:00 e as 20:00, onde se registaram 567 atropelamentos e 860 acidentes com viaturas, num total de 1427.

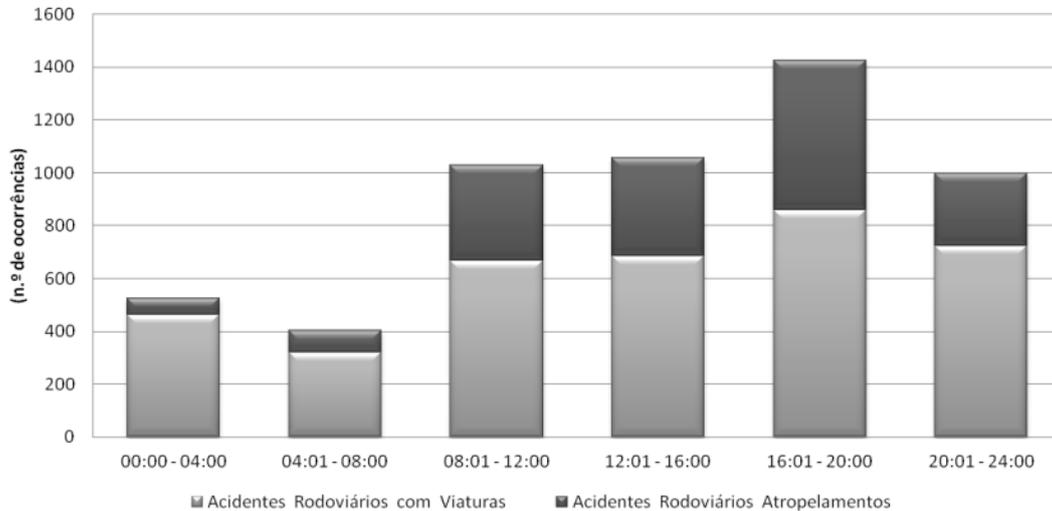


Gráfico 56 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por períodos de horas (Amadora, 2000-2010)  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

### II.8.3. Totais por freguesia

Em relação à variação entre 2000 e 2010, registou-se um decréscimo no número de acidentes rodoviários com viaturas e atropelamentos em 9 das 11 freguesias (Mapa 18 - ). Apenas as freguesias da Brandoa e de São Brás registaram um aumento de acidentes e atropelamentos, sobretudo devido à via IC16, inaugurada em 2009. Segundo os dados, o IC16 é a 8ª via com mais acidentes rodoviários, entre o período 2000-2010.

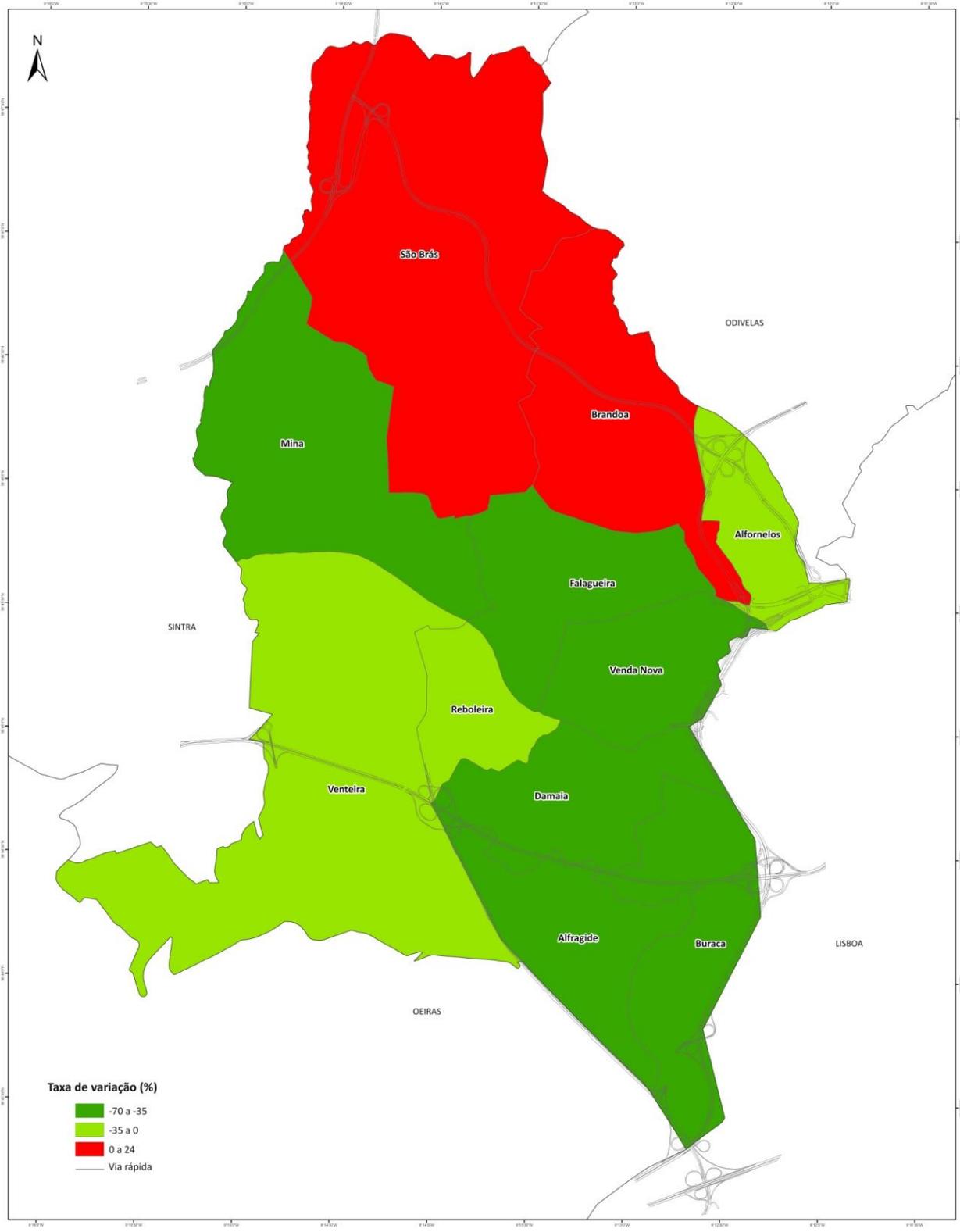
No que respeita aos totais por freguesia, o destaque vai para a Venteira e Mina, que registaram mais de 700 acidentes. O troço do IC19 e da EN117 com mais de 300 acidentes, na Venteira, e a Avenida General Humberto Delgado com 142 acidentes, na Mina, contribuem decisivamente para que as freguesias referidas tenham destaque nesta matéria.

Apesar das freguesias de São Brás e Brandoa, tenham registado uma pequena subida no número de acidentes rodoviários entre 2000-2010 (taxa de variação), são as que apresentam os totais mais baixos.



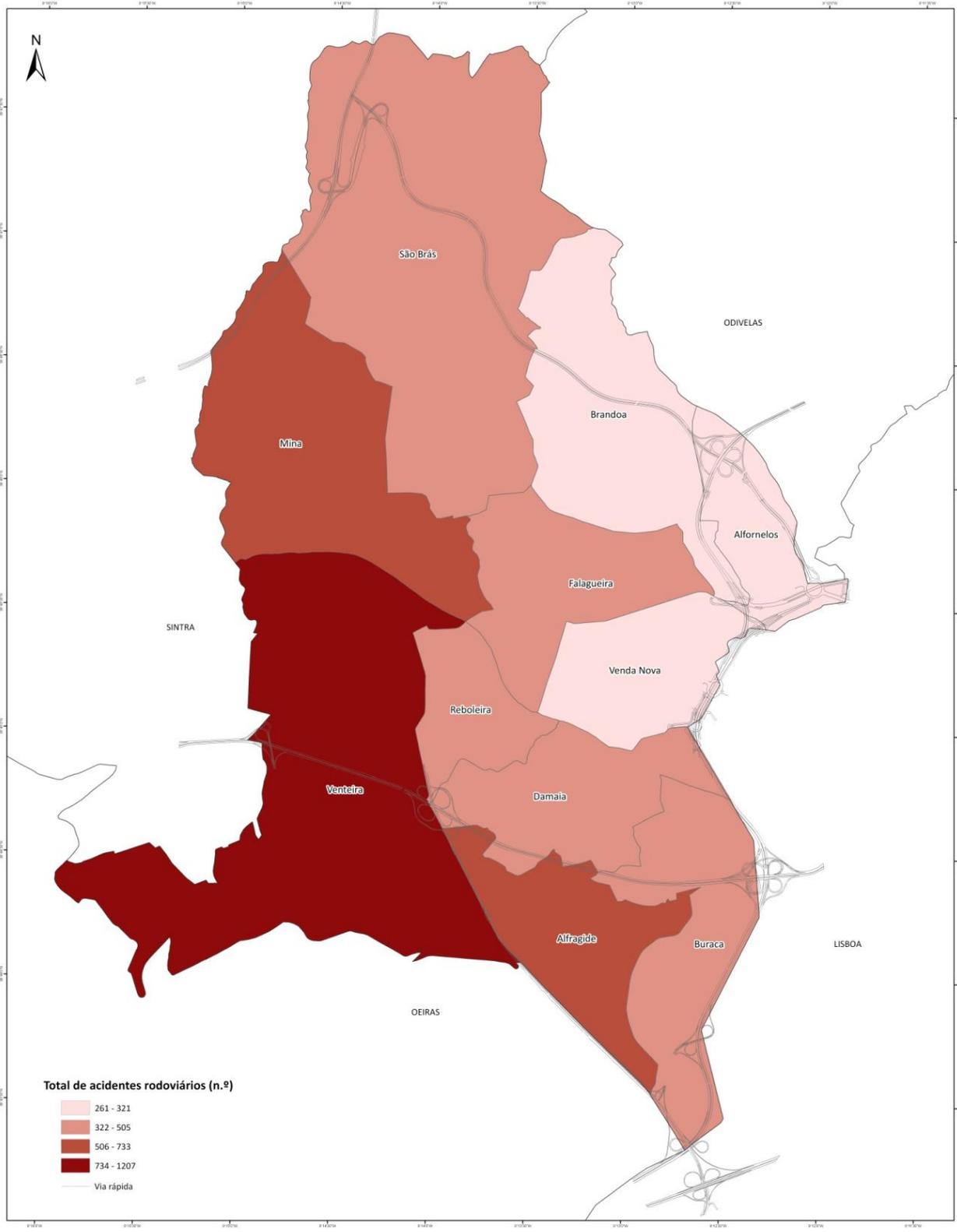
Fig. 18 - Acidentes rodoviários com viaturas e atropelamento (Amadora) <sup>41</sup>

<sup>41</sup> Fonte: SMPC Amadora.



	<p><b>Taxa de variação dos acidentes rodoviários entre 2000 e 2010</b></p> <p>Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.                  Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GR580</p>	<p>NOVEMBRO 2010</p>	<p>1:12.500</p>	<p>Serviço Municipal de Protecção Civil da Amadora                  CDOS Lisboa   Bombeiros Voluntários da Amadora                  Divisão de Informação Geográfica</p>
--	---	----------------------	-----------------	--

Mapa 17 - Taxa de variação de acidentes rodoviários, por freguesia (Amadora, 2000-2010)



**Total de acidentes rodoviários (2000-2010)**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

NOVEMBRO 2010

1:12.500

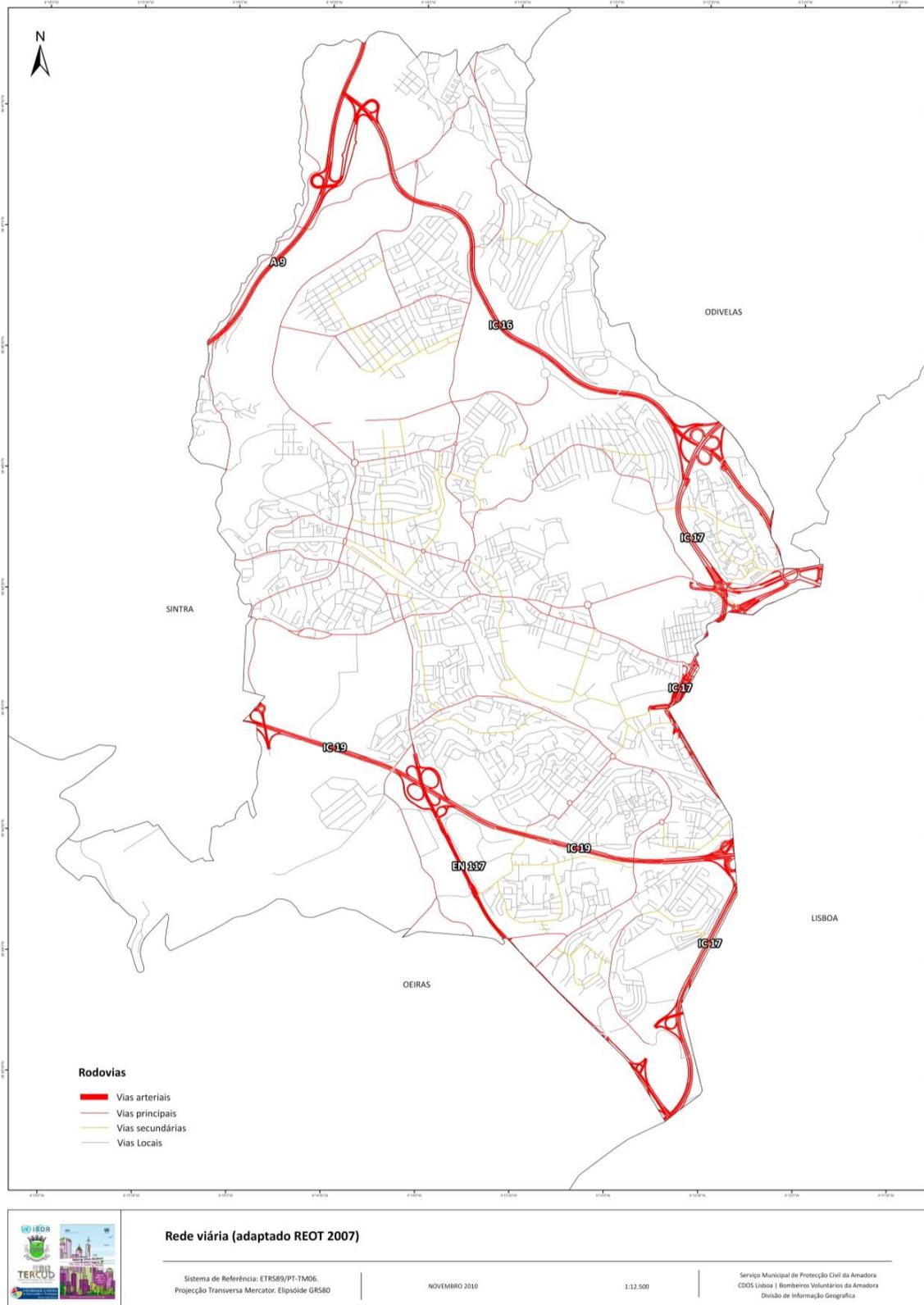
Serviço Municipal de Protecção Civil da Amadora  
 CDOS Lisboa | Bombeiros Voluntários da Amadora  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 18 - Total de acidentes rodoviários, por freguesia (Amadora, 2000-2010)



#### II.8.4. Troços críticos

A rede viária do município da Amadora é assente em vias arteriais e principais, cuja transição resulta das ligações a nós viários, e em vias secundárias e vias locais (CMA, 2007).

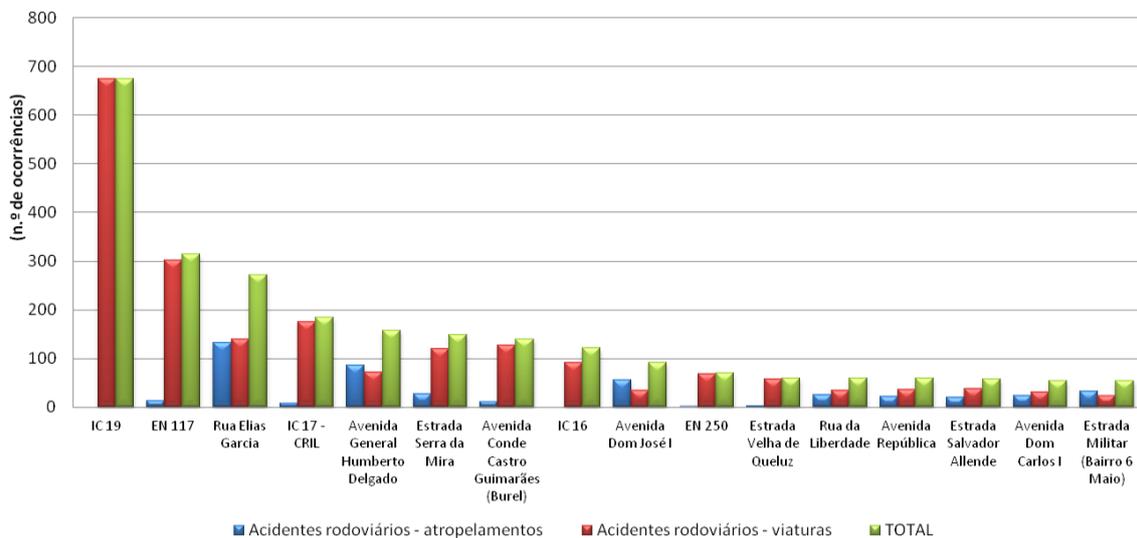


Mapa 19 - Rede viária do município da Amadora



Assim sendo:

- **Vias arteriais:** as cinco vias (CRIL, CREL, IC16, EN117 e IC19) constituem eixos de transporte fundamentais que asseguram ligações regionais e ligações internas estruturantes, suportando o tráfego diário de movimentos pendulares de transporte individual gerado não só pelo município como pelos concelhos contíguos, ou seja, asseguram um importante tráfego de passagem com origem/destino nos municípios envolventes, como se verifica na matriz de dependências;
- **Vias principais:** promovem ligações no município e entre este e a sub-região envolvente. Estas incluem as vias urbanas que constituem eixos principais de distribuição de tráfego no município e os acessos de entrada/saída do território concelhio;
- **Vias secundárias:** vias urbanas cuja função de distribuição ao acesso residencial marca a transição entre as vias principais e as locais.
- **Vias locais:** vias urbanas com funções de distribuição nos diversos bairros/zonas no interior do território municipal.
- **Nós viários:** concretizam as ligações entre as várias vias que compõem a rede viária.

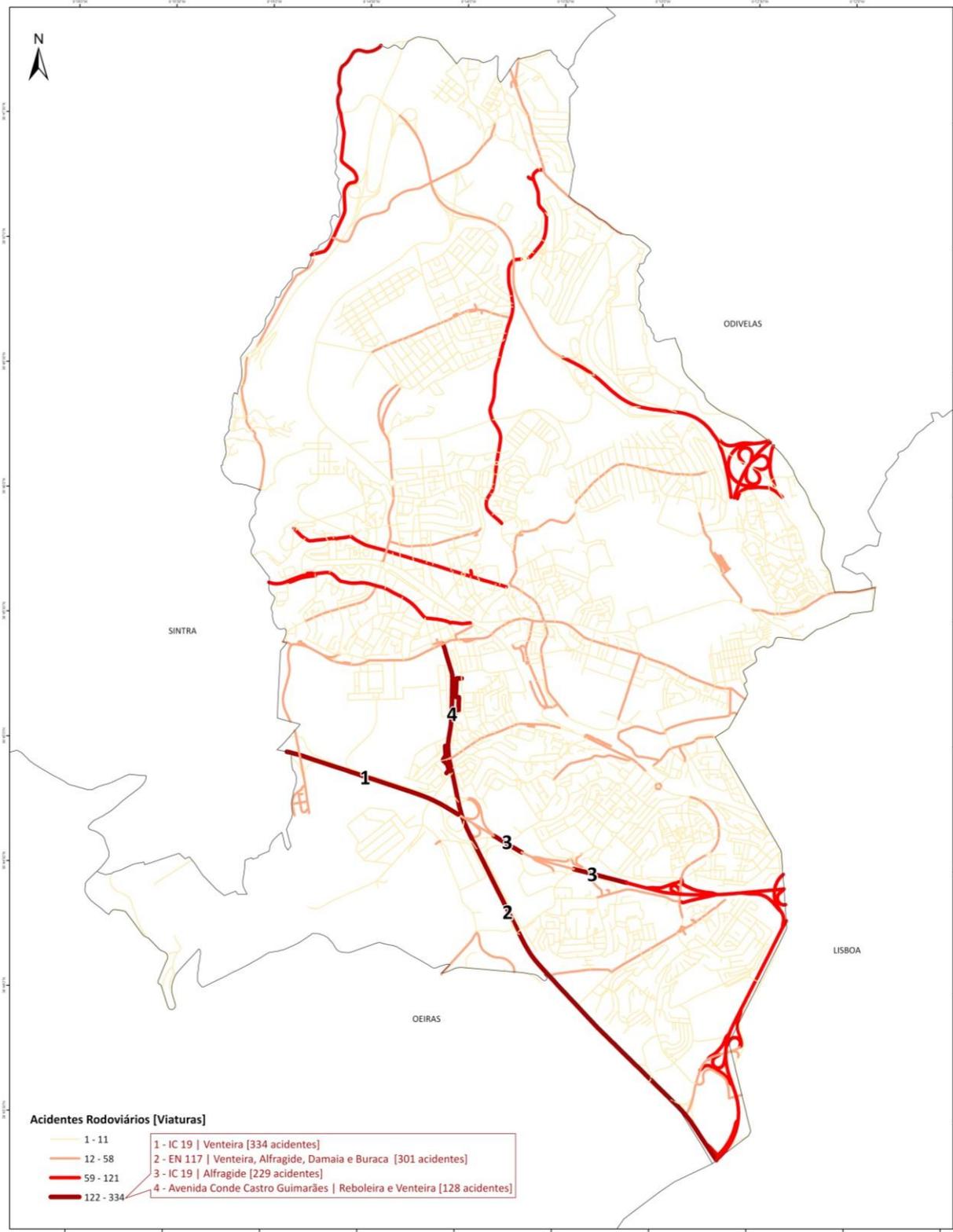


**Gráfico 57 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por eixos rodoviários (Amadora, 2000-2010)**  
 Dados Estatísticos: CDOS Lisboa | Tratamento e Análise Estatística: SMPC Amadora / TERCUD

No que respeita a acidentes rodoviários com viaturas (Mapa 20), é nas vias arteriais que se verificam mais ocorrências, com destaque para o IC19, a EN117, o IC17 e o IC16. No período 2000-2010, o IC19 registou no total cerca de 674 acidentes rodoviários com viaturas, mais do dobro da EN117 que surge em 2º lugar nas estatísticas, com 301 acidentes. É entre a curva do Palácio de Queluz (IC19) e o acesso ao Hospital Amadora Sintra (IC19), o troço que mais acidentes (334) registou ao longo da década em análise (Venteira). Como eixo de ligação regional Sintra-Lisboa/Lisboa-Sintra, o IC19 é uma via que apresenta um volume de tráfego e um número de acidentes bastante elevado.

São várias as causas que promovem um número tão elevado de acidentes. De acordo com os Bombeiros Voluntários da Amadora, o excesso de velocidade e a velocidade excessiva, o desrespeito pelas regras de trânsito, as distrações pelo uso de telemóvel e a qualidade de algumas infraestruturas, constituem as principais causas dos acidentes no município.

Apesar de existirem poucas vítimas mortais a lamentar, nos cerca de 5440 acidentes rodoviários (com viaturas e atropelamentos), os danos económicos, sociais e patrimoniais foram bastante avultados.



**Acidentes Rodoviários 2000-2010 [Viaturas]**

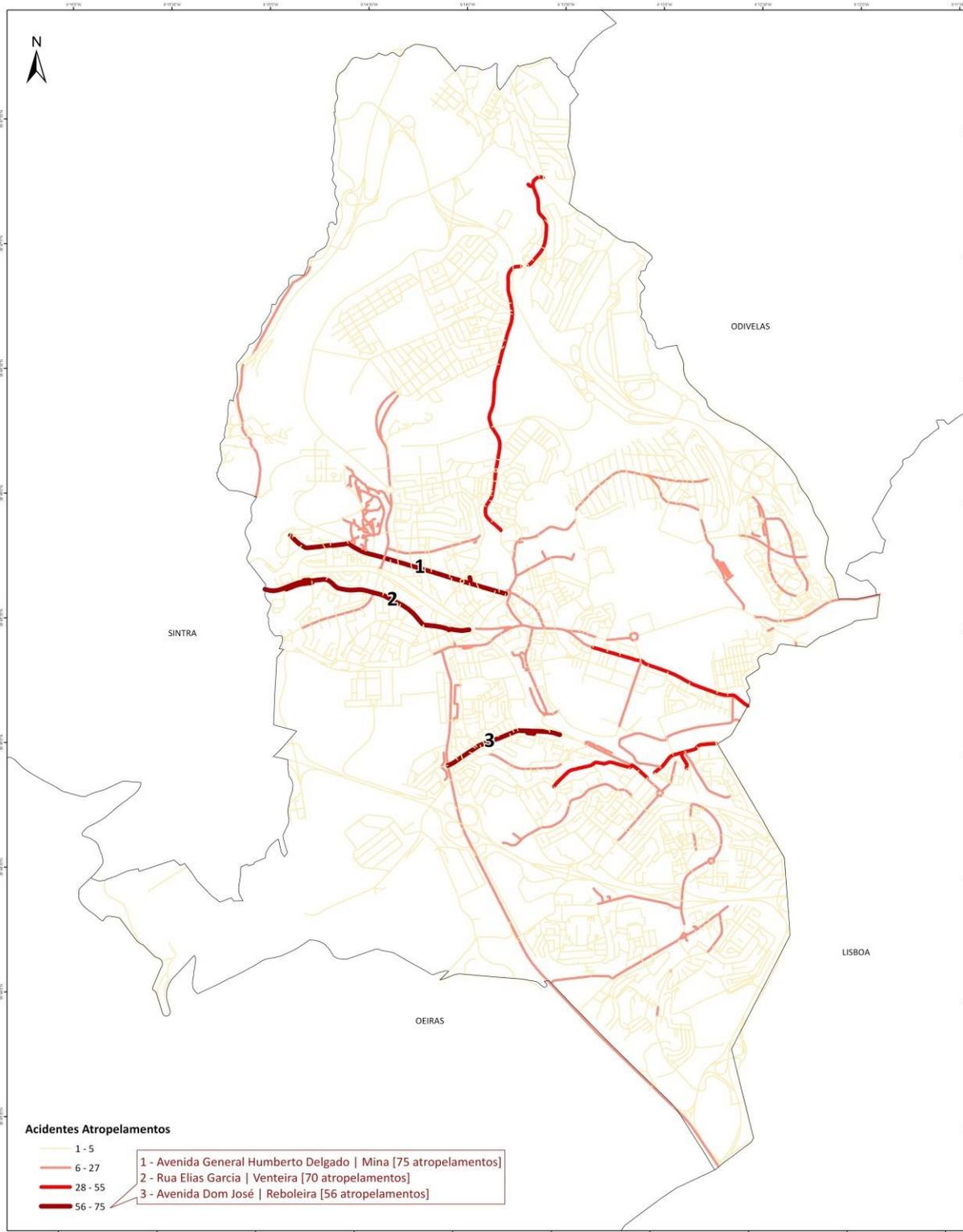
Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projeção Transversa Mercator: Elipsóide GRS80

NOVEMBRO 2010

1:12.500

Serviço Municipal de Protecção Civil da Amadora  
 CDOS Lisboa | Bombeiros Voluntários da Amadora  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 20 - Acidentes rodoviários com viaturas, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010)



**Acidentes Rodoviários 2000-2010 [Atropelamentos]**

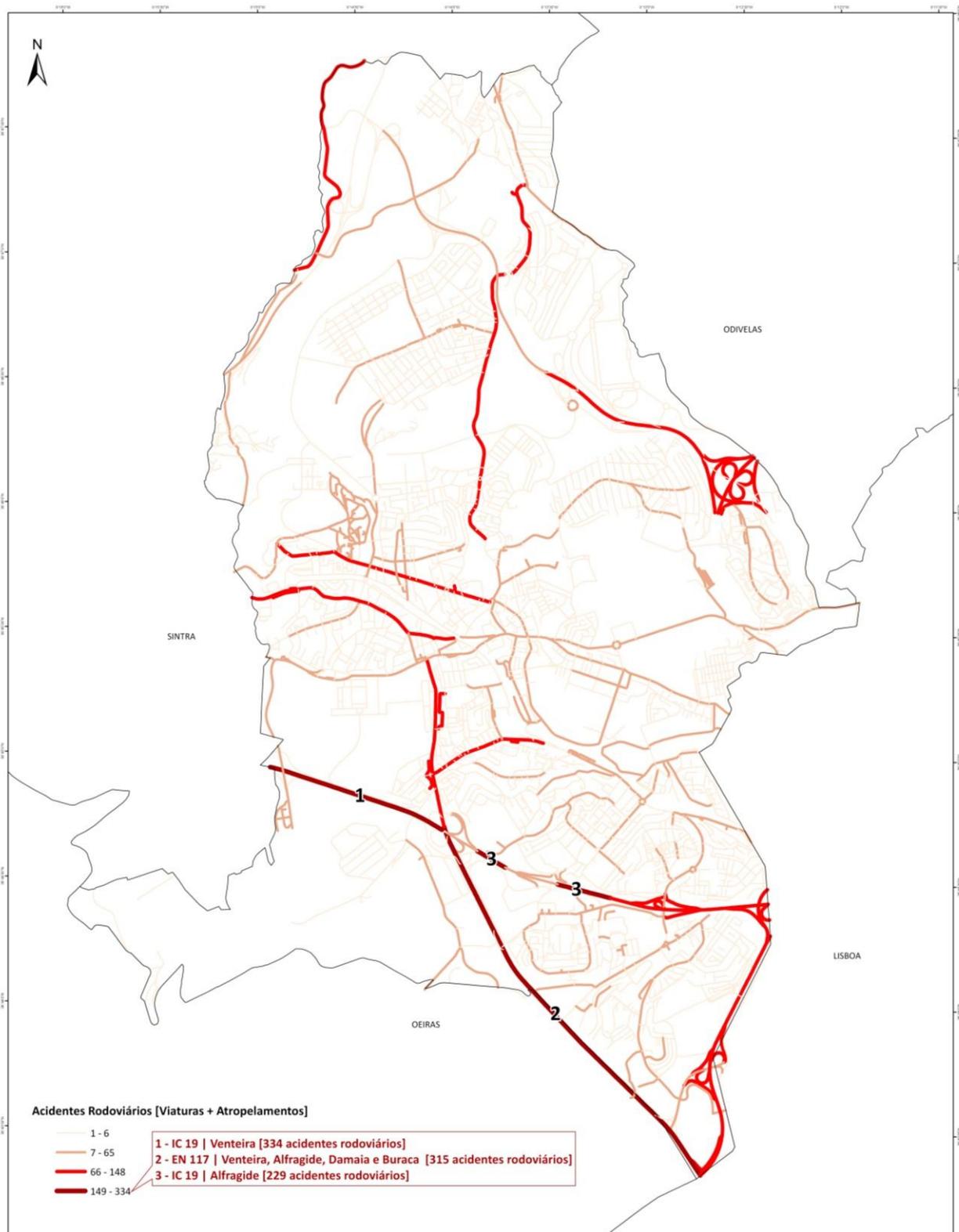
Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

NOVEMBRO 2010

1:12.500

Serviço Municipal de Protecção Civil da Amadora  
 CDOS Lisboa | Bombeiros Voluntários da Amadora  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 21 - Acidentes rodoviários com atropelamento, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010)



**Acidentes Rodoviários 2000-2010 [Atropelamentos + Viaturas]**

Sistema de Referência: ETRS89/PT-TM06.  
 Projeção Transversa Mercator. Elipsóide GRS80

NOVEMBRO 2010

1:12.500

Serviço Municipal de Protecção Civil  
 Divisão de Informação Geográfica

Mapa 22 - Acidentes rodoviários, com viaturas e atropelamentos, por eixo rodoviário (Amadora, 2000-2010)



Ao nível das vias principais a Avenida Conde Castro Guimarães e a Estrada Serra da Mira, são as que registaram mais acidentes rodoviários, 128 no total.

Em relação aos atropelamentos, é nas zonas do município com maior circulação de peões, que correspondem às vias principais, que se verificaram mais ocorrências. A Avenida General Humberto Delgado (Mina), a Rua Elias Garcia (Venteira), e a Avenida Dom José I (Reboleira), com 75, 70 e 56 atropelamentos respetivamente, foram os pontos com mais atropelamentos registados.



Fig. 19 - Acidente rodoviário no IC16 (Amadora) <sup>42</sup>

<sup>42</sup> Fonte: SMPC Amadora.



## NOTAS FINAIS

O município da Amadora registou em 11 anos mais de 137 mil ocorrências que representaram danos materiais e inúmeras perdas humanas. A aceleração dos processos de urbanização, a elevada densidade populacional, o aumento da exposição da população e infraestruturas a fenómenos meteorológicos extremos, a ausência de uma cultura de risco e o desrespeito pelas regras de segurança, constituem as principais causas das diversas ocorrências registadas.

Do ponto de vista dos constrangimentos, na realização deste trabalho, destaca-se a inexistência de dados ao nível dos danos económicos e população afetada pelos fenómenos, de modo a aferirmos a dimensão e as verdadeiras consequências. Por outro lado, a informação cedida, embora disponibilizasse diversos detalhes das ocorrências, muitas vezes não definia com exatidão o local da ocorrência (número de polícia ou eixo rodoviário), o que dificultou a georreferenciação dos dados.

No entanto, a informação tratada, analisada e validada servirá para sensibilizar os diversos agentes de proteção civil e população, em relação aos riscos naturais e tecnológicos que o município exhibe, e que rapidamente se podem materializar em desastres.

Como recomendações, considera-se fundamental a criação de uma base de dados comum a todos os agentes de proteção civil (bombeiros, polícia de segurança pública, polícia municipal, serviço municipal de proteção civil e cruz vermelha portuguesa), ou seja, uma plataforma de colaboração com vista a garantir uma melhor comunicação, informação e análise sobre os fenómenos.

Deverá ainda ser feito um esforço coletivo entre as diversas entidades com competências na gestão do risco, para se conseguir apurar e identificar as causas das ocorrências de modo a ser possível propor, com rigor, as medidas preventivas mais adequadas. Seria igualmente relevante considerar as zonas/áreas/troços/pontos críticos, durante o período de 2000 e 2010, nos planos de desenvolvimento urbano e decisões políticas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANPC. (2012). *As Cheias em Portugal Continental*. Obtido em 3 de fevereiro de 2012, de Website da Autoridade Nacional de Proteção Civil: <http://www.prociv.pt/PREVENCAOPROTECCAO/RISCOSNATURAIS/CHEIAS/Pages/EmPortugalContinental.aspx>
- ANPC. (2013). Obtido de Website da Autoridade Nacional de Proteção Civil: <http://www.prociv.pt>
- ANSR. (2013). Obtido de Website da Autoridade Nacional de Segurança: <http://www.ansr.pt>
- APA. (2013). Obtido de Website da Agência Portuguesa do Ambiente: <http://www.apambiente.pt>
- Bonham-Carter, G. F. (1995). *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS*. Oxford: Pergamon.
- CATIM. (2002). *O Gás em Casa - Guia para a Segurança na sua Utilização*. Instituto do Consumidor, Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica. Lisboa: Instituto do Consumidor.
- CBMERJ. (2008). *Prevenção e combate a incêndio*. Rio De janeiro: Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio De janeiro (Centro de Formação e Aperfeiçoamento de Praças).
- CMA. (2007). *Relatório do Estado do Ordenamento do Território da Amadora*. Amadora: Departamento da Administração Urbanística - Gabinete de SIG.
- CMA. (2013). Obtido de Website da Câmara Municipal da Amadora: <http://www.cm-amadora.pt>
- Cunha, L. (2012). Riscos Climáticos no Centro de Portugal. Uma Leitura Geográfica. *Revista GEONORTE*, 4(4), 105-115.
- Demangeot, J. (1998). *Os Meios Naturais do Globo* (7ª ed.). (R. S. Brito, Ed., F. R. Martins, & H. N. Santo, Trans.) Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Donário, A. A., & Santos, R. B. (2012). *Custo Económico e Social dos Acidentes de Viação em Portugal*. Lisboa: EDIUAL.
- Faria, J. (2008). *Mortalidade rodoviária em Portugal, Dissertação de Mestrado em Demografia e Sociologia da População*. Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Departamento de Sociologia. Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.
- Fragoso, M., Quaresma, I., & Santos, Â. (2011). Breve caracterização do episódio de granizo de 29 de abril de 2011 na área de Lisboa: o caso das inundações na Damaia (Amadora). *VIII Congresso da Geografia Portuguesa* (p. 6). Lisboa: Associação Portuguesa de Geógrafos.
- Governo Civil de Lisboa. (2010). *Plano Distrital de Defesa da Floresta Contra Incêndios do Distrito de Lisboa - Diagnóstico Síntese*. Lisboa: Governo Civil de Lisboa.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965-1978.
- IGP. (2011). *m@pas online*. Obtido de Website do Instituto Geográfico Português: <http://mapas.igeo.pt>
- IM. (2005). *Perfil Climático - Portugal Continental*. Lisboa: Instituto de Meteorologia.
- IM. (2008a). *Enciclopédia meteo.pt - Normais Climatológicas*. Obtido em 15 de janeiro de 2011, de Website do Instituto de Meteorologia: [http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/clima/normais\\_clima/index.html](http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/clima/normais_clima/index.html)
- IM. (2008b). *Normais Climatológicas 71/00 - Portalegre*. Obtido de Website do Instituto de Meteorologia: <http://www.meteo.pt/pt/oclima/clima.normais/015/>
- IM. (2008c). *Enciclopédia meteo.pt - Onda de Calor*. Obtido em 2 de fevereiro de 2012, de Website do Instituto de Meteorologia: <http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/otempo.eoclima/onda.calor/index.html>
- INAG. (2012). *Mediateca*. Obtido em 24 de janeiro de 2012, de Website do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos: <http://snirh.pt/index.php?idMain=5&idItem=2>
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change.



- IPMA. (2013). Obtido de Website do Instituto Português do Mar e da Atmosfera: <http://www.ipma.pt>
- Julião, R. P., Nery, F., Ribeiro, J., Branco, M., & Zêzere, J. (2009). *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*. Lisboa: Autoridade Nacional de Proteção Civil.
- LNEG. (2010). *Léxico de Termos Hidrogeológicos*. Obtido em 24 de janeiro de 2012, de Website do Laboratório Nacional de Energia e Geologia: [http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico\\_hidro/lexico.aspx?Termo=Ano%20Hidrol%F3gico](http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico_hidro/lexico.aspx?Termo=Ano%20Hidrol%F3gico)
- LNEG. (2013). Obtido de Website do Laboratório Nacional de Energia e Geologia: <http://www.lneg.pt>
- Medeiros, C. A. (2000). O clima: características gerais e algumas incidências. In C. A. Medeiros, *Geografia de Portugal* (5ª ed., pp. 83-105). Lisboa: Editorial Estampa.
- Meirelles, M., & Vasconcelos, H. (2011). Análise da Série Histórica de Temperatura Observada na Ilha Terceira: 1865 - 2004. *XI Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente*. Lisboa.
- Mendes, P. (2001). Segurança nas redes de distribuição de gás. *Tecnometal*(133).
- Miranda, P., Valente, A., Tomé, A. R., Trigo, R., Coelho, F., Aguiar, A., & Azevedo, E. (2006). O clima em Portugal nos Séculos XX e XXI. In F. Santos, & P. Miranda (Edits.), *Alterações climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação* (pp. 45-113). Lisboa: Gradiva.
- Neves, T. (2004). *Agentes Erosivos - Gravidade*. Obtido em março de 2013, de Geologia: uma abordagem ao geodinamismo externo e interno do nosso planeta...: <http://geodinamica.no.sapo.pt/html/pagesgex/gravidade.htm#gravidade>
- Oliveira, R., & Ramos, C. (2002). Inundações na Cidade de Lisboa durante o século XX e seus fatores agravantes. *FINISTERRA: Revista Portuguesa de Geografia*, XXXVII.
- Pereira, J., Carreiras, J., Silva, J., & Vasconcelos, M. (2006). Alguns conceitos básicos sobre os fogos rurais em Portugal. In J. Pereira, J. Pereira, F. Rego, J. Silva, & T. Silva, *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção* (pp. 133-161). Lisboa: ISAPress.
- Piedade, A., Zêzere, J. L., Melo, R., Henriques, C., Pinto, P. S., & Pereira, S. (2011). Avaliação e validação da suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos em diferentes contextos geomorfológicos em Portugal Continental. *Atas da VIII Congresso da Geografia Portuguesa*. Lisboa: Associação Portuguesa de Geógrafos.
- Ramos, C., Zêzere, J. L., & Reis, E. (2010). Avaliação da suscetibilidade aos perigos naturais da Região de Lisboa e Vale do Tejo. *Perspetiva e Planeamento*, 17, 57-73.
- Rebelo, F. (2003). *Riscos naturais e ação antrópica - estudos e reflexões* (Vol. 2ª edição). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Rocha, M. (2012). *Risco de Incêndio Urbano nas Freguesias da Mina e Venteira do Concelho da Amadora*. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Departamento de Geografia. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Silva, F. N. (2007). *Avaliação do risco associado a atividades industriais e de transporte de substâncias perigosas*. Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento. Aveiro: Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.
- WMO. (2011). *Guide to Climatological Practices*. Geneva: World Meteorological Organization.
- WMO. (2012). *Website da World Meteorological Organization*. Obtido em 26 de janeiro de 2012, de Statistical depictions of climate: [http://www.wmo.int/pages/themes/climate/statistical\\_depictions\\_of\\_climate.php](http://www.wmo.int/pages/themes/climate/statistical_depictions_of_climate.php)
- Zêzere, J. L., Garcia, R. A., Cruz de Oliveira, S., & Reis, E. (2005). Análise Sensitiva na Avaliação da Suscetibilidade a Deslizamentos na Região a Norte de Lisboa. *Atas do X Colóquio Ibérico de Geografia*. Évora: Departamento de Geociências da Universidade de Évora.

