



Delimitação das Áreas de Suscetibilidade e de Risco do Concelho da Amadora

25 Abril de 2019

Versão 1

Promovido Por:

Elaborado por:



Ficha Técnica

Realização



Edifício IGOT
Rua Branca Edmée Marques
Cidade Universitária
1600-276 Lisboa

Portugal

Câmara Municipal da Amadora
Avenida Movimento das Forças Armadas,
nº1

2700-595 Amadora

Centro de Estudos Geográficos – Instituto de Geografia e
Ordenamento do Território – U Lisboa

Coordenação e Direção do Projeto	José Luís Zêzere
Equipa Técnica	Eusébio Reis Nuno Fonseca Ricardo Garcia Sérgio Oliveira Susana Pereira

Índice

1.	<i>INTRODUÇÃO</i>	9
2.	<i>RISCOS NATURAIS</i>	15
2.1.	<i>Ondas de Calor</i>	15
2.1.1.	Introdução.....	15
2.1.2.	Suscetibilidade a ondas de calor	16
2.2.	<i>Vagas de Frio</i>	23
2.2.1.	Introdução.....	23
2.2.2.	Suscetibilidade a ondas de frio	24
2.3.	<i>Cheias e Inundações</i>	30
2.3.1.	Metodologia	30
2.3.2.	Suscetibilidade a cheias e inundações	32
2.3.3.	Elementos expostos ao perigo de cheias e inundações	35
2.4.	<i>Sismos</i>	38
2.4.1.	Metodologia	38
2.4.2.	Suscetibilidade a sismos.....	40
2.4.3.	Elementos expostos ao perigo sísmico	42
2.5.	<i>Instabilidade de Vertentes</i>	54
2.5.1.	Metodologia	54
2.5.2.	Suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes	67
2.5.3.	Elementos expostos ao perigo de instabilidade de vertentes	72
3.	<i>RISCOS TECNOLÓGICOS</i>	75
3.1.	<i>Incêndios Urbanos</i>	75
3.1.1.	Metodologia	75
3.1.2.	Caracterização.....	75
3.2.	<i>Potencial de Acidentes Industriais que envolvam Substâncias Perigosas</i>	82

3.2.1.	Metodologia	82
3.2.2.	Caracterização	82
3.3.	<i>Potencial de Acidentes em Instalações de Combustíveis</i>	85
3.3.1.	Metodologia	85
3.3.2.	Caracterização	85
4.	<i>RISCOS MISTOS</i>	87
4.1.	<i>Incêndios Rurais</i>	87
4.1.1.	Introdução.....	87
4.1.2.	Caracterização	89
4.2.	<i>Potencial de Contaminação de solos e de águas superficiais</i>	99
4.2.1.	Metodologia	99
4.2.2.	Caracterização	100
	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	102

Índice de Figuras

FIGURA 1 – MODELO CONCEPTUAL DO RISCO.....	10
FIGURA 2 – DIAS QUENTES E EPISÓDIOS DE DIAS QUENTES NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICAS DE LISBOA – GAGO COUTINHO NO PERÍODO 1984-2018. (FONTE: NOAA-NCEI).....	19
FIGURA 3 – SUSCETIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE ONDAS DE CALOR NO CONCELHO DA AMADORA.....	22
FIGURA 4 – DIAS FRIOS E EPISÓDIOS DE DIAS FRIOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE LISBOA – GAGO COUTINHO NO PERÍODO 1984-2018. (FONTE: NOAA-NCEI)	26
FIGURA 5 – MÉDIA MENSAL DAS TEMPERATURAS MÉDIAS, MÁXIMAS E MÍNIMAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICAS DE LISBOA – GAGO COUTINHO NO PERÍODO 1984-2018. (FONTE: NOAA-NCEI)	28
FIGURA 6 – ÁREAS SUSCETÍVEIS A CHEIAS E INUNDAÇÕES NO CONCELHO DA AMADORA	34
FIGURA 7 – SUSCETIBILIDADE SÍSMICA NO CONCELHO DA AMADORA	41
FIGURA 8 - PORCENTAGEM DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS ANTES DE 1980 RELATIVA AO TOTAL DO EDIFICADO EM CADA SUBSECÇÃO ESTATÍSTICA, POR LUGAR ESTATÍSTICO (CENSOS 2011), DO CONCELHO DA AMADORA	45

FIGURA 9 - PERCENTAGEM DE EDIFÍCIOS DE TIPO B RELATIVA AO TOTAL DO EDIFICADO EM CADA SUBSECÇÃO ESTATÍSTICA, POR LUGAR ESTATÍSTICO (CENSOS 2011), DO CONCELHO DA AMADORA.....	45
FIGURA 10 – PROPORÇÃO DE POPULAÇÃO JOVEM E IDOSA NO TOTAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE EM CADA SUBSECÇÃO ESTATÍSTICA, POR LUGAR ESTATÍSTICO (CENSOS 2011), DO CONCELHO DA AMADORA.....	46
FIGURA 11 - ELEMENTOS EXPOSTOS POR CLASSE DE SUSCETIBILIDADE SÍSMICA, NO CONCELHO DA AMADORA.....	52
FIGURA 12 - INVENTÁRIO DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO CONCELHO DA AMADORA	57
FIGURA 13 - DECLIVE CLASSIFICADO NO CONCELHO DA AMADORA.....	60
FIGURA 14 – EXPOSIÇÃO CLASSIFICADA NO CONCELHO DA AMADORA	61
FIGURA 15 – INVERSO DO <i>WETNESS INDEX</i> (IWI) CLASSIFICADO NO CONCELHO DA AMADORA	62
FIGURA 16 – <i>TOPOGRAPHIC POSITION INDEX</i> (TPI) CLASSIFICADO NO CONCELHO DA AMADORA	63
FIGURA 17 - UNIDADES GEOLÓGICAS NO CONCELHO DA AMADORA (LEGENDA: VER TABELA 2).....	64
FIGURA 18 - USO DO SOLO NO CONCELHO DA AMADORA	65
FIGURA 19 - CURVA DE SUCESSO DO MODELO DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO CONCELHO DA AMADORA	70
FIGURA 20 - SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO CONCELHO DA AMADORA	71
FIGURA 21 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” NO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	76
FIGURA 22 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	77
FIGURA 23 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR ANO DE OCORRÊNCIA NO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	78
FIGURA 24 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR ANO E FREGUESIA NO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	78
FIGURA 25 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR MÊS DE OCORRÊNCIA NO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	79
FIGURA 26 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR MÊS E FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	79
FIGURA 27 - “INCÊNDIOS URBANOS OU EM ÁREA URBANIZÁVEL” POR PERÍODO DO DIA NO CONCELHO DA AMADORA (2006 - 2016).....	80
FIGURA 28 – POTENCIAL DE ACIDENTES INDUSTRIAIS QUE ENVOLVAM SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS NO CONCELHO DA AMADORA	84

FIGURA 29 - POTENCIAL DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES DE COMBUSTÍVEIS (FONTE DOS DADOS: CM AMADORA)	86
FIGURA 30 - CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (COS2010) DO CONCELHO DA AMADORA	91
FIGURA 31 - SUSCETIBILIDADE DE INCÊNDIO FLORESTAL NO CONCELHO DA AMADORA	92
FIGURA 32 - “INCÊNDIOS RURAIS” NO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017).....	94
FIGURA 33 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017).....	95
FIGURA 34 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR ANO DE OCORRÊNCIA NO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017)	95
FIGURA 35 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR ANO E FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017)	96
FIGURA 36 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR MÊS DE OCORRÊNCIA NO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017)	97
FIGURA 37 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR MÊS E FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017)	97
FIGURA 38 - “INCÊNDIOS RURAIS” POR PERÍODO DO DIA NO CONCELHO DA AMADORA (DADOS DA ANPC, 2006 - 2017) .	98
FIGURA 39 - POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE SOLOS E DE ÁGUAS SUPERFICIAIS NO CONCELHO DA AMADORA (FONTE DOS DADOS: CM AMADORA)	101

Índice de Tabelas

TABELA 1 - DIAS QUENTES E DIMENSÃO DOS EPISÓDIOS NAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE LISBOA – GEOFÍSICO, LISBOA – GAGO COUTINHO E SMPC DA AMADORA. (FONTES: NOAA-NCEI E SMPC-CMA).....	18
TABELA 2 - NÚMERO MÉDIO DE DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA ACIMA DE 32°C , DE 30°C E DE 25°C, E MÍNIMA SUPERIOR A 20°C E A 24°C NA ESTAÇÃO DE LISBOA- GAGO COUTINHO (1984-2018). (FONTE: NOAA-NCEI)	20
TABELA 3 - DIAS FRIOS E DIMENSÃO DOS EPISÓDIOS DE DIAS FRIOS NAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DE LISBOA – GEOFÍSICO E LISBOA – GAGO COUTINHO. (FONTE: NOAA-NCEI).....	26
TABELA 4 - NÚMERO MÉDIO DE DIAS COM TEMPERATURA MÍNIMA INFERIOR A 2°C, NA ESTAÇÃO DE LISBOA- GAGO COUTINHO (1984-2018) (FONTE: NOAA-NCEI)	27
TABELA 5 - ZONAS SUSCETÍVEIS A CHEIAS E INUNDAÇÕES POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	33
TABELA 6 - EDIFÍCIOS IMPLANTADOS EM ZONAS SUSCETÍVEIS A CHEIA E INUNDAÇÃO POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA.....	36
TABELA 7 - VIAS LOCALIZADAS EM ZONAS SUSCETÍVEIS A CHEIA E INUNDAÇÃO NO CONCELHO DA AMADORA.....	37

TABELA 8 - VIAS LOCALIZADAS EM ZONAS SUSCETÍVEIS A CHEIA E INUNDAÇÃO POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	37
TABELA 9 - SUSCETIBILIDADE SÍSMICA NAS FREGUESIAS DO CONCELHO DA AMADORA, EXPRESSO POR PERCENTAGEM DO TERRITÓRIO DA FREGUESIA.....	42
TABELA 10 - ELEMENTOS EXPOSTOS POR CLASSE DE SUSCETIBILIDADE SÍSMICA, RELATIVOS AOS TOTAIS POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA.....	48
TABELA 11 - ELEMENTOS EXPOSTOS POR CLASSE DE SUSCETIBILIDADE SÍSMICA, RELATIVOS AOS TOTAIS DO CONCELHO DA AMADORA.....	50
TABELA 12 - ELEMENTOS EXPOSTOS POR CLASSE DE SUSCETIBILIDADE SÍSMICA, E POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	51
TABELA 13 - PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DOS MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES INVENTARIADOS NO CONCELHO DA AMADORA.....	56
TABELA 14 - VALORES INFORMATIVOS DAS CLASSES DAS 6 VARIÁVEIS CONSIDERADAS PARA AVALIAR A SUSCETIBILIDADE AOS MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO CONCELHO DA AMADORA	69
TABELA 15 - ÁREA ABRANGIDA (%) PELAS CLASSES DE SUSCETIBILIDADE AOS MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NAS FREGUESIAS DO CONCELHO DA AMADORA	70
TABELA 16 - EDIFÍCIOS IMPLANTADOS EM ZONAS DE SUSCETIBILIDADE ELEVADA OU MUITO ELEVADA A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	72
TABELA 17 - VIAS LOCALIZADAS EM ZONAS DE SUSCETIBILIDADE ELEVADA OU MUITO ELEVADA A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO CONCELHO DA AMADORA	72
TABELA 18 - VIAS LOCALIZADAS EM ZONAS DE SUSCETIBILIDADE ELEVADA OU MUITO ELEVADA A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	73
TABELA 19 - LOCAIS COM 10 OU MAIS OCORRÊNCIAS NO CONCELHO DA AMADORA, NO PERÍODO 2006 - 2016.....	81
TABELA 20 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (COS2015) POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA.....	90
TABELA 21 - CLASSES DE SUSCETIBILIDADE DE INCÊNDIO FLORESTAL POR FREGUESIA DO CONCELHO DA AMADORA	93
TABELA 22 - POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DOS SOLOS E DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NAS FREGUESIAS DO CONCELHO DA AMADORA.....	100

1. INTRODUÇÃO

A Avaliação e Cartografia de Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos no Concelho da Amadora pretendem contribuir para a realização de um Plano Diretor Municipal de 2ª geração para o município da Amadora com preocupações ambientais reforçadas e com níveis de exigência elevados, tendo como ambição a qualificação e a valorização territorial e a salvaguarda da segurança das pessoas e dos bens.

O novo modelo de estrutura espacial do território municipal deverá contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos seus residentes e visitantes, salvaguardando um espaço sustentável e bem ordenado, traduzido na prevenção dos riscos naturais, tecnológicos e mistos.

O trabalho de Elaboração da Carta de Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos do Concelho da Amadora está em consonância com as orientações preconizadas no PN POT e no processo de revisão do PROT-AML. Com efeito, os objetivos para a região no domínio da prevenção e gestão de riscos têm subjacente a salvaguarda da prevenção e minimização dos efeitos e atividades perigosos, garantindo o direito à segurança das populações e dos bens e à qualidade do ambiente. Em conformidade, a orientação estratégica de base territorial no domínio dos Riscos e da Proteção Civil consiste em Evitar ou Mitigar os Riscos, particularmente nas situações que podem implicar a perda de vidas humanas e/ou elevados prejuízos materiais.

Neste trabalho são adotados o esquema conceptual do risco, a terminologia e os procedimentos metodológicos expressos no “Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal”, editado pela ANPC em 2009. São ainda tomadas em consideração as orientações expressas no “Manual para a Elaboração, Revisão e

Análise de Planos Municipais de Ordenamento do Território na Vertente da Protecção Civil”.

No que respeita à informação censitária explorada neste documento ela reporta os dados do Censo 2011.

O modelo concetual de Risco adotado baseia-se nos conceitos e indicações da Australian/New Zealand Standard (2004), da Norma ISO/DIS 31000 (International Organization for Standardization, 2008) e ISO Guide 73 (International Organization for Standardization, 2009). Neste contexto, o Risco é entendido como a probabilidade de ocorrência de um efeito específico causador de danos graves às pessoas e/ou ao Ambiente, num determinado período e em circunstâncias determinadas (Zêzere, 2007). O modelo conceptual do risco, também adotado pela Organização das Nações Unidas (e.g. UNDRO, 1979; ISDR, 2003), integra os seguintes elementos fundamentais (**Figura 1**):

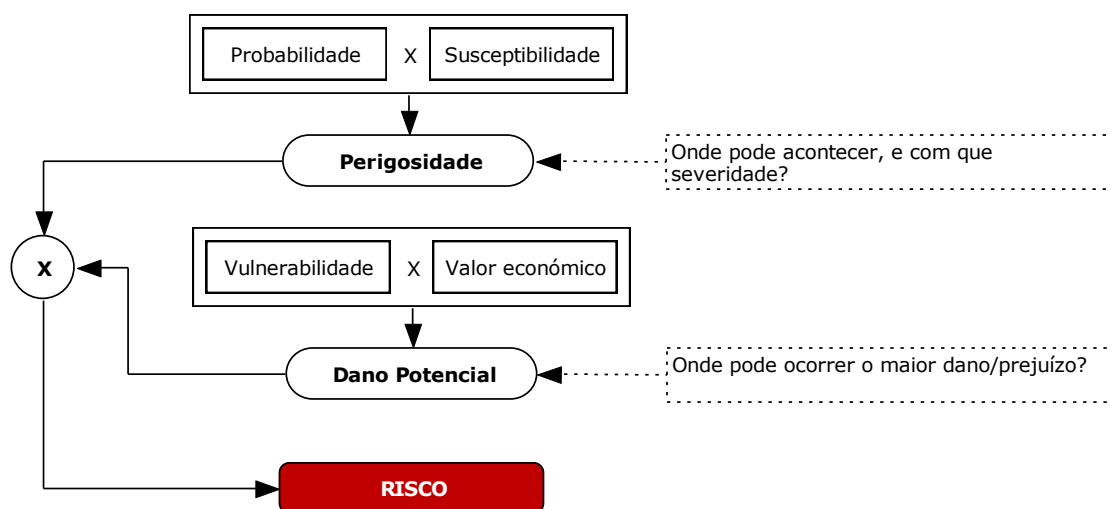


Figura 1 – Modelo Conceptual do Risco

- a) A **Perigosidade** (*Hazard*), entendida como a probabilidade de ocorrência de um fenómeno perigoso com uma determinada severidade (a que está associado um potencial de destruição), num determinado período de tempo e numa dada área. A perigosidade inclui uma dimensão espacial (a **Suscetibilidade**) e uma dimensão temporal (a Probabilidade). A avaliação da suscetibilidade permite identificar, com suporte científico, os locais mais propícios à ocorrência de um fenómeno perigoso, independentemente da sua recorrência temporal. A avaliação da probabilidade acarreta geralmente uma maior incerteza, uma vez que é efetuada a partir do estabelecimento de relações magnitude-frequência dos fenómenos perigosos e da determinação de respetivos períodos de retorno, os quais raramente estão disponíveis.
- b) Os **Elementos Expostos**, ou Elementos em Risco, representados pela população, bens e atividades que se encontram expostos no território e que são portadores de um determinado Valor, que pode ser económico ou estratégico;
- c) A **Vulnerabilidade**, correspondente ao grau de perda do elemento ou conjunto de elementos expostos, resultante da ocorrência de um fenómeno perigoso (natural ou induzido pelo Homem) com uma severidade específica;
- d) Os **Danos Potenciais**, que correspondem ao produto do Valor pela Vulnerabilidade dos Elementos Expostos;
- e) O **Risco**, entendido como a possibilidade de ocorrência de consequências gravosas, em resultado do desencadeamento de um fenómeno perigoso, natural ou induzido pela atividade humana. De uma forma mais simplificada, o Risco pode ser considerado como o produto da probabilidade do processo ou ação perigoso pelas suas consequências.

O risco existe sempre que as pessoas, bens ou atividades possam ser prejudicados, destruídos ou interrompidos pela ocorrência de processos ou ações com potencial destruidor. Neste contexto, e de acordo com a ANPC (2009), o processo de **Caracterização do Risco** tem como objetivo aumentar o conhecimento dos fatores de

risco que afetam o território, identificando a sua localização, gravidade dos danos potenciais e probabilidade de ocorrência. Deste modo, o processo contempla a definição da situação de referência e a identificação e análise dos riscos com potencial para causar danos em pessoas, nos bens ou no ambiente.

A Caracterização do Risco no âmbito do Ordenamento do Território inicia-se com a fase de **Definição de Âmbito**, em que se identificam os processos e ações perigosos suscetíveis de gerar consequências graves num território. No Concelho da Amadora foram identificados perigos que se integram nos seguintes grupos de riscos:

- a) **Riscos Naturais**, resultantes do funcionamento dos sistemas naturais (e.g., sismos, cheias, movimentos de massa em vertentes);
- b) **Riscos Tecnológicos**, resultantes de acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da atividade humana (e.g., incêndios urbanos, acidentes em estabelecimentos industriais);
- c) **Riscos Mistos**, resultantes da combinação de ações continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais (e.g., incêndios rurais, degradação e contaminação da água e do solo).

Na fase de **Identificação dos Perigos** procura-se responder, para cada um dos fenómenos perigosos identificados na fase anterior, ao seguinte conjunto de questões: Qual é a severidade do que pode acontecer? Quando e onde vai ocorrer? Como e porquê?

No contexto da Gestão de Riscos num Plano Diretor Municipal assume especial relevância a avaliação de **Perigosidade**, que, por definição, inclui duas dimensões que se complementam (Zêzere *et al.*, 2004, 2008): uma espacial (onde vão ocorrer os futuros fenómenos perigosos?) e outra temporal (quando vão ocorrer esses fenómenos?). Os procedimentos metodológicos para a resolução destas questões são marcadamente distintos. A avaliação da componente espacial da perigosidade, ou

suscetibilidade, é efetuada a partir da identificação dos fatores de predisposição que favorecem a ocorrência do fenómeno perigoso e do estudo das respetivas correlações espaciais. Deste modo, a avaliação da suscetibilidade permite identificar, com suporte científico, os locais mais propícios à ocorrência de um fenómeno perigoso, independentemente da sua recorrência temporal. A avaliação da componente temporal da perigosidade, ou **probabilidade**, é geralmente efetuada através da determinação do período de retorno do mecanismo responsável pelo desencadeamento do fenómeno perigoso (e.g. sismo, chuvada intensa). Frequentemente, o registo histórico de ocorrências passadas é muito incompleto, impedindo o estabelecimento de relações magnitude-frequência robustas e a determinação de períodos de retorno consistentes. Nestes casos, a avaliação da suscetibilidade constitui um bom compromisso, face à limitação dos dados de base.

A focalização da análise na suscetibilidade é defendida no *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal* (Julião et al., 2009), sendo que as metodologias utilizadas no presente trabalho seguem de perto as descritas neste guia metodológico.

A fase da **Análise do Risco** pressupõe a inventariação e a cartografia dos elementos expostos, ou elementos em risco, suscetíveis de serem afetados, direta ou indiretamente, pelos processos e ações perigosos considerados. Num procedimento de **Análise Quantitativa do Risco**, deveriam ser determinados para cada elemento exposto o **Valor** (que pode ser económico ou estratégico) e a **Vulnerabilidade** (i.e., o grau de perda expectável no elemento quando este sofrer o impacto do fenómeno perigoso). A estimativa do nível provável dos danos deveria contemplar quer os custos diretos quer os indiretos, com a desagregação da informação em: danos estruturais para os bens naturais e materiais, prejuízos corporais para as pessoas, e perturbações funcionais para as diversas atividades e funções desenvolvidas no território. Neste quadro, a expressão quantitativa do Risco consiste no produto da perigosidade pela vulnerabilidade e pelo valor do elemento exposto ($R = P * V * E$).

O *Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal* (Julião et al., 2009) reconhece as dificuldades em levar a cabo uma Análise Quantitativa de Risco e propõe, em alternativa, a realização de uma cartografia de “Localização do Risco”, com aplicação nos procedimentos de revisão dos PDM e dos PME. Esta proposta é adotada no presente trabalho, sendo que a **Localização do Risco** resulta da sobreposição das cartas de suscetibilidade com a carta dos elementos expostos, permitindo reconhecer os territórios que, tendo sido identificados como suscetíveis a determinado perigo, também apresentam elementos expostos vulneráveis a esse perigo.

O Decreto-Lei n.º 166/2008 de 22 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 239/2012 (DL 239/2012), de 2 de Novembro, estabeleceu o novo regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN). Adicionalmente, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012 (RCM 81/2012), de 3 de Outubro, e a respetiva declaração de retificação n.º 71/2012, de 30 de Novembro, aprovou as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional que consubstanciam as diretrizes e critérios para a delimitação das áreas integradas na Reserva Ecológica Nacional.

Neste relatório são abordadas as áreas de prevenção de riscos naturais, respeitando a tipologia das áreas integradas na REN de acordo com o disposto no DL 239/2012. As metodologias utilizadas para a delimitação das áreas a integrar na REN seguem as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional cristalizadas na RCM 81/2012 e na respetiva retificação, e na demais legislação conexa e/ou estudos de carácter científico devidamente referenciados no texto. Adicionalmente, são tomadas em consideração as recomendações expressas no Guia Metodológico para a Delimitação da Reserva Ecológica Nacional, produzido em 2015 pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo.

2. RISCOS NATURAIS

2.1.Ondas de Calor

2.1.1. Introdução

As ondas de calor podem ter impactos nocivos nas condições de conforto e saúde das populações, sobretudo nos idosos e jovens. Uma onda de calor pode ser definida de várias formas, de acordo com os fins pretendidos. Uma das mais usuais é a adotada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e difundida pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), segundo a qual se considera que ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (<http://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/clima/index.html?page=onda.calor.xml>).

No entanto, esta definição “está mais relacionada com o estudo e a análise da variabilidade climática do que com os impactos na saúde pública” (DGS, 2015, p.30). De acordo com a Direção Geral de Saúde (DGS), para que ocorra uma “onda de calor” nesta região e se proceda à emissão de alerta amarelo são necessários, de entre outros critérios, 3 dias com temperatura máxima igual ou superior a 32°C e inferior a 35°C (1 dia de registo e 2 dias de previsão, no período entre maio e setembro) e 4 dias com temperatura mínima igual ou superior a 24°C e inferior a 26°C (2 dias de registo e 2 dias de previsão, no período entre maio e setembro). Neste caso, não se podem aplicar os requisitos de previsão por estes não poderem ser incluídos na avaliação pretendida neste estudo. No entanto, para a identificação e análise do perigo de ondas de calor no concelho da Amadora adaptaram-se os limiares da DGS para a emissão de um alerta

amarelo, que se consideram como os mais adequados para aplicações ao conforto e saúde humana.

Assim, utilizaram-se os seguintes critérios:

- para a identificação de dias quentes, a ocorrência diária em simultâneo de:
 - a) temperatura máxima $\geq 32^{\circ}\text{C}$ e
 - b) temperatura mínima $\geq 24^{\circ}\text{C}$;
- para a definição dos episódios de dias quentes:

dias isolados ou sequências de dias definidos pelos limiares descritos em a) e b).

Para o concelho da Amadora apenas se dispõem dados diários da temperatura registada entre 1 de janeiro de 2011 e 31 de dezembro de 2017 numa estação meteorológica do Serviço Municipal de Proteção Civil da Câmara Municipal da Amadora (SMPC-CMA), que gentilmente os cedeu para este estudo. As estações meteorológicas mais próximas do concelho com séries mais longas disponíveis são as de Lisboa – Geofísico (maio de 2001 a agosto de 2018) e Lisboa – Gago Coutinho (maio de 1984 a agosto de 2018), que integram a rede de observações do IPMA, e cujos dados podem ser obtidos através do sítio eletrónico do National Oceanic and Atmospheric Administration – National Centers for Environmental Information, U.S. Department of Commerce (NOAA-NCEI).(<https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd?datasetabbv=GSOD&countryabbv=&georegionabbv=>).

2.1.2. Suscetibilidade a ondas de calor

De acordo com os critérios referidos na secção anterior, entre 1984 e 2018, na estação meteorológica de Lisboa-Gago Coutinho foram registados quarenta e seis dias quentes (**Tabela 1**) em dezoito dos trinta e cinco anos analisados. Por doze vezes os episódios tiveram duração superior a um dia, tendo os de maior dimensão a duração de três dias (quatro episódios registados). Nesta série temporal, o primeiro episódio de dias

quentes ocorreu no ano de 1986. O valor mais elevado de temperatura máxima, 43°C, foi atingido no episódio de três dias registado em agosto de 2018. O ano com maior número de dias quentes foi o de 2003 (sete dias), ano em que ocorreu uma onda de calor particularmente severa, pela sua intensidade, duração e extensão espacial, assim como pelos impactos socioeconómicos.

Entre 2001 e 2018, na estação meteorológica de Lisboa-Geofísico, num intervalo temporal mais reduzido (cerca de dezoito anos), foram registados trinta e dois dias quentes (**Tabela 1**) distribuídos por dez anos dos cerca de dezoito observados. Por seis vezes os episódios prolongaram-se por mais de um dia, tendo os de maior dimensão a duração de três dias (quatro episódios). Nesta série temporal, o primeiro episódio de dias quentes ocorreu em 2003. O valor mais elevado de temperatura máxima, 42,6°C, foi também atingido no episódio de três dias de agosto de 2018. O ano com maior número de dias quentes foi o de 2003 (oito dias), ano da onda de calor previamente referida.

No território do concelho apenas se possuem dados diários de observações a partir de janeiro de 2011 até dezembro de 2017, efetuadas numa estação meteorológica do SMPC-CMA. Nesse período registaram-se 8 dias quentes em dois anos (2013 e 2015) dos sete observados, e que correspondem a quatro episódios de dias quentes (**Tabela 1**). Por duas vezes os episódios prolongaram-se por mais de um dia, tendo o de maior dimensão atingido a duração de quatro dias. Nesta série temporal, o primeiro episódio de dias quentes ocorreu em 2013. O valor mais elevado de temperatura máxima, 41,6°C, foi atingido no episódio de dois dias de julho de 2013. O ano com maior número de dias quentes foi o de 2015 (cinco dias). Os dias 6, 7, 8, 9 e 20 de junho de 2015 foram registados na estação do SMPC-CMA como dias quentes, e constituem dois episódios de dias quentes. As duas estações lisboetas registaram nesse mesmo período temperaturas máximas entre 31,3°C e 33,4°C, porém as mínimas variaram entre 17,3°C e 22,3°C, ficando abaixo dos limiares definidos. Consequentemente não figuram como dias quentes nessas mesmas estações. Em 2016 na Amadora não foram registados dias quentes, ao contrário das duas estações lisboetas, pois apesar das

temperaturas máximas ultrapassarem o limiar definido, as mínimas ficaram aquém do limiar determinado.

Analisando os dados da estação meteorológica com a série mais longa (1984-2018), Lisboa-Gago Coutinho, verifica-se que no período 2005-2018 (período de 14 anos) temos tantos dias quentes (23 dias) como os ocorridos no período 1984-2004 (período de 21 anos). O mesmo sucede para o número de episódios de dias quentes: 15 episódios de dias quentes para o período 2005-2018 e outros 15 para o período 1984-2004. Os dias quentes e os episódios de dias quentes têm sido cada vez mais frequentes e de maior intensidade, respetivamente (**Figura 2**).

Tabela 1 - Dias quentes e dimensão dos episódios nas estações meteorológicas de Lisboa – Geofísico, Lisboa – Gago Coutinho e SMPC da Amadora. (Fontes: NOAA-NCEI e SMPC-CMA)

Estação Meteorológica	Período	Dias quentes	Episódios de dias quentes				
			Total (n.º)	Total (n.º)	Dimensão do episódio (n.º de dias)		
		1			2	3	4
Lisboa - Geofísico	2001 - 2018	32	22	16	2	4	0
Lisboa - Gago Coutinho	1984 - 2018	46	30	18	8	4	0
Amadora SMPC	2011 - 2017	8	4	2	1	0	1

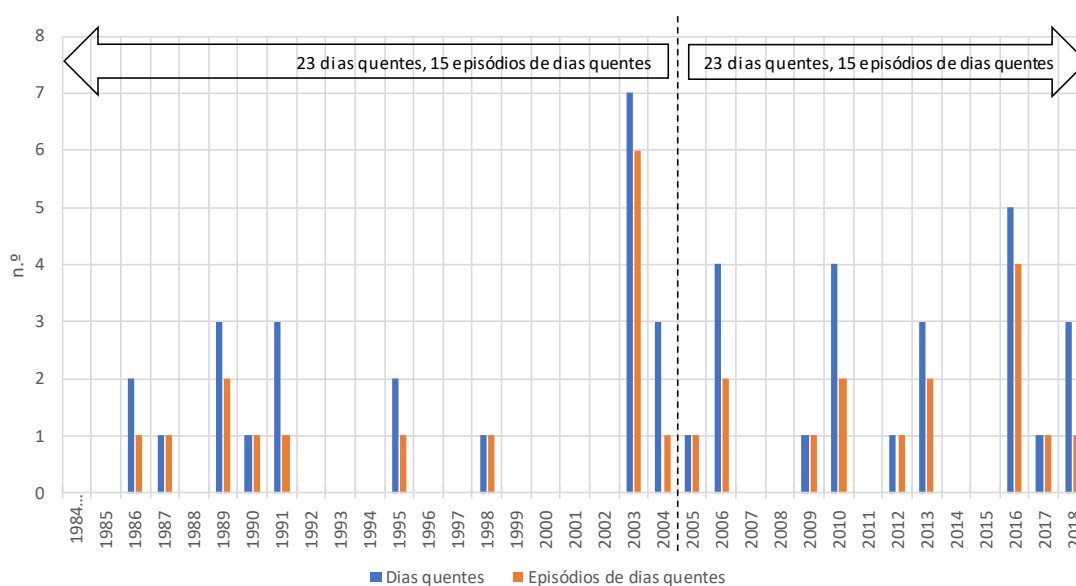


Figura 2 – Dias quentes e episódios de dias quentes na estação meteorológica de Lisboa – Gago Coutinho no período 1984-2018. (Fonte: NOAA-NCEI)

Da análise dos dados da estação meteorológica Lisboa-Gago Coutinho (**Tabela 2**) constatou-se que entre junho e setembro, em média, a temperatura máxima diária ultrapassou os 25°C em pelo menos metade dos dias, e nos meses de julho e agosto, ultrapassou os 30°C em mais de 9 dias. Adicionalmente, também nos meses de julho e agosto, a temperatura mínima ficou acima dos 20 °C por 4 ou mais dias, em média. Os limiares de 32°C para a temperatura máxima e 24°C para a temperatura mínima inicialmente definidos refletem um comportamento semelhante: entre junho e setembro, em média, a temperatura máxima ultrapassou os 32°C em cerca de 3 (junho e setembro) a 6 dias (julho e agosto), sendo que o número de dias com temperatura mínima acima dos 24°C apenas se revela com algum significado durante os meses de julho e agosto, porém sem nunca atingir um dia de média. Os maiores valores de temperaturas máxima e mínima diárias registados ocorreram em agosto de 2018.

Os dados analisados traduzem, de modo aproximado, a ideia de que a ocorrência de eventos de calor extremo deverá decorrer de condições atmosféricas excepcionais. Há que realçar, no entanto, que a temperatura não é o único parâmetro climático envolvido no conforto e na saúde, sendo a fisiologia humana um sistema complexo

que reage a outras variáveis, como a humidade, a radiação (solar e infravermelho térmico) e o vento.

Tabela 2 - Número médio de dias com temperatura máxima acima de 32°C, de 30°C e de 25°C, e mínima superior a 20°C e a 24°C na estação de Lisboa- Gago Coutinho (1984-2018). (Fonte: NOAA-NCEI)

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Temperatura Máxima Diária (°C)												
Maior valor registado:	22,3	23,7	28,6	33,3	35,4	40,3	42,0	43	39	35,7	26,4	23,1
Data do registo:	27/01/2003	27/02/1997	31/03/2005	30/04/1997	28/05/2001	17/06/2017	18/07/1992	04/08/2018	04/09/2006	18/10/1995	15/11/1991	02/12/1985
Menor valor registado:	6,5	7,8	9,8	10,6	13,9	15,0	20,4	19,6	18,4	13,0	10,2	8
Data do registo:	13/01/1985	15/02/2010	01/03/1993	03/04/1989	07/05/2016	02/06/1984	24/07/2000	26/08/1993	26/09/1992	18/10/1992	23/11/1988	25/12/2010
												22/12/2015
Temperatura Mínima diária (°C)												
Maior valor registado:	15,2	15,1	17,2	19,5	22,9	25,3	26,9	28,5	25,0	22,2	18,9	16,6
Data do registo:	04/01/1996	11/02/2007	22/03/1992	30/04/1997	29/05/2006	18/06/2017	08/07/2013	04/08/2018	05/09/2016	03/10/2011	18/11/1995	16/12/1987
Menor valor registado:	-0,2	1,4	-0,4	1,2	5,4	9,6	13,6	14,0	11,6	5,6	-2,4	1,2
Data do registo:	05/01/2000	04/02/2012	01/03/2005	06/04/1996	25/05/1996	03/06/1984	06/07/1984	13/08/1984	14/09/1990	12/10/1984	29/11/1990	20/12/2009
								14/08/1984				
								24/08/2002				
Número médio de dias com:												
Máxima ≥ 30 °C	0,00	0,00	0,00	0,14	1,89	5,86	9,17	10,26	6,11	0,77	0,00	0,00
Máxima ≥ 25 °C	0,00	0,00	1,06	3,17	7,63	15,23	24,51	27,37	18,69	6,66	0,03	0,00
Mínima ≥ 20 °C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	1,91	4,00	4,97	2,57	0,23	0,00	0,00
Máxima ≥ 32 °C	0,00	0,00	0,00	0,03	0,94	3,31	6,11	6,43	3,23	0,26	0,00	0,00
Mínima ≥ 24 °C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,66	0,51	0,09	0,00	0,00	0,00

Embora a ocorrência de episódios de calor tenha sobretudo um cariz regional, as características da ocupação do solo, como a densidade de urbanização ou a existência de manchas florestais, e a proximidade do oceano, potenciam ou atenuam localmente os seus efeitos.

Diversos estudos de avaliação do conforto térmico, referidos em Alcoforado e Andrade (2006), e Lopes *et al.* (2011), revelam que as áreas urbanas mais densas e com piores condições de ventilação ou menos permeáveis à penetração de brisas marítimas registam um empobrecimento das condições de conforto térmico durante os dias muito quentes. Na área do concelho da Amadora, a orografia pouco acidentada, de declives predominantemente suaves, e a influência da proximidade ao oceano Atlântico desempenham um papel fundamental na mitigação dos extremos climáticos, e determinante na amplitude térmica anual de apenas 12,4°C e temperatura média

anual de 16,1°C que aqui se verificam (Carvalho et al., 2013). O efeito moderador do oceano proporciona noites frescas, patente em valores de temperatura mínima abaixo do limiar que se considerou para a classificação de dias quentes. Quanto ao relevo, este é pontuado a norte pela Serra de Mira e pelo Planalto de Mina de Água, e a sul pela Serra de Carnaxide, tendo de permeio uma extensa depressão, dominante, que se desenvolve e alarga no sentido O-E. Dada a sua orientação geral e o seu fraco encaixe, beneficiando por isso de melhores condições de ventilação, é de admitir que o aquecimento seja menor. Tendo em conta os dados de temperatura do ar analisados, a ocupação do solo e a topografia do concelho, pode considerar-se que a suscetibilidade às ondas de calor é “Reduzida” na maior parte do concelho da Amadora, devendo mesmo considerar-se “Muito Reduzida” nas áreas com ocupação predominantemente florestal, e “Moderada-Reduzida” nas áreas urbanas/industriais (Figura 3).

Uma vez que a suscetibilidade atual à ocorrência de ondas de calor não é significativa no concelho da Amadora, não se justifica a análise da localização do risco face a este tipo de perigo. No entanto, este aspeto deverá ser acautelado futuramente, uma vez que é expectável o incremento das ondas de calor num futuro próximo, no contexto das consequências das alterações climáticas globais.

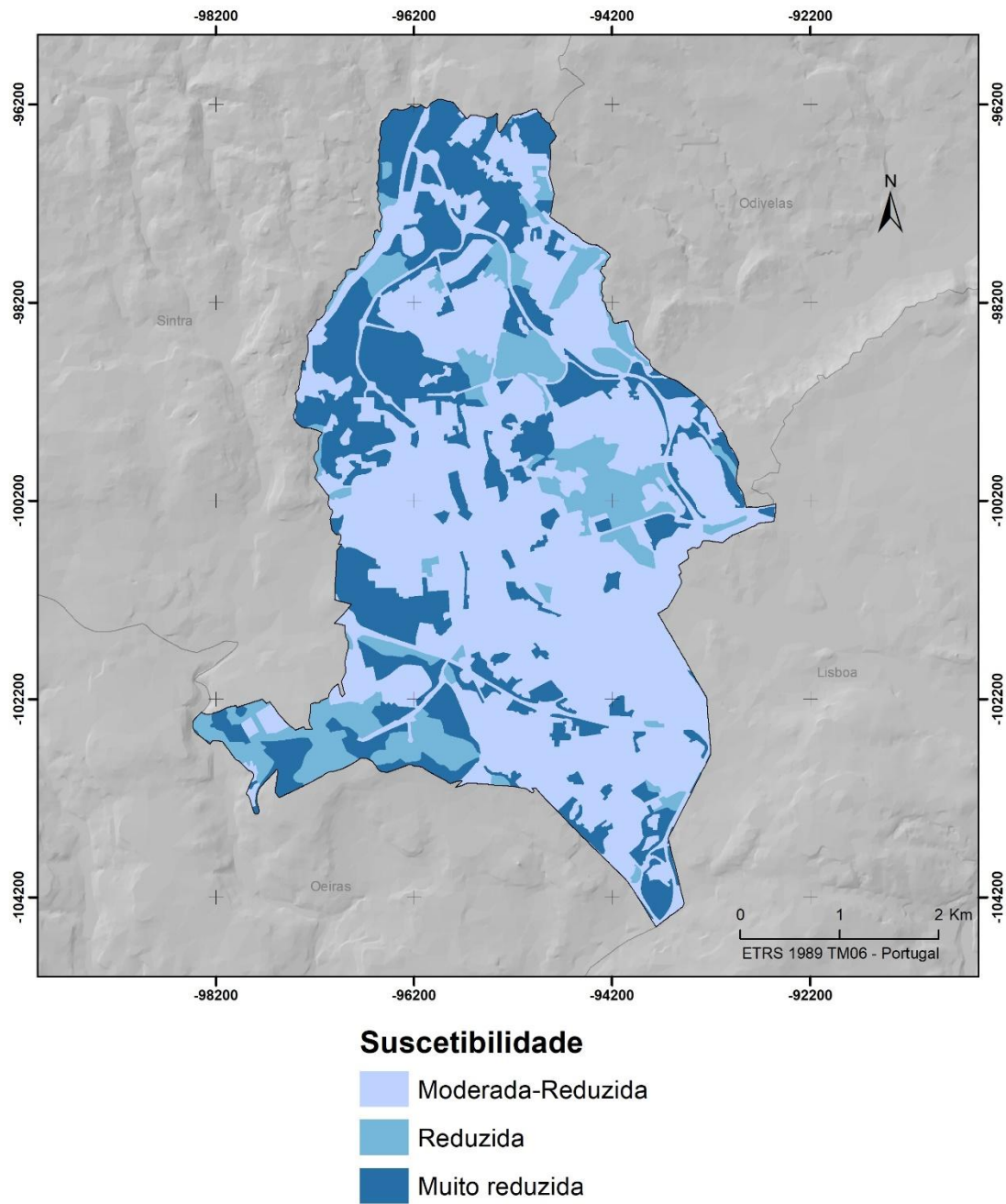


Figura 3 – Suscetibilidade de ocorrência de ondas de calor no concelho da Amadora

2.2. Vagas de Frio

2.2.1. Introdução

Tal como as ondas de calor, as vagas de frio podem ter consequências na saúde e no conforto dos indivíduos, com impactes sociais e económicos durante ou depois da sua ocorrência. Segundo o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM), considera-se uma vaga de frio quando num período de 6 dias consecutivos a temperatura mínima do ar é inferior em 5°C ao valor médio das temperaturas mínimas diárias no período de referência. Também na presente avaliação se preferiu não adotar este critério na medida em que, tal como nas ondas de calor, não se adapta a critérios de saúde e conforto dos indivíduos e ao facto de se poderem classificar “dias frios” fora da época mais fria do ano, mas sem consequências para os indivíduos. Deste modo, decidiu-se considerar os limiares de frio utilizados pela Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT) publicados no “Plano de contingência regional para as vagas de frio” (ARSLVT, 2011), e que definem, pelo menos, um alerta amarelo nos distritos de Lisboa e Setúbal.

Deste modo, a identificação e análise do perigo de vagas de frio no concelho da Amadora baseou-se nos seguintes critérios:

- para a identificação de dias frios, a ocorrência diária em simultâneo de:
 - a) temperatura média < 8°C
 - b) temperatura mínima < 6°C
 - c) temperatura máxima < 11°C
- para a definição de episódios de dias frios:
 - dias isolados ou sequências de dias definidos pelos limiares em a), b) e c).

Para o concelho da Amadora apenas dispomos de dados diários da temperatura registada entre 1 de janeiro de 2011 e 31 de dezembro de 2017 numa estação meteorológica do Serviço Municipal de Proteção Civil da Câmara Municipal da Amadora (SMPC-CMA), que gentilmente os cedeu para este estudo. No entanto não dispomos do parâmetro “temperatura média” em vários anos da série, pelo que se excluiu esta estação da análise, uma vez que um dos critérios de definição de “dia frio” está em falta. As estações meteorológicas mais próximas do concelho com séries de maior dimensão disponíveis são as de Lisboa – Geofísico (maio de 2001 a agosto de 2018) e Lisboa – Gago Coutinho (maio de 1984 a agosto de 2018), que integram a rede de observações do IPMA, e cujos dados podem ser obtidos através do sítio eletrónico do National Oceanic and Atmospheric Administration – National Centers for Environmental Information, U.S. Department of Commerce (NOAA-NCEI).

(<https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd?datasetabbv=GSOD&countryabbv=&georegionabbv=>).

2.2.2. Suscetibilidade a ondas de frio

Uma vez que não se possuem dados diários de estações da rede do IPMA para o concelho da Amadora, utilizaram-se as mesmas estações e períodos usados na análise das vagas de calor. De acordo com os critérios referidos na secção 2.1., entre 1984 e 2018, na estação meteorológica de Lisboa-Gago Coutinho foram registados cento e vinte e nove dias frios (**Tabela 3**), em trinta e três dos trinta e cinco anos analisados. Por trinta vezes os episódios tiveram duração superior a um dia, tendo o de maior dimensão a duração de nove dias (um episódio registado). Nesta série temporal, o primeiro episódio de dias frios ocorreu no ano de 1985. O valor mais baixo de temperatura mínima, $-2,4^{\circ}\text{C}$, foi atingido em novembro de 1990. O ano com maior número de dias frios foi o de 2010 (treze dias). Os dias frios registaram-se mais

frequentemente no mês de janeiro (sessenta e quatro dias), seguido pelos meses de dezembro (trinta e seis dias) e fevereiro (vinte e três dias). Apenas seis dias frios ocorreram nos meses de março (três dias), abril (um dia) e novembro (dois dias).

Entre 2001 e 2018, na estação meteorológica de Lisboa-Geofísico, num intervalo temporal mais reduzido (cerca de dezoito anos), foram registados trinta e seis dias frios (**Tabela 3**) distribuídos por doze anos dos cerca de dezoito observados. Por nove vezes os episódios prolongaram-se por mais de um dia, tendo os de maior dimensão a duração de três dias (dois episódios). Nesta série temporal, o primeiro episódio de dias frios ocorreu em 2001. O valor mais baixo de temperatura mínima, 0,3°C, foi atingido em março de 2005. O ano com maior número de dias frios foi o de 2010 (oito dias). Os dias frios registaram-se mais frequentemente no mês de janeiro (dezasseis dias), seguido pelos meses de dezembro (dez dias) e fevereiro (dez dias).

Analisando os dados da estação meteorológica com a série mais longa (1984-2018), Lisboa-Gago Coutinho, verifica-se que os maiores picos do gráfico (**Figura 4**) correspondem a vagas de frio extremo registados em Portugal continental (1985, 1992, 2001, 2003, 2009 e 2010). Estes episódios estão associados ao facto de Portugal continental ser influenciado em algumas épocas do ano por um fluxo do quadrante norte ou de este, canalizado pela ação conjunta de um anticiclone e de uma depressão localizada, normalmente, ou no flanco meridional ou no flanco oriental dos organismos anticiclónicos. Este fluxo, gerado pela circulação conjunta destes centros de pressão, transporta uma massa de ar polar fria que, consoante a sua origem (ártica, escandinava ou siberiana) e trajeto, faz com que as temperaturas à superfície e ao nível geopotencial de 850hPa, desçam para valores bastante inferiores aos que são normais para a época. Deste modo, pode afirmar-se que as ondas de frio são uma característica do regime térmico de Portugal continental (Botelho e Ganho, 2013).

Tabela 3 - Dias frios e dimensão dos episódios de dias frios nas estações meteorológicas de Lisboa – Geofísico e Lisboa – Gago Coutinho. (Fonte: NOAA-NCEI)

Estação Meteorológica	Período	Dias frios	Episódios de dias frios									
			Total (n.º)	Dimensão do episódio (n.º de dias)								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lisboa - Geofísico	2001 - 2018	36	25	16	7	2	0	0	0	0	0	0
Lisboa - Gago Coutinho	1984 - 2018	129	75	45	18	8	2	0	0	1	0	1

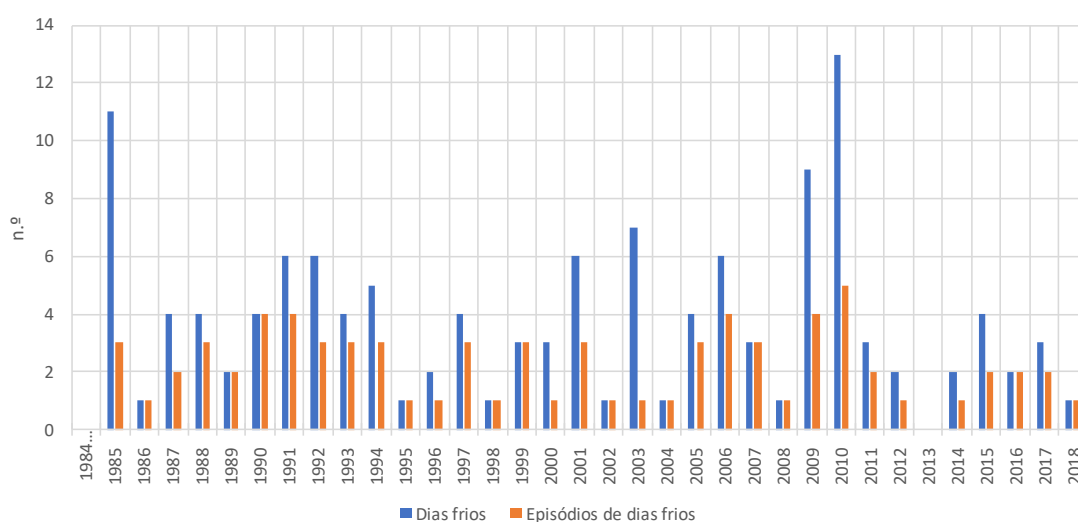


Figura 4 – Dias frios e episódios de dias frios na estação meteorológica de Lisboa – Gago Coutinho no período 1984-2018. (Fonte: NOAA-NCEI)

Os dados da estação meteorológica Lisboa-Gago Coutinho foram também analisados utilizando o limiar de alerta vermelho para temperatura mínima aplicado nos distritos de Lisboa e Setúbal (temperatura mínima <math><2^{\circ}\text{C}</math>), e definido pela ARSLVT no seu “Plano de contingência regional para as vagas de frio” (ARSLVT, 2011). Constatou-se que entre maio e outubro, a temperatura mínima diária foi sempre superior ou igual a Tabela 4). O número de dias com temperatura mínima abaixo dos

fevereiro, março, abril, novembro e dezembro a média do número de dias com temperatura mínima abaixo dos 2°C é apenas residual. Os menores valores de temperatura máxima registados ocorreram nos meses de janeiro de 1985 (6,5°C), fevereiro de 2010 (7,8°C) e dezembro de 2010 e 2015 (8,0°C). Os menores valores de temperatura mínima registados ocorreram nos meses de novembro de 1990 (-2,4°C), março de 2005 (-0,4°C) e janeiro de 2000 (-0,2°C). Em toda a série estudada (1984-2018) apenas se registaram quatro dias com temperatura mínima igual ou inferior a 0°C.

Tabela 4 - Número médio de dias com temperatura mínima inferior a 2°C, na estação de Lisboa- Gago Coutinho (1984-2018) (Fonte: NOAA-NCEI)

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Temperatura Máxima Diária (°C)												
Maior valor registado:	22,3	23,7	28,6	33,3	35,4	40,3	42,0	43	39	35,7	26,4	23,1
Data do registo:	27/01/2003	27/02/1997	31/03/2005	30/04/1997	28/05/2001	17/06/2017	18/07/1992	04/08/2018	04/09/2006	18/10/1995	15/11/1991	02/12/1985
Menor valor registado:	6,5	7,8	9,8	10,6	13,9	15,0	20,4	19,6	18,4	13,0	10,2	8
Data do registo:	13/01/1985	15/02/2010	01/03/1993	03/04/1989	07/05/2016	02/06/1984	24/07/2000	26/08/1993	26/09/1992	18/10/1992	23/11/1988	25/12/2010 22/12/2015
Temperatura Mínima diária (°C)												
Maior valor registado:	15,2	15,1	17,2	19,5	22,9	25,3	26,9	28,5	25,0	22,2	18,9	16,6
Data do registo:	04/01/1996	11/02/2007	22/03/1992	30/04/1997	29/05/2006	18/06/2017	08/07/2013	04/08/2018	05/09/2016	03/10/2011	18/11/1995	16/12/1987 14/12/1989
Menor valor registado:	-0,2	1,4	-0,4	1,2	5,4	9,6	13,6	14,0	11,6	5,6	-2,4	1,2
Data do registo:	05/01/2000	04/02/2012	01/03/2005	06/04/1996	25/05/1996	03/06/1984	06/07/1984	13/08/1984 14/08/1984 24/08/2002	14/09/1990	12/10/1984	29/11/1990	20/12/2009
Número médio de dias com:												
Mínima < 2 °C	0,54	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17

A média mensal da temperatura mínima para o período estudado atinge valores inferiores a 10°C nos meses de janeiro (8,1°C), fevereiro (8,8°C) e dezembro (9,1°C). Nos meses restantes a média fica sempre acima dos 10°C, atingindo o valor máximo de 18,3°C no mês de agosto. A média mensal da temperatura máxima situa-se sempre acima dos 14°C, em que o valor mais baixo corresponde ao mês de janeiro (14,2°C) e o mais elevado ao mês de agosto (28,9°C) (**Figura 5**).

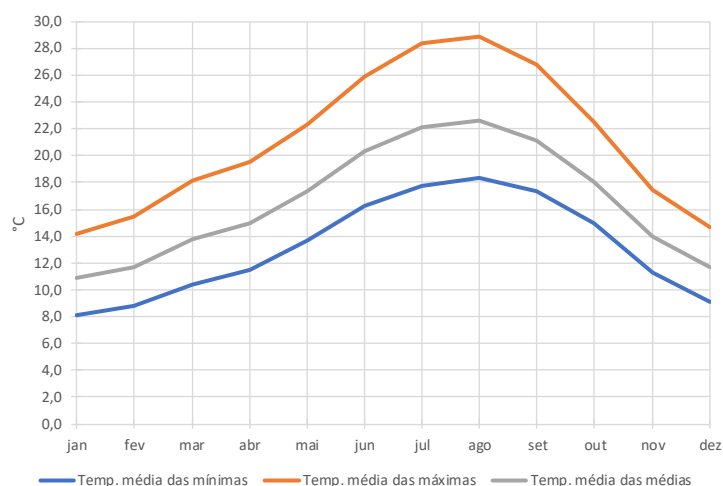


Figura 5 – Média mensal das temperaturas médias, máximas e mínimas na estação meteorológica de Lisboa – Gago Coutinho no período 1984-2018. (Fonte: NOAA-NCEI)

Na área do concelho da Amadora, a topografia pouco acidentada, de declives predominantemente suaves, e a influência da proximidade ao oceano Atlântico desempenham um papel fundamental na mitigação dos extremos climáticos, e determinante na amplitude térmica anual de apenas 12,4°C e temperatura média anual de 16,1°C que aqui se verificam (Carvalho et al., 2013). O efeito moderador do oceano proporciona baixas amplitudes térmicas diárias e anuais, e invernos menos rigorosos. Já o relevo é pontuado a norte (Serra de Mira e Planalto de Mina de Água) e a sul (Serra de Carnaxide) por elevações de fraco desenvolvimento vertical, tendo de permeio uma depressão, dominante, que se desenvolve e alarga no sentido O-E, e que se caracteriza pelo seu fraco encaixe e grande extensão, inviabilizando por isso situações recorrentes de acumulação de ar frio. Ademais, o facto de a temperatura média máxima (período diurno) dos meses mais frios ter sido superior a 14°C, a média mínima (período noturno) dos meses mais frios ter sido superior a 8°C e a média das médias dos meses mais frios ter sido superior a 10°C, não configura situações de frio extremo. Em função destes elementos, considera-se que a suscetibilidade geral do concelho à ocorrência de vagas de frio é “Reduzida”.

Como acontece com as ondas de calor, a suscetibilidade às vagas de frio é pouco significativa em todo o território do concelho da Amadora, não se justificando assim a análise da localização do risco face a este tipo de perigo. Adicionalmente, a ocorrência de vagas de frio tem tendência a diminuir no futuro, em resultado dos efeitos das alterações climáticas globais.

2.3. Cheias e Inundações

2.3.1. Metodologia

De acordo com o estabelecido na Lei, as Zonas adjacentes são entendidas como as áreas contíguas à margem dos cursos de água, classificadas por um ato regulamentar. As zonas adjacentes do Rio Jamor, que abrangem igualmente a Ribeira de Carenque, seu principal afluente, estão estabelecidas pela Portaria n.º 105/89, de 15 de fevereiro, as quais são consideradas até serem atualizadas por zonas ameaçadas pelas cheias validadas pela entidade competente.

Adicionalmente, e de acordo com o Decreto-Lei nº 239/2012, de 2 de novembro, consideram-se como Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC) ou “Zonas inundáveis”, as áreas suscetíveis de inundações por transbordo de água do leito dos cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados.

O território do concelho da Amadora encontra-se muito artificializado, tal como é demonstrado pelo Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Territorial (Câmara Municipal da Amadora - Divisão de Informação Geográfica, 2015). A percentagem do território ocupado com contínuo urbano ascende a 61%, a densidade de edifícios é de 576,4/km² e a densidade da rede rodoviária é de 15,4km/km². Nestas circunstâncias, a rede hidrográfica original está bastante modificada, com importantes troços hidrográficos com escoamento subterrâneo, associado à densa rede de emissários e coletores. No mesmo sentido, as formas de relevo fluviais originais foram fortemente obliteradas devido às intervenções antrópicas, sendo este facto particularmente marcado na bacia hidrográfica da Ribeira da Falagueira, que ocupa a parte central do concelho. Adicionalmente, o concelho enquadra-se geograficamente no sector montante de bacias hidrográficas, facto que justifica o carácter relativamente circunscrito das zonas afetadas pelas cheias.

As circunstâncias referidas no parágrafo anterior colocam o território do Concelho da Amadora numa situação hidrográfica e hidrológica peculiar: O sistema fluvial está razoavelmente preservado no Rio Jamor e Ribeira de Carenque na parte ocidental do concelho e no Rio da Costa e Ribeira de Famões na parte oriental do concelho. Nestes casos ocorrem cheias e é possível delimitar as Zonas Afetadas pelas Cheias (ZAC). Pelo contrário, na bacia hidrográfica da Ribeira da Falagueira apenas é possível delimitar ZAC no setor montante da bacia, onde a ribeira escoar a céu aberto e onde as formas de relevo fluviais se encontram minimamente preservada. A maior parte desta bacia está urbanizada e é palco da ocorrência de inundações que, no entanto, não se enquadram no conceito de ‘cheia’, razão pela qual não foram consideradas para a delimitação das Zonas Ameaçadas pelas Cheias que integram a Reserva Ecológica Nacional.

Uma vez que não existem dados hidrométricos que permitam identificar os limites da cheia centenária, a delimitação das ZAC compreendeu a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia máxima interpretada através de: (a) critérios geomorfológicos, pedológicos, topográficos e de fotointerpretação; (b) dados cartográficos; (c) registos de eventos históricos.

A delimitação das ZAC compreendeu a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia máxima interpretada através de critérios geomorfológicos, apoiados em informação topográfica, pedológica e interpretação de ortofotomapas digitais. A identificação da planície aluvial e das possíveis áreas sujeitas a inundações derivaram, numa primeira etapa, do cruzamento da informação topográfica (identificação de áreas planas ou aplanadas envolventes a um curso de água) com a presença de solos classificados como aluviosolos modernos ou solos hidromórficos na Carta de Solos de Portugal. Os limites das ZAC foram posteriormente validados através da interpretação de ortofotomapas digitais, considerando para o efeito a identificação nas respetivas imagens dos limites das áreas sujeitas a inundações, quer com base em bioindicadores de escoamento superficial como sejam a presença de juncais, canaviais e silvados, quer com base na presença de

barreiras naturais e taludes antrópicos que marcam, por contraste, o limite entre a planície aluvial e as vertentes ou áreas com altitude superior adjacentes.

Foi ainda considerada na delimitação das ZAC a reconstituição da rede hidrográfica do concelho efetuada por Crucho (2013), com recurso a diversos documentos cartográficos de diferentes épocas. O referido autor efetuou a análise quantitativa das componentes físicas das bacias (geometria, relevo, subsolo e sistema de drenagem) bem como da ocupação e uso do solo. Esta análise permitiu definir as condições de infiltração da água no concelho e quais as bacias mais suscetíveis às cheias. Os troços fluviais mais suscetíveis às cheias foram definidos com recurso ao modelo de Reis (2011).

Os alagamentos associados a deficiências dos sistemas de drenagem pluvial, sinalizadas pelos serviços competentes da Câmara Municipal da Amadora, foram consideradas na cartografia de suscetibilidade de cheia e inundação. A este respeito, foram utilizadas 776 ocorrências de inundação identificadas pelo serviço municipal de proteção civil, desde 2000, que se encontram georreferenciadas com pontos. De igual modo, foi tomado em consideração o levantamento das áreas atingidas pela cheia rápida de novembro de 1983, efetuado pela Câmara Municipal da Amadora. Este evento extremo terá tido um período de retorno entre 100 e 200 anos (Costa, 1986). Apesar das vincadas modificações territoriais entretanto verificadas, este levantamento permitiu identificar uma série de áreas críticas, sujeitas à erosão fluvial (encaixe e sapamento lateral) e/ou alagamento em situação de cheia rápida.

2.3.2. Suscetibilidade a cheias e inundações

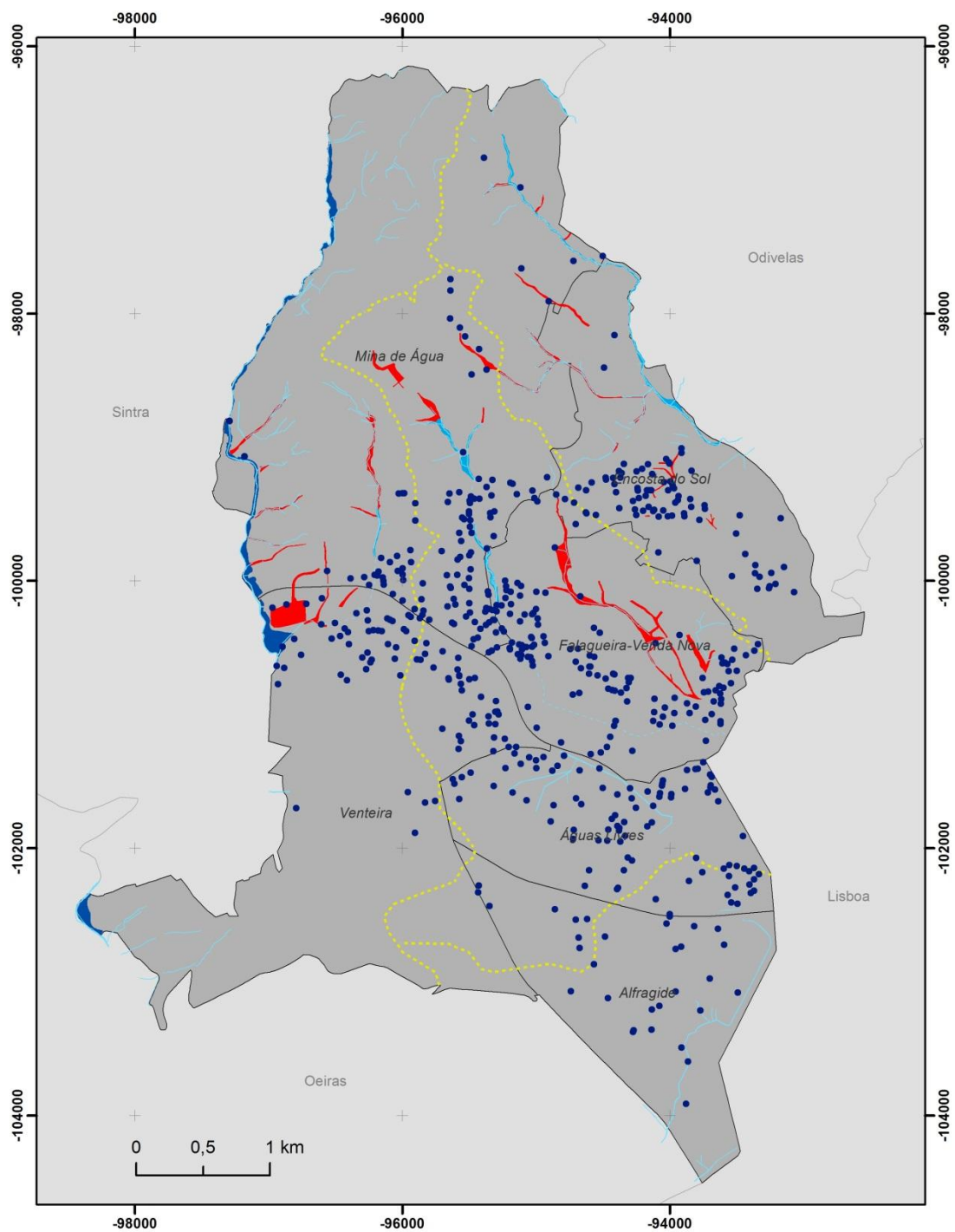
As zonas adjacentes do Rio Jamor e as zonas ameaçadas por cheias, de acordo com a metodologia utilizada, ocupam 24,9 hectares, o que corresponde a 1,05% da área total do concelho da Amadora (**Figura 6**). Destaca-se a Ribeira de Carenque (13,34 hectares, equivalentes a 54% da ZAC do concelho), seguida do Rio da Costa (4,61 hectares) e Ribeira da Falagueira (3,61 hectares). A importância da ZAC no vale do Rio Jamor e

Ribeira de Famões é mais reduzida, devido à posição marginal destas linhas de água face à localização do concelho da Amadora.

As zonas ameaçadas por cheias distribuem-se de modo desigual nas 6 freguesias do concelho da Amadora (**Tabela 5**). A freguesia de Mina de Água destaca-se com 12, 19 hectares, seguida pela Venteira e Encosta do Sol (4,50 e 2,54 hectares, respetivamente). A ZAC é mais reduzida em extensão na freguesia de Falagueira – Venda Nova (1,03 hectares) e não existe nas freguesias de Alfragide e Águas Livres. Estas duas últimas freguesias também não apresentam zonas que tenham sido afetadas por erosão fluvial acentuada ou alagamento durante o evento de cheia rápida de 1983 (**Tabela 5**). As zonas suscetíveis a erosão/alagamento têm uma expressão territorial maior nas freguesias de Mina de Água (10,69 ha) e Falagueira – Venda Nova (9,73 ha), onde representam 1,3% e 3,4% da área total das freguesias em questão, respetivamente.

Tabela 5 - Zonas suscetíveis a cheias e inundações por freguesia do concelho da Amadora

Freguesia	Zona Adjacente + ZAC (Ha)	% da superfície da freguesia	Zonas sujeitas a erosão/alagamento (Ha)	% da superfície da freguesia	Número de pontos críticos
Alfragide	0,00	0,00	0,00	0,00	56
Águas Livres	0,00	0,00	0,00	0,00	143
Venteira	5,56	1,05	5,30	1,00	111
Falagueira-Venda Nova	1,05	0,37	9,73	3,40	185
Encosta do Sol	3,06	1,09	3,28	1,17	112
Mina de Água	15,23	1,88	10,69	1,32	169
Concelho	24,90	1,05	29,00	1,22	776



- Pontos críticos de inundação
- Zonas sujeitas a erosão e/ou alagamento
- Zonas Ameaçadas pelas Cheias (ZAC)
- Zona Adjacente do Rio Jamor
- Limite bacia hidrográfica
- Curso de água a céu aberto
- Curso de água canalizado

Figura 6 – Áreas suscetíveis a cheias e inundações no concelho da Amadora

As freguesias da Falagueira-Venda Nova e Mina de Água são as que apresentam um número mais elevado de pontos críticos de inundação sinalizados pelo serviço municipal de proteção civil (185 e 169, respetivamente) (**Tabela 5**). As freguesias de Águas Livres e Alfragide apresentam 56 e 143 pontos críticos, respetivamente. Estes resultados são significativos, uma vez que indicam que o problema das inundações se alarga a estas duas freguesias, apesar da inexistência de “Zonas Ameaçadas por Cheias” (ZAC) e de zonas identificadas como de erosão/alagamento em situação de cheia rápida. Por último, as freguesias da Encosta do Sol e Venteira apresentam 112 e 111 pontos críticos, respetivamente.

2.3.3. Elementos expostos ao perigo de cheias e inundações

Para avaliar os elementos expostos ao perigo de cheia e inundação contabilizaram-se, a partir da cartografia de base, os edifícios implantados nas zonas suscetíveis a cheias, erosão e alagamento. Os equipamentos e os troços de rodovia e ferrovia afetados foram estimados do mesmo modo. Na **Tabela 6** está inscrito o n.º de edifícios (ou conjuntos de edifícios) afetados por freguesia, e nas **Tabelas 7 e 8** estão contabilizadas as vias.

A freguesia de Mina de Água destaca-se com 146 edifícios ou partes de edifícios em zonas ameaçadas por cheias, a que se acrescentam outros 110 edifícios implantados em Zonas sujeitas a erosão/alagamento em situação de cheia rápida. Segue-se a freguesia da Falagueira-Venda Nova com 84 edifícios ameaçados. Registe-se que o único edifício situado em zona ameaçada por cheia nesta freguesia é um equipamento cultural. Ainda nesta freguesia, identificam-se um equipamento de ensino, um jardim de infância e um equipamento de desporto em zonas sujeitas a erosão/alagamento em situação de cheia rápida. A freguesia da Encosta do Sol apresenta 71 edifícios ameaçados, predominantemente sujeitos a erosão/alagamento em situação de cheia rápida. Segue-se a freguesia da Venteira com um total de 59 edifícios ameaçados por

cheias e inundações. As freguesias de Alfragide e Águas Livres não apresentam edifícios ameaçados por cheias ou inundações.

Considerando que, de acordo com os dados dos Censos 2011, o número médio de residentes por edifício na Amadora é de 9,8, estima-se que a população residente em edifícios implantados em zonas inundadas por cheias pode ascender a cerca de 4.500 pessoas. Como é evidente, este valor terá de ser aferido futuramente, em trabalho de maior pormenor.

Tabela 6 - Edifícios implantados em zonas suscetíveis a cheia e inundação por freguesia do concelho da Amadora

Freguesia	Nº edifícios implantados em Área Adjacente ou ZAC	Nº edifícios implantados em zonas sujeitas a erosão/alagamento
Alfragide	0	0
Águas Livres	0	0
Venteira	18	43
Falagueira-Venda Nova	1	83
Encosta do Sol	6	65
Mina de Água	146	110
Concelho	171	301

No que respeita às rodovias e ferrovia situadas em zonas suscetíveis a cheias e inundações, foram identificados 1890 metros em zonas de cheia e 5543 metros na zona adicional sujeita a erosão/alagamento (**Tabela 7**). As ruas e avenidas no espaço urbano representam a maior parte da rede rodoviária ameaçada, seguidas a grande distância pelas estradas municipais. A rede ferroviária apresenta um segmento com 75 metros de extensão sujeito a erosão/alagamento em situação de cheia rápida.

Quanto aos troços rodoviários e ferroviários afetados (**Tabela 8**), o destaque vai para a freguesia da Mina de Água com 3728 m, seguida da Venteira (2018 m), Encosta do Sol (1344 m) e Falagueira-Venda Nova (343 m).

Tabela 7 - Vias localizadas em zonas suscetíveis a cheia e inundação no concelho da Amadora

	Comprimento da via afetada (metros)	
	Em Área Adjacente ou ZAC	Em zonas sujeitas a erosão/alagamento
IC-AE	33	0
Estrada Regional	70	60
EN-Rede Municipal	5	0
Estrada Municipal	229	94
Rua, Avenida	1553	5315
Caminho de Ferro	0	74
Total	1890	5543

Tabela 8 - Vias localizadas em zonas suscetíveis a cheia e inundação por freguesia do concelho da Amadora

Freguesia	Comprimento da via afetada (metros)	
	Em Área Adjacente ou ZAC	Em zonas sujeitas a erosão/alagamento
Alfragide	0	0
Águas Livres	0	0
Venteira	892	1126
Falagueira-Venda Nova	0	343
Encosta do Sol	50	1294
Mina de Água	948	2780
Concelho	1890	5543

2.4.Sismos

2.4.1. Metodologia

Os sismos consistem na propagação de ondas elásticas através dos materiais terrestres, geradas por perturbações transitórias do equilíbrio elástico, geralmente associadas a movimentações repentinas de falhas.

A situação de referência da suscetibilidade sísmica no concelho da Amadora foi definida a partir do cruzamento da Carta de Isossistas de Intensidades Sísmicas Máximas no período 1901-1972 (Fonte: Instituto de Meteorologia) com a carta da distribuição das acelerações máximas (PGA – *Peak Ground Acceleration*) para um período de retorno de 475 anos, produzida por Montilla e Casado (2002). Como seria de esperar, atendendo à pequena escala que caracteriza os dois documentos atrás referidos e à dimensão do concelho, o território da Amadora não apresenta grandes contrastes no que respeita à suscetibilidade sísmica: a classe da PGA de 3,2 – 4,0 m/s² abrange a totalidade do concelho, enquanto a carta de isossistas de intensidades máximas marca a presença das classes VII e VIII (com uma predominância da classe VIII). Os graus VII e VIII da Escala de Mercalli Modificada são descritos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P., da seguinte forma:

- **VII – Muito Forte** - É difícil permanecer de pé. É notado pelos condutores de automóveis. Os objetos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias tipo D, incluindo fraturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitetónicos. Algumas fraturas nas alvenarias C. Ondas nos tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho.

Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados.

- **VIII – Ruinoso** - Afeta a condução dos automóveis. Danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos na alvenaria B e nenhuns na A. Quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. Torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento das paredes são projetados. As estacarias enfraquecidas partem. Mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. Fraturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas.

Os efeitos de sítio suscetíveis de provocar a amplificação da suscetibilidade sísmica foram integrados tendo em consideração a existência de solos brandos, incluindo aterros, depósitos, aluviões e outras formações geológicas quaternárias não consolidadas, capazes de alterar as características do movimento sísmico. Nestas áreas atribuiu-se um incremento de uma classe de suscetibilidade face à situação de referência. Foram ainda tidas em consideração as falhas com potencial para a ocorrência de deformações permanentes, envolvidas numa faixa de 100 metros (50 metros para cada um dos lados da falha) à qual se atribuiu um incremento de uma classe de suscetibilidade face à situação de referência. A identificação dos elementos utilizados para a determinação dos efeitos de sítio foi baseada na Carta Geológica do Concelho da Amadora (Escala 1:25 000).

As zonas potenciais de instabilidade de vertentes não foram aqui consideradas, uma vez que são alvo de um tratamento autónomo.

O mapa final de suscetibilidade sísmica do concelho da Amadora é um mapa qualitativo e relativo, que não deve ser comparado com mapas semelhantes de outros municípios.

2.4.2. Suscetibilidade a sismos

A **Figura 7** mostra que a suscetibilidade sísmica é “*Moderada*” em 2,9% do concelho da Amadora, em conformidade com as PGA e Intensidade sísmica máxima observadas (extremo sul do concelho). A suscetibilidade sísmica foi considerada “*Moderada-Elevada*” em 77,7% do território municipal, na zona correspondente à isossista de intensidade 8. Por último, as áreas onde se regista o afloramento superficial de aluviões e outras formações geológicas não consolidadas dentro da zona anterior foram classificadas como de suscetibilidade sísmica “*Muito elevada*” (19,4% da superfície total).

A **Tabela 9** sintetiza os resultados da distribuição das classes de suscetibilidade sísmica pela superfície de cada uma das 6 freguesias do concelho. A classe de suscetibilidade “*Moderada*” existe apenas nas freguesias de Alfragide e da Venteira, com 17,2% e 4,7% do território destas freguesias abrangido por esta classificação, respetivamente. A classe de suscetibilidade “*Moderada-Elevada*” é dominante em todas as freguesias (máximo de 87,4 % na freguesia de Mina de Água, seguida da de Encosta do Sol - 84,3% - e da de Águas Livres - 78,3% -, e mínimo de 54,4 % na freguesia de Falagueira-Venda Nova) A classe “*Elevada*” abrange todas as freguesias do concelho, tendo uma expressão mais significativa na freguesia de Falagueira-Venda Nova (45,6% do seu território).

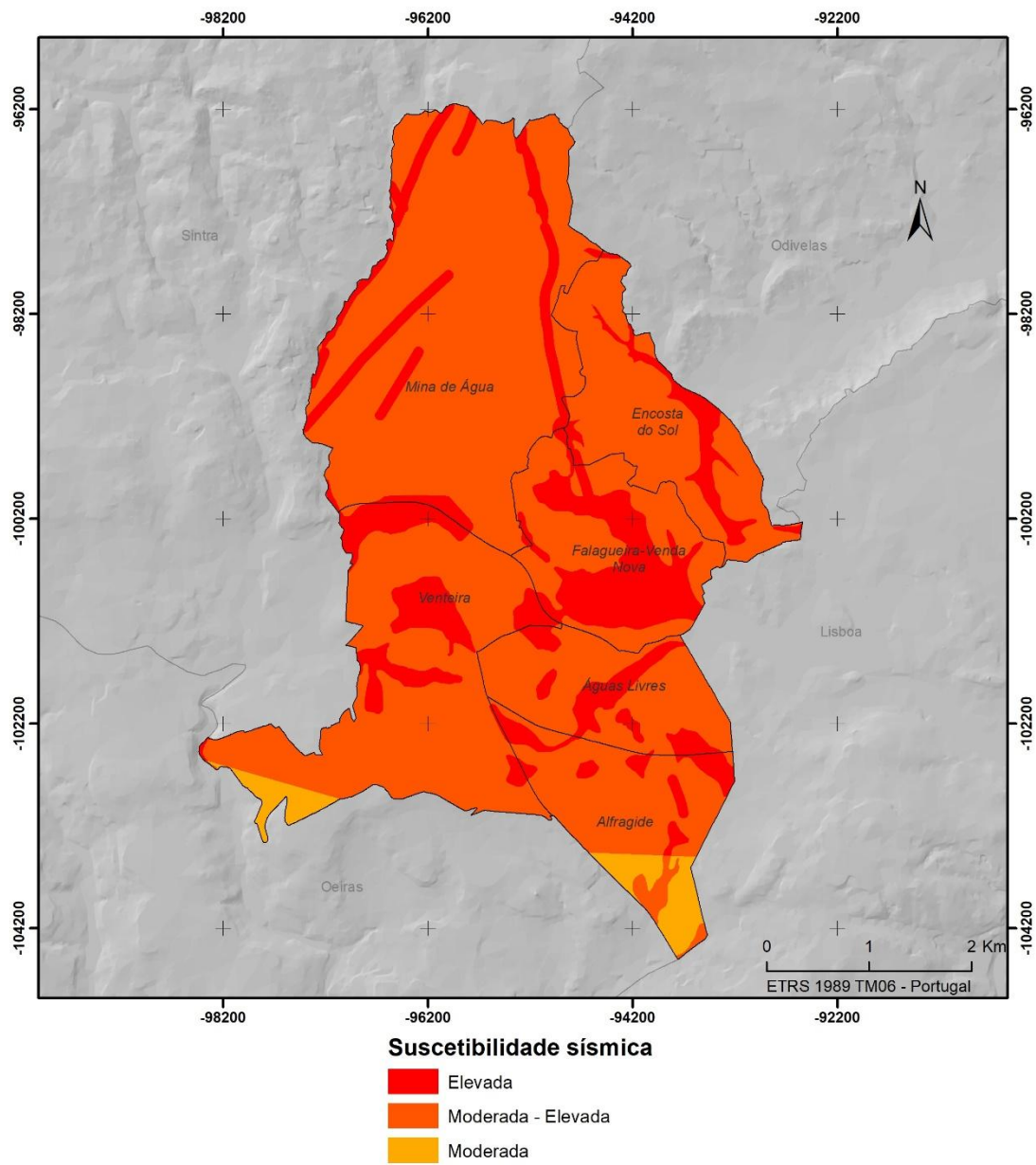


Figura 7 – Suscetibilidade sísmica no concelho da Amadora

Tabela 9 - Suscetibilidade sísmica nas freguesias do concelho da Amadora, expresso por percentagem do território da freguesia

Freguesia	Suscetibilidade sísmica		
	Moderada	Moderada - Elevada	Elevada
	%		
Águas Livres	0,0	78,3	21,7
Alfragide	17,2	68,3	14,5
Encosta do Sol	0,0	84,3	15,7
Falagueira-Venda Nova	0,0	54,4	45,6
Mina de Água	0,0	87,4	12,6
Venteira	4,7	76,1	19,2
Concelho	2,9	77,7	19,4

2.4.3. Elementos expostos ao perigo sísmico

Para avaliar os elementos expostos ao risco sísmico, optou-se por uma metodologia de cartografia dasimétrica baseada na interpolação zonal de polígonos sobrepostos (Goodchild and Lam, 1980). Deste modo, a população e o edificado expostos nas classes de suscetibilidade sísmica "*Moderada-Elevada*" e "*Elevada*" foram estimados pela sua proporção relativa à área que ocupam na classe (assumindo-se uma distribuição normal/homogénea) e tendo por base os dados da população e do edificado referentes ao Censos 2011, devidamente georreferenciados e desagregados à respetiva subsecção estatística. Os resultados obtidos são aproximados, uma vez que o método assume que a distribuição espacial do edificado e da população é homogénea dentro de cada subsecção estatística.

Na contabilização dos edifícios expostos, para além do número total por classe de suscetibilidade sísmica, foram também consideradas duas classes relativas à data de

construção, tendo como marco a entrada em vigor do "Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas e Pontes" em 1983 (Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio). Toda a construção executada depois dessa data incorpora (ou deveria incorporar) um conjunto de soluções técnicas que melhoram substancialmente o seu comportamento face aos sismos. Uma vez que os dados do Censos 2011 não contemplam este ano na classificação dos edifícios por data de construção, adotou-se aquele que mais se aproxima: 1980. Assim, a classe "Edifícios de construção anterior a 1980" (potencialmente mais vulnerável) engloba todo o edificado construído até 1980, inclusive, e a classe "Edifícios de construção posterior a 1980" (potencialmente menos vulnerável) concentra todo o edificado construído depois de 1981, inclusive (e até 2011, data do Censos). A **Figura 8** mostra a proporção dos edifícios anteriores a 1980 no total do edificado em cada subsecção estatística para o concelho da Amadora (Censos 2011). A classe *n.a.* corresponde às subsecções sem qualquer edifício registado pelo Censos 2011.

A tipologia construtiva foi também considerada na análise de exposição do edificado, dando origem às classes "Edifícios de tipo A" - que corresponde à classe "Edifícios com estrutura em betão" do Censos 2011, e "Edifícios de tipo B" - que engloba as restantes classes (*e.g.* estruturas em alvenaria, em taipa, em pedra, etc.) do Censos 2011. Esta classificação, baseada nos princípios adotados pela "European Macroseismic Scale 1998" (Gruntal, 1998), visa refletir o comportamento do edificado face à ação sísmica, por tipologia construtiva. Deste modo, os edifícios de tipo B serão potencialmente mais vulneráveis à ação sísmica do que os de tipo A. A **Figura 9** mostra a proporção dos edifícios de tipo B no total do edificado em cada subsecção estatística para o concelho da Amadora (Censos 2011). A classe *n.a.* corresponde às subsecções sem qualquer edifício registado pelo Censos 2011.

Na contabilidade da população residente exposta, para além do número total por classe de suscetibilidade sísmica, foram também consideradas as faixas etárias vistas como potencialmente mais vulneráveis (Armas, 2006; Carvalho *et al.*, 2010): os jovens (< 14 anos) e os idosos (\geq 65 anos). Estas duas faixas etárias foram aglutinadas numa

única classe, e apreciadas em contraponto com o total da população residente em cada unidade geográfica estudada. A **Figura 10** mostra a proporção de população jovem e idosa no total da população residente em cada subsecção estatística (Censos 2011). A classe *n.a.* corresponde às subsecções sem qualquer residente registado pelo Censos 2011.

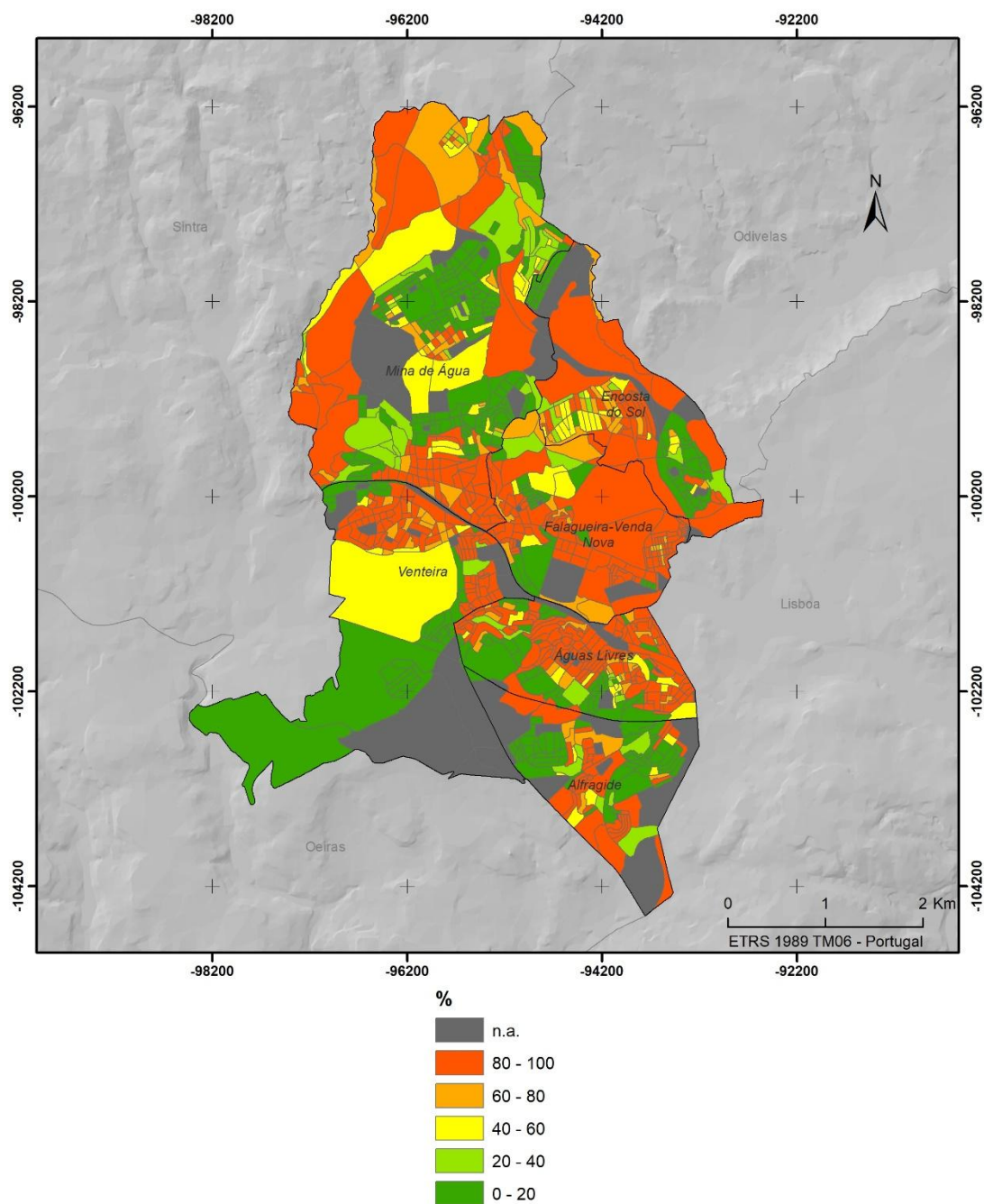


Figura 8 - Percentagem de edifícios construídos antes de 1980 relativa ao total do edificado em cada subsecção estatística, por lugar estatístico (Censos 2011), do concelho da Amadora

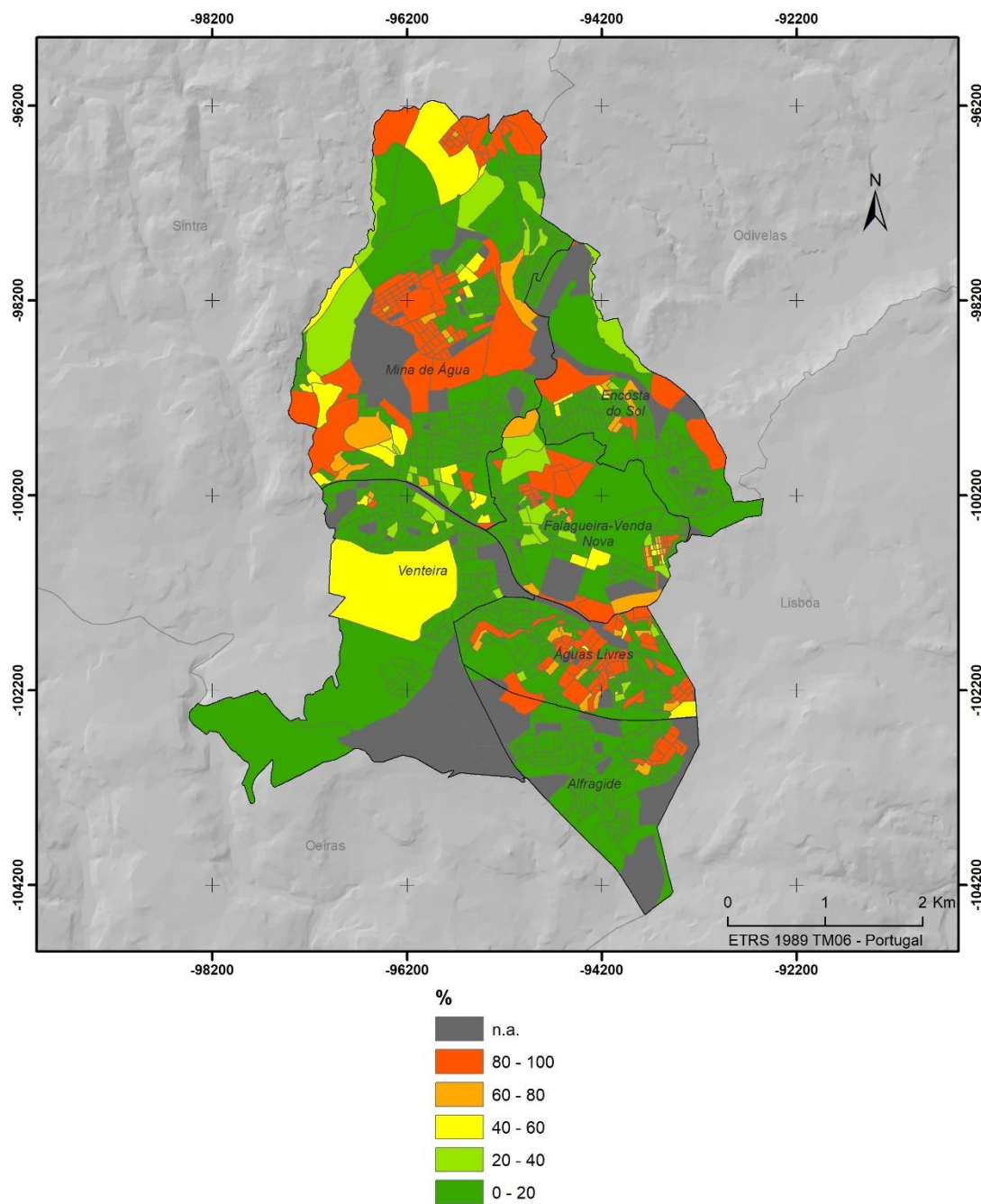


Figura 9 - Percentagem de edifícios de tipo B relativa ao total do edificado em cada subsecção estatística, por lugar estatístico (Censos 2011), do concelho da Amadora

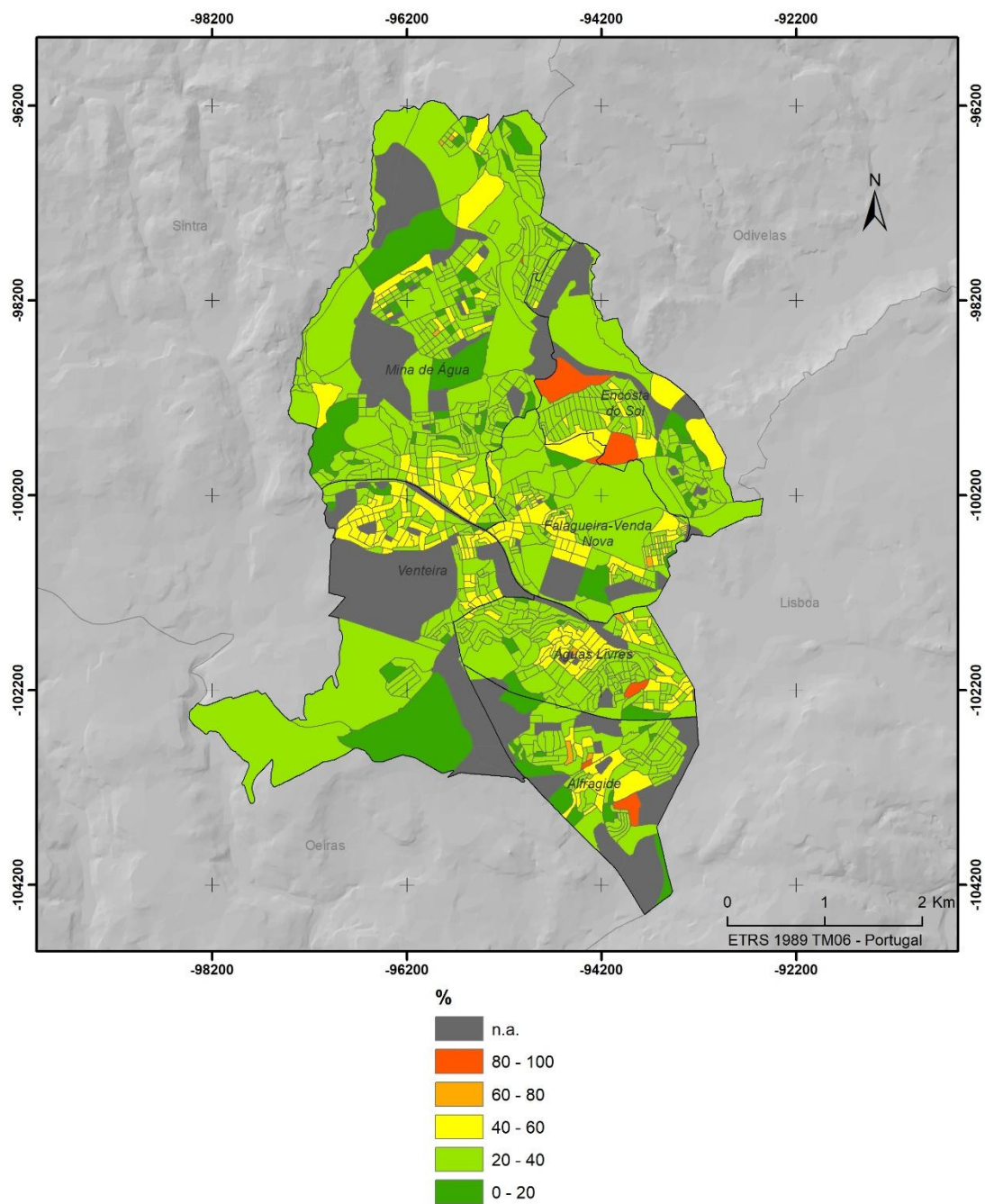


Figura 10 – Proporção de população jovem e idosa no total da população residente em cada subsecção estatística, por lugar estatístico (Censos 2011), do concelho da Amadora

A **Tabela 10** apresenta os valores relativos aos elementos expostos, por freguesia e classe de suscetibilidade sísmica. A leitura do quadro deve ser feita da seguinte forma (exemplo para a freguesia de Águas Livres):

- 15,5% do total dos edifícios da freguesia de Águas Livres encontra-se na classe de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e 84,5% na "*Moderada-Elevada*";
- 12,0% do total dos edifícios desta freguesia são de construção anterior a 1980 e encontram-se na classe "*Elevada*" e 63,2 %, sendo também de construção anterior a 1980, encontra-se na classe "*Moderada-Elevada*";
- 3,5% do total dos edifícios desta freguesia são de construção posterior a 1980 e encontram-se na classe "*Elevada*" e 21,4 %, sendo também de construção posterior a 1980, encontra-se na classe "*Moderada-Elevada*";
- 6,9% do total dos edifícios da freguesia apresentam uma tipologia construtiva do tipo A e encontram-se na classe "*Elevada*", e 54,9 %, sendo também da mesma tipologia, na classe "*Moderada-Elevada*";
- 8,6% do total dos edifícios da freguesia apresentam uma tipologia construtiva do tipo B e localizam-se na classe "*Elevada*", e 29,7 %, sendo também da mesma tipologia, na classe "*Moderada-Elevada*";
- 27,6% da população da freguesia reside em áreas de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e 72,4% em áreas de suscetibilidade "*Moderada-Elevada*";
- 9,4% da população da freguesia é jovem e/ou idosa e reside em áreas de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e outros 24,1% da população da freguesia é também jovem e/ou idosa e reside em áreas de suscetibilidade sísmica "*Moderada-Elevada*".

Tabela 10 - Elementos expostos por classe de suscetibilidade sísmica, relativos aos totais por freguesia do concelho da Amadora

	Total de edifícios	Edifícios de construção anterior a 1980	Edifícios de construção posterior a 1980	Edifícios do tipo A	Edifícios do tipo B	População residente	População jovem e idosa
	%						
Águas Livres							
Elevada	15,5	12,0	3,5	6,9	8,6	27,6	9,4
Moderada - Elevada	84,5	63,2	21,4	54,9	29,7	72,4	24,1
Alfragide							
Elevada	7,5	3,4	4,2	5,5	2,1	13,9	4,0
Moderada - Elevada	68,7	28,7	40,0	62,5	6,2	82,0	24,7
Encosta do Sol							
Elevada	11,6	5,9	5,8	11,3	0,3	17,4	3,9
Moderada - Elevada	88,4	60,8	27,5	75,3	13,0	82,6	25,9
Falagueira-Venda Nova							
Elevada	34,6	25,8	8,9	17,2	17,5	32,2	11,1
Moderada - Elevada	65,4	52,9	12,5	37,8	27,5	67,8	25,1
Mina de Água							
Elevada	11,8	7,4	4,4	7,7	4,0	10,8	3,5
Moderada - Elevada	88,2	42,0	46,3	60,3	27,9	89,2	26,3
Venteira							
Elevada	21,6	15,1	6,6	18,8	2,8	22,6	8,1
Moderada - Elevada	77,9	62,1	15,7	75,4	2,4	77,2	29,0

A **Tabela 11** apresenta os valores dos elementos expostos relativos aos totais do concelho, por freguesia e classe de suscetibilidade sísmica. A leitura do quadro deve ser feita da seguinte forma (exemplo para a freguesia de Águas Livres):

- 3,20% do total dos edifícios do município da Amadora encontram-se na freguesia de Águas Livres em classe de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e 17,70% em "*Moderada-Elevada*";
- 2,50% do total dos edifícios do município da Amadora de construção anterior a 1980 encontram-se nesta freguesia e em áreas de suscetibilidade "*Elevada*" e 13,20 % em "*Moderada-Elevada*";

- 0,70% do total dos edifícios do município da Amadora de construção posterior a 1980 encontram-se nesta freguesia e em áreas de suscetibilidade "*Elevada*" e 4,50 % em "*Moderada-Elevada*";
- 1,40% do total dos edifícios do concelho com uma tipologia construtiva do tipo A encontram-se nesta freguesia e na classe "*Elevada*", e 11,5% na classe "*Moderada-Elevada*";
- 1,80% do total dos edifícios do concelho com uma tipologia construtiva do tipo B encontram-se nesta freguesia e na classe "*Elevada*", e 6,20% na classe "*Moderada-Elevada*";
- 5,90% da população do concelho reside nesta freguesia e em áreas de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e 15,40% em áreas de suscetibilidade "*Moderada-Elevada*";
- 2,00% da população jovem e/ou idosa do concelho reside nesta freguesia e em áreas de suscetibilidade sísmica "*Elevada*", e 5,10% em "*Moderada-Elevada*".

Tabela 11 - Elementos expostos por classe de suscetibilidade sísmica, relativos aos totais do concelho da Amadora

	Total de edifícios	Edifícios de construção anterior a 1980	Edifícios de construção posterior a 1980	Edifícios do tipo A	Edifícios do tipo B	População residente	População jovem e idosa
	%						
Águas Livres							
Elevada	3,2	2,5	0,7	1,4	1,8	5,9	2,0
Moderada - Elevada	17,7	13,2	4,5	11,5	6,2	15,4	5,1
Alfragide							
Elevada	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	1,4	0,4
Moderada - Elevada	5,0	2,1	2,9	4,6	0,5	8,0	2,4
Encosta do Sol							
Elevada	1,5	0,8	0,7	1,5	0,0	2,7	0,6
Moderada - Elevada	11,3	7,8	3,5	9,7	1,7	13,0	4,1
Falagueira-Venda Nova							
Elevada	5,8	4,3	1,5	2,9	2,9	4,3	1,5
Moderada - Elevada	11,0	8,9	2,1	6,4	4,6	9,2	3,4
Mina de Água							
Elevada	3,6	2,2	1,3	2,3	1,2	2,7	0,9
Moderada - Elevada	26,7	12,7	14,0	18,3	8,4	22,5	6,6
Venteira							
Elevada	2,5	1,8	0,8	2,2	0,3	3,3	1,2
Moderada - Elevada	9,2	7,3	1,9	8,9	0,3	11,2	4,2

A **Tabela 12** sintetiza a localização de alguns elementos expostos considerados sensíveis e/ou fundamentais na resposta a um evento sísmico de grande magnitude, por freguesia e por classe de suscetibilidade sísmica. Dos elementos considerados, 31,1% encontram-se em áreas de suscetibilidade sísmica “Elevada”, 68,0% em áreas de suscetibilidade sísmica “Moderada-Elevada” e 0,9% em áreas de suscetibilidade sísmica “Moderada”.

Tabela 12 - Elementos expostos por classe de suscetibilidade sísmica, e por freguesia do concelho da Amadora

	Câmara Municipal	Centro/Unidade de Saúde	Esquadra da P.S.P.	Estabelecimento Educativo	Hospital	Junta de Freguesia	Pavilhão Gimnodesportivo	Quartel de Bombeiros	Quartel Militar	Tribunal	Total Geral
	<i>n.º</i>										
Águas Livres											
Elevada	-	2	-	3	-	-	1	-	-	-	6
Moderada - Elevada	-	1	1	6	1	3	1	-	-	-	13
Alfragide											
Elevada	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Moderada - Elevada	-	-	2	2	-	1	-	-	-	1	6
Moderada	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Encosta do Sol											
Elevada	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	3
Moderada - Elevada	-	-	1	8	-	1	1	-	-	-	11
Falagueira-Venda Nova											
Elevada	-	1	1	6	-	2	2	-	-	-	12
Moderada - Elevada	-	1	-	3	-	2	-	-	-	-	6
Mina de Água											
Elevada	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Moderada - Elevada	-	-	2	10	-	4	2	1	-	-	19
Venteira											
Elevada	-	-	-	2	2	-	3	-	1	-	8
Moderada - Elevada	-	2	1	8	-	1	3	-	-	-	15
Total Geral	1	8	8	52	3	15	13	1	1	1	

A freguesia da Falagueira-Venda Nova é a que apresenta o maior número de estabelecimentos de ensino em áreas de suscetibilidade sísmica “Elevada” (6 estabelecimentos). As freguesias com maior número de elementos expostos em áreas de suscetibilidade sísmica “Elevada” e “Moderada-Elevada” são, por ordem decrescente, a Venteira (23 equipamentos), Mina de Água (21 equipamentos) e Águas Livres (19 equipamentos). O Quartel de Bombeiros do concelho da Amadora, assim como a maioria das suas Esquadras da P.S.P., localiza-se numa área de suscetibilidade sísmica “Moderada-Elevada”. A freguesia de Falagueira-Venda Nova é a que apresenta o maior número de equipamentos em áreas de suscetibilidade sísmica “Elevada” (12 equipamentos). Em contraponto temos a freguesia de Mina de Água com apenas 2 equipamentos implantados nessa classe de suscetibilidade. O Centro Comercial Dolce Vita Tejo encontra-se maioritariamente implantado em área de suscetibilidade sísmica “Moderada-Elevada”, ainda que atravessasse uma pequena área de aluviões classificada com suscetibilidade “Elevada”.

A **Figura 11** representa a localização dos elementos expostos ao risco sísmico através referidos.

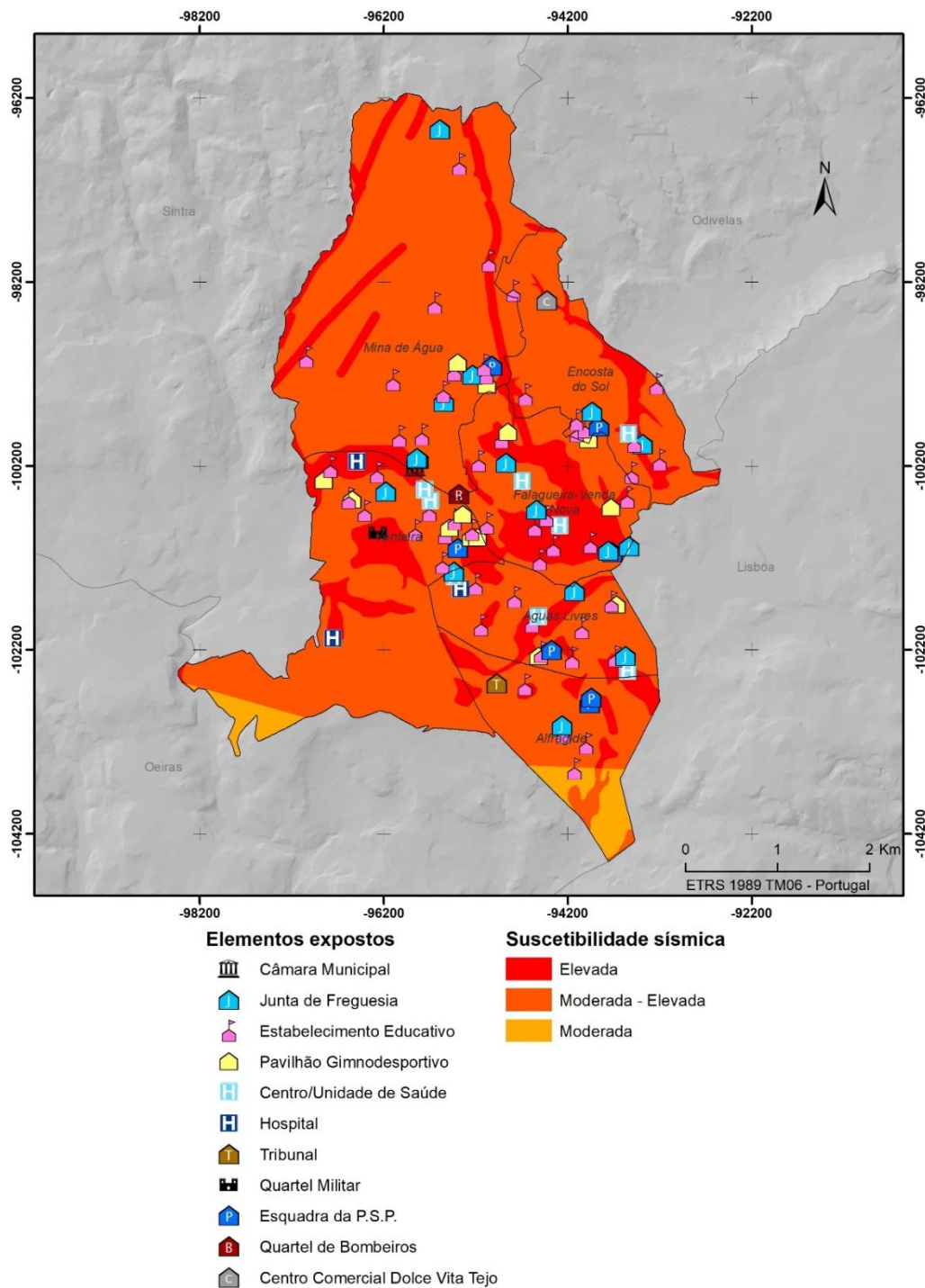


Figura 11 - Elementos expostos por classe de suscetibilidade sísmica, no concelho da Amadora

2.5. Instabilidade de Vertentes

2.5.1. Metodologia

Neste trabalho adota-se a terminologia e a classificação de movimentos de massa em vertentes de referência no plano internacional. Esta classificação foi proposta pela Working Party on World Landslide Inventory (1993) e apresentada por Cruden e Varnes (1996), integrando 5 tipos principais de instabilidades: desabamento (*fall*), tombamento ou balançamento (*topple*), deslizamento ou escorregamento (*slide*), expansão lateral (*lateral spread*) e escoada ou fluxo (*flow*).

No território da Amadora foram identificados movimentos do tipo deslizamento, rotacionais e translacionais superficiais.

O deslizamento corresponde a um “movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente ao longo de planos de rutura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial” (WP/WLI, 1993: 6-2). A ocorrência de fendas de tração, no que equivalerá posteriormente à cicatriz principal do deslizamento, corresponde a um dos indicadores primários de deformação. Este facto aponta para que o movimento não se inicie simultaneamente ao longo do que será a extensão total da superfície de rutura.

Os deslizamentos rotacionais ocorrem ao longo de superfícies de rutura curvas e côncavas, principalmente em materiais homogêneos e isotrópicos (Cruden e Varnes, 1996). A sua cinemática determina que, para movimentos cujo perfil da superfície de rutura se aproxima de um círculo ou de um cicloide, esta se faça com pouca deformação interna da massa deslocada. Em todo o caso, a cabeça do movimento pode registar descidas verticais abruptas e a parte superior da massa deslocada tende

a inclinar para montante formando aclives. Estes favorecem a retenção da água, possibilitando o prolongamento no tempo das manifestações de instabilidade e, quando em abundância, favorecer a ocorrência de escoadas na área de acumulação do deslizamento (Varnes, 1978).

Os deslizamentos translacionais típicos estão associados a uma superfície de rutura planar ou muito pouco ondulada. Esta caracteriza-se por um baixo ângulo de cisalhamento, geralmente paralelo à superfície topográfica original. O seu deslocamento vai geralmente para além da superfície de rutura, cobrindo a jusante a superfície topográfica original. Os deslizamentos translacionais ocorrem frequentemente ao longo de descontinuidades (falhas, fraturas, planos de estratificação) ou no contacto entre o maciço rochoso e níveis de solo residual ou transportado, marcados por uma baixa resistência ao corte.

No concelho da Amadora os deslizamentos são quase sempre superficiais, apresentando planos de rutura com profundidade tipicamente inferior a 3 metros. Estes deslizamentos afetam quase exclusivamente os depósitos pouco espessos que revestem a maior parte das vertentes, ao longo de superfícies de rutura planares, frequentemente localizadas no contacto com um substrato rochoso impermeável margoso ou argiloso. O deslizamento rotacional que afetou a CREL (A9) próximo do nó de Belas em janeiro de 2010 afasta-se do padrão característico da instabilidade das vertentes no concelho, uma vez que abrangeu uma área muito extensa (superior a 42 mil metros quadrados) e envolveu materiais de aterro, ao longo de um plano de rutura com vários metros de profundidade.

O inventário dos movimentos de massa em vertentes no concelho da Amadora baseou-se nos métodos e técnicas que a seguir se discriminam:

- Interpretação de ortofotomapas digitais (pixel = 0,5 m) obtidos em 1997 e 2012, auxiliada pela projeção da altimetria detalhada do terreno, para a totalidade do concelho;

- Verificação e validação das manifestações de instabilizadas nas vertentes com trabalho de campo.

No total, foram identificados e inventariados 40 movimentos de massa em vertentes no território do concelho da Amadora, do tipo deslizamento (rotacional e translacional superficial). A **Tabela 13** e a **Figura 12** sistematizam as principais características destes movimentos de massa.

Tabela 13 - Parâmetros morfométricos dos movimentos de massa em vertentes inventariados no concelho da Amadora

	Deslizamentos
Número	40
Área Mínima (m ²)	49
Área Máxima (m ²)	42.625
Área Média (m ²)	1.436
Desvio-Padrão (m ²)	6.610
Área total (m ²)	57.448
Densidade desliz. (n/km ²)	1,7
% área deslizada	0,24

Os 40 movimentos de massa em vertentes correspondem a uma área total instabilizada de 57.448 m². A densidade de movimentos é de 1,7 ocorrências/km² e a área instabilizada representa 0,24% da área total do concelho.

Para efeitos da modelação para avaliação da suscetibilidade, o deslizamento rotacional que afetou a CREL em 2010 não foi considerado, para não enviesar o modelo. Com efeito, o referido movimento de massa é um *outlier* cuja área individual representa cerca de 74% da área total instabilizada no concelho. No entanto, a área correspondente ao movimento de massa e o *buffer* de 10 metros que o circunda são integrados diretamente nas Áreas de Instabilidade de Vertentes.

A avaliação da suscetibilidade geomorfológica é baseada no pressuposto de que os futuros movimentos de massa em vertentes têm maior probabilidade de ocorrer sob condições geológicas e geomorfológicas semelhantes às que geraram instabilidade no presente e no passado (Varnes, 1984; Zêzere *et al.*, 2008). Neste contexto, é

fundamental a identificação e cartografia dos fatores condicionantes (de predisposição) responsáveis pelo aparecimento ou aceleração das manifestações de instabilidade, assim como a sua ponderação com recurso a modelos de relação espacial.

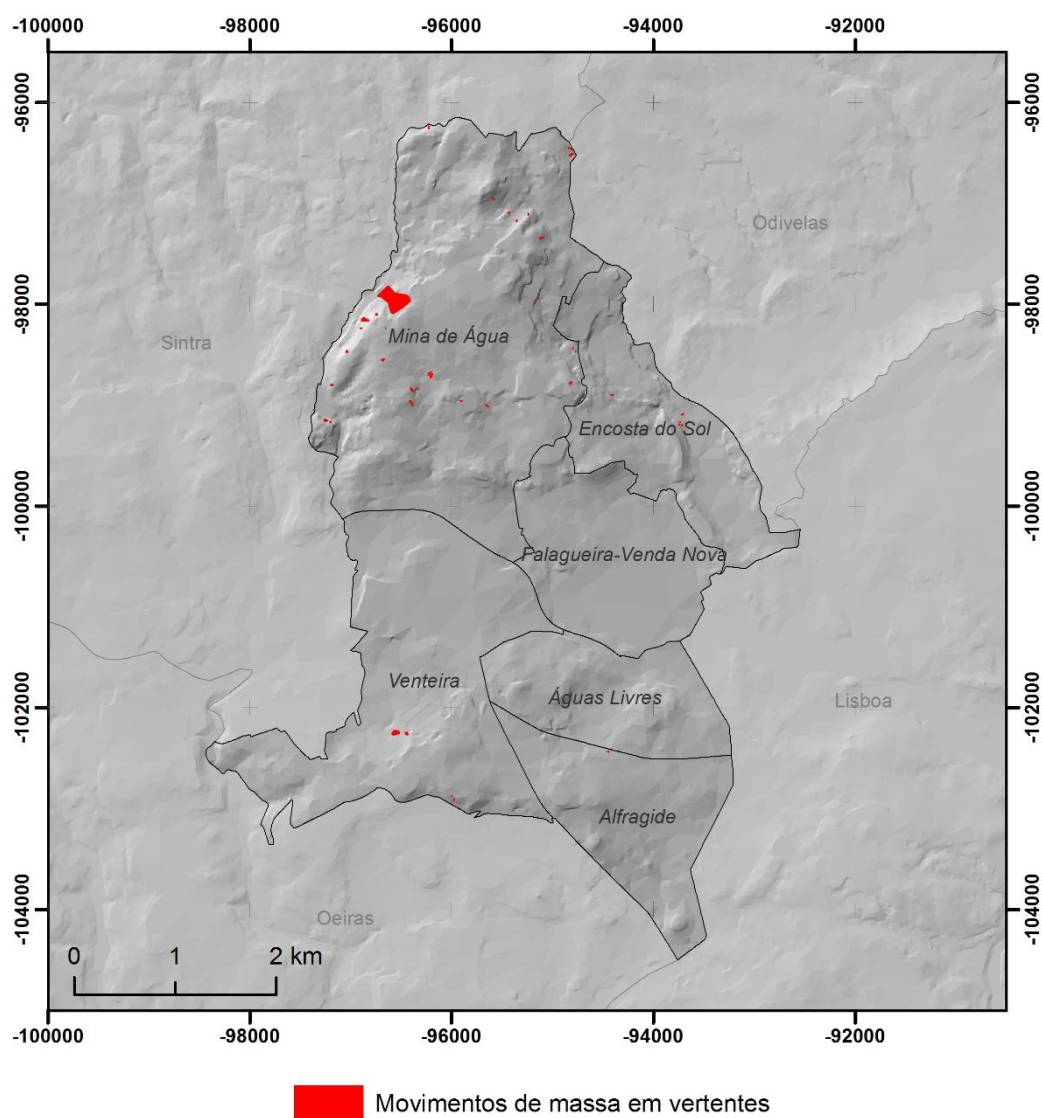


Figura 12 - Inventário de movimentos de massa em vertentes no concelho da Amadora

Neste trabalho foram considerados 6 temas como fatores de predisposição para a ocorrência de movimentos de massa em vertentes: declive, exposição, *topographic position index* (TPI), inverso do *wetness index*, geologia e uso do solo. Os temas foram convertidos do formato vetorial para *raster*, tendo sido posteriormente reclassificados, de modo a poderem integrar os modelos de avaliação da suscetibilidade. Estabeleceu-se que todos os outputs das várias operações efetuadas deveriam ter pixels com a resolução de 5x5, ou seja, 25 m².

A Carta Topográfica multicodeificada do Município da Amadora, com curvas de nível equidistantes de 2 metros, serviu de base à construção de um Modelo Numérico de Elevação (MNE), a partir do qual foram derivados os seguintes temas: declive, exposição, *topographic position index* (TPI) e inverso do *wetness index* (IWI).

O mapa de declives (**Figura 13**) foi reclassificado em 9 classes expressas em graus: 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 e >40.

O mapa de exposições (**Figura 14**) foi também reclassificado em 9 classes, quem incluem 8 quadrantes principais (N, NE, E, SE, S, SW, W e NW) a que acresce a classe dos terrenos planos (logo, sem exposição definível).

O mapa do Inverso do *Wetness Index* (IWI) (**Figura 15**) qualifica a retenção de humidade, o conteúdo em água do solo e as zonas de saturação superficial, através da relação, para cada pixel:

$$IWI = \frac{\tan \beta}{a} \quad (4)$$

Onde a é a área de acumulação a montante (em m²) e β é o declive (em graus).

Este mapa foi reclassificado em 7 classes, recorrendo a um critério logarítmico: 0; 0-0,00001; 0,00001-0,0001; 0,0001-0,001; 0,001-0,01; 0,01-0,1; 0,1-0,56. As classes com valores mais elevados correspondem a terrenos com declive mais elevado associado a áreas de acumulação reduzida.

O mapa do *topographic position index* (TPI) (**Figura 16**) foi calculado com a ferramenta *Land Facet Corridor Designer* (LFCD). O índice classifica a paisagem de acordo com três

posições topográficas: áreas de topo, vertentes e fundos de vale. O cálculo do TPI baseia-se na diferença entre o valor de elevação de uma célula e o valor médio de elevação das células vizinhas. Este mapa foi reclassificado em 7 classes, a partir da média e desvio-padrão: -20,95 - -6,55; -6,55 - -3,98; -3,98 - -1,41; -1,41 - 1,17; 1,17 - 3,74; 3,74 - 6,31; 6,31 - 19,75. Tipicamente, os valores mais baixos de TPI correspondem a fundos de vale, enquanto os mais altos definem posições de interflúvio.

O mapa das unidades geológicas (**Figura 17**) baseia-se na Carta Geológica na escala de 1:25.000, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, tendo sido reclassificado em 20 classes, em função das litologias dominantes: Formações de Serradão e de Guia indiferenciadas: calcários, margas e arenitos (ID1); Formação de Maceira: margas e calcários (ID2); Formações de Cabo Raso e de Guincho indiferenciadas: calcários recifais e calcários (ID3); Plano de Água (ID4); Aluviões (ID5); Formação de Cresmina: calcários e margas (ID6); Formação de Rodízio: pelitos, arenitos e conglomerados (ID7); Formação de Caneças: calcários e arenitos (ID8); Rochas vulcânicas indiferenciadas (ID9); Filões de rocha alterada e ou não identificada (ID10); Formação de Bica: calcários com rudistas (ID11); Complexo Vulcânico de Lisboa: rochas piroclásticas (ID12); Complexo Vulcânico de Lisboa (ID13); Formação de Regatão: pelitos, arenitos e dolomitos (ID14); Formação de Benfica: conglomerados, arenitos e argilitos (ID15); Formação de Benfica: intercalações calcárias (Calcários de Alfovelos) (ID16); Filões e massas de teralito (ID17); Filões e massas de traquibasalto (ID18); Gabro e gabrodiorito (ID19); Depósitos de terraços marinhos (ID20).

O mapa do uso do solo (**Figura 18**) baseia-se nas megaclasses do COS2015, consideradas adequadas para efeitos de modelação da suscetibilidade aos movimentos de massa em vertentes no concelho da Amadora. Contempla 5 classes: Territórios Artificializados (ID1); Agricultura (ID2); Floresta (ID3); Pastagens (ID4); Matos (ID5).

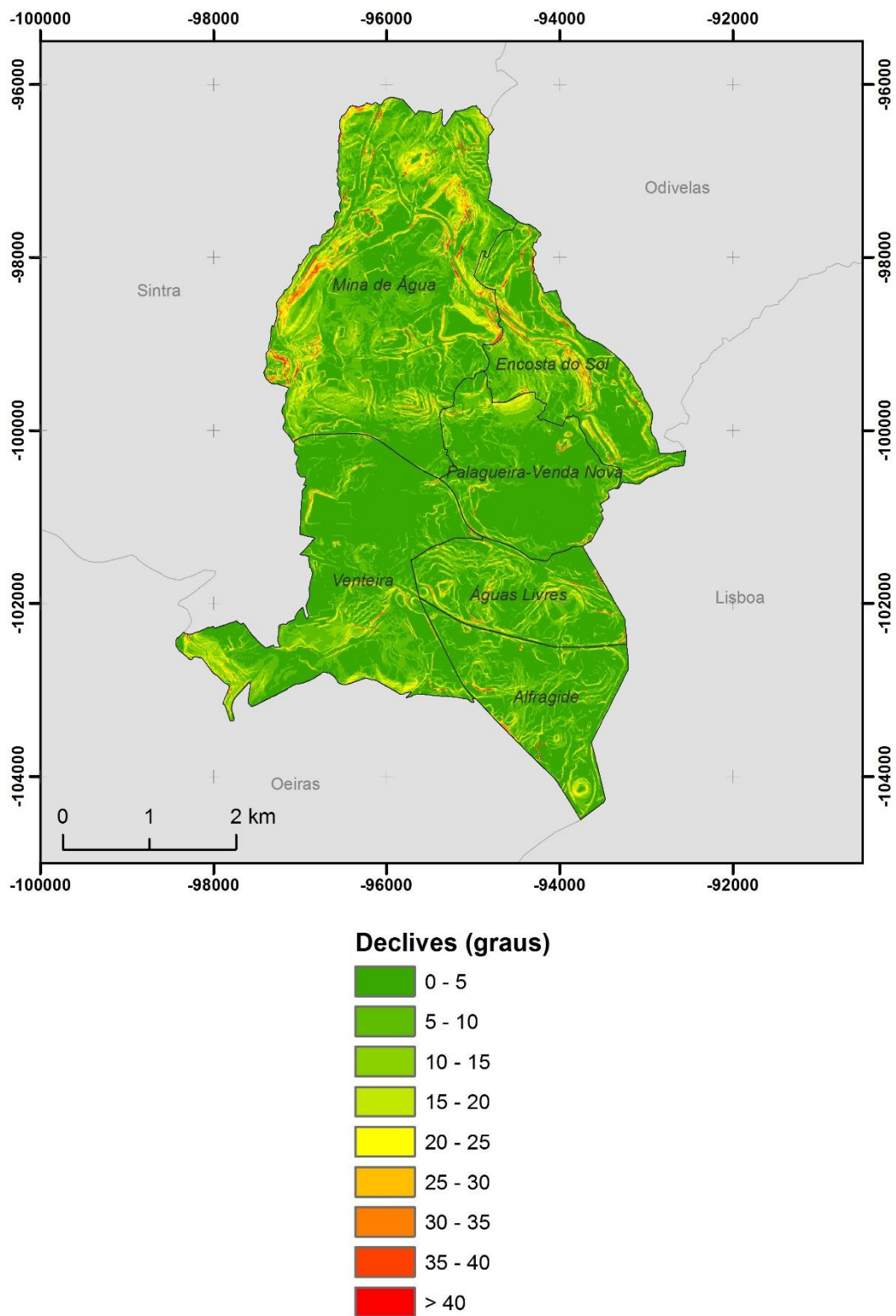
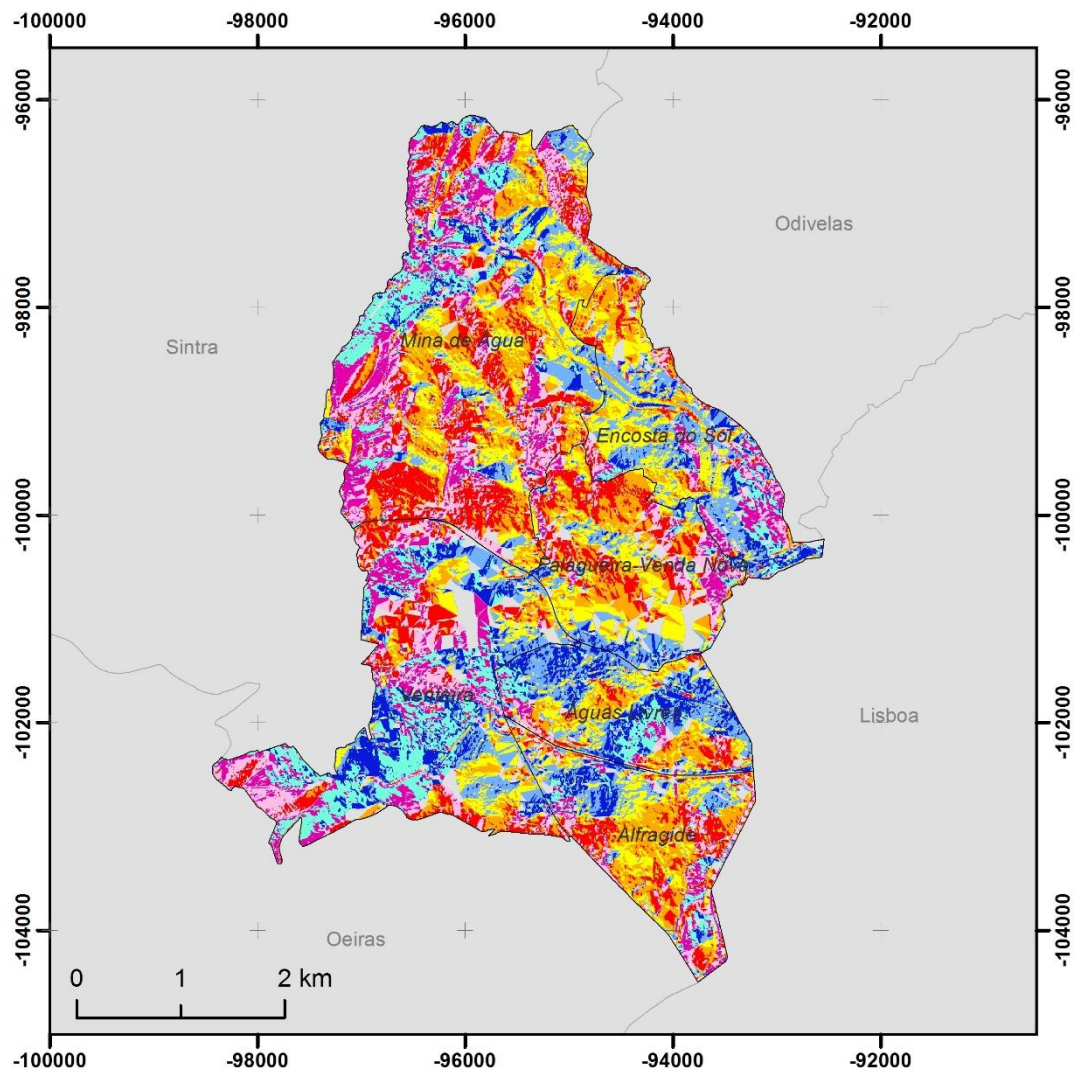


Figura 13 - Declive classificado no Concelho da Amadora



Exposição

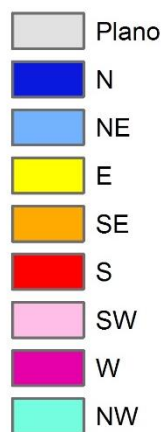
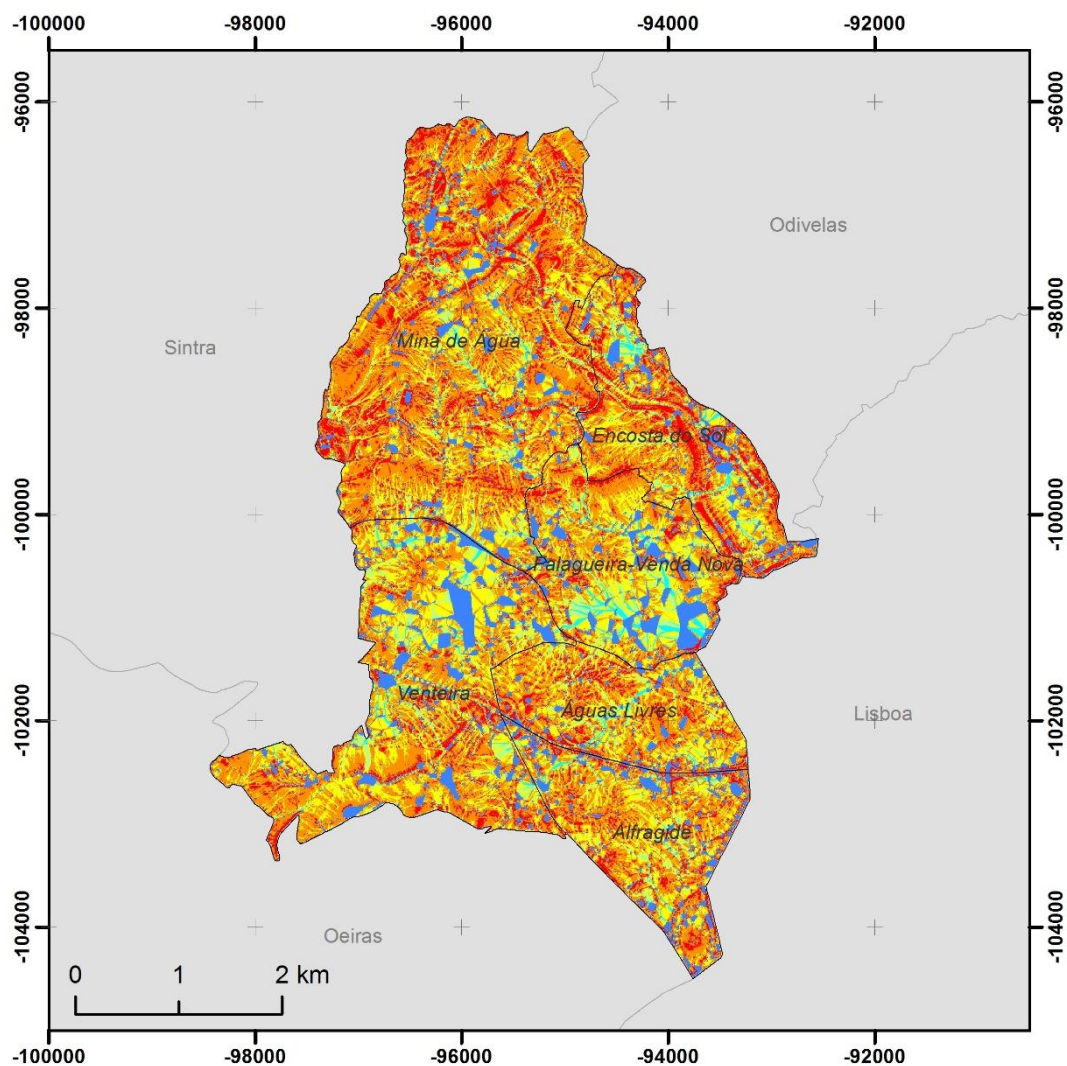


Figura 14 – Exposição classificada no Concelho da Amadora



Inverso do Wetness Index

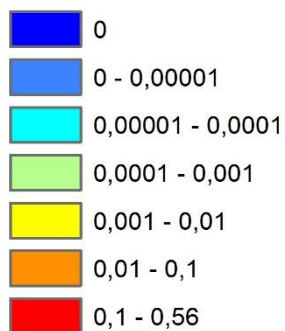


Figura 15 – Inverso do *Wetness Index* (IWI) classificado no Concelho da Amadora

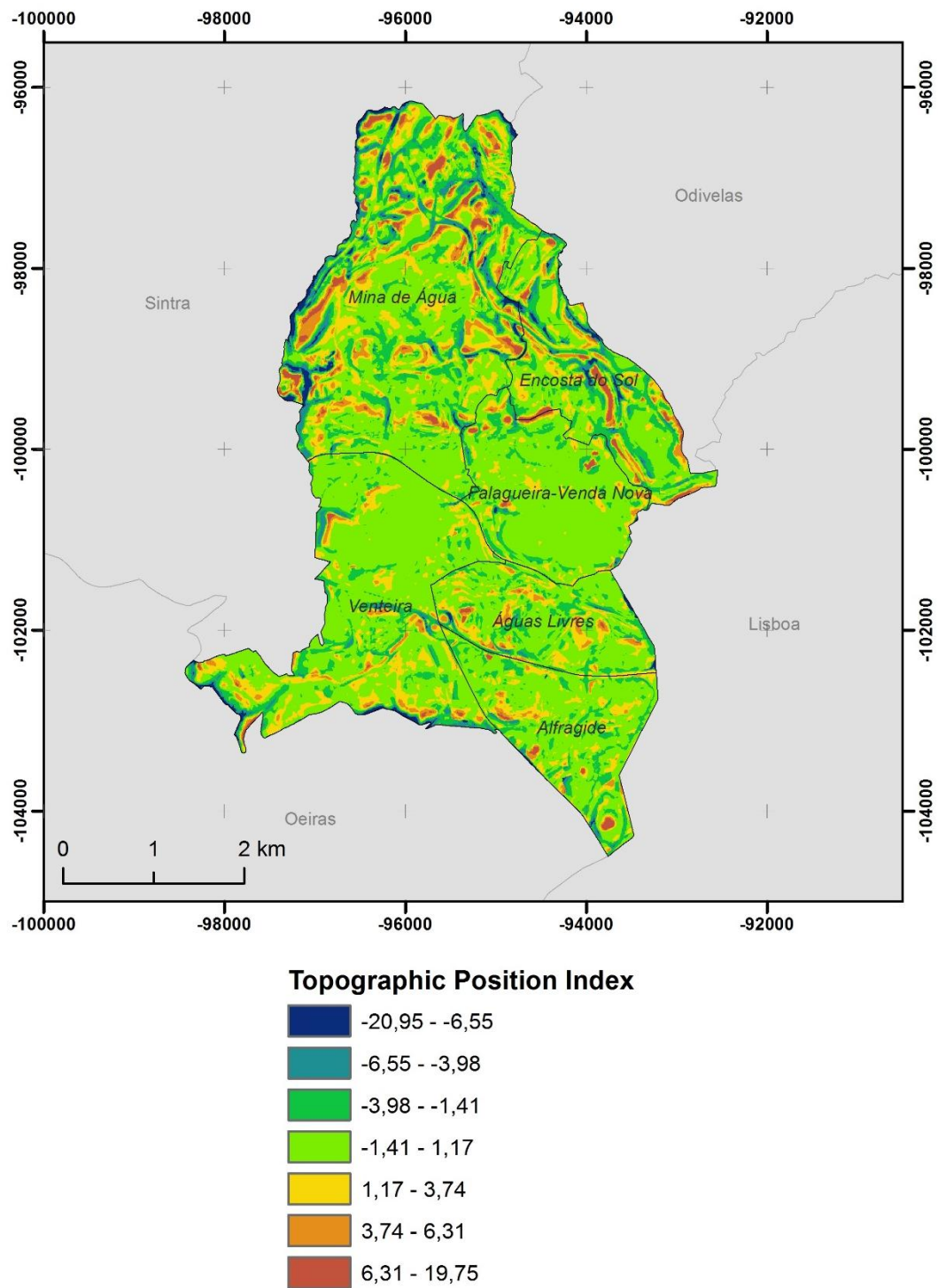


Figura 16 – *Topographic Position Index* (TPI) classificado no Concelho da Amadora

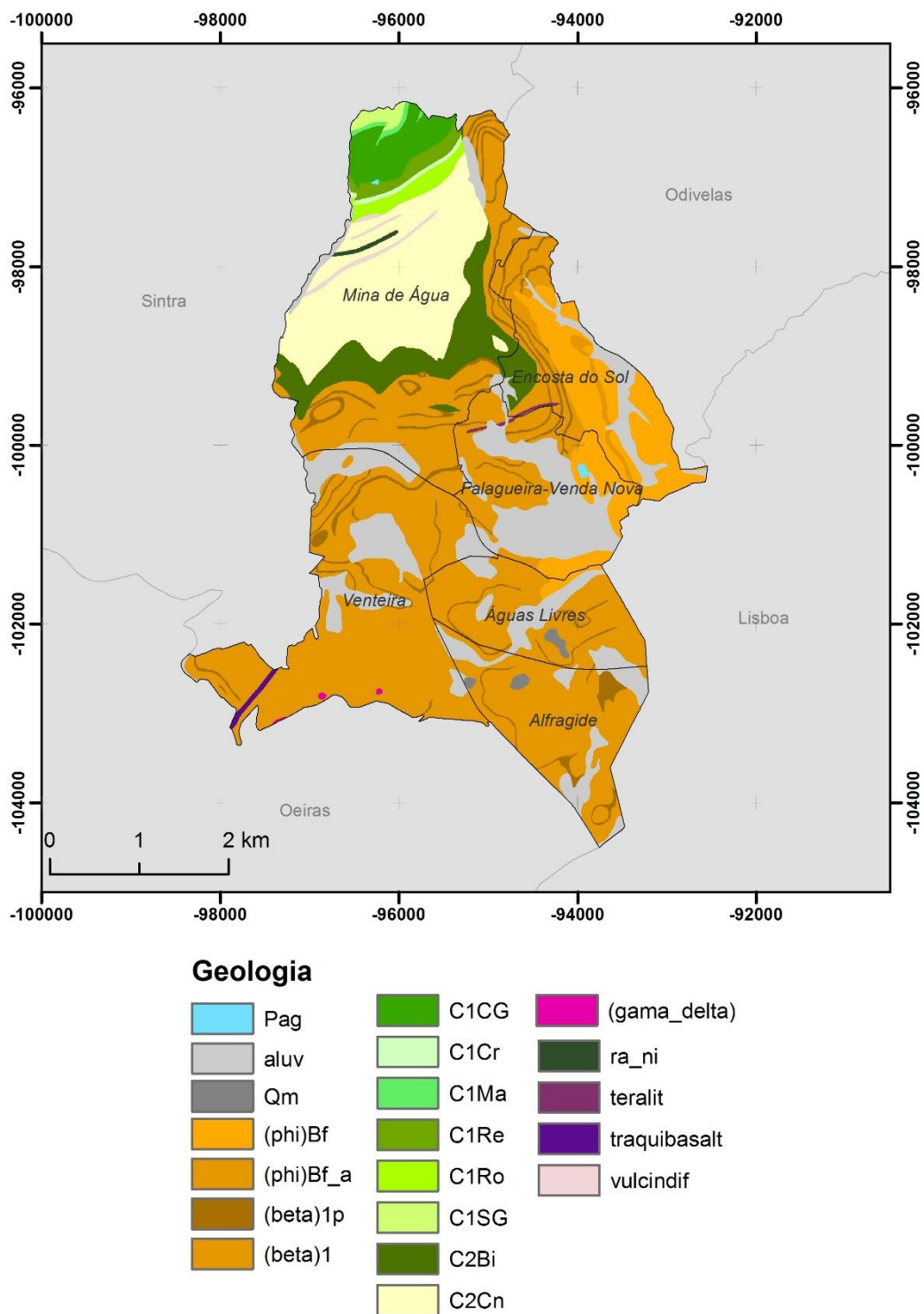


Figura 17 - Unidades geológicas no Concelho da Amadora (Legenda: ver Tabela 2)

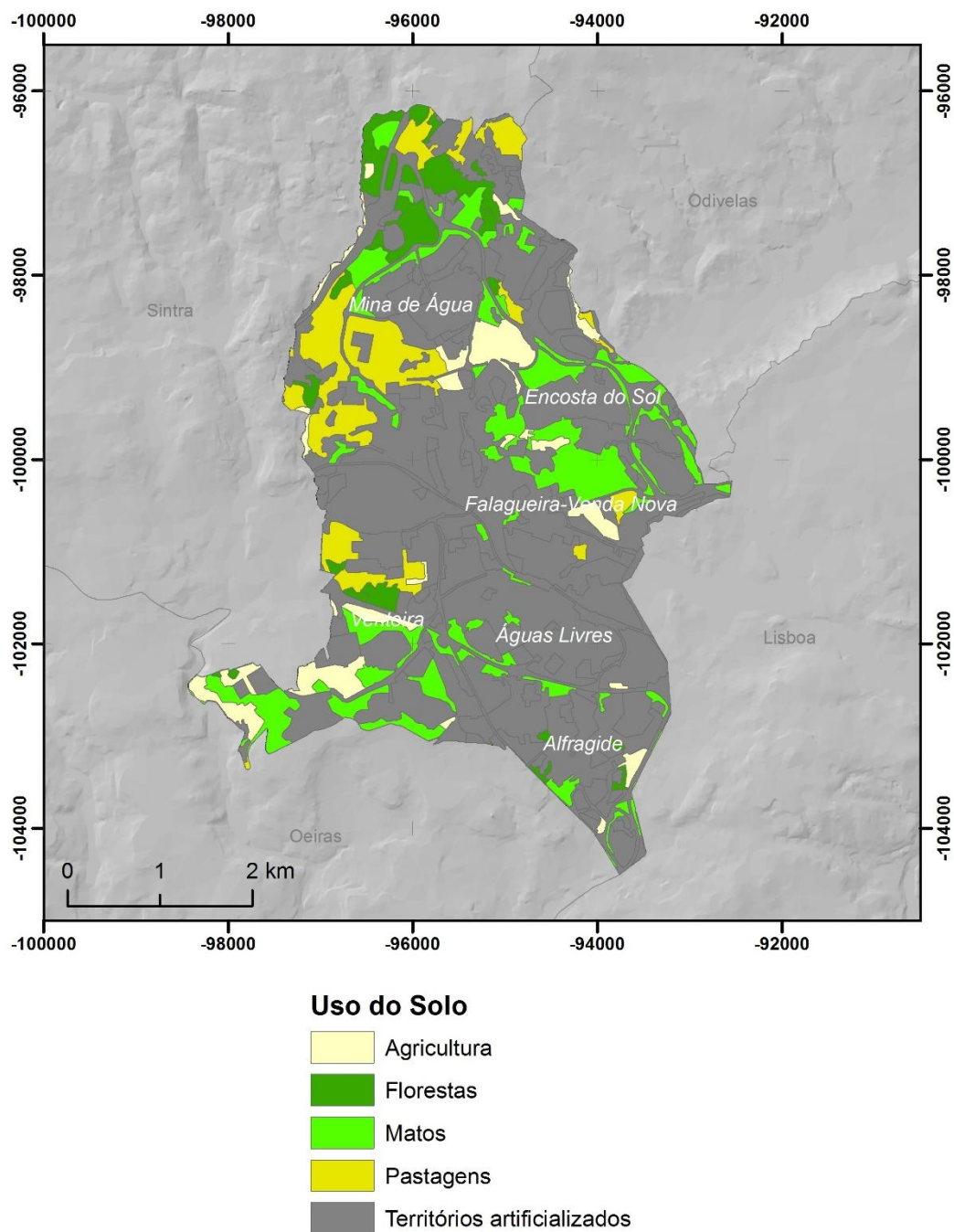


Figura 18 - Uso do solo no Concelho da Amadora

O modelo de avaliação da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa utilizado consistiu no Valor Informativo (Yin & Yan, 1988; Zêzere, 2002), aplicado numa base digital matricial com células de 5 metros. O Valor Informativo é um método estatístico bivariado particularmente apto para estudar relações entre variáveis independentes (fatores condicionantes) e uma variável dependente dicotómica (movimentos de massa em vertentes).

O método do Valor Informativo tem uma base *Bayesiana*, sustentando-se na transformação logarítmica (log natural) da razão entre probabilidade condicionada e probabilidade *à priori*. Com este método é possível ponderar cada classe de cada fator de predisposição da instabilidade de vertentes de forma objetiva e quantificada.

O Valor Informativo (I_i) para qualquer classe X_i de uma variável independente (X) foi determinado pela seguinte equação:

$$I_i = \ln \frac{S_i/S}{N_i/N} \quad (5)$$

Onde:

S_i = nº de células com movimentos de massa em vertentes na variável X_i , no concelho da Amadora;

N_i = nº de células com a variável X_i no concelho da Amadora;

S = nº total de células com movimentos de massa em vertentes no concelho da Amadora;

N = nº total de células no concelho da Amadora.

Devido à normalização logarítmica, I_i não é determinável quando $S_i = 0$. Nestes casos, o valor de I_i foi assumido como o decimal inferior ao I_i mais baixo determinado para as diferentes classes da variável considerada.

O valor de suscetibilidade aos movimentos de massa em vertentes para cada célula j corresponde ao Valor Informativo total, dado pela seguinte equação:

$$I_j = \sum_{i=0}^m X_{ij} I_i \quad (6)$$

Onde:

m = nº de variáveis;

X_{ij} é igual a 1 ou 0, consoante a variável X_i está ou não presente na célula j , respetivamente.

2.5.2. Suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes

O Método do Valor Informativo foi aplicado à totalidade dos movimentos de massa em vertentes do concelho da Amadora e os resultados obtidos estão sistematizados na **Tabela 14**. As classes com maior influência na distribuição espacial dos movimentos estão assinaladas a negrito.

O declive das vertentes é uma variável absolutamente determinante na instabilidade das vertentes. No caso do concelho da Amadora, as vertentes com declive acima dos 10° são suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa. No que respeita à exposição das vertentes, verifica-se que os movimentos de massa estão essencialmente associados às vertentes expostas aos quadrantes entre W e NE. Adicionalmente, a instabilidade de vertentes é favorecida pela existência de IWI superior a 0,01 e por TPI baixo (inferior a -1,41), denunciando a concentração dos movimentos de massa no terço inferior das vertentes, onde a concentração de água no solo é maior.

As Formações geológicas mais favoráveis à ocorrência de movimentos de massa no concelho da Amadora são os seguintes: Rochas vulcânicas indiferenciadas; Formação

de Serradão e de Guia indiferenciadas; Formação de Caneças, Formação da Bica, e Formação do Rodízio.

No que respeita aos tipos de uso e ocupação do solo, os movimentos de massa em vertentes ocorrem associados principalmente à classe de Florestas, Pastagens e Agricultura.

A suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes foi efetuada integrando os Valores Informativos da **Tabela 14** na equação (6).

A validação dos resultados foi efetuada através da determinação da taxa de sucesso do modelo, obtida a partir do cruzamento dos resultados da avaliação da suscetibilidade com os movimentos de massa em vertentes inventariados. Tecnicamente, a taxa de sucesso permite a determinação do ajuste do modelo preditivo da suscetibilidade aos dados que lhe deram origem. A expressão gráfica da Taxa de Sucesso obtém-se através da representação da fração da área de estudo, hierarquizada por ordem decrescente de instabilidade (em abcissas) e a correspondente distribuição acumulada da área instabilizada corretamente classificada (em ordenadas).

A **figura 19** representa a curva de sucesso do modelo de suscetibilidade a movimentos de massa no concelho da Amadora. As classes de suscetibilidade foram definidas a partir do traçado da curva de sucesso e da área validada correspondente. Assim, os limites das classes de suscetibilidade Muito elevada (I), Elevada (II), Moderada (III), Reduzida (IV) e Muito reduzida (V) foram definidos, respetivamente, pelos seguintes valores de área deslizada acumulada: 50%; 70%; 90%; 95%; e 100%. A **figura 20** representa o mapa de suscetibilidade aos movimentos de massa em vertentes e a **Tabela 15** sistematiza os resultados da distribuição espacial das classes de suscetibilidade nas freguesias do concelho da Amadora.

Tabela 14 - Valores Informativos das classes das 6 variáveis consideradas para avaliar a suscetibilidade aos movimentos de massa em vertentes no Concelho da Amadora

ID	Classes	Valor Informativo	
Tema: Declive (graus)			
1	0 - 5	-2.907	
2	5 - 10	-0.272	
3	10 - 15	0.519	
4	15 - 20	1.183	
5	20 - 25	1.580	
6	25 - 30	1.987	
7	30 - 35	2.265	
8	35 - 40	2.376	
9	> 40	2.057	
Tema: Exposição			
1	Plano	-3.747	
2	N	0.450	
3	NE	0.318	
4	E	-0.116	
5	SE	-1.119	
6	S	-0.802	
7	SW	-0.457	
8	W	0.110	
9	NW	1.075	
Tema: Inverso do Wetness Index			
1	0	-2.600	
2	0 - 0,00001	-1.833	
3	0,0000 - 0,0001	-2.600	
4	0,0001 - 0,001	-2.553	
5	0,001 - 0,01	-0.117	
6	0,01 - 0,1	0.203	
7	0,1 - 0,56	0.543	
Tema: Topographic Position Index			
1	-20,95 - -6,55	1.791	
2	-6,55 - -3,98	0.314	
3	-3,98 - -1,41	0.266	
4	-1,41 - 1,17	-0.256	
5	1,17 - 3,74	-0.111	
6	3,74 - 6,31	0.359	
7	6,31 - 19,75	-0.804	
Tema: Geologia			
1	C1SG	Formações de Serradão e de Guia indiferenciadas: calcários, margas e arenitos	1.412
2	C1Ma	Formação de Maceira: margas e calcários	-0.800
3	C1CG	Formações de Cabo Raso e de Guincho indiferenciadas: calcários recifais e calcários	-0.800
4	Pag	Plano de Água	-0.800
5	aluv	Aluviões	-0.800
6	C1Cr	Formação de Cresmina: calcários e margas	-0.800
7	C1Ro	Formação de Rodizio: pelitos, arenitos e conglomerados	0.748
8	C2Cn	Formação de Caneças: calcários e arenitos	1.139
9	vulcindif	Rochas vulcânicas indiferenciadas	2.052
10	ra_ni	Filões de rocha alterada e ou não identificada	-0.800
11	C2Bi	Formação de Bica: calcários com rudistas	1.060
12	(beta)1p	Complexo Vulcânico de Lisboa: rochas piroclásticas	-0.486
13	(beta)1	Complexo Vulcânico de Lisboa	-0.392
14	C1Re	Formação de Regatão: pelitos, arenitos e dolomitos	-0.800
15	(phi)Bf	Formação de Benfica: conglomerados, arenitos e argilitos	-0.708
16	(phi)Bf_a	Formação de Benfica: intercalações calcárias (Calcários de Alfoanelos)	-0.800
17	teralit	Filões e massas de teralito	-0.800
18	traquibasalt	Filões e massas de traquibasalto	-0.800
19	(gama_delta)	Gabro e gabro-diorito	-0.800
20	Qm	Depósitos de terraços marinhos	-0.800
Tema: Uso do Solo (COS 2015)			
1	1	Territórios artificializados	-3.311
2	2	Agricultura	1.062
3	3	Florestas	1.591
4	4	Pastagens	1.561
5	5	Matos	0.422

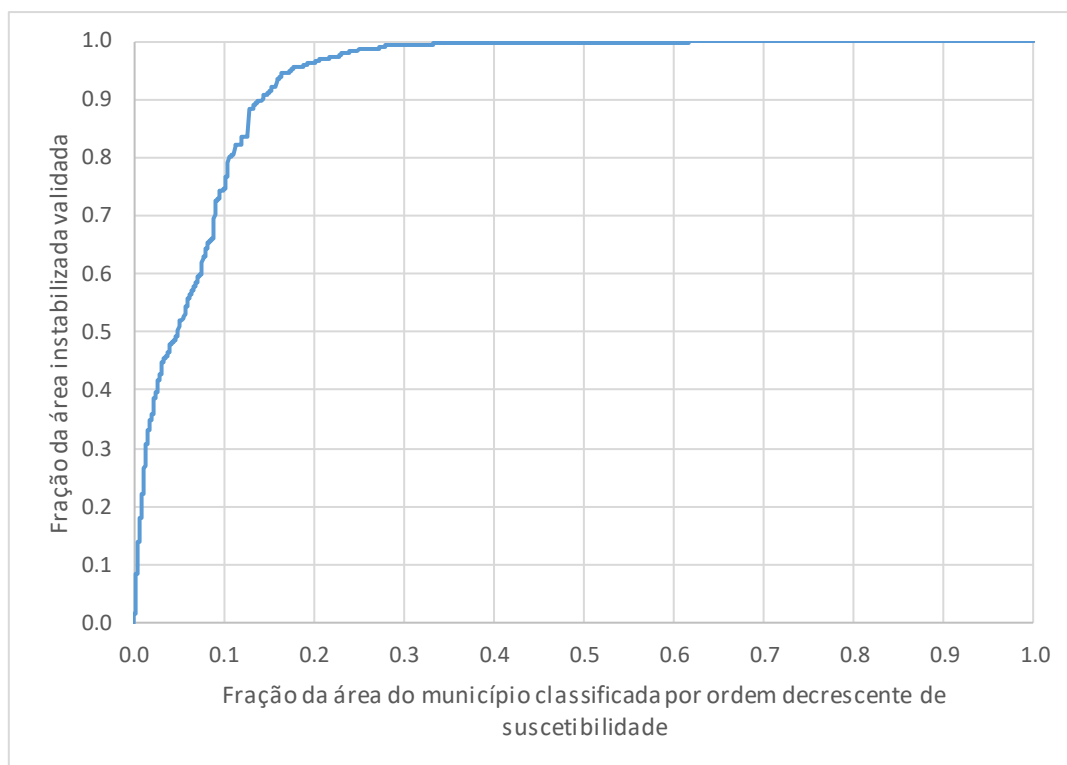


Figura 19 - Curva de Sucesso do modelo de suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes no Concelho da Amadora

Tabela 15 - Área abrangida (%) pelas classes de suscetibilidade aos movimentos de massa em vertentes nas freguesias do concelho da Amadora

Freguesias	Classes de suscetibilidade				
	Muito reduzida	Reduzida	Moderada	Elevada	Muito elevada
Alfragide	95,4	1,4	1,9	1,0	0,3
Águas Livres	97,2	0,8	1,2	0,7	0,1
Venteira	84,6	4,6	6,7	3,0	1,0
Falagueira-Venda Nova	94,8	2,9	1,8	0,4	0,1
Encosta do Sol	88,9	3,1	4,4	2,8	0,9
Mina de Água	66,3	4,0	8,2	8,6	13,0
Concelho	82,4	3,3	5,3	4,1	4,8

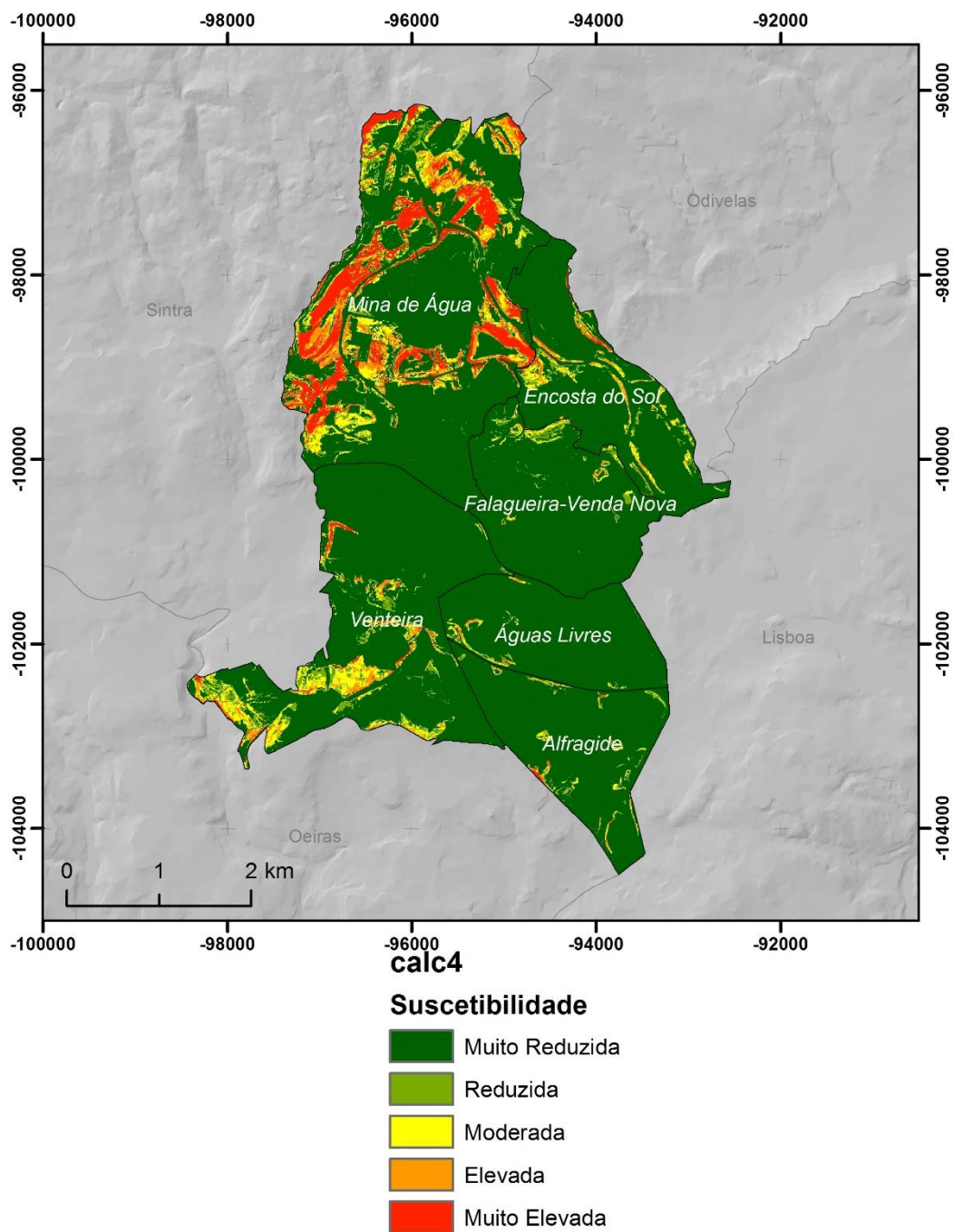


Figura 20 - Suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes no Concelho da Amadora

A classe de suscetibilidade muito reduzida é largamente predominante, ocupando 82,4% do território concelhio. Nas freguesias de Falagueira-Venda Nova, Águas Livres e Alfragide esta classe é praticamente exclusiva. Em oposição, as classes de

suscetibilidade elevada e muito elevada têm expressão máxima na freguesia de Mina de Água, onde representam, em conjunto, 21,6% da área total.

2.5.3. Elementos expostos ao perigo de instabilidade de vertentes

A avaliação dos elementos expostos ao perigo de instabilidade de vertentes foi feita a partir da contabilização dos edifícios e das vias implantados nas zonas de suscetibilidade elevada e muito elevada a movimentos de massa em vertentes. Na **Tabela 16** está inscrito o n.º de edifícios (ou conjuntos de edifícios) afetados por freguesia, e nas **Tabelas 17 e 18** estão contabilizadas as vias.

Tabela 16 - Edifícios implantados em zonas de suscetibilidade elevada ou muito elevada a movimentos de massa em vertentes por freguesia do concelho da Amadora

Freguesia	Nº edifícios
Alfragide	1
Águas Livres	0
Venteira	4
Falagueira-Venda Nova	0
Encosta do Sol	9
Mina de Água	217
Concelho	231

Tabela 17 - Vias localizadas em zonas de suscetibilidade elevada ou muito elevada a movimentos de massa em vertentes no concelho da Amadora

Tipo de via	Comprimento via afetada (metros)
IC-AE	87
Acesso IC-AE	40
EN-Rede Municipal	124
Estrada Municipal	904
Rua, Avenida	2006
Total	3161

Tabela 18 - Vias localizadas em zonas de suscetibilidade elevada ou muito elevada a movimentos de massa em vertentes por freguesia do concelho da Amadora

Freguesia	Comprimento via afetada (metros)
Alfragide	0
Águas Livres	0
Venteira	225
Falagueira-Venda Nova	0
Encosta do Sol	46
Mina de Água	2890
Concelho	3161

No total do concelho, foram identificados 231 edifícios, ou partes de edifícios, implantados em vertentes consideradas perigosas. A maioria dos casos ocorre na freguesia de Mina de Água (217), onde a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente é mais elevada. Nas restantes freguesias o número de edifícios expostos é reduzido (sempre inferior a 10 edifícios), sendo nulo nas freguesias de Águas Livres e Falagueira – Venda Nova.

Foram identificados 3161 metros de rede viária que poderão ser diretamente afetados por movimentos de massa em vertentes. A maior parte destas vias correspondem a ruas e avenidas em zonas urbanizadas, mas existem alguns pequenos troços de IC-AE e respetivos acessos suscetíveis ao perigo de instabilidade de vertentes.

A freguesia de Mina de Água concentra a esmagadora maioria das vias expostas ao perigo de movimentos de massa em vertentes (3890 m), seguida a alguma distância pela freguesia da Venteira (225 m). As freguesias de Alfragide, Águas Livres e Falagueira – Venda Nova não têm vias expostas a este tipo de perigo.

Tendo em consideração o número médio de residentes por edifício na Amadora nos últimos Censos (9,8), estima-se que a população em risco em zonas de instabilidade de vertente no concelho pode ascender a 2200 pessoas. Este é um valor puramente indicativo, que terá de ser validado futuramente, em trabalho de maior pormenor.

Não foram identificados quaisquer equipamentos de Administração, Educação, Saúde, Proteção Civil e Serviço Social nas zonas suscetíveis a instabilidade de vertentes no concelho da Amadora. No mesmo sentido, não foi identificado qualquer troço de via-férrea exposto a este tipo de perigo.

3. RISCOS TECNOLÓGICOS

3.1. Incêndios Urbanos

3.1.1. Metodologia

Os incêndios urbanos normalmente são analisados à escala do edificado, contudo é necessário identificar e compreender os fatores espaciais que condicionam o seu desencadeamento. A degradação do edificado e a evolução dos espaços urbanos aumentam os fatores de risco das construções, não só pelas condições das habitações, mas também pelas condições sociais e demográficas da população que neles habita.

Para o tema em apreço foi utilizada a base de dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil, tendo sido consideradas apenas as ocorrências no período 2006-2016 pertencentes às diversas tipologias disponíveis da espécie “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável”, parte integrante da família dos “Riscos Tecnológicos”. As ocorrências duplicadas ou de localização dúbia não foram consideradas. Estas ocorrências foram georreferenciadas e contabilizaram-se o número e as características dos incêndios urbanos por freguesia.

3.1.2. Caracterização

A **Figura 21** representa o número de incêndios urbanos por freguesia no concelho da Amadora, tendo sido registadas 1212 ocorrências entre 2006 e 2016. A freguesia de Mina de Água tem o maior número de registos de incêndios urbanos (281 ocorrências) para o intervalo temporal considerado, seguindo-se a freguesia de Águas Livres com

230 registos, o que corresponde a 23,2 % e a 19,0% do total, respetivamente (**Figura 22**).

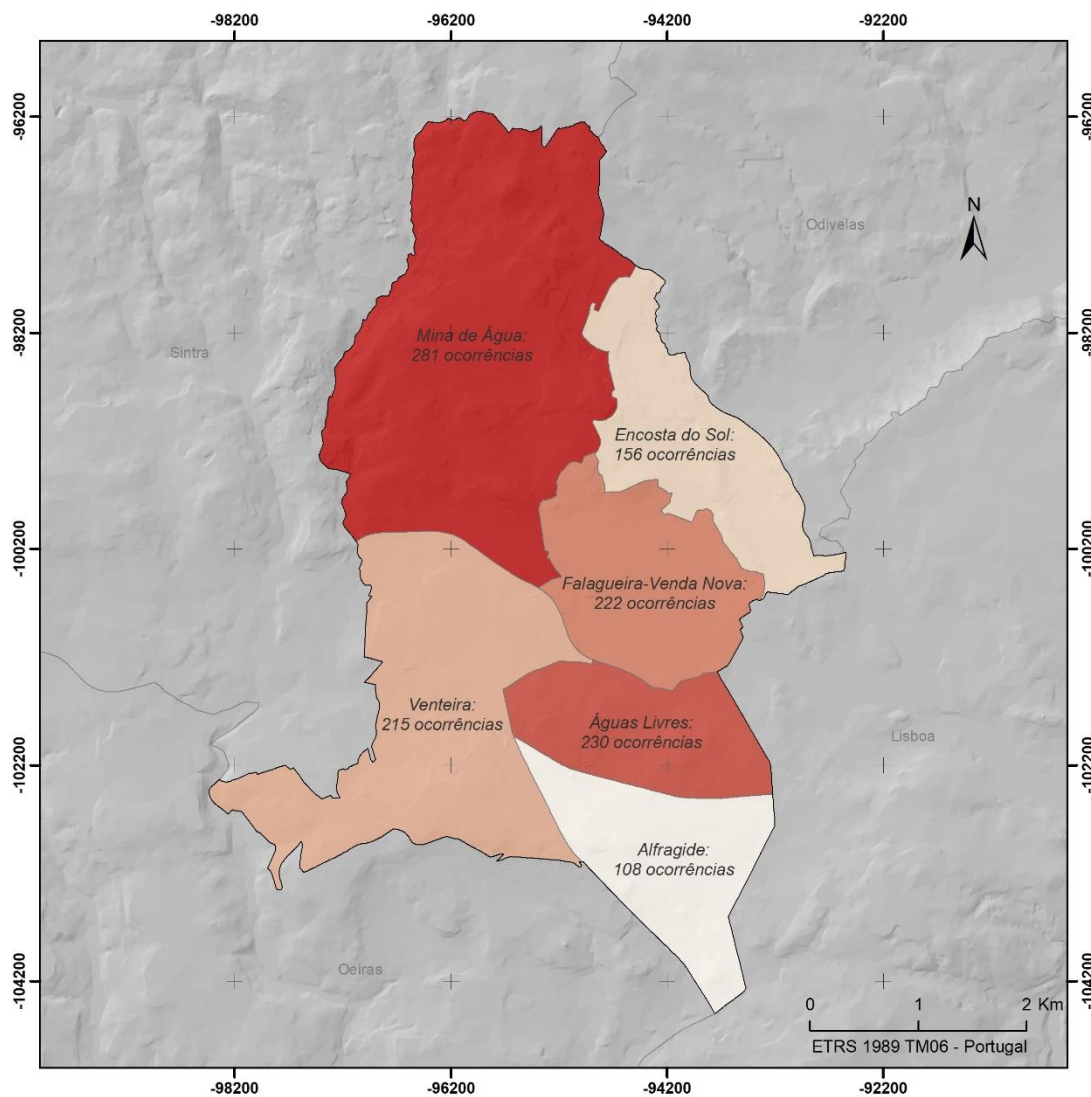


Figura 21 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” no Concelho da Amadora (2006 - 2016)

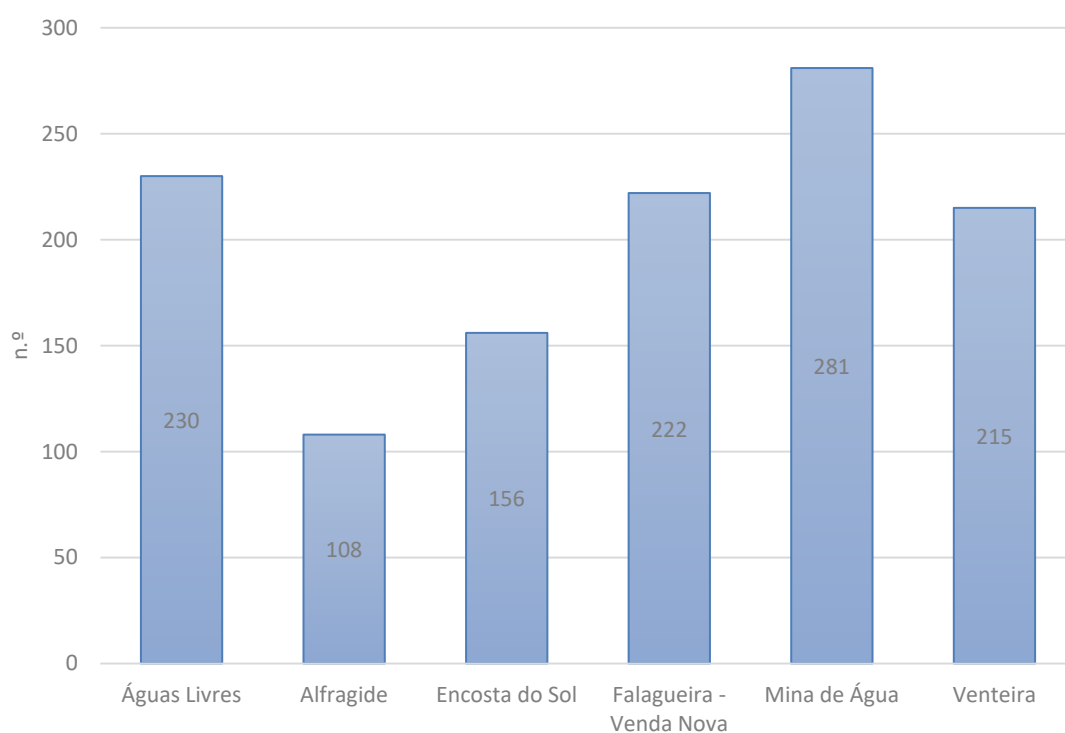


Figura 22 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por freguesia do Concelho da Amadora (2006 - 2016)

O ano com maior percentagem de incêndios urbanos ou em área urbanizável ocorridos no período 2006 - 2016 (**Figura 23**) foi 2010 com 10,3% do total de registos (125 eventos), seguindo-se o ano de 2014 com 9,9% das ocorrências (120 eventos).

Em termos absolutos e no intervalo temporal considerado, os anos de 2006, 2008, 2010, 2011, 2013 (*ex aequo* com Águas Livres), 2015 e 2016 são encabeçados pela freguesia de Mina de Água, no que respeita ao maior número de ocorrências de “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” (**Figura 24**).

O mês com maior percentagem de incêndios ocorridos no período 2006 - 2016 (**Figura 25**) é dezembro com 10,6% do total de registos (129 eventos), seguindo-se janeiro com 9,9% (120 eventos). O mês com menor percentagem de incêndios em edifícios é o de outubro com 6,1% do total dos registos (74 eventos). É a freguesia de Mina de Água que lidera, de uma forma geral, o número de ocorrências mensais registadas durante o período 2006 – 2016 (**Figura 26**).

Delimitação das Áreas de Suscetibilidade e de Risco

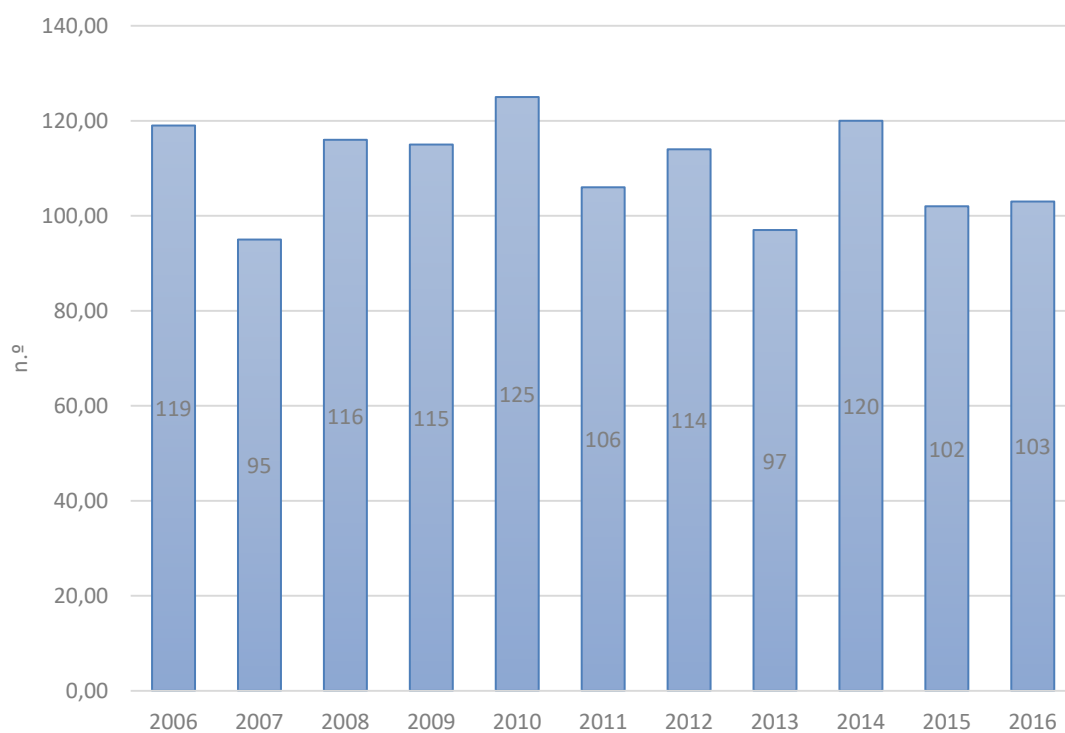


Figura 23 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por ano de ocorrência no Concelho da Amadora (2006 - 2016)

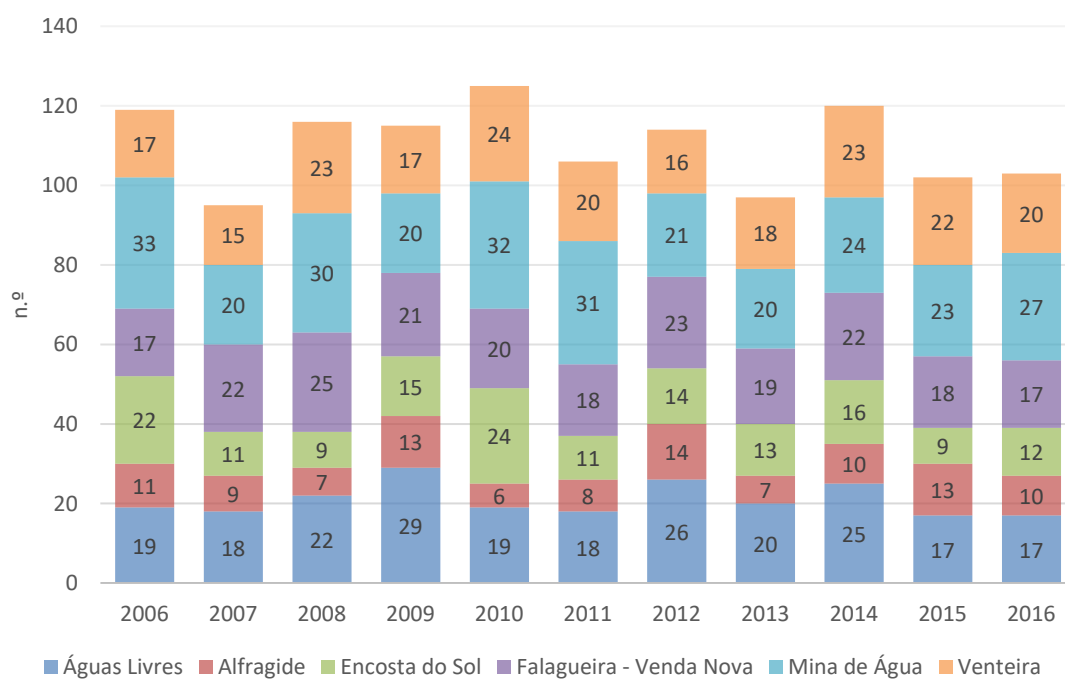


Figura 24 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por ano e freguesia no Concelho da Amadora (2006 - 2016)

Delimitação das Áreas de Suscetibilidade e de Risco

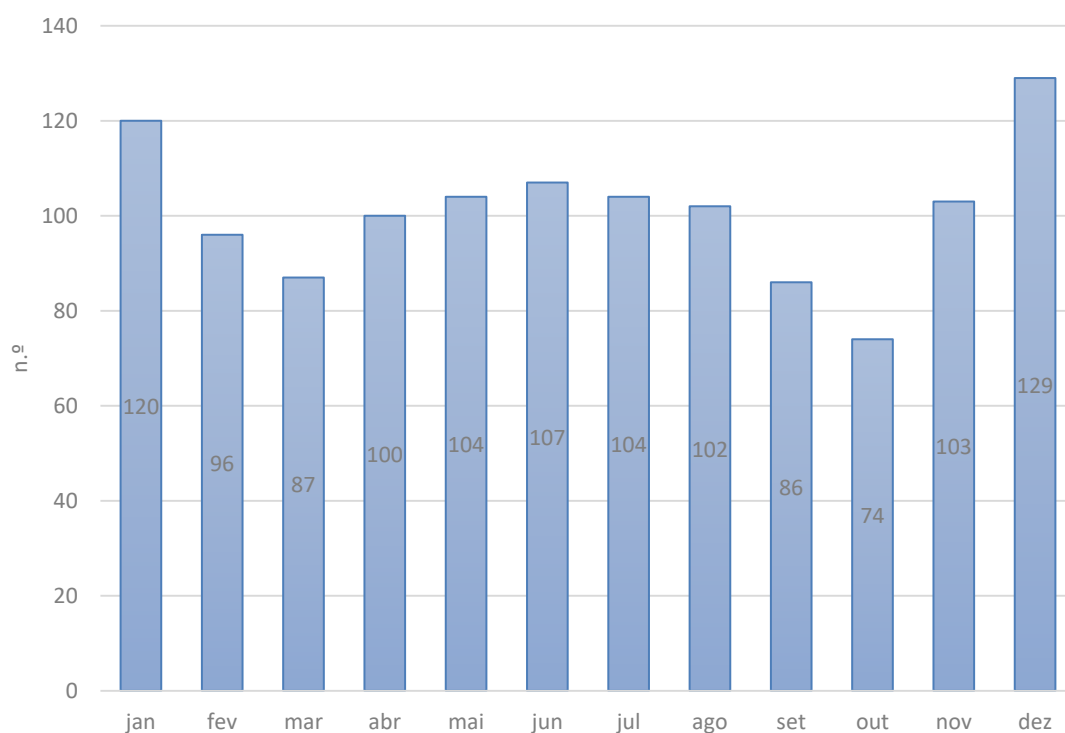


Figura 25 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por mês de ocorrência no Concelho da Amadora (2006 - 2016)

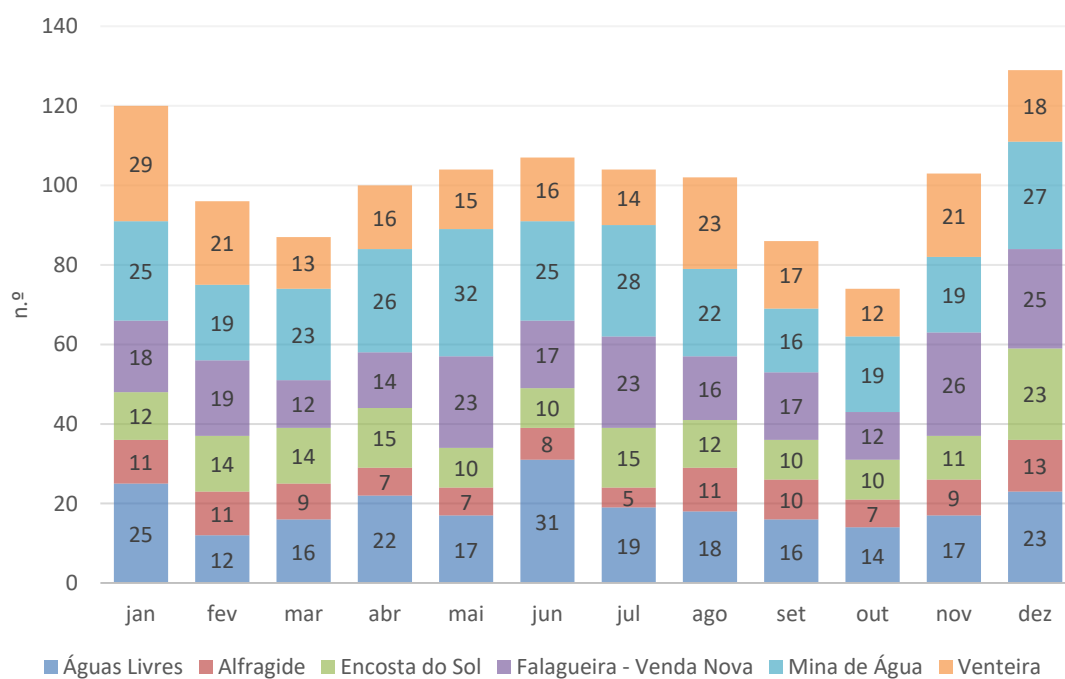


Figura 26 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por mês e freguesia do Concelho da Amadora (2006 - 2016)

O período do dia em que se regista a maior parte de ocorrências, com 35,1%, é o da noite (425 eventos), seguido de perto pelo da tarde (414 eventos) com 34,2%. Os períodos da madrugada e manhã contam com 13,7% (166 eventos) e 17,1% (207 eventos) do total das ocorrências no período estudado, respetivamente (**Figura 27**).

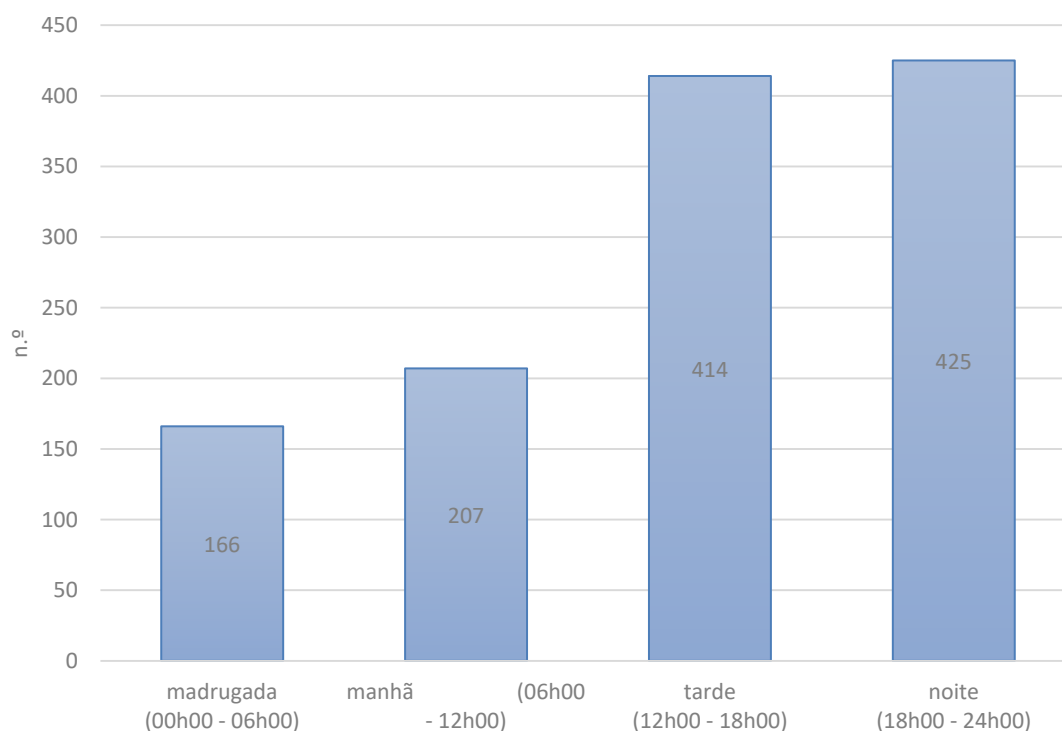


Figura 27 - “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” por período do dia no Concelho da Amadora (2006 - 2016)

Quanto aos locais onde ocorrem os “Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável” no concelho da Amadora, verifica-se uma prevalência deste tipo de fenómeno na Rua Elias Garcia (35 ocorrências). Destacam-se também a Estrada Militar, a Rua Damião de Góis, a Avenida do Brasil, o Bairro de Santa Filomena, a Estrada da Falagueira e a Rua José Mergulhão, todas com 15 ou mais ocorrências no período 2006-2016 (**Tabela 19**).

Tabela 19 - Locais com 10 ou mais ocorrências no Concelho da Amadora, no período 2006 - 2016

Local	N.º de ocorrências
Rua Elias Garcia	35
Estrada Militar	19
Rua Damião de Góis	17
Avenida do Brasil	16
Bairro de Santa Filomena	16
Estrada da Falagueira	15
Rua José Mergulhão	13
Rua Correia Teles	13
Rua Dom Dinis	12
Avenida dos Cravos Vermelhos	12
Rua das Fontainhas	11
Rua do Cerrado do Zambujeiro	11
Rua Latino Coelho	10
Rua das Galegas	10

3.2.Potencial de Acidentes Industriais que envolvam Substâncias Perigosas

3.2.1. Metodologia

De acordo com o Decreto-Lei 150/2015, de 5 de agosto, considera-se “Acidente grave envolvendo substâncias perigosas” um acontecimento, designadamente uma emissão, um incêndio ou uma explosão de graves proporções, resultante de desenvolvimentos não controlados durante o funcionamento de um estabelecimento industrial, que provoque um perigo grave, imediato ou retardado, para a saúde humana, no interior ou no exterior do estabelecimento, ou para o ambiente, e que envolva uma ou mais substâncias perigosas. Em função da quantidade e tipologia de substâncias perigosas passíveis de se encontrarem presentes no estabelecimento, este pode enquadrar-se no nível superior ou no nível inferior de perigosidade.

A metodologia baseou-se na identificação dos estabelecimentos existentes no concelho abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, a partir da listagem disponibilizada pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Adicionalmente identificaram-se as principais substâncias perigosas utilizadas na atividade da BA Vidro, SA., delimitando-se uma área envolvente até 200 m do estabelecimento.

3.2.2. Caracterização

Segundo a listagem disponibilizada pela APA, constata-se que no concelho da Amadora não existem atualmente estabelecimentos industriais abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 150/2015. No entanto, destaca-se a fábrica da BA Vidro SA., localizada na freguesia da Falagueira-Venda Nova, que, embora não seja abrangida pelo referido diploma,

enquadra-se nos termos da legislação relativa à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), estando sujeita a licenciamento ambiental.

Nas instalações da BA Vidro, SA são utilizadas matérias-primas e subsidiárias classificadas como perigosas para a saúde humana e/ou para o ambiente podendo constituir perigo para a população envolvente ou para o público do estabelecimento. Destaca-se nesta atividade a utilização de casco de vidro de origem externa, armazenado em silo e parque (com capacidade total de 490 t) e de lamas perigosas resultantes do tratamento de efluentes líquidos industriais na Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) da instalação. Para além destas substâncias é ainda utilizado gás natural para fornos e arcas de recozimento (2 x10⁴ tep/ano), gás propano (0,3 tep/ano) e gasóleo utilizado nos empilhadores e no gerador de emergência (18 ton, 15 tep/ano) (Mileu e Sargento, 2015)

A Figura 28 mostra a localização do estabelecimento industrial BA Vidro, SA, bem como de uma área envolvente de 100 e 200 m.

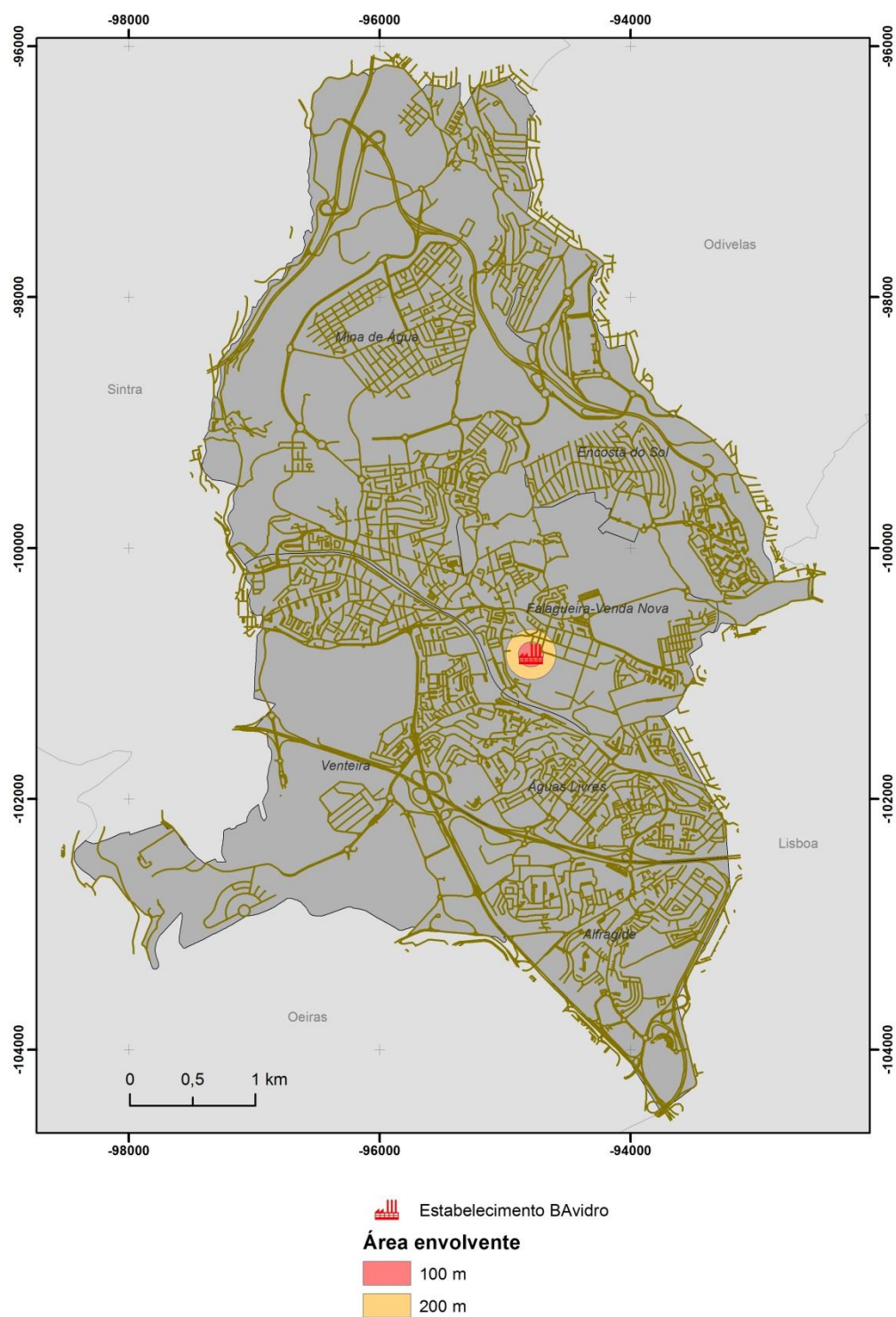


Figura 28 – Potencial de acidentes industriais que envolvam substâncias perigosas no Concelho da Amadora

3.3. Potencial de Acidentes em Instalações de Combustíveis

3.3.1. Metodologia

Atendendo à perigosidade dos produtos envolvidos, os postos de abastecimento de combustíveis, de óleos e de lubrificantes são suscetíveis à ocorrência de acidentes graves, com explosão e/ou incêndio.

A análise do potencial de acidentes em instalações de combustíveis teve como base a distribuição espacial dos postos de venda de combustíveis e dos depósitos de combustíveis contidos na cartografia digital detalhada fornecida pela Câmara Municipal da Amadora.

3.3.2. Caracterização

Não há historial de acidentes em instalações de combustíveis no município da Amadora. A possibilidade de ocorrência de um acidente admite-se como idêntica em qualquer dos estabelecimentos identificados no município da Amadora, que incluem: 16 postos de abastecimento de combustíveis e 8 depósitos de combustíveis (**Figura 29**).

A freguesia da Venteira é a que concentra maior número de postos de abastecimentos de combustíveis (6), seguida pelas freguesias de Águas Livres e Mina de Água, com 3 postos. A freguesia de Encosta do Sol tem 2 postos e as freguesias de Alfragide e Falagueira – Venda Nova têm, cada uma, um posto de abastecimento de combustível.

A Freguesia da Venteira é a que concentra maior número de depósitos de combustíveis (3), seguida pelas freguesias de Alfragide e Falagueira – Venda Nova (2 depósitos cada). O último depósito de combustíveis localiza-se na freguesia da Mina de Água.

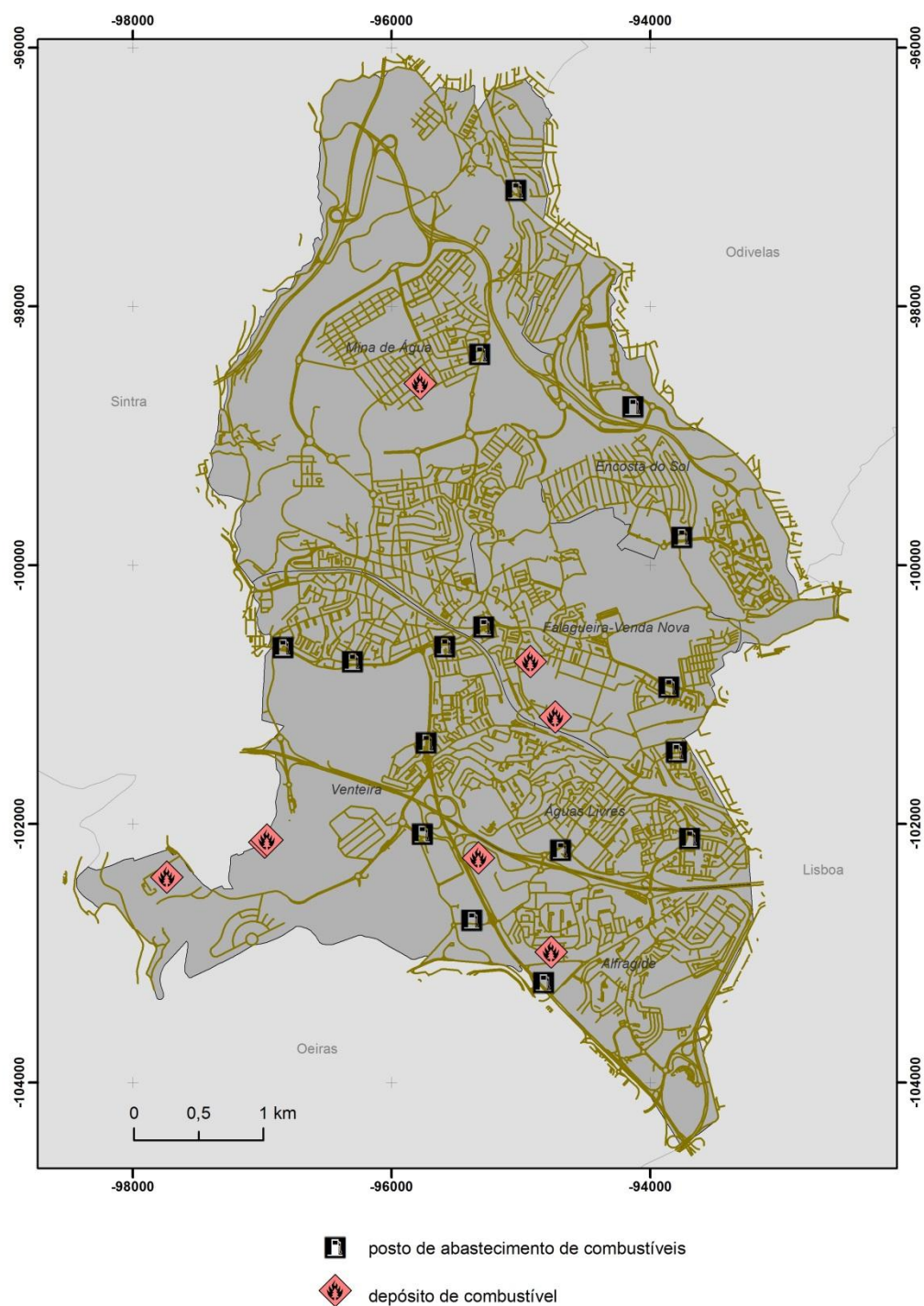


Figura 29 - Potencial de acidentes em instalações de combustíveis (Fonte dos dados: CM Amadora)

4. RISCOS MISTOS

4.1. Incêndios Rurais

4.1.1. Introdução

Os incêndios rurais são das catástrofes ambientais mais graves em Portugal, não só pela elevada frequência com que ocorrem e extensão que alcançam, como pelos efeitos destrutivos que causam. Para além dos prejuízos económicos e ambientais, podem constituir uma fonte de risco para as populações e os bens. As causas dos incêndios rurais são das mais variadas. Têm, na sua grande maioria, origem humana, quer por negligência e acidente (e.g. queimadas, queima de lixos, lançamento de foguetes, linhas elétricas), quer intencionalmente. A propagação de um incêndio depende de complexas relações entre diversos fatores, tais como: condições meteorológicas, grau de secura e tipo de coberto vegetal, orografia, acessibilidades, rapidez e eficácia do ataque inicial, etc. Uma área devastada por um incêndio rural torna-se mais vulnerável a outros fenómenos: cheias, deslizamentos de terras, erosão dos solos, etc. A ameaça dos incêndios rurais para pessoas que habitem nessas áreas ou nas suas imediações, ou que utilizem estes espaços para fins recreativos é real. Um pré planeamento e o conhecimento de medidas preventivas podem diminuir os danos.

No município Amadora, a gestão do território está sujeita a diversos instrumentos de ordenamento, dos quais se destaca nesta temática o Plano Regional de Ordenamento Florestal da Área Metropolitana de Lisboa (PROF-AML). O PROF-AML, estabelecido pelo Decreto Regulamentar n.º 15/2006, de 19 de outubro, é um instrumento de gestão de política sectorial, que incide sobre espaços florestais e visa enquadrar e

estabelecer normas específicas de uso, ocupação, utilização e ordenamento florestal, por forma a promover e garantir a produção de bens e serviços e o desenvolvimento sustentado destes espaços. Abrange os municípios da Amadora, Almada, Alcochete, Mafra, Sintra, Loures, Vila Franca de Xira, Cascais, Oeiras, Odivelas, Lisboa, Seixal, Barreiro, Moita, Montijo, Sesimbra, Setúbal e Palmela. O PROF-AML compatibiliza-se com o PROT-AML e assegura a contribuição do sector florestal para a elaboração e alteração dos restantes instrumentos de gestão territorial. As orientações estratégicas florestais constantes no PROF-AML, fundamentalmente no que se refere à ocupação, uso e transformação do solo nos espaços florestais devem ser integradas nos planos municipais de ordenamento do território (PMOT). O Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) é responsável pelo acompanhamento da elaboração, revisão e alteração dos PMOT, assegurando sua a correta compatibilização com o PROF. O PROF-AML traduz uma visão para os espaços florestais da área metropolitana de Lisboa baseada na noção de uma floresta diversificada, com espaços florestais estabilizados e explorados de uma forma sustentável. São consideradas cinco funções principais para os espaços florestais: conservação; proteção; produção; recreio e paisagem; silvo-pastorícia, caça e pesca.

O concelho da Amadora insere-se na sub-região homogénea "Grande Lisboa". Esta sub-região homogénea corresponde à área mais urbana dos concelhos do arco ribeirinho norte de Lisboa, abrangendo os concelhos de Sintra, Cascais, Oeiras, Amadora, Lisboa, Odivelas, Loures, e Vila Franca de Xira. Em termos florestais, como primeira função assume-se o *"Recreio, Enquadramento e Estética da Paisagem"* para satisfazer uma população urbana ávida de espaços verdes. Por outro lado, por apresentar terrenos com elevado risco de erosão, esta sub-região tem como segunda função a proteção. A conservação surge aqui como função enfatizadora do valor que os espaços verdes adquirem numa matriz essencialmente urbana.

Como pontos fortes nesta sub-região destacam-se (e.g.) a valorização dos espaços florestais existentes pela população urbana e a forte procura de espaços florestais de recreio. Como pontos fracos destacam-se (e.g.) a existência de zonas florestais

fragmentadas e escassas ou de carácter artificial, e a elevada pressão urbanística sobre os espaços florestais. São objetivos específicos para esta sub-região a melhoria e racionalização da oferta dos espaços florestais na área do turismo e do lazer, a preservação dos valores fundamentais do solo e da água, e o fomento dos valores paisagísticos dos espaços florestais.

O mapa de suscetibilidade de incêndio florestal no concelho da Amadora foi elaborado de acordo com a metodologia descrita no Guia Técnico para a elaboração do Plano Municipal de Proteção da Floresta Contra Incêndios – PMDFCI, da Direção de Unidade de Defesa da Floresta / Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (<http://www.icnf.pt/portal/florestas/dpci/Resource/doc/guia-tec-pmdfci-abril12>). Calculou-se apenas a suscetibilidade, uma vez que não se encontra disponível informação suficiente para calcular a perigosidade e o risco. A suscetibilidade obteve-se através da integração do mapa de declives em graus derivado do modelo numérico de elevação com a Carta de Ocupação do Solo de 2015 (COS2015) reclassificada, de acordo com os parâmetros definidos no documento atrás referido.

Para mapear e avaliar os eventos no concelho da Amadora foi também utilizada a base de dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil, tendo sido consideradas as ocorrências no período 2006-2017.

4.1.2. Caracterização

No conjunto do município, as áreas de “*floresta e meios naturais e semi-naturais*” ocupam 25,7% do território (6,11km²), enquanto que as “*áreas agrícolas e agro-florestais*” ocupam 5,4% (1,29 km²), ou seja, no seu conjunto ocupam 31,1% da área total do concelho (**Figura 30** e **Tabela 20**). Em termos absolutos, é na freguesia da Mina de Água que se localizam as manchas mais extensas das 2 classes acima referidas (3,57 km²). As áreas florestais são constituídas nomeadamente por vestígios de pinhal, manchas de eucalipto e, numa fase de avançada de degradação, formação contínua de acácias. O coberto arbóreo engloba ainda algumas manchas de olival e conjuntos de

espécies variadas que permanecem como testemunhos das antigas quintas. As áreas de mato apresentam-se como extensas zonas de vegetação sem qualquer ordenamento ou presença de infraestruturas e população.

Tabela 20 - Uso e Ocupação do Solo (COS2015) por freguesia do concelho da Amadora

	Áreas agrícolas e agro-florestais	Florestas e meios naturais e semi-naturais	Territórios artificializados	
	(km ²)			
Águas Livres	0,01	0,10	2,10	2,21
Alfragide	0,07	0,29	2,16	2,51
Encosta do Sol	0,05	0,52	2,23	2,80
Falagueira-Venda Nova	0,16	0,81	1,89	2,86
Mina de Água	0,48	3,09	4,53	8,09
Venteira	0,53	1,30	3,48	5,31
	1,29	6,11	16,38	TOTAIS

A **Figura 31** mostra o mapa de suscetibilidade de incêndio florestal no concelho da Amadora. A freguesia de Mina de Água é a que possui a maior área integrada na classe de suscetibilidade de incêndio florestal “Elevada” (0,73 km²) e “Moderada-elevada” (1,85 km²). No total do concelho, essas duas classes estendem-se por 4,21 km² enquanto que as 3 restantes ocupam uma área de 3,18 km², o que corresponde a 17,7% e a 13,4% do território concelhio, respetivamente (**Tabela 21**). As mesmas duas classes de suscetibilidade de incêndio florestal correspondem a 57,0% das áreas definidas na COS2015 como “floresta e meios naturais e semi-naturais” e “áreas agrícolas e agro-

florestais”, ou seja, abrangem mais de metade das áreas existentes no concelho onde pode ocorrer este tipo de fenómeno.

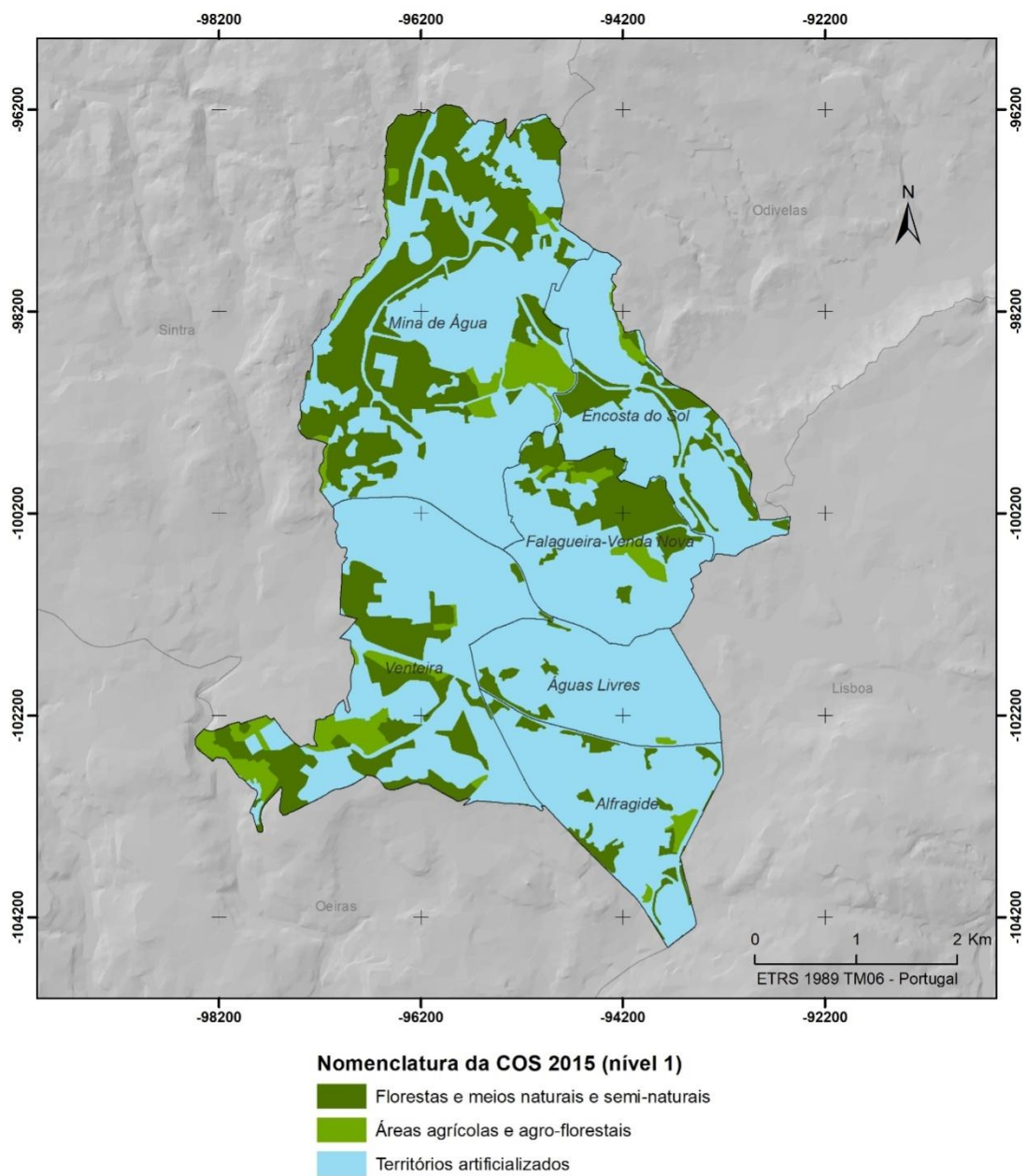


Figura 30 - Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS2010) do concelho da Amadora

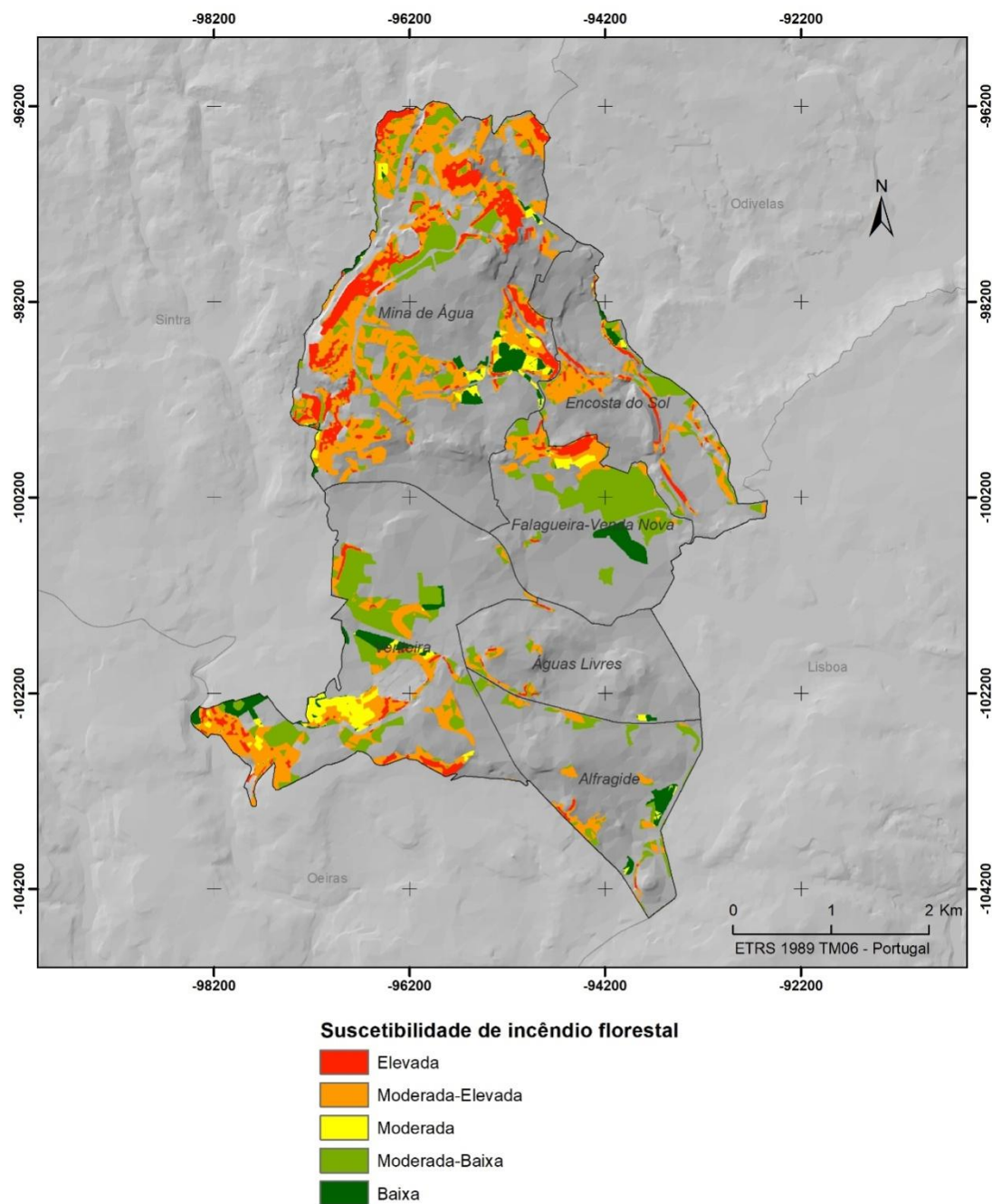


Figura 31 - Suscetibilidade de Incêndio Florestal no concelho da Amadora

Tabela 21 - Classes de suscetibilidade de incêndio florestal por freguesia do concelho da Amadora

	Água Livres	Alfragide	Encosta do Sol	Falagueira - Venda Nova	Mina de Água	Venteira	
	km ²						
Elevada	0,01	0,01	0,08	0,06	0,73	0,13	1,02
Moderada-elevada	0,05	0,13	0,27	0,19	1,85	0,70	3,19
Moderada	0,01	0,01	0,01	0,04	0,14	0,20	0,39
Moderada-baixa	0,04	0,15	0,18	0,58	0,68	0,65	2,28
Baixa	0,01	0,06	0,02	0,10	0,17	0,16	0,51
	0,11	0,35	0,57	0,97	3,56	1,83	TOTAIS

A avaliação dos eventos de incêndio rural no concelho da Amadora teve também em consideração a base de dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil. Neste sentido foram consideradas as ocorrências verificadas no período 2006-2017 pertencentes às diversas tipologias disponíveis da espécie “Incêndios Rurais”, parte integrante da família dos “Riscos Mistos”. As ocorrências duplicadas ou de localização dúbia não foram consideradas. Estas ocorrências foram georreferenciadas e contabilizou-se o número de incêndios rurais por freguesia (**Figura 32**).

No concelho da Amadora foram registadas 859 ocorrências entre 2006 e 2017. A freguesia de Mina de Água tem o maior número de registos de incêndios rurais (320 ocorrências) para o intervalo temporal considerado, seguindo-se a freguesia de Falagueira-Venda Nova com 195 registos, o que corresponde a 37,3 % e a 22,7% do total, respetivamente (**Figura 33**).

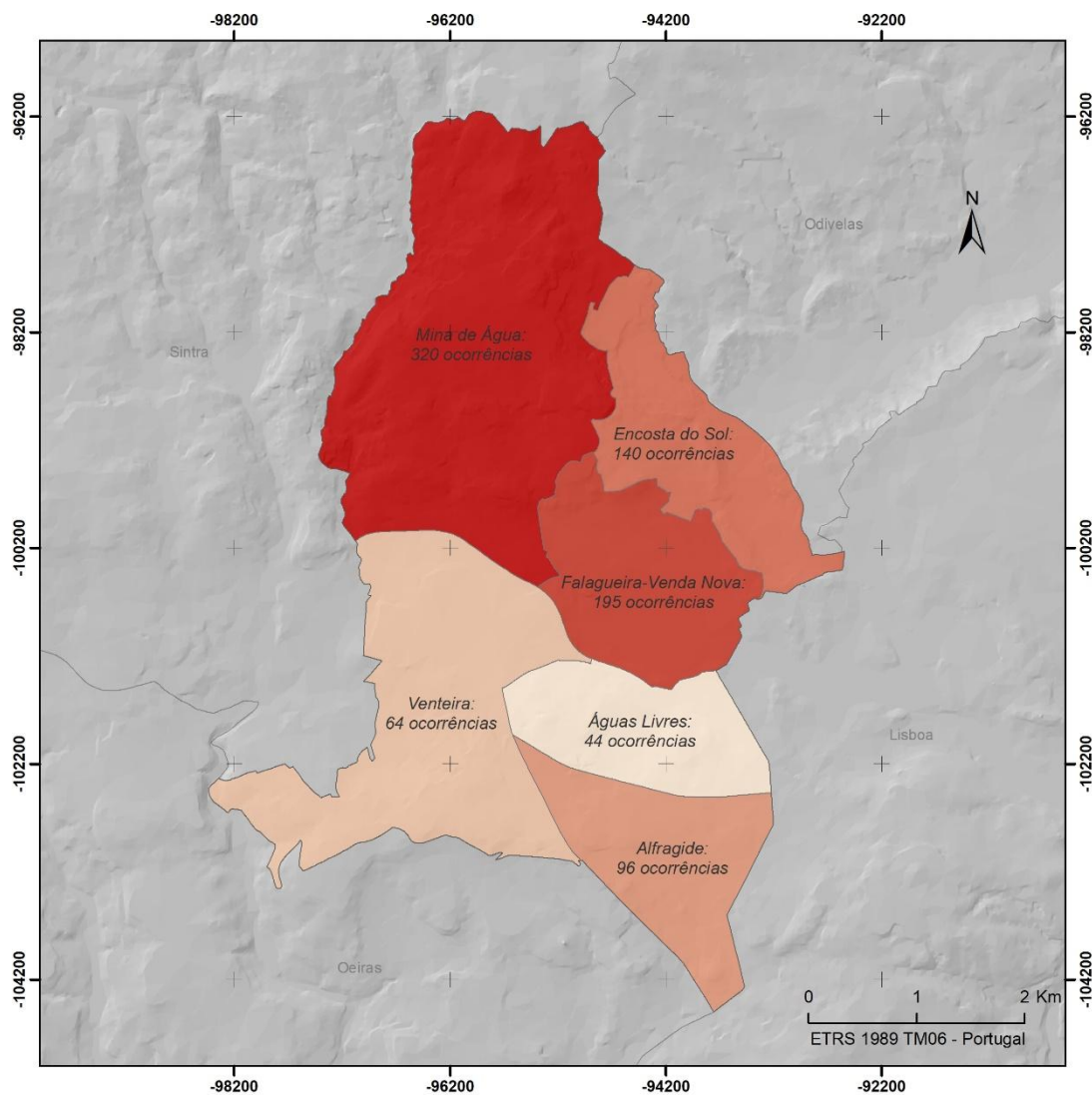


Figura 32 - “Incêndios Rurais” no concelho da Amadora (dados da ANPC, 2006 - 2017)

No período 2006 – 2017, o ano com maior percentagem de incêndios rurais foi 2015 com 13,9% do total dos registos (119 eventos), seguindo-se o ano de 2013 com 13,0% (112 eventos) - (Figura 34).

Em termos absolutos, e no intervalo temporal considerado, os anos de 2006, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 (*ex aequo* com Falagueira-Venda Nova), e 2016 são encabeçados pela freguesia de Mina de Água, no que respeita ao maior número de ocorrências de “Incêndios Rurais” (Figura 35).

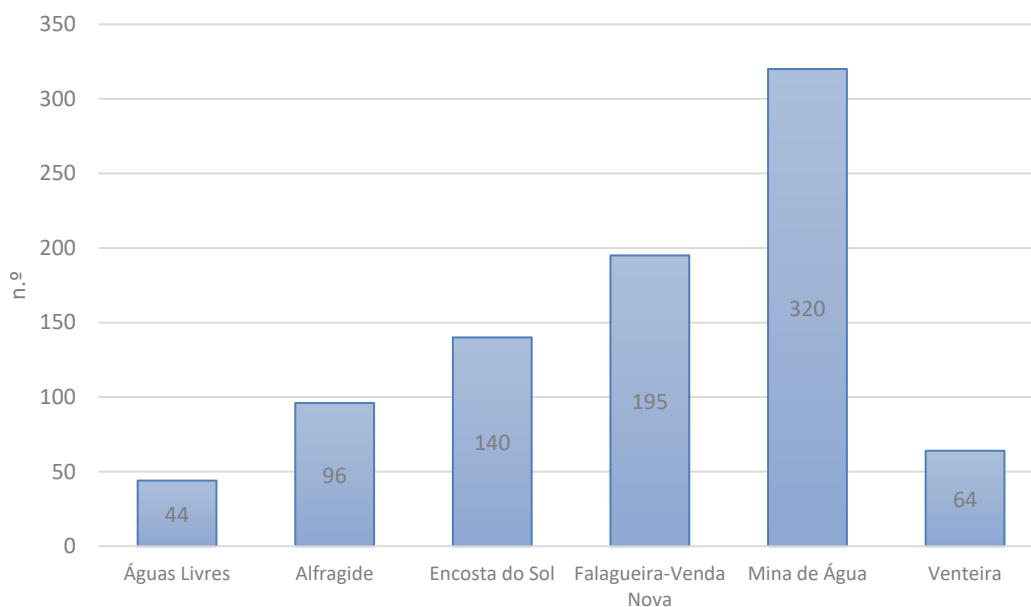


Figura 33 - “Incêndios Rurais” por freguesia do concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

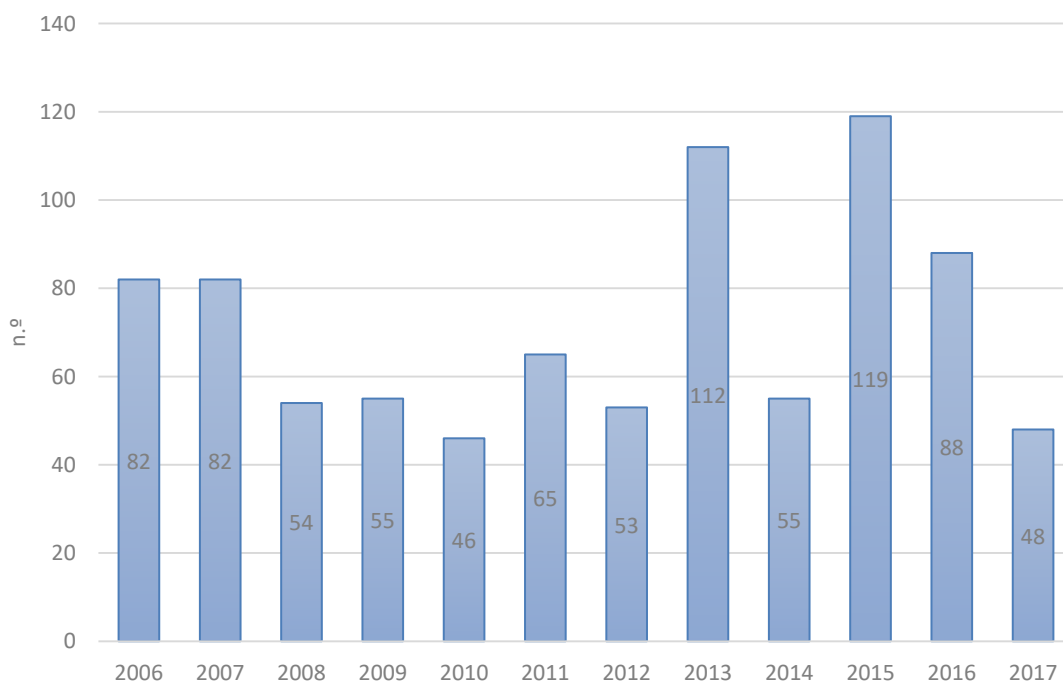


Figura 34 - “Incêndios Rurais” por ano de ocorrência no concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

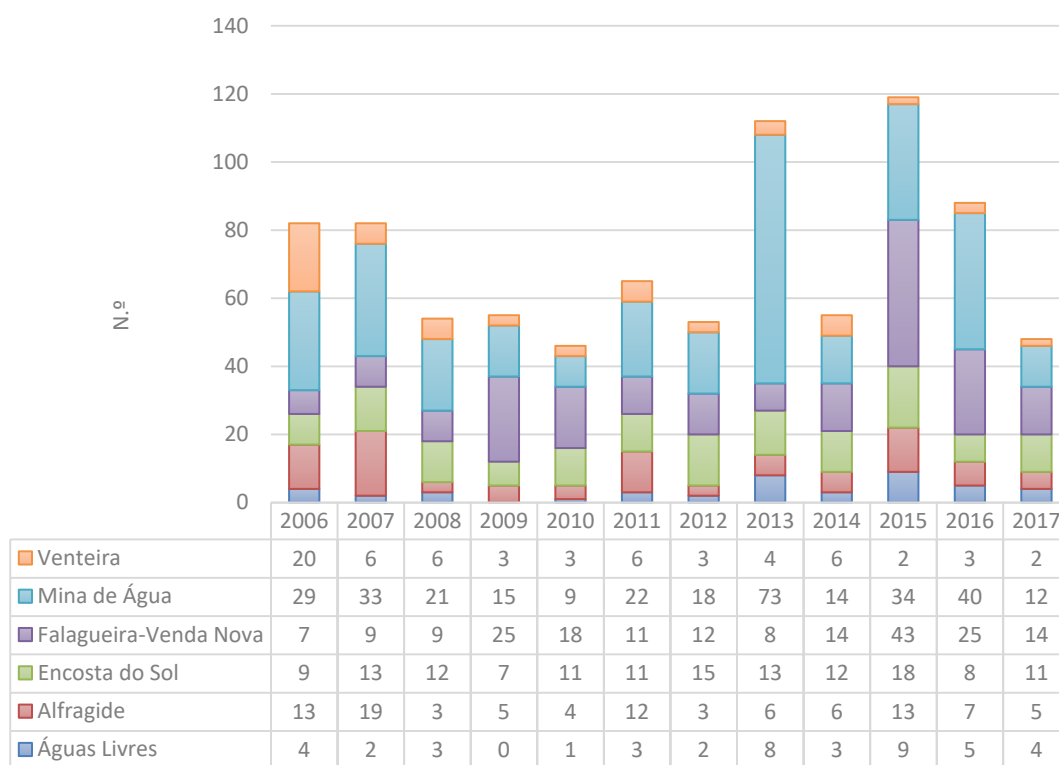


Figura 35 - “Incêndios Rurais” por ano e freguesia do concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

O mês com maior percentagem de incêndios ocorridos no período 2006 - 2017 é o de agosto com 26,3% do total de registos (226 eventos), seguindo por julho com 21,7% (186 eventos) - (Figura 36). O mês com menor percentagem de incêndios rurais é o de fevereiro com 0,8% (7 eventos). É a freguesia de Mina de Água que lidera, de uma forma geral, o número de ocorrências mensais registadas durante o período 2006 – 2017 (Figura 37).

O período do dia em que se regista a maior fatia das ocorrências, com 43,4%, é o da tarde (373 eventos), seguido pelo da noite com 32,5% (279 eventos). Os períodos da madrugada e manhã contam com 11,6% (100 eventos) e 12,5% (107 eventos) do total das ocorrências no período estudado, respetivamente (Figura 38).

Delimitação das Áreas de Suscetibilidade e de Risco

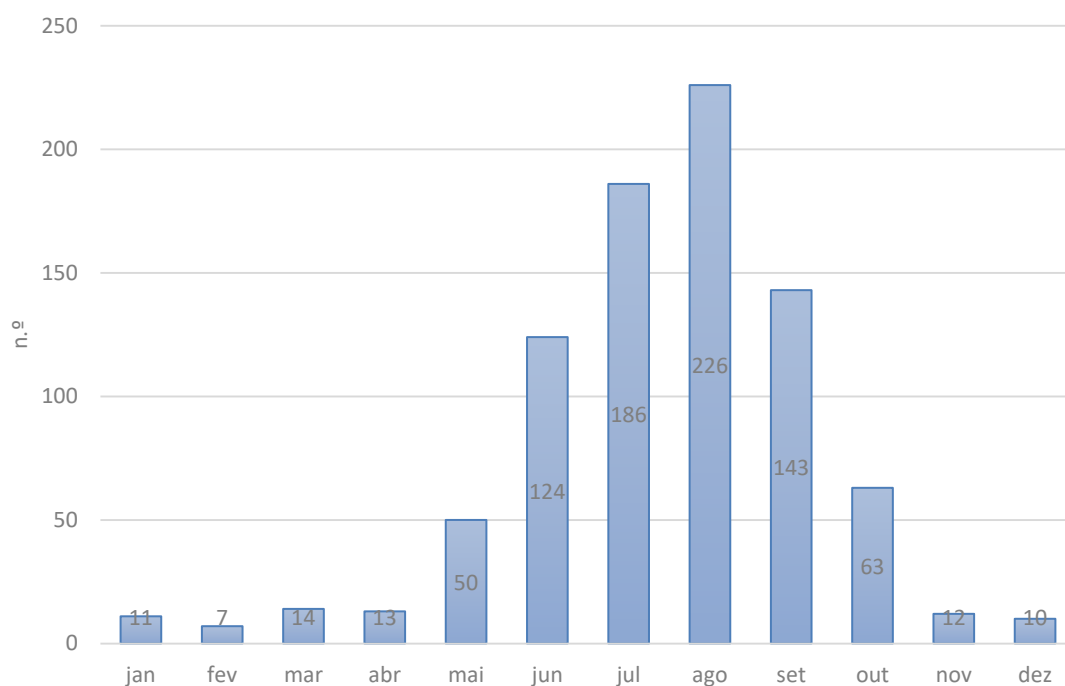


Figura 36 - “Incêndios Rurais” por mês de ocorrência no concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

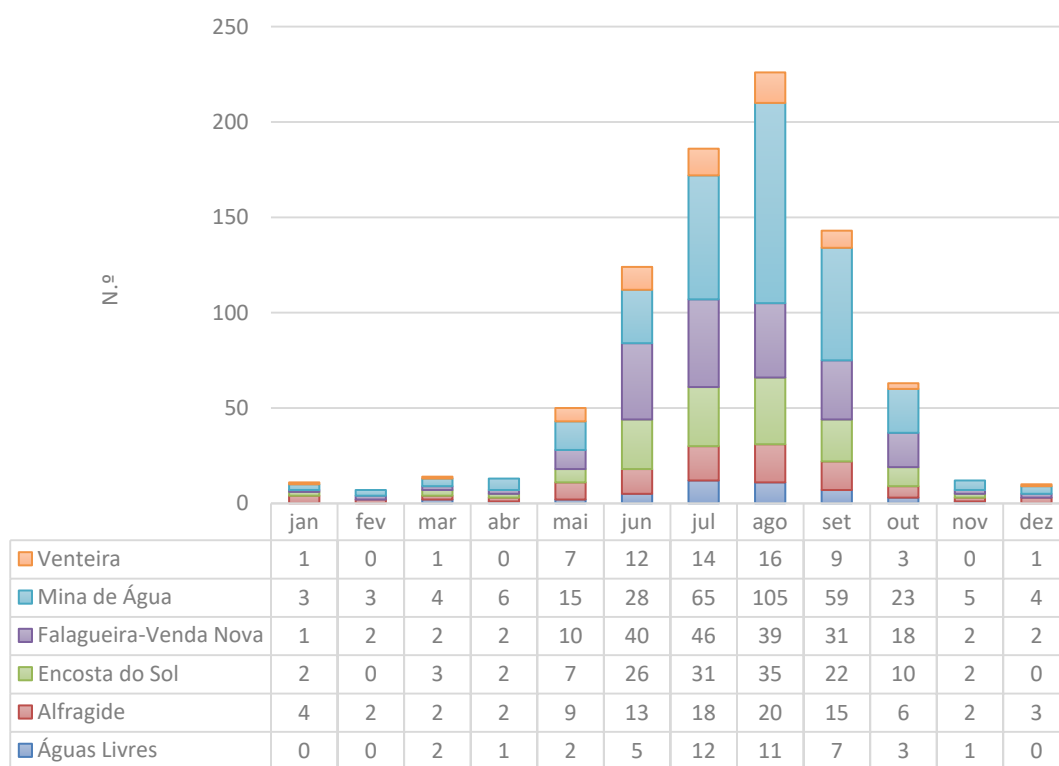


Figura 37 - “Incêndios Rurais” por mês e freguesia do concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

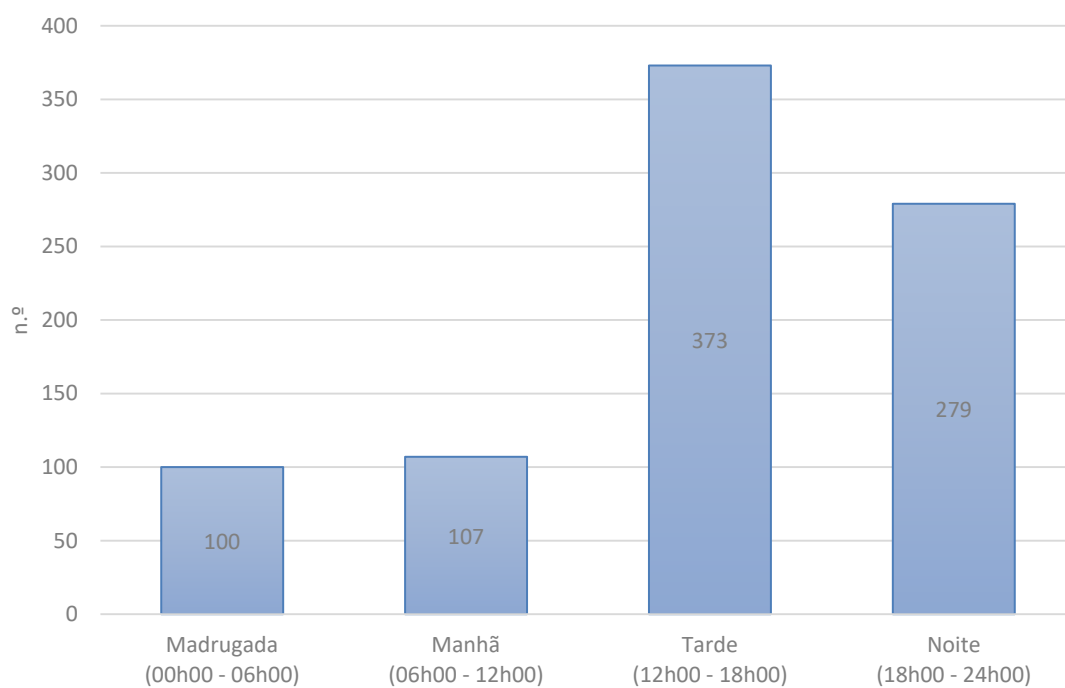


Figura 38 - “Incêndios Rurais” por período do dia no concelho da Amadora (Dados da ANPC, 2006 - 2017)

4.2. Potencial de Contaminação de solos e de águas superficiais

4.2.1. Metodologia

Os solos constituem um recurso estratégico, nas suas componentes recurso-solo e recurso-terra, pela sua produtividade potencial (independentemente da cultura que sobre ele se processa) e pelo seu papel na recarga dos aquíferos, sendo por isso vital avaliar e monitorizar a sua vulnerabilidade à contaminação e poluição.

De acordo com a lei em vigor, compete ao ministério da tutela a adoção de medidas adequadas para evitar a contaminação do solo por substâncias perigosas, assim como a elaboração de inventários dos locais onde existem solos contaminados por substâncias perigosas, quando a respetiva concentração representa um risco grave para a saúde humana ou para o ambiente. Adicionalmente, incumbe à Agência Portuguesa do Ambiente o desenvolvimento de programas que permitam a descontaminação dos solos em áreas onde a concentração de substâncias poluentes for considerada acima dos limiares aceitáveis, particularmente no caso de envolverem risco para a saúde e de afetarem as atividades humanas, a manutenção do equilíbrio ecológico e da biodiversidade e a contaminação de águas superficiais e subterrâneas.

A avaliação do potencial de contaminação dos solos e de águas superficiais no concelho da Amadora passou, numa primeira fase, pela identificação e seleção das potenciais fontes poluidoras, nomeadamente dos postos de abastecimento de combustíveis. A identificação dos solos e das linhas de água suscetíveis a contaminação foi efetuada admitindo a ocorrência de acidentes com derrames nas várias fontes poluidoras e simulando as trajetórias dos produtos poluentes sobre a superfície topográfica, recorrendo ao comando *D-Infinity Concentration Limited Accumulation* da ferramenta *Taudem*.

4.2.2. Caracterização

Foram identificadas como potenciais fontes poluidoras para o solo e as linhas de água 16 postos de abastecimento de combustíveis, que se distribuem de modo desigual nas freguesias da Amadora: Venteira (6), Mina de Água (3), Águas Livres (3), Encosta do Sol (2), Falagueira – Venda Nova (1) e Alfragide (1).

A **Figura 14** mostra a localização espacial das potenciais fontes poluidoras, assim como a extensão dos solos e das linhas de água que poderão vir a ser poluídos em caso de acidente numa qualquer das fontes. Os resultados estão sistematizados na **Tabela 22**.

No total, a área com potencial para a contaminação do solo atinge 38,85 hectares, com maior incidência na freguesia da Venteira (65% do total). Adicionalmente, existem cerca de 15 mil e trezentos metros de linhas de água suscetíveis a contaminação, com maior expressão nas freguesias de Mina de Água, Encosta do Sol e Falagueira – Venda Nova (4.498 m, 4.590 m e 3.839m de linhas de água suscetíveis a poluição, respetivamente).

Tabela 22 - Potencial de contaminação dos solos e das águas superficiais nas freguesias do Concelho da Amadora

Freguesias	Fontes poluidoras (n)	Área de contaminação do solo (ha)	Extensão da contaminação da linha de água (m)
Alfragide	1	2,14	0
Águas Livres	3	5,54	672
Venteira	6	25,18	1.705
Falagueira-Venda Nova	1	1,45	3.839
Encosta do Sol	2	3,20	4.590
Mina de Água	3	1,34	4.498
Concelho	16	38,85	15.304

Delimitação das Áreas de Suscetibilidade e de Risco

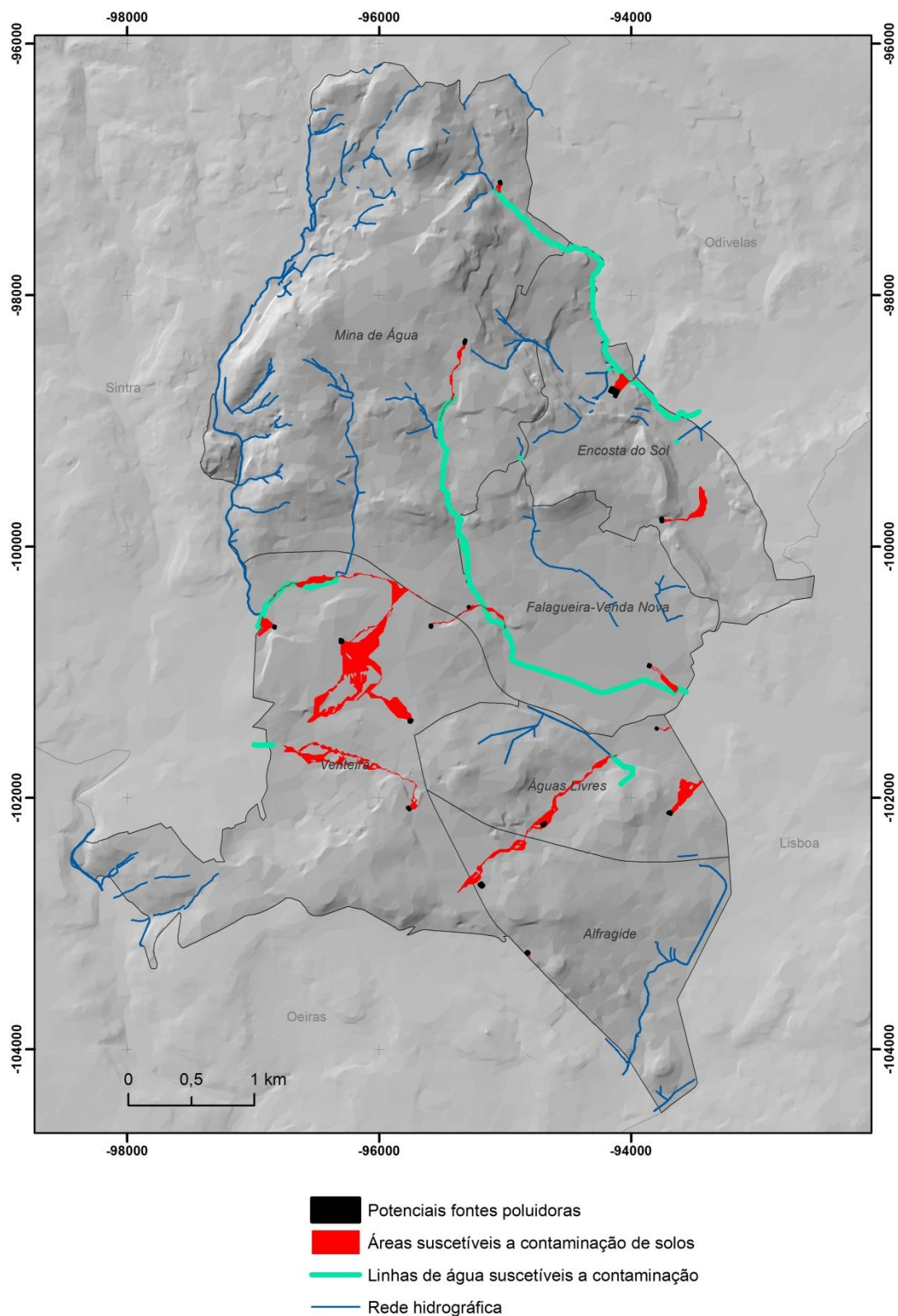


Figura 39 - Potencial de contaminação de solos e de águas superficiais no concelho da Amadora (Fonte dos dados: CM Amadora)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo - ARSLVT (2011). *Plano de contingência regional para as vagas de frio*. ARSLVT, I.P. e Ministério da Saúde, Lisboa.

Alcoforado, M.J.; H. Andrade (2006). Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts. *Theoretical and Applied Climatology*, 84, 151-159.

ANPC (2009). *Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil*, Cadernos Técnicos PROCIV, nº 9, Lisboa.

Armas, I. (2006). Earthquake risk perception in Bucharest, Romania. *Risk Analysis*, 5 (26):1223-1234.

Australian/New Zealand Standard (2004). *Risk Management*. AS/NZS 4360:200.

Botelho, F.; Ganho, N. (2013). *Episódios de frio extremo em Portugal Continental: intensidade, contrastes espaciais e causas sinópticas*. Cadernos de Geografia n.º 32 – 2013, FLUC - pp. 71-79, Coimbra.

Câmara Municipal da Amadora - Divisão de Informação Geográfica (2015). *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Territorial*, Câmara Municipal da Amadora, 66p.

Carvalho, L.; Leitão, N. coords. (2013). Histórico de Ocorrências no Município da Amadora, 2000-2010. *Normais Climatológicas da Amadora, 1915-2012*. Câmara Municipal da Amadora, Serviço Municipal de Protecção Civil & Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – TERCUD. Lisboa.

Carvalho, L.; Matias, M.; Leitão, N. (2010). Do risco à catástrofe, um desafio para a protecção civil o risco sísmico no município da amadora. *Actas do II Congresso Internacional de Riscos*, Coimbra.

Costa, P.C. (1986). As cheias rápidas de 1967 e 1983 na região de Lisboa. *Estudos em Homenagem a Mariano Feio*, Lisboa, p. 601-616.

Crucho, E. (2013). Caracterização física do concelho da Amadora e susceptibilidade às inundações. Tese de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, 134p.

Cruden, D.M.; Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. In Turner, A. K., Shuster, R. L. (eds.). *Landslides. Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C.

D.G.S. (2015). *Plano de contingência para temperaturas extremas adversas – módulo calor, 2015*. Lisboa, Direcção Geral de Saúde.

Goodchild, M.F.; Lam, N. (1980). Areal interpolation: A variant of the traditional spatial problem. *Geoprocessing*, 1:297-312.

Gruntal, G. (ed.) (1998). *European Macroseismic Scale 1998*. Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Luxembourg.

International Organization for Standardization (2008). *Risk management — Principles and guidelines on implementation*. Draft International Standard ISO/DIS 31000.

International Organization for Standardization (2009). *ISO Guide 73 - Risk management — Vocabulary*.

ISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2003). *Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives*. United Nations, Geneva.

Julião RP, Nery F, Ribeiro JL, Castelo Branco M, Zêzere JL (2009). *Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil, Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Instituto Geográfico Português.

Lopes, A.; Lopes, S., Matzarakis, A; Alcoforado, M.J (2011). Summer sea breeze influence on human comfort during hot periods in Funchal (Madeira Island). *Meteorologische Zeitschrift*, 20(5): 553-564

Mileu, N.; Sargento, B. (2015). *Estudos de identificação e caracterização de riscos – Município da Amadora*. Versão 4. Município, Área Metropolitana de Lisboa.

Ministério da Habitação, Obras Públicas e Transportes (1983). Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio. Diário da República 1.ª Série – n.º 125 – 31/05/1983, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa.

Peláez Montilla, J. & López Casado, C. (2002). Seismic Hazard Estimate at the Iberian Peninsula. *Pure appl. geophys.*, 159: 2699.

Reis, E. (2011). Análise de bacias hidrográficas, susceptibilidade à ocorrência de cheias e Sistemas de Informação Geográfica: da definição do quadro conceptual até à proposta de um modelo de avaliação, VIII Congresso da Geografia Portuguesa, APG, Lisboa, 6 p, CD-ROM SIG-130-598-2.

UNDRO (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis, Report of Expert Group Meeting 9-12 July 1979*, Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator, Geneva.

UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (1993). A suggested method for describing the activity of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 47, Paris, p.53-57.

UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (1993). Multilingual landslide glossary. International Geotechnical Societies, Canadian Geotechnical Society, Richmond.

Varnes, D.J. (1978). Slope Movement Types and Processes. In Schuster, R.L.; Krizek, R.J. (Eds.), *Landslides, Analysis and Control*, Transportation Research Board Special Report, 176, Washington D.C., p.11-33.

Varnes, D.J. and the International Association of Engineering Geology Commission on Landslides and Other Mass Movements on Slopes (1984). *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*. UNESCO, Paris.

Yin, K. L.; Yan, T. Z. (1988). Statistical prediction models for slope instability of metamorphosed rocks. In Bonnard, C. (Ed.), *Landslides, Proceedings of the Fifth International Symposium on Landslides, 2*, Balkema, Rotterdam, p. 1269–1272.

Zêzere, J.L. (2002). Landslide susceptibility assessment considering landslide typology. A case study in the area north of Lisbon (Portugal). *Natural Hazards and Earth System Sciences, 2*, 1/2: 73-82.

Zêzere J.L. (2007). Riscos e Ordenamento do Território. *Inforgeo, 20/21*: 59-63.

Zêzere J.L.; Garcia R.A.C.; Oliveira S.C.; Reis E. (2008). Probabilistic landslide risk analysis considering direct costs in the area north of Lisbon (Portugal). *Geomorphology, 94*, 3-4: 467-495.

Zêzere J.L.; Reis E.; Garcia R.; Oliveira S.; Rodrigues M.L.; Vieira G.; Ferreira A.B. (2004). Integration of spatial and temporal data for the definition of different landslide hazard scenarios in the area north of Lisbon (Portugal). *Natural Hazards and Earth System Sciences, 4*: 133-146.