



**PLANO MUNICIPAL
DE EMERGÊNCIA
E PROTEÇÃO CIVIL DE
ALFÂNDEGA DA FÉ
(PMEPCAF) - 2022**

**ANEXO I – CARTOGRAFIA DE SUPORTE ÀS
OPERAÇÕES DE EMERGÊNCIA DE PROTEÇÃO CIVIL**

Ficha Técnica do Documento

Descrição: Cartografia de suporte às operações de emergência de proteção civil.

Data de produção: 3 de outubro de 2022

Versão: v.01

Câmara Municipal de Alfândega da Fé



Coordenação do projeto

Hélia Pineu – AMTQT
Paula Costa – AMTQT
João Cordeiro Martins – CM Alfândega da Fé
Nuno Camelo – CM Alfândega da Fé

Desenvolvimento e produção:



Equipa técnica: BizFuture

Estado do documento: Versão final

Nome do ficheiro digital: PMEPC de Alfândega da Fé – Anexo I

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE QUADROS.....	4
ÍNDICE DE MAPAS	4
1. CARTOGRAFIA DE RISCO	6
1.1. MOVIMENTOS DE VERTENTE	9
1.2. CHEIAS E INUNDAÇÕES	13
1.3. SISMOS	16
1.4. VENTOS FORTES E CICLONES/ TORNADOS.....	21
1.5. ONDAS DE CALOR.....	26
1.6. ONDAS DE FRIO	30
1.7. NEVÕES.....	33
1.8. SECAS.....	38
1.9. INCÊNDIOS RURAIS.....	42
1.10. ACIDENTES RODOVIÁRIOS.....	46
1.11. INCÊNDIOS URBANOS	50
1.12. ACIDENTES INDUSTRIAIS	54
1.13. ACIDENTES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS PERIGOSAS	58
1.14. PANDEMIAS.....	61
2. CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS.....	63
3. CARTOGRAFIA DE APOIO ÀS OPERAÇÕES.....	83
4. FONTES E BIBLIOGRAFIA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes do Risco (AFN, 2012).....	42
Figura 2 – Mortos, feridos graves e feridos ligeiros em relação ao total de acidentes em Alfândega da Fé	46

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Área de ocupação relativa, por classe de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente.....	10
Quadro 2 - Escala de magnitude de Richter e efeitos	17
Quadro 3 – Velocidade de ondas sísmicas em diferentes tipos de materiais	18
Quadro 4 - Caraterização do grau de intensidade-efeito de furacões de acordo com a escala de Saffir-Simpson	21
Quadro 5 - Grau de intensidade dos tornados de acordo com a escala de Fujita	22
Quadro 6 - Níveis de alerta da DGS para as ondas de calor	26
Quadro 7 - Área de ocupação absoluta e relativa, por classe de perigo de incêndio rural	43
Quadro 8 – Descrição dos parâmetros e ponderações atribuídas para o cálculo da suscetibilidade de incêndio urbano	50
Quadro 9 – Descrição dos parâmetros e ponderações atribuídas para o cálculo da suscetibilidade de acidentes industriais	54

ÍNDICE DE MAPAS

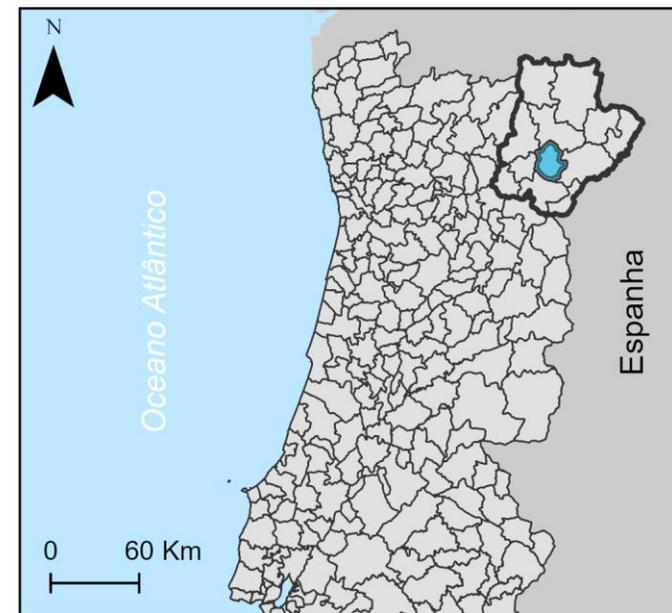
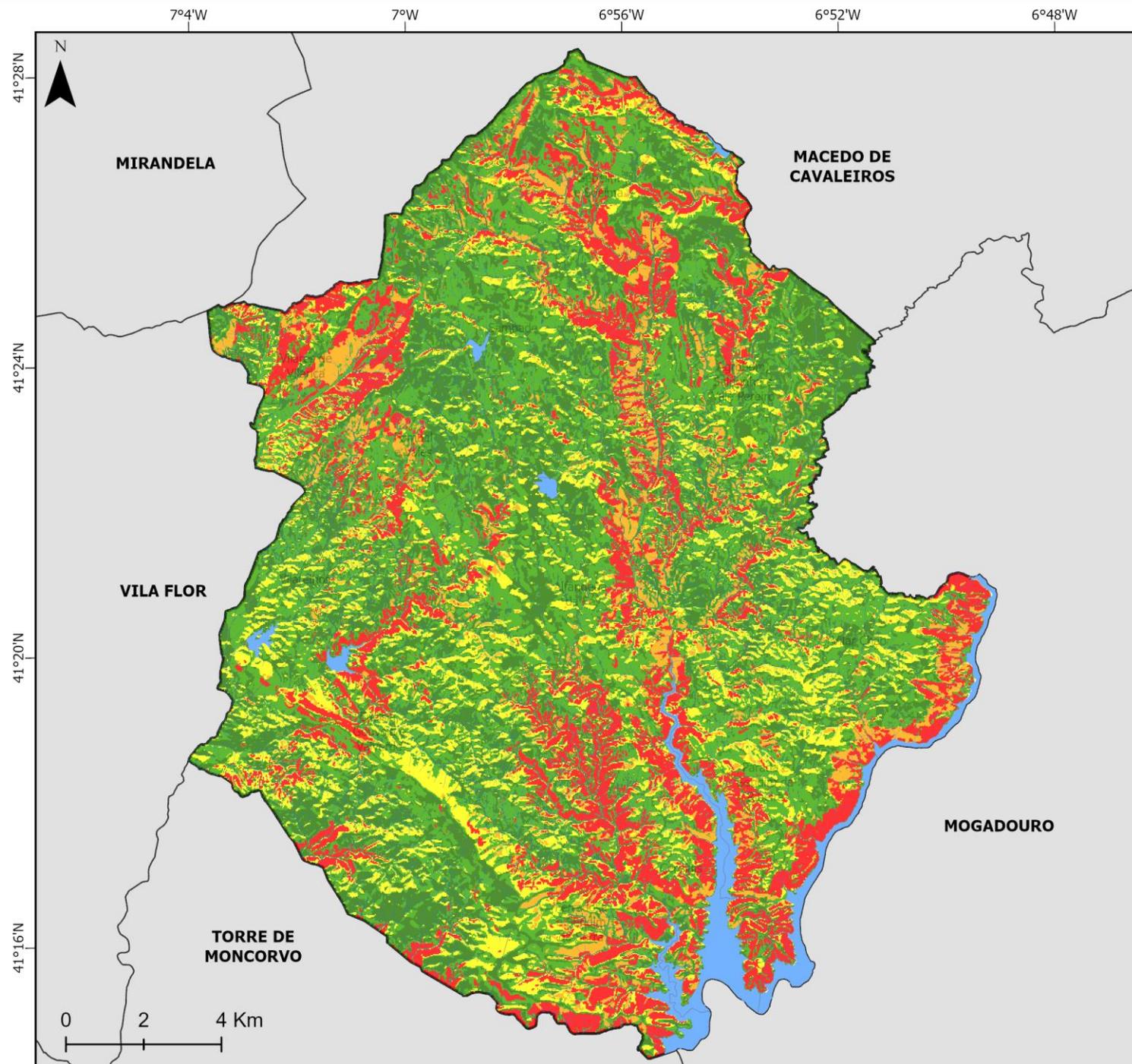
Mapa 1 – Suscetibilidade a movimentos de vertente em Alfândega da Fé	8
Mapa 2 - Cheias e inundações em Alfândega da Fé	12
Mapa 3 - Suscetibilidade sísmica no concelho de Alfândega da Fé.....	15
Mapa 4 – Distribuição e intensidade de tornados no concelho de Alfândega da Fé	20
Mapa 5 - Duração média das ondas de calor no concelho de Alfândega da Fé	25
Mapa 6 - Suscetibilidade à ocorrência de ondas de frio no concelho de Alfândega da Fé	29
Mapa 7 - Nevões no concelho de Alfândega da Fé	32
Mapa 8 - Duração dos episódios de secas mais severas no concelho de Alfândega da Fé	35
Mapa 9 – Duração dos episódios de seca severa e extrema no concelho de Alfândega da Fé	36
Mapa 10 - Situação de seca em julho e agosto de 2022 no concelho de Alfândega da Fé	37
Mapa 11 – Perigosidade de incêndio rural no concelho de Alfândega da Fé	41
Mapa 12 - Suscetibilidade a acidentes rodoviários no concelho de Alfândega da Fé.....	45
Mapa 13 - Suscetibilidade a incêndios urbanos em Alfândega da Fé	49
Mapa 14 - Suscetibilidade a acidentes industriais no concelho de Alfândega da Fé	53
Mapa 15 - Suscetibilidade a acidentes no transporte de mercadorias perigosas em Alfândega da Fé	57
Mapa 16 -Vulnerabilidade social a pandemias no concelho de Alfândega da Fé	60
Mapa 17 – Rede viária do município.....	64
Mapa 18 - Infraestruturas aéreas do município	65
Mapa 19 - Rede de abastecimento de água do município	66

Mapa 20 - Rede de saneamento do município	67
Mapa 21 - Rede elétrica do município	68
Mapa 22 - Rede de telecomunicações do município	69
Mapa 23 - Infraestruturas de gás natural do município	70
Mapa 24 - Postos de abastecimento do município	71
Mapa 25 - Indústrias do município	72
Mapa 26 - Instalações dos Agentes de Proteção Civil do município	73
Mapa 27 - Estruturas Autárquicas do município	74
Mapa 28 - Entidades de apoio do município	75
Mapa 29 - Equipamentos religiosos e culturais do município	76
Mapa 30 - Equipamentos escolares do município	77
Mapa 31 - Farmácias do município	78
Mapa 32 - Equipamentos hoteleiros do município	79
Mapa 33 - Restaurantes do município	80
Mapa 34 - Equipamentos desportivos do município	81
Mapa 35 - Rede hidrográfica e barragens do município	82
Mapa 36 - Zonas de Concentração e Reserva (ZCR) do município	84
Mapa 37 - Pontos de entrega de donativos do município	85
Mapa 38 - Zonas de Concentração e Apoio às Populações (ZCAP) do município	86
Mapa 39 - Pontos de Encontro (PE) do município	87
Mapa 40 - Itinerários de evacuação do município	88
Mapa 41 - Postos de triagem do município	89
Mapa 42 - ZRnM, NecPro e Sepultamentos de Emergência do município	90

1. CARTOGRAFIA DE RISCO

1.1. MOVIMENTOS DE VERTENTE

SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE MOVIMENTOS DE VERTENTE NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Suscetibilidade

- Muito Alta
- Alta
- Moderada
- Baixa
- Muito Baixa

Rede hidrográfica

- Pequenos cursos de água
- Ribeiras/os
- Rios
- Albufeiras

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.1. MOVIMENTOS DE VERTENTE

Como o próprio nome indica, um movimento de vertente refere-se a um conjunto de movimentações de terra, detritos ou massa de rocha ao longo de uma vertente (Teixeira, 2005). Estes eventos naturais são classificados como deslizamentos (escorregamentos), desabamentos (quedas), balançamentos (tombamentos) e expansões laterais, ou também por fluxos (escoadas), estando a terminologia dependente do tipo de mecanismo que os desencadeia. Refira-se ainda que a ocorrência de movimentos de vertente depende de fatores desencadeantes e condicionantes, relacionados com dinâmicas naturais ou antrópicas.

Em Portugal são desencadeados, sobretudo, pela precipitação, por sismos ou por alterações morfológicas (Julião *et al.*, 2009). No concernente à precipitação, e sendo esta um fator determinante, é importante associá-la às condições do substrato geológico, pois estas influenciam a capacidade de infiltração, circulação e armazenamento da água no solo. Esta relação determina a maior ou menor resistência a uma eventual rutura (Teixeira, 2005). De assinalar ainda variáveis como os declives, que assumem um papel importante nos processos de instabilidade das vertentes, no tipo e na densidade da cobertura vegetal, bem como no uso do solo.

A metodologia utilizada visa a elaboração de um mapa de suscetibilidade a movimentos de massa em vertente no município de Alfândega da Fé. Para a consecução desta cartografia foi efetuada uma correlação ponderada de variáveis como os declives, a exposição das vertentes, a litologia e o uso do solo. As duas primeiras variáveis foram obtidas através de um MDT gerado com curvas de nível equidistantes 5 m e pontos cotados, o substrato litológico foi retirado da plataforma online do Sistema Nacional de Informação de Ambiente (SNIAmb), e o uso do solo foi obtido através do site da Direção Geral do Território (DGT). Refira-se que, para cada variável foi tida em consideração a maior ou menor predisposição das respetivas classes para a ocorrência de movimentos de vertente. Neste âmbito, assinalaram-se os declives acima dos 20° de inclinação como os que implicam uma maior suscetibilidade. Relativamente à exposição de vertentes, a reclassificação foi realizada tendo em conta que as vertentes umbrias – NE, N, NW -, conservam humidade no solo, e, por isso, podem facilitar a movimentação de terra (Pedrosa & Pereira, 2011). No que concerne ao grau de suscetibilidade de cada tipo geológico, note-se que foi determinado de acordo com a sua plasticidade, dureza e consolidação do material (Machado & Julião, 2017). Quanto à classificação do uso do solo, os valores mais reduzidos foram atribuídos às florestas, uma vez que a vegetação tem um papel importante na redução dos efeitos diretos da ação mecânica e do escoamento aquando de um episódio chuvoso (Figueiredo *et al.*, 2016).

O **Mapa 1** mostra a representação espacial da suscetibilidade a movimentos de vertente no município. A classe de suscetibilidade Muito Alta é mais expressiva, a sudeste, em toda a extensão municipal das margens do rio Sabor, a oeste do IC5 (sentido sul - norte) na União de freguesias de Parada e Sendim da Ribeira, nas margens da Ribeira de Zacarias até ao Lago dos Santuários, a noroeste (Vilares da Vilariça) e a norte, paralelamente à ribeira de Rabo de Burro.

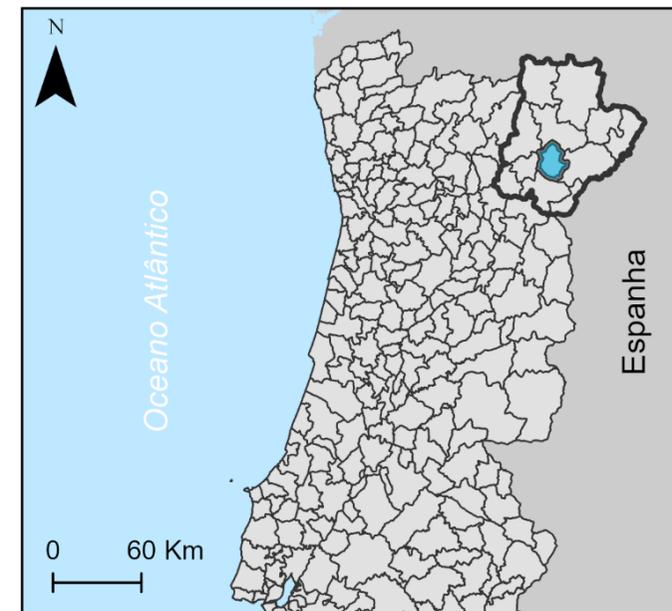
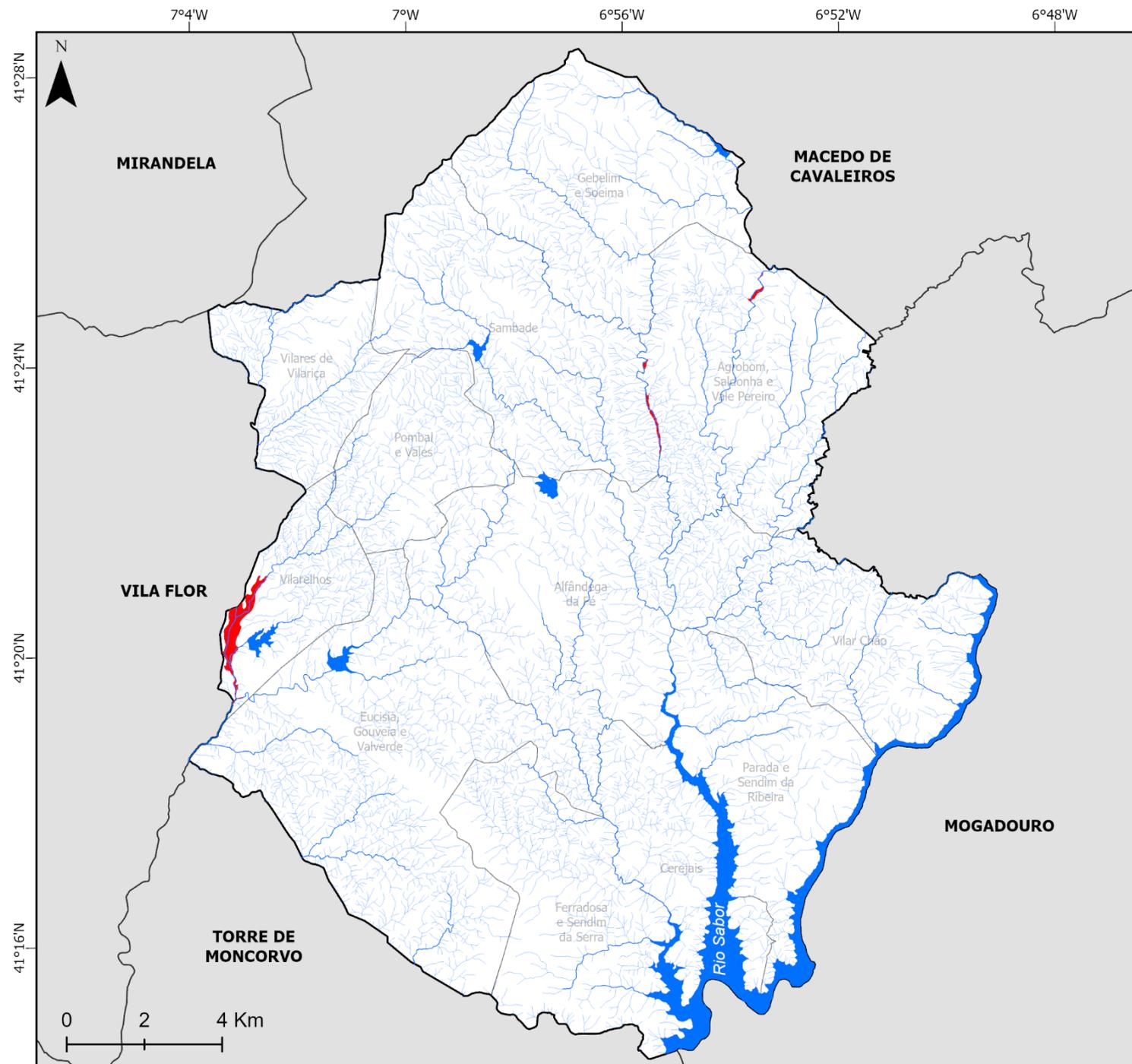
Quadro 1 - Área de ocupação relativa, por classe de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente

Classes	%
Muito Baixa	27,06
Baixa	34,69
Moderada	14,36
Alta	6,73
Muito Alta	17,16

No entanto, em Alfândega da Fé, verifica-se que as classes mais baixas são as mais expressivas, contabilizando um total de 61,75% (**Quadro 1**). Podemos assim concluir que, que áreas com maior inclinação, com litologia pouco consolidada, e reduzida cobertura vegetal são as mais suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa em vertente.

1.2. CHEIAS E INUNDAÇÕES

CHEIAS E INUNDAÇÕES NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

- Áreas ameaçadas por cheias
- Rios
- Ribeiras/os
- Pequenos cursos de água
- Albufeiras

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



1.2. CHEIAS E INUNDAÇÕES

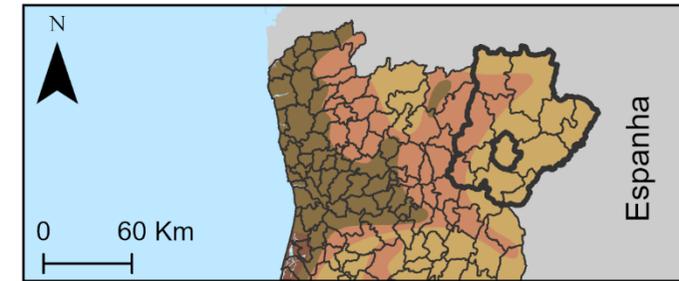
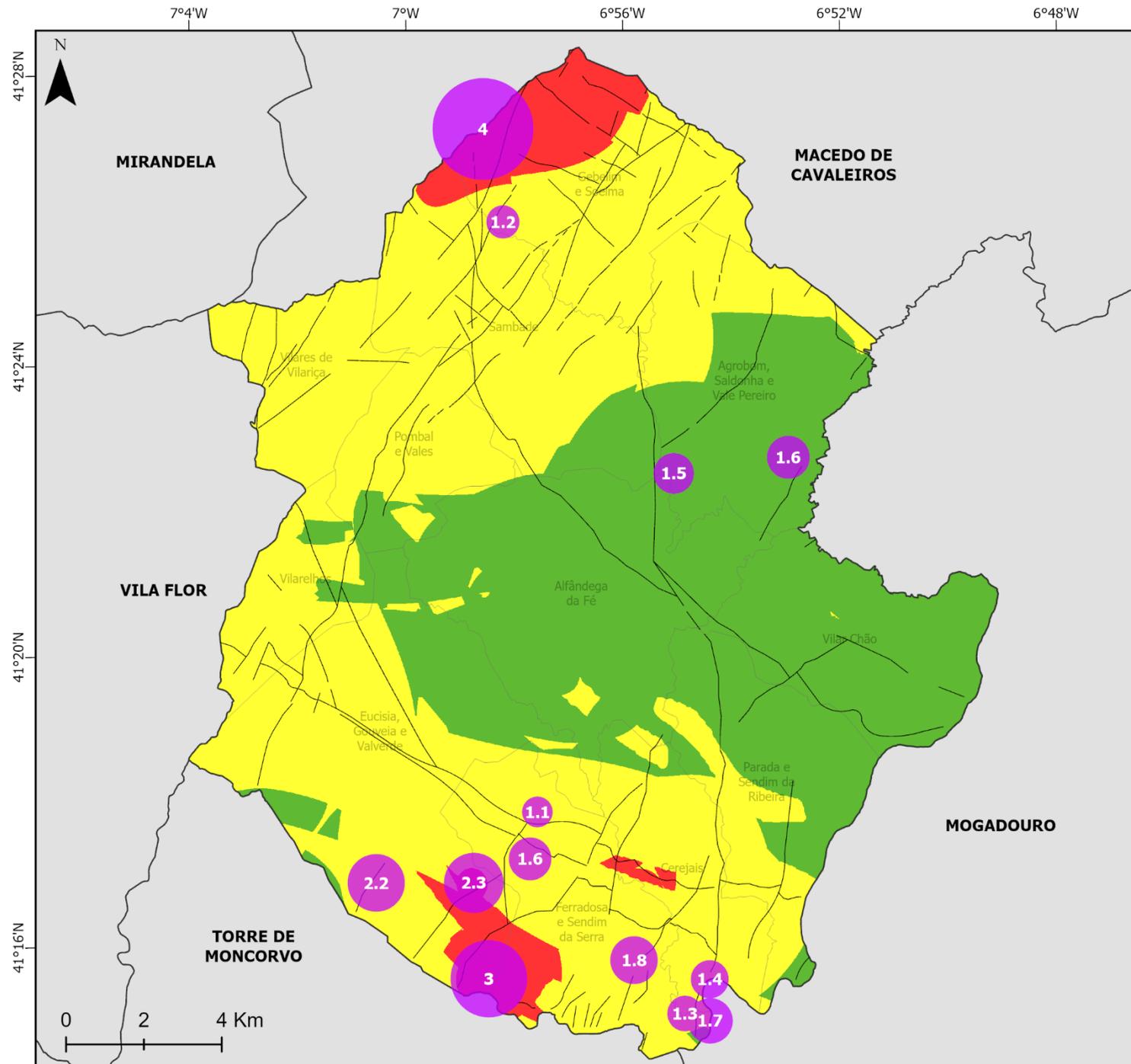
As inundações são eventos hidrológicos extremos com grande impacto a nível nacional. De acordo com a base de dados mundial de catástrofes “EM-DAT”, são o segundo evento natural responsável pelo maior número de vítimas mortais e de pessoas afetadas em Portugal. É importante mencionar que os conceitos de cheia e inundação são frequentemente confundidos, quando na realidade são distintos. As cheias consistem no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, provocando a inundação das áreas ribeirinhas. Assim, pode-se dizer que “todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas às cheias” (Ramos, 2005). As cheias podem ser classificadas como rápidas, quando associadas a episódios de precipitação intensos e de curta duração, ou lentas (progressivas), quando resultam de longos períodos chuvosos. O carácter repentino das primeiras conduz a um aumento célere do caudal dos rios, o que se reflete em episódios mais devastadores. No que concerne às inundações, de referir que estas não resultam apenas do transbordo dos rios, mas também da rutura de barragens, de episódios de galgamentos costeiros e da inundação de áreas topograficamente deprimidas em espaços urbanos (inundações urbanas) (Oliveira, 2003).

A modelação das zonas inundáveis foi efetuada para um período de retorno de 100anos. O software utilizado na modelação foi o IBER 2.2. que se apresenta como um modelo hidrodinâmico bidimensional que permite a definição de áreas de inundação pela aplicação de equações de Saint Venant. O modelo tem como dados de base o MDT e os caudais de ponta de cheia. A validação foi realizada através de marcas de cheia, das áreas ameaçadas por cheias definidas no PDM e da geomorfologia dos locais.

O **Mapa 2** apresenta as áreas ameaçadas por cheias no município de Alfândega da Fé. Estas correspondem às áreas marginais dos cursos de água, ocupadas por atividades agrícolas, florestas, matos e pastagens. A ribeira da Vilarça, localizada na fronteira com o município de Vila Flor, é a mais problemática, potenciando a ocorrência de inundações ao longo de 3km do seu trajeto. Refira-se ainda a existência de quatro pequenos troços que podem ser afetados por cheias: na ribeira de Rabo de Burro (na fronteira entre a freguesia de Sambade e a União de freguesias de Agrobom, Saldonha e Vale Pereiro), na ribeira de Valpereiro (próximo à fronteira com Macedo de Cavaleiros), e nas ribeiras das Pias e de Santa Justa (afluentes da ribeira da Vilarça)

1.3. SISMOS

SUSCETIBILIDADE SÍSMICA NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ

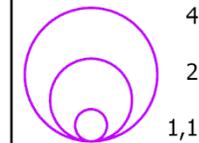


LEGENDA:

Suscetibilidade

- Baixa
- Média
- Elevada

Sismos (Magnitude)



— Falhas, cavalgamentos e/ou carregamentos

Isossistas de intensidades máximas (Esc. Mercalli)

- Nula
- Intensidade máxima 4
- Intensidade máxima 5
- Intensidade máxima 6
- Intensidade máxima 7
- Intensidade máxima 8
- Intensidade máxima 9
- Intensidade máxima 10

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.3. SISMOS

A ANEPC define um sismo como um “fenómeno natural resultante de uma rutura mais ou menos violenta no interior da crosta terrestre, correspondendo à libertação súbita e inesperada de uma grande quantidade de energia, que provoca vibrações que se propagam em todas as direções a uma vasta área circundante”. A maioria dos sismos são despoletados pelo movimento de falhas geológicas que surgem quando há contacto entre diferentes placas tectónicas. Portugal situa-se num ambiente tectónico favorável à ocorrência de atividade neotectónica e sísmica, dada a sua posição numa zona de fronteira de placas tectónicas (Cabral, 1993).

A determinação da suscetibilidade sísmica no concelho de Alfândega da Fé baseou-se na conjugação de variáveis como a densidade de sismos, a intensidade sísmica e a magnitude sísmica, as falhas geológicas (distância e densidade) e a geologia.

No que diz respeito ao histórico de sismos no concelho de Alfândega da Fé, recorreu-se ao “Catálogo de terremotos”, no website do [Instituto Geográfico Nacional de Espanha](#). A tabela de atributos dos sismos inclui os seguintes campos: data (selecionou-se a partir de 1992), hora, local, profundidade (km), intensidade e magnitude.

Com esta informação, procedeu-se ao cálculo da densidade de sismos utilizando o método de *Kernel Density* e, posteriormente, à ponderação dos valores, numa escala de 0 (menor probabilidade) a 1 (maior probabilidade).

A intensidade sísmica é a medida da severidade dos efeitos provocados por um sismo num determinado local e é expressa num número que representa um padrão teórico de efeitos sobre as pessoas, objetos, edifícios e meio ambiente. Existe uma variedade de escalas macrossísmicas, e normalmente têm 12 graus de intensidade. A escala mais conhecida é a de Mercalli, mas atualmente a Escala Macrossísmica Europeia (1998) está a impor-se como a mais extensivamente utilizada. Na prática são mais utilizados os graus de intensidade entre 3 e 10. Tipicamente os restantes graus são pouco utilizados (IPMA). De acordo com a carta de sismicidade histórica (isossistas de intensidades máximas), o município de Alfândega da Fé apresenta um grau de intensidade sísmica de IV (moderado) na escala de Mercalli. Segundo o IPMA, num sismo com esta intensidade, os objetos suspensos baloçam, a vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada numa bola pesada nas paredes, carros estacionados balançam, janelas, portas e loiças tremem, os vidros e loiças chocam ou tilintam e na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem. A partir dos sismos registados com indicação dos valores de intensidade, fez-se a sua interpolação geoestatística, pelo método *IDW*.

Quanto à magnitude de um sismo, expressa a quantidade de energia libertada num evento no hipocentro. Existe uma enorme variedade de técnicas de cálculo da magnitude, mas a mais conhecida é a Magnitude Local de Richter (ML). Esta escala funcionou como um padrão de aferição. A variedade de escalas de magnitude expressa diferentes premissas utilizadas na sua conceção. É devido a este longo processo de evolução das escalas de magnitude que, para cada sismo, são reportados valores que não são absolutamente iguais entre si, mas que, em geral, não diferem muito (**Quadro 2**). Também no caso da magnitude foi efetuada a interpolação estatística pelo método *IDW*.

Quadro 2 - Escala de magnitude de Richter e efeitos

Descrição	Magnitude	Efeitos	Frequência
Microssismos	<2,0	Microssismos não perceptíveis pelos humanos.	~8000/dia
Muito pequeno	2,0 – 2,9	Geralmente não sentido, apenas detetado, registado por sismógrafos.	~1000/dia
Pequeno	3,0 – 3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.	~49 000/ano
Ligeiro	4,0 – 4,9	Tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos. Sismo significativo, mas com danos importantes improváveis.	~6 2000/ano
Moderado	5,0 – 5,9	Pode causar danos importantes em edifícios mal concebidos e em zonas restritas. Provoca apenas danos ligeiros em edifícios bem construídos.	~800/ano
Forte	6,0 – 6,9	Pode ser destruidor em áreas habitadas num raio de até 160 Km em torno do epicentro.	~120/ano
Grande	7,0 – 7,9	Pode provocar danos graves em zonas vastas.	~18/ano
Importante	8,0 – 8,9	Pode causar danos sérios num raio de várias centenas de Km em torno do epicentro.	~1/ano
Excecional	9,0 – 9,9	Devasta zonas num raio de milhares de Km e todo o epicentro.	1 em cada 20 anos
Extremo	>10,0	Desconhecido. Na história conhecida nunca foi registado um sismo desta magnitude.	Extremamente raro (desconhecido)

A sismicidade de um território relaciona-se, em grande medida, com a tectónica de placas: não só com as movimentações existentes nos limites das placas, mas também com a presença de falhas e fraturas geológicas existentes no interior das mesmas. Assim, uma região é tanto mais suscetível à ocorrência de sismos quanto maior a densidade dessas falhas, e menor a distância em relação a elas. As falhas geológicas foram obtidas a partir da Carta Geológica de Portugal (esc. 1:200.000). Nesta análise, calculou-se a distância às falhas – distância euclidiana -, e a densidade de falhas pelo método de *Kernel Density*. Os valores de ambas as variáveis foram ponderados numa escala de 0 (menor suscetibilidade) a 1 (maior suscetibilidade).

O tipo rochas ou substrato geológico condiciona vários comportamentos sismológicos, nomeadamente a velocidade de propagação das ondas sísmicas. Assim, tendo em consideração os resultados de ensaios laboratoriais no âmbito da geofísica (cf. Kearey et al., 2002; Pinto, 2018)

atribuíram-se os respectivos valores médios de velocidade/aceleração das diferentes litologias existentes no território:

Quadro 3 – Velocidade de ondas sísmicas em diferentes tipos de materiais

Litologia	Tipo	Valores de referência V_p (kms ⁻¹)	Valor máximo V_p (kms ⁻¹)
Granitos e rochas afins	Rochas eruptivas plutônicas	5,5 – 6,0	6,0
Quartzitos	Formações sedimentares e metamórficas	5,5 – 6,0	6,0
Xistos, anfibolitos, micaxistos, grauvaques quartzíticos, rochas carbonatadas, gnaises	Formações sedimentares e metamórficas	3,6 – 4,9	4,9
Xistos grauvaques	Formações sedimentares e metamórficas	3,6 – 4,9	4,9
Xistos grauvaques (Complexo xisto-grauváquico)	Formações sedimentares e metamórficas	3,6 – 4,9	4,9

Por fim, é geralmente aceite que a magnitude de um sismo, a distância do hipocentro e as condições locais de subsuperfície são os três principais fatores que afetam a intensidade sísmica num dado local. Quanto maior a magnitude, ou menor a distância do foco do terremoto, mais forte é a intensidade sísmica.

O **Mapa 3** resultou da média simples das variáveis supramencionadas – reclassificadas de 1 a 3. Como se pode observar, a suscetibilidade é mais elevada a norte e a sul do município, onde existem mais planos de falhas e maior densidade e/ou maiores níveis de magnitude sísmica.

1.4. VENTOS FORTES, CICLONES, TORNADOS

1.4. VENTOS FORTES E CICLONES/

TORNADOS

Os ciclones, também designados por depressões, correspondem a áreas de pressão baixa em torno das quais o vento sopra no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, no caso do hemisfério norte. Os ciclones podem ser tropicais, como por exemplo os furacões, ou extratropicais que, embora menos violentos do que os anteriores, prolongam-se no tempo e ocorrem mais frequentemente, sobretudo no hemisfério norte, afetando o estado do tempo em áreas extensas. São fenómenos muito pouco frequentes em Portugal Continental, mas, quando ocorrem, acarretam avultados danos materiais e para a vida humana. O ciclone mais violento de que há registos meteorológicos em Portugal Continental ocorreu a 15 de fevereiro de 1941, tendo provocado um elevado número de vítimas mortais, milhares de quedas de árvores, inúmeras estradas intransitáveis, casas destelhadas, povoações isoladas e destruição/quebra da rede elétrica e das ligações telefónicas. As rajadas máximas atingiram um máximo de 150 km/h em Portimão/Tavira, e um mínimo de 127 km/h em Lisboa (Nunes et al., 2011). Refira-se ainda o recente Furacão Leslie, em 2018, um ciclone tropical atlântico que atingiu o território nacional já como depressão pós-tropical, com ventos bastante intensos, e que colocou 13 distritos sob aviso vermelho. Os furacões são classificados globalmente, inclusivamente pela ANEPC, pela escala de Saffir-Simpson, que se divide em 5 graus de intensidade crescente (**Quadro 4**).

Quadro 4 - Caracterização do grau de intensidade-efeito de furacões de acordo com a escala de Saffir-Simpson

Categoria	Efeito	Velocidade (Km/h)	Consequências
1	Mínimo	118 – 152	Raízes de árvores abaladas, ramos partidos e queda das mais expostas. Alguns danos em sinalizações públicas e em casas móveis (ou pré-fabricadas). Pequenas inundações das estradas costeiras e danos menores nos cais e paredões costeiros.
2	Moderado	152 – 176	Árvores tombadas ou partidas. Alguns vidros de janelas partidos; veículos deslocados para fora de rota; desprendimento ou descasque da superfície de cobertura e anexos, mas sem danos maiores nas construções principais. Corte de estradas por risco de inundação ainda antes da chegada do centro do furacão. Evacuação de residentes em zonas costeiras.

3	Significativo	176 – 208	Cheias severas nas zonas costeiras. Árvores arrancadas pela raiz. Alguns danos estruturais em edifícios pequenos, principalmente nas zonas costeiras pelo arrastamento de detritos e pelo impacto das ondas. Estradas costeiras inundadas cerca de 5 horas antes da chegada do centro do furacão. Evacuação de residentes até vários quarteirões para o interior.
4	Extremo	208 – 248	Destruição e arrasto de árvores, sinalizações públicas, postes e outro tipo de objetos. Destruição de casas móveis (ou pré-fabricadas) e danos consideráveis nos telhados, vidros e portas dos edifícios mais sólidos. Erosão extensiva nas praias. Evacuação dos residentes até cerca de 3 Km da costa.
5	Catastrófico	>248	Os residentes até cerca de 16Km da costa podem ser evacuados. Destruição de janelas e portas e colapso completo de alguns edifícios.

Tendo em consideração o processo de formação e de evolução lenta dos ciclones violentos, é possível aos meteorologistas prever com alguma antecedência a sua rota, intensidade e tempo de chegada, podendo assim emitir avisos de alerta aos agentes de proteção civil e à população, em tempo útil.

Relativamente aos tornados, refira-se que estes são fenómenos meteorológicos que se caracterizam por uma coluna de ar em rotação que está em contacto com a superfície terrestre e com cumulonimbus – nuvens de grande desenvolvimento vertical que podem dar origem a eventos meteorológicos extremos (Leitão, P. & Pinto, P., 2020). A imprevisibilidade que caracteriza o comportamento dos tornados impossibilita o alerta atempado, e, assim, que os danos causados por estes eventos sejam extremamente gravosos.

A escala mais utilizada internacionalmente para determinar a intensidade dos tornados é a escala Fujita, que se divide em seis categorias crescentes de acordo com os danos provocados (Quadro 5).

Quadro 5 - Grau de intensidade dos tornados de acordo com a escala de Fujita

Classificação	Velocidade (Km/h)	Consequências
F0	Até 110	Danos fracos. Ramos partidos, sinais de trânsito destruídos.
F1	111 – 180	Telhas arrancas, casas móveis puxadas do seu alicerce ou viradas, automóveis atirados para fora da estrada, garagens podem ser parcialmente destruídas.

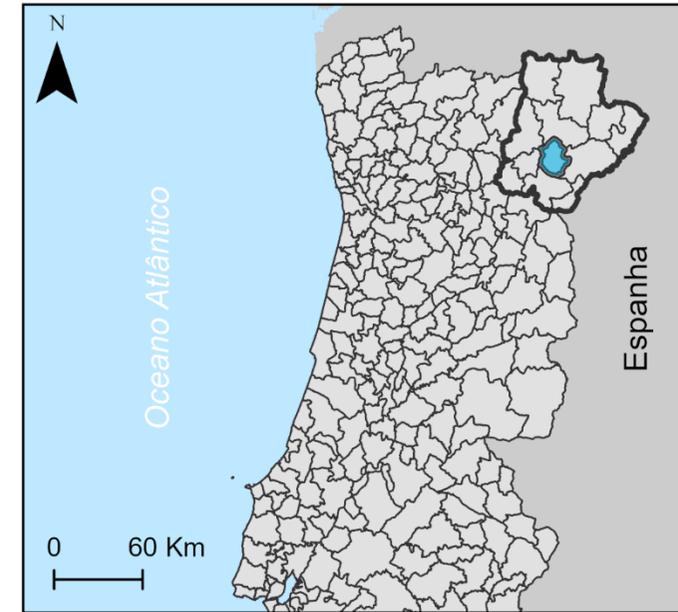
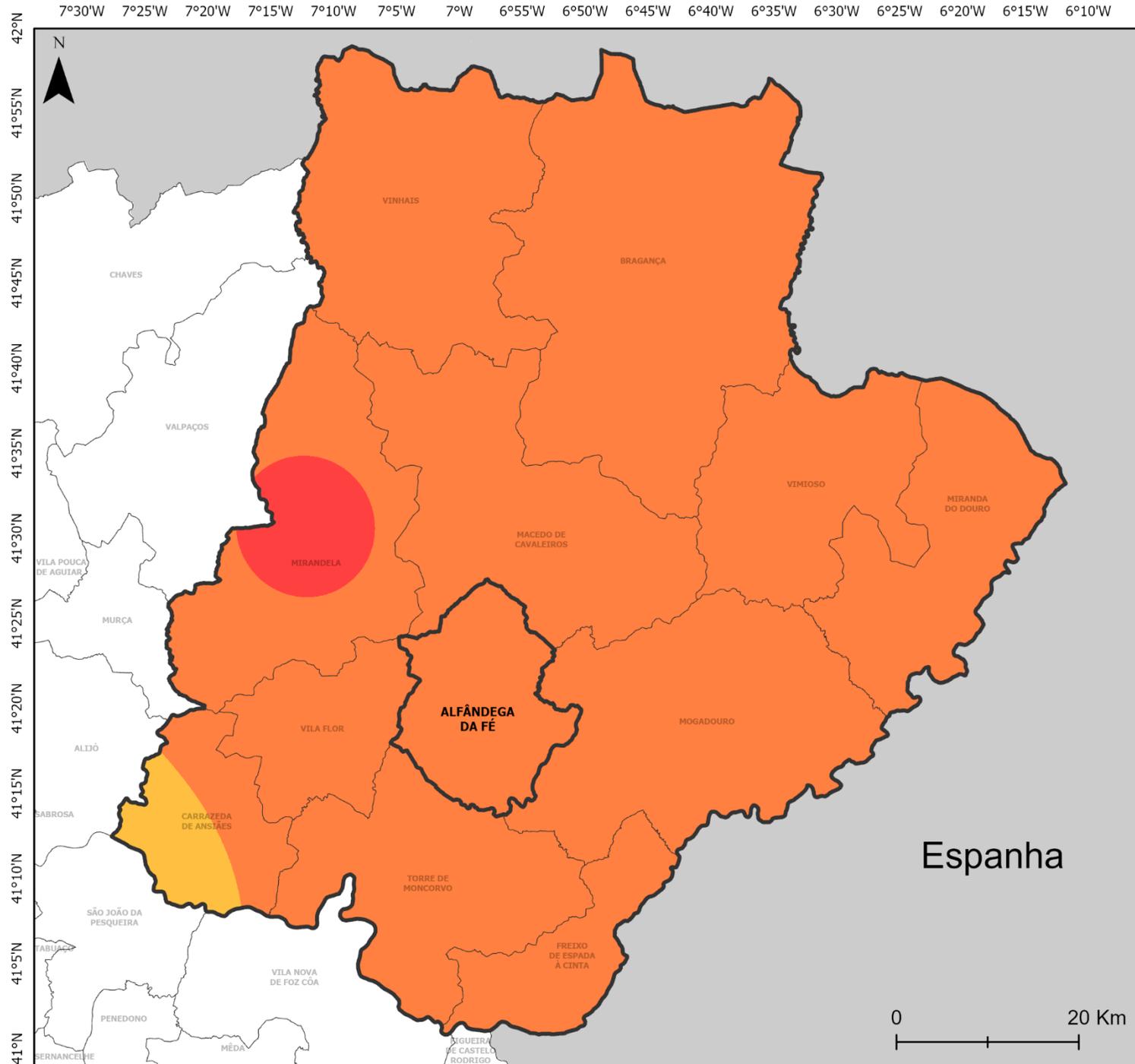
F2	181 – 250	Danos consideráveis. Telhados parcialmente destruídos, casas móveis destruídas, árvores largas arrancadas, pequenos objetos projetados.
F3	251 – 330	Telhados e paredes arrancados de casas, comboios tirados fora dos carris e virados, árvores projetadas.
F4	331 – 420	Casas bem construídas são destruídas, estruturas com fundações fracas são projetadas a grandes distâncias, carros e grandes objetos projetados a grande velocidade.
F5	421 – 510	Casas fortes levantadas do seu alicerce e levadas a distâncias consideráveis e completamente destruídas, automóveis pesados atirados como mísseis e levantados no ar pelo menos a uma altura de 100 metros, árvores destroçadas, estruturas em aço reforçado ficam ferozmente destruídas.
F6	511 – 610	Estes ventos são muito raros e os tragos não são conhecidos.

O **Mapa 4** apresenta a localização e intensidade, em consonância com a escala de Fujita, dos tornados que ocorreram em Portugal Continental; informação proveniente de uma base de dados com registos até 2020 (Leitão, P. & Pinto, P., 2020). Como se pode verificar, não existem registos de nenhum tornado no nordeste de Portugal Continental, à exceção de um tornado de intensidade F1 no município de Valpaços. Assim, conclui-se que os episódios de tornados são raros na área envolvente ao município de Alfândega da Fé.

Apesar destes fenómenos serem raros na envolvente de Alfândega da Fé, os ciclones e os tornados podem ocorrer em qualquer parte do município e acarretar diversos estragos, consoante o grau de intensidade. Como referido anteriormente, os ciclones podem ser previstos com alguma antecedência, possibilitando aos agentes de proteção antecipar algumas medidas de proteção e de prevenção. Os tornados são, neste âmbito, mais problemáticos, já que são fenómenos que ocorrem de forma súbita e imprevisível.

1.5. ONDAS DE CALOR

DURAÇÃO MÉDIA DAS ONDAS DE CALOR NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Duração média de dias

- 7 dias
- 8 dias
- 9 dias

- Concelho de Alfândega da Fé
- Concelhos
- Distrito de Bragança

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.5. ONDAS DE CALOR

A temperatura do ar é dos elementos climáticos que mais condiciona as atividades humanas e os processos biológicos ao nível do conforto e saúde, constituindo as ondas de calor um paroxismo térmico que origina um aumento da mortalidade de acordo com a vulnerabilidade da população exposta, bem como da duração, intensidade e frequência da onda de calor.

Ora, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), define-se onda de calor como um período de seis dias consecutivos cuja temperatura máxima é superior em 5°C ao valor médio no período de referência. No entanto, importa aqui ressaltar que as ondas de calor estão mais relacionadas com o estudo da variabilidade climática e não tanto com os impactos de temperaturas extremas, que possam ocorrer num período de tempo mais curto, na saúde pública. O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) utiliza esta definição para classificar estes eventos em Portugal.

A OMS recomenda ainda que a caracterização destes eventos deve contemplar a análise da sua magnitude (com base em variáveis como a temperatura, humidade e velocidade do vento), duração, intensidade (magnitude e persistência) e extensão (Nunes, 2017).

Ainda assim, a temperatura é a principal variável a ter em conta aquando da definição de níveis de alerta. A Direção Geral da Saúde (DGS) define três níveis:

Quadro 6 - Níveis de alerta da DGS para as ondas de calor

Níveis	Limiares de T°C
0	Quando não se verificam os limiares definidos para o alerta amarelo.
1	Quando ocorre um dia com temperaturas máximas iguais ou superiores a 32°C e em que estão previstos mais dois dias com T°C iguais ou superiores a 32°C.
2	Quando ocorrem três dias com temperaturas máximas iguais ou superiores a 35° e em que estão previstos mais dois dias com t°C iguais ou superiores a 35°C.

Embora possam ocorrer ondas de calor em qualquer época do ano, é essencialmente em junho, julho e agosto que estas se manifestam com maior frequência e intensidade, associadas, na sua maioria, a circulações anticiclónicas com circulação do ar de sul e de este. As ondas de calor resultam, principalmente, da instalação de massas de ar muito quentes e secas oriundas do norte de África e/ou da Europa Oriental, ou de massas de ar quentes e húmidas transportadas de sudoeste.

O padrão de distribuição territorial das ondas de calor foi analisado à escala do distrito de Bragança, com base nos registos das principais ondas de calor que ocorreram no período entre 2003 e julho de 2022, de acordo com os dados do IPMA e de publicações científicas. Após

recolha dos dados das estações meteorológicas mais próximas, iniciou-se uma análise geoestatística, com recurso a um interpolador do tipo IDW (Inverse Distance Weighted), para efetuar a análise espacial das principais ondas de calor. Por fim, calculou-se a média de dias de ondas de calor identificadas, por estação meteorológica e, através do método IDW, procedeu-se à sua distribuição espacial no distrito de Bragança.

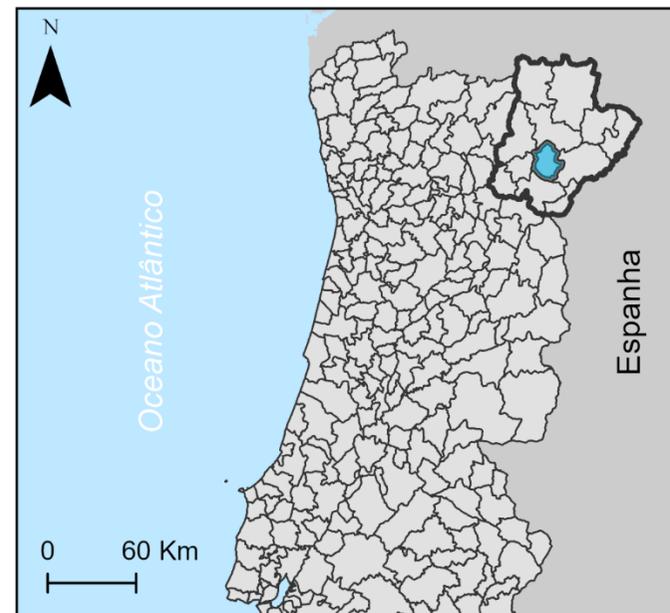
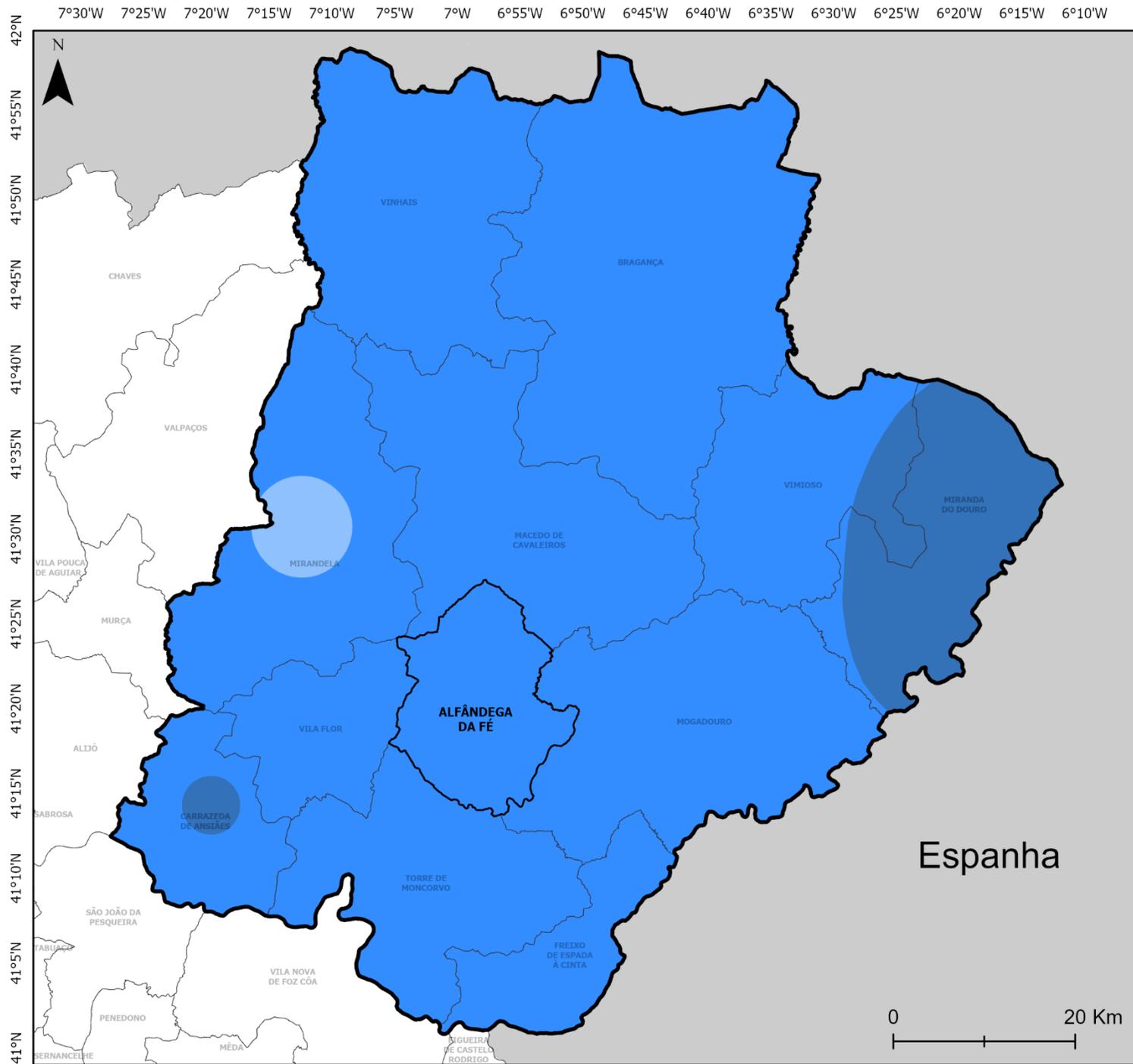
Analisando os resultados do [Mapa 5](#), verifica-se que a duração das ondas de calor no distrito de Bragança, em número médio de dias, aumenta de sudoeste para nordeste, nomeadamente do extremo sudoeste de Carrazeda de Ansiães. Neste sentido, o município de Alfândega da Fé tem uma duração média de ondas de calor de 8 dias. Os episódios mais marcantes no município ocorreram em junho de 2003 e em abril de 2017, nos quais as ondas de calor duraram entre 15 a 20 dias e entre a 17 a 21 dias, respetivamente. Assinala-se ainda, o centro geográfico do município de Mirandela com uma média de 9 dias de onda de calor.

Ora, o conhecimento do padrão de distribuição das ondas de calor permitirá definir uma estratégia de adaptação, quando, sabe-se, as ondas de calor serão cada vez mais intensas e ocorrerão com maior frequência em consequência das alterações climáticas e do respetivo aumento global da temperatura média.

A exposição prolongada a períodos de calor intenso acarreta um vasto conjunto de impactos para as populações ao nível da sua saúde, com o aumento da mortalidade e morbilidade. Os grupos mais vulneráveis são os idosos, as crianças, indivíduos com patologias e pessoas com nível socioeconómico baixo. Para a minimização dos efeitos negativos das ondas de calor, é importante reforçar a articulação entre as entidades de saúde e a proteção civil.

1.6. ONDAS DE FRIO

SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE ONDAS DE FRIO NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Suscetibilidade

- Muito Alta
- Alta
- Média

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.6. ONDAS DE FRIO

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), uma onda de frio ocorre quando há um período de seis dias consecutivos em que a temperatura mínima é inferior em 5°C ao valor médio do período de referência. A diminuição da temperatura é geralmente acompanhada pelo aumento do vento, o que se traduz num incremento da sensação de arrefecimento e, em casos mais graves, pode conduzir a situações de hipotermia. As ondas de frio afetam sobretudo os grupos mais vulneráveis, como os idosos e as pessoas sem-abrigo, mas também podem condicionar o normal funcionamento das atividades socioeconómicas e dos serviços.

A análise das ondas de frio foi realizada com base nos dados das várias estações do IPMA, para a Normal Climatológica de 1971-2000, nomeadamente:

- O menor valor da temperatura mínima diária;
- O valor médio da temperatura mínima diária;
- O número médio de dias com temperatura igual ou inferior a 0°C.

Os resultados foram interpolados e, de seguida, normalizados de 0 a 1. Posteriormente, efetuou-se o cálculo da suscetibilidade com base na ponderação: $(T_{Min} * 0,3) + (Dif. Média * 0,2) + (Nr.º Dias * 0,5)$.

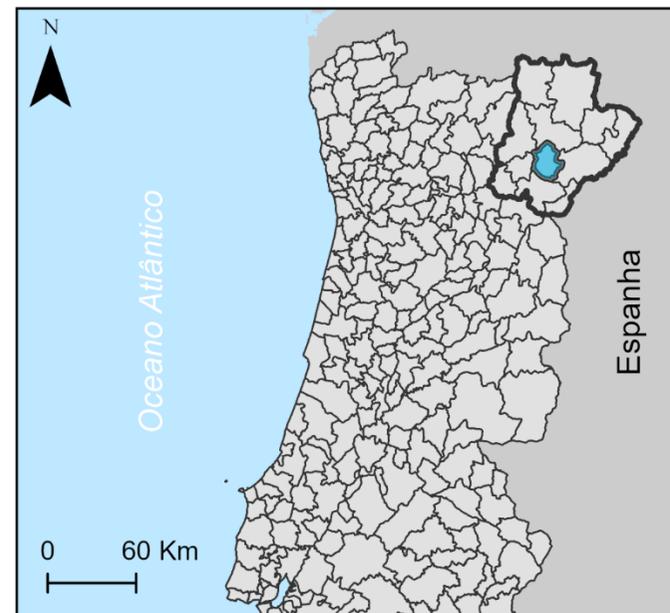
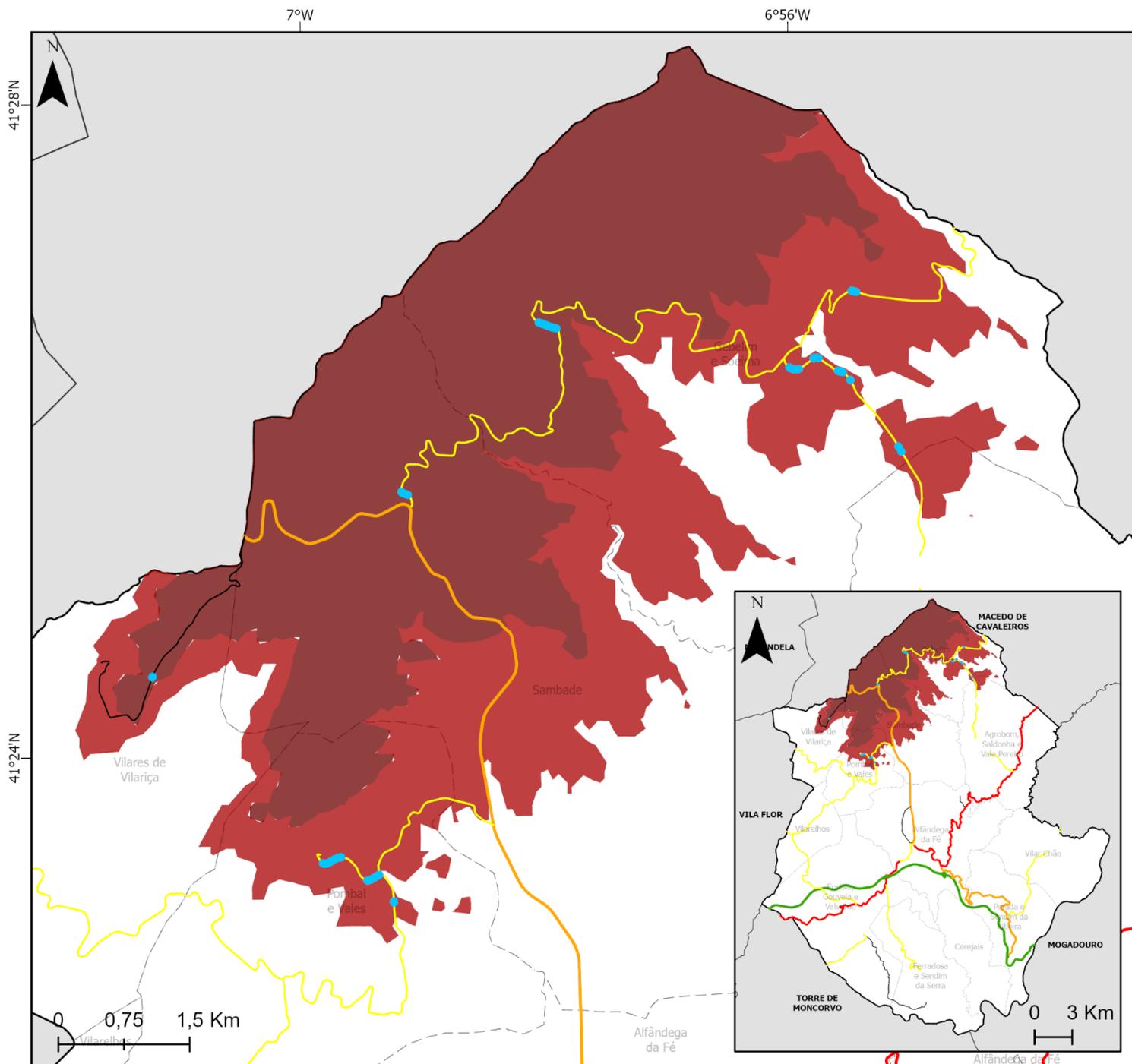
O município de Alfândega da Fé, por se localizar no nordeste do país, e influenciado pela continentalidade e por altitudes mais elevadas, está propenso a valores térmicos mais baixos. No [Mapa 6](#) verifica-se que a suscetibilidade à ocorrência de ondas de frio em Alfândega da Fé é alta.

A nível distrital, a suscetibilidade é alta em quase todo o território, com a exceção de uma porção do município de Mirandela, e Carrazeda de Ansiães e Miranda do Douro, com suscetibilidade média e muito alta, respetivamente.

Assim, para a minimização dos efeitos negativos das ondas de frio sobre a população, é importante reforçar a articulação entre as entidades de saúde e a proteção civil.

1.7. NEVÕES

NEVÕES NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Lanços expostos a Norte

Rede viária

- Caminhos Municipais
- Estradas Municipais
- Estrada Regional
- Estrada Nacional
- Itinerário Complementar

Altitude (m)

- 700 - 800
- Acima de 800

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



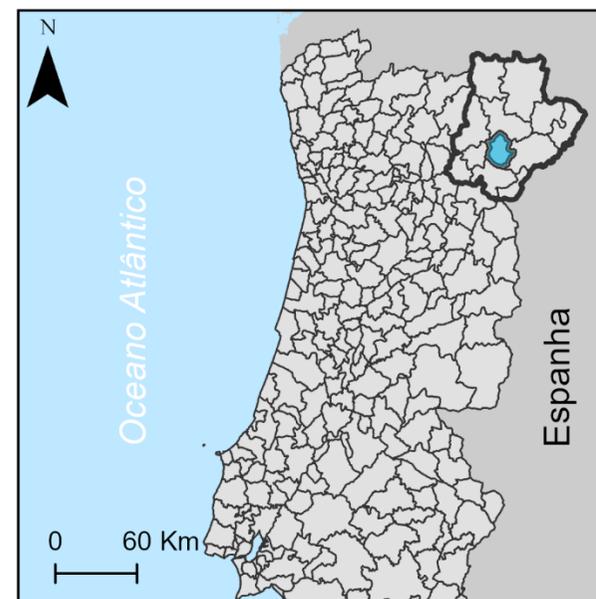
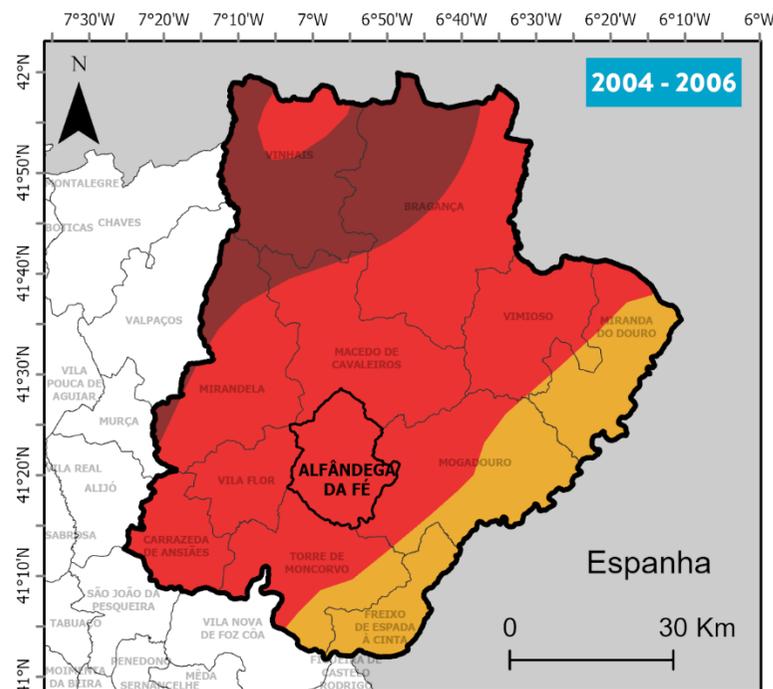
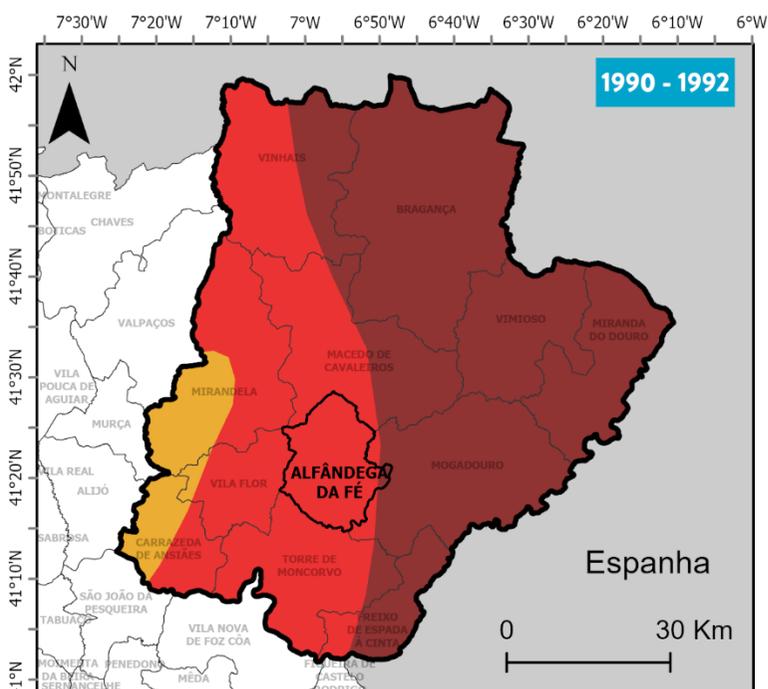
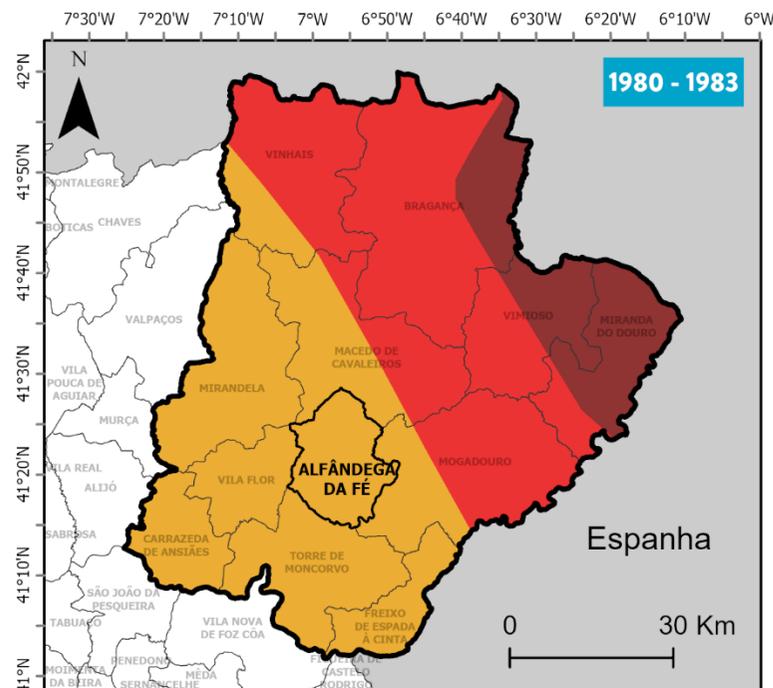
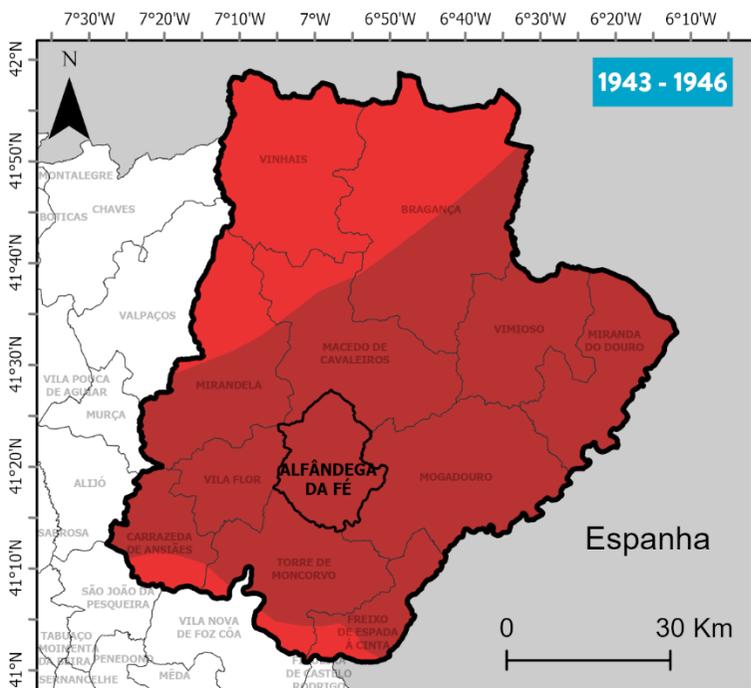
1.7. NEVÕES

A queda de neve ocorre quando os cristais de gelo não se fundem antes de chegarem ao solo em virtude da baixa temperatura da atmosfera. Quando a queda de neve se prolonga por um período relativamente longo e abrange uma área relativamente extensa estamos, pois, na presença de um nevão. Estes podem ter um forte impacto nos seres humanos, animais e plantas afetando com maior intensidade as zonas montanhosas acima dos 1000 metros de altitude. As principais consequências dos nevões são o isolamento de pessoas (residentes, turistas e desportistas de montanha), a redução da visibilidade e as complicações na circulação rodoviária (condução perigosa devido ao gelo e estradas interrompidas, por exemplo). Os nevões, se prolongados, podem induzir também perturbações em diversas atividades económicas, como o encerramento de escolas e prejuízos em culturas agrícolas e na atividade pecuária. Introduzem também uma maior pressão sobre a produção de energia, devido às maiores solicitações à rede elétrica. A prolongada exposição ao frio associado a um nevão pode causar no ser humano hipotermia e queimaduras, sendo as crianças e os idosos as populações mais vulneráveis.

Ora, neste sentido, procedeu-se à identificação das áreas mais suscetíveis a nevões, tendo como premissas base as vertentes voltadas a norte, acima de dois limiares de altitude a partir dos quais é possível ocorrer queda de neve com intensidade suficiente para causar transtorno no normal quotidiano da população. Analisando o [Mapa 7](#), verifica-se que no setor norte do município - onde se localiza a Serra de Bornes -, encontram-se as altitudes mais elevadas. Nestas áreas os nevões são naturalmente mais impactantes, e traduzirão um perigo acrescido nas vertentes expostas a norte, nas quais o gelo pode permanecer durante mais tempo

1.8. SECAS

DURAÇÃO DOS EPISÓDIOS DE SECAS MAIS SEVERAS NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

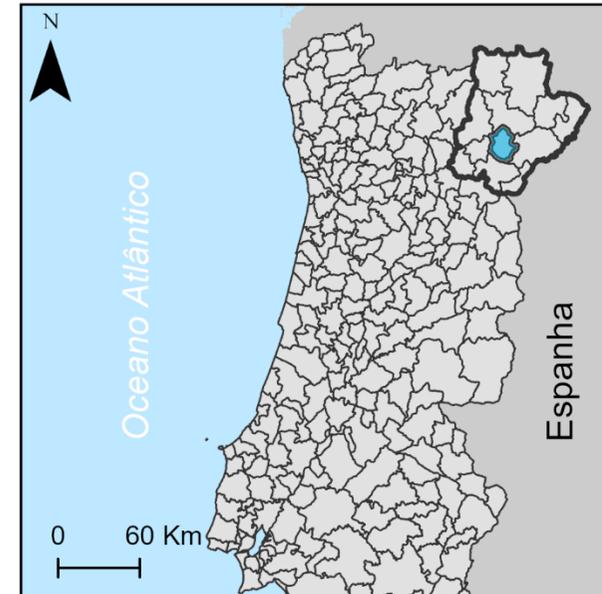
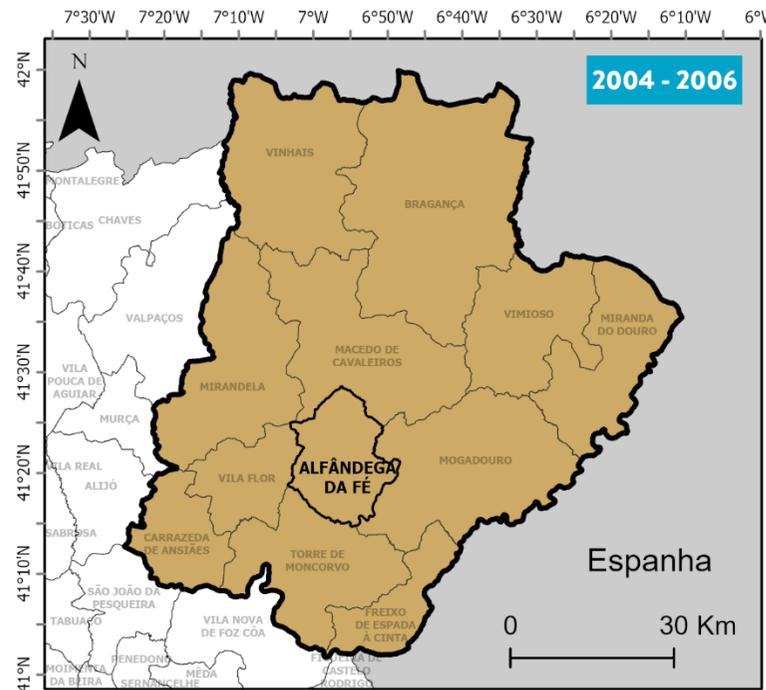
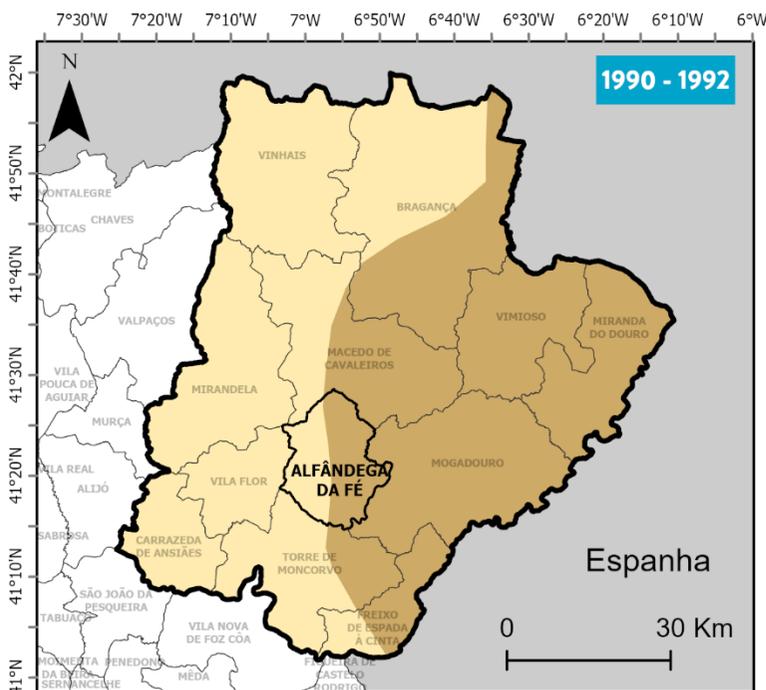
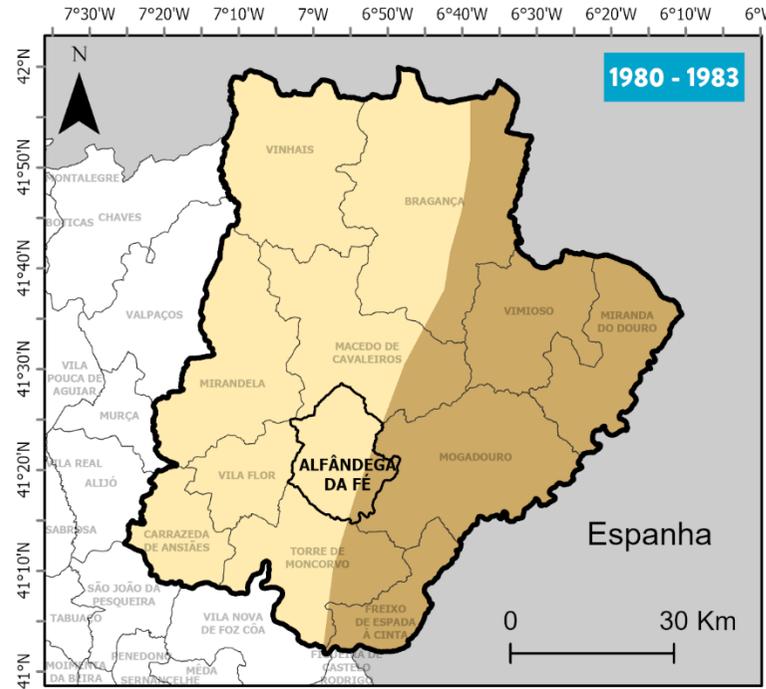
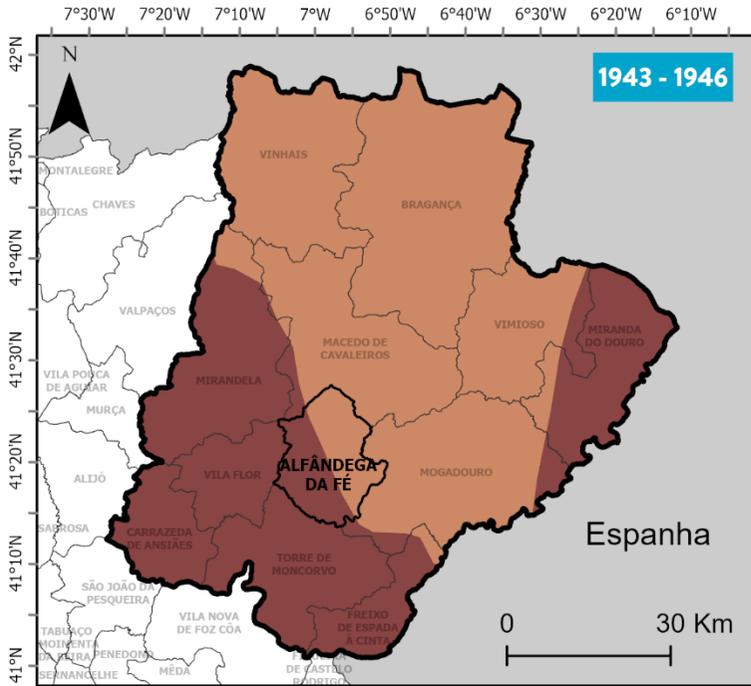
Nº de meses

- 18 - 23
- 24 - 29
- ≥30

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06

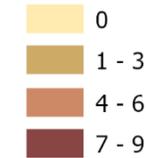


DURAÇÃO DOS EPISÓDIOS DE SECA SEVERA E EXTREMA NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Duração da seca em meses

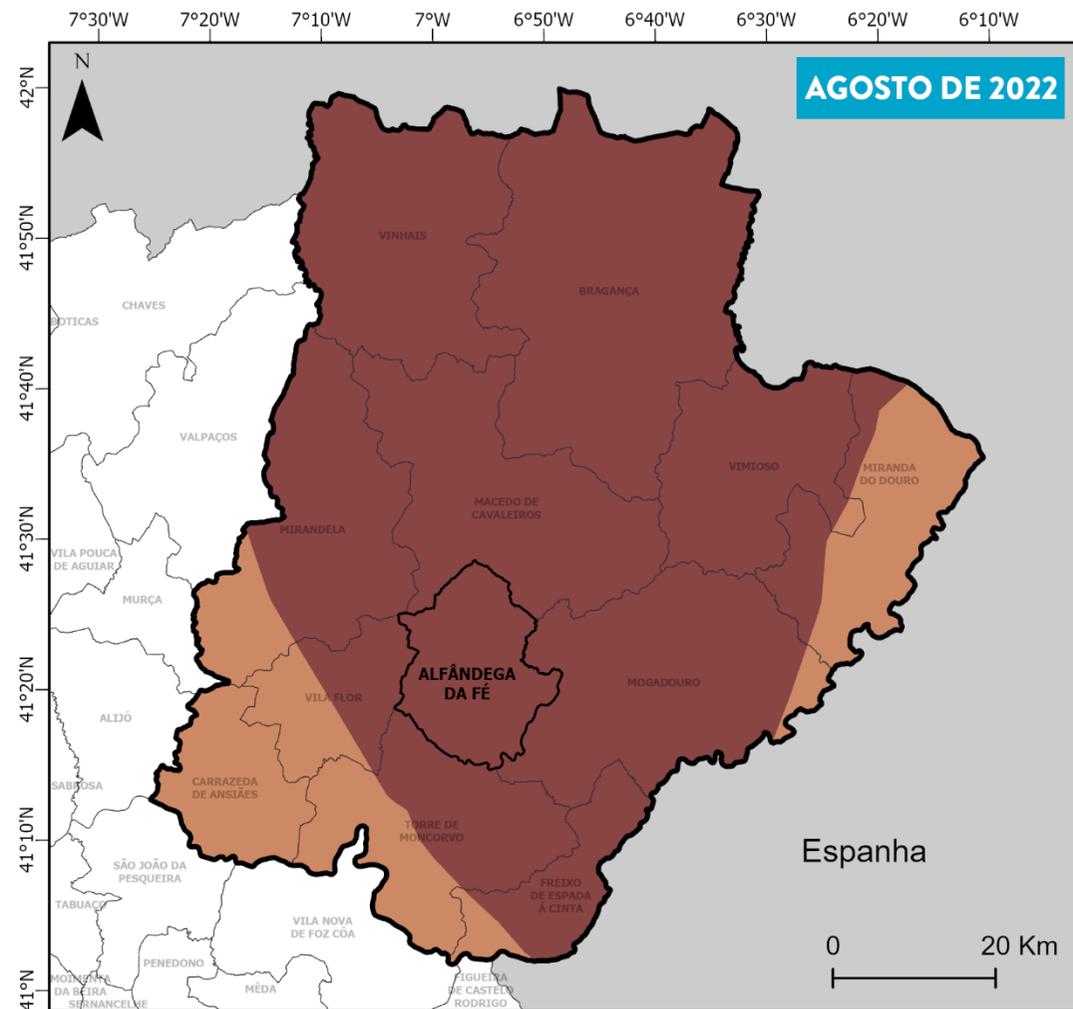
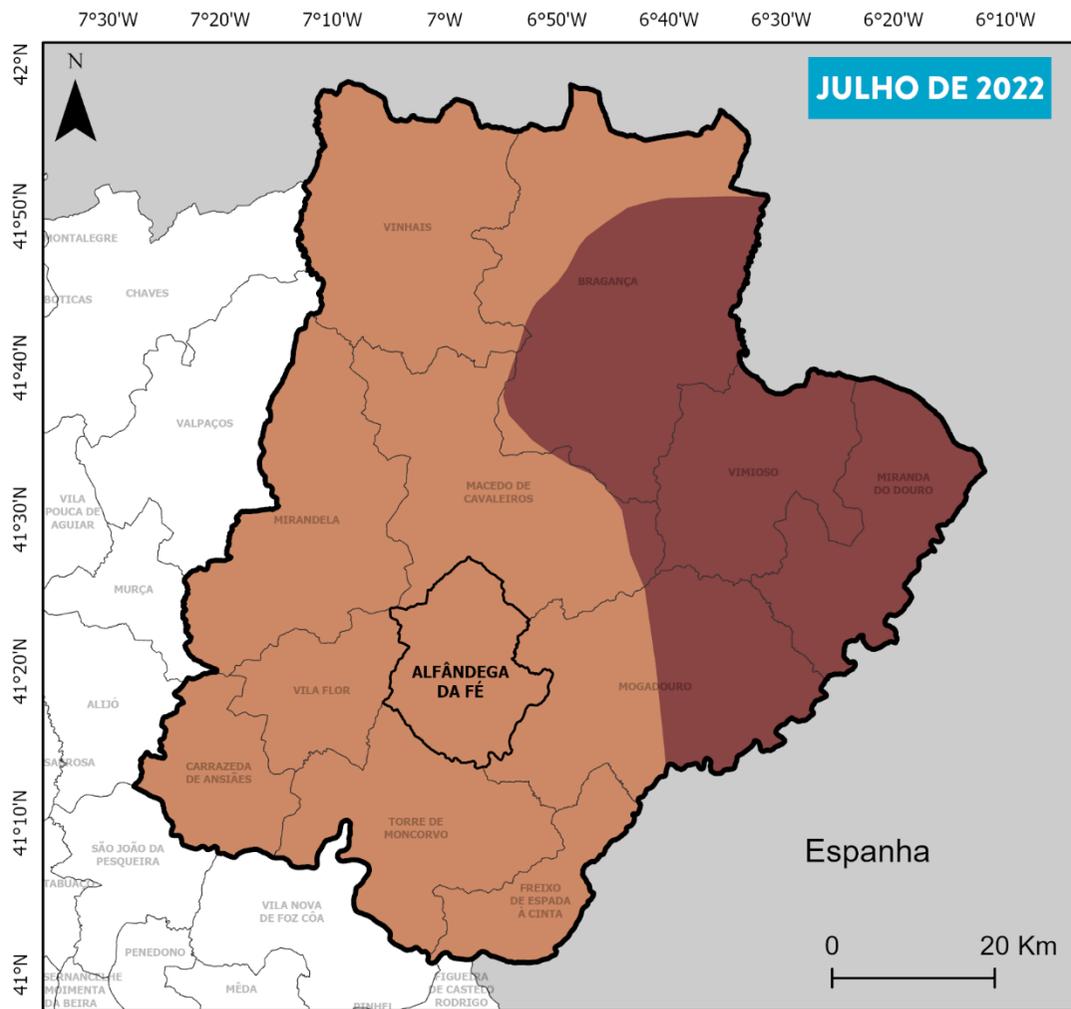


Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



SITUAÇÃO DE SECA EM JULHO E AGOSTO DE 2022 NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ

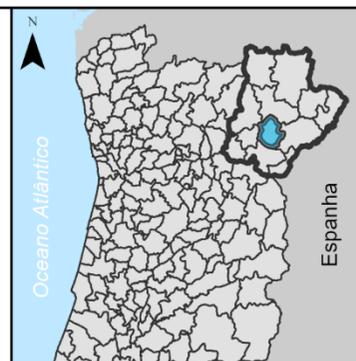


LEGENDA:

PDSI

- Secca extrema
- Secca severa

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



1.8. SECAS

As situações de seca são o resultado de longos períodos de ausência ou escassez de precipitação que conduzem a um desequilíbrio hidrológico grave, visível nos caudais dos rios, no nível das albufeiras e lagos, na quantidade de água no solo e nos aquíferos. Assumem-se como o desastre natural de origem meteorológica e climatológica mais complexo, duradouro, e que afeta o maior número de pessoas, tendo a particularidade de, ao contrário de outros fenómenos, os seus efeitos não serem imediatos, mas sim prolongados no tempo. Emergem, todos os anos, em diversas regiões do mundo, tendo muitas vezes consequências devastadoras para os países afetados, nomeadamente ao nível da atividade agropecuária e dos recursos hídricos, afetando consequentemente o normal funcionamento das sociedades e o bem-estar das populações. Neste contexto, o estudo das secas revela-se crucial para que possam ser minimizados os seus efeitos negativos, refletidos em setores diversos como a atividade agrícola, industrial e também no dia a dia da sociedade urbana.

O IPMA monitoriza as situações de seca meteorológica que ocorrem em Portugal com base em dados de temperatura e precipitação, indicando mensalmente o grau de severidade e projetando a sua evolução através de cenários baseados em probabilidades de ocorrência de precipitação a médio prazo. Esta monitorização é efetuada através do índice de seca PDSI (Palmer Drought Severity Index) e do índice SPI (Standardized Precipitation Index).

Neste sentido, a representação da duração dos episódios de seca e da sua extensão temporal nas classes de seca severa e extrema, baseou-se na recolha de dados sobre as grandes secas ocorridas no país, nomeadamente através da informação disponibilizada pelo IPMA e em outras publicações científicas e relatórios. Desta análise, identificaram-se os seguintes períodos de seca com maior severidade em Portugal Continental: 1943/46, 1980/83, 1990/93 e 2004/06.

Analisando estes episódios de seca no município de Alfândega da Fé, ao nível da sua duração, verifica-se que este território esteve em seca durante, no mínimo, 18 meses consecutivos ([Mapa 8](#)). No período de 1943 a 1946, esta situação prolongou-se num período superior a 30 meses, tendo sido este o pior cenário de seca vivido no município.

Já entre 1980 e 1983 o período de seca prolongou-se entre 18 e 23 meses. Ainda neste período, para o distrito de Bragança, verifica-se uma tendência crescente dos meses de seca de sudoeste para nordeste

Para o espaço temporal de 1990 a 1992, o município de Alfândega da Fé esteve em seca, maioritariamente, durante 24 a 29 meses, tendo, no entanto, no setor mais a leste, um período de seca igual ou superior a 30 meses.

O episódio mais recente de 2004/2006, manifestou-se de forma semelhante ao evento anteriormente analisado. A totalidade do município de Alfândega da Fé experienciou uma seca que durou entre 24 e 29 meses.

Para cada um dos episódios de seca anteriormente descritos, foi também representado o número de meses consecutivos em seca severa e extrema. Neste âmbito, foi possível verificar que, no município de Alfândega da Fé, a intensidade foi maior no evento mais antigo – 1943/1946 ([Mapa 9](#)). Neste período, no município, a seca severa e extrema prolongou-se durante 7 a 9 meses no setor sudoeste e durante 4 a 6 meses no setor nordeste.

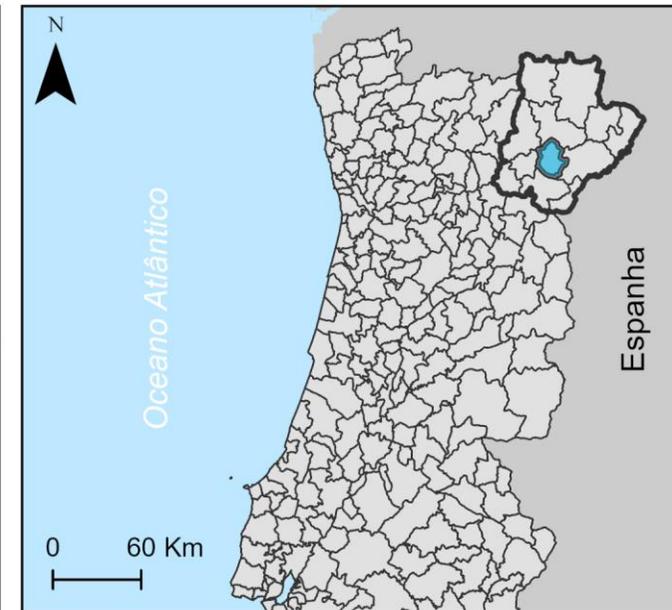
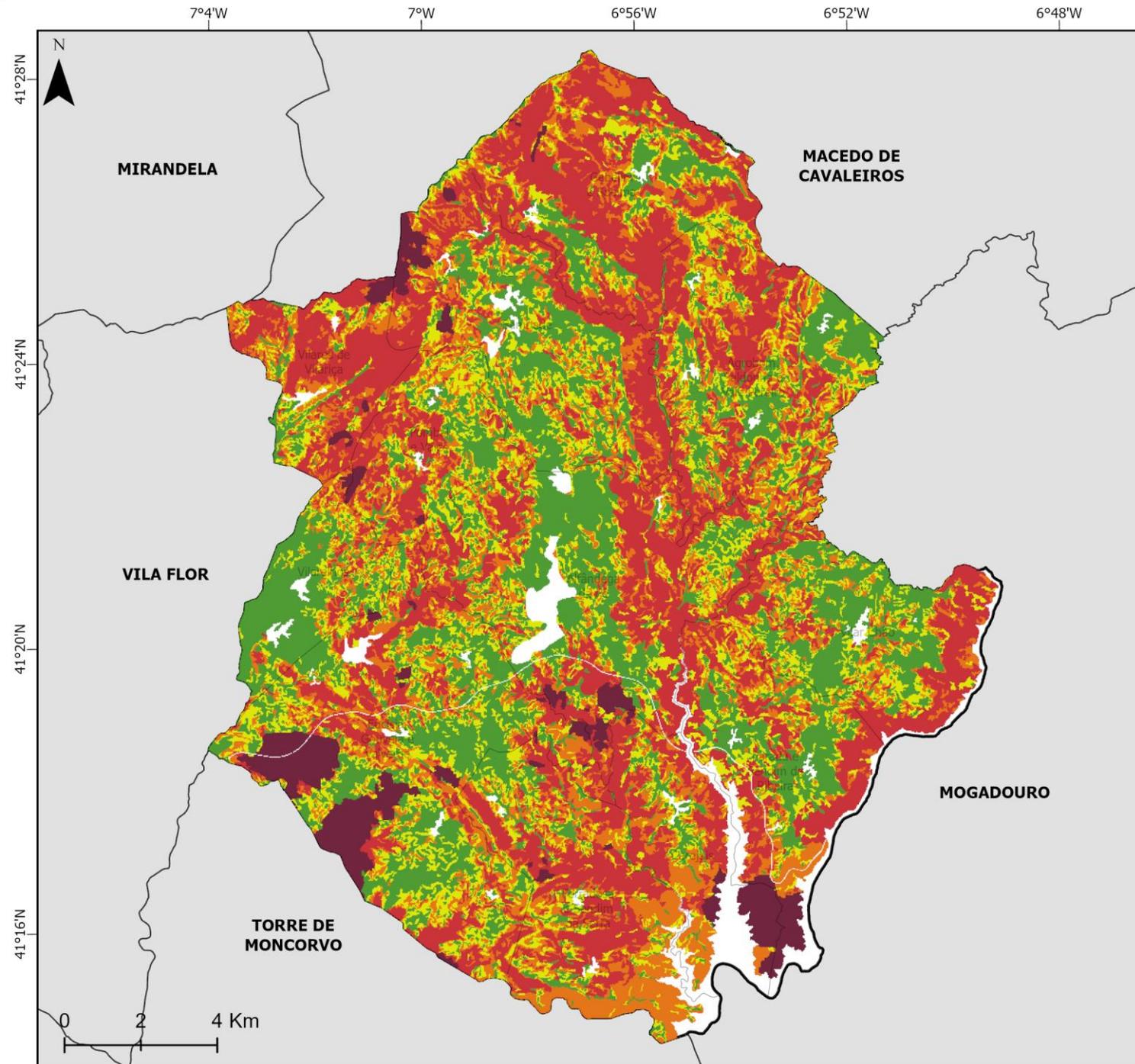
No que diz respeito às secas de 1980/1983 e 1990/1992, estas apenas se fizeram sentir durante 1 a 3 meses seguidos no setor este de Alfândega da Fé.

Entre 2004 e 2006, todo o distrito de Bragança teve entre 1 a 3 meses consecutivos com seca severa ou extrema.

Representou-se ainda a situação de seca em julho e agosto de 2022 ([Mapa 10](#)), cujos efeitos foram transversais a quase todo o território nacional e conduziram à escassez de água no solo. À escala local, os municípios mais afetados foram o de Vimioso e Miranda do Douro, em julho, com seca extrema na totalidade do seu território, e Vinhais, Bragança, Macedo de Cavaleiros e Alfândega da Fé, em agosto de 2022, também em todo o território. Os restantes municípios apresentaram seca severa ou seca extrema em parte do território. Este episódio de seca teve um tremendo impacto, e obrigou a uma enorme operação de transporte de água para suprimir a escassez sentida em várias povoações do distrito.

1.9. INCÊNDIOS RURAIS

PERIGOSIDADE DE INCÊNDIO RURAL NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Perigosidade

- Muito Alta
- Alta
- Média
- Baixa
- Muito Baixa

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06

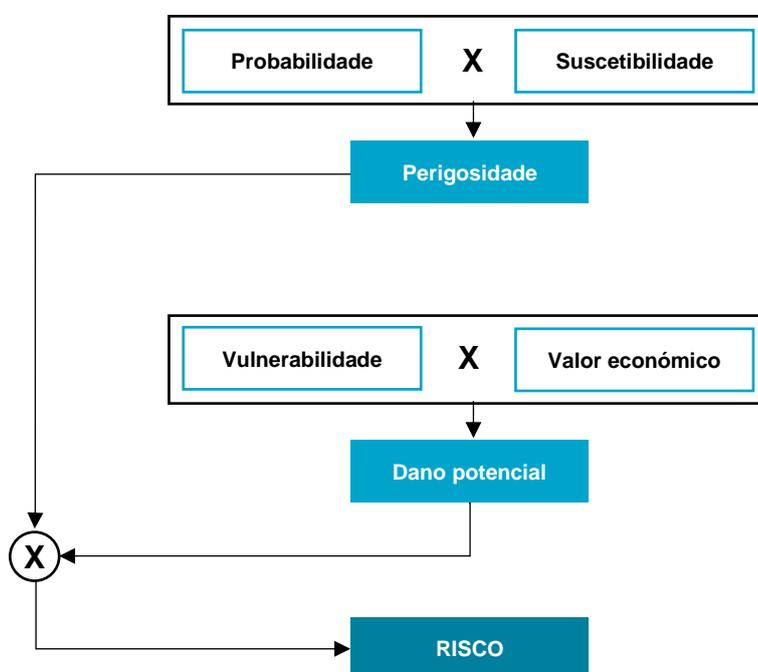


1.9. INCÊNDIOS RURAIS

Os incêndios rurais são fogos incontrolados em espaços com vegetação abundante, que ocorrem sobretudo em dias quentes e secos, e são intensificados pela ação dos ventos fortes. A maioria dos incêndios rurais são provocados por negligência humana e/ou por atos criminosos.

A metodologia para o cálculo do risco de incêndio rural encontra-se devidamente explicitada no Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Alfândega da Fé (PMDFCI) em vigor, realizada com base no modelo de risco adotado pela Autoridade Florestal Nacional (AFN, 2012), atual Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (**Figura 2**).

Figura 1 - Componentes do Risco (AFN, 2012)



Como se pode observar pelo **Mapa 11** e pelo **Quadro 7**, 36,22% do território municipal corresponde a locais onde a perigosidade de incêndio rural é grande, apresentando uma perigosidade Alta e Muito Alta. As áreas de maior perigosidade localizam-se sobretudo:

- ao longo dos vales mais encaixados do rio Sabor e seus afluentes, até à albufeira da barragem aí recentemente construída (Baixo Sabor);
- nos maiores declives nos contrafortes da serra de Bornes (a norte) ou em direção às serras do Reboredo e de Mogadouro (a este);
- alguns maciços florestais no centro do concelho.;
- nas áreas agrícolas e agroflorestais (Douro Vinhateiro), a sul.

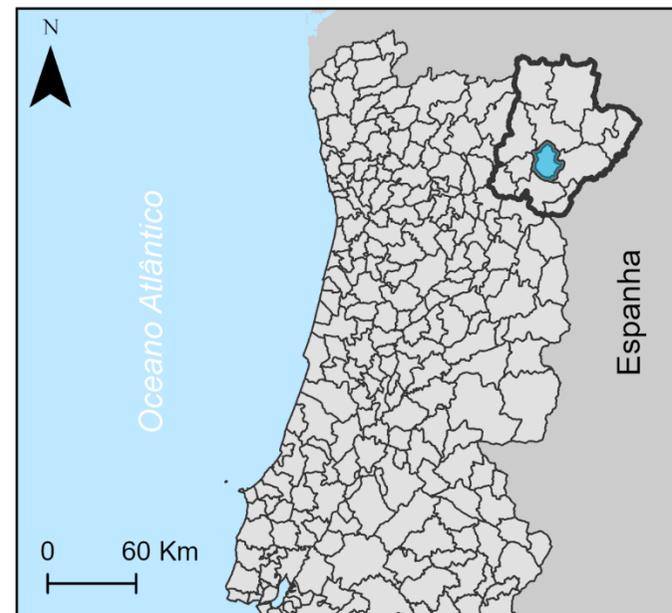
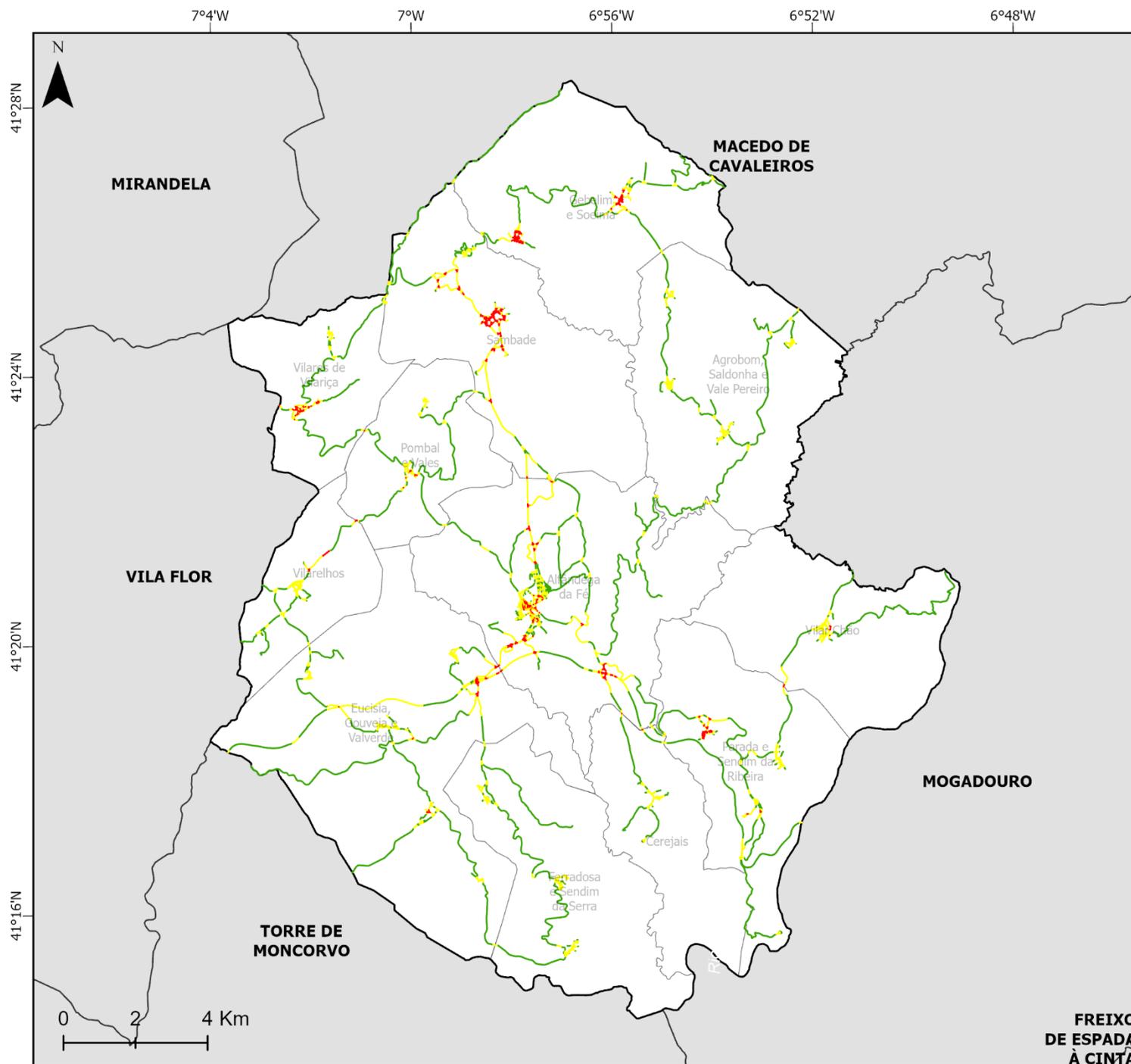
Quadro 7 - Área de ocupação absoluta e relativa, por classe de perigo de incêndio rural

Classes	Hectares	%
Muito Baixa	7 925,2	25,73
Baixa	5 338,5	17,33
Média	6 383	20,72
Alta	9 825,5	31,89
Muito Alta	1 334,6	4,33

Refletindo sobre os valores apresentados, urge a necessidade de se cumprirem as medidas propostas no PMDFCI, para minimizar os danos humanos e materiais que advém dos incêndios. Por outro lado, em termos operacionais, importa referir a importância de seguir as diretrizes do Plano Operacional Municipal.

1.10. ACIDENTES RODOVIÁRIOS

SUSCETIBILIDADE A ACIDENTES RODOVIÁRIOS NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÊ



LEGENDA:

Suscetibilidade

- Baixa
- Média
- Alta

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.10. ACIDENTES RODOVIÁRIOS

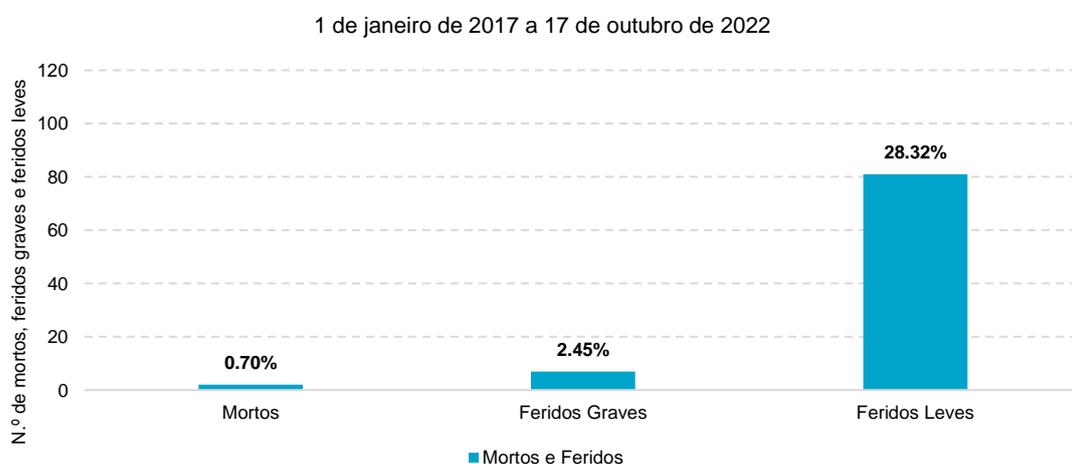
Um acidente rodoviário é uma ocorrência que envolve um ou mais veículos que circulam numa via e da qual podem resultar feridos e/ou vítimas mortais e danos materiais. As causas dos acidentes podem estar relacionadas com o comportamento dos condutores, entendendo-se por comportamento, a condução agressiva, o desrespeito pela sinalização rodoviária - incluindo o excesso de velocidade -, mas também o cansaço e a fadiga. Na génese dos acidentes pode estar também a atitude dos peões, a intensidade de tráfego, o estado de manutenção das vias, problemas técnicos dos próprios veículos e ainda as condições meteorológicas adversas – chuva intensa, nevoeiros, gelo e granizo.

Não existe ainda definida qualquer metodologia de análise e avaliação da suscetibilidade ou risco de acidentes rodoviários, nomeadamente no Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco (Julião et al., 2009) ou no Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil (ANPC, 2009).

A determinação da suscetibilidade a acidentes rodoviários no concelho de Alfândega da Fé baseou-se na conjugação de variáveis como a densidade de acidentes, o número de acidentes com vítimas mortais, feridos graves, feridos ligeiros e sem mortos e feridos, proximidade a interseções (entroncamentos, cruzamentos e rotundas) e distância aos meios de socorro.

No que diz respeito ao histórico de acidentes no concelho de Alfândega da Fé, foram disponibilizados pelo Comando Territorial de Bragança da Guarda Nacional Republicana, dados de todos os acidentes registados entre 1 de janeiro de 2017 e 17 de outubro de 2022. Dos 280 acidentes registados neste espaço temporal, registaram-se 2 vítimas mortais (0,7%), 7 feridos graves (2,45%) e 81 feridos ligeiros (28,32%), - **Figura 2**.

Figura 2 – Mortos, feridos graves e feridos ligeiros em relação ao total de acidentes em Alfândega da Fé



Para representar a densidade de acidentes no território, utilizou-se o método de *Kernel Density*, e posteriormente foi dada uma ponderação de 0 (menor probabilidade) a 1 (maior probabilidade).

Para o cálculo do número de acidentes com vítimas mortais, feridos graves, feridos ligeiros e sem vítimas nem feridos, procedeu-se à interpolação estatística, utilizando o método *IDW*. Nesta análise foi dada uma ponderação maior a acidentes com vítimas mortais, e menor a acidentes sem vítimas e/ou feridos.

A distância aos meios de socorro justifica-se, em termos operacionais, pelo tempo de resposta desde o alerta até à chegada dos meios ao acidente. Sendo assim, foi dada uma maior ponderação aos troços da rede viária mais distantes dos meios de combate.

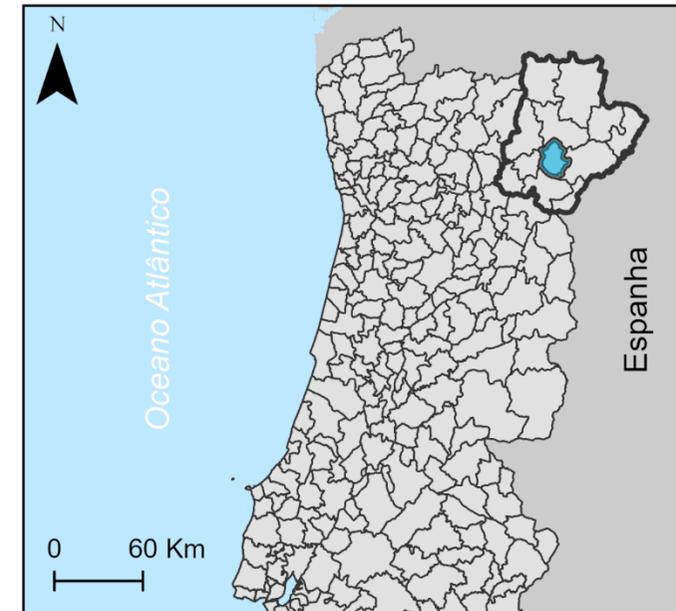
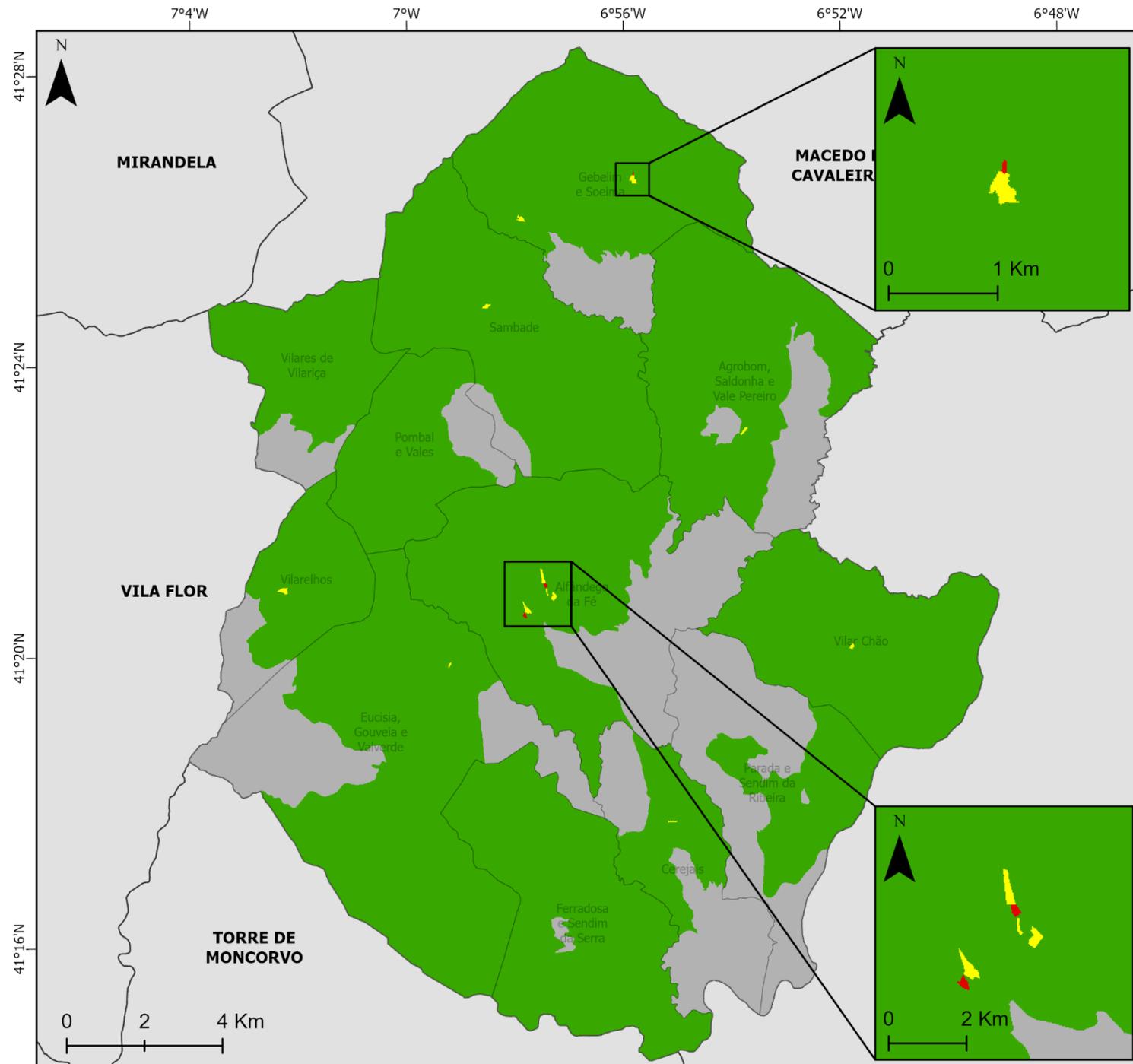
Por fim, as interseções entre estradas são locais da rede viária onde há um elevado número de acidentes registados (42% dos acidentes registados entre 1 de janeiro de 2017 e 17 de outubro de 2022, em Alfândega da Fé, foram em interseções). Assim, deu-se uma maior ponderação nas aproximações a cruzamentos, entroncamentos e rotundas.

Para a obtenção do mapa da suscetibilidade a acidentes rodoviários (SAR), aplicou-se a seguinte fórmula: **SAR = (Densidade de acidentes * 35) + (Número de acidentes com/sem vítimas * 30) + (Distância aos meios de socorro * 20) + (Proximidade a interseções * 15)**.

No **Mapa 12**, observa-se que a suscetibilidade de acidentes rodoviários em Alfândega da Fé é, sobretudo, baixa/média. No entanto, no acesso às povoações, a suscetibilidade é, maioritariamente, média/alta, devido à aproximação a interseções e ao elevado número de acidentes registados.

1.11. INCÊNDIOS URBANOS

SUSCETIBILIDADE A INCÊNDIOS URBANOS NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Suscetibilidade

- Elevada
- Moderada
- Baixa
- Nula ou não aplicável

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.11. INCÊNDIOS URBANOS

Os incêndios urbanos dizem respeito a episódios de fogo em edifícios e que, por isso, representam um sério problema para a segurança das populações e do património. Na sua origem podem estar procedimentos negligentes nas instalações e o uso de equipamentos elétricos e a gás.

Existem diversas metodologias para a avaliação do risco de incêndio: umas que se adequam a áreas onde o edificado é isolado e recente, e outras que se aplicam a áreas que se aproximam mais da realidade dos núcleos urbanos nacionais, com edifícios mais antigos (exemplo do método de GREENER, FRAME e ARICA (Valentim, 2014)). Porém, todos estes métodos exigem um grande número de critérios de caracterização dos edifícios e da área envolvente, como por exemplo, a inclinação das vias verticais de evacuação; a carga de incêndio imobiliária; os sistemas de aquecimento dos edifícios; as dimensões dos compartimentos, entre outros (Valentim, 2014).

Assim, partindo do pressuposto que as mesmas causas são suscetíveis de gerar os mesmos efeitos num contexto similar (Piedade et al., 2010), aplicou-se uma metodologia baseada no método estatístico de Nogueira (2014). Saliente-se que os cálculos foram efetuados ao nível da subsecção com os dados dos Censos de 2021 do INE, tendo sido consideradas apenas as subsecções com habitantes. Desta forma, não se incluíram outros elementos importantes como o número de pisos que dificulta o combate ao fogo e também a evacuação, ou a idade da construção dos edifícios, que influencia o potencial de propagação dos incêndios.

No caso da densidade populacional atribuiu-se uma maior ponderação às classes em que existem mais habitantes por km². Já a ponderação atribuída à variável da distância aos bombeiros justifica-se, em termos operacionais, pelo tempo de resposta desde o alerta até à chegada dos meios aos edifícios (**Quadro 8**).

Quadro 8 – Descrição dos parâmetros e ponderações atribuídas para o cálculo da suscetibilidade de incêndio urbano

Variável	Metodologia	
	Classes	Ponderação (%)
Densidade populacional	1 – 1500	4
	1501 – 3000	12
	3001 – 4000	24
	4001 – 5000	29
	>5001	31
Distância aos bombeiros (m)	500	20
	501 – 1500	30

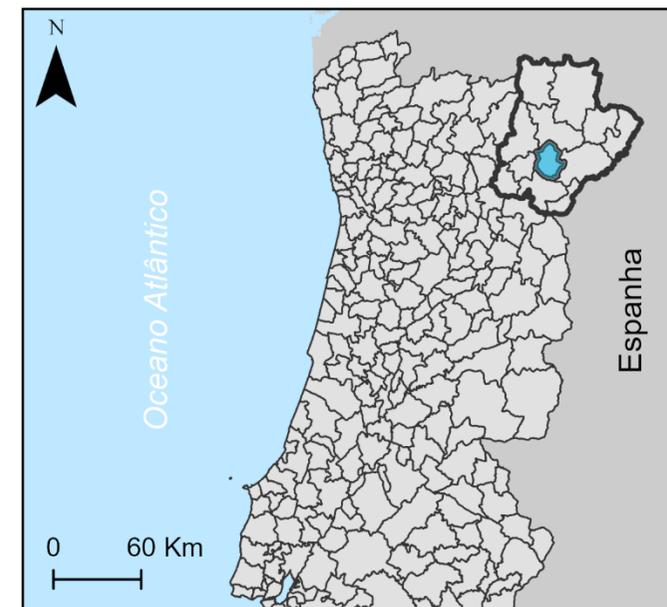
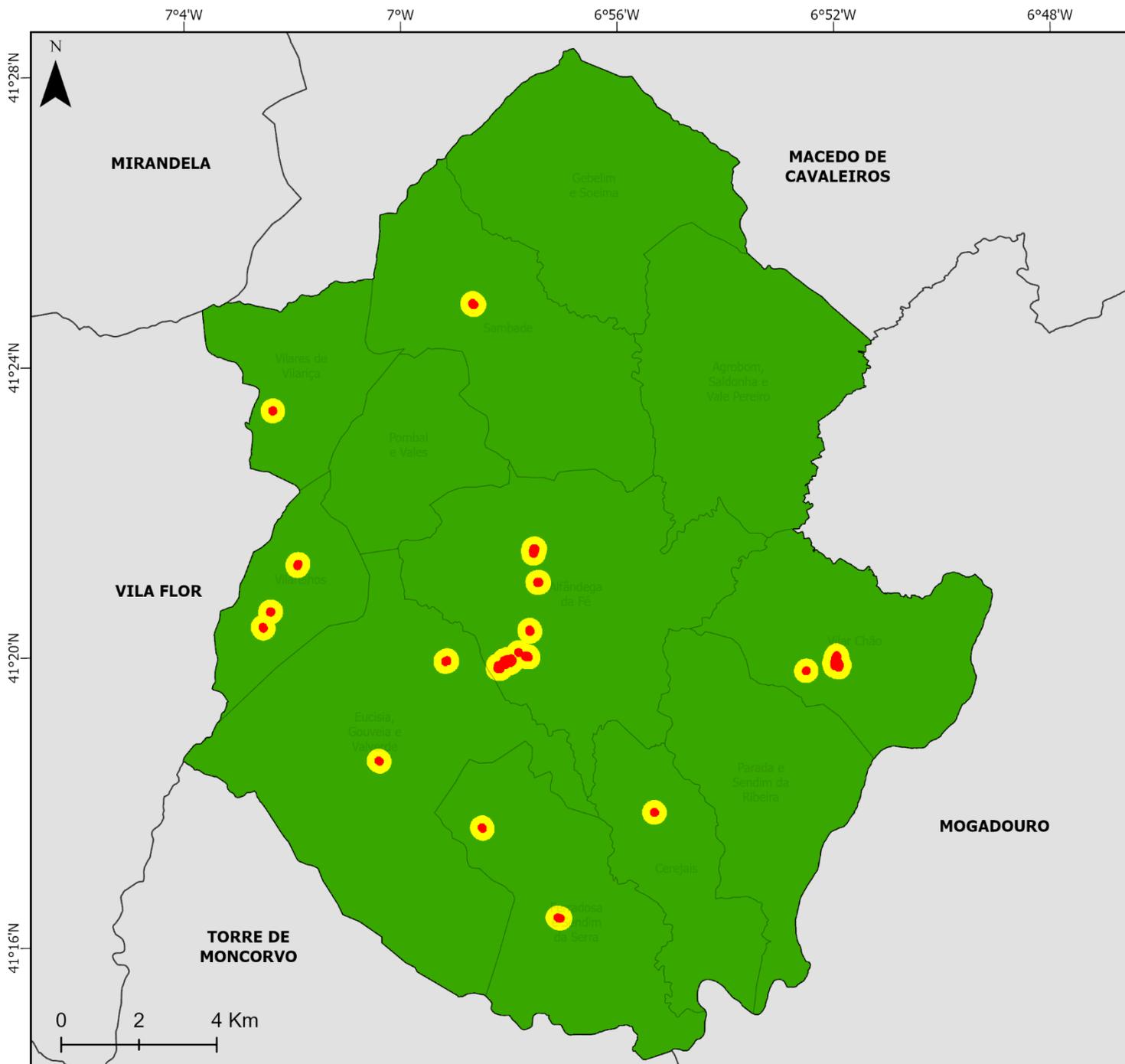
	Mais de 1501	50
--	--------------	----

Para a obtenção do mapa da suscetibilidade a incêndios urbanos (SIU), aplicou-se a seguinte fórmula: $SIU = (Densidade\ populacional * 60) + (Distância\ aos\ bombeiros * 40)$.

No **Mapa 12** pode observar-se que a suscetibilidade é baixa em quase todas as subsecções, sobretudo pela baixa densidade populacional. É no centro das freguesias de Alfândega da Fé e no centro da União de freguesias de Gebelim e Soeima que a suscetibilidade é mais elevada, sobretudo devido à concentração populacional.

1.12. ACIDENTES INDUSTRIAIS

SUSCETIBILIDADE A ACIDENTES INDUSTRIAIS NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Suscetibilidade

- Elevada
- Moderada
- Baixa

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.12. ACIDENTES INDUSTRIAIS

Um acidente industrial resulta do anormal funcionamento de um estabelecimento industrial pela emissão de substâncias perigosas, incêndios ou grandes explosões, entre outros eventos. Estes acidentes podem trazer consequências como a radiação térmica e projéteis de uma explosão e a emissão de substâncias tóxicas nocivas para a população, bens e para o meio ambiente. O carácter imprevisível destes eventos, remete para a importância da definição de áreas de maior suscetibilidade (Cardoso, 2015).

No município de Alfândega da Fé foi realizada uma análise multicritério, com correlação das seguintes variáveis: densidade populacional, distância aos estabelecimentos industriais, distância ao quartel dos bombeiros e tipologia dos estabelecimentos industriais (**Quadro 9**).

Quadro 9 – Descrição dos parâmetros e ponderações atribuídas para o cálculo da suscetibilidade de acidentes industriais

Variável	Metodologia	
	Classes	Ponderação (%)
Densidade populacional	<3000	4
	3000 – 4000	12
	4001 – 5000	24
	5001 – 6000	29
	>6000	31
Distância aos estabelecimentos industriais (metros)	100	55
	300	30
	Mais de 300	15
Distância ao quartel dos bombeiros (metros)	500	20
	1000	30
	>1000	50
Tipologia das indústrias	Pecuária	3
	Alimentação	4
	Construção Civil	15
	Armazenagem	18
	Oficina	20
	Serração de Madeira	40

A produção do mapa de suscetibilidade a acidentes industriais resultou da soma do produto destas quatro variáveis pelas ponderações consideradas (17% para a densidade populacional, 45% para a distância aos estabelecimentos industriais, 13% para a distância ao quartel dos bombeiros e 30% para a tipologia dos estabelecimentos industriais).

Os resultados mostram que a suscetibilidade é mais elevada na proximidade dos estabelecimentos industriais. Verificou-se também que a densidade populacional teve um peso reduzido na equação, isto devido a que as subsecções estatísticas com estabelecimentos industriais tinham <3000 habitantes por Km².

1.13. ACIDENTES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS PERIGOSAS

1.13. ACIDENTES NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS PERIGOSAS

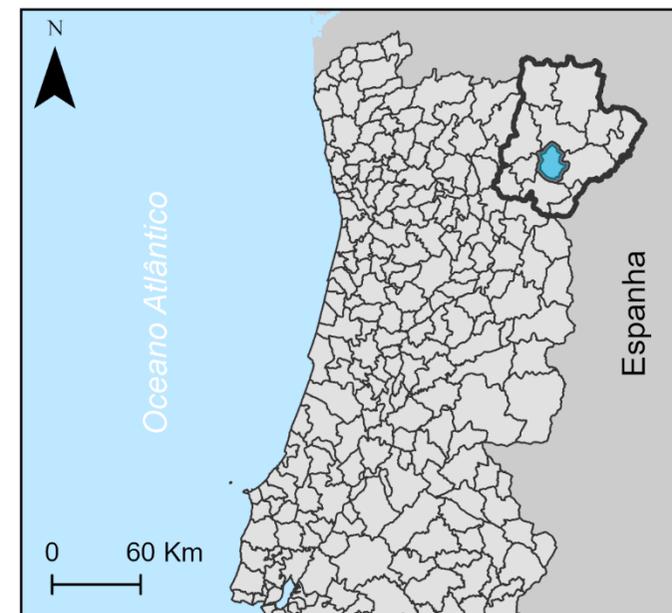
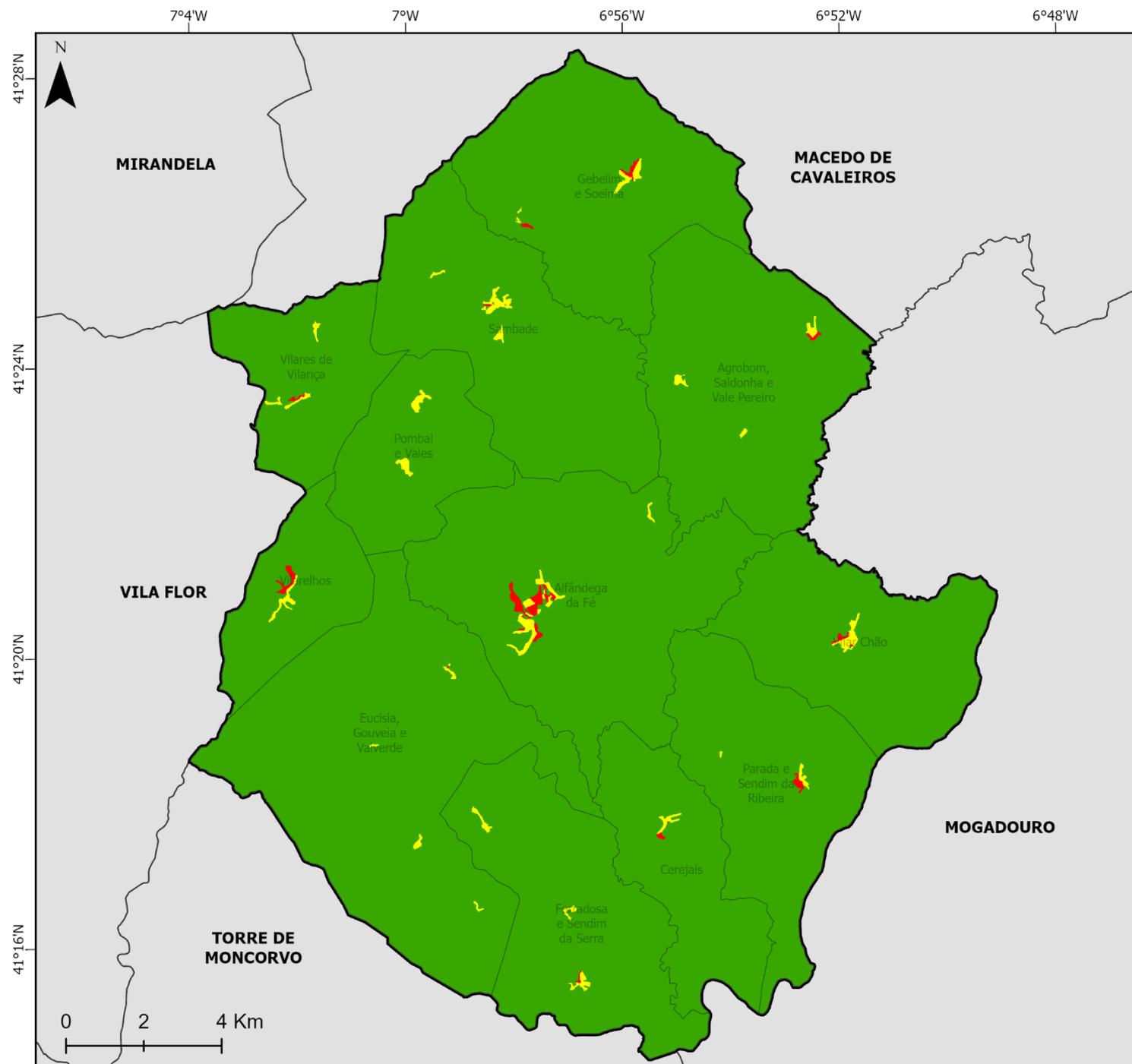
As matérias perigosas são substâncias inflamáveis, ecotóxicas, corrosivas ou radioativas que podem provocar danos para o homem e para o ambiente. O transporte destas matérias passa a ser problemático quando há libertação de substâncias perigosas durante o trajeto. Para assegurar as melhores condições de segurança possíveis no transporte de mercadorias perigosas por via terrestre, foi publicada a Diretiva n.º 2008/68/CE, do Parlamento e do Conselho, de 24 de setembro, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril – Regulamento Nacional do Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas.

Para a determinação da suscetibilidade no transporte de mercadorias perigosas, identificaram-se as principais rodovias do concelho e efetuou-se uma faixa de 100 metros ao longo das mesmas. A metodologia consistiu numa análise multicritério que incluiu as seguintes variáveis: proximidade à faixa delimitada (45%), ocupação do solo (30%) e distância aos bombeiros (25%). Para as classes de cada variável foi efetuada a normalização para uma escala quantitativa comum que varia entre 0 (menos suscetível) e 1 (mais suscetível). Os acidentes no transporte de mercadorias perigosas ocorrem nas vias principais, onde o tráfego é maior, e os danos que deles advém ocorrem na área envolvente. Por este motivo, considerou-se a variável ocupação do solo, atribuindo-se uma maior classificação aos aglomerados populacionais atravessados por essas vias. Em caso de libertação de substâncias podem ocorrer incêndios, explosões e contaminações, provocando vítimas, prejuízos materiais e ambientais, e o corte do tráfego rodoviário.

O **Mapa 14** expressa o resultado da modelação e, como se pode verificar, o grau de suscetibilidade mais elevado encontra-se sobretudo ao longo do IC5 e nas proximidades às povoações, essencialmente pela concentração de população na faixa delimitada. Assinalam-se ainda algumas faixas com suscetibilidade moderada no centro de Alfândega da Fé e nas proximidades a massas de água.

1.14. PANDEMIAS

VULNERABILIDADE SOCIAL A PANDEMIAS NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

Vulnerabilidade

- Elevada
- Moderada
- Baixa

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



1.14. PANDEMIAS

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), uma pandemia consiste na disseminação de uma doença infecciosa à escala mundial. A enfermidade chega aos vários continentes em resultado da transmissão que é feita por contacto pessoal, ocorrendo situações em que um só indivíduo, infeta um número alargado de pessoas. Se atendermos ao panorama do mundo atual, no qual as viagens intra e intercontinentais têm um volume exponencial, percebemos o quão fácil é o avanço em larga escala de uma qualquer doença infecciosa. Refira-se ainda que a propagação de uma pandemia ocorre, habitualmente, por ondas (duas ou mais), cada uma com uma duração de várias semanas (DGS, 2006).

A gripe é a doença infecciosa/ pandémica mais comum, manifestando-se sobretudo no hemisfério norte durante o período invernal. Provoca um número significativo de óbitos, principalmente nos grupos mais suscetíveis como os idosos, os doentes crónicos ou com o sistema imunitário mais debilitado. Por outro lado, as camadas mais jovens são determinantes na propagação do vírus e na instalação das epidemias. Historicamente é possível verificar que, em média, ocorrem 3 pandemias de gripe por século, com intervalos de 10 a 60 anos. Neste contexto, são de destacar as seguintes pandemias mundiais:

- A denominada “gripe espanhola” ou “pneumónica”, uma pandemia que ocorreu em 1918 e que causou entre 20 a 40 milhões de mortes em todo o mundo, com origem no subtipo H1N1;
- A “gripe asiática” de 1957 e a “gripe de Hong Kong” de 1968, causadas pelos subtipos H2N2 e H3N2, respetivamente, e que provocou entre 1 a 4 milhões de mortes.
- A gripe A, em 2009, identificada como a mutação de influenza H1N1, cuja estimativa de pessoas infetadas se fixa no bilião só nos primeiros seis meses, matando centenas de milhares de pessoas em todo o mundo;
- A pandemia Covid-19, nome atribuído pela OMS à doença provocada pelo novo coronavírus, SARS-COV-2. Esta pode causar um leque alargado e diversificado de sintomas - que podem surgir num intervalo de tempo entre os 2 e os 14 dias -, podendo estes ser moderados ou implicar o surgimento de uma doença grave.

De acordo com a análise histórica de pandemias que ocorreram no passado, constata-se que “a segunda onda tem ocorrido entre três a nove meses após a onda inicial, afetando maior número de pessoas e causando maior número de mortes” (DGS, 2006). Foi precisamente o que se verificou na pandemia Covid-19, e, daí, emergiu a necessidade de se incluir este risco no planeamento de emergência municipal, até porque o vírus é imprevisível, vai adquirindo novas variantes e poderá tornar-se mais contagioso e letal. É também premente a articulação entre a proteção civil e as entidades de saúde, de modo a minimizar o impacto da doença.

A experiência adquirida com as cinco vagas ocorridas até à data, em termos de propagação, contenção e mesmo da preparação hospitalar para dar resposta a um número potencialmente exacerbado de infetados, remete para a necessidade de uma organização e planeamento prévio que conduza a uma resposta eficaz não só à Covid-19 mas a qualquer outra pandemia que possa surgir futuramente. Neste âmbito, refira-se que a OMS, em parceria com o governo alemão, criou uma central de inteligência para o controle de doenças, para preparar e proteger a população destas ameaças a nível global.

Sabendo que grandes concentrações populacionais são focos de contágio, e que os grupos de risco são a população idosa e com patologias várias, realizou-se um exercício de modelação da vulnerabilidade social, tendo em conta estas duas variáveis. Este foi realizado com base na informação da subsecção estatística do INE sobre a densidade populacional, o número de pessoas com idade superior a 65 anos e a localização de equipamentos coletivos de maior risco (escolas, lares, centros de saúde, entre outros) no município de Alfândega da Fé, em 2011¹. Como se pode observar pelo **Mapa 15**, existem várias subsecções estatísticas em que a vulnerabilidade social é elevada, sobretudo no centro da freguesia de Alfândega da Fé. A classe da vulnerabilidade baixa corresponde aos espaços onde a densidade populacional é reduzida, havendo sempre, no entanto, a possibilidade das pessoas se poderem cruzar nesses espaços.

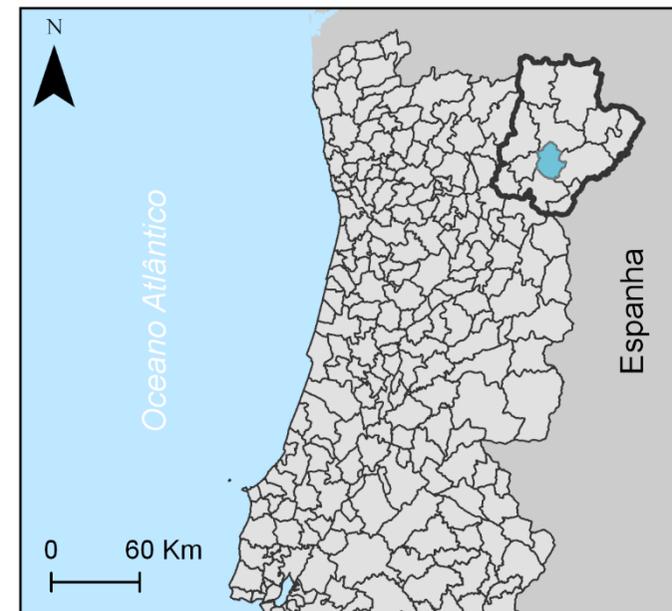
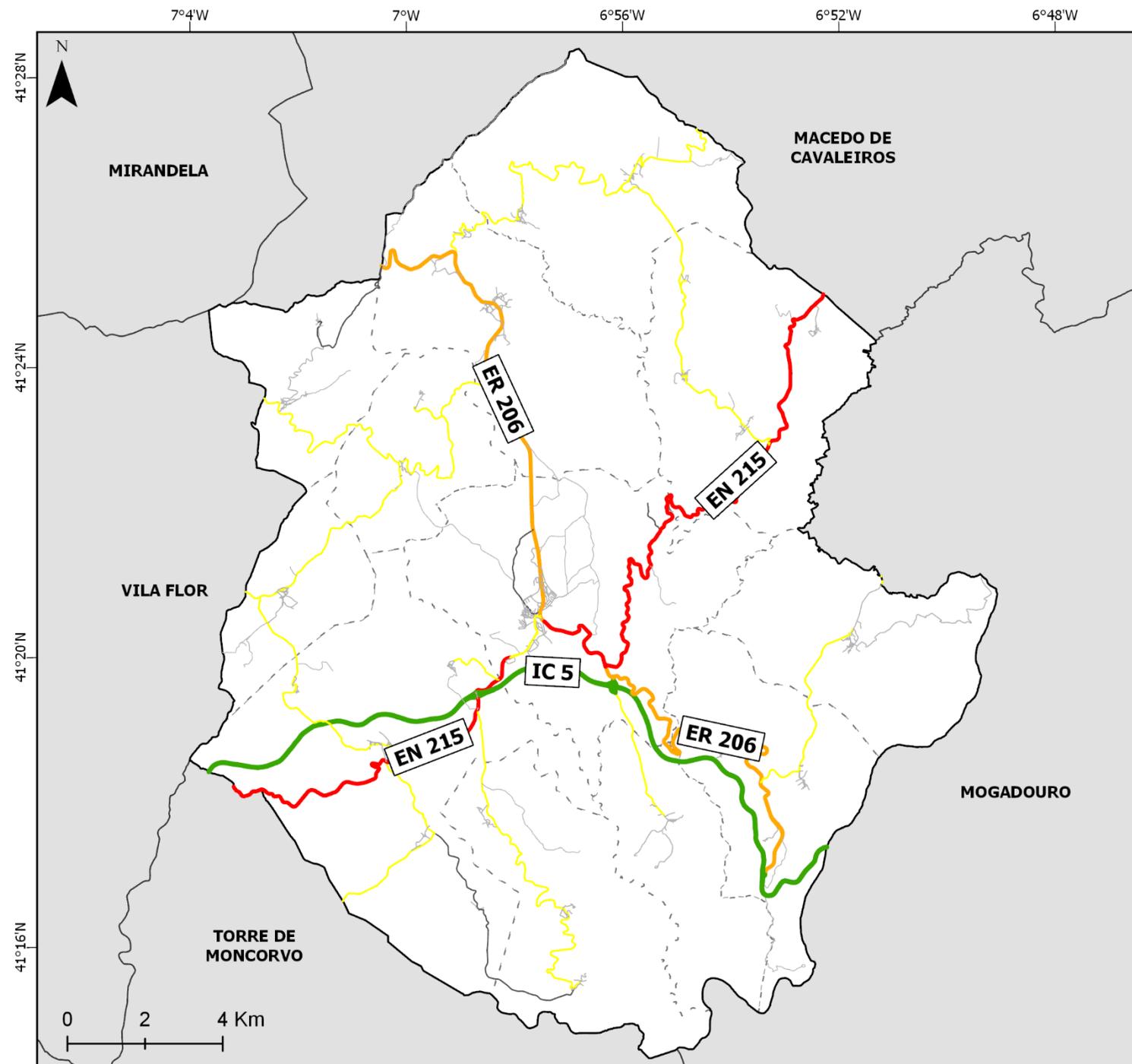
No âmbito das pandemias, importa referir a importância dos comportamentos individuais na contenção dos vírus: o isolamento profilático ou de doentes confirmados, os cuidados de higiene amplamente divulgados, o uso de proteções como máscaras e luvas, a vacinação e o recurso aos serviços essenciais, também eles locais de elevada probabilidade de contágio, só quando estritamente necessário e com o devido distanciamento de segurança. Em termos laborais, e como se tem verificado com a Covid-19, o fecho de estabelecimentos que promovam o contacto entre pessoas, o fecho de escolas e creches, a implementação do regime de teletrabalho, sempre que possível, e a criação de condições de trabalho, isto é, de proteção individual, no caso dos serviços essenciais – de saúde (hospitais, centros de saúde, farmácias, entre outros), de bens essenciais (supermercados, mercearias, indústria relacionada com a produção dos bens), lares – são medidas a considerar/ implementar.

Neste sentido, foi também criado um caderno “Guidelines ZCAP Covid-19” com as orientações para a instalação e gestão técnica de Zonas de Concentração e Apoio à População no âmbito do Covid-19, que deverá ser tido em conta aquando da definição de circuitos e procedimentos para o alojamento de emergência de carácter preventivo, isolamento profilático e/ou com infeção confirmada, mas sem necessidade de internamento hospitalar. Cabe ao município a iniciativa de instalar e coordenar o funcionamento destes espaços.

¹ À data da elaboração do PMEPCAF, ainda não estavam disponíveis os dados da população residente com mais de 65 anos por subsecção estatística (Censos 2021).

2. CARACTERIZAÇÃO DAS INFRAESTRUTURAS

REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



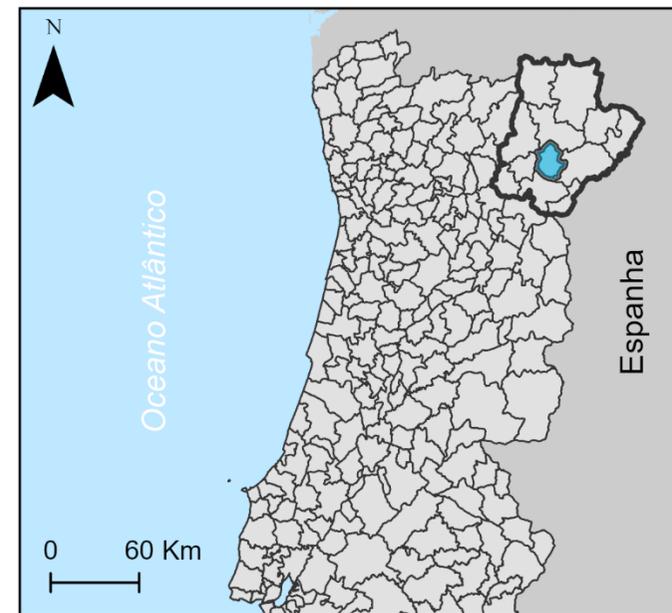
LEGENDA:

- Ruas
- Caminhos Municipais
- Estradas Municipais
- Estrada Nacional
- Estrada Regional
- Itinerário Complementar
- Sem classificação

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



INFRAESTRUTURAS AÉREAS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

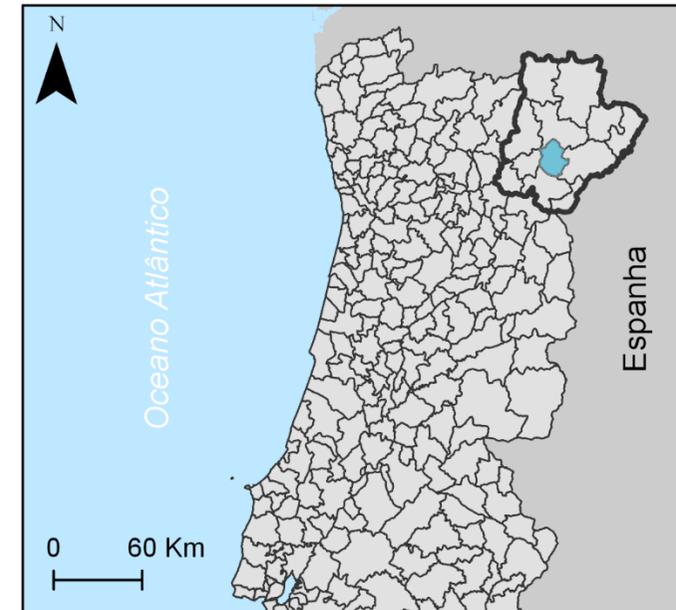
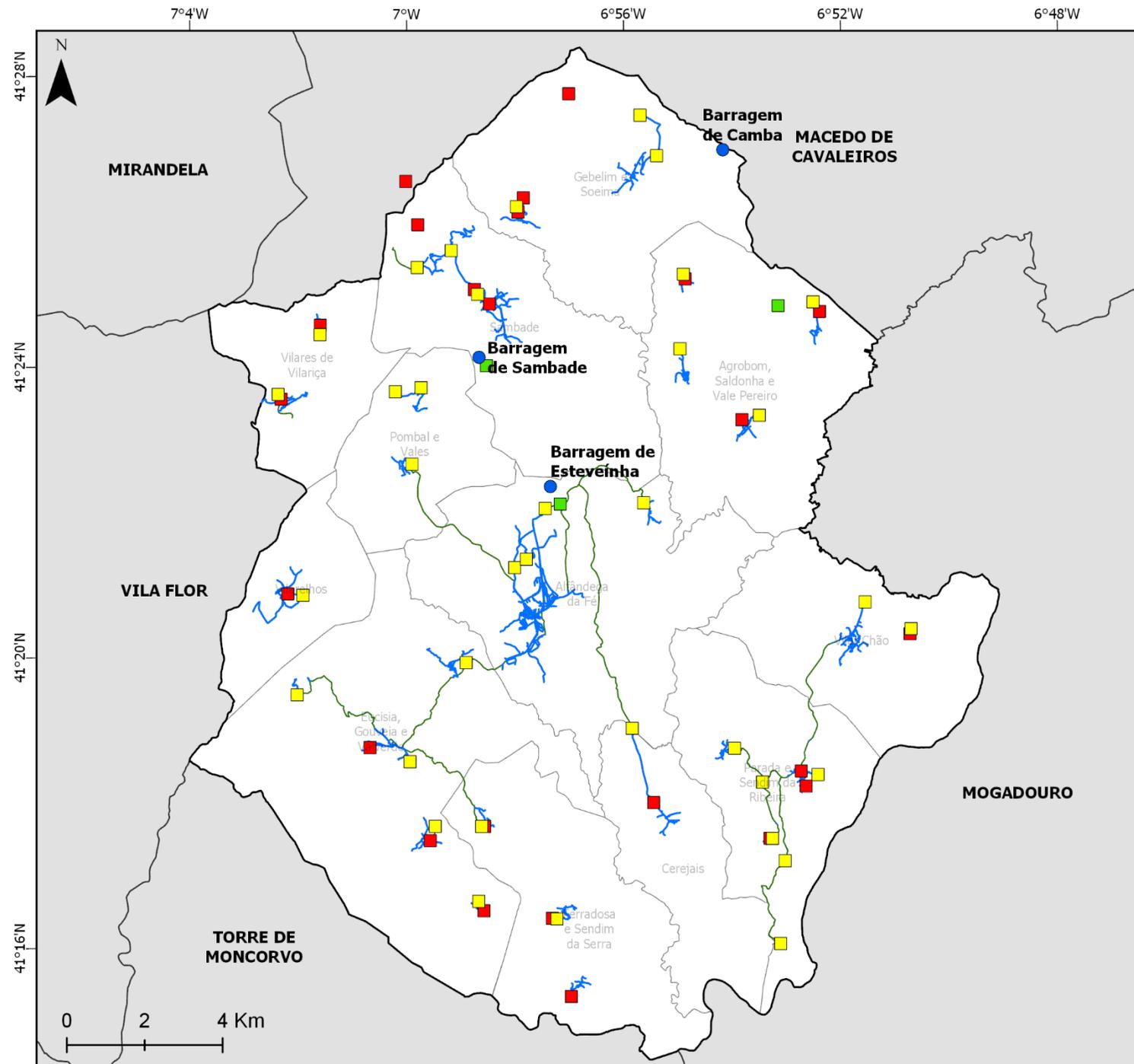
-  Heliporto de Alfândega da Fé

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



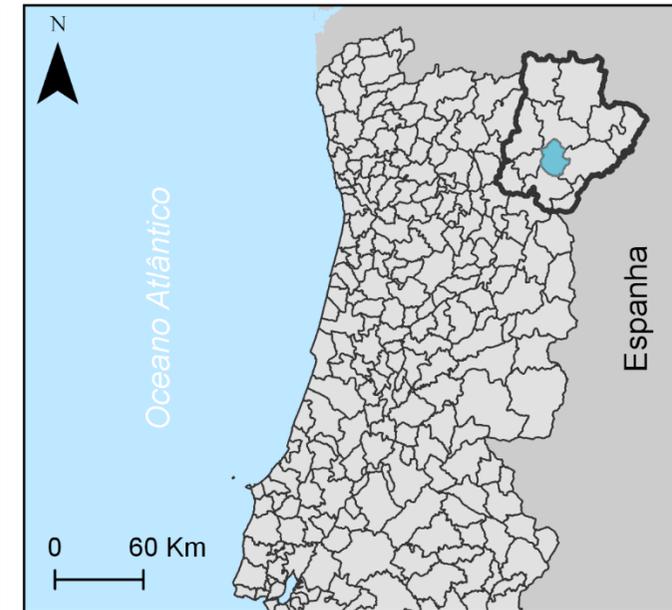
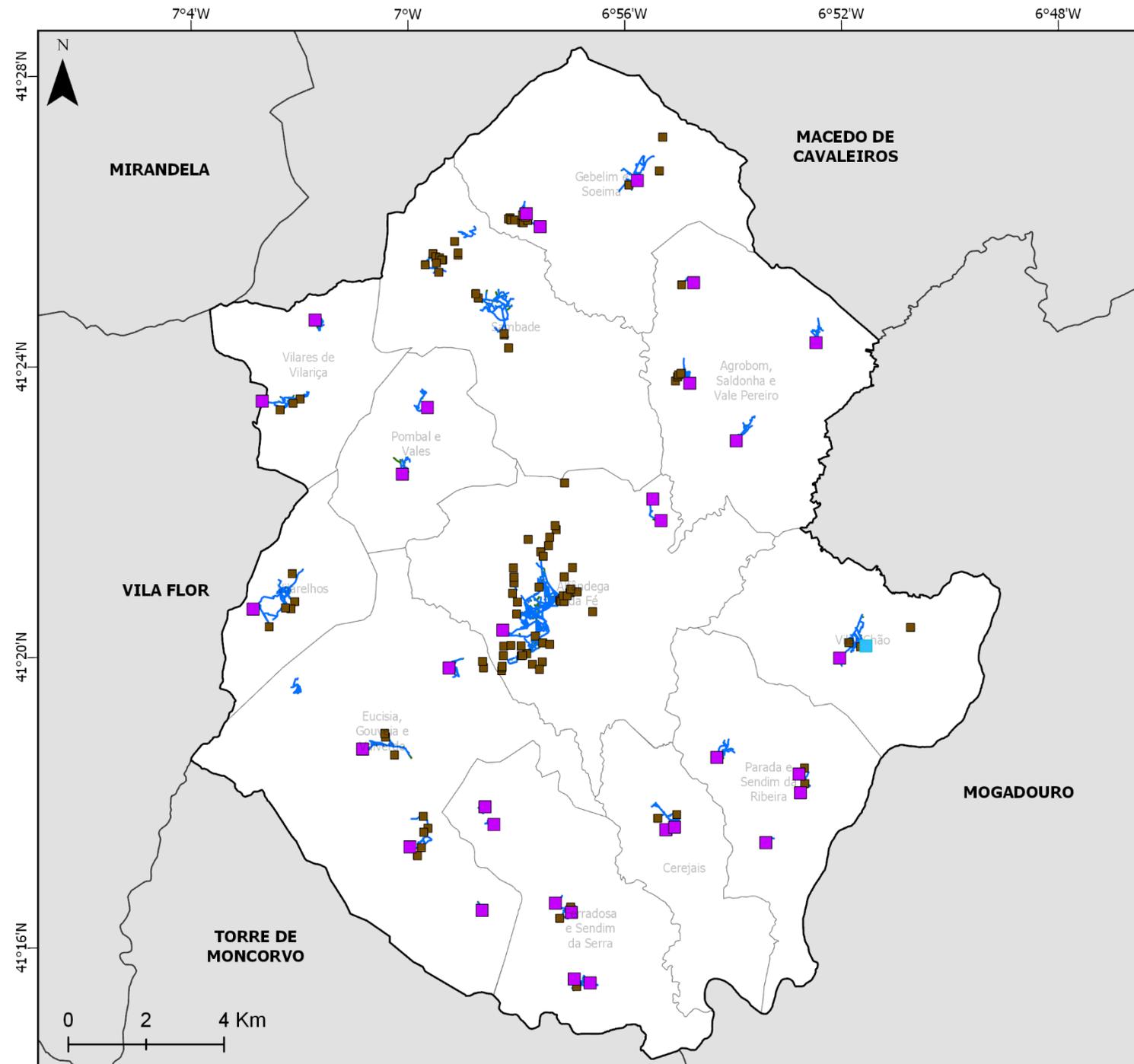
LEGENDA:

- Conduitas
- Ramais
- ETA(s)
- Reservatórios
- Furos e Nascentes
- Barragens para Abastecimento de Água

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



REDE DE SANEAMENTO DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



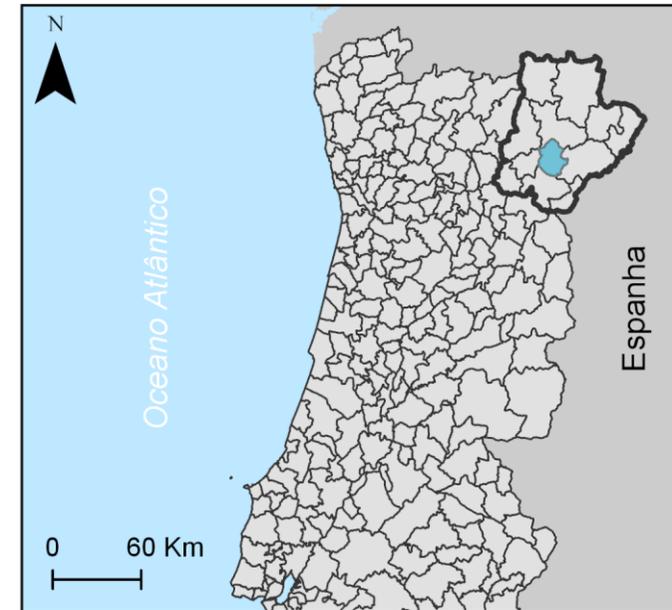
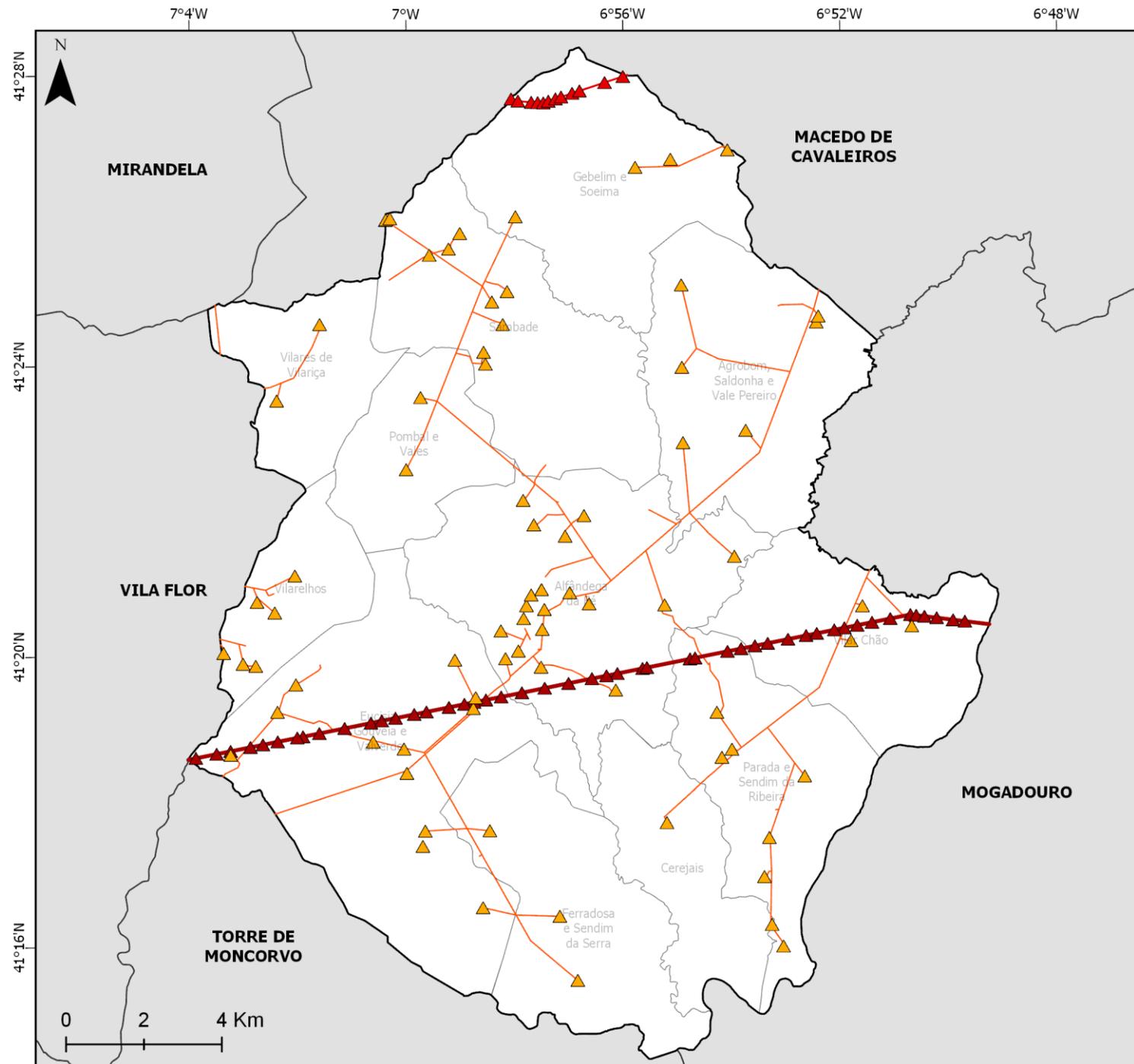
LEGENDA:

- Fossas Sépticas
- ETAR(s)
- Coletores
- Ramais
- Descarregadores

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



REDE ELÉTRICA DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



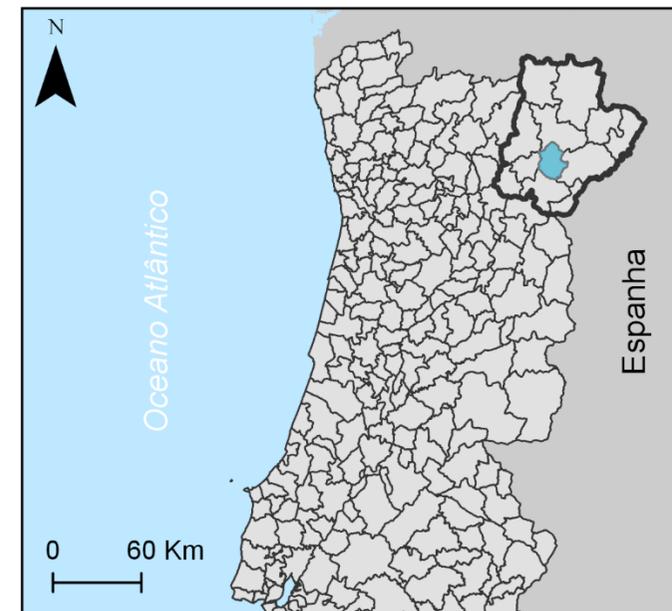
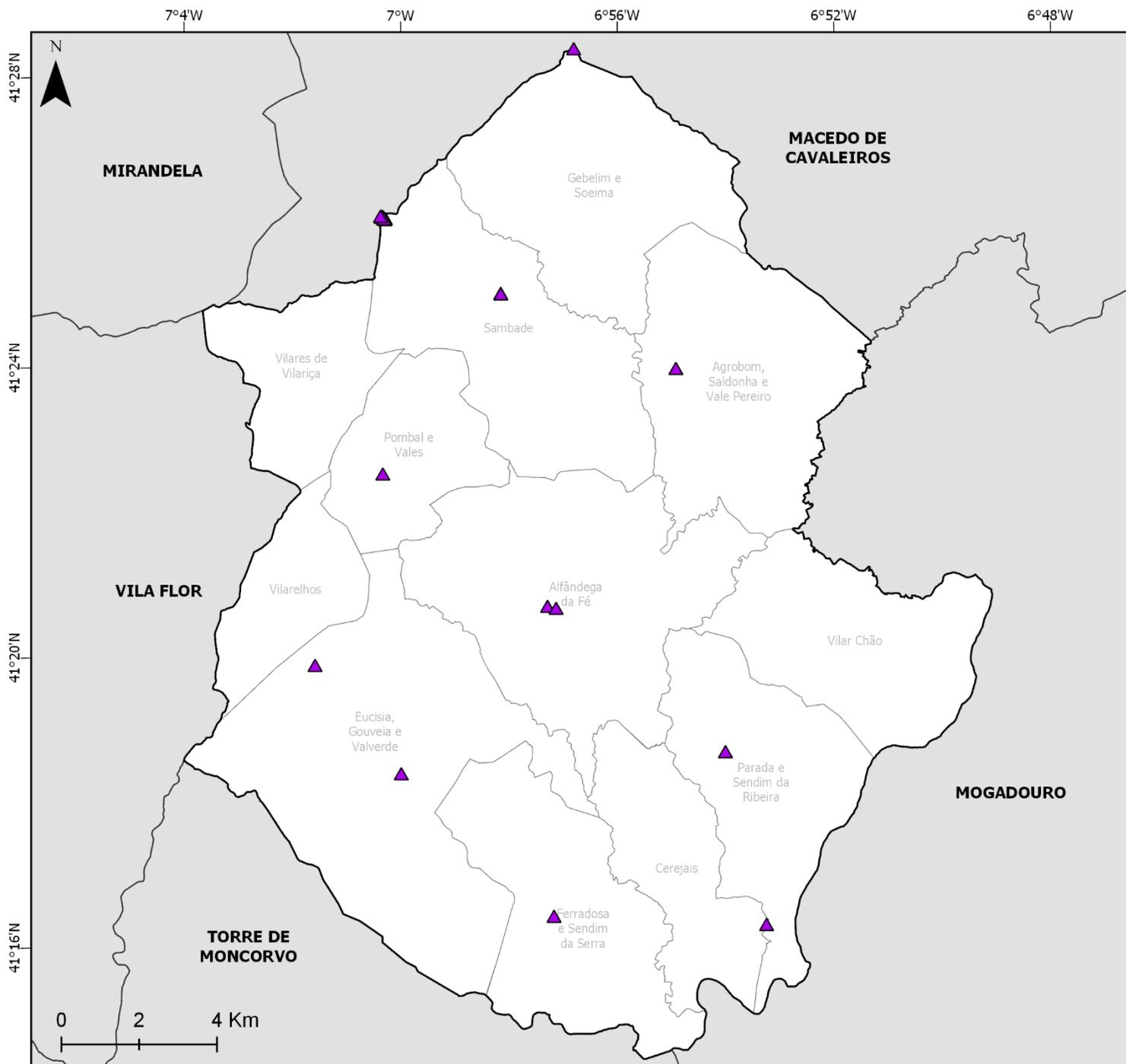
LEGENDA:

- ▲ Posto Transformador
- ▲ Apoio de Alta Tensão
- ▲ Apoio de Muito Alta Tensão
- Média Tensão
- Alta Tensão
- Muito Alta Tensão

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



REDE DE TELECOMUNICAÇÕES DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



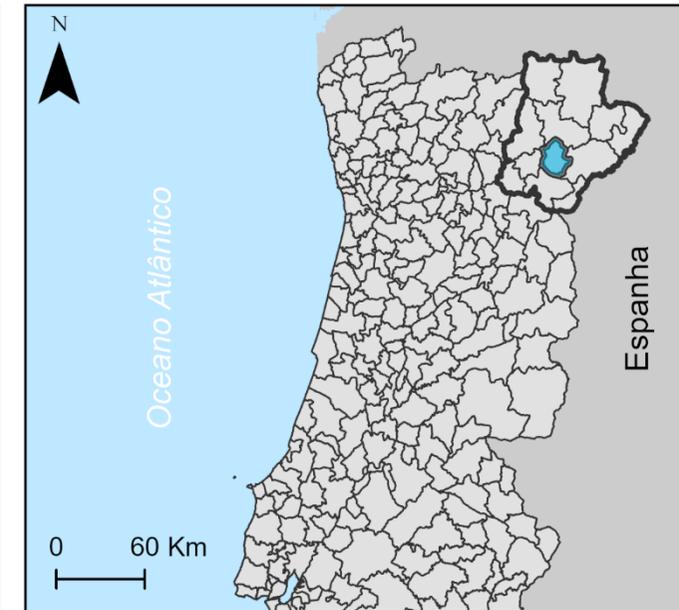
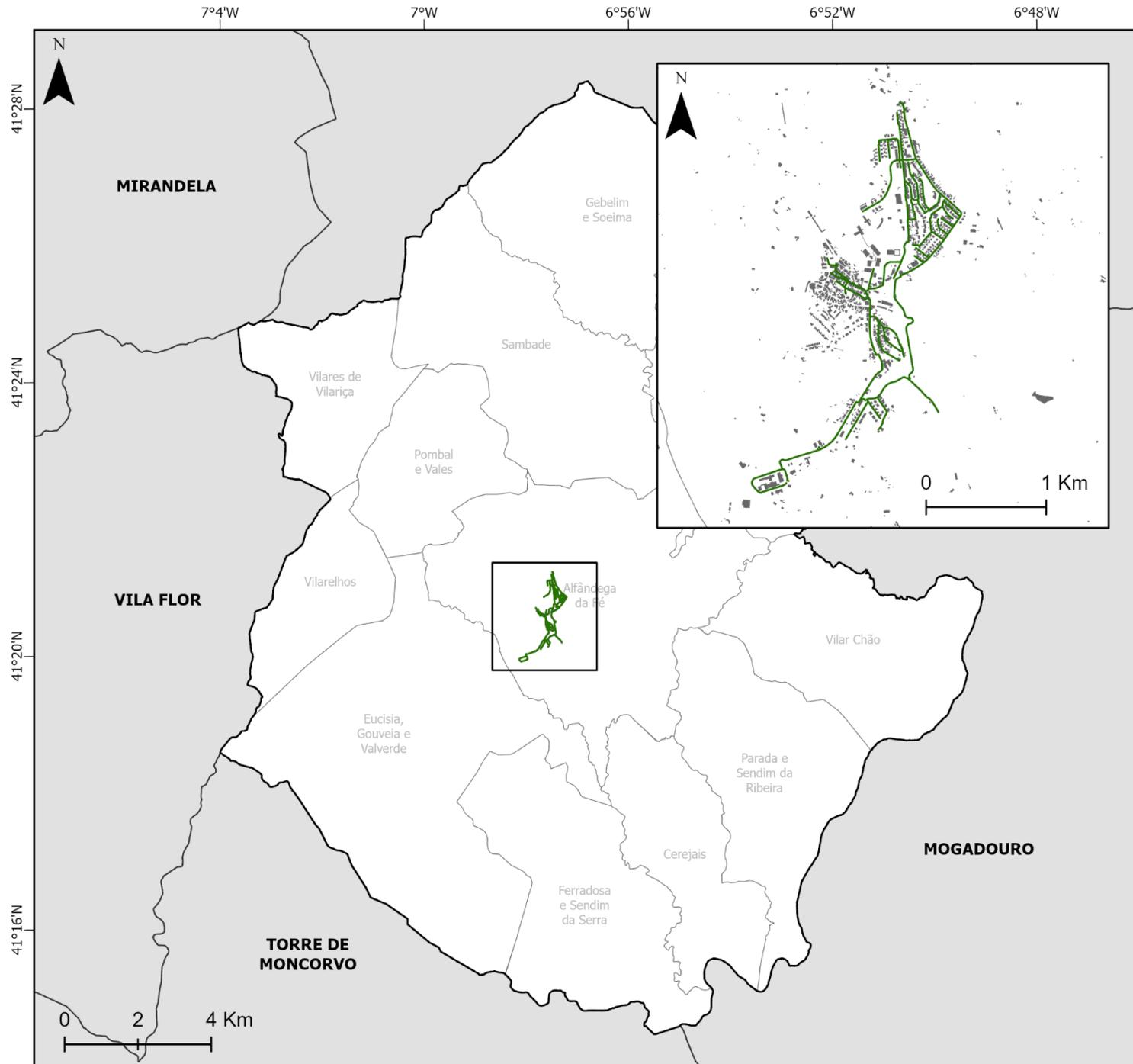
LEGENDA:

- ▲ Antena de Telecomunicações

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



INFRAESTRUTURAS DE GÁS NATURAL NO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

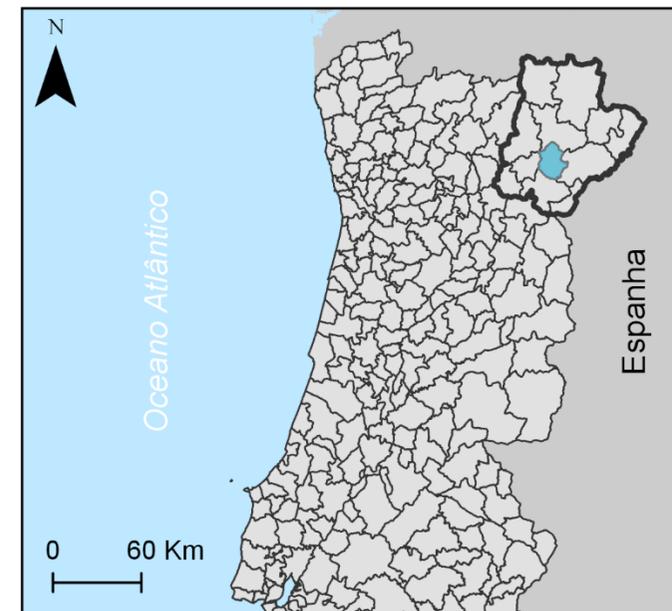
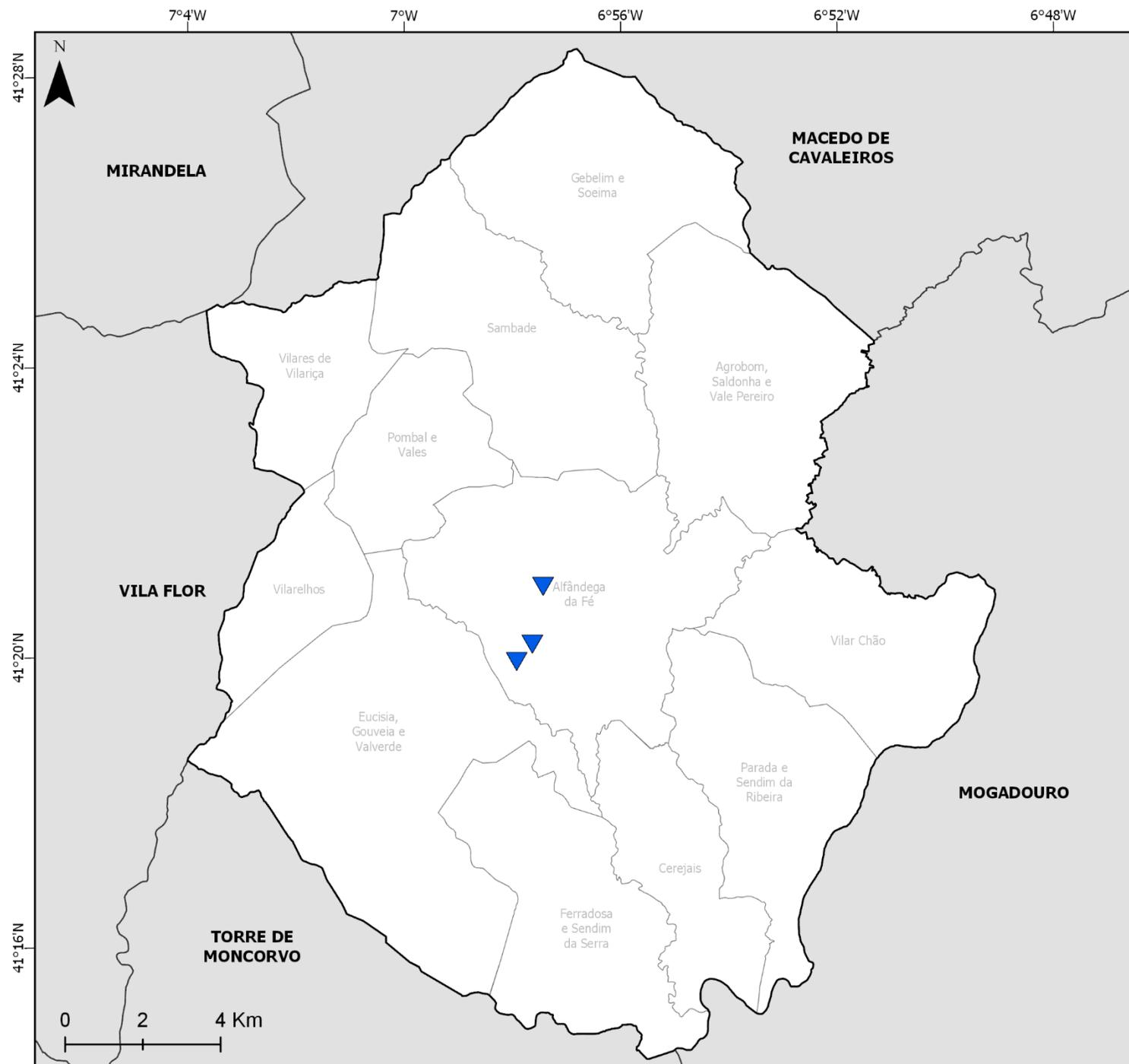
- Rede de gás natural
- Edifícios

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



POSTOS DE ABASTECIMENTO DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

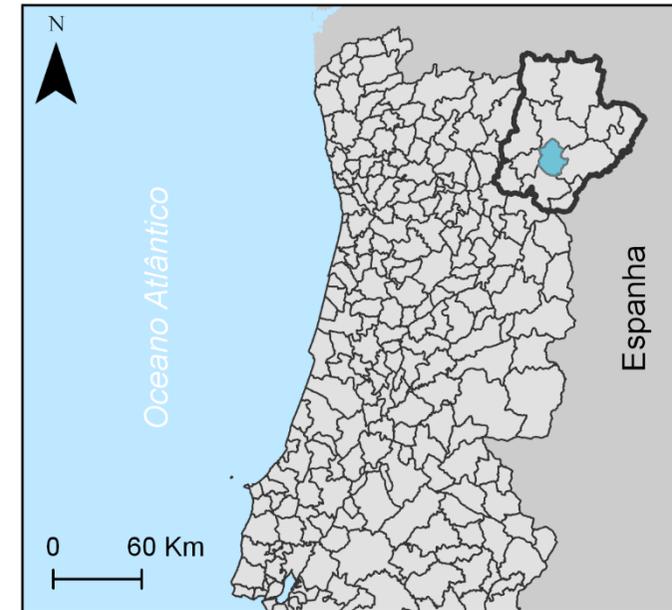
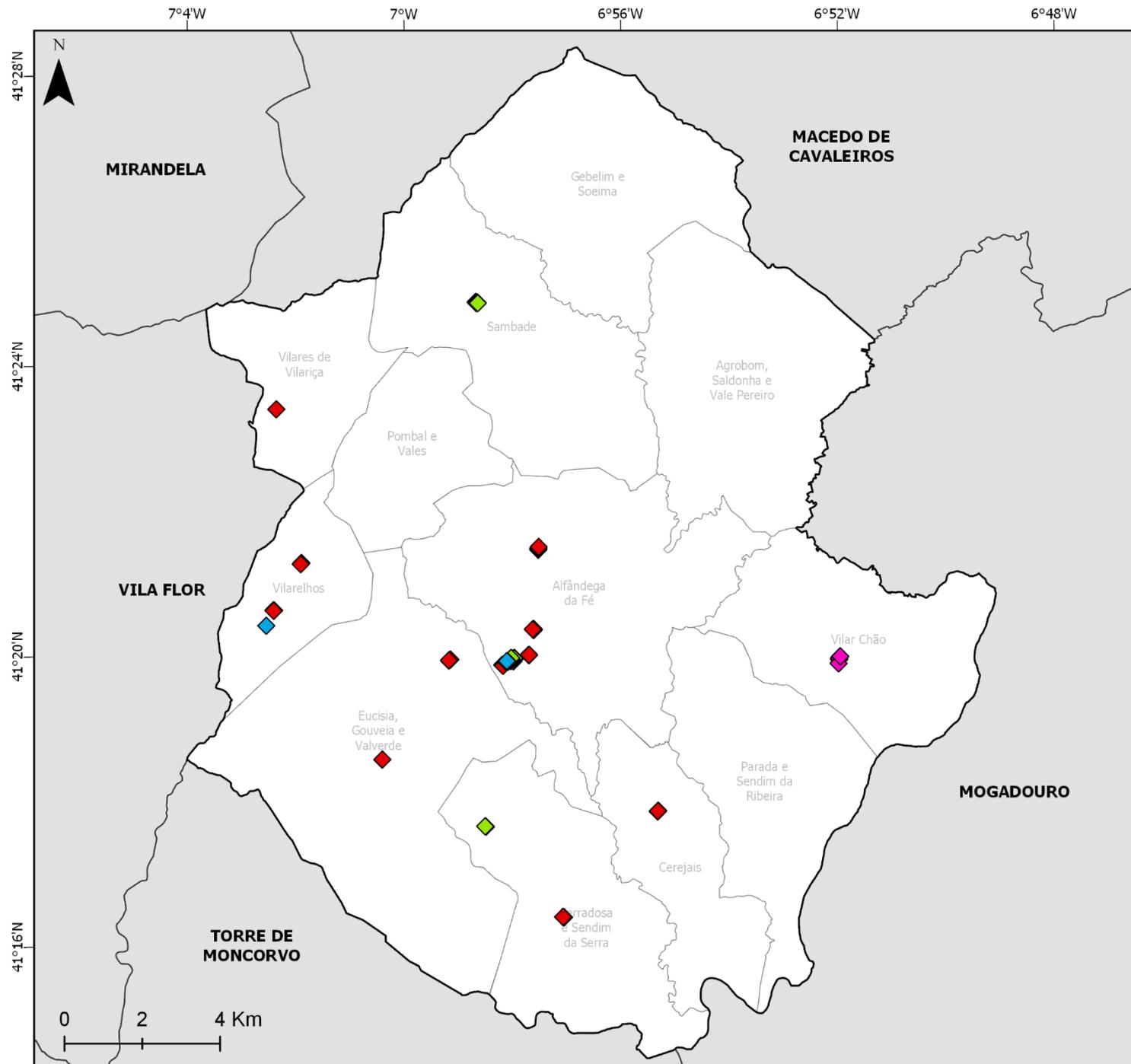
▼ Postos de Abastecimento

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



INDUSTRIAS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



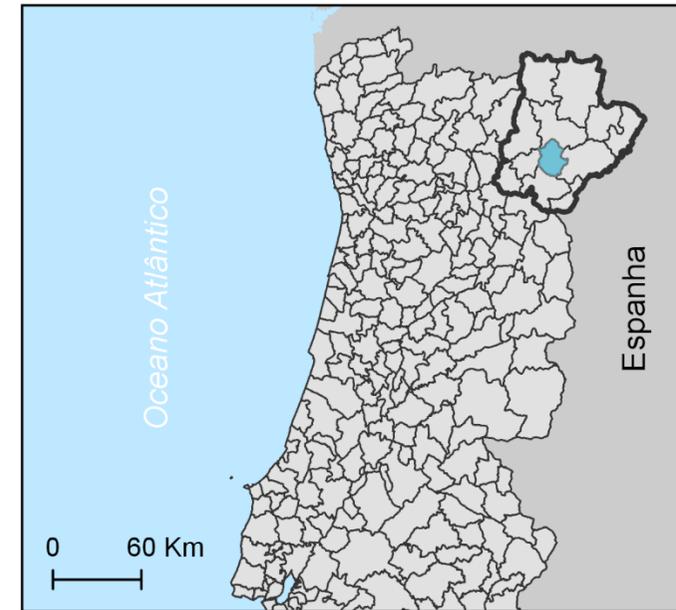
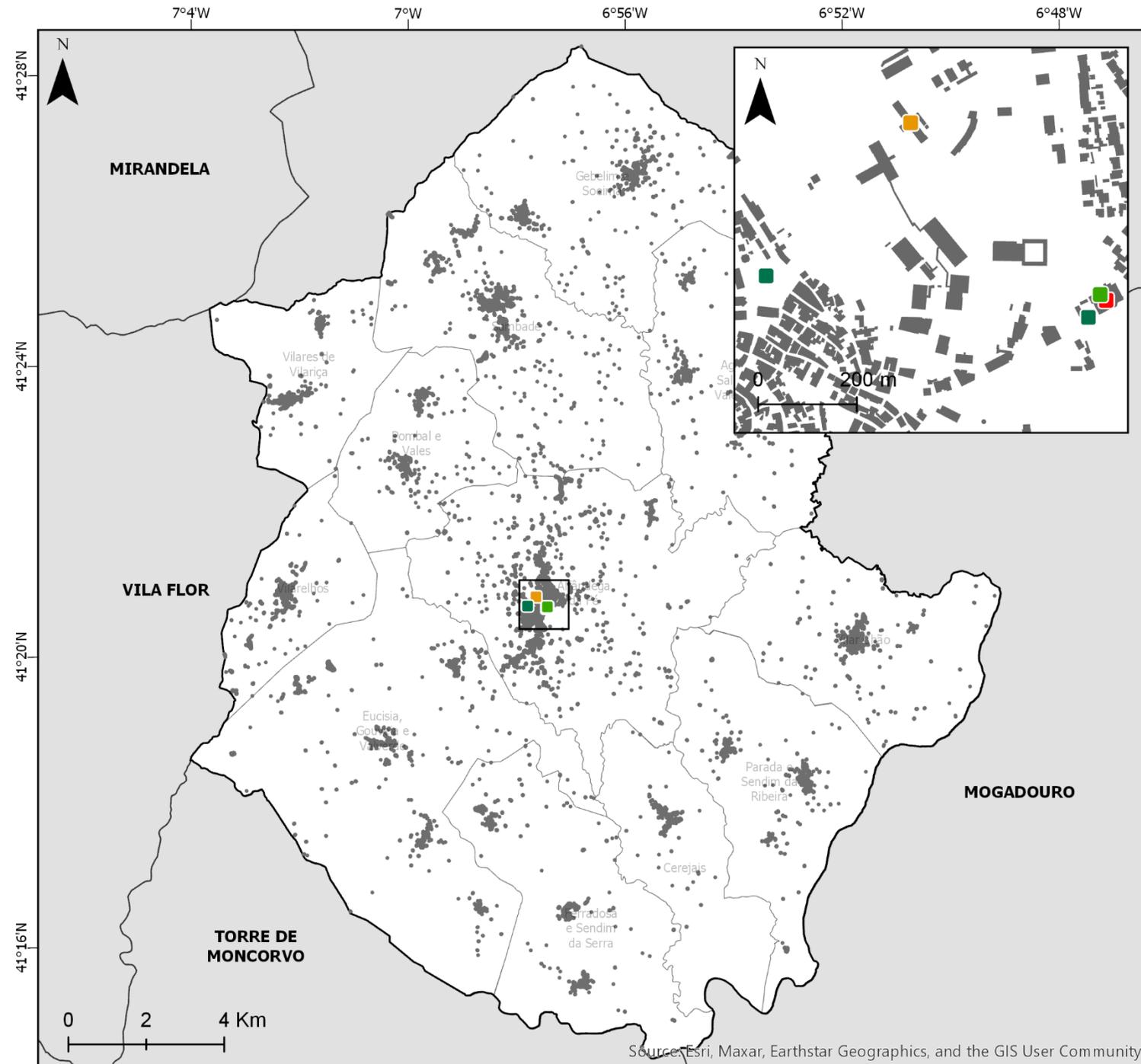
LEGENDA:

- ◆ Armazém
- ◆ Fábrica
- ◆ Oficina
- ◆ Pecuária

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



AGENTES DE PROTEÇÃO CIVIL DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



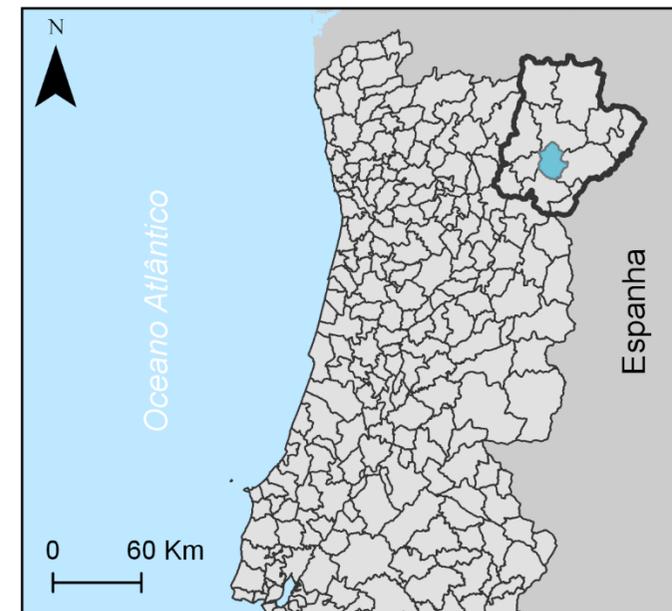
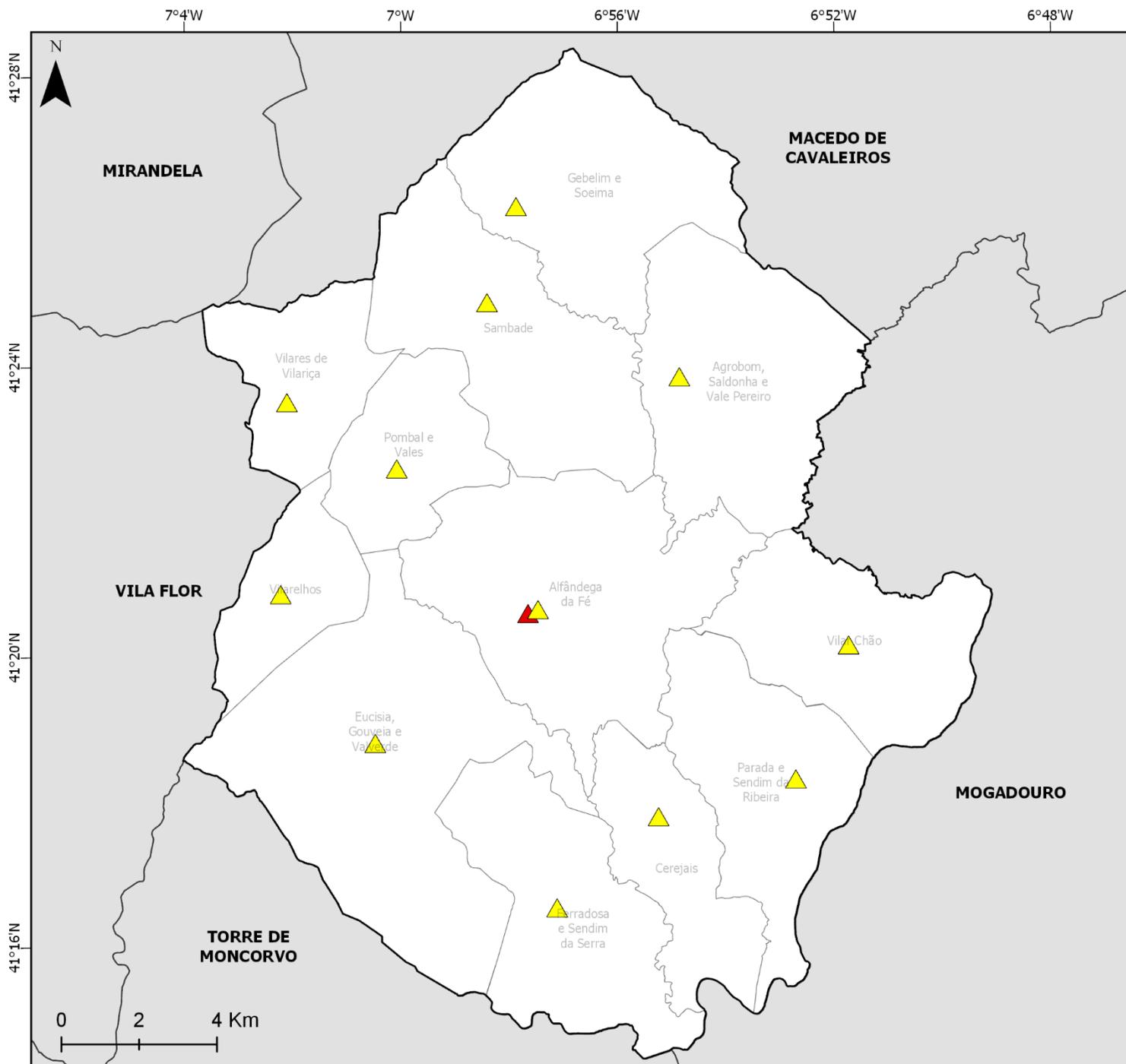
LEGENDA:

- Bombeiros Voluntários
- Centro de Saúde
- Guarda Nacional Republicana
- Sapadores Florestais
- Edifícios

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



ESTRUTURAS AUTÁRQUICAS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



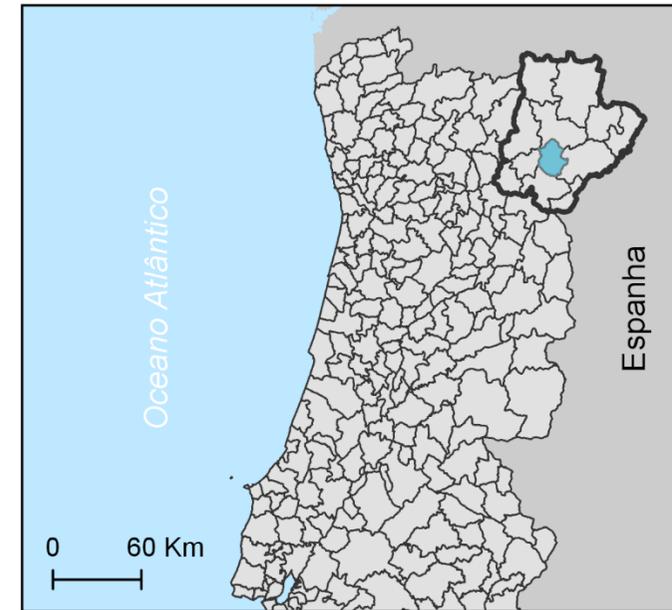
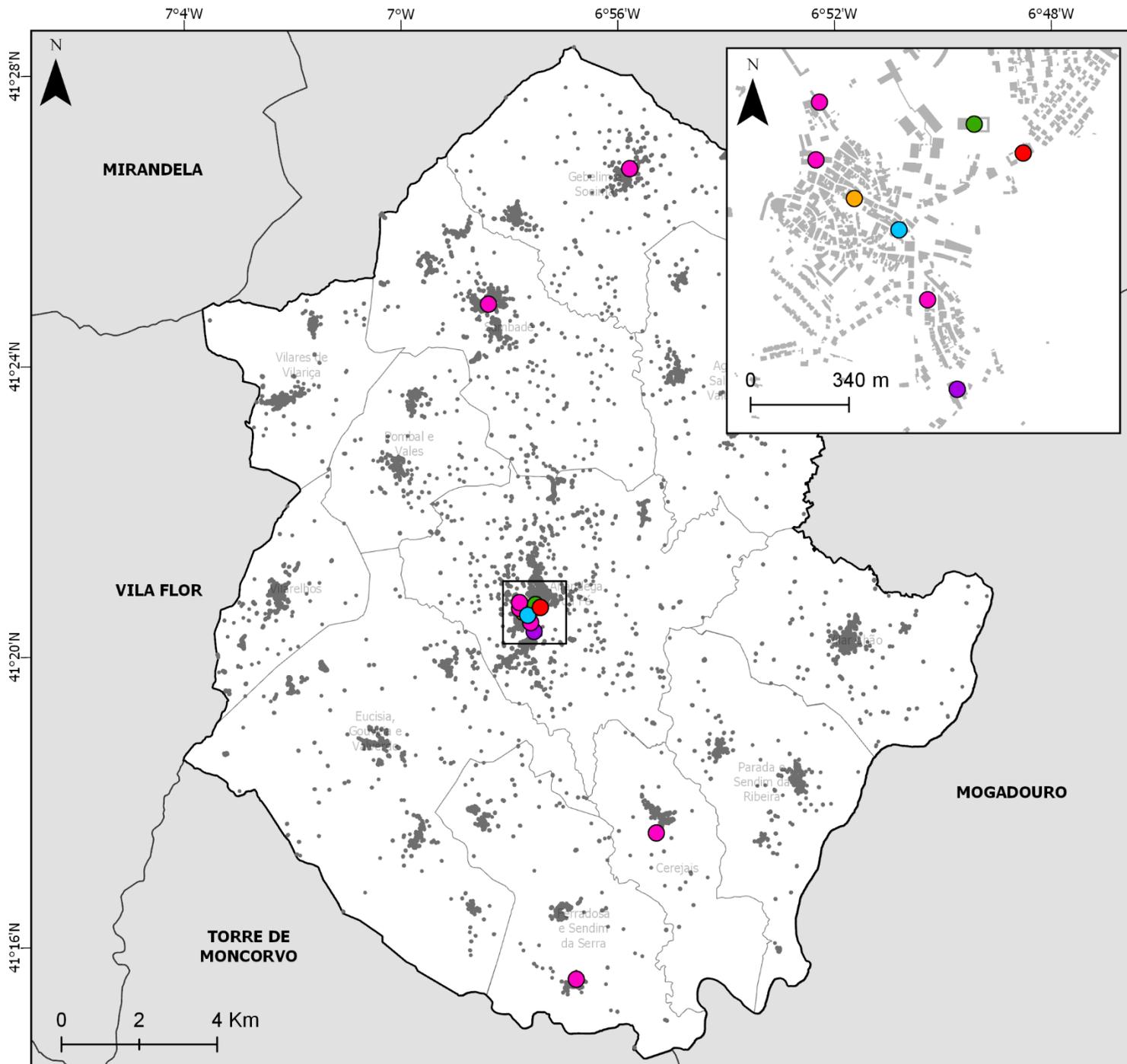
LEGENDA:

- ▲ Câmara Municipal
- ▲ Junta de Freguesia

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



ENTIDADES DE APOIO DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



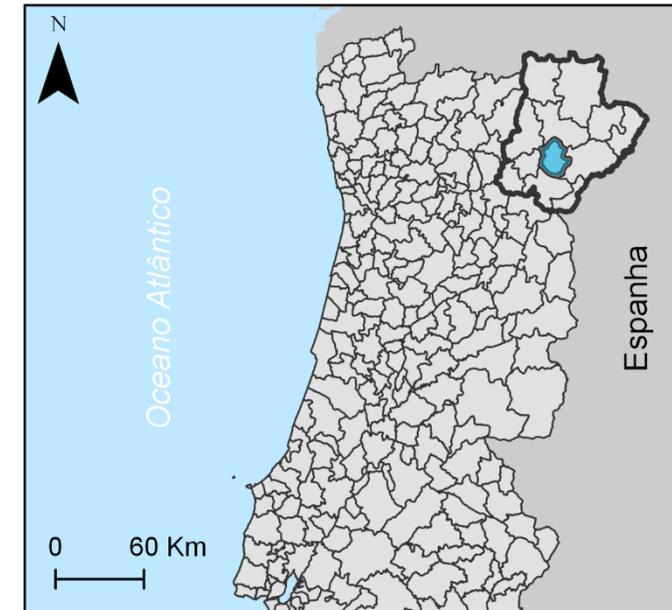
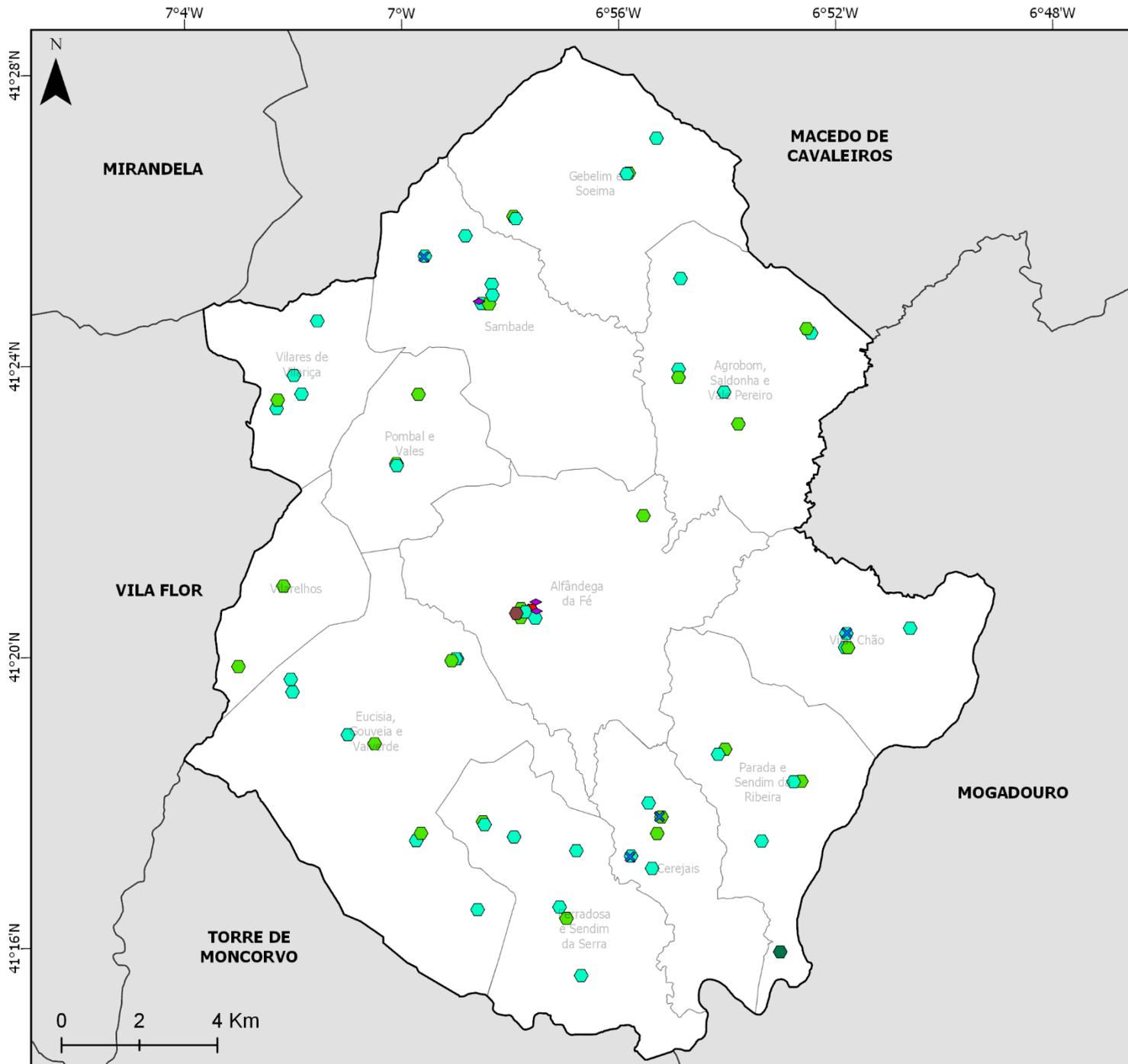
LEGENDA:

- AHBV
- CVP
- IPSS
- IRN
- ISS
- Santa Casa da Misericórdia
- Edifícios

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



EQUIPAMENTOS RELIGIOSOS E CULTURAIS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



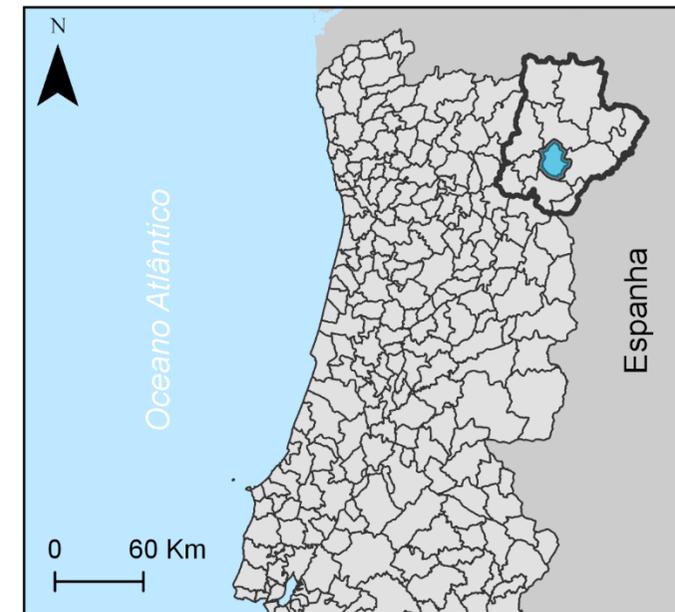
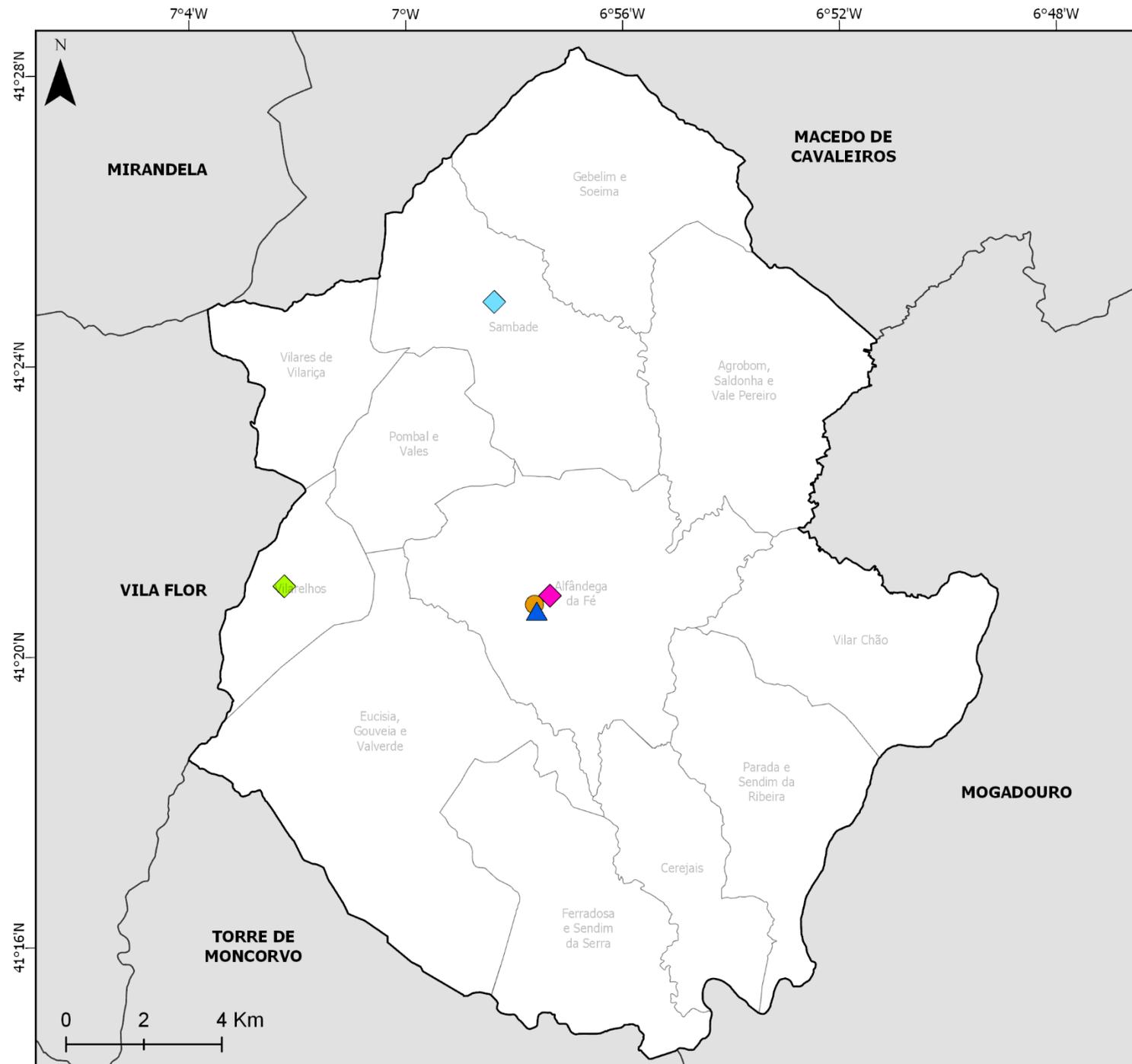
LEGENDA:

- Biblioteca Municipal
- ⬢ Capela
- Castelo
- × Cruzeiro
- ◆ Estátua
- ⬢ Igreja
- ⬢ Santuário

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



EQUIPAMENTOS ESCOLARES DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

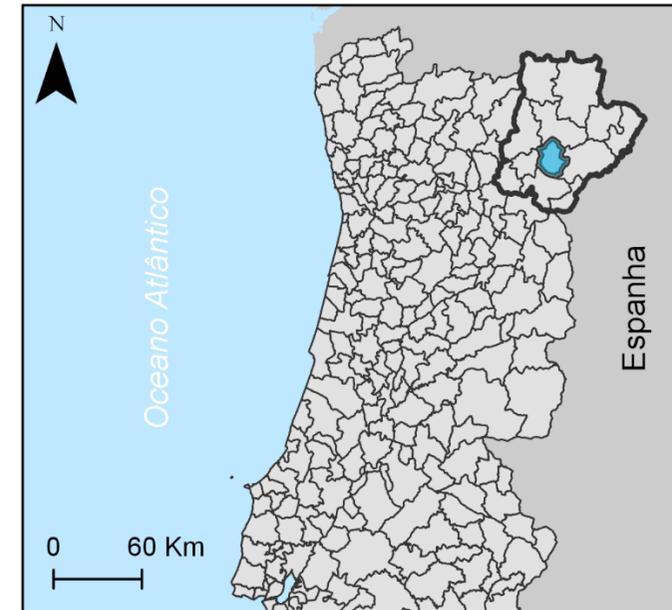
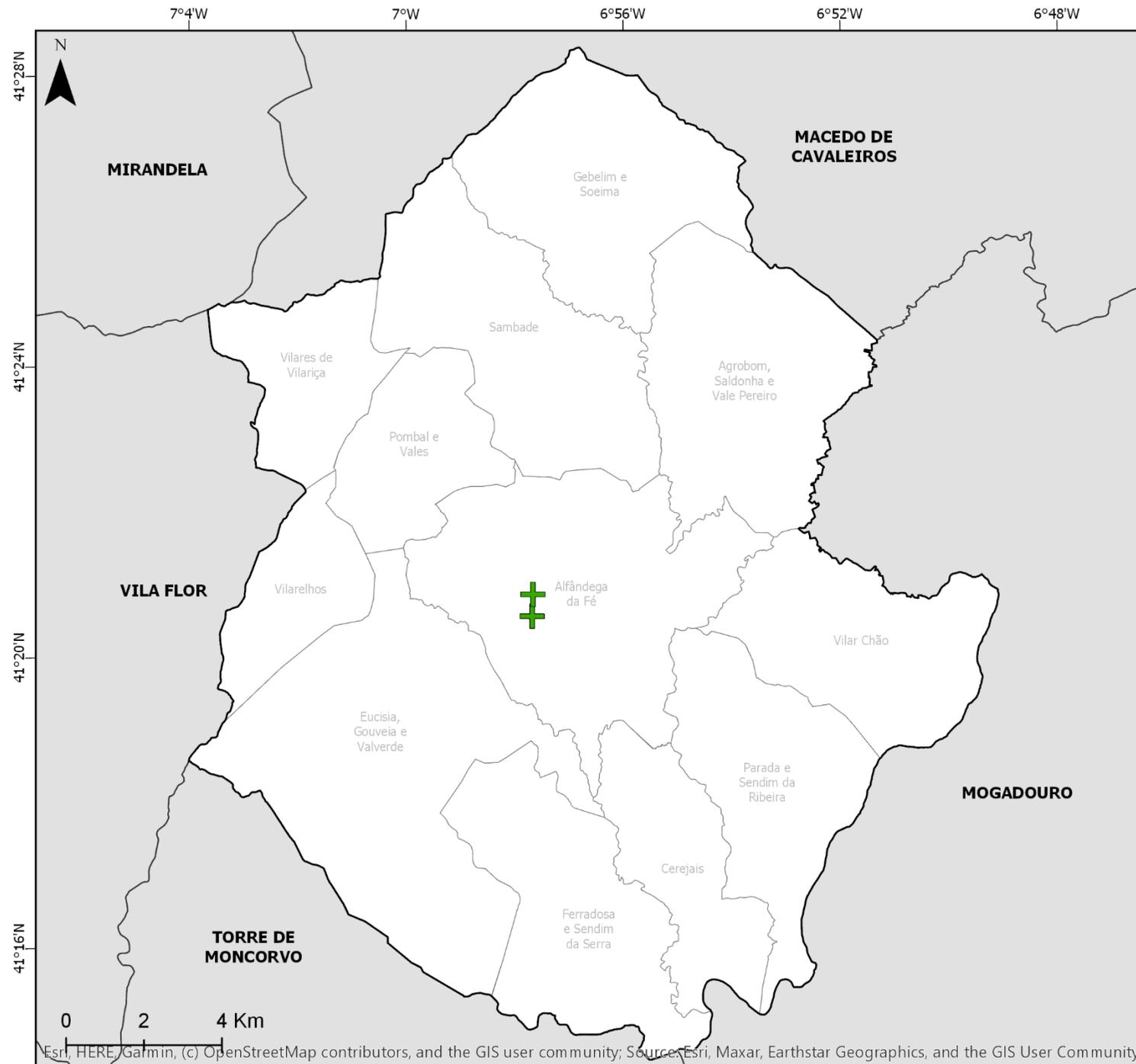
- ▲ Escola EB1/JI de Alfândega da Fé
- Escola EB2,3,S de Alfândega da Fé
- ◆ Infantário da Santa Casa da Misericórdia
- ◆ Jardim de Infância de Sambade
- ◆ Jardim de Infância de Vilarelhos

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



FARMÁCIAS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

+ Farmácias

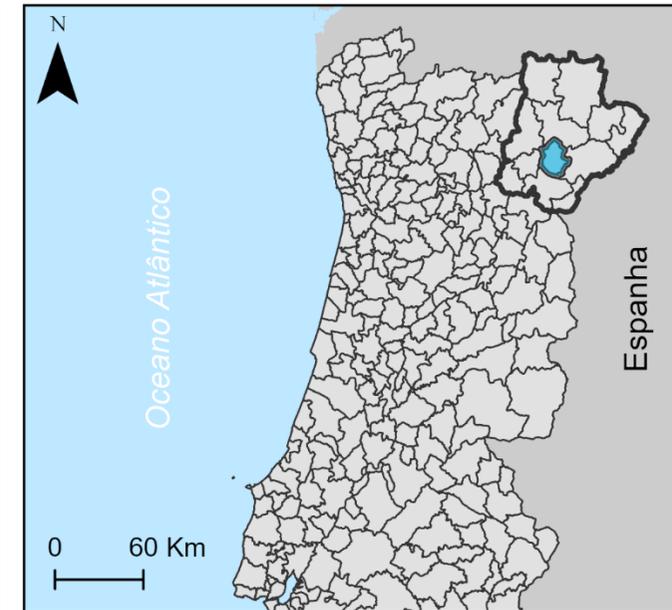
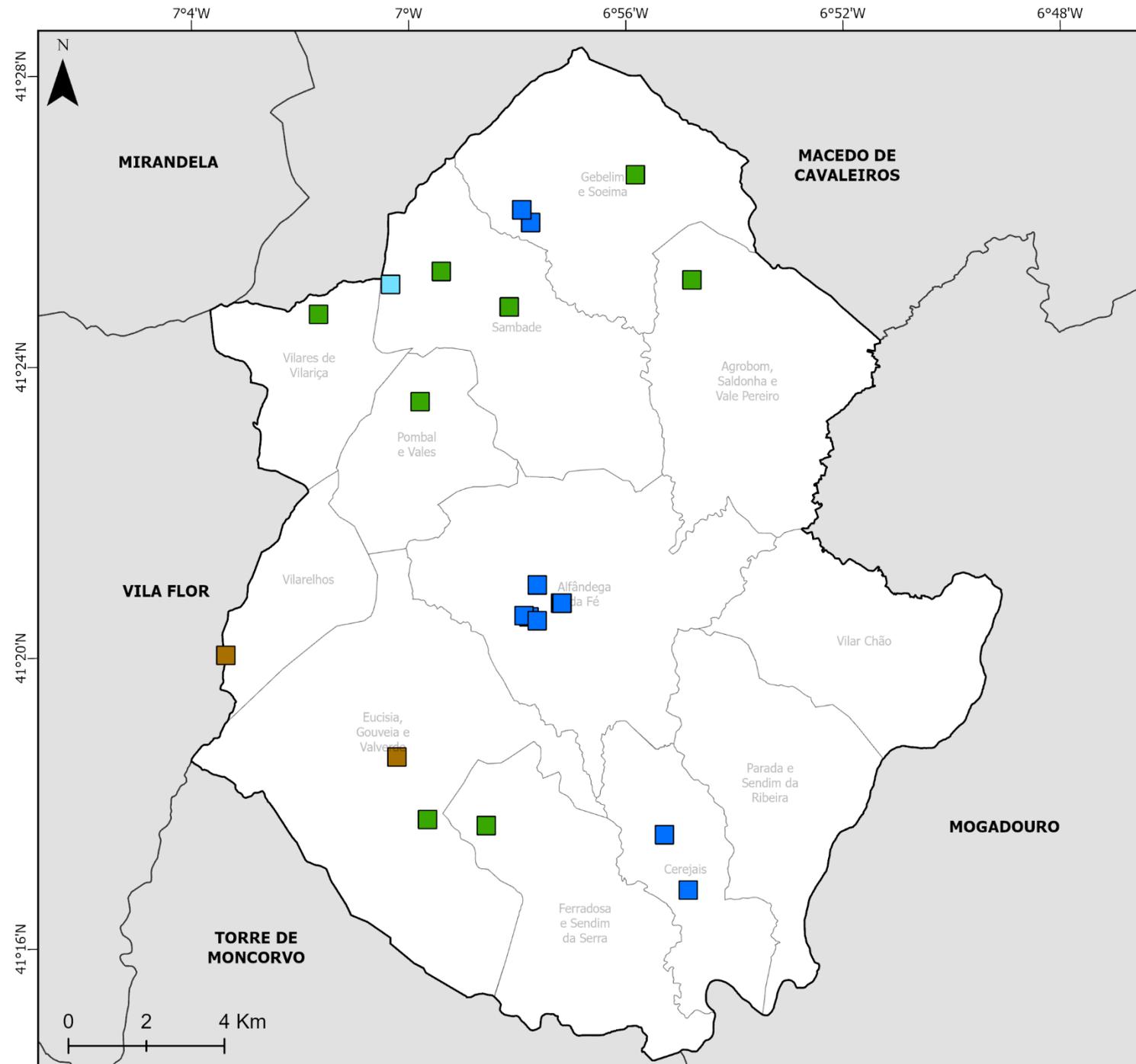
Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



Esri, HERE, Garmin, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS user community; Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

EQUIPAMENTOS HOTELEIROS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



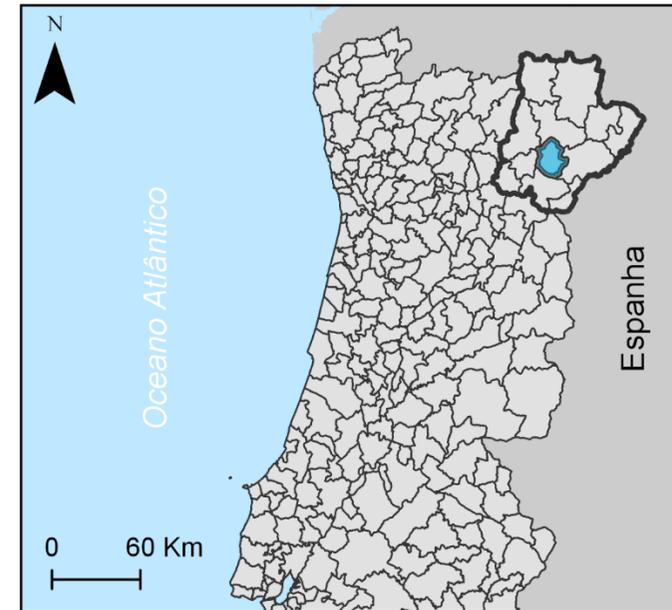
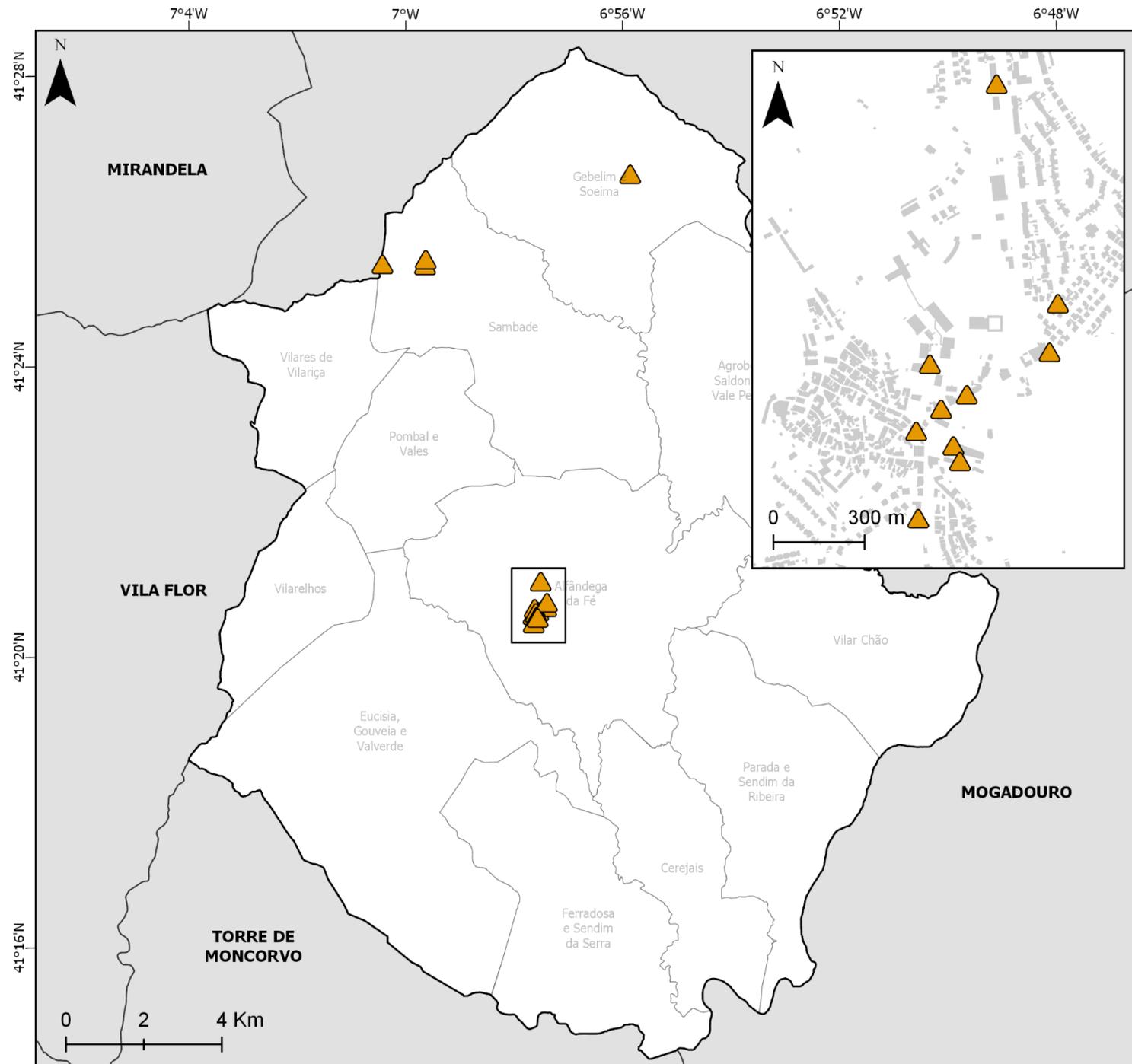
LEGENDA:

-  Alojamentos locais
-  Agroturismo
-  Casas de campo
-  Hotel

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



RESTAURANTES DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



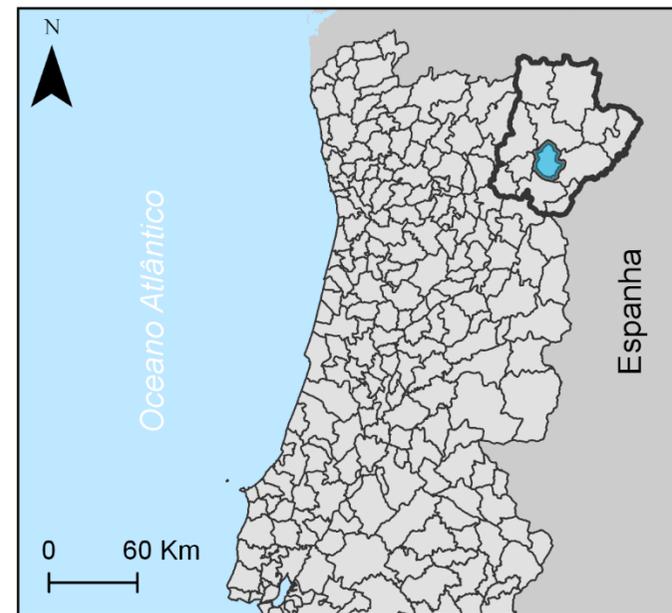
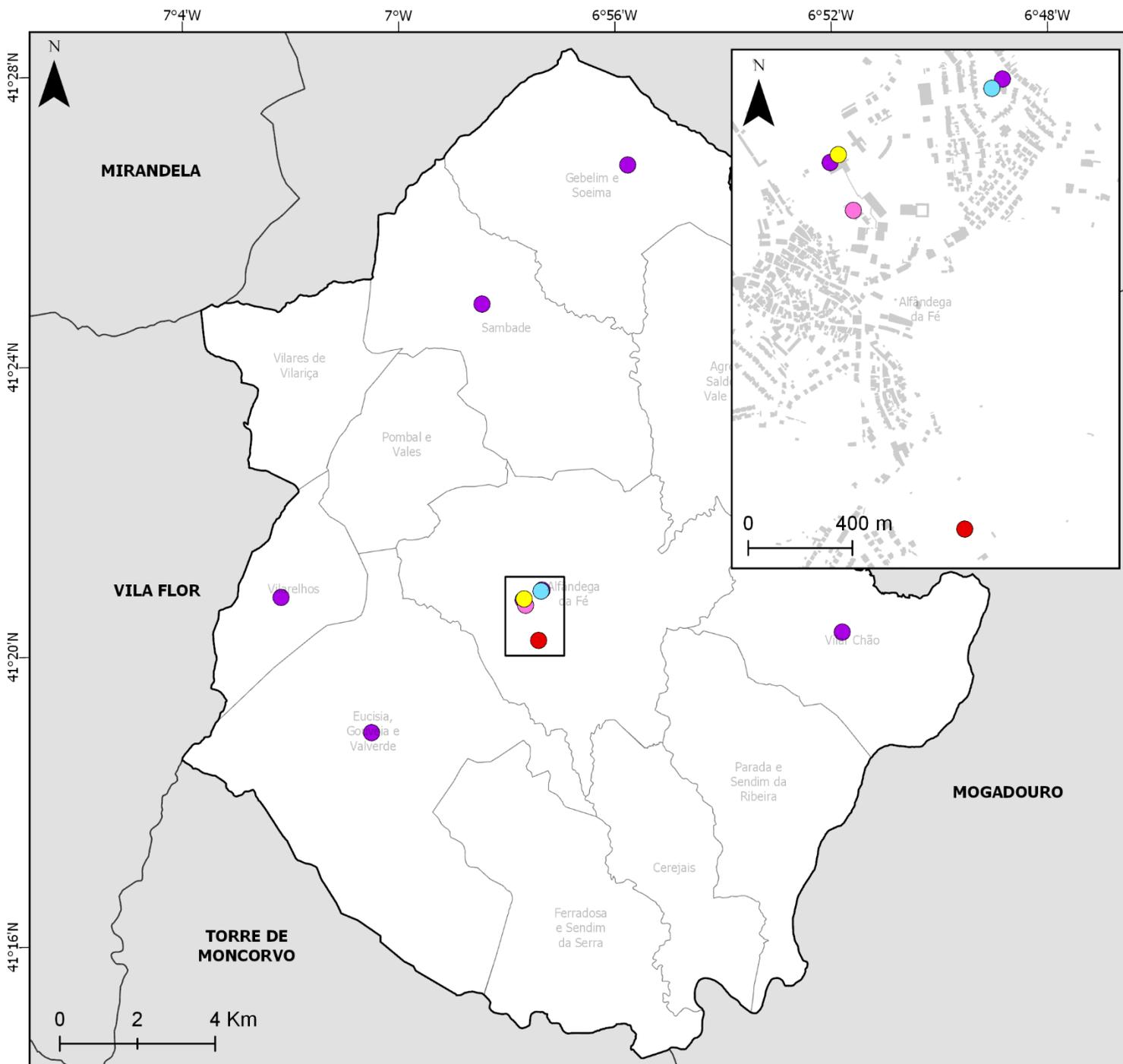
LEGENDA:

-  Restaurantes
-  Edifícios

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

- Complexo Desportivo
- Gimnodesportivo
- Piscina
- Polidesportivo
- Sala de desporto

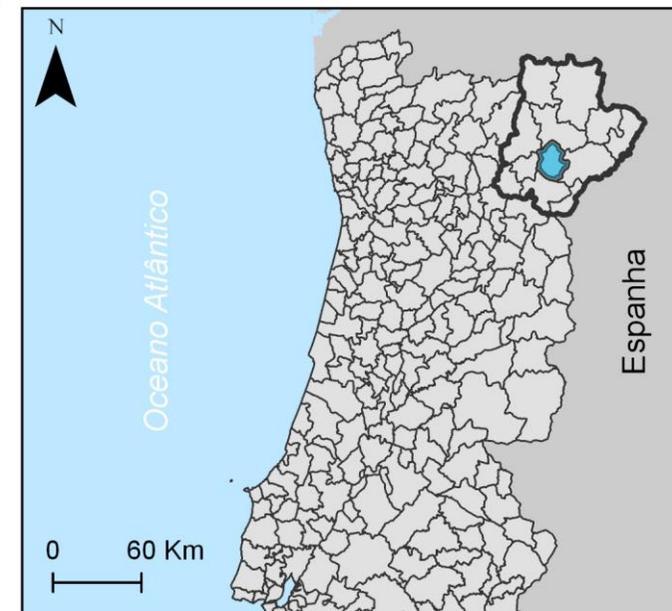
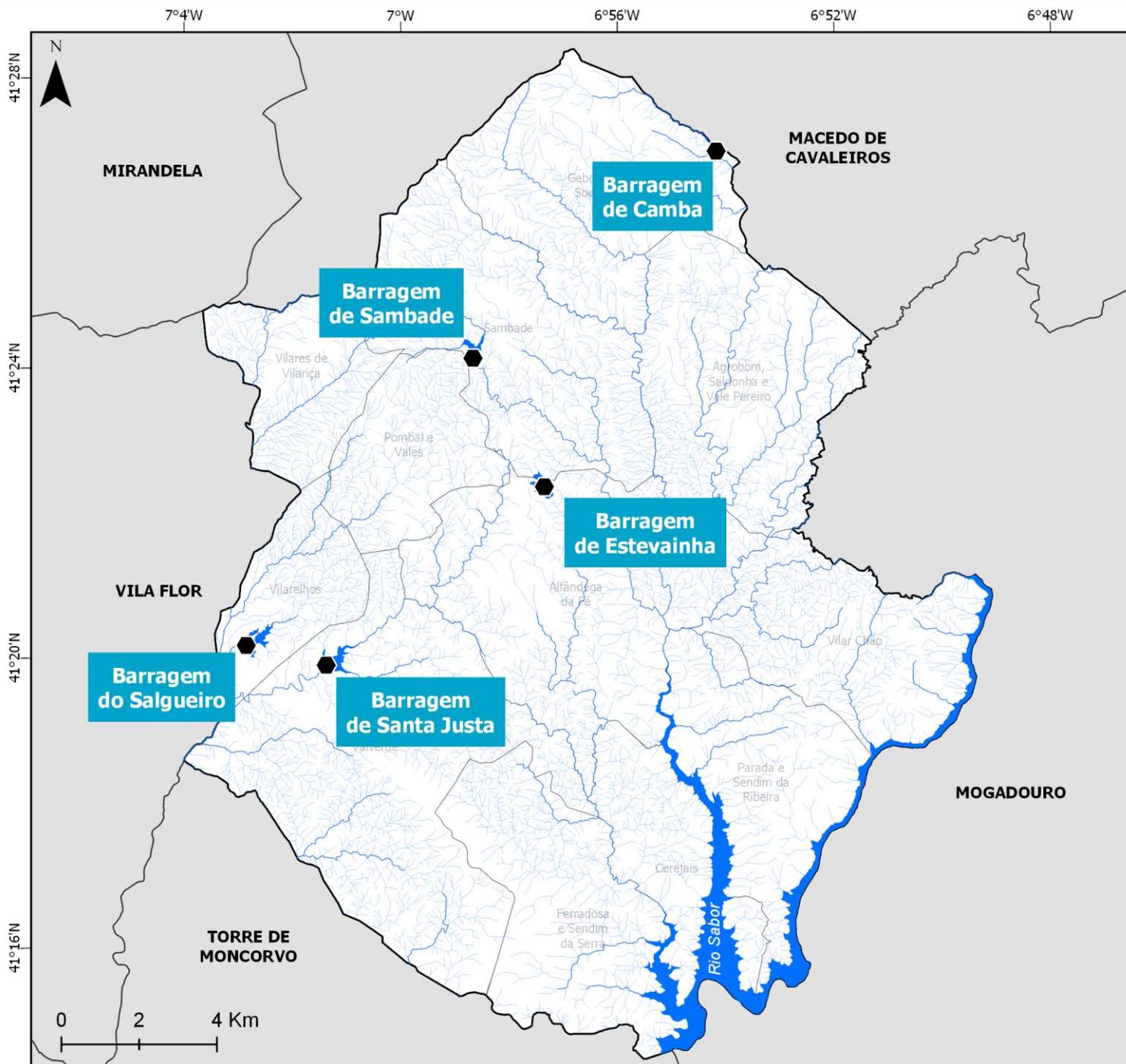
Edifícios

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



REDE HIDROGRÁFICA E BARRAGENS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

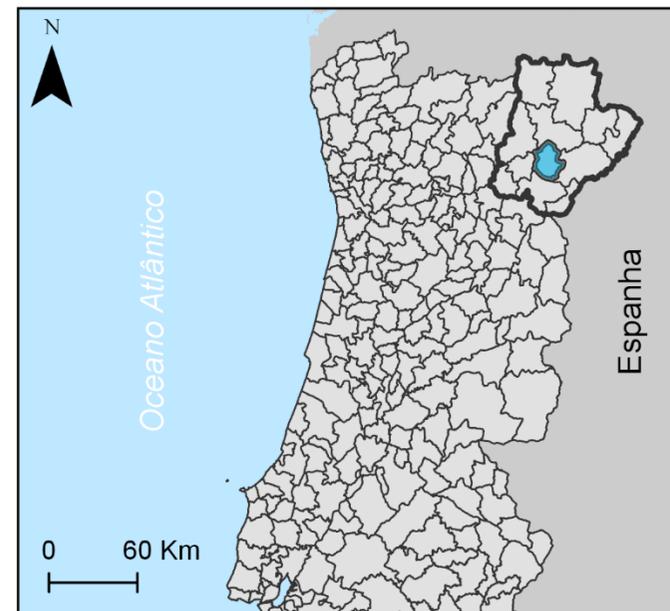
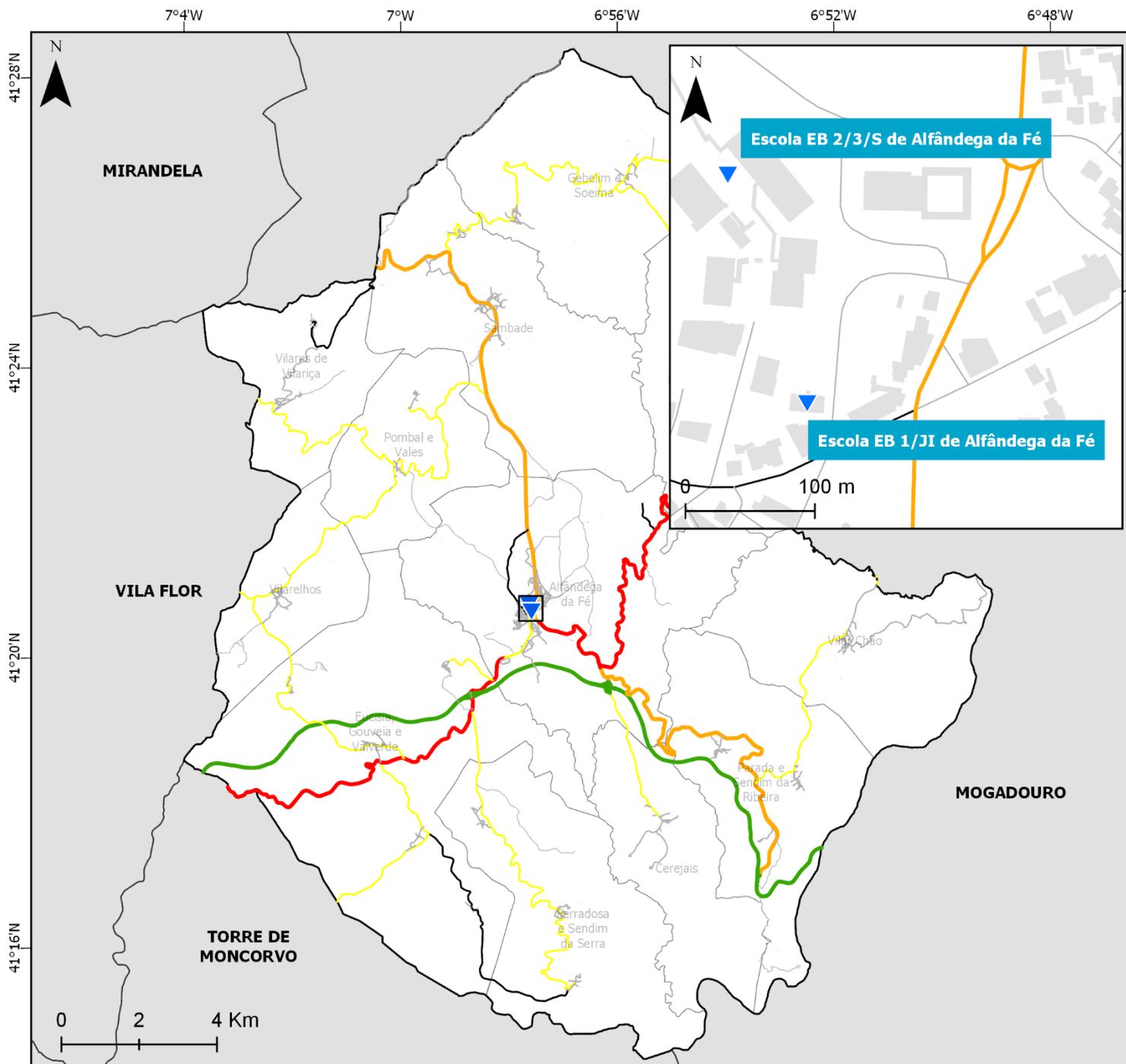
- Rio
- Ribeiras/os
- Pequenos cursos de água
- Albufeiras
- Barragens

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



3. CARTOGRAFIA DE APOIO ÀS OPERAÇÕES

ZONAS DE CONCENTRAÇÃO E RESERVA (ZCR) DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



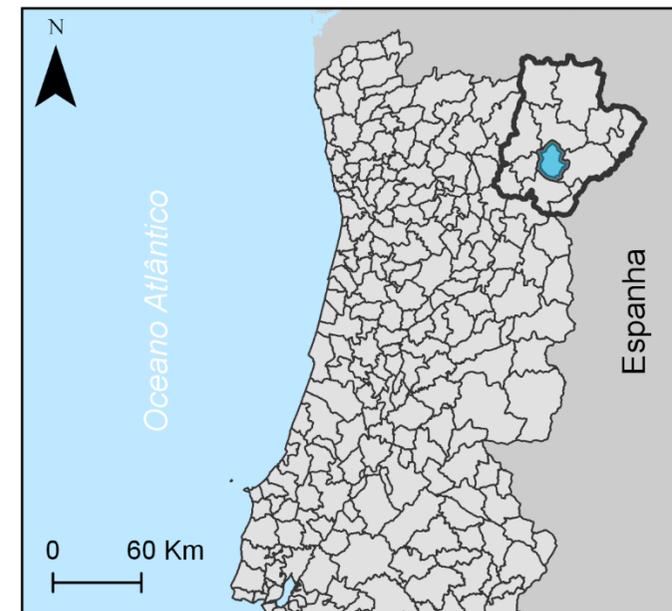
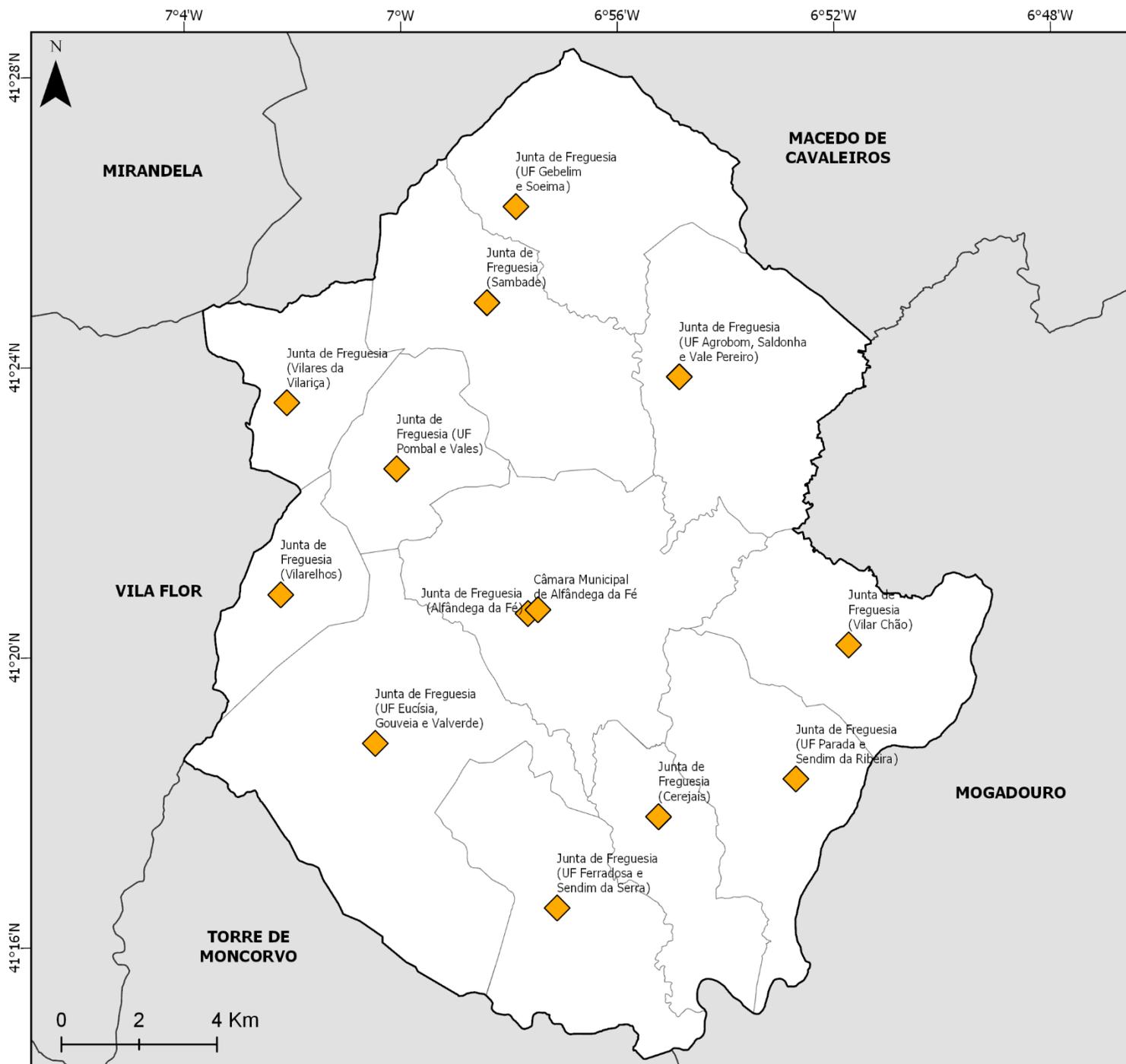
LEGENDA:

- ▼ Zonas de Concentração e Reserva (ZCR)

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



PONTOS DE ENTREGA DE DONATIVOS DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



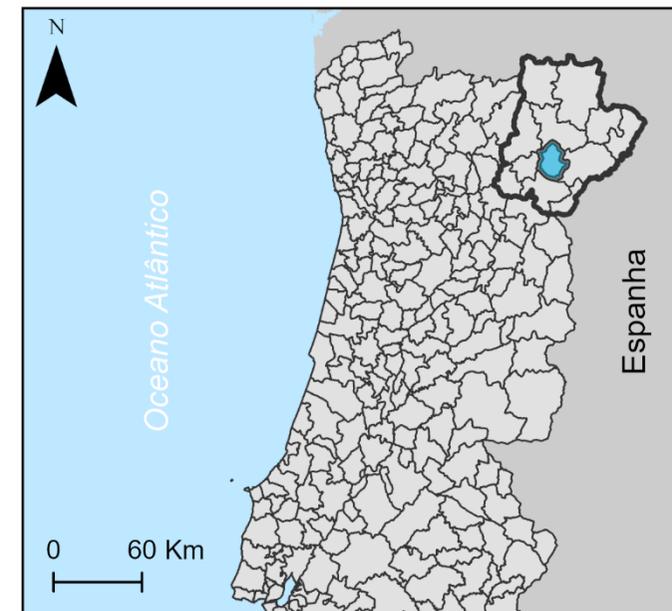
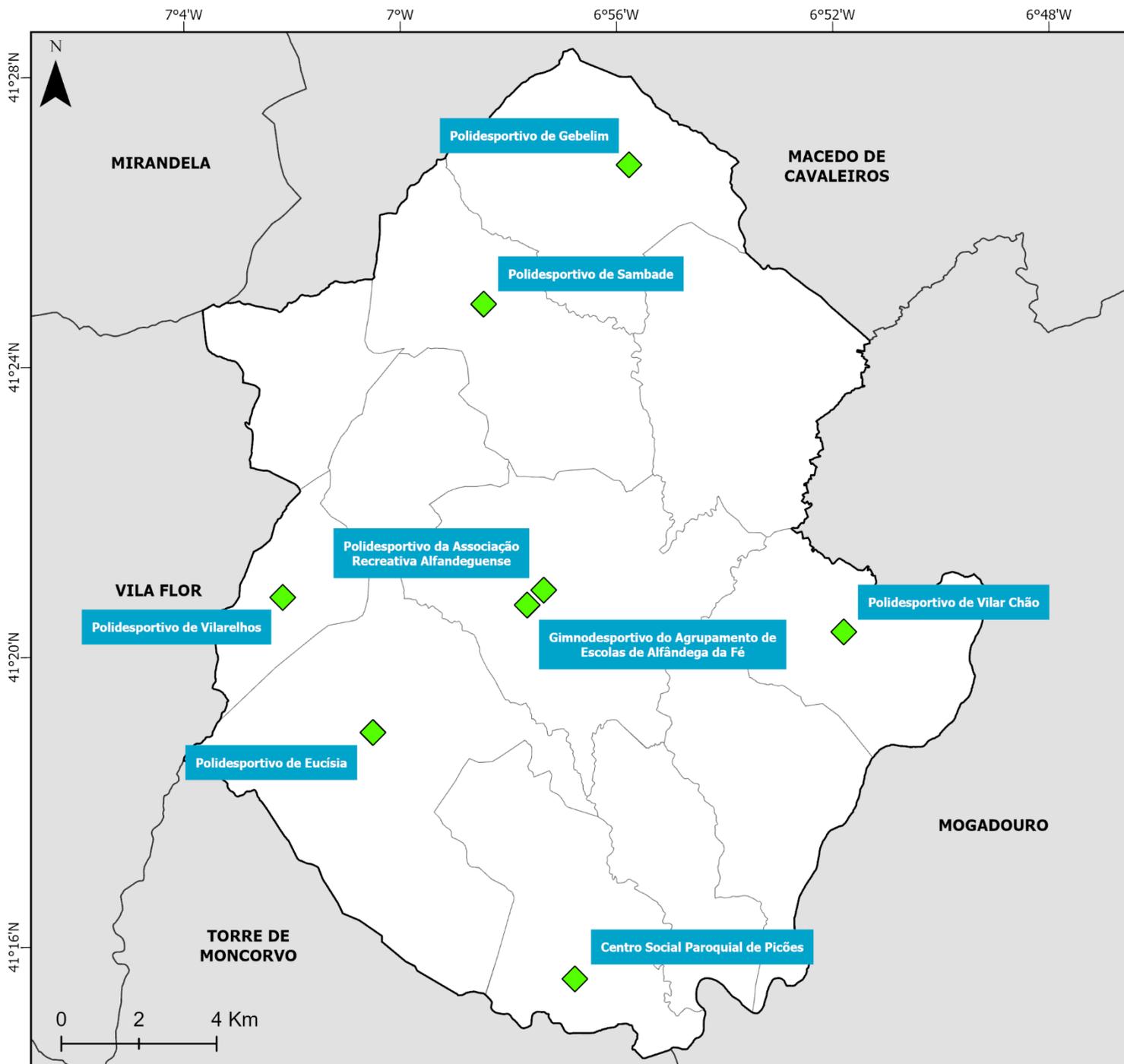
LEGENDA:

- ◆ Pontos de Entrega de Donativos

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



ZONAS DE CONCENTRAÇÃO E APOIO ÀS POPULAÇÕES (ZCAP) DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

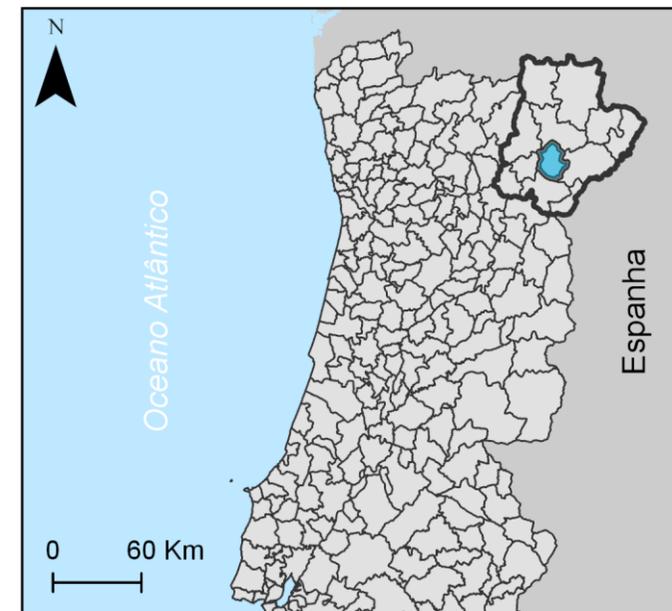
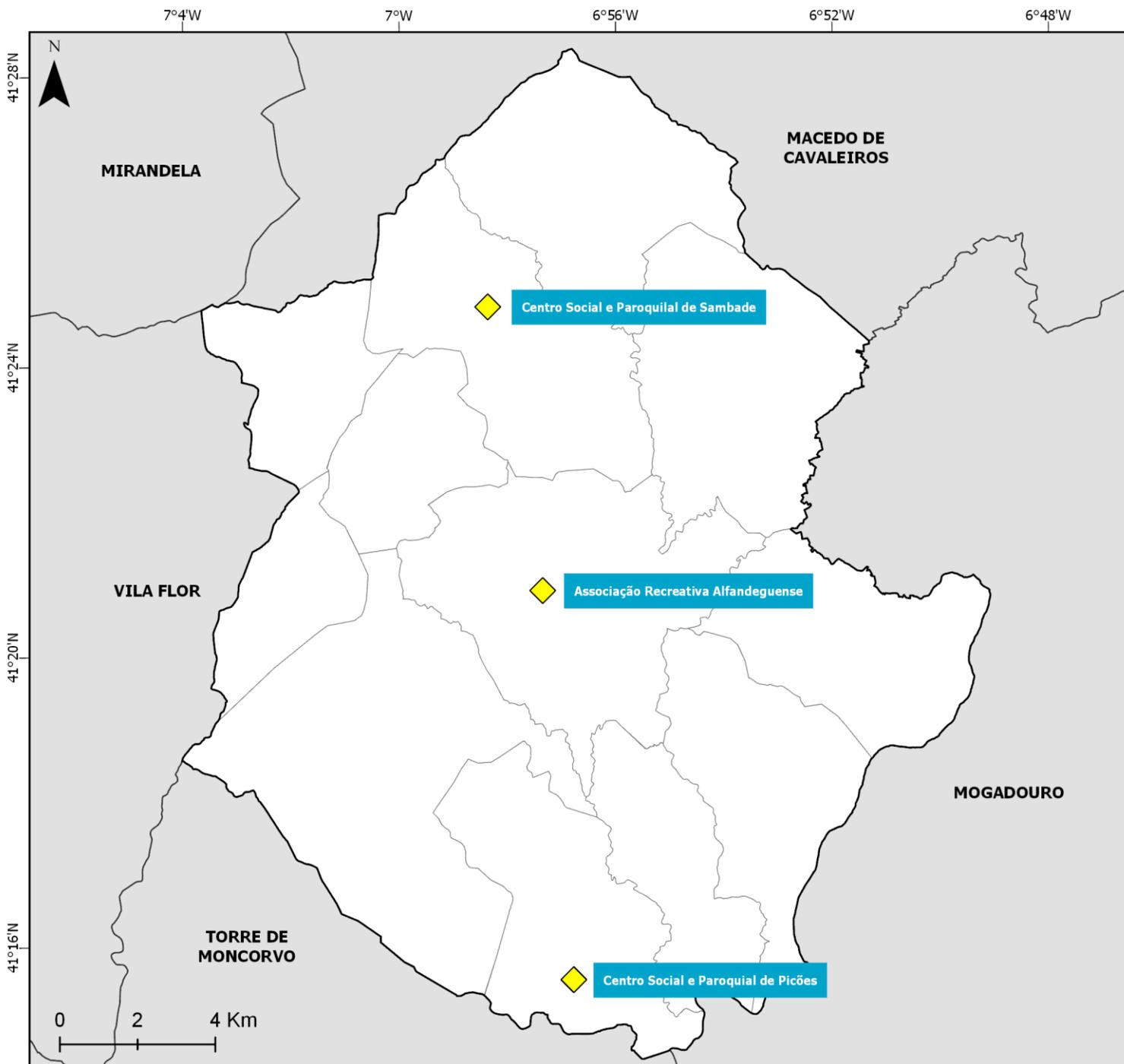
-  Zonas de Concentração e Apoio às Populações (ZCAP)

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



PONTOS DE ENCONTRO (PE) DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



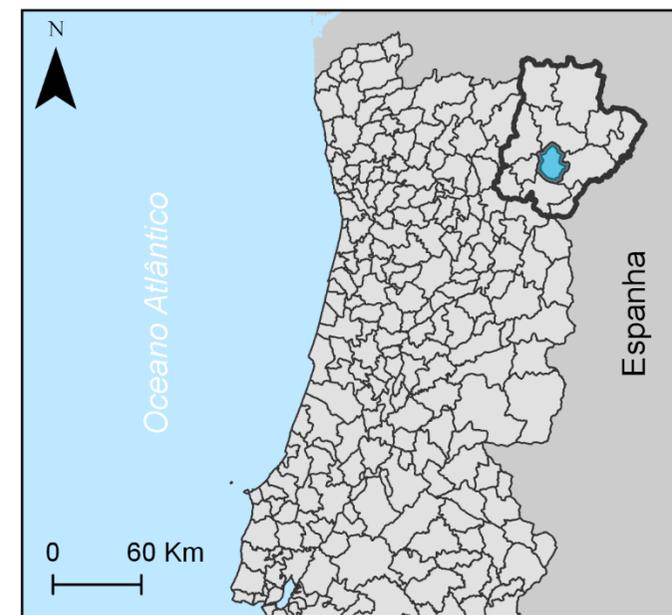
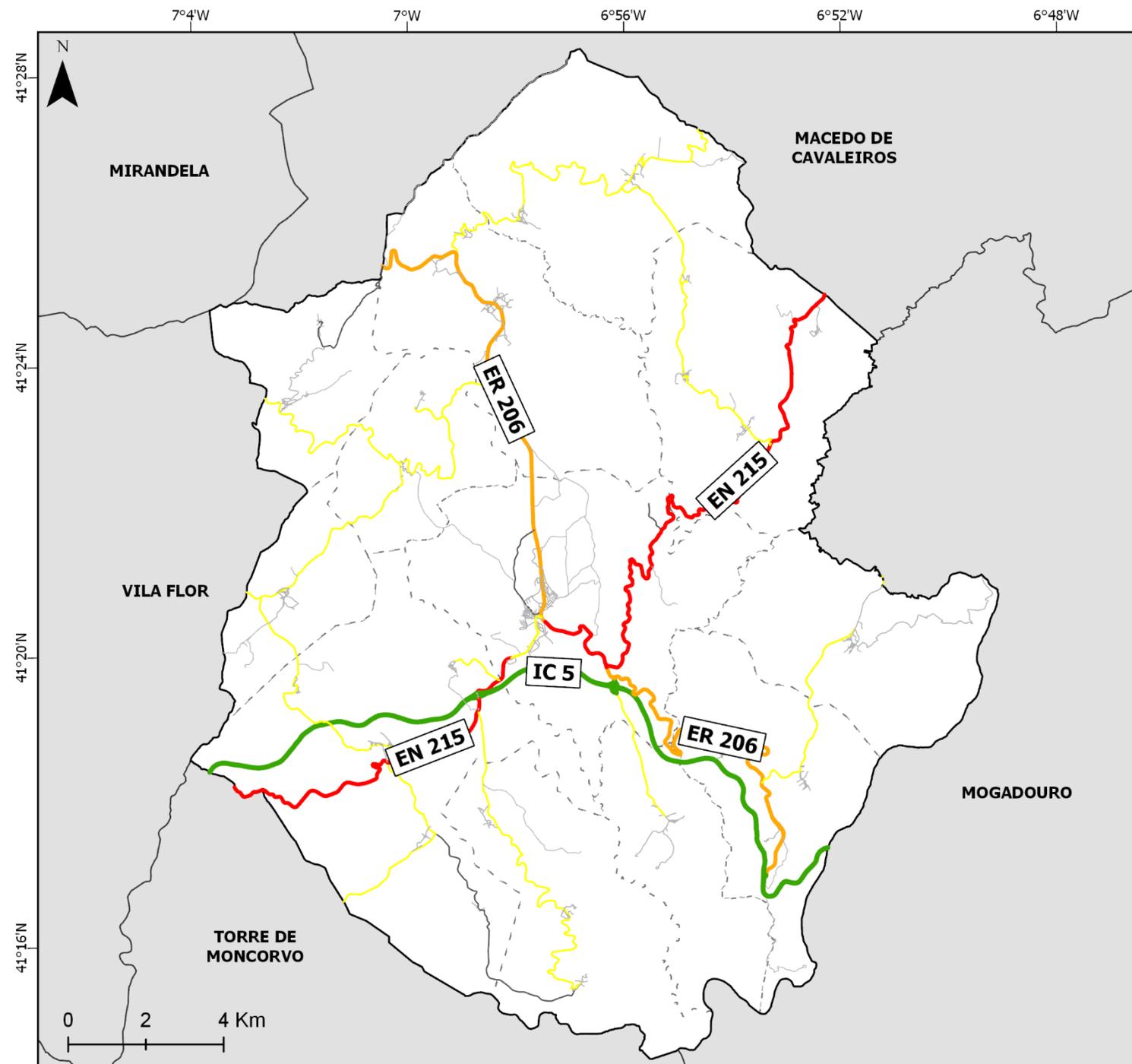
LEGENDA:

◆ Pontos de Encontro

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



ITINERÁRIOS DE EVACUAÇÃO DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

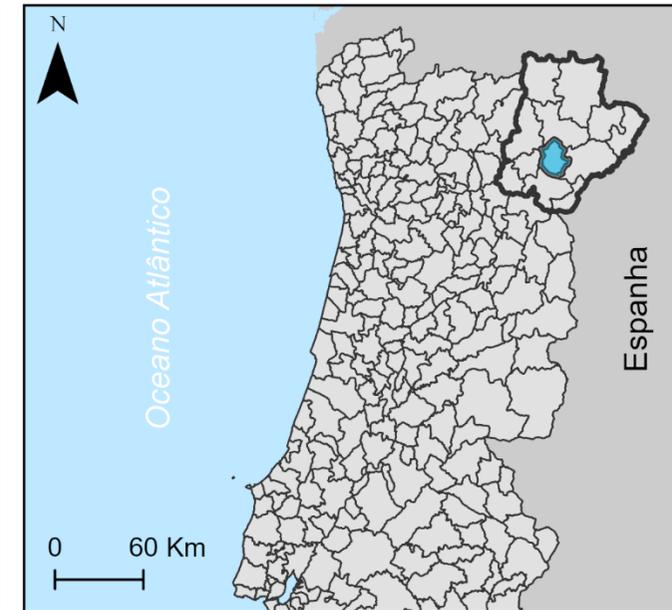
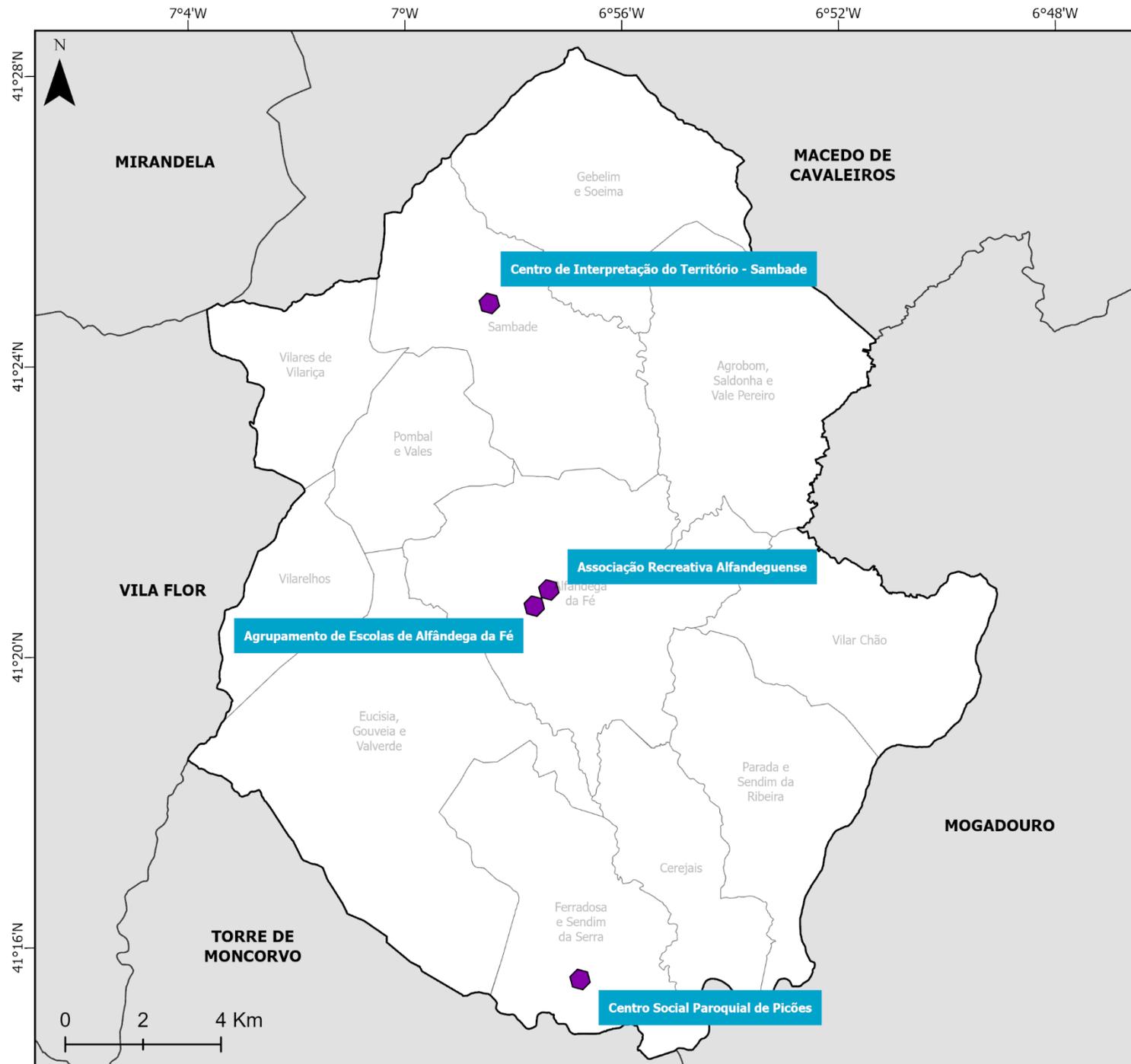
- Ruas
- Caminhos Municipais
- Estradas Municipais
- Estrada Nacional
- Estrada Regional
- Itinerário Complementar
- Sem classificação

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



Fonte: CM Alfândega da Fé; CAOP 2021.

POSTOS DE TRIAGEM DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

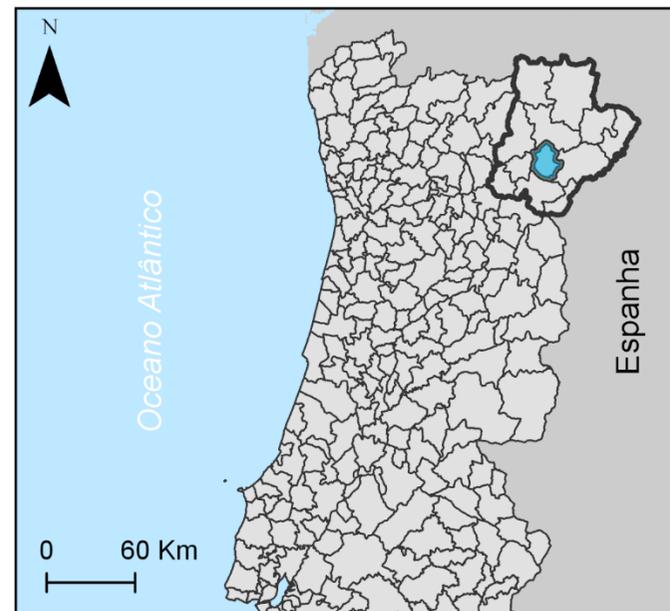
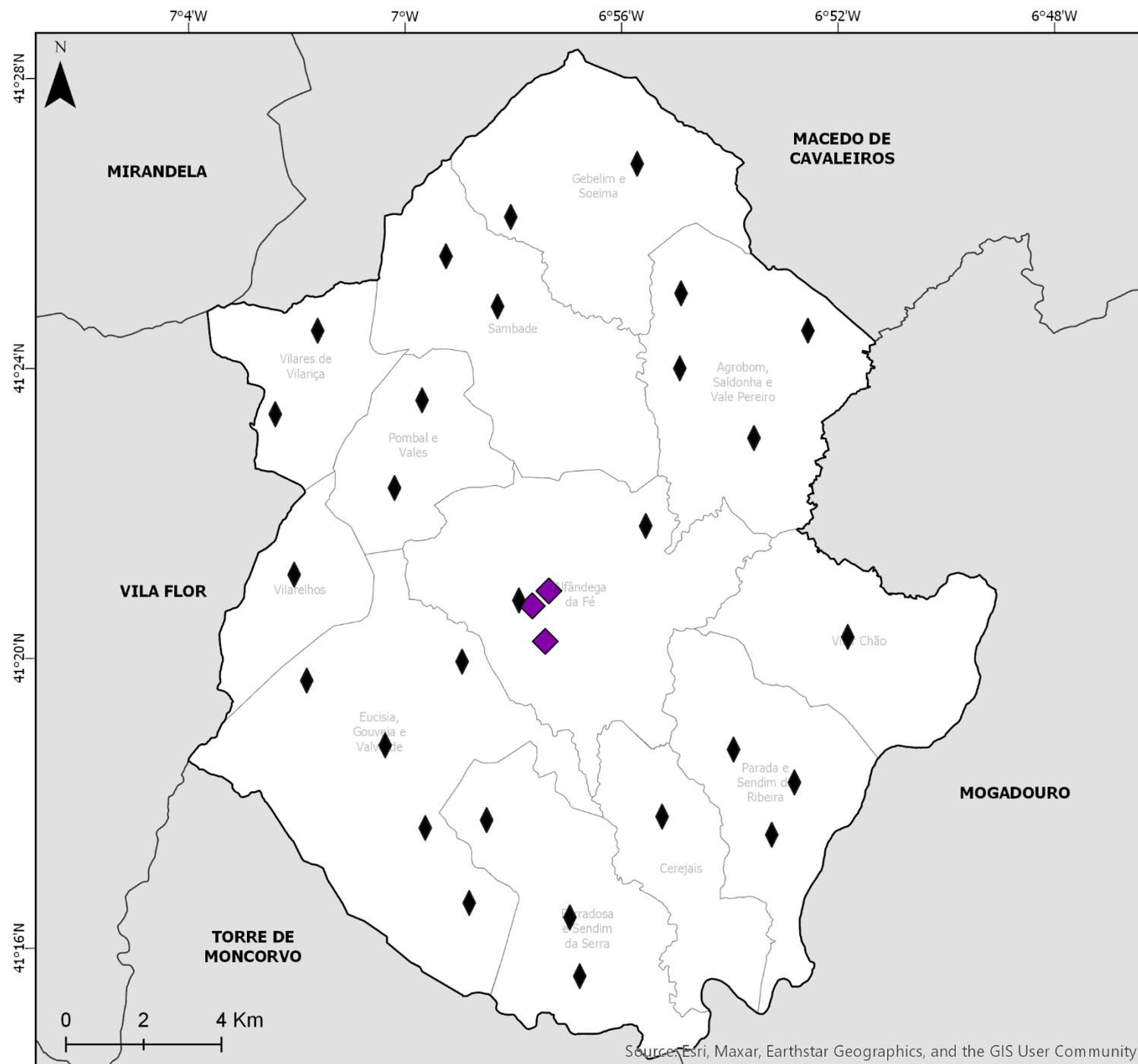
 Postos de triagem

Sistema de projeção

ETRS89 Portugal TM06



ZRNM, NECPRO E SEPULTAMENTOS DE EMERGÊNCIA DO CONCELHO DE ALFÂNDEGA DA FÉ



LEGENDA:

- ◆ ZRnM e NecPro
- ◆ Sepultamentos de Emergência

Sistema de projeção
ETRS89 Portugal TM06



4. FONTES E BIBLIOGRAFIA

- DGADR – Nota Explicativa da Carta de Solos de Portugal e da Carta de Capacidade de Uso do Solo. *In* Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. <<https://www.dgadr.gov.pt/nota-explicativa>> [em linha].
- Eurocontrol [em linha] <<https://www.eurocontrol.int/>>.
- NAV – Navegação Aérea de Portugal, EPE [em linha] <<https://www.nav.pt/>>.

4.2. Planos, guias e documentos técnicos

- ANPC (2009) – *Guia para a Caracterização de Risco no âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil*. Caderno Técnico PROCIV n.º 9. Autoridade Nacional de Protecção Civil / Direção Nacional de Planeamento de Emergência. 28 p. Disponível em <http://www.prociv.pt/bk/Documents/CTP9_www.pdf>.
- Julião, R. P.; Nery, F.; Ribeiro, J. L.; Castelo Branco, M.; Zêzere, J. L. (2009) – *Guia Metodológico Para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e Para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal*. Autoridade Nacional de Protecção Civil / Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano / Instituto Geográfico Português. 2009. 91 p. Disponível em <http://www.prociv.pt/bk/Documents/guia_metodologico_SIG.pdf>.

4.3. Livros, artigos científicos, teses ou dissertações

- Almeida, V. P.; Bortolini, W.; Silveira, R.; Silveira, C. (2019) – Mapeamento de formas de vertentes com uso de modelagem digital de terreno na Serra do Ibitiraquire, Estado do Paraná. XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 12 p. Disponível em <<http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancas-globais/834.pdf>>.
- Araújo, M. A. (1991) – *Evolução Geomorfológica da Plataforma Litoral da Região do Porto*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 505 p. + Anexos. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/22280>>.
- Asgary, A.; Ansari, S.; Duncan, R.; Pradhan, S. (2015) – Mapping potential airplane hazards and risks using airline traffic data. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13: 276-280. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.07.002>>.
- Barbosa, J. P.; Gomes, F. V.; Pinto, F. T. (2010) – Análise de Formas e Padrões Costeiros como Indicadores de Erosão na Zona Costeira Noroeste de Portugal. *Recursos Hídricos*,

- 31(2) Lisboa: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, pp. 15-28. Disponível em <https://www.aprh.pt/rh/pdf/rh31_n2-2.pdf>.
- Bateira, Carlos Valdir de Meneses (2001) – Movimentos de Vertente no NW de Portugal, Susceptibilidade Geomorfológica e Sistemas de Informação Geográfica. Tese de Doutoramento. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 469 p. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10216/13059>>.
 - Bateira, Carlos; Martins, Luciano; Santos, Mónica; Pereira, Susana (2011) – Cartografia da Susceptibilidade a Movimentos de Vertente na Região Demarcada do Douro. Porto: Universidade Lusófona, 38 p. Disponível em <<https://www.ivdp.pt/pt/docs/SUVIDUR/Cartograf.Susceptib.Movim.%20Vertente%20na%20RDD.pdf>>.
 - Bio, A.; Gonçalves, J. A., Pinho, J.; Vieira, L.; Vieira, J.; Smirnov, G.; Bastos, L. (2020) – Indicadores de vulnerabilidade de erosão costeira: um estudo de caso no Norte de Portugal. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, **20**(3). Lisboa: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, pp. 197-209. Disponível em <<https://ojs.aprh.pt/index.php/rgci/article/view/337>>.
 - Faria, Ana Filipa P. F. de (2014) – Avaliação da Suscetibilidade a Movimentos de Vertentes por Método Matemático de Base Física e de Base Estatística: Estudo Comparativo no Vale do Douro Vinhateiro. Dissertação de Mestrado em SIG e Ordenamento do Território. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 133 p. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/76929>>.
 - Henriques, Cristina da Silva (2009) – Dinâmica de Vertentes no Contexto da Reserva Ecológica Nacional: o Caso de Estudo do Concelho de Caldas da Rainha. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Modelação Territorial Aplicados ao Ordenamento. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 140 p. Disponível em <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/360>>.
 - Julião, Rui Pedro (coord.) (2009) – Guia Metodológico Para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e Para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal. Autoridade Nacional de Proteção Civil / Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano / Instituto Geográfico Português, 91 p. Disponível em <http://www.prociiv.pt/bk/Documents/guia_metodologico_SIG.pdf>.
 - Martins, Cátia Vanessa Duarte (2015) – Avaliação da Suscetibilidade à Ocorrência de Movimentos de Vertente na Bacia Hidrográfica da Meia Léguas: Modelação Estatística e Simulação Matemática de Base Física. Dissertação de Mestrado em SIG e Ordenamento do Território. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 113 p. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/80599>>.

- Pereira, Susana da Silva (2009) – Perigosidade a Movimentos de Vertente na Região Norte de Portugal. Tese de Doutoramento em Geografia Física. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 370 p.
- Pimenta, Maria Teresa (1998) – Directrizes para a aplicação da equação universal da perda dos solos em SIG. Factor de cultura C e Factor de Erodibilidade do Solo K. INAG/DSRH, 12 p. Disponível em <https://snirh.apambiente.pt/snirh/download/relatorios/factorC_K.pdf>.
- Rattanagraikanakorn, B.; Sharpanskykh, A.; Schuurman, M.; Gransden, D.; Blom, H.; Wagter, C. (2018) – Characterizing UAS Collision Consequences in Future UTM. *AIAA Journal*, “2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference” (June 25-29, 2018), p. Disponível em <<https://doi.org/10.2514/6.2018-3031>>.
- Romão, S. R. M. (2014) – *Balanço Sedimentar Costeiro no Troço Litoral Entre a Praia da Barra e a Praia de Mira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Geológica. Aveiro: Universidade de Aveiro – Departamento de Geociências, 104 p. + Anexos. Disponível em <<https://ria.ua.pt/handle/10773/14538>>.
- Silva, António Amílcar de Moura Alves da (2018) – Metodologia para delimitação de áreas de instabilidade de vertentes. In Lourenço, L. e Vieira, A. – Metodologia de Análise de Riscos Através de Estudos de Caso. Riscos – Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, pp. 85-116. Disponível em <https://doi.org/10.34037/978-989-54295-2-3_3>.
- Simões, Hugo David Gonçalves (2013) – Modelação Espacial da Erosão Hídrica do Solo. Aplicação da Equação Universal da Perda de Solo (EUPS). Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais, Especialização em Análise de Informação Geográfica. Castelo Branco: Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança, 164 p. Disponível em <<https://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/2137>>.
- Weiss, Andrew D. (2001) – Topographic Position and Landforms Analysis. Poster presentation. ESRI User Conference. San Diego, California. Disponível em <http://www.jennessent.com/downloads/tpi-postertnc_18x22.pdf>.
- Zêzere, José Luís (2001) – Distribuição e Ritmo dos Movimentos de Vertente na Região a Norte de Lisboa. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos (Área de Geografia Física e Ambiente: Relatório n.º 38), 167 p. Disponível em <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39440>>.
- Zêzere, José Luís (2005) – Dinâmica de Vertentes e Riscos Geomorfológicos: Programa. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos (Área de Geografia Física e Ambiente: Relatório n.º 41), 128 p. Disponível em <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39456>>.
- Zêzere, J. L.; Garcia, R. A. C.; Cruz de Oliveira, S.; Reis, E. (2005) – Análise sensitiva na avaliação da susceptibilidade a deslizamentos na região a norte de Lisboa. *X Colóquio Ibérico*

de *Geografia*, 15 p. Disponível em
<http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/075.pdf>.

4.4. Legislação

- ANPC (2021) – Diretiva Operacional Nacional n.º 4 – “Dispositivo Integrado de Resposta a Acidentes com Aeronaves” (DIRACAERO). Autoridade Nacional de Proteção Civil. 53 p. Disponível em
<http://www.prociiv.pt/bk/PROTECAOCIVIL/LEGISLACAONORMATIVOS/OUTROSNORMATIVOSDIRETIVAS/Documents/DON%204_DIRACAERO_2021.pdf>.
- Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto [altera e republica o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional]. *Diário da República*, 1.ª série, n.º 164, pp. 60-118. Disponível em
<<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/124/2019/08/28/p/dre>>.
- Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro [aprova a revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais previstas no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional]. *Diário da República*, 1.ª série, n.º 185, pp. 17-62. Disponível em
<<https://data.dre.pt/eli/port/336/2019/09/26/p/dre>>.

