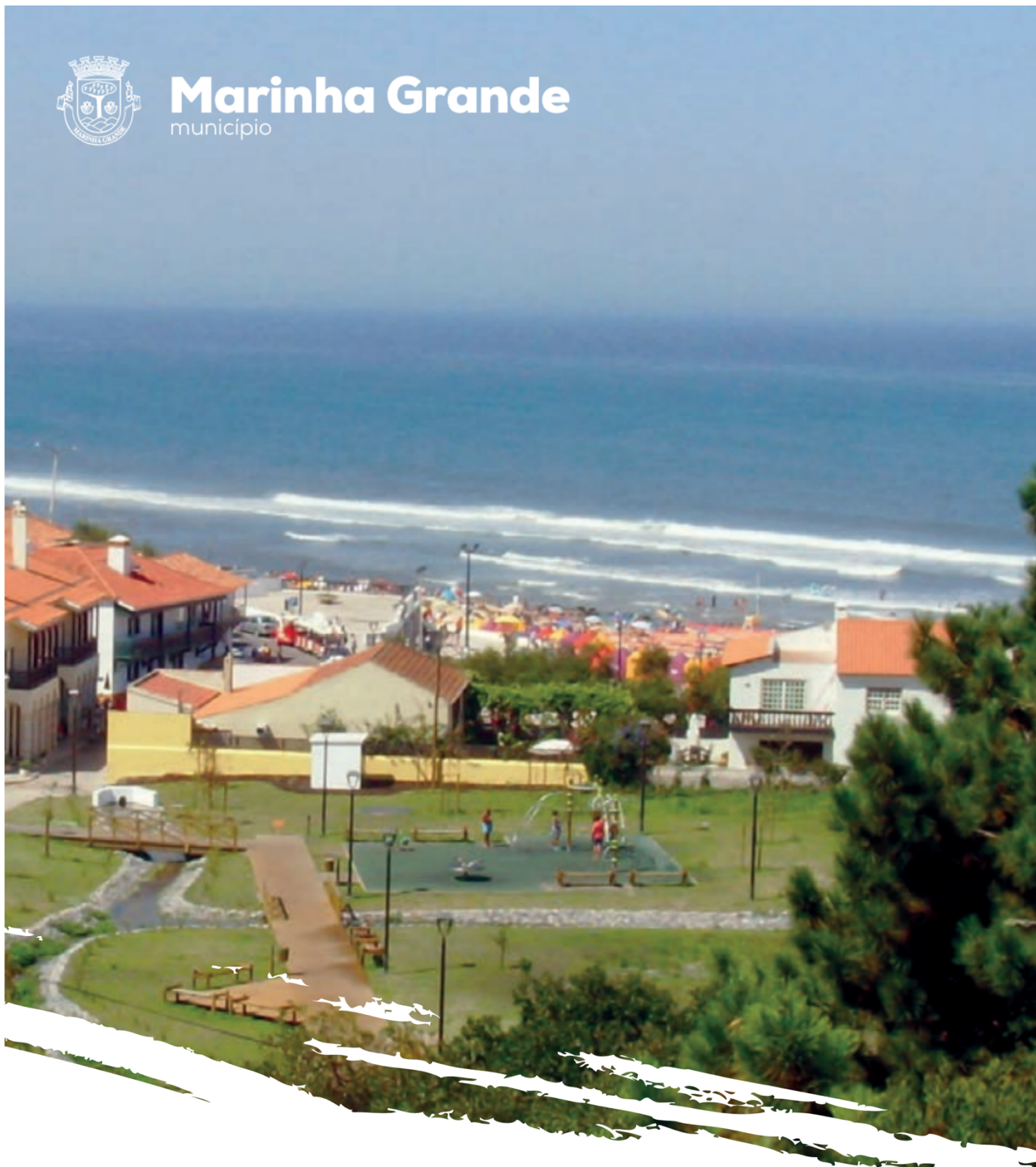




Marinha Grande
município



VULNERABILIDADES E IMPACTOS DO TERRITÓRIO

**2022 PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA
JUN SUSTENTÁVEL E O CLIMA**

NOTA TÉCNICA

Título do estudo:

Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima da Marinha Grande – Vulnerabilidades e impactos do território

Promotor:

Câmara Municipal da Marinha Grande

Documento:

Relatório de junho de 2022



Equipa técnica do Município da Marinha Grande coordenada por:

Eng. Sandra Saraiva



Equipa técnica da IrRADIARE coordenada por:

Dra. Elsa Nunes

junho de 2022

SUMÁRIO EXECUTIVO

As Alterações Climáticas são uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam na atualidade. Reduzir significativamente as emissões de Gases de Efeito Estufa através da construção de uma economia de baixo carbono é uma prioridade para evitar que os efeitos das Alterações Climáticas se tornem ainda mais marcantes nas próximas décadas. Uma aposta em tecnologias verdes permitirá caminhar para um modelo de sociedade de baixas emissões e, simultaneamente, impulsionar a economia, criar empregos e reforçar a competitividade local.

De modo a alcançar as metas propostas, é desenvolvido o presente Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima (PAESC), o qual define diversas medidas de mitigação e adaptação às Alterações Climáticas.

O objetivo de redução de emissões de CO₂ no território concelhio deverá ser alcançado através de um aumento da eficiência energética e de uma produção e utilização mais limpa da energia, tal como formulado no Pacote de Medidas da União Europeia sobre o Clima e as Energias Renováveis.

A adaptação às Alterações Climáticas compreende o traçar de um conjunto de ações que visam a adaptação ou mitigação dos efeitos destas alterações. Estas ações vão desde ações de educação e sensibilização ambiental, adoção de sistemas de monitorização, avaliação e vigilância, reforço de infraestruturas verdes e gestão sustentável da floresta, ordenamento e gestão dos recursos fluviais e espécies florestais e agrícolas, controlo de pragas e doenças, entre outros.

O conjunto de ações e os resultados que elas permitem alcançar decorrem da utilização, para o território considerado, de um modelo específico desenvolvido pela IrRADIARE, *Science for evolution*[®].

SHORT SUMMARY

Climate change is one of the biggest environmental, social and economic threats to the planet and humanity today. Significantly reducing greenhouse gas emissions by building a low carbon economy is a priority to prevent global warming from reaching dangerous levels in the coming decades. A commitment to innovation and investment in green technologies will make it possible to achieve a low emission society, while simultaneously boosting the economy, creating jobs and strengthening local competitiveness.

In order to achieve the proposed goals, this Action Plan for Sustainable Energy and Climate (SECAP) is being developed, defining several mitigation and adaptation measures.

This CO₂ emissions reduction objective should be achieved through increased energy efficiency and cleaner energy production as formulated in the EU Climate and Renewable Energy Measures Package.

The climate adaptation strategy comprises the determination of a set of actions aimed at adapting or mitigating the effects of climate change. These actions range from environmental education and awareness raising actions, adoption of monitoring, evaluation and surveillance systems, green infrastructure reinforcement and sustainable forest management, river and forest species and management, pest and disease control, among others.

The proposed results are derived from the use, for the territory under consideration, of a specific model developed by IrRADIARE, Science for evolution®.

ÍNDICE

1.	Introdução	10
2.	Ficha climática do Município da Marinha Grande.....	12
3.	Vulnerabilidades	14
4.	Nota Final.....	65
5.	Referências Bibliográficas.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ficha Climática – resumo das principais Alterações Climáticas projetadas para o Concelho da Marinha Grande.....	13
Figura 2 - Uso e ocupação do solo (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018).....	15
Figura 3 - Territórios artificializados (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018) .	16
Figura 4 - Territórios agrícolas (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018).....	17
Figura 5 - Territórios florestais (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)	19
Figura 6 - Mapa da rede fundamental de conservação da natureza e regime florestal Concelho da Marinha Grande (Fonte: Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios 2015 - 2019) .	20
Figura 7 - Territórios não cobertos (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)....	22
Figura 8 - Massas de água (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)	23
Figura 9 - População residente por freguesia e por faixa etária (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)	25
Figura 10 - Taxa de população residente com idade inferior a 5 anos (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)	26
Figura 11 - Taxa de população residente com idade superior a 65 anos (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	27
Figura 12 - Taxa de população residente com ensino superior (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)	28
Figura 13 - Taxa de desemprego (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)	29
Figura 14 - Taxa de alojamentos anteriores a 1960 (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	30
Figura 15 - Taxa de edifícios anteriores a 1960 (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	31
Figura 16 - Taxa de alojamentos de residência habitual (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	32
Figura 17 – Taxa de população residente em alojamentos próprios (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)	33
Figura 18 – Taxa de alojamentos com aquecimento (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	34
Figura 19 - Taxa de alojamentos com ar condicionado (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011).....	35
Figura 20 – Vulnerabilidade social relativa da população.....	36
Figura 21 – Vulnerabilidade habitacional relativa da população.....	37
Figura 22 – Vulnerabilidade relativa da população ao calor	38
Figura 23 – Vulnerabilidade relativa da população ao frio	39
Figura 24 – Vulnerabilidade global relativa da população	40
Figura 25 - Insolação no Concelho da Marinha Grande (Fonte: adaptado de Centro Comum de Investigação).....	41

Figura 26 - Radiação global anual no Concelho da Marinha Grande (Fonte: adaptado de Centro Comum de Investigação)..... 42

GLOSSÁRIO

Adaptação: visa minimizar os efeitos das alterações do clima na sociedade, através da criação de condições de resiliência das atividades humanas e dos sistemas naturais.

Alterações climáticas: qualquer mudança no clima ao longo do tempo, devida à variabilidade natural ou como resultado de atividades humanas.

Cenário climático: simulação numérica do clima no futuro, baseada em modelos de circulação geral da atmosfera e na representação do sistema climático e dos seus subsistemas.

Clima: síntese dos estados de tempo característicos de um dado local ou região num determinado intervalo de tempo definido.

Evento climático extremo: evento de natureza física potencialmente causador de dano, quer material quer humano.

Onda de calor: ocorre uma onda de calor quando num intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário, no período de referência.

PAESC: Documento fundamental no qual um signatário do Pacto de Autarcas para o Clima e Energia indica o modo como tenciona cumprir os seus compromissos. Define as medidas de mitigação e de adaptação para alcançar os objetivos, bem como os calendários e a atribuição de responsabilidades.

Risco Climático: produto da probabilidade de ocorrência de um evento pelo impacto causado por esse evento. O risco resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e impacto potencial.
Risco = Evento x Vulnerabilidade

Vulnerabilidade: o grau com que um sistema é suscetível a, ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo a variabilidade climática e os extremos. A vulnerabilidade é uma função do carácter, magnitude, e taxa de mudança e variação do clima à qual um sistema é exposto, a sua sensibilidade e a sua capacidade de adaptação.

SIGLAS E ABREVIATURAS

COS - Carta de Uso e Ocupação do Solo

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

PAESC – Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima

01

VULNERABILIDADES E IMPACTOS DO TERRITÓRIO INTRODUÇÃO

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E O CLIMA

O Município da Marinha Grande tem vindo a desenvolver um conjunto de ações cujo objetivo final encontra-se em alcançar a sustentabilidade energética e climática.

O Plano de Adaptação às Alterações Climáticas identifica um conjunto de ações que visam a adaptação ou mitigação dos efeitos destas alterações. Estas ações refletem a preocupação do Município com o desenvolvimento sustentável e relacionam-se com os setores da educação e sensibilização ambiental, da sensibilização para a população em geral, da monitorização, avaliação e vigilância, das infraestruturas verdes, da gestão sustentável da floresta, do ordenamento e gestão dos recursos fluviais e, também, das espécies florestais e agrícolas, controlo de pragas e doenças agroflorestais.

02

VULNERABILIDADES E IMPACTOS
DO TERRITÓRIO

FICHA CLIMÁTICA DO
MUNICÍPIO DA
MARINHA GRANDE

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E O CLIMA

2.1 Ficha climática do Município da Marinha Grande

As principais Alterações Climáticas projetadas para o Concelho da Marinha Grande são apresentadas de forma resumida na figura seguinte e que constituem a ficha climática do Município.



Figura 1 - Ficha Climática – resumo das principais Alterações Climáticas projetadas para o Concelho da Marinha Grande



VULNERABILIDADES E IMPACTOS
DO TERRITÓRIO

VULNERABILIDADES E
IMPACTOS

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E O CLIMA

3.1. Vulnerabilidades e impactos

Após identificados os setores prioritários e os indicadores fundamentais para melhor caracterizar a vulnerabilidade do Concelho da Marinha Grande, face aos efeitos das alterações climáticas, foram desenvolvidos mapas de caracterização de risco, tendo como referência características socioeconómicas, parque edificado, uso e ocupação do solo, a segurança do abastecimento energético, entre outros abaixo descritos.

3.1.1. Uso e ocupação do solo

A caracterização do uso e ocupação do solo desempenha um papel fundamental no planeamento ambiental, político, económico e social, no ordenamento do território e na monitorização ambiental.

Na figura seguinte são ilustrados os principais usos e ocupações do solo no Concelho da Marinha Grande.

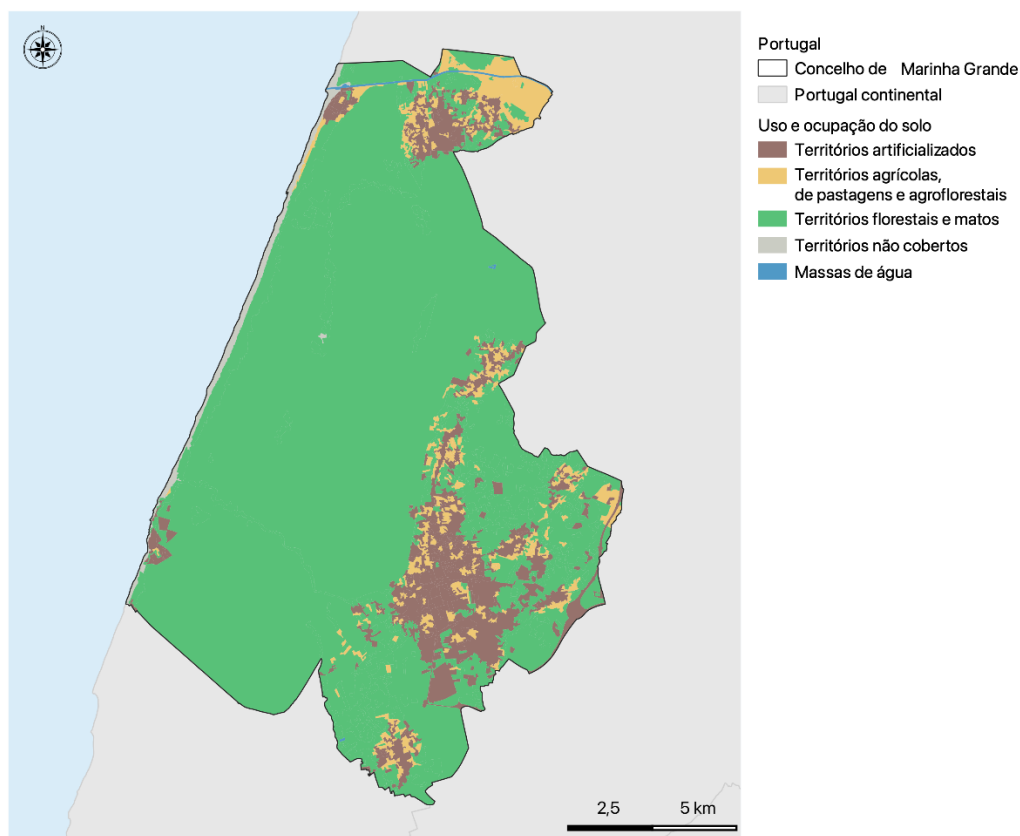


Figura 2 - Uso e ocupação do solo (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Pela análise da figura anterior é visível que no Concelho da Marinha Grande predominam os territórios florestais e matos que ocupam perto de 80% da área concelhia, fazendo com que este Concelho seja particularmente vulnerável ao aumento de temperatura e consequentes episódios

de seca e incêndios florestais. Destacam-se, ainda, os territórios artificializados e territórios agrícolas, de pastagens e agroflorestais, localizados de forma relativamente concentrada em vários pontos do território (norte (Vieira de Leiria), sudeste (Marinha Grande e Moita) e sudoeste (São Pedro de Moel)).

A COS 2018 apresenta uma unidade mínima cartográfica de 1 ha, com distância entre linhas superior ou igual a 20 m. Desta forma, áreas de uso e ocupação do solo com dimensões inferiores, não se encontram representadas. No caso particular no Concelho da Marinha Grande, pelas suas dimensões, a COS 2018 não identifica a existência de zonas húmidas e massas de água.

Na figura 3 são apresentadas as principais localizações de instalações e infraestruturas, nomeadamente dos principais equipamentos públicos e privados no Concelho da Marinha Grande.

Pelas suas características construtivas e/ou pela sua localização os edifícios e infraestruturas podem apresentar vulnerabilidades às mudanças climáticas, tais como, baixa resistência a tempestades, suscetibilidade a inundações, risco de deslizamentos de terra, entre outros. É, desta forma, prioritário assegurar a resiliência das instalações e infraestruturas do Concelho, quer pelo seu papel essencial no funcionamento da sociedade e economia, quer pelo elevado custo de eventual (re)construção.

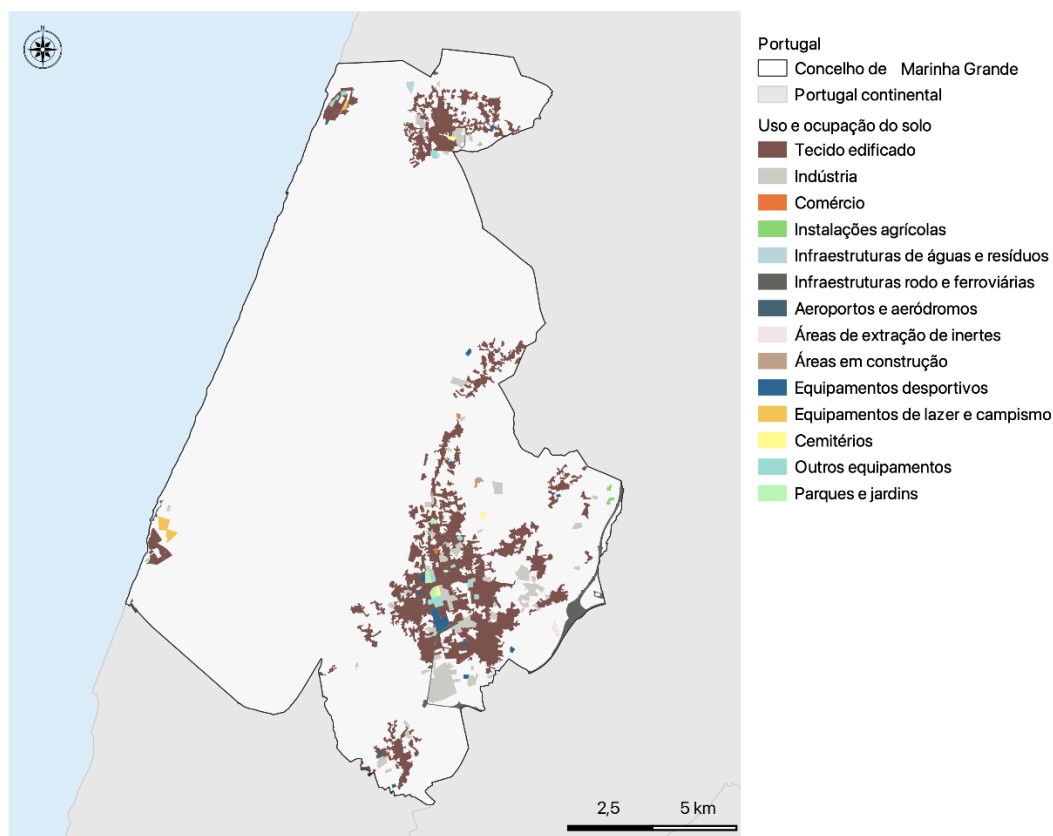


Figura 3 - Territórios artificializados (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Da análise da figura anterior verifica-se que no Concelho da Marinha Grande se destaca o tecido edificado, concentrado sobretudo a norte e sudeste do território concelhio, com alguma edificação também a sudoeste. Salienta-se ainda a rede de transportes viária (como a A8 e a A17) e

ferroviária, que abrange todo o território e a indústria, em localizações próximas à rede de transportes principal.

A nível dos territórios artificializados destaca-se ainda a elevada industrialização do concelho e equipamentos de apoio e lazer, tais como equipamentos desportivos, equipamentos de lazer e campismo, parques e jardins, entre outros.

As alterações do clima local e variabilidade climática apresentam, tipicamente, impactos significativos na produção agrícola, quer em termos de rendimento das culturas quer em termos da adequação do tipo de culturas às condições de cada área de cultivo. Um eventual aumento das temperaturas, agravado pela redução da pluviosidade e pela ocorrência de eventos climáticos extremos pode levar a baixos rendimentos das produções agrícolas e à necessidade de ajustamento do tipo de culturas às novas condições e, a longo prazo a uma redução nas áreas adequadas para o cultivo. O aumento global de temperaturas que se tem observado nos últimos anos já começou a afetar a duração do período de cultivo em muitas regiões, verificando-se que as datas de floração e colheita dos cereais ocorrem mais cedo.

No que respeita ao uso do solo para fins agrícolas, apresentam-se nas figuras seguintes as principais áreas agrícolas e agroflorestais do Concelho.

Na figura 4 são apresentados os territórios agrícolas do Concelho da Marinha Grande.

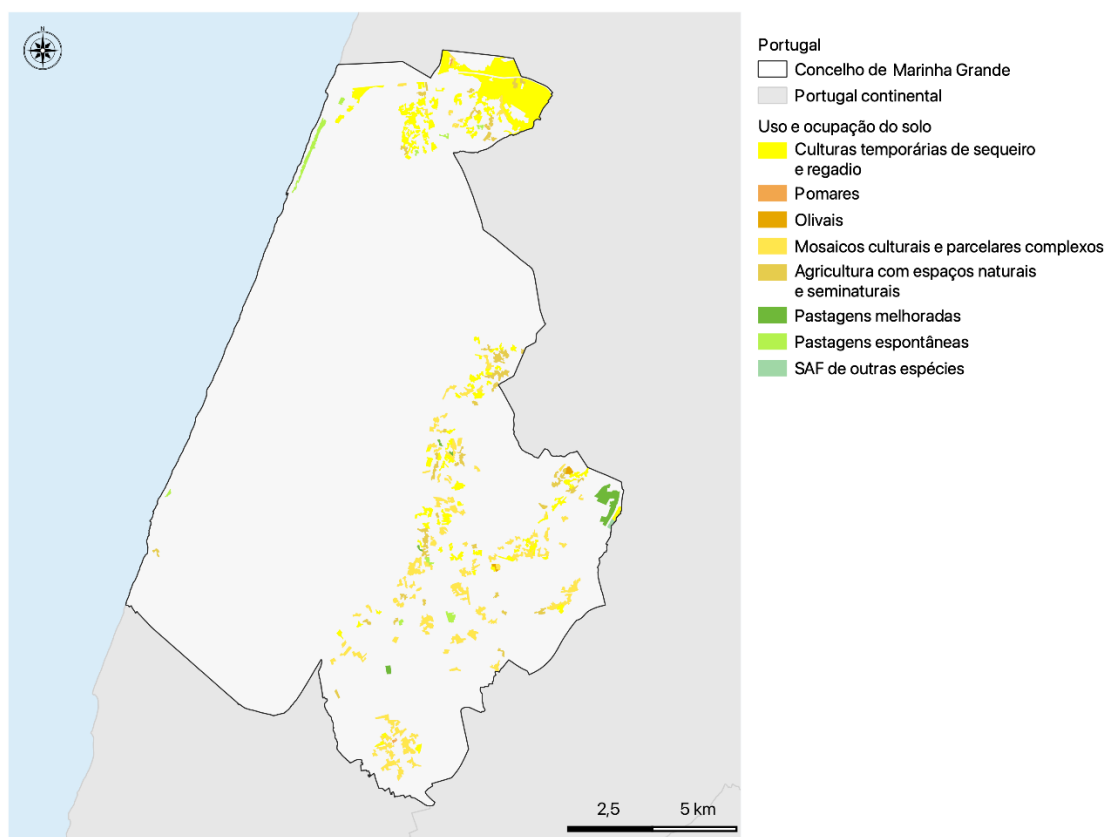


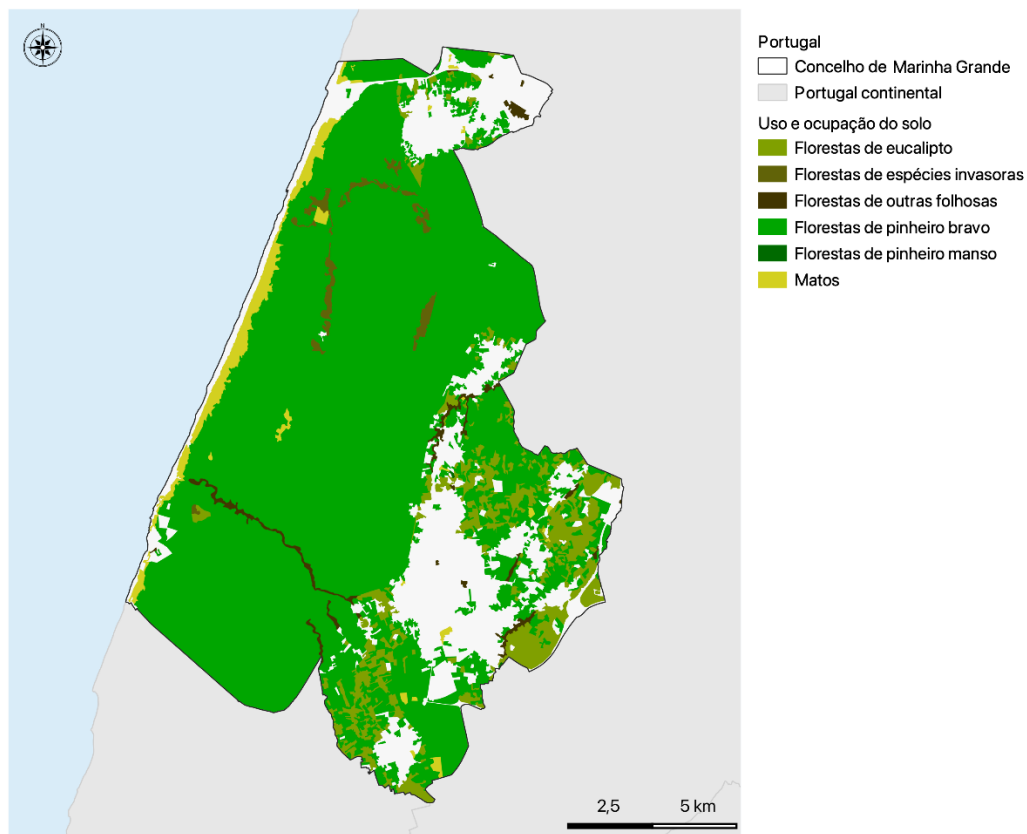
Figura 4 - Territórios agrícolas (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Em termos de territórios agrícolas no concelho, pela figura 4 é possível identificar uma predominância de culturas temporárias de sequeiro e regadio¹ (cerca de 51% dos territórios agrícolas), concentrados essencialmente a norte do concelho. Observam-se também diversas áreas agrícolas de menores dimensões dispersas pelo concelho, na envolvente dos territórios artificializados, sobretudo a este e sudeste. Nestas áreas, mais variadas, destacam-se não só as culturas temporárias de sequeiro e regadio, mas também mosaicos culturais e parcelares complexos² e agricultura com espaços naturais e seminaturais³.

Considerando a extensão dos territórios agrícolas, o Concelho apresenta uma moderada vulnerabilidade às alterações climáticas, nomeadamente no que respeita à ocorrência de fenómenos de seca, tempestades e perturbações nas estações do ano, em particular com impactos no período de floração.

Ao nível dos impactos potenciais das alterações climáticas sobre as áreas florestais e espaços verdes destacam-se, essencialmente, as alterações à produtividade e distribuição geográfica das espécies florestais – incluindo o aumento da desertificação – o aumento dos riscos de incêndios florestais e da suscetibilidade a agentes bióticos (espécies invasoras, pragas e doenças).

Na figura 5 é apresentado o mapa relativo às principais áreas florestais do Concelho da Marinha Grande.



¹ As culturas temporárias de sequeiro e regadio caracterizam-se por um ciclo vegetativo que não excede um ano e que não são ressemeadas com intervalos superiores a cinco anos, quer utilizem ou não rega artificial.

² Os mosaicos culturais e parcelares complexos correspondem a áreas ocupadas por combinações diversificadas de culturas, situados frequentemente na proximidade de aglomerados urbanos ou rurais, em resultado da produção agrícola de frutos ou legumes para consumo próprio.

³ As áreas de agricultura com espaços naturais e seminaturais correspondem a áreas ocupadas principalmente por agricultura, mas com espaços naturais e seminaturais de dimensão significativa.

Figura 5 - Territórios florestais (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Da análise da figura anterior destaca-se uma predominância de florestas de pinheiro bravo (cerca de 86% da área florestal), destacando-se o Pinhal do Rei, que ocupa perto de dois terços do concelho da Marinha Grande.

O Pinhal do Rei (Mata Nacional ou Pinhal de Leiria) é uma das áreas mais emblemáticas da história e da cultura florestal portuguesa. Situa-se totalmente no concelho da Marinha Grande, distribuído pelas freguesias da Marinha Grande e de Vieira de Leiria, numa área total de cerca de 11.021,44 há.

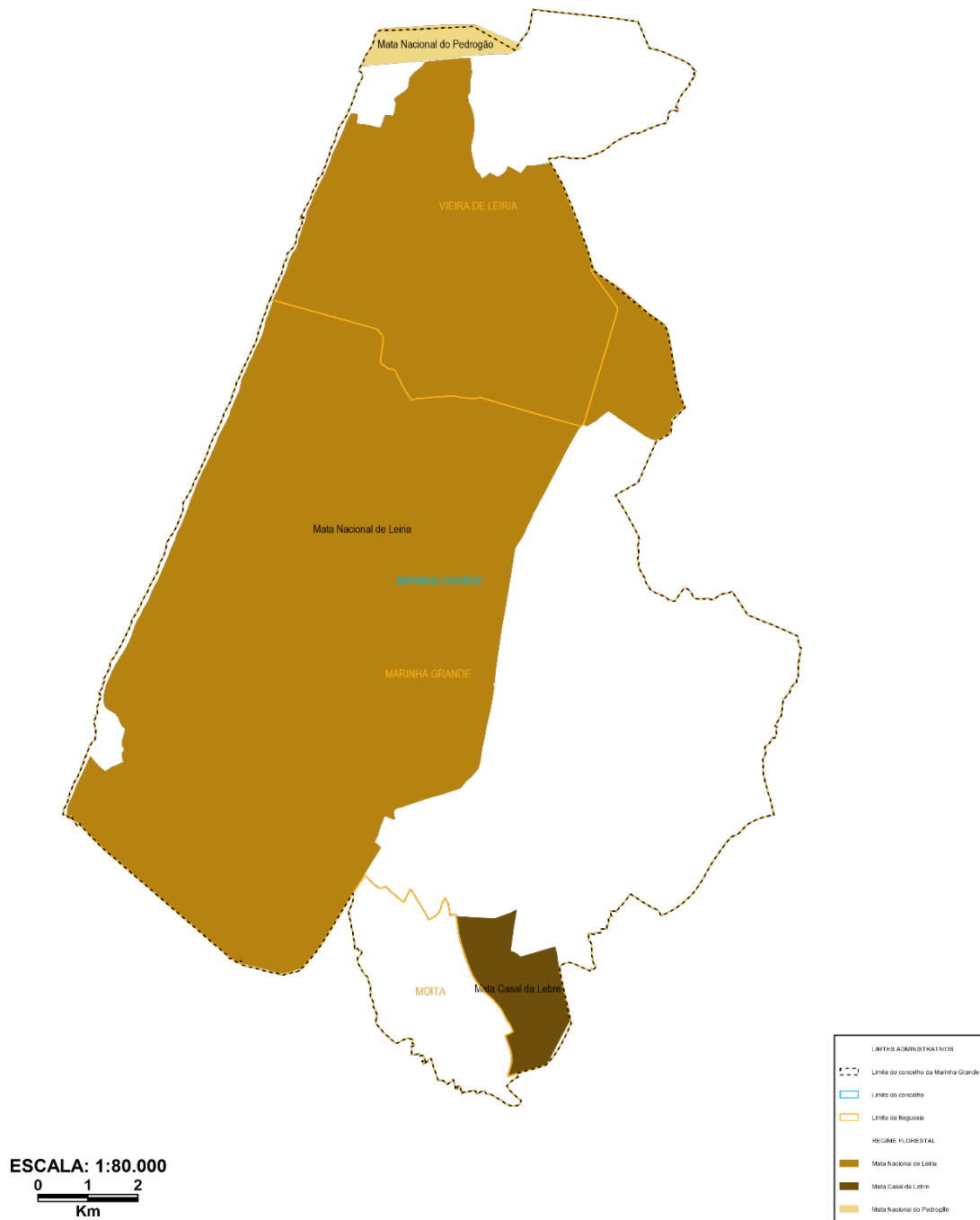


Figura 6 - Mapa da rede fundamental de conservação da natureza e regime florestal Concelho da da Marinha Grande (Fonte: Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios 2015 - 2019)

Conforme o Plano de Gestão Florestal – Mata Nacional de Leiria, publicado pelo ICNF em 2022, o estrato arbóreo do Pinhal do Rei é constituído quase exclusivamente por povoamentos de pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), existem ainda, alguns maciços de eucaliptos e acácia, outras espécies de árvores como pinheiro manso, carvalho-alvarinho, carvalho-americano, taxódio, para além de espécies como o amieiro, choupo, salgueiro e sanguinho-de-água, típicos dos corredores ribeirinhos.

Salientam-se ainda a Mata Nacional do Pedrogão (133 ha) e a Mata Nacional do Casal da Lebre (387 ha). A Mata Nacional do Pedrogão, situa-se apenas parcialmente a norte do concelho da Marinha Grande, na freguesia de Vieira de Leiria, e é delimitada a sul pelo rio Lis. Dando continuidade ao Pinhal do Rei, Mata Nacional do Pedrogão é também povoada essencialmente por pinheiro bravo (*Pinus pinaster*). A Mata Nacional do Casal da Lebre (387 ha), localiza-se no limite sul na freguesia da Marinha Grande e é também povoada por pinheiro bravo.

Adicionalmente, observa-se a predominância de matos ao longo da linha litoral e algumas áreas de floresta de eucalipto na envolvente dos territórios artificializados, sobretudo a este e sudeste.

Considerando a elevada ocupação do território concelhio por áreas florestais de elevada inflamabilidade/combustibilidade (pinheiro bravo e eucalipto), o Concelho revela uma elevada vulnerabilidade à ocorrência de incêndios florestais.

Na figura 7 são apresentados os territórios não cobertos do Concelho da Marinha Grande.

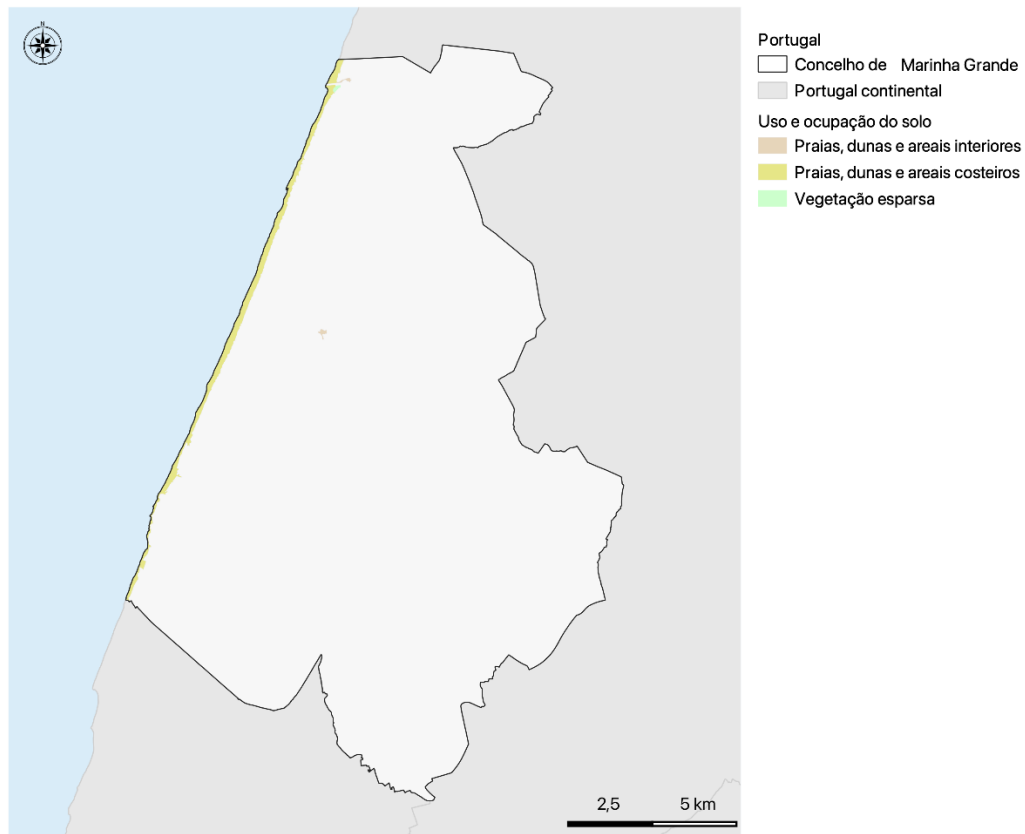


Figura 7 - Territórios não cobertos (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Da análise da figura anterior, observa-se uma predominância de praias, dunas e areais costeiros. Distingue-se uma área de vegetação esparsa situada no limite noroeste do concelho e duas pequenas áreas de praias, dunas e areais interiores uma a noroeste e outra no centro/oeste do concelho.

Na figura 8 são apresentadas as massas de água do Concelho da Marinha Grande.

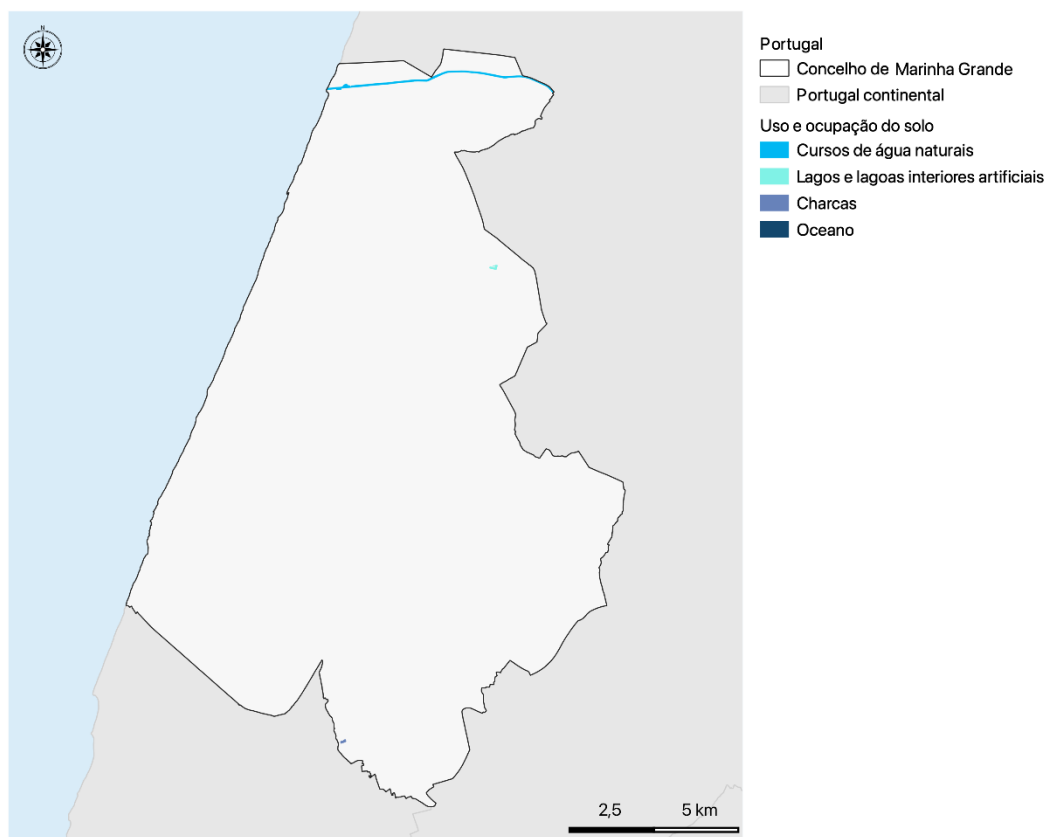


Figura 8 - Massas de água (Fonte: adaptado de Direção-Geral do Território, COS 2018)

Analisando o mapa acima, destacam-se as lagoas costeiras. Destacam-se igualmente cursos de água naturais, em particular o Rio Vouga, no limite norte do concelho, a Vala da Eirinha próxima da margem a esquerda do Rio Vouga e o Rio Bôco, a sul. Salienta-se também um lago ou lagoa interior natural situada na freguesia de Requeixo, Nossa Senhora de Fátima e Nariz, correspondente à margem oeste da Pateira de Fermentelos. Para além da vulnerabilidade do território concelhio a secas e à subida do nível médio do mar, pela sua extensão e características específicas, em particular a Ria e a Pateira de Fermentelos, apresentam uma elevada biodiversidade, cuja preservação também deverá ser assegurada.

Da análise da figura anterior, distingue-se um curso de água natural situado no limite norte do concelho, correspondente ao Rio Lis, com foz na a Praia da Vieira.

O Rio Lis atravessa a freguesia de Vieira de Leiria e ao longo do seu troço distribuem-se os campos do Lis. No estuário do Rio Lis estão registadas 57 espécies animais, das quais 2 são anfíbios, 4 são répteis, 31 são aves e 9 são mamíferos. Esta zona estuarina constitui igualmente uma zona de crescimento para inúmeras espécies de ictiofauna, como o Robalote (*Dicentrarchus labrax*), o Sargo (*Dillodus vulgaris*), o Linguado (*Solea senegalensis*) e o Meixão (*Anguilla anguilla*).

3.1.2. População

Com as alterações climáticas é expectável a ocorrência de eventos com impacte significativo na qualidade de vida e saúde da população, quer ao nível da ocorrência de eventos climáticos extremos quer ao nível de alterações graduais das condições de vida e das características do território.

As características da população tais como a idade, a saúde, a fisiologia, as condições de vida, entre outros, são fatores que condicionam a vulnerabilidade da população às alterações climáticas e, consequentemente, a sua capacidade de adaptação.

As alterações climáticas são um desafio acrescido nos concelhos que apresentam uma maior densidade populacional, devido à concentração de pessoas e bens. Esta concentração traduz-se em elevadas quantidades de emissões de gases com efeitos de estufa, devido às necessidades energéticas, transportes, indústria, comércio e setor residencial. Relativamente a eventos extremos, o risco de cheias e inundações, associado a períodos de precipitação intensa, aumenta nas zonas urbanas e o risco é tanto maior quanto maior for a densidade populacional e de edificações e menor a densidade de áreas verdes, que aumentam a capacidade de infiltração nos solos e a evapotranspiração. Podem, igualmente, verificar-se efeitos negativos na saúde das populações, resultantes das alterações climáticas.

Na figura 9 encontra-se representada a população residente no Concelho da Marinha Grande, por freguesias e por faixa etária.

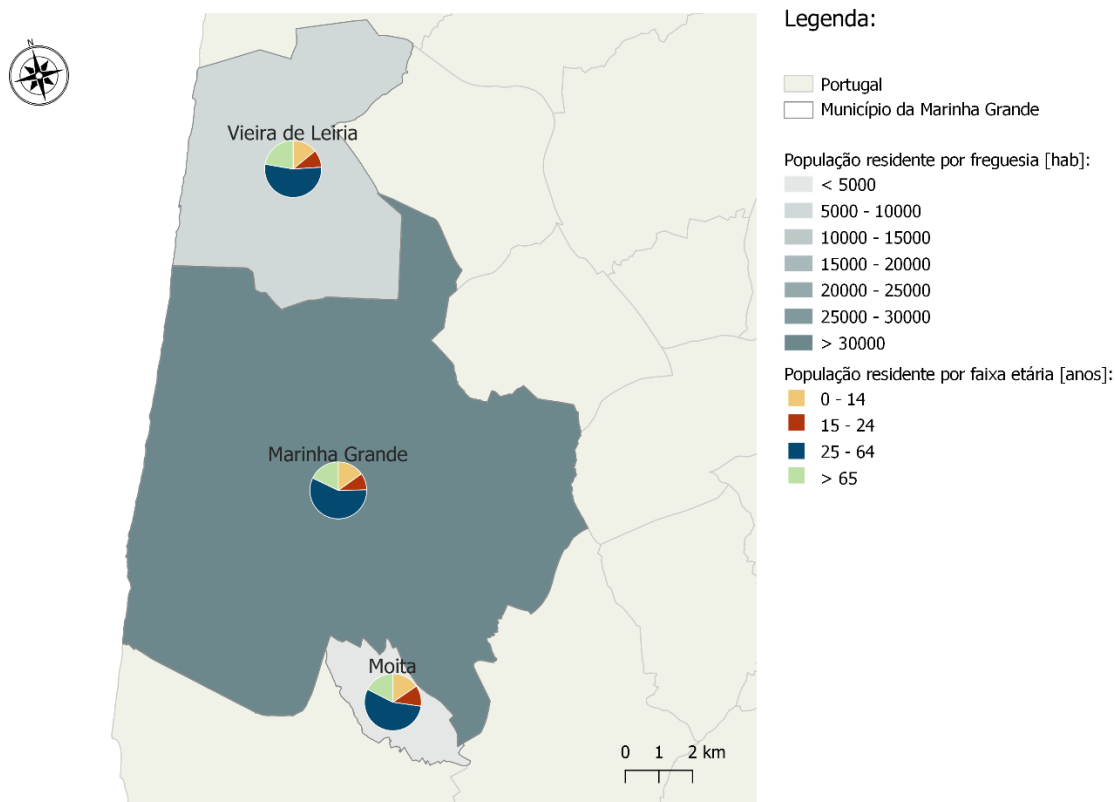


Figura 9 - População residente por freguesia e por faixa etária (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

De acordo com a figura anterior verifica-se que existe uma predominância na população com idade compreendida entre os 25 e os 64 anos de idade.

A Freguesia da Marinha Grande é a que apresenta o maior número de residentes, com mais de 30.000 habitantes. Destaca-se ainda a Freguesia da Moita com um menor número de população residente, inferior a 5.000 habitantes.

Com base nos dados dos censos de 2011, verifica-se ainda que o Concelho apresenta uma densidade populacional superior à média nacional (208 hab./km²; Portugal Continental, 113 hab./km²).

Na figura 10 e figura 11 é apresentada a taxa de população residente dos grupos mais vulneráveis às alterações climáticas: população com idade inferior a 5 anos e com idade superior a 65 anos.

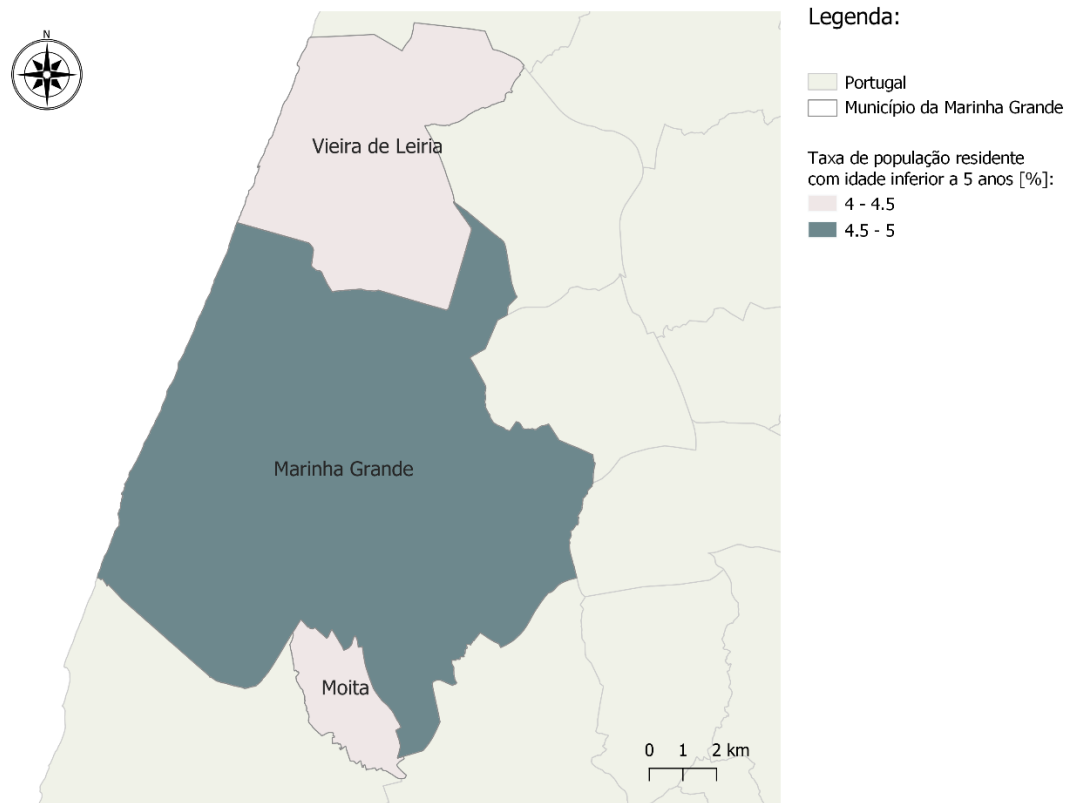


Figura 10 - Taxa de população residente com idade inferior a 5 anos (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Pela análise da figura 10 verifica-se que a taxa de população residente com idade inferior a 5 anos é mais elevada na freguesia da Marinha Grande, com cerca de 4,5 – 5 % da população compreendida nesta faixa etária.

As restantes freguesias apresentam uma taxa de população residente com idade inferior a 5 anos de 4 – 4,5 %.

Assim, o Concelho da Marinha Grande apresenta maior vulnerabilidade relativamente a esta faixa etária.

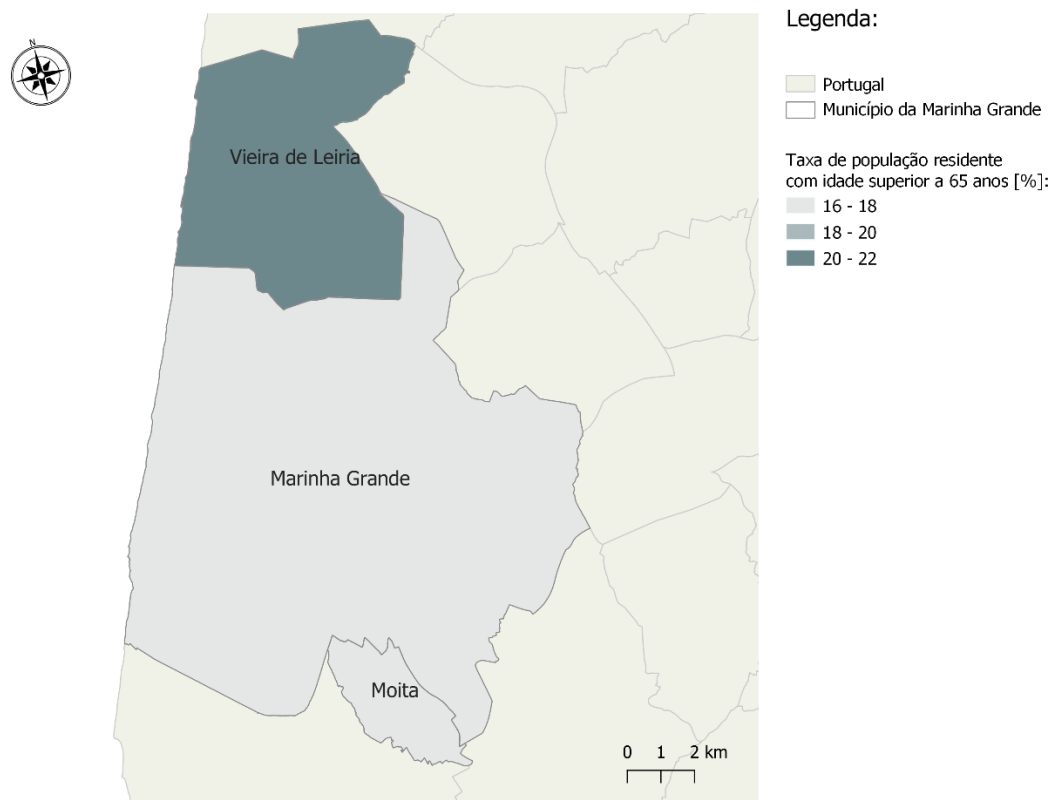


Figura 11 - Taxa de população residente com idade superior a 65 anos (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Analisando a figura 11 verifica-se que o Concelho da Marinha Grande apresenta uma taxa de população residente com idade superior a 65 anos entre 16 a 22%.

As freguesias da Marinha Grande e Moita são as que apresentam uma taxa inferior (taxa entre 16 e 18%), comparativamente à freguesia de Vieira de Leira, sendo assim menos vulneráveis relativamente a esta faixa etária.

Pelo contrário, a freguesia de Vieira de Leiria possui uma maior vulnerabilidade às alterações climáticas na medida em que apresenta uma taxa de população com mais de 65 anos superior às restantes, entre 20% e 22%.

Na figura seguinte encontra-se representada a taxa de população residente com ensino superior.

O nível de escolaridade da população é considerado um indicador fundamental na análise de risco, na medida em que que níveis mais elevados de escolaridade podem significar maior facilidade de acesso a informação sobre alterações climáticas e medidas de adaptação e mitigação, nomeadamente informação respeitante a renovação dos edifícios ou aquisição de tecnologias mais eficientes de aquecimento e arrefecimento.

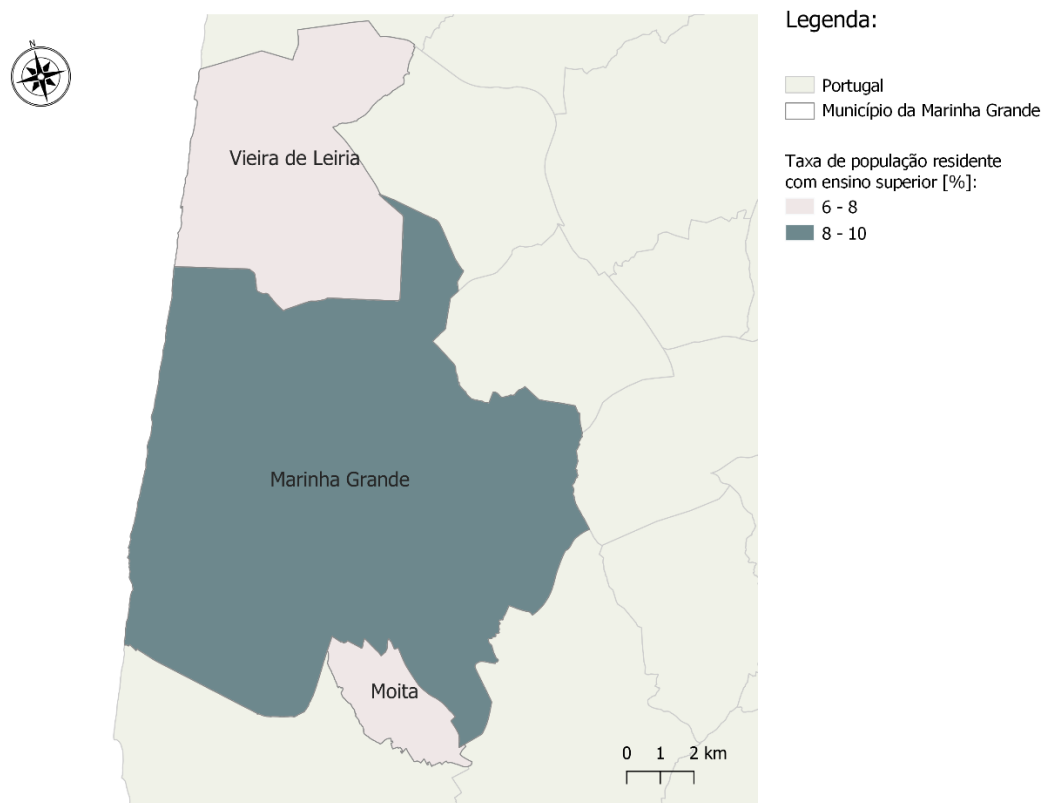


Figura 12 - Taxa de população residente com ensino superior (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Analisando o mapa da figura 12, verifica-se que a freguesia da Marinha Grande é a freguesia do Concelho com maior taxa de população residente com ensino superior (entre 8 e 10%).

As freguesias de Vieira e Leira e Moita apresentam uma taxa de população residente com ensino superior entre 6 e 8%, o que revela uma maior vulnerabilidade destas freguesias às alterações climáticas, relacionada com este indicador.

Na figura seguinte encontra-se representada a taxa de desemprego no Concelho da Marinha Grande.

A taxa de desemprego é considerada um indicador fundamental na análise de risco, na medida em que, de um modo global, a população desempregada terá menos disponibilidade financeira e, eventualmente, menos motivação, para implementar medidas de adaptação às alterações climáticas.

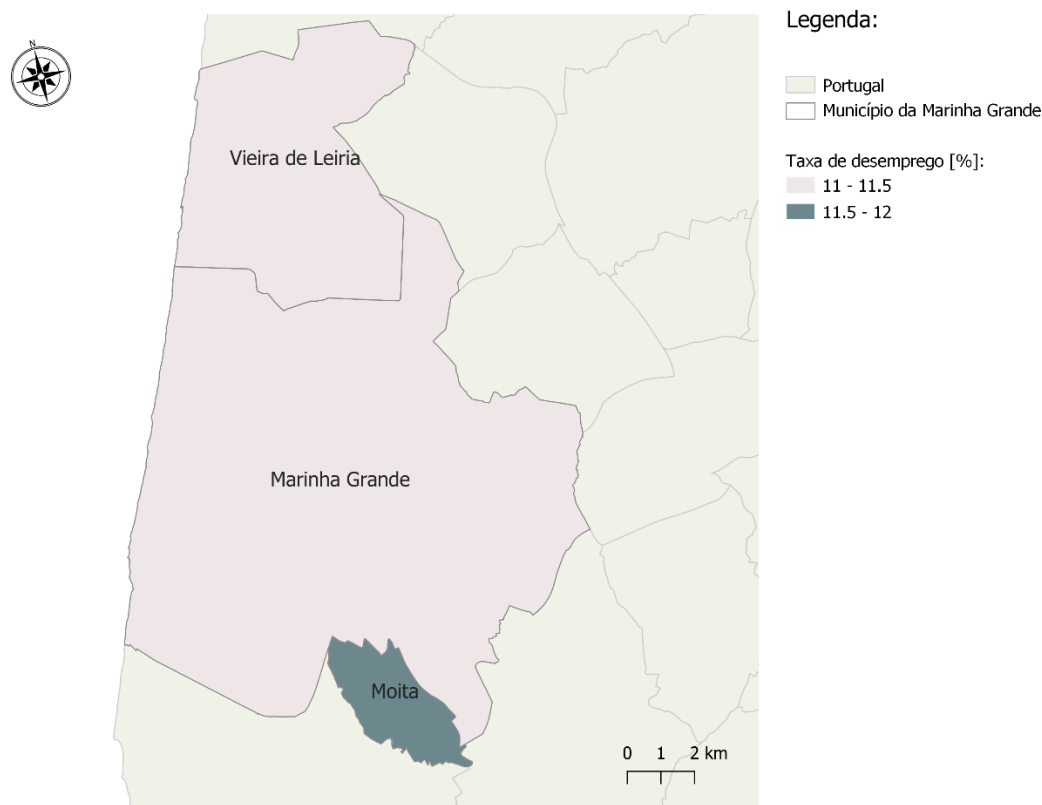


Figura 13 - Taxa de desemprego (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Na figura 13 verifica-se que a taxa de desemprego é mais elevada na freguesia da Moita, com uma taxa de desemprego entre 11,5 a 12%. Esta freguesia apresenta assim uma maior vulnerabilidade às alterações climáticas relacionada com o indicador supracitado.

A taxa de desemprego é mais reduzida nas freguesias de Vieira de Leiria e Marinha Grande (11 a 11,5%), representando uma menor vulnerabilidade da população.

3.1.3. Parque edificado

A identificação e caracterização do parque edificado é uma ferramenta importante na análise de risco e vulnerabilidade às alterações climáticas. Os edifícios mais antigos tendem a ter menor potencial de adaptação aos efeitos das alterações climáticas.

Considerando as técnicas e materiais de construção utilizados até 1960, estes edifícios/alojamentos podem considerar-se pouco adaptados a eventuais impactos das alterações climáticas, apresentando maior complexidade a sua eventual reestruturação/adaptação. Deste modo, uma maior taxa de edifícios/alojamentos anteriores a 1960 numa freguesia constitui risco acrescido e aumenta a vulnerabilidade do parque edificado.

Para edifícios mais recentes prevê-se uma melhor adaptação a fenómenos climatéricos.

Nas figuras seguintes encontram-se representadas a taxa de alojamentos e edifícios construídos antes de 1960 e as taxas de alojamentos de residência habitual, alojamentos próprios e alojamentos com sistemas de climatização em todo o Concelho da Marinha Grande.

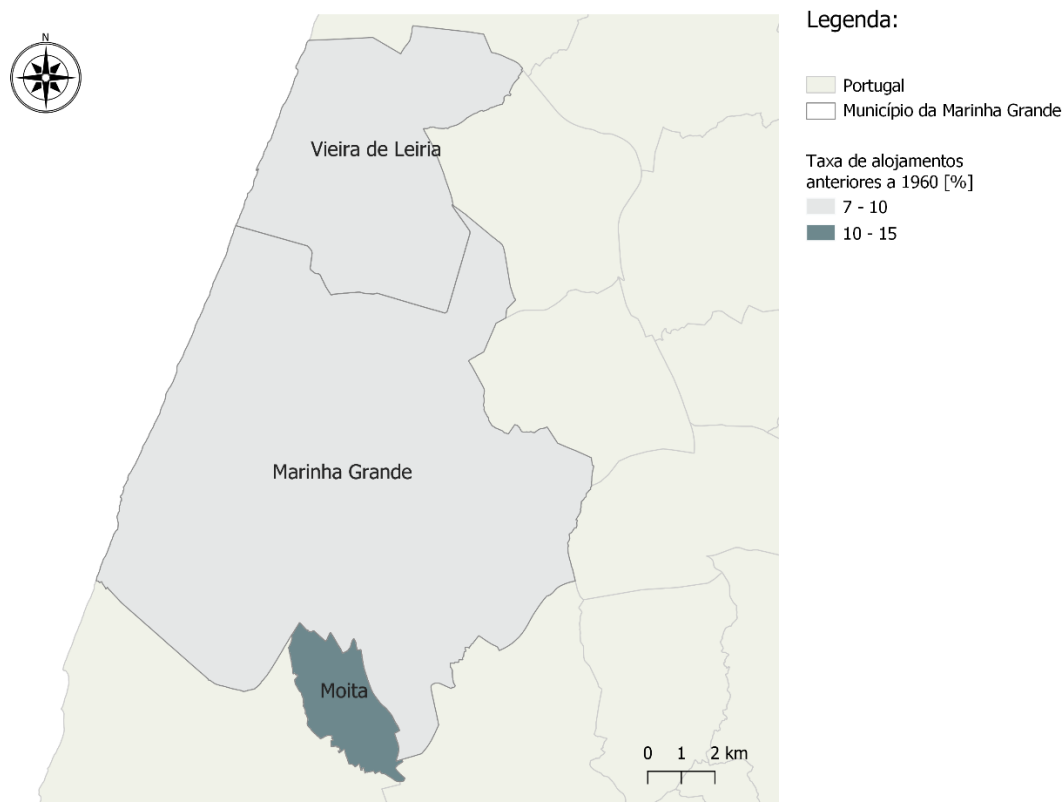


Figura 14 - Taxa de alojamentos anteriores a 1960 (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Analisando a figura 14 conclui-se que, considerando a idade dos alojamentos, Moita é a freguesia do Concelho da Marinha Grande com maior vulnerabilidade às alterações climáticas, uma vez que apresenta a taxa de alojamentos anteriores a 1960 mais elevada.

As freguesias de Vieira de Leiria e Marinha Grande, com 7 a 10% de alojamentos anteriores a 1960, apresentam, assim, uma menor vulnerabilidade.

Nestes alojamentos, anteriores a 1960, é mais premente a necessidade de implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas no edificado, nos casos em que as suas características específicas lhe confirmam maior vulnerabilidade.

A figura 15 representa a taxa de edifícios anteriores a 1960, no Concelho da Marinha Grande.

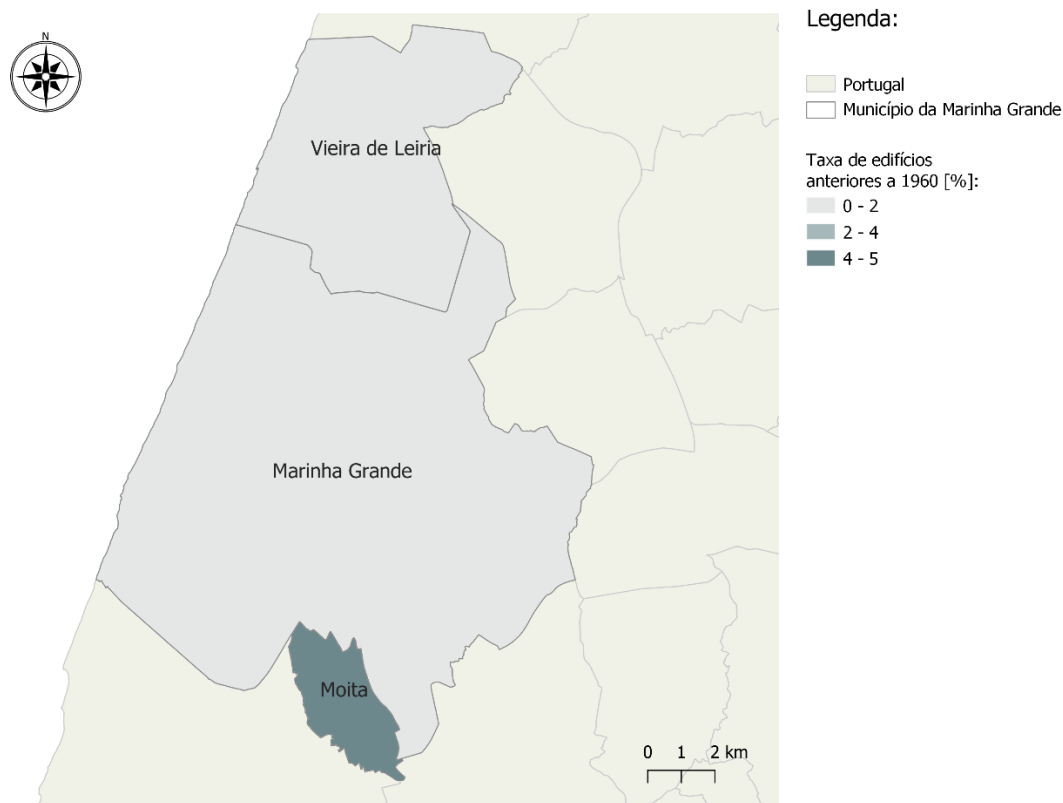


Figura 15 - Taxa de edifícios anteriores a 1960 (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Analisando o mapa apresentado verifica-se que a freguesia da Moita é a mais vulnerável do Concelho às alterações climáticas, relativamente à idade dos edifícios, na medida em que apresenta uma maior taxa de edifícios anteriores a 1960, entre os 4 e 5%.

Por sua vez, nas restantes freguesias verifica-se uma taxa de edifícios mais antigos inferior a 2%, apresentando, assim, uma menor vulnerabilidade às alterações climáticas.

Estes edifícios mais antigos apresentam menor adaptação a fenómenos climatéricos. Destaca-se, contudo, que, no Concelho, a taxa de edifícios anteriores a 1960 é relativamente reduzida (até 5%).

A figura 16 representa a taxa de alojamentos de residência habitual. Nestes alojamentos é mais premente a necessidade de implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas, nos casos em que as suas características específicas lhe confirmam maior vulnerabilidade.

Tipicamente, as medidas de adaptação mais relevantes têm como objetivo introduzir maior conforto térmico e aumentar a resiliência e adaptabilidade do edificado.

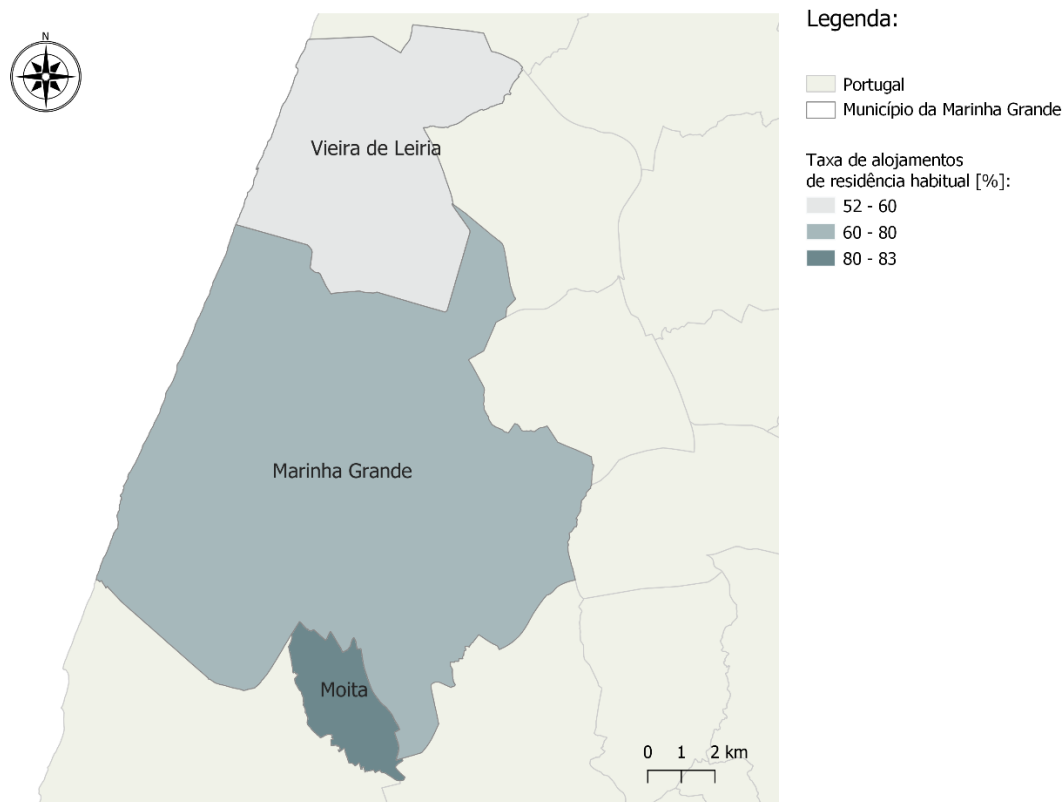


Figura 16 - Taxa de alojamentos de residência habitual (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

A figura apresentada revela que o Concelho da Marinha Grande apresenta uma taxa de alojamentos de residência habitual entre 52 e 83%, verificando-se assim um número moderado de alojamentos de férias ou similares no concelho.

É na Freguesia da Moita, localizada na área mais interior do concelho, que se verifica uma maior taxa de alojamentos de residência habitual (80 a 85%). Por sua vez, é na freguesia de Vieira de Leiria que este indicador regista um valor menor (52 a 60%), associado à maior densidade de residências de férias.

Destaca-se a importância da implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas no edificado, em particular nos alojamentos de residência habitual, pelo maior período de frequência dos seus residentes.

Na figura seguinte apresenta-se a taxa de população residente em alojamentos próprios, por freguesia. Este indicador representa a população residente em alojamentos cuja propriedade é dos ocupantes. Considera-se que poderá existir uma maior dificuldade de implementação de medidas de adaptação por parte de inquilinos, nomeadamente medidas de isolamento dos alojamentos, substituição de envidraçados, entre outras.

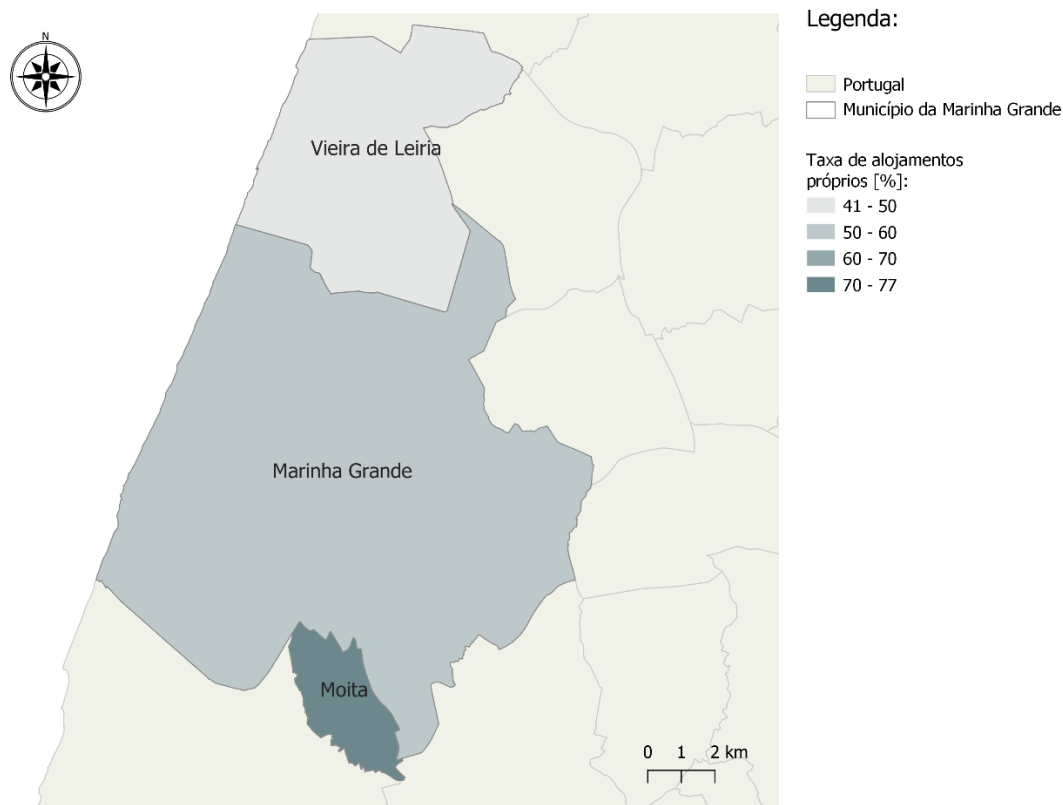


Figura 17 – Taxa de população residente em alojamentos próprios (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Analisando a figura 17 verifica-se a elevada taxa de população residente em alojamentos próprios no Concelho da Marinha Grande.

De acordo com o mapa da figura, o território concelhio apresenta uma taxa de população residente em alojamentos próprios entre 41% a 77%.

A freguesia da Moita apresenta as taxas de alojamento próprio mais elevadas no Concelho, com uma taxa de alojamento próprio de 70% a 77%, representando maior facilidade de intervenção nos alojamentos cujas características específicas lhe confirmam maior vulnerabilidade.

Por sua vez, a freguesia da Marinha Grande, apresenta uma taxa de alojamentos próprios entre 50 a 60% e a freguesia de Vieira de Leiria, apresenta uma taxa ainda mais reduzida, compreendida entre os 41 e 50%. Estas freguesias apresentam assim uma maior vulnerabilidade para este indicador.

Na figura 18 apresenta-se a taxa de alojamentos, por freguesia, com equipamentos de aquecimento. Com o expectável aumento de fenómenos extremos, alojamentos com sistemas de aquecimento apresentam-se melhor adaptados a eventuais ondas de frio que possam ocorrer.

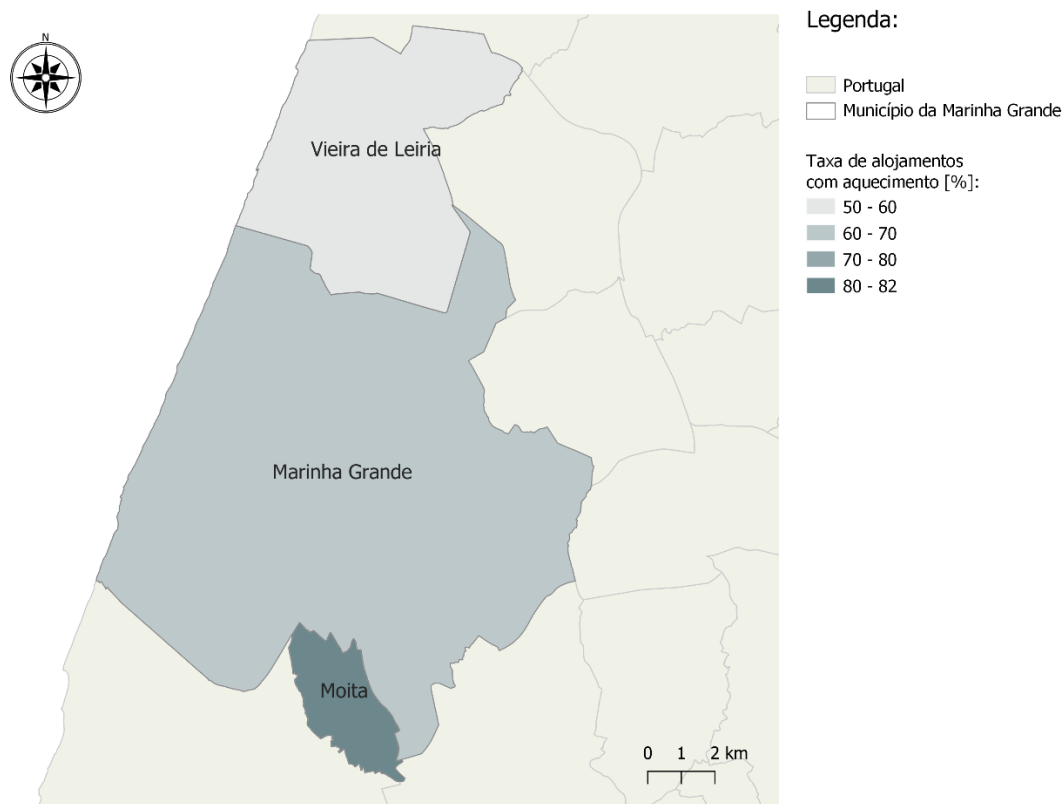


Figura 18 – Taxa de alojamentos com aquecimento (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Da análise da figura anterior destaca-se uma incidência moderada de alojamentos com equipamentos de aquecimento, no Concelho (entre 50% a 82%).

Esta característica confere ao Concelho uma maior vulnerabilidade a temperaturas mínimas extremas, potencialmente associadas a fenómenos climáticos extremos. Destaca-se sobretudo a freguesia de Vieira de Leiria, em que a taxa de alojamentos com aquecimento é inferior (50 - 60%).

Na figura 19 apresenta-se a taxa de alojamentos, por freguesia, com equipamentos de ar condicionado. Com o expectável aumento de temperatura e ondas de calor, alojamentos equipados com ar condicionado apresentam-se melhor adaptados aos efeitos deste evento climático. É expectável que a médio/longo prazo a taxa de alojamentos com equipamentos de ar condicionado aumente, sendo atualmente este tipo de equipamentos caracterizado por elevados níveis de eficiência energética.

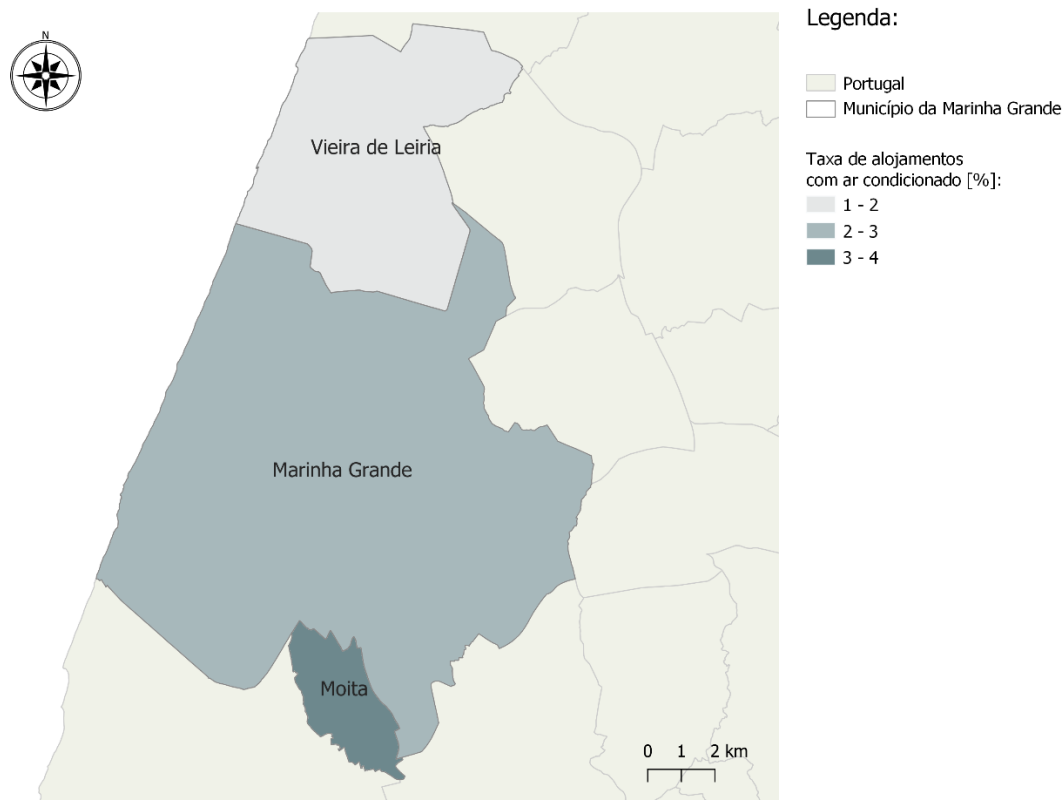


Figura 19 - Taxa de alojamentos com ar condicionado (Fonte: adaptado de Instituto Nacional de Estatística, 2011)

Da análise da figura anterior destacam-se a freguesia da Moita, com uma taxa de alojamentos com equipamentos de ar condicionado mais elevada, entre 3% e 4%.

A freguesia da Marinha Grande apresenta uma taxa de alojamentos com ar condicionado compreendida entre 2% e 3%, enquanto que a freguesia de Vieira de Leiria apresenta a taxa de alojamentos com ar condicionado mais baixa, inferior a 2%.

De um modo global, no Concelho da Marinha Grande observa-se uma taxa de alojamentos com equipamentos de ar condicionado relativamente reduzida. Este indicador traduz elevada vulnerabilidade do parque habitacional do Concelho ao expectável aumento de temperatura e ondas de calor.

3.1.4. Vulnerabilidade Populacional

A capacidade da população se adaptar aos impactos expectáveis das alterações climáticas (capacidade adaptativa), nomeadamente de moderar potenciais danos, de aproveitar oportunidades ou conviver com novas condições ambientais pode ser condicionada por diversos fatores, levando a uma maior ou menor vulnerabilidade dos habitantes do Concelho. A capacidade adaptativa é fortemente condicionada por variáveis socioeconómicas e demográficas (vulnerabilidade social)⁴ assim como pelas características do parque habitacional (vulnerabilidade habitacional)³.

O índice de vulnerabilidade social toma como referência a idade da população residente, em particular os grupos etários até 5 anos de idade e com mais de 65 anos de idade, o grau de literacia da população residente e a taxa de desemprego.

Por sua vez, o índice de vulnerabilidade habitacional toma como referência a idade do parque habitacional, a existência de sistemas de aquecimento/arrefecimento que permitem reduzir o desconforto térmico e a propriedade dos alojamentos (alojamento próprio ou arrendado). É ainda considerada a vulnerabilidade relativa da população ao calor e ao frio, associada, respetivamente, à existência de sistemas de aquecimento e de arrefecimento nos alojamentos habitacionais. Na figura 20 é representada a vulnerabilidade social relativa da população do Concelho da Marinha Grande.

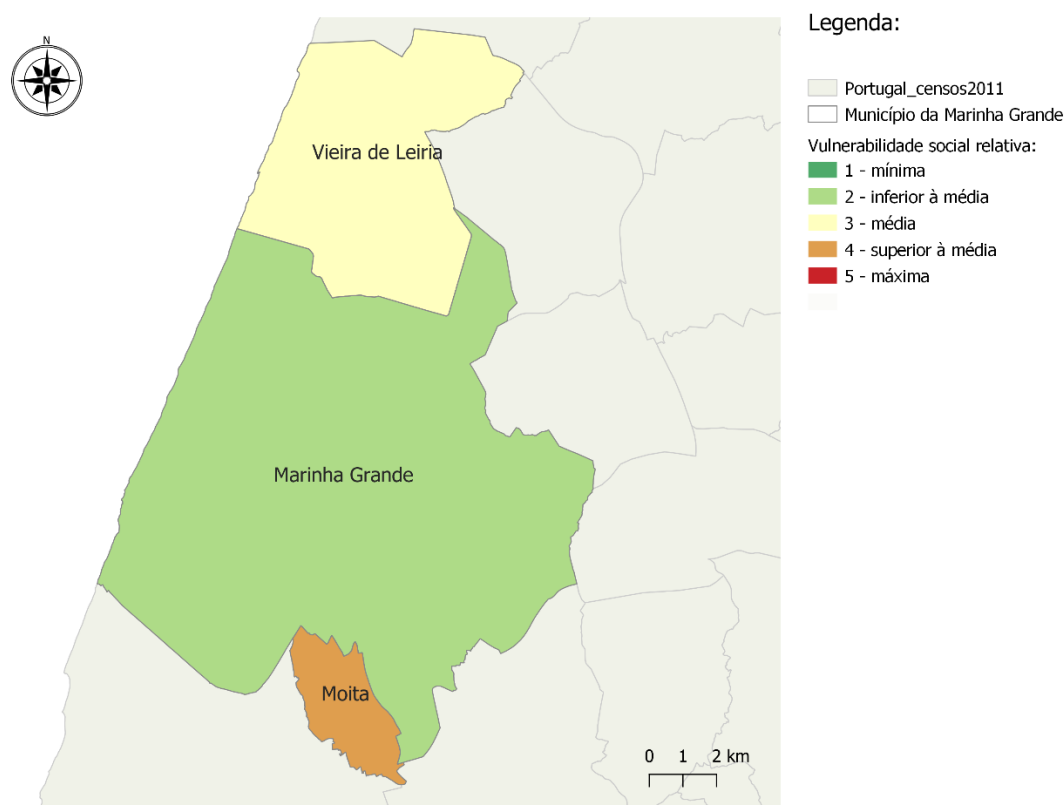


Figura 20 – Vulnerabilidade social relativa da população

⁴ Os índices de vulnerabilidade apresentados tomam como referência parâmetros de caracterização do Concelho e respetivas freguesias, visando uma comparação entre freguesias do mesmo Concelho, exclusivamente, e a identificação de maiores ou menores vulnerabilidades potenciais a nível inframunicipal

Na figura 20 verifica-se uma maior vulnerabilidade social relativa da população (superior à média concelhia) na freguesia de Moita. Tal resulta de, relativamente às outras freguesias concelhias, esta apresentar uma maior taxa de população desempregada aliada a uma menor taxa de população residente com ensino superior, conferindo-lhe uma menor capacidade potencial de adaptação.

Destaca-se, ainda, a freguesia da Marinha Grande, com uma vulnerabilidade relativa inferior à média concelhia e a freguesia de Vieira de Leira com uma vulnerabilidade relativa média, para o indicador em análise.

Na figura seguinte é representada a vulnerabilidade habitacional relativa da população do Concelho da Marinha Grande.

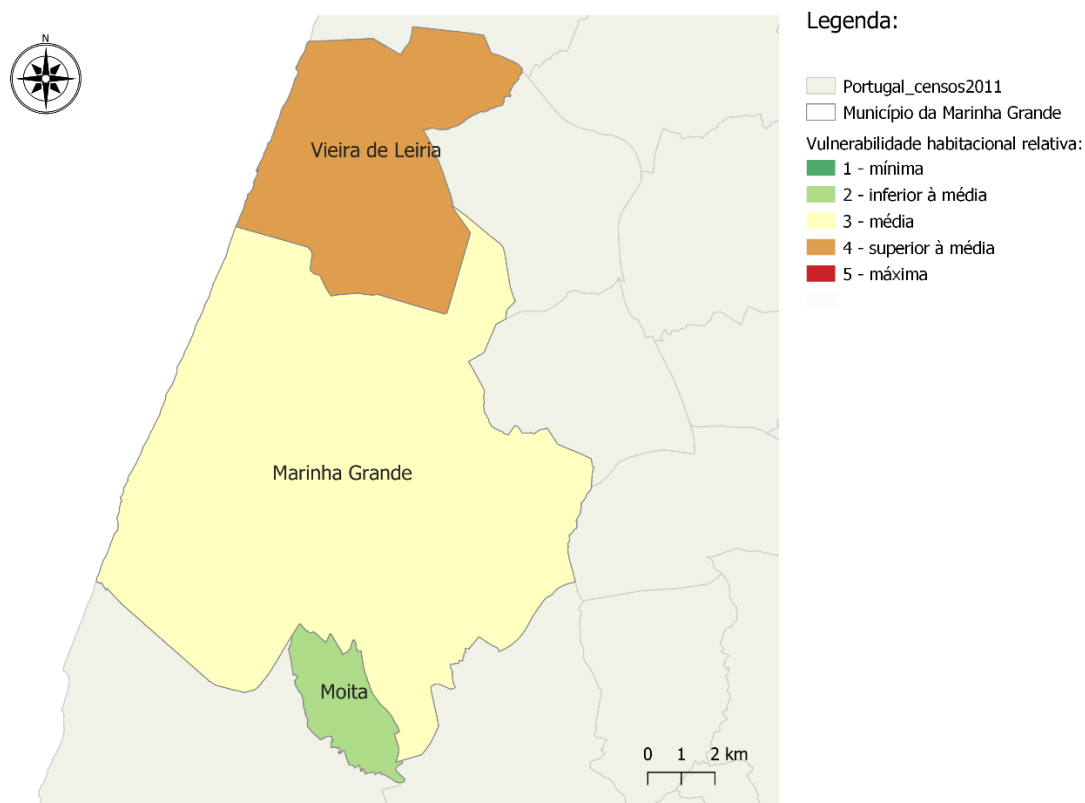


Figura 21 – Vulnerabilidade habitacional relativa da população

Analisando a figura 21, verifica-se que na freguesia de Moita, a população apresenta uma vulnerabilidade habitacional relativa inferior à média concelhia. Apesar desta freguesia apresentar um parque edificado mais antigo, Moita apresenta também uma maior taxa de alojamentos próprios e de residência habitual e com sistemas de climatização, contribuindo para uma maior capacidade de adaptação e resiliência.

Em oposição, a figura ilustra uma vulnerabilidade habitacional relativa superior à média na freguesia de Vieira de Leira.

Na freguesia da Marinha Grande regista-se uma vulnerabilidade média.

Na figura 22 é representada a vulnerabilidade relativa da população ao calor.

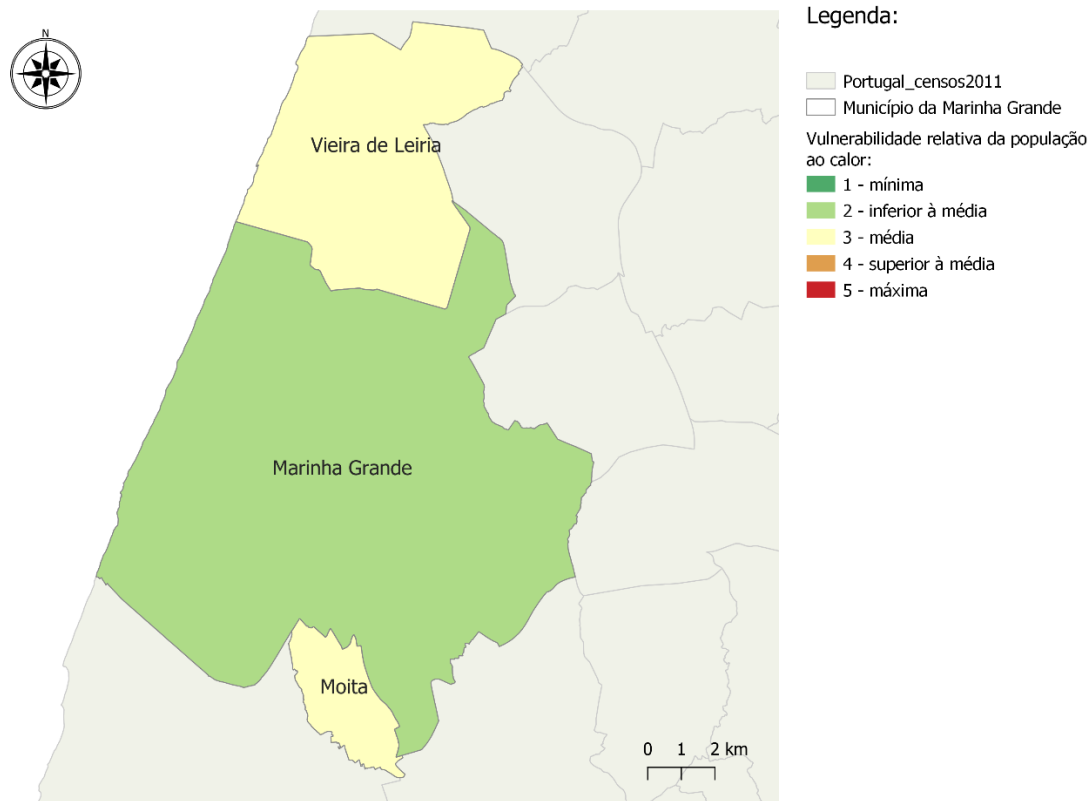


Figura 22 – Vulnerabilidade relativa da população ao calor

De acordo com a figura 22, a freguesia da Marinha Grande apresenta uma vulnerabilidade relativa da população ao calor inferior à média, associada às características da população e do parque residencial.

As restantes freguesias do Concelho apresentam uma vulnerabilidade média para este indicador.

Na figura 23 é representada a vulnerabilidade relativa da população ao frio.

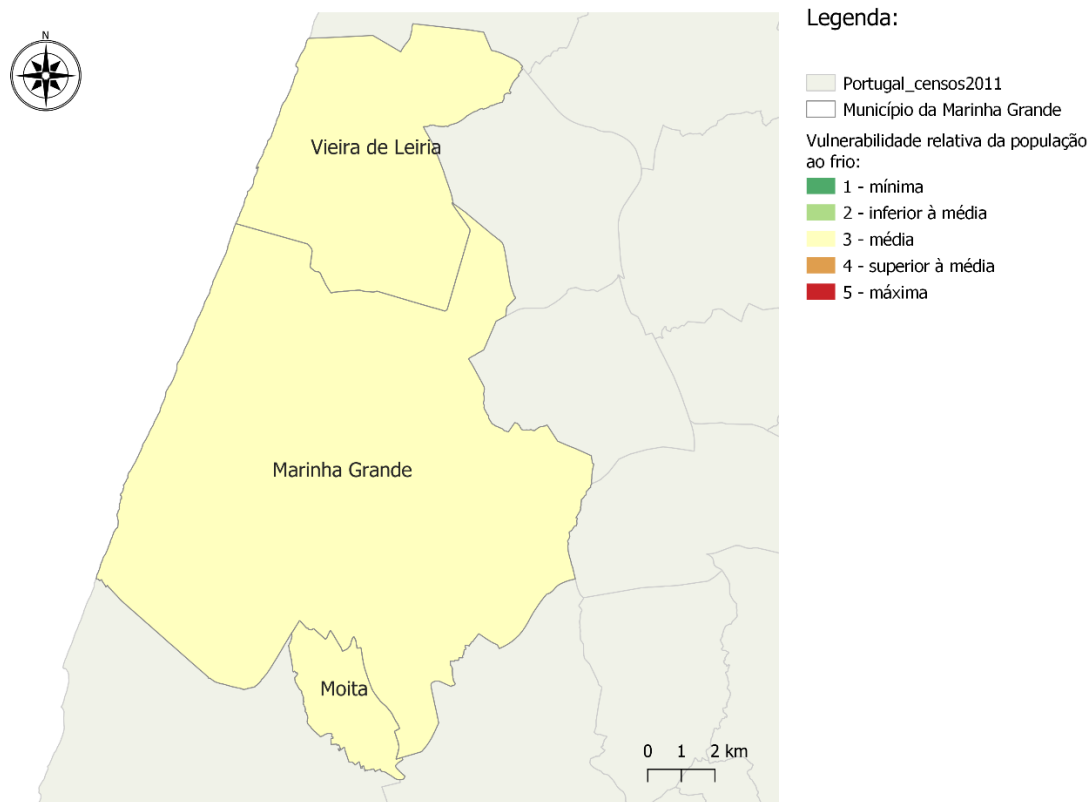


Figura 23 – Vulnerabilidade relativa da população ao frio

De acordo com a figura anterior, as freguesias da Marinha Grande, Moite e Vieira de Leira, apresentam uma vulnerabilidade relativa da população ao frio média. Confrontando a ocorrência das diferentes características da população e do parque residencial em cada freguesia, resulta vulnerabilidade análoga da população ao frio entre as três freguesias do Concelho.

Observa-se, ainda, que o Concelho apresenta uma vulnerabilidade ao frio e ao calor distintas, em particular devido à maior taxa de incidência de sistemas de aquecimento nos alojamentos de residência habitual, comparativamente à baixa taxa de existência de sistemas de arrefecimento.

No sentido de ilustrar a vulnerabilidade da população residente aos potenciais efeitos das alterações climáticas nas diversas freguesias do Concelho é apresentado o índice de vulnerabilidade global relativa da população. Este índice compila os índices de vulnerabilidade social e habitacional e é apresentado na figura 24.

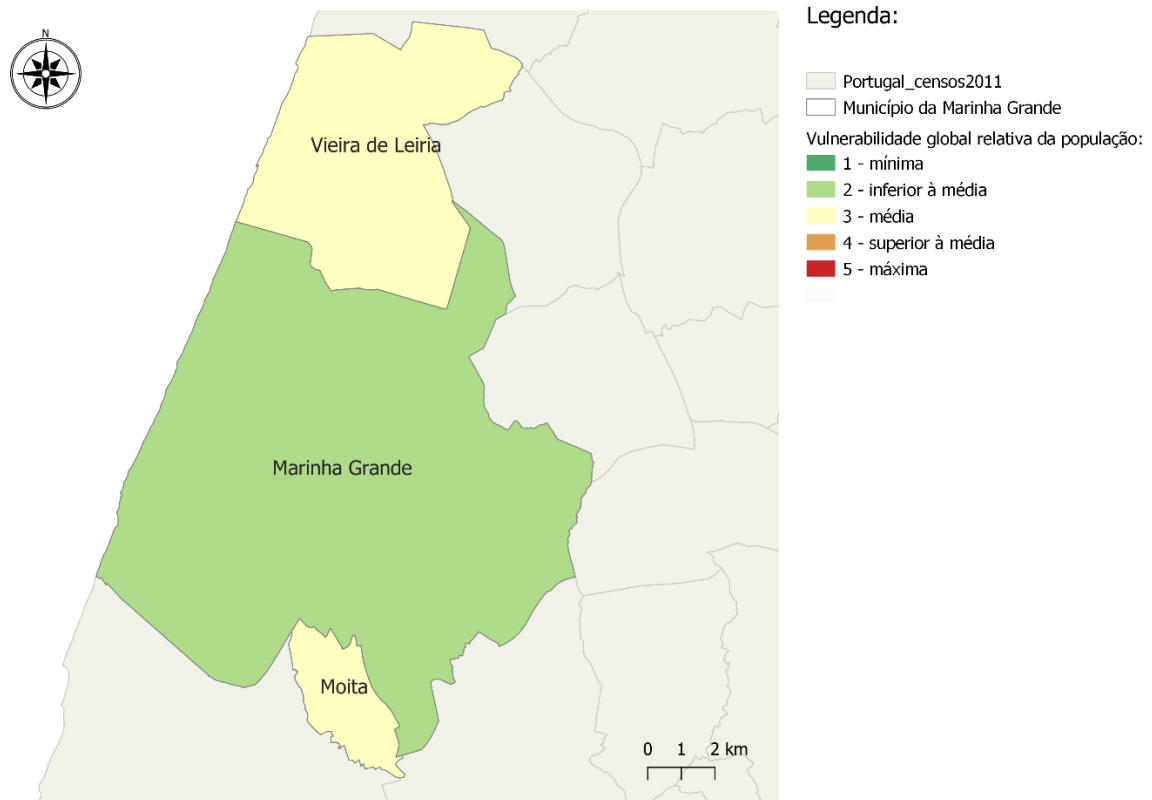


Figura 24 – Vulnerabilidade global relativa da população

De acordo com a figura 24, a freguesia da Marinha Grande apresenta uma vulnerabilidade global relativa inferior à média concelhia

As restantes freguesias do Concelho apresentam uma vulnerabilidade global relativa média.

Salienta-se, com referido anteriormente, que o índice de vulnerabilidade apresentado visa uma comparação entre freguesias do mesmo Concelho, exclusivamente, com o objetivo de identificação de maiores ou menores vulnerabilidades potenciais a nível inframunicipal.

3.1.5. Abastecimento energético

A análise da segurança do abastecimento energético apresenta particular relevância num contexto de adaptação às alterações climáticas, quer pelo expectável aumento ao nível das necessidades de energia associadas à manutenção do conforto térmico, quer pelo impacto das alterações climáticas ao nível dos sistemas de produção de energia, em particular na eventual alteração do potencial de produção de energia a partir de fontes renováveis, mais suscetíveis a variações do clima.

Com base na informação disponível, até ao ano 2019, não foram identificados centros electroprodutores de origem renovável localizados no Concelho da Marinha Grande

Na figura 25 encontra-se representada a insolação no Concelho da Marinha Grande.

A insolação é uma medida da radiação solar e representa o número de horas de sol descoberto, acima do horizonte.

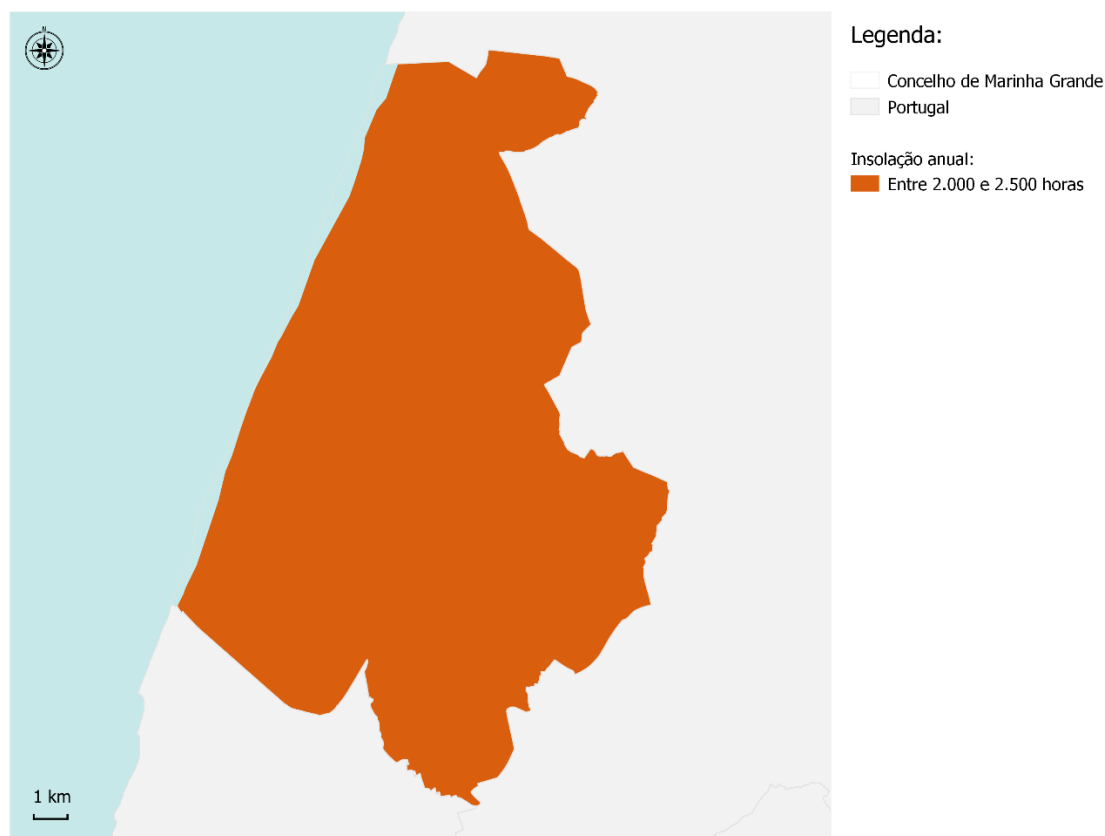


Figura 25 - Insolação no Concelho da Marinha Grande (Fonte: adaptado de Centro Comum de Investigação)

A figura acima evidencia uma elevada insolação, entre 2.000 e 2.500 horas de sol descoberto, acima do horizonte. Assim, o Concelho revela um elevado potencial de aproveitamento energético

de energia solar, apresentando em todo o seu território o número máximo de horas de sol descoberto registado em Portugal Continental.

Na figura 26 encontra-se representada a radiação global anual, no Concelho da Marinha Grande.

A radiação representa a potência de radiação solar incidente numa superfície, por unidade de área, e é dada, neste caso, em kWh/m². A par do elevado número de horas de sol descoberto ilustrado anteriormente (insolação), o concelho possui um elevado potencial de aproveitamento energético de energia solar, quer solar térmico, quer solar fotovoltaico.

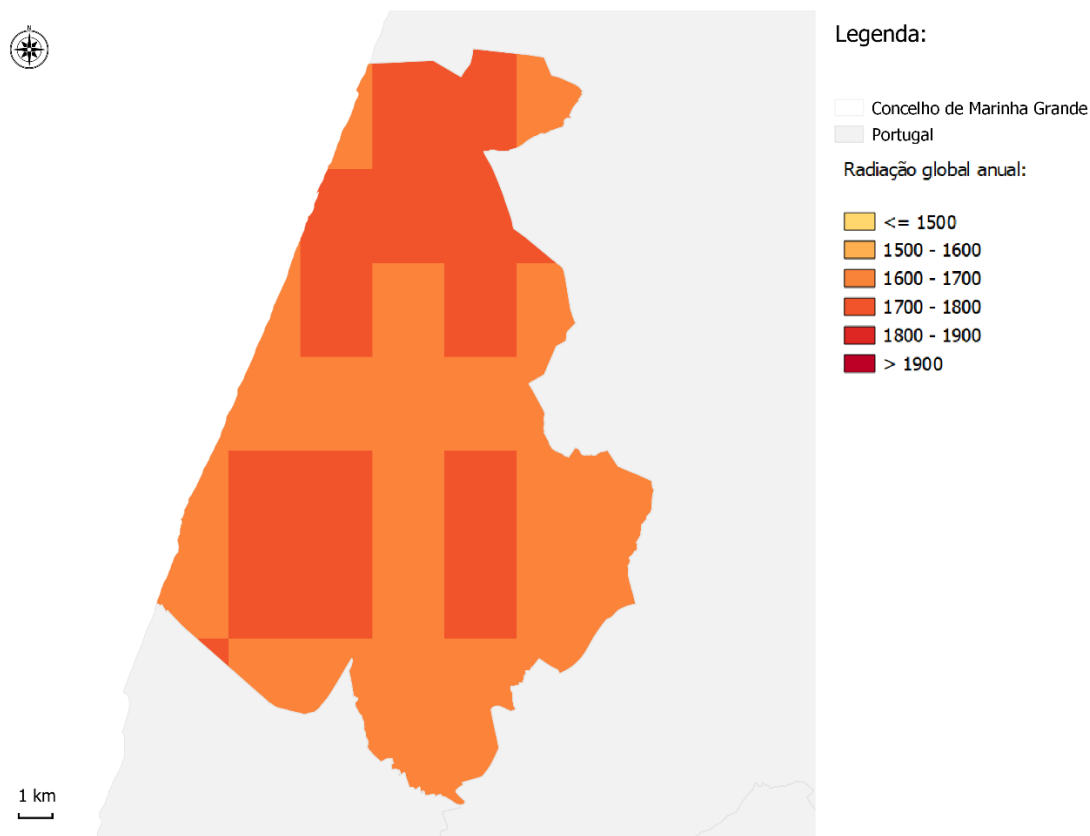


Figura 26 - Radiação global anual no Concelho da Marinha Grande (Fonte: adaptado de Centro Comum de Investigação)

A figura anterior revela uma elevada radiação global anual no Concelho da Marinha Grande, que varia entre 1.600 kWh/m² e 1.800 kWh/m². A par do elevado número de horas de sol descoberto ilustrado anteriormente (insolação), observa-se que o concelho possui um bom potencial de aproveitamento energético de energia solar, quer solar térmico, quer solar fotovoltaico.

3.2. Vulnerabilidades e impactos futuros

Durante as últimas três décadas do século XX diversos estudos (*Basu, et al., 2002; Carvalho, et al., 2010; Doherty, et al., 2017*) refletiram sobre o aumento da mortalidade durante as ondas de calor em vários locais do mundo, identificando fatores de risco como a idade, a etnia e fatores comportamentais. Destacam-se neste âmbito, também, os maiores impactos derivados da ocorrência de ondas de calor, seja porque as ondas de calor acontecem no início da estação quente, seja porque ocorrem em regiões onde a população não está habituada a elevadas temperaturas no decurso do ano.

No que respeita a estes eventos e ao seu impacto para a saúde humana, a ocorrência de temperaturas elevadas representa atualmente um fenómeno crítico. A tendência para a subida da temperatura que se prevê vir a afetar cada vez mais o sul do continente europeu e a área mediterrânica em particular, confirma a importância de endereçar este fenómeno. Desta forma, é previsível que se agrave a exposição da população a temperaturas elevadas, particularmente durante o período estival. Neste contexto, o enfoque no impacto para a saúde humana da exposição a temperaturas elevadas é premente.

No que respeita a agentes aerobiológicos é expectável que as alterações climáticas venham a ter impacto em fatores chave para a sua época de ocorrência, bem como para os seus níveis de concentração. Assim, as alterações climáticas podem provocar alterações ao nível da época de ocorrência e na quantidade de pólenes que poderão afetar a saúde negativamente. No que respeita aos esporos de fungos, é provável que o clima futuro mais quente e seco, venha a aumentar o risco de ocorrência destes agentes e de efeitos nocivos para a saúde.

No curto prazo, é também provável que a frequência e a intensidade dos eventos extremos aumentem sobre a superfície terrestre. Essas alterações são impulsionadas principalmente pelo aumento do conteúdo de vapor de água atmosférico, mas também por alterações ao nível da circulação atmosférica.

As alterações na temperatura apresentam assim também consequências ao nível da produtividade e sobrevivência das espécies vegetais. O aumento da temperatura média, para além de provocar alterações ao nível da fenologia observando-se consequências ao nível do ciclo vegetativo, pode provocar danos nas suas estruturas ficando as árvores debilitadas e sob stress, diminuindo a sua resiliência (EAAFAC - Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas, 2013).

O aumento da temperatura média e conseqüentemente a ocorrência de períodos de secas severas e recorrentes perturbam ainda o desenvolvimento das espécies vegetais uma vez que estes fenómenos promovem a diminuição do crescimento das árvores e podem conduzir a uma fraca saúde e a uma possível morte das árvores (*Hernández-Santana et al., 2009*).

Se, ao impacto das alterações climáticas verificado ao nível da saúde e conseqüente aumento da mortalidade de espécies de árvores, se somar a maior probabilidade de ocorrência de

tempestades individuais mais intensas à medida que a temperatura média aumenta verifica-se um risco muito elevado associado à ocorrência de danos em edifícios e infraestruturas assim como danos para a saúde e a vida das populações.

É ainda importante realçar que, em cenário de alterações climáticas se podem verificar impactos potenciais em alguns locais onde atualmente não existem inundações em tecido urbano contínuo. Também locais onde existe atualmente risco de inundação costeira é projetado que ocorra o aumento da área afetada.

Tendo em conta a análise efetuada no âmbito de cada um dos eventos climáticos e as consequências das modificações previstas no clima, os principais impactos negativos, tanto diretos como indiretos, expectáveis são os relacionados com:

Temperaturas elevadas /ondas de calor

- Aumento do risco de incêndio e ocorrência de incêndios;
- Intensificação dos danos para a saúde;
- Alterações nos estilos de vida;
- Alterações na biodiversidade e no património ambiental e natural;
- Danos para as cadeias de produção e alterações nos usos de equipamentos;
- Decréscimo da qualidade do ar;
- Aumento da mortalidade devido ao calor
- Aumento da ocorrência de doenças transmitidas por vetores;
- Problemas para a saúde, perda de bens e alteração do uso de equipamentos e serviços sendo que os grupos normalmente mais sensíveis (população mais idosa, crianças, populações mais isoladas, indivíduos com mobilidade condicionada ou fisicamente dependentes) continuarão a ser aquelas que apresentam maior vulnerabilidade.
- Possível redução ao nível do fornecimento de água e/ou redução da sua qualidade;
- Danos para a vegetação e alterações na biodiversidade;
- Danos para as cadeias de produção e alterações nos usos de equipamentos;
- Alterações no escoamento superficial e na recarga dos aquíferos e, conseqüentemente, nas disponibilidades de água;
- Danos em setores como a agricultura e a floresta e surgimento de novas pragas;

- Prejuízos para as atividades económicas, aumento dos custos de produção de bens e serviços e aumento dos custos com seguros.

Precipitação excessiva (cheias/inundações) devido a fenómenos extremos

- Alterações nos estilos de vida;
- Danos em equipamentos, infraestruturas e vias de comunicação;
- Danos para as cadeias de produção e alterações nos usos de equipamentos;
- Danos para a saúde humana;
- Danos para a vegetação;
- Danos em setores como o turismo e a agricultura;
- Aumento da escorrência superficial, arrastamento de sólidos e diminuição da qualidade da água;
- Problemas para a saúde, perda de bens e alteração do uso de equipamentos e serviços sendo que os grupos normalmente mais sensíveis (população mais idosa, crianças, populações mais isoladas, indivíduos com mobilidade condicionada ou fisicamente dependentes) continuarão a ser aquelas que apresentam maior vulnerabilidade.

Ventos fortes e tempestades

- Danos em edifícios, bens e infraestruturas;
- Danos para a vegetação;
- Alterações nos estilos de vida;
- Danos para a saúde;
- Danos para as cadeias de produção e diminuição das condições propícias à atividade piscatória;
- Danos no setor agrícola devido a modos de produção.

Tendo em conta a análise efetuada e as vulnerabilidades identificadas reforça-se a importância do debate sobre os impactos futuros, nomeadamente no que respeita às consequências ou oportunidades que as mudanças no clima podem trazer.

Por exemplo, o setor do turismo poderá beneficiar com uma temporada turística mais prolongada (exemplo de impacto positivo, ou oportunidade) devido ao maior número de dias de calor. No entanto, esse aumento conjugado com a diminuição da precipitação pode ter como consequência uma menor disponibilidade de água (impacto negativo direto). Um número crescente de turistas

aumentará a procura de água nos meses onde a sua disponibilidade é mais reduzida (impacto negativo indireto).

3.3. Setores vulneráveis

O Município pretende melhorar a sua resposta às vulnerabilidades e impactos atuais e futuros através da elaboração do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas onde são identificadas as principais medidas a adotar a nível municipal.

Este, considera as características do Município e as suas preocupações, incluindo ainda a análise de eventos climáticos (de acordo com metodologia apresentada).

Através de estudos e atualizações de projeções e cenários aplicados à área geográfica do Município serão identificados potenciais riscos por setor, impactos e consequências, incluindo os relacionados com eventos meteorológicos extremos.

Aos impactos diretos acrescem ainda os impactos indiretos, que resultam da transformação das atividades económicas e sociais.

Nesse sentido importa referir que, tendo em conta a ENAAC 2020, os setores considerados prioritários no âmbito da elaboração do presente plano são:



3.4. Sensibilidade climática

A sensibilidade climática é definida como "o grau em que um sistema é afetado, quer negativamente ou beneficamente, por estímulos relacionados com o clima. O efeito pode ser direto (por exemplo, mudança no rendimento das culturas em resposta a uma alteração na média, alcance ou variabilidade de temperatura) ou indireto (por exemplo, danos causados por um aumento na frequência de inundações devido ao aumento do nível do mar)" (IPCC).

Contudo, nem todos os elementos expostos ao clima (pessoas, edifícios, redes de infraestruturas, culturas agroflorestais, valores ambientais ou culturais) são sensíveis a todos os estímulos climáticos. Por outro lado, o mesmo estímulo pode afetar o sistema de forma diferente consoante as características do território. Tendo estes fatores em consideração, para o desenvolvimento da análise de sensibilidade climática do território foram estabelecidas previamente, com base em análise bibliográfica, as relações de causalidade existentes entre estímulos climáticos e os elementos do sistema expostos e potencialmente afetados pelo clima.

A avaliação da sensibilidade climática do território foi realizada através da identificação dos valores ambientais, físicos/infraestruturais, sociais, económicos e culturais suscetíveis de serem afetados por estímulos climáticos. Este exercício teve por base um conjunto de indicadores de sensibilidade climática.

3.4.1. Agricultura, floresta e biodiversidade

A sensibilidade climática para o sector da agricultura, florestas e biodiversidade decorre fundamentalmente dos potenciais impactes associados a quatro parâmetros climáticos:








- tendência verificada e projeções futuras de aumento das temperaturas máximas, com acréscimo do fenómeno de ondas de calor;
- tendência verificada e projeções futuras de aumento das temperaturas mínimas, com diminuição significativa do número de dias com geada;
- tendência verificada e projeções futuras de diminuição da precipitação, com consequente potencial redução da água disponível para rega; e,
- intensificação dos eventos extremos de precipitação, tempestades e ventos, com eventuais efeitos na destruição, total ou parcial, de culturas e/ou infraestruturas e equipamentos agrícolas (nos domínios da produção vegetal, como por exemplo estufas e sistemas de rega, e da produção animal).

A localização dos espaços agroflorestais em áreas sensíveis aos estímulos climáticos - designadamente incêndios rurais/florestais, erosão hídrica do solo e tempestades de vento -

constituem situações mais problemáticas associadas às alterações climáticas no sector da agricultura, pecuária e florestas.

A matriz de sensibilidade abaixo sistematiza a análise da sensibilidade do setor Biodiversidade e Paisagem aos diferentes riscos climáticos. De notar que diversos riscos climáticos atuam cumulativamente sobre este setor, o que exponencia em diversos casos a sensibilidade até a alguns desses riscos climáticos.

Tabela 1 – Matriz de sensibilidade do setor da Biodiversidade e Paisagem

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Subida do nível médio do mar				
Erosão Costeira (dunar e arribas)				
Galgamentos e inundações costeiras				
Acidificação do oceano				
Alteração da temperatura média do oceano				








3.4.2. Turismo e outras atividades económicas




As implicações das alterações climáticas sobre o turismo são complexas, podendo ser prejudiciais para o subsector devido aos potenciais impactes para a saúde dos turistas (redução da qualidade do ar, aumento do risco de contágio de doenças infecciosas, etc), à maior probabilidade de ocorrerem desastres naturais (cheias, incêndios florestais e rurais) ou, ainda, em resultado de eventos extremos climáticos (ondas de calor ou tempestades), impactantes para a procura da oferta turística da região.

No contexto do turismo, afigura-se imprescindível incorporar também na análise da sensibilidade climática as dimensões relacionadas com o património histórico e cultural. As alterações climáticas poderão resultar em impactes físicos diretos sobre o património edificado, os equipamentos culturais e as paisagens culturais. Estes impactes negativos poderão ser o resultado tanto da ocorrência de eventos extremos e repentinos, como precipitação excessiva, tempestades ou vento forte, como de situações que decorrem das mudanças climáticas graduais, menos evidentes, provocando alterações na amplitude dos ciclos de humidade ou da temperatura, por exemplo, com reflexos no património histórico e cultural, designadamente o edificado.

A localização das atividades comerciais e de serviços em meio urbano e de zonas comerciais e de espaços empresariais em áreas sensíveis aos riscos climáticos (designadamente inundações e cheias rápidas) constituem as situações mais problemáticas associadas às alterações climáticas no subsector do comércio e serviços, sendo por isso uma vulnerabilidade comum às diversas centralidades.

Tabela 2 – Matriz de sensibilidade do setor do turismo e outros setores económicos

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				

Subida do nível médio do mar				
Erosão Costeira (dunar e arribas)				
Galgamentos e inundações costeiras				



3.4.3. Ordenamento do território









A sensibilidade ou suscetibilidade é condicionada pelas condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, a sua topografia, a capacidade dos solos para resistir à erosão ou o seu tipo de ocupação) e pelas atividades humanas que afetam as condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, práticas agrícolas, gestão de recursos hídricos, utilização de outros recursos e pressões relacionadas com as formas de povoamento e densidade populacional).

A sensibilidade foi determinada com base na exposição territorial ao risco (definida nos Planos Municipais de Emergência e Proteção Civil e também no PNPOT), nas condições físicas, socioeconómicas e institucionais do território, como por exemplo, a exposição marítima/litoralidade, a latitude, a geomorfologia, a rede hidrográfica, os setores económicos sensíveis (como a agricultura, floresta, turismo) e os grupos populacionais mais desfavorecidos e vulneráveis, bem como os atores chave.

A matriz de sensibilidade abaixo sistematiza a análise da sensibilidade do setor do Ordenamento do Território aos diferentes riscos climáticos. De notar que diversos riscos climáticos atuam cumulativamente sobre este setor, o que exponencia em diversos casos a sensibilidade até a alguns desses riscos climáticos.

Tabela 3 – Matriz de sensibilidade do setor do Ordenamento do Território

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				

Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Subida do nível médio do mar				
Erosão Costeira (dunar e arribas)				
Galgamentos e inundações costeiras				

3.4.4. Energia, indústria e resíduos







A relação entre as atividades inerentes à gestão de resíduos e águas residuais e os eventos ou riscos climáticos, deve ser caracterizada como fraca, mas de carácter biunívoco, ou sinérgico e cumulativo. Foi possível concluir nos capítulos anteriores que este setor não contribui de forma significativa para as alterações e vulnerabilidade climáticas. Contudo, importa igualmente averiguar se essas alterações e vulnerabilidade climáticas promovidas pelos restantes setores de atividade humana colocam em risco a atividade ou prática destes serviços de saneamento e integridade das suas infraestruturas críticas.

Nesse âmbito destaca-se o facto de que a precipitação intensa poderá despoletar o encaminhamento de quantidades excessivas de efluentes às ETAR, inviabilizando o seu tratamento, e conseqüente contaminação do meio natural. Poderá igualmente causar inundações

e danos físicos de equipamentos ou infraestruturas de gestão de resíduos e águas residuais. Por sua vez, no que respeita às temperaturas elevadas / ondas de calor, o aumento da temperatura poderá induzir a aceleração dos processos de digestão anaeróbia de resíduos e águas residuais, e consequente produção de biogás que, em caso de libertação para a atmosfera potencia o aquecimento global.

Tendo em consideração a ocorrência dos eventos climáticos extremos previstos para as próximas décadas, apresenta-se na tabela seguinte uma análise de sensibilidade à integridade do setor energia, indústria e resíduos.

Tabela 4 – Matriz de sensibilidade do subsector dos resíduos e águas residuais

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				











3.4.5. Recursos hídricos



A sensibilidade a parâmetros climáticos varia com as características hidromorfológicas das massas de água superficiais ou subterrâneas. Os principais parâmetros climáticos que afetam os recursos hídricos da região são a precipitação e a temperatura. Como recurso, a escassez de precipitação (secas) é a principal fonte de risco. Paralelamente, o aumento da temperatura na região, fazendo aumentar a evapotranspiração, acentua este risco. Acresce, que existem poucas albufeiras com capacidade regularizar, entre anos, as necessidades hídricas.

Por outro lado, a ocorrência de fenómenos de precipitação extrema é cada vez mais frequente e severa. Estes fenómenos determinam a ocorrência de cheias, quer em contexto urbano, quer fluvial.

Abaixo representa-se a matriz de sensibilidade no que respeita ao setor dos recursos hídricos.









Tabela 5 – Matriz de sensibilidade do setor dos Recursos Hídricos

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Subida do nível médio do mar				
Erosão Costeira (dunar e arribas)				
Galgamentos e inundações costeiras				

Acidificação do oceano				
Alteração da temperatura média do oceano				

3.4.6. Saúde e segurança de pessoas e bens









O impacto das alterações climáticas no sector da saúde e segurança de pessoas e bens pode fazer-se sentir a diferentes níveis, nomeadamente através dos efeitos diretos, indiretos e sociais. Os impactes diretos são os que são resultantes da exposição aos elementos meteorológicos que afetam diretamente a saúde e a segurança humana. Não obstante a importância dos impactes indiretos e sociais, considera-se que o setor é particularmente sensível aos impactes diretos de fenómenos meteorológicos extremos, nomeadamente os efeitos na mortalidade e morbilidade associados às ondas de calor. Reforça-se que os outros riscos climáticos identificados poderão também apresentar um impacto negativo para a saúde e segurança de pessoas e bens. No entanto, considera-se que este impacto se traduzirá por um efeito menos significativo que os eventos térmicos extremos.

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Galgamentos e inundações costeiras				

3.4.7. Transportes e infraestruturas

A região é servida por uma rede de infraestruturas de transporte que conjugado com a exposição destas infraestruturas a diversos riscos climáticos origina que este sector seja particularmente sensível aos estímulos de natureza climática.

Desde logo a existência de zonas com risco de incêndio faz com que as diversas infraestruturas viárias existentes revelem alguma sensibilidade.

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Galgamentos e inundações costeiras				

3.4.8. Zonas costeiras













A zona costeira é sensível aos fenómenos de origem meteorológica. A costa atlântica possui uma extensão aproximada de 155 km e encontra-se sujeita à influência direta dos fenómenos oceânicos, nomeadamente à agitação marítima de elevada incidência energética provocada pelas tempestades, à sobrelevação de origem meteorológica, que tem provado em alguns eventos, problemas relacionados com a erosão de praias e arribas, ao recuo de linha de costa, aos galgamentos e inundações costeiras, à destruição de infraestruturas, de áreas portuárias.

As diversidades das zonas costeiras conferem-lhes um carácter único de coexistência histórica entre diferentes atividades humanas e natureza. No entanto, também torna complexa a análise da sua sensibilidade, visto que dentro de um Município podem existir diferentes tipos de ocupação da

sua zona costeira, com diferentes sensibilidades aos estímulos climáticos e, por essa razão, com diferentes impactes e vulnerabilidades possíveis.

A matriz de sensibilidade abaixo sistematiza a análise da sensibilidade do setor das Zonas Costeiras e Recursos Marinhos aos diferentes riscos climáticos. De notar que diversos riscos climáticos atuam cumulativamente sobre este setor, o que exponencia em diversos casos a sensibilidade até a alguns desses riscos climáticos.

Tabela 6 – Matriz de sensibilidade do setor das Zonas Costeiras e Recursos Marinhos

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Seca				
Redução da precipitação				
Precipitação intensa				
Alteração na escala sazonal da precipitação				
Temperaturas elevadas / ondas de calor				
Alteração na escala sazonal da temperatura				
Ventos fortes				
Subida do nível médio do mar				
Erosão Costeira (dunar e arribas)				
Galgamentos e inundações costeiras				
Acidificação do oceano				
Alteração da temperatura média do oceano				

3.5. Nível de risco

3.5.1. Agricultura, florestas e biodiversidade

Considerando a previsão de aumento da frequência de ocorrência e o agravamento das consequências de cada impacto, os riscos prioritários são:

1. Secas;
2. Redução da precipitação;
3. Alteração na escala sazonal da precipitação;
4. Temperaturas elevadas / ondas de calor;
5. Alteração na escala sazonal da temperatura.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 7 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor da agricultura, florestas e biodiversidade

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Seca	Alto	Muito Alto	Extremamente Alto	↑
Redução da precipitação	Alto	Muito Alto	Extremamente Alto	↑
Alteração na escala sazonal da precipitação	Moderado	Muito Alto	Extremamente Alto	↑
Temperaturas elevadas / ondas de calor	Moderado	Muito Alto	Extremamente Alto	↑
Alteração na escala sazonal da temperatura	Moderado	Muito Alto	Extremamente Alto	↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.2. Turismo e outras atividades económicas

Considerando a previsão de aumento da frequência de ocorrência e o agravamento das consequências de cada impacto, os riscos prioritários são:

1. Secas;
2. Redução da precipitação;
3. Alteração na escala sazonal da precipitação;
4. Temperaturas elevadas / ondas de calor;
5. Alteração na escala sazonal da temperatura;
6. Subida do nível médio do mar;
7. Erosão Costeira (dunar e arribas);
8. Galgamentos e inundações costeiras.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 8 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor do turismo e outras atividades económicas

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Seca	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Redução da precipitação	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Alteração na escala sazonal da precipitação	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Temperaturas elevadas / ondas de calor	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Alteração na escala sazonal da temperatura	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Subida do nível médio do mar	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Erosão Costeira (dunar e arribas)	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑
Galgamentos e inundações costeiras	Amarelo	Laranja	Vermelho	↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.3. Ordenamento do território

Da análise efetuada, conclui-se que os riscos climáticos que apresentam um potencial de aumento mais acentuado e preocupante, logo os mais prioritários, são os relacionados com riscos de secas e de temperaturas elevadas / ondas de calor, precipitação excessiva e ciclones. Para além dos eventos climáticos e respetivas consequências identificados como de maior risco, realça-se o risco inerente à subida do nível da água do mar.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 9 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor do ordenamento do território

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Seca	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Redução da precipitação	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Temperaturas elevadas / ondas de calor	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Ventos fortes	Alto	Moderado	Muito Alto	↑
Subida do nível médio do mar	Moderado	Moderado	Muito Alto	↑
Erosão Costeira (dunar e arribas)	Moderado	Moderado	Muito Alto	↑
Galgamentos e inundações costeiras	Moderado	Moderado	Muito Alto	↑
Acidificação do oceano	Moderado	Moderado	Muito Alto	↑
Alteração da temperatura média do oceano	Moderado	Moderado	Muito Alto	↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.4. Energia, indústria e resíduos

De notar que, tal como referido anteriormente, e também à semelhança de outros setores em análise, a maioria dos riscos climáticos mais diretos sobre este setor funciona de forma cumulativa nos impactes que gera e exponencia os impactes de outros riscos.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 10 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor da energia, indústria e resíduos

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Seca	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Redução da precipitação	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Precipitação intensa (eventos extremos)	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Alteração na escala sazonal da precipitação	Alto	Moderado	Moderado	↑
Temperaturas elevadas / ondas de calor	Moderado	Muito Alto	Muito Alto	↑
Alteração na escala sazonal da temperatura	Baixo	Alto	Alto	↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.5. Recursos hídricos

De notar que, tal como referido anteriormente, e também à semelhança de outros setores em análise, a maioria dos riscos climáticos mais diretos sobre este setor funciona de forma cumulativa nos impactes que gera e exponencia os impactes de outros riscos.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 11 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor dos recursos hídricos

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Seca	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Redução da precipitação	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Precipitação intensa (eventos extremos)	Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Alteração na escala sazonal da precipitação	Moderado	Moderado	Moderado	→
Temperaturas elevadas / ondas de calor	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	↑
Alteração na escala sazonal da temperatura	Moderado	Alto	Alto	↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.6. Saúde e segurança de pessoas e bens

Considerando a previsão de aumento da frequência de ocorrência e o agravamento das consequências de cada impacte, analisado no capítulo dos impactes e vulnerabilidades futuras, hierarquicamente os riscos prioritários no âmbito do setor da saúde, segurança de pessoas e bens são:

1. Temperaturas elevadas / ondas de calor;
2. Precipitação excessiva (cheias/inundações) devido a fenómenos extremos;
3. Galgamentos e inundações costeiras.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Tabela 12 – Síntese dos riscos climáticos prioritários para o setor da saúde, segurança de pessoas e bens.

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Temperaturas elevadas / ondas de calor				↑
Precipitação excessiva (cheias/inundações) devido a fenómenos extremos				↑
Galgamentos e inundações costeiras				↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

3.5.7. Transportes e infraestruturas

Considerando a previsão de aumento da frequência de ocorrência e o agravamento das consequências de cada impacte, analisado no capítulo dos impactes e vulnerabilidades futuras, hierarquicamente os riscos prioritários no âmbito do setor da dos transportes e infraestruturas são:

1. Temperaturas elevadas / ondas de calor;
2. Precipitação excessiva (cheias/inundações) devido a fenómenos extremos;
3. Galgamentos e inundações costeiras.

A tabela seguinte sistematiza a evolução desses riscos prioritários.

Risco Climático	Nível do risco			Tendência do Risco
	Presente (até 2040)	Médio Prazo (2041-2070)	Longo Prazo (2071-2100)	
Temperaturas elevadas / ondas de calor				↑
Precipitação excessiva (cheias/inundações) devido a fenómenos extremos				↑
Galgamentos e inundações costeiras				↑

Legenda:



- ↑ Aumento do Risco
- Manutenção do Risco
- ↓ Diminuição do Risco

o4

VULNERABILIDADES E IMPACTOS DO TERRITÓRIO NOTA FINAL

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E O CLIMA

O Plano de Adaptação às Alterações Climáticas do Município da Marinha Grande traduz-se numa visão regenerativa a curto, médio e longo prazo para o território.

As Alterações Climáticas são uma realidade atual, independentemente da existência de esforços e medidas de mitigação já implementadas, a nível global e local. Num cenário onde se verifica um aumento gradual da temperatura com um agravamento significativo das anomalias até, pelo menos, meio do século e atenta a esta problemática, o Município da Marinha Grande atribui extrema importância e prioridade à conjugação de esforços nas respostas a esta realidade, nos diferentes setores.

O Município da Marinha Grande será inequivocamente condicionado pelos novos padrões climáticos que se projetam. Neste contexto, o Município pretende prosseguir o seu esforço de integração e implementação de iniciativas que contribuam para dar resposta às necessidades atuais e futuras.

Destaca-se a importância da participação do Município e dos seus *stakeholders* na análise e avaliação das medidas, enquanto processo dinâmico e contínuo. As medidas propostas espelham um compromisso que permite uma transformação através de um novo modelo de governância que valoriza as especificidades do território e os impactos esperados. Nesse sentido, reafirma-se a legitimidade do Município para dar resposta às necessidades das gerações futuras e promover a mobilização da sociedade civil, com especial destaque e ênfase nos contributos da comunidade científica.

Importa ainda reforçar que a implementação de medidas deve ser monitorizada por forma a avaliar os impactos e quantificar eventuais danos evitados relacionados com fenómenos climáticos extremos.

05

VULNERABILIDADES E IMPACTOS
DO TERRITÓRIO

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E O CLIMA

European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT) – climate.adapt.eea.europa.eu

IPCC - Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014)

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera - www.ipma.pt

Pacto de Autarcas para o Clima e a Energia - www.covenantofmayors.eu

PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA
SUSTENTÁVEL E O CLIMA

MUNICÍPIO DA MARINHA GRANDE

Câmara Municipal da Marinha Grande
Praça Guilherme Stephens
2430-522 Marinha Grande

T 244 573 300

E geral@cm-mgrande.pt

JUNHO 2022

