



Tâmega e Sousa
Comunidade Intermunicipal

Plano Intermunicipal de
Adaptação às Alterações Climáticas
no **TÂMEGA E SOUSA**



FICHA TÉCNICA

PROPRIEDADE, EDIÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL	COORDENAÇÃO DA EQUIPA DE PROJETO	COORDENAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA
Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa	Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte Rosário Alves	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro João Santos

ESTUDOS, TEXTOS E INFOGRAFIAS		
Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte	Recursos Hídricos e Infraestruturas de Drenagem	Andreia Mendes Carlos Duarte Luís Filipe Sanches
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Alterações Climáticas; Recursos Hídricos e Infraestruturas de drenagem; Sistemas Agrícolas e Florestais	André Fonseca Chenyao Yang Hélder Fraga João Santos Mónica Santos Paulo Fernandes Ricardo Costa
Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente (ICETA/ CIBIO) da Universidade do Porto	Biodiversidade	Ana Sofia Vaz Ângela Lomba Cláudia Carvalho-Santos Joana Vicente João Gonçalves João Honrado
Universidade do Minho	Economia e Sociedade	João Cerejeira Miguel Araújo Rita Sousa

Os textos são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.

Setembro de 2019

Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa

Avenida José Júlio, 42 4560-547 Penafiel +351 255 718 340 geral@cimtamegaesousa.pt

cimtamegaesousa.pt

Índice

Sumário	20
1 Enquadramento do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas para o Tâmega e Sousa	33
1.1 Contextualização programática e parceria	33
1.2 Alterações climáticas: de um problema global às soluções locais	34
1.3 Objetivos do PIAAC-TS.....	36
1.4 Estrutura do PIAAC-TS	37
1.4.1 Gestão e Planeamento do Trabalho.....	38
1.4.2 Concetualização e arquitetura do PIAAC-TS	38
1.4.3 Elaboração do PIAAC-TS.....	38
1.5 Metodologia do PIAAC-TS	39
1.5.1 Equipa técnica	39
1.5.2 Descrição geral da metodologia.....	40
1.5.3 Dados e modelos climáticos utilizados	40
1.6 O território do Tâmega e Sousa	44
2 Alterações climáticas.....	49
2.1 Temperatura.....	50
2.2 Precipitação.....	55
2.3 Índices de Temperatura	58
2.4 Índices de Precipitação.....	61
2.5 Síntese	65
3 Impactos nas infraestruturas públicas de drenagem.....	66
3.1 Contextualização	66
3.2 Introdução.....	67
3.3 Material e Métodos.....	69
3.4 Resultados	70
3.4.1 Condições atuais	71
3.4.2 Cenários futuros.....	72
4 Impactos nos recursos hídricos.....	74
4.1 Introdução.....	74
4.2 Modelação hidrológica da Bacia do Sousa.....	76
4.3 Modelação hidrológica da Bacia do Tâmega.....	80
4.4 Eventos extremos.....	83
4.5 Análise de registos históricos extremos.....	84
4.6 Síntese	87
5 Impactos nos sistemas agrícolas e florestais.....	87
5.1 Introdução.....	87
5.2 Agricultura.....	89
5.2.1 Índices bioclimáticos gerais.....	89
5.2.2 Síntese	96
5.3 Estudo de caso para a viticultura	97
5.3.1 Zonagem bioclimática	97
5.3.2 Modelação da videira.....	101
5.3.3 Síntese	103
5.4 Incêndios rurais	104
5.4.1 Introdução e abordagem.....	104
5.4.2 Perigo meteorológico de incêndio	105

5.4.3 Comportamento potencial do fogo.....	109
5.4.4 Área ardida nos cenários futuros	110
5.4.5 Síntese	110
6 Impactos sobre a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas	111
6.1 Biodiversidade e alterações climáticas no Tâmega e Sousa	111
6.1.1 Introdução geral	111
6.1.2 Abordagem e metodologias	113
6.1.2.1 Abordagem geral e seleção dos elementos a avaliar	113
6.1.2.2 Análises e projeções	118
6.1.2.3 Avaliação de vulnerabilidade	131
6.2. Vulnerabilidade do património natural.....	132
6.2.1 Elementos avaliados.....	132
6.2.2 Análise e projeções	139
6.2.2.1 Flora.....	139
6.2.2.2 Fauna.....	143
6.2.3 Vulnerabilidade	149
6.3 Vulnerabilidade do funcionamento e dos serviços dos ecossistemas	154
6.3.1 Introdução	154
6.3.2 Elementos avaliados.....	155
6.3.3 Análise e projeções	158
6.3.4 Vulnerabilidade	165
6.4 Espécies invasoras.....	168
6.4.1 Introdução	168
6.4.2 Elementos avaliados.....	170
6.4.3 Análise e projeções	175
6.4.4 Vulnerabilidade	179
7 Impactos socioeconómicos	180
7.1 Introdução	180
7.2 Diagnóstico regional.....	183
7.2.1 Síntese: Diagnóstico regional	183
7.2.2 Recursos humanos e conhecimento	185
A. População e Demografia.....	185
B. Educação	190
7.2.3 Atividades Económicas.....	195
A. Perfil Produtivo	195
B. Atividades Agrícolas	198
C. Atividades Industriais.....	205
D. Atividades de Construção	213
E. Atividades de Serviços.....	216
F. Atividades relacionadas com o Turismo.....	220
G. Comércio Internacional	227
7.3 Exposição económica às AC	232
7.3.1 Impactos potenciais das ACs nas atividades económicas	232
7.3.2 Inquérito às perceções setoriais	236
A. Seleção da amostra.....	237
B. Composição da amostra.....	237
C. Análise de resultados - 1ª Parte - Perceções sobre o grau de gravidade das alterações climáticas.....	238
D. Análise de resultados - 2ª Parte – perceções sobre os impactos das ACs nos custos de produção, vendas e existência de tecnologia para adaptação às ACs.....	243

7.4 Capacidade adaptativa e vulnerabilidades da CIM do Tâmega e Sousa às ACs – notas finais	260
8 Recomendações	261
8.1 Recomendações transversais a todos os estudos	264
8.2 Alterações climáticas	265
8.3 Infraestruturas públicas de drenagem	270
8.4 Recursos hídricos	273
8.5 Agricultura e Floresta	279
8.6 Biodiversidade	289
8.7 Socioeconomia	301
8.8 Quadro síntese dos grupos de trabalho propostos	310
8.9 Quadro síntese dos desafios de adaptação e seus impactos setoriais das recomendações elencadas	311
9 Considerações finais	314
Referências Bibliográficas	315
ANEXOS	321

ÍNDICE DE FIGURAS:

FIGURA 1. MDT – MODELO DIGITAL DO TERRENO (ALTITUDE EM METROS) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA E DIVISÕES ADMINISTRATIVAS À ESCALA MUNICIPAL. ESTÃO AINDA INDICADOS OS CURSOS DE ÁGUA MAIS RELEVANTES, ASSIM COMO OS LIMITES DAS SUB-BACIAS DO TÂMEGA E DO SOUSA, AMBAS ENQUADRADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO DOURO.	45
FIGURA 2. TG – TEMPERATURA MÉDIA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010).	52
FIGURA 3. TG – TEMPERATURA MÉDIA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	53
FIGURA 4. DELTA TG – VARIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5) RELATIVAMENTE ÀS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010).	54
FIGURA 5. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5): CSA A AMARELO E CSB A VERDE.	55
FIGURA 6. RR – PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010).	56
FIGURA 7. RR – PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	57
FIGURA 8. DELTA RR – VARIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA DE INVERNO (DJF), PRIMAVERA (MAM), VERÃO (JJA) E OUTONO (SON) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5) RELATIVAMENTE ÀS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010).	58
FIGURA 9. SU - NÚMERO DE DIAS DE VERÃO (TEMPERATURA MÁXIMA ACIMA DE 25°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	59
FIGURA 10. NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA >30°C NA PRIMAVERA, NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	60
FIGURA 11. NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA >35°C NA PRIMAVERA, NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	60
FIGURA 12. CSU - NÚMERO DE DIAS CONSECUTIVOS DE VERÃO (TEMPERATURA MÁXIMA ACIMA DE 25°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	61
FIGURA 13. TR - NÚMERO DE NOITES TROPICAIS (TEMPERATURA MÍNIMA ACIMA DE 20°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	61
FIGURA 14. R20MM - NÚMERO DE DIAS COM PRECIPITAÇÃO ACIMA DE 20 MM NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	63
FIGURA 15. R×1D – PRECIPITAÇÃO MÁXIMA NUM DIA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5).	63

- FIGURA 16. SDII – PRECIPITAÇÃO MÉDIA NUM DIA DE CHUVA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 64
- FIGURA 17. RR1 – NÚMERO DE DIAS DE CHUVA (PRECIPITAÇÃO ACIMA DE 1 MM) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 64
- FIGURA 18. CDD – NÚMERO MÁXIMO DE DIAS CONSECUTIVOS SEM CHUVA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 65
- FIGURA 19. COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DO TÂMEGA E SOUSA (CIM DO TÂMEGA E SOUSA), COM A INDICAÇÃO DOS CINCO MUNICÍPIOS QUE DISPONIBILIZARAM DADOS PARA O ESTUDO DAS INFRAESTRUTURAS PÚBLICAS DE DRENAGEM (CAIXILHOS). 67
- FIGURA 20. REGIÕES PLUVIOMÉTRICAS E PARÂMETROS DAS CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA (MATOS E SILVA, 1986) 69
- FIGURA 21. CORINE 2012 – CLASSES DE OCUPAÇÃO DO SOLO NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA. 76
- FIGURA 22. COMPARAÇÃO DE CAUDAL OBSERVADO DIÁRIO NA FOZ DO RIO SOUSA VERSUS O CAUDAL SIMULADO PELO HSPF PARA O PERÍODO DE 1978 A 1985 (7 ANOS), COM DESCONTINUIDADES EVIDENTES NOS REGISTOS. 77
- FIGURA 23. CRONOGRAMA DOS CAUDAIS DIÁRIOS OBSERVADO, SIMULADOS E CALIBRADOS DO HSPF NA FOZ DO RIO SOUSA DE 1950 A 2015. 78
- FIGURA 24. MÉDIA MÓVEL DE 11 ANOS DO CAUDAL MÉDIO ANUAL SIMULADO PARA A FOZ DO RIO SOUSA (ÁREA AZUL) NO PERÍODO DE 2041 A 2070. ESTÁ AINDA REPRESENTADO O CAUDAL MÉDIO NESTE PERÍODO (LINHA HORIZONTAL A VERMELHO), JUNTAMENTE COM O CAUDAL MÉDIO NO PERÍODO HISTÓRICO (LINHA HORIZONTAL A PRETO). 79
- FIGURA 25. DIAGRAMAS DE CAIXA DA ALTERAÇÃO DOS CAUDAIS MÉDIOS MENSIS PARA O PERÍODO FUTURO (2041–2017) RELATIVAMENTE AO PERÍODO HISTÓRICO (1981–2010) NA FOZ DO SOUSA. AS LINHAS HORIZONTAIS NO INTERIOR DAS CAIXAS CORRESPONDEM À MEDIANA, OS LIMITES DAS CAIXAS CORRESPONDEM AOS 1º E 3º QUARTIS E OS BIGODES AOS MÁXIMOS E MÍNIMOS ABSOLUTOS DA DISTRIBUIÇÃO DOS DESVIOS MENSIS RELATIVAMENTE AO PERÍODO HISTÓRICO. 80
- FIGURA 26. COMPARAÇÃO DE CAUDAL OBSERVADO DIÁRIO NA FOZ DO RIO TÂMEGA VERSUS O CAUDAL SIMULADO PELO HSPF PARA O PERÍODO DE 1988 A 2000 (13 ANOS, PERÍODO DE CALIBRAÇÃO, PAINEL SUPERIOR) E PARA O PERÍODO DE 2001 A 2015 (15 ANOS, PERÍODO DE CALIBRAÇÃO, PAINEL INFERIOR). 81
- FIGURA 27. CRONOGRAMA DOS CAUDAIS DIÁRIOS OBSERVADO, SIMULADOS E CALIBRADOS DO HSPF NA FOZ DO RIO TÂMEGA DE 1950 A 2015. 81
- FIGURA 28. MÉDIA MÓVEL DE 11 ANOS DO CAUDAL MÉDIO ANUAL SIMULADO PARA A FOZ DO RIO TÂMEGA (ÁREA AZUL) NO PERÍODO DE 2041 A 2070. ESTÁ AINDA REPRESENTADO O CAUDAL MÉDIO NESTE PERÍODO (LINHA HORIZONTAL A VERMELHO), JUNTAMENTE COM O CAUDAL MÉDIO NO PERÍODO HISTÓRICO (LINHA HORIZONTAL A PRETO). 82
- FIGURA 29. DIAGRAMAS DE CAIXA DA ALTERAÇÃO DOS CAUDAIS MÉDIOS MENSIS PARA O PERÍODO FUTURO (2041–2017) RELATIVAMENTE AO PERÍODO HISTÓRICO (1981–2010) NA FOZ DO TÂMEGA. AS LINHAS HORIZONTAIS NO INTERIOR DAS CAIXAS CORRESPONDEM À MEDIANA, OS LIMITES DAS CAIXAS CORRESPONDEM AOS 1º E 3º QUARTIS E OS BIGODES AOS MÁXIMOS E MÍNIMOS ABSOLUTOS DA DISTRIBUIÇÃO DOS DESVIOS MENSIS RELATIVAMENTE AO PERÍODO HISTÓRICO. 83
- FIGURA 30. OCORRÊNCIAS DE CHEIAS REGISTRADAS ENTRE 1865-2016 NOS MUNICÍPIOS DA NUT DO TÂMEGA E SOUSA. 85

- FIGURA 31. (A) DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS OCORRÊNCIAS DE CHEIAS ENTRE 1865 E 2016 NA NUT DO TÂMEGA E SOUSA; (B) DENSIDADE DE OCORRÊNCIA CHEIAS. 86
- FIGURA 32. FREQUÊNCIAS RELATIVAS DAS OCORRÊNCIAS (EM %) DE CADA CATEGORIA DE ÍNDICE DE SEVERIDADE DE CHEIAS (1–5) POR MUNICÍPIO DA NUT DO TÂMEGA E SOUSA. 86
- FIGURA 33. NÚMERO DE DIAS NO ANO COM TEMPERATURA MÉDIA >10 °C NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 90
- FIGURA 34. NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÉDIA >10 °C ENTRE ABRIL E SETEMBRO, NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 90
- FIGURA 35. TEMPERATURA MÉDIA ENTRE ABRIL E SETEMBRO (°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 91
- FIGURA 36. FD - NÚMERO DE DIAS DE GEADA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 92
- FIGURA 37. CFD - NÚMERO MÁXIMO DE DIAS CONSECUTIVOS DE GEADA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 92
- FIGURA 38. NÚMERO DE DIAS DE GEADA NA PRIMAVERA, NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 93
- FIGURA 39. GRAUS HORA NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 95
- FIGURA 40. UNIDADES DE FRIO NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 95
- FIGURA 41. PRECIPITAÇÃO ENTRE ABRIL E SETEMBRO (MM) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 96
- FIGURA 42. ÍNDICE DE WINKLER (°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 99
- FIGURA 43. ÍNDICE DE HUGLIN (°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 99
- FIGURA 44. ÍNDICE DE SECURA (MM) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 100
- FIGURA 45. ÍNDICE HIDROTÉRMICO DE BRANAS (°C MM) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 100
- FIGURA 46. ÍNDICE NOITE FRIAS (°C) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2010) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 101

FIGURA 47. PRODUÇÃO VITÍCOLA (T/HA), NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA AS CONDIÇÕES ATUAIS (HISTÓRICO, 1981 A 2005) E PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5). 102

FIGURA 48. MONTANTES DE IRRIGAÇÃO (MM) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA PARA UM CENÁRIO FUTURO (FUTURO, 2041 A 2070, RCP4.5); FRAÇÃO DA PRODUÇÃO VITÍCOLA (%) NO FUTURO (COM IRRIGAÇÃO, 2041-2070) RELATIVAMENTE AO PRESENTE (SEM IRRIGAÇÃO, 1981–2005). 102

FIGURA 49 DISPERSÃO INTERANUAL (PERCENTIS 10, 25, 50, 75 E 90) DAS MÉDIAS ANUAIS DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO PERÍODO HISTÓRICO (H, 1980-2010) E NOS CENÁRIOS FUTUROS (2040-2070. CENÁRIOS ASSINALADOS PELA MESMA LETRA INDICAM MÉDIAS ESTATISTICAMENTE NÃO SIGNIFICATIVAS ($P>0,05$, $N=31$, TESTE DE TUKEY HSD). 106

FIGURA 50. DISPERSÃO INTERANUAL (PERCENTIS 10, 25, 50, 75 E 90) DAS MÉDIAS ANUAIS DOS ÍNDICES FWI DE PERIGO METEOROLÓGICO DE INCÊNDIO NO PERÍODO HISTÓRICO (H, 1980-2010) E NOS CENÁRIOS FUTUROS (2040-2070). CENÁRIOS ASSINALADOS PELA MESMA LETRA INDICAM MÉDIAS ESTATISTICAMENTE NÃO SIGNIFICATIVAS ($P>0,05$, $N=31$, TESTE DE TUKEY HSD); PARA OS ÍNDICES DE HUMIDADE DO COMBUSTÍVEL (PAINEL ESQUERDO) NÃO HÁ DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE CENÁRIOS. 107

FIGURA 51. DISPERSÃO INTERANUAL (PERCENTIS 10, 25, 50, 75 E 90) DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA LÍQUIDA ACIMA DO SOLO (ANPP) NO PERÍODO HISTÓRICO (H, 1980-2010) E NOS CENÁRIOS FUTUROS (2040-2070), INDIVIDUALIZANDO FLORESTA E FORMAÇÕES ARBUSTIVAS. NÃO HÁ DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE CENÁRIOS ($P>0,05$, $N=31$, TESTE DE TUKEY HSD). 107

FIGURA 52. SEVERIDADE PIROMETEOROLÓGICA MENSAL MÉDIA (MSR) PARA O PERÍODO HISTÓRICO (H, 1980-2010) E PROJEÇÕES PARA O FUTURO (2040-2070). 108

FIGURA 53. PAISAGEM CARACTERÍSTICA DOS TERRITÓRIOS MONTANHOSOS DA PARTE ORIENTAL DA CIM TÂMEGA E SOUSA, EVIDENCIANDO A INFLUÊNCIA DO RELEVO NA ORGANIZAÇÃO DA PAISAGEM (MAFÓMEDES E VALE SUPERIOR DO RIO TEIXEIRA, CONCELHO DE BAIÃO) (AUTORIA: J. VICENTE, INBIO/ICETA). 112

FIGURA 54. ASPETOS DA BIODIVERSIDADE ESPONTÂNEA DO TÂMEGA E SOUSA (AUTORIA: VÁRIOS, INBIO/ICETA). 113

FIGURA 55. ESPAÇOS CLASSIFICADOS NO ÂMBITO DA REDE NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS E DA REDE NATURA 2000 (SÍTIOS DE INTERESSE COMUNITÁRIO E ZONAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL) NO INTERIOR OU NO CONTEXTO REGIONAL DA CIM TÂMEGA E SOUSA. 115

FIGURA 56. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NÃO-ANÁLOGAS EM PORTUGAL CONTINENTAL, INCLUINDO O TÂMEGA E SOUSA. (A) TEMPERATURA MÉDIA ANUAL – BIO01 (HISTÓRICO; °C) (B) COMPARAÇÃO PARA A ÁREA DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA DA DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA ANUAL EM °C (ÍNDICE BIO-01) HISTÓRICA (VERDE) VS. PROJETADA PARA O FUTURO (2055/RCP 4.5; LARANJA). HISTÓRICO – MIN.: 11.5, MAX.: 15.4 °C, FUTURO (2055/RCP 4.5) – MIN.: 13.1, MAX.: 17.0 °C, % INTERSECÇÃO: 58%. (C) PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL – BIO12 (HISTÓRICO; EM MM) (D) COMPARAÇÃO PARA A ÁREA DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA DA DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL (MM; ÍNDICE BIO-12) HISTÓRICA (VERDE) VS. PROJETADA PARA O FUTURO (2055/RCP 4.5; LARANJA). HISTÓRICO – MIN.: 912MM, MAX.: 1365MM / FUTURO (2055/RCP 4.5) - MIN.: 812MM, MAX.: 1268MM, % INTERSECÇÃO: 78%. 120

FIGURA 57. SOBREPOSIÇÃO DAS CONDIÇÕES NÃO-ANÁLOGAS PARA OS 19 ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS CALCULADOS (À ESQUERDA). ÁREAS-TAMPÃO PARA CADA UM DOS 19 ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS EQUIVALENTES A 100% DA ÁREA DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA (À DIREITA). HISTOGRAMA COM A DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE DISTÂNCIA DAS ÁREAS TAMPÃO COM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NÃO-ANÁLOGAS VERIFICADAS NAS PROJEÇÕES PARA 2055 (RCP 4.5) E EQUIVALENTES À ÁREA TOTAL DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA (NO CENTRO). 121

FIGURA 58. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA E SIMPLIFICADA DA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES. 122

FIGURA 59. REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DE TRÊS ATRIBUTOS FUNCIONAIS DOS ECOSISTEMAS NA CIM DO TÂMEGA E SOUSA ILUSTRATIVAS PARA O ANO DE 2016, RELACIONADOS COM (DA ESQUERDA PARA A DIREITA): A PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA (MEDIANA ANUAL), A FENOLOGIA (TRANSFORMAÇÃO SENO DO DIA DO MÁXIMO DA ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO) E A SAZONALIDADE (AMPLITUDE ANUAL). 126

FIGURA 60. ASPETOS DO WORKSHOP PARTICIPATIVO ORGANIZADO, QUE INCLUIU TRÊS COMPONENTES PRINCIPAIS: (1) INTRODUÇÃO, (2) QUESTIONÁRIO, E (3) MAPEAMENTO PARTICIPATIVO (AUTORIA FOTOS: MANUELA ALVES, CIM DO TÂMEGA E SOUSA). 129

FIGURA 61. EXEMPLOS DE VALORES FLORÍSTICOS MAIS RELEVANTES NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA E REGIÃO ENVOLVENTE: (À ESQUERDA) VERONICA MICRANTHA (AUTORIA: J. GONÇALVES, INBIO/ICETA), (À DIREITA) NARCISSUS CYCLAMINEUS (AUTORIA: A. LOMBA, INBIO/ICETA). 136

FIGURA 62. EXEMPLOS DE VALORES FAUNÍSTICOS MAIS RELEVANTES NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA E REGIÃO ENVOLVENTE: (A) RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM, OU MORCEGO-DE-FERRADURA GIGANTE (AUTORIA: F. AMORIM, INBIO/ICETA), E (B) CANIS LUPUS, OU LOBO-IBÉRICO (AUTORIA: F. ÁLVARES, INBIO/ICETA). 136

FIGURA 63. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA A PLANTA RUSCUS ACULEATUS (GILBARDEIRA), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 140

FIGURA 64. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA A PLANTA VERONICA MICRANTHA (VERÓNICA), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 141

FIGURA 65. RESULTADOS DOS MODELOS PREDITIVOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE FLORA RELATIVAMENTE À PERCENTAGEM RELATIVA DE ALTERAÇÃO DA ÁREA CLIMATICAMENTE ADEQUADA (ESQUERDA) E À PERCENTAGEM DE ÁREAS ADEQUADAS ESTÁVEIS (DIREITA). 142

FIGURA 66. SÍNTESE DAS PROJEÇÕES ESPACIAIS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE FLORA (NÚMERO DE ESPÉCIES), EVIDENCIANDO AS ÁREAS COM (A) PERMANÊNCIA DE ADEQUABILIDADE CLIMÁTICA E (B) PERDA DE ADEQUABILIDADE CLIMÁTICA PARA AS ESPÉCIES ANALISADAS. 143

FIGURA 67. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA O MORCEGO RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS (MORCEGO-DE-FERRADURA-PEQUENO), EVIDENCIANDO A AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 145

FIGURA 68. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA O RÉPTIL LACERTA SCHREIBERI (LAGARTO-DE-ÁGUA), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 146

FIGURA 69. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA A AVE ANTHUS CAMPESTRIS (PETINHA-DOS-CAMPOS), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 146

FIGURA 70. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA A AVE CIRCUS PYGARGUS (TARTARANHÃO-CAÇADOR), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 147

FIGURA 71. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA O INVERTEBRADO LUCANUS CERVUS (VACA-LOURA), EVIDENCIANDO AS ÁREAS

- CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 147
- FIGURA 72. RESULTADOS DAS PROJEÇÕES DOS MODELOS PREDITIVOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE FAUNA RELATIVAMENTE À PERCENTAGEM RELATIVA DE ALTERAÇÃO DA ÁREA CLIMATICAMENTE ADEQUADA (ESQUERDA) E À PERCENTAGEM DE ÁREAS ADEQUADAS ESTÁVEIS (DIREITA). 148
- FIGURA 73. SÍNTESE DAS PROJEÇÕES ESPACIAIS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE FAUNA (NÚMERO DE ESPÉCIES), EVIDENCIANDO AS ÁREAS COM (A) PERMANÊNCIA DE ADEQUABILIDADE CLIMÁTICA E (B) PERDA DE ADEQUABILIDADE PARA AS ESPÉCIES ANALISADAS. 149
- FIGURA 74. O MODELO CONCEPTUAL DA “CASCATA DE SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS”, QUE REPRESENTA AS RELAÇÕES ENTRE AS DIMENSÕES ECOLÓGICA E SOCIAL NA PRODUÇÃO E NA APROPRIAÇÃO HUMANA DOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS. 155
- FIGURA 75. VALORES OBSERVADOS E PERCENTAGEM DE ALTERAÇÃO RELATIVA DOS NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA DOS ECOSISTEMAS EM FUNÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PROJETADAS NOS CENÁRIOS CLIMÁTICOS DO PROJETO. 159
- FIGURA 76. REPRESENTAÇÃO DA PERCEÇÃO DE VALORES ATRIBUÍDOS AOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS PELOS PARTICIPANTES DO WORKSHOP PARTICIPATIVO (QUESTIONÁRIO). A OFERTA (OU USO ATUAL DO SERVIÇO) E A PROCURA (USO DESEJADO DO SERVIÇO) SÃO REPRESENTADAS ATRAVÉS DE GRÁFICOS CAIXA (MEDIANA)-BIGODES (INTERVALO INTERQUARTIL), COM RESPECTIVOS EXTREMOS MÁXIMO E MÍNIMO. AS SETAS VERDES INDICAM OS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS MAIS VALORIZADOS. O ASTERISCO REPRESENTA DIFERENÇAS ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVAS NA PERCEÇÃO DE SERVIÇOS ENTRE OS MUNICÍPIOS DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA (TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV). 160
- FIGURA 77. MAPA COM A DISTRIBUIÇÃO DOS LOCAIS PERCECIONADOS COM UM MAIOR USUFRUTO DOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS COMO UM TODO (A), DE APROVISIONAMENTO (B), DE REGULAÇÃO (C) E CULTURAIS (D) NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA. 162
- FIGURA 78. DISTRIBUIÇÃO DOS LOCAIS PERCECIONADOS COM UMA MAIOR AFETAÇÃO DOS DETERMINANTES RELACIONADOS COM AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA: ONDAS DE CALOR, VAGAS DE FRIO, SECAS E CHEIAS. 164
- FIGURA 79. DISTRIBUIÇÃO DOS LOCAIS PERCECIONADOS COM UMA MAIOR AFETAÇÃO DOS DETERMINANTES RELACIONADOS COM AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA: EROÇÃO DOS SOLOS E DESERTIFICAÇÃO, INCÊNDIOS, DOENÇAS E PRAGAS, E ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS. 165
- FIGURA 80. PERCEÇÃO DA AFETAÇÃO ATUAL E FUTURA DOS DETERMINANTES ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA. 167
- FIGURA 81. MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DOS PONTOS QUENTES DE APROPRIAÇÃO DE SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS (À ESQUERDA) E DOS LOCAIS MAIS AFETADOS PELOS DETERMINANTES ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (À DIREITA), DE ACORDO COMO A PERCEÇÃO DOS PARTICIPANTES PRESENTES NO WORKSHOP. 168
- FIGURA 82. EXEMPLOS DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS: (A) PORMENOR DAS FOLHAS E FLOR DE MIMOSA, ACACIA DEALBATA (AUTORIA: J. VICENTE, INBIO/ICETA); (B) MUSGO-ESTRELA-DOS-MATOS, CAMPYLOPUS INTROFLEXUS (AUTORIA: C. VIEIRA, MHNC-UP). 173
- FIGURA 83. EXEMPLOS DE ANIMAS EXÓTICOS INVASORES: (A) LAGOSTIM-VERMELHO-DA-LUISIANA, PROCAMBARUS CLARKII (AUTORIA: C. CAPINHA, INBIO/ICETA); (B) VESPA-ASIÁTICA, VESPA VELUTINA NIGRITHORAX (AUTORIA: M. PORTOCARRERO, NATIVA). 174
- FIGURA 84. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA A PLANTA INVASORA ACACIA LONGIFOLIA (ACÁCIA-DE-ESPIGAS), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA). 177

FIGURA 85. PREVISÕES ATUAIS E PROJEÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PARA O INSETO INVASOR VESPA VELUTINA NIGRITHORAX (VESPA-ASIÁTICA), EVIDENCIANDO AS ÁREAS CLIMÁTICAS ADEQUADAS PARA A ATUALIDADE (ESQUERDA) E AS DINÂMICAS DE ALTERAÇÃO PROJETADAS (DIREITA).	178
FIGURA 86. RESULTADOS DOS MODELOS PREDITIVOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE FLORA CONSOANTE AS PROJEÇÕES OBTIDAS RELATIVAMENTE À PERCENTAGEM RELATIVA DE ALTERAÇÃO DA ÁREA CLIMATICAMENTE ADEQUADA (ESQUERDA) E À PERCENTAGEM DE ÁREAS ADEQUADAS ESTÁVEIS (DIREITA).	178
FIGURA 87. PROJEÇÕES ESPACIAIS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DE FLORA (NÚMERO DE ESPÉCIES), EVIDENCIANDO AS ÁREAS COM (A) PERMANÊNCIA DE ADEQUABILIDADE CLIMÁTICA PARA AS ESPÉCIES ANALISADAS E (B) ALTERAÇÕES ESPERADAS NO NÚMERO DE ESPÉCIES INVASORAS.	179
FIGURA 88. ESQUEMA METODOLÓGICO – IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS.	181
FIGURA 89. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (2011=100)	187
FIGURA 90. EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE, REGIÃO NORTE (CENÁRIOS ALTO, MEDIO E BAIXO, 2017-2080)	187
FIGURA 91. TAXA DE ANALFABETISMO POR MUNICÍPIO E REGIÃO.	190
FIGURA 92. PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE COM 15 E MAIS ANOS POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE COMPLETO MAIS ELEVADO.	191
FIGURA 93. PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE COM 15 E MAIS ANOS POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE COMPLETO MAIS ELEVADO, MUNICÍPIOS DO TÂMEGA E SOUSA.	192
FIGURA 94. DISTRIBUIÇÃO DO VALOR ACRESCENTADO BRUTO POR SETOR DE ATIVIDADE, 2016	196
FIGURA 95. PRODUTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE (PREÇOS 2011), MILHARES DE EUR.	197
FIGURA 96. PRODUTO INTERNO BRUTO POR HABITANTE E NUTS III (PORTUGAL=100), 2006 E 2016.	197
FIGURA 97. % PESSOAL AO SERVIÇO E VAB NO SETOR AGRÍCOLA, RELATIVAMENTE AO TOTAL, 2016	199
FIGURA 98. EXPORTAÇÕES VINHO VERDE, EM MILHÕES DE EUROS.	204
FIGURA 99. IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA NO TOTAL DAS ATIVIDADES ECONÓMICAS DOS CONCELHOS DO TÂMEGA E SOUSA, PORTUGAL, NORTE E TÂMEGA E SOUSA (2016).	206
FIGURA 100. IMPORTÂNCIA NO TOTAL DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DO TÂMEGA E SOUSA, POR CONCELHO (2016)	208
FIGURA 101. PESSOAL AO SERVIÇO, POR INDÚSTRIA, EM % DO TOTAL DO CONCELHO (2016)	210
FIGURA 102. EVOLUÇÃO DO PESSOAL AO SERVIÇO, VOLUME DE NEGÓCIOS, E VAB NA INDÚSTRIA DO TÂMEGA E SOUSA (2010 = 100).	211
FIGURA 103. EVOLUÇÃO DO VAB DAS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DO TÂMEGA E SOUSA, 2010-2016.	212
FIGURA 104. IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO NO TOTAL DAS ATIVIDADES ECONÓMICAS DOS CONCELHOS DO TÂMEGA E SOUSA, PORTUGAL, NORTE E TÂMEGA E SOUSA (2016).	214
FIGURA 105. EVOLUÇÃO DO PESSOAL AO SERVIÇO, V. NEGÓCIOS, E VAB NA CONSTRUÇÃO, NO TÂMEGA E SOUSA (2010 = 100).	215
FIGURA 106. IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS NO TOTAL DAS ATIVIDADES ECONÓMICAS DOS CONCELHOS DO TÂMEGA E SOUSA (2016)	217
FIGURA 107. IMPORTÂNCIA DE CADA CONCELHO NOS SERVIÇOS DO TÂMEGA E SOUSA (2016).	218

FIGURA 108. IMPORTÂNCIA DOS PRINCIPAIS SERVIÇOS NO TOTAL DO SETOR NO TÂMEGA E SOUSA (2016).	218
FIGURA 109. EVOLUÇÃO DO PESSOAL AO SERVIÇO, VOLUME DE NEGÓCIOS E VAB NOS SERVIÇOS DO TÂMEGA E SOUSA (2010 = 100).	219
FIGURA 110. VARIAÇÃO DO N. DE EMPRESAS, VOLUME DE NEGÓCIOS, VAB E PESSOAL AO SERVIÇO, DOS SERVIÇOS, POR CONCELHO (2010-2016).	219
FIGURA 111. ESTABELECIMENTOS E CAPACIDADE DE ALOJAMENTO NO TÂMEGA E SOUSA (2014 - 2016).	222
FIGURA 112. N. DE DORMIDAS E HÓSPEDES NOS ESTABELECIMENTOS HOTELEIROS DO TÂMEGA E SOUSA (2014 - 2016).	223
FIGURA 113. TAXA LÍQUIDA DE OCUPAÇÃO CAMA (%) NOS ESTABELECIMENTOS HOTELEIROS DO TÂMEGA E SOUSA (2014 - 2016).	223
FIGURA 114. PROVEITOS DE APOSENTOS DOS ESTABELECIMENTOS HOTELEIROS DO TÂMEGA E SOUSA (2014 - 2016) (1000€).	224
FIGURA 115. Nº DE NOVOS ESPAÇOS DE ALOJAMENTO LOCAL REGISTRADOS POR ANO NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA *DADOS CUMULATIVOS, RECOLHIDOS A 20 DE SETEMBRO DE 2018	226
FIGURA 116. IMPORTÂNCIA RELATIVA DE CADA MUNICÍPIO NO COMÉRCIO INTERNACIONAL DO TÂMEGA E SOUSA; *DADOS PROVISÓRIOS PARA O ANO DE 2017.	230
FIGURA 117. COMÉRCIO INTERNACIONAL DECLARADO POR TIPO DE MERCADORIA DA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA.	232
FIGURA 118. PERCEÇÕES DA GRAVIDADE ATUAL DAS AC EM VÁRIOS NÍVEIS: MUNDO, PORTUGAL, TÂMEGA E SOUSA, MUNICÍPIO E SETOR DE ATIVIDADE ECONÓMICA.	239
FIGURA 119. PERCEÇÕES DA GRAVIDADE ATUAL DAS AC A NÍVEL SETORIAL. ANÁLISE POR GRUPO SETORIAL: SETOR PRIMÁRIO, SETOR SECUNDÁRIO E ATIVIDADES RELACIONADAS COM O TURISMO (HOTELARIA E TURISMO NO ESPAÇO RURAL).	240
FIGURA 120. PERCEÇÕES SOBRE OS CONHECIMENTOS DOS INQUIRIDOS ACERCA DOS POTENCIAIS EFEITOS DAS AC EM VÁRIOS NÍVEIS: MUNDO, PORTUGAL, TÂMEGA E SOUSA E SETOR DE ATIVIDADE ECONÓMICA.	240
FIGURA 121. PERCEÇÕES SOBRE O CONHECIMENTO DOS INQUIRIDOS SOBRE OS POTENCIAIS EFEITOS DAS AC A NÍVEL SETORIAL. ANÁLISE POR GRUPO SETORIAL: SETOR PRIMÁRIO, SETOR SECUNDÁRIO E ATIVIDADES RELACIONADAS COM O TURISMO (HOTELARIA E TURISMO NO ESPAÇO RURAL).	241
FIGURA 122. GRAU DE CONCORDÂNCIA DOS INQUIRIDOS SOBRE AS SEGUINTE AFIRMAÇÕES: 1- “NO FUTURO AS AC IRÃO CAUSAR EFEITOS NEGATIVOS NA ECONOMIA DO TÂMEGA E SOUSA, CASO NENHUMA MEDIDA DE ADAPTAÇÃO SEJA IMPLEMENTADA.”; 2- FUTURAMENTE, AS AC IRÃO CAUSAR EFEITOS NA ATIVIDADE ECONÓMICA DA EMPRESA/ENTIDADE QUE REPRESENTO.”; 3- “A ATIVIDADE ECONÓMICA DA EMPRESA/ENTIDADE QUE REPRESENTO É BASTANTE VULNERÁVEL AOS EFEITOS DAS AC.”; 4- “A IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO É ALGO BASTANTE IMPORTANTE NA REDUÇÃO DOS EFEITOS NEGATIVOS DA AC NA ATIVIDADE ECONÓMICA DA EMPRESA/ENTIDADE QUE REPRESENTO.”; 5- “A DIVULGAÇÃO DE MAIS INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO ÀS EMPRESAS E À POPULAÇÃO EM GERAL SOBRE OS EFEITOS DAS AC É BASTANTE IMPORTANTE NO COMBATE ÀS AC.”; 6- “AS AC PODERÃO LEVAR A UMA MUDANÇA SIGNIFICATIVA NO PARADIGMA PRODUTIVO DA ATIVIDADE ECONÓMICA DA EMPRESA/ENTIDADE QUE REPRESENTO.”; 7- “A MAIOR APOSTA EM TECNOLOGIAS MAIS AVANÇADAS QUE ESTEJAM MAIS ADAPTADAS AO CONTEXTO CLIMÁTICO É UMA SOLUÇÃO DE ADAPTAÇÃO ÀS AC, MESMO QUE ACARRETEM CUSTOS PARA A EMPRESA/ENTIDADE QUE REPRESENTO.”; 8- “OS CONSUMIDORES IRÃO VALORIZAR MAIS OS PRODUTOS QUE TENHAM CUIDADOS DE ADAPTAÇÃO, MESMO QUE SEJAM MAIS CAROS.”	242

FIGURA 123. IMPACTO DO AUMENTO DA TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ENTRE 1°C A 3°C NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO, ANÁLISE POR SETOR.	244
FIGURA 124. IMPACTO DO AUMENTO DA TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ENTRE 1°C A 3°C NO VOLUME DE VENDAS, ANÁLISE POR SETOR.	244
FIGURA 125. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE O AUMENTO DA TEMPERATURA MÉDIA ANUAL ENTRE 1°C A 3°C, ANÁLISE POR SETOR.	245
FIGURA 126. IMPACTO DO AUMENTO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÉDIA ACIMA DE 25°C NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO, ANÁLISE POR SETOR.	246
FIGURA 127. IMPACTO DO AUMENTO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÉDIA ACIMA DE 25°C NAS VENDAS, POR SETOR.	246
FIGURA 128. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE O AUMENTO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURA MÉDIA ACIMA DE 25°C.	246
FIGURA 129. IMPACTO DA REDUÇÃO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURAS MÉDIAS ABAIXO DOS 10°C NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO, ANÁLISE POR SETOR.	247
FIGURA 130. IMPACTO DA REDUÇÃO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURAS MÉDIAS ABAIXO DOS 10°C NO VOLUME DE VENDAS.	247
FIGURA 131. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A REDUÇÃO DO NÚMERO DE DIAS COM TEMPERATURAS MÉDIAS ABAIXO DOS 10°C.	248
FIGURA 132. IMPACTO DA OCORRÊNCIA DE PERÍODOS DE SECA MAIS FREQUENTES E INTENSOS E ALARGAMENTO DA ESTAÇÃO SECA PARA ALÉM DO VERÃO NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	248
FIGURA 133. IMPACTO DA OCORRÊNCIA DE PERÍODOS DE SECA MAIS FREQUENTES E INTENSOS E ALARGAMENTO DA ESTAÇÃO SECA PARA ALÉM DO VERÃO NO VOLUME DE VENDAS.	249
FIGURA 134. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A OCORRÊNCIA DE PERÍODOS DE SECA MAIS FREQUENTES E INTENSOS E ALARGAMENTO DA ESTAÇÃO SECA PARA ALÉM DO VERÃO NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	249
FIGURA 135. IMPACTO DA REDUÇÃO DA PRECIPITAÇÃO SOBRETUDO NO OUTONO E PRIMAVERA NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	250
FIGURA 136. IMPACTO DA REDUÇÃO DA PRECIPITAÇÃO SOBRETUDO NO OUTONO E PRIMAVERA NO VOLUME DE VENDAS.	250
FIGURA 137. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A REDUÇÃO DA PRECIPITAÇÃO SOBRETUDO NO OUTONO E PRIMAVERA.	250
FIGURA 138. IMPACTO DA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL NOS MESES DE VERÃO NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	251
FIGURA 139. IMPACTO DA REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL NOS MESES DE VERÃO NO VOLUME DE VENDAS.	251
FIGURA 140. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL NOS MESES DE VERÃO.	252
FIGURA 141. IMPACTOS DA OCORRÊNCIA MAIS FREQUENTE DE EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO INVERNO NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	252
FIGURA 142. IMPACTOS DA OCORRÊNCIA MAIS FREQUENTE DE EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO INVERNO NO VOLUME DE VENDAS.	253

FIGURA 143.IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A OCORRÊNCIA MAIS FREQUENTE DE EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO INVERNO.	253
FIGURA 144. IMPACTO DE UMA MAIOR PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS DURANTE A ESTAÇÃO QUENTE NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	254
FIGURA 145. IMPACTO DE UMA MAIOR PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS DURANTE A ESTAÇÃO QUENTE NO VOLUME DE VENDAS.	254
FIGURA 146. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE UMA MAIOR PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS DURANTE A ESTAÇÃO QUENTE NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	254
FIGURA 147. IMPACTO DO AUMENTO DOS CUSTOS ENERGÉTICOS NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	255
FIGURA 148. IMPACTO DO AUMENTO DOS CUSTOS ENERGÉTICOS NO VOLUME DE VENDAS.	255
FIGURA 149. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE O AUMENTO DOS CUSTOS ENERGÉTICOS.	256
FIGURA 150. IMPACTO DO ENVELHECIMENTO DA MÃO DE OBRA NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	256
FIGURA 151. IMPACTO DO ENVELHECIMENTO DA MÃO DE OBRA NO VOLUME DE VENDAS.	257
FIGURA 152. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE O ENVELHECIMENTO DA MÃO DE OBRA.	257
FIGURA 153. IMPACTO DA DIFICULDADE NO RECRUTAMENTO DE JOVENS NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	258
FIGURA 154. IMPACTO DA DIFICULDADE NO RECRUTAMENTO DE JOVENS NO VOLUME DE VENDAS.	258
FIGURA 155. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A DIFICULDADE NO RECRUTAMENTO DE JOVENS.	258
FIGURA 156. IMPACTO DA NECESSIDADE DE RECORRER A MÃO-DE-OBRA EMIGRANTE NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO.	259
FIGURA 157. IMPACTO DA NECESSIDADE DE RECORRER A MÃO-DE-OBRA EMIGRANTE NO VOLUME DE VENDAS.	259
FIGURA 158. IMPACTO DA TECNOLOGIA DA EMPRESA (AMPLIAR EFEITOS POSITIVOS E REDUZIR EFEITOS NEGATIVOS) PERANTE A NECESSIDADE DE RECORRER A MÃO-DE-OBRA EMIGRANTE.	260

ÍNDICE DE TABELAS:

TABELA 1: LISTAGEM DOS PARES DE MODELOS (GCM-RCM) UTILIZADOS NO PIAAC-TS.	42
TABELA 2: CÁLCULOS EFETUADOS (PARA A ATUALIDADE)	70
TABELA 3: CÁLCULOS EFETUADOS (CENÁRIO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS)	72
TABELA 4: CAUDAIS MÉDIOS DIÁRIOS NAS BACIAS DO SOUSA E TÂMEGA ASSOCIADOS A PERÍODOS DE RETORNO DE 10, 20 E 50 ANOS, PARA O PERÍODO HISTÓRICO E PARA AS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO. OS PERÍODOS DE RETORNO (EM ANOS) ASSOCIADOS A ESTES MESMOS CAUDAIS SÃO TAMBÉM APRESENTADOS PARA O CENÁRIO FUTURO. SEMPRE QUE OS PERÍODOS DE RETORNO SEJAM SUPERIORES A 100 ANOS, OPTOU-SE POR INDICAR APENAS "> 100", DADO NÃO SER POSSÍVEL ESTIMAR COM RIGOR PERÍODOS DE RETORNO TÃO ELEVADOS COM OS DADOS OBSERVADOS DISPONÍVEIS.	83
TABELA 5: CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE DE CHEIAS	84
TABELA 6. PERCENTIS 95 DOS ÍNDICES METEOROLÓGICOS DE PERIGO DE INCÊNDIO DO SISTEMA FWI E INDICADORES PIROMETEOROLÓGICOS ADICIONAIS, MÉDIAS ANUAIS PARA OS PERÍODOS HISTÓRICO (1980-2010) E FUTURO (2040-2070). CENÁRIOS ASSINALADOS PELA MESMA LETRA INDICAM MÉDIAS ESTATISTICAMENTE NÃO SIGNIFICATIVAS ($P > 0,05$, $N=30$, TESTE DE TUKEY HSD).	109
TABELA 7. RAZÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO DO FOGO (MÉDIAS ANUAIS) PARA O ENSEMBLE DE PROJEÇÕES FUTURAS (2040-2070) E PARA O PERÍODO HISTÓRICO (1980-2010), POR TIPO DE VEGETAÇÃO.	109
TABELA 8: ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS CALCULADOS COM BASE NOS DADOS CLIMÁTICOS DE REFERÊNCIA PARA O PIAAC-TS.	119
TABELA 9: QUADRO ILUSTRATIVO DO INQUÉRITO RELATIVO À PERCEÇÃO DE AFETAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE OS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS NA REGIÃO CIM DO TÂMEGA E SOUSA. OS PARTICIPANTES FORAM CONVIDADOS A INDICAR O NÍVEL DE IMPACTO PERCECIONADO DOS DETERMINANTES (COLUNAS) NOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS (LINHAS).	129
TABELA 10: LISTA DE FONTES DE DADOS UTILIZADAS NO PROJETO PARA RECOLHER REGISTOS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES SELECIONADAS POR GRUPO TAXONÓMICO.	133
TABELA 11: LISTA FINAL (ORDEM ALFABÉTICA) DE ESPÉCIES DA FLORA CONSIDERADAS PARA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. O NÚMERO DE REGISTOS EXCLUI OCORRÊNCIAS DUPLICADAS PARA A MESMA CÉLULA DA MALHA CLIMÁTICA DO PROJETO. A NEGRITO SÃO ASSINALADAS AS ESPÉCIES ANALISADAS NO EXERCÍCIO DE MODELAÇÃO.	134
TABELA 12: LISTA FINAL (ORDEM ALFABÉTICA DENTRO DE CADA GRUPO) DE ESPÉCIES DE FAUNA CONSIDERADAS PARA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. O NÚMERO DE REGISTOS EXCLUI OCORRÊNCIAS DUPLICADAS PARA A MESMA CÉLULA DA MALHA CLIMÁTICA DO PROJETO. A NEGRITO ESTÃO ASSINALADAS AS ESPÉCIES ANALISADAS NO EXERCÍCIO FINAL DE MODELAÇÃO.	136
TABELA 13: LISTA FINAL DE HABITATS CONSIDERADOS PARA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. OS HABITATS ASSINALADOS A NEGRITO E COM UM (*) CORRESPONDEM A HABITATS PRIORITÁRIOS (SEGUNDO O ANEXO I DA DIRETIVA HABITATS).	138

TABELA 14: SÍNTESE DAS PREVISÕES ATUAIS E ALTERAÇÕES FUTURAS OBTIDAS ATRAVÉS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO PARA AS ESPÉCIES DE FLORA ANALISADAS, ORDENADAS EM FUNÇÃO DA % ÁREA DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA CLIMATICAMENTE ADEQUADA NA ATUALIDADE.	139
TABELA 15: SÍNTESE DAS PREVISÕES ATUAIS E ALTERAÇÕES FUTURAS OBTIDAS ATRAVÉS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO PARA AS ESPÉCIES DE FAUNA ANALISADAS, ORDENADAS DENTRO DE CADA GRUPO TAXONÓMICO EM FUNÇÃO DA % ÁREA DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA CLIMATICAMENTE ADEQUADA NA ATUALIDADE.	144
TABELA 16: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE BASEADA EM ESPECIALISTAS PARA CADA ESPÉCIE DE FLORA CONSIDERADA NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. O IMPACTO POTENCIAL RESULTA DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO E SENSIBILIDADE DE CADA ESPÉCIE, E EM CONJUNTO COM A CAPACIDADE ADAPTATIVA CONTRIBUI PARA DIFERENTES NÍVEIS DE VULNERABILIDADE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. AS ESPÉCIES ENCONTRAM-SE LISTADAS POR ORDEM DECRESCENTE DE VULNERABILIDADE (E ALFABETICAMENTE DENTRO DE CADA CLASSE DE VULNERABILIDADE).	149
TABELA 17: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE BASEADA EM ESPECIALISTAS PARA CADA ESPÉCIE DE FAUNA CONSIDERADA NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. O IMPACTO POTENCIAL RESULTA DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO E SENSIBILIDADE DE CADA ESPÉCIE, E EM CONJUNTO A CAPACIDADE ADAPTATIVA CONTRIBUI PARA DIFERENTES NÍVEIS DE VULNERABILIDADE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. PARA CADA GRUPO TAXONÓMICO, AS ESPÉCIES ENCONTRAM-SE LISTADAS POR ORDEM DECRESCENTE DE VULNERABILIDADE (E ALFABETICAMENTE DENTRO DE CADA CLASSE DE VULNERABILIDADE).	151
TABELA 18: RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE BASEADA EM ESPECIALISTAS PARA CADA HABITAT CONSIDERADO NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. O IMPACTO POTENCIAL RESULTA DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO E SENSIBILIDADE DE CADA HABITAT, E EM CONJUNTO A CAPACIDADE ADAPTATIVA CONTRIBUI PARA DIFERENTES NÍVEIS DE VULNERABILIDADE FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	153
TABELA 19: SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS CONSIDERADOS PARA O WORKSHOP PARTICIPATIVO SOBRE IDENTIFICAÇÃO, VALORAÇÃO E MAPEAMENTO DOS SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS NA CIM DO TÂMEGA E SOUSA.	156
TABELA 20: FATORES DETERMINANTES DO FORNECIMENTO DE SERVIÇOS DOS ECOSISTEMAS, RELACIONADOS COM O EFEITO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO TERRITÓRIO DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA, CONSIDERADOS NO WORKSHOP PARTICIPATIVO.	157
TABELA 21: ESPÉCIES DE FLORA INVASORAS SELECIONADAS PARA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE TERRITORIAL NO ÂMBITO DO PIAAC-TS.	172
TABELA 22: ESPÉCIES DE FAUNA INVASORAS SELECIONADAS PARA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE TERRITORIAL NO ÂMBITO DO PIAAC-TS.	174
TABELA 23: LISTA FINAL DE ESPÉCIES INVASORAS SELECIONADAS PARA ANÁLISE POR MODELAÇÃO PREDITIVA NO ÂMBITO DO PIAAC-TS. OS VALORES REFEREM-SE AO NÚMERO DE REGISTOS NÃO-DUPLICADOS POR QUADRÍCULA QUILOMÉTRICA CONSIDERANDO A GRELHA DE REFERÊNCIA DO PIAAC-TS.	175
TABELA 24: SÍNTESE DAS PREVISÕES ATUAIS E ALTERAÇÕES FUTURAS DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO PARA AS ESPÉCIES INVASORAS DE FLORA E FAUNA (LISTADAS POR ORDEM DECRESCENTE DA ADEQUABILIDADE CLIMÁTICA ATUAL DO TERRITÓRIO).	176
TABELA 25: RECURSOS HUMANOS E CONHECIMENTO: RESUMO DOS RESULTADOS	184

TABELA 26: PAINEL B – RECURSOS ECONÓMICOS: RESUMO DOS RESULTADOS	185
TABELA 27: ÍNDICE DE ENVELHECIMENTO: POPULAÇÃO RESIDENTE COM MAIS DE 65 ANOS POR CADA 100 JOVENS	188
TABELA 28: VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE POR LOCAL DE RESIDÊNCIA (2011=100)	189
TABELA 29: TAXA BRUTA DE ESCOLARIZAÇÃO POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE	193
TABELA 30: TAXA DE RETENÇÃO E DESISTÊNCIA NO ENSINO BÁSICO	194
TABELA 31: TAXA DE TRANSIÇÃO/CONCLUSÃO NO ENSINO SECUNDÁRIO	194
TABELA 32: PESO PERCENTUAL DA AGRICULTURA, PRODUÇÃO ANIMAL, CAÇA, FLORESTA E PESCA NA ECONOMIA DA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (2000, 2010, 2015)	198
TABELA 33: APROVAÇÕES A FUNDOS COMUNITÁRIOS E RESPETIVAS ÁREAS DE EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA NO ÂMBITO DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020.	200
TABELA 34: PESO DAS DIFERENTES ATIVIDADES DO SETOR PRIMÁRIO NO TOTAL DO EMPREGO E VAB DO SETOR PARA OS DIFERENTES CONCELHOS E REGIÕES (2016)	202
TABELA 35: PRODUÇÃO VINÍCOLA DECLARADA (KL: QUILOLITRO E % DA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA) PELOS PRODUTORES POR LOCAL DE VINIFICAÇÃO (NUTS - 2013)	203
TABELA 36: PRODUTORES INDIVIDUAIS LOCAL DE VINIFICAÇÃO (NUTS - 2013)	203
TABELA 37: IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA NO TÂMEGA E SOUSA, NORTE E PORTUGAL (2016).	205
TABELA 38: INDICADORES DE EMPRESAS INDUSTRIAIS POR MUNICÍPIO E REGIÃO (2016).	206
TABELA 39: IMPORTÂNCIA DAS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DO TÂMEGA E SOUSA, NO NORTE E EM PORTUGAL (2016)	209
TABELA 40: EMPRESAS INDUSTRIAIS COM MAIS DE 250 TRABALHADORES NO TÂMEGA E SOUSA (2016).	210
TABELA 41: PROJETOS APROVADOS PARA A INDÚSTRIA DO TÂMEGA E SOUSA AO ABRIGO DO PROGRAMA COMPETE 2020 E NORTE 2020 (2016).	213
TABELA 42: IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO NO TÂMEGA E SOUSA, NO NORTE E EM PORTUGAL (2016).	213
TABELA 43: EMPRESAS PRINCIPAIS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO NA REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA (2016).	214
TABELA 44: IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS NO TÂMEGA E SOUSA, NO NORTE E EM PORTUGAL (2016)	216
TABELA 45: IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES DE TURISMO (2016).	220
TABELA 46: IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS DE TURISMO NO TÂMEGA E SOUSA, NO NORTE E EM PORTUGAL (2016).	221

TABELA 47: HÓSPEDES, DORMIDAS E PROVEITOS DE APOSENTO ANUAIS NOS ESTABELECIMENTOS DE ALOJAMENTO TURÍSTICO DO TÂMEGA E SOUSA, NORTE E PORTUGAL (2016).	221
TABELA 48: ALOJAMENTO LOCAL (Nº DE REGISTOS, Nº DE CAMAS, Nº DE UTENTES E Nº DE CAMAS), EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS (Nº DE REGISTOS, CAPACIDADE E Nº DE UNIDADES DE ALOJAMENTO), AGENTES DE ANIMAÇÃO TURÍSTICA (Nº DE REGISTOS) E AGENTES DE VIAGENS E TURISMO (Nº DE REGISTOS).	225
TABELA 49: TIPOLOGIA/MODALIDADE DO ALOJAMENTO LOCAL E EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS; *DADOS CUMULATIVOS, RECOLHIDOS A 20 DE SETEMBRO DE 2018; A) EXEMPLO: ESTABELECIMENTOS DE HOSPEDAGEM; B) EMPREENDIMENTOS DE TURISMO DE HABITAÇÃO.	227
TABELA 50: TAXA DE COBERTURA, INTENSIDADE EXPLORADORA E GRAU DE ABERTURA POR SEDE DOS OPERADORES PARA A REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA, NORTE E PORTUGAL; *DADOS MAIS RECENTES E PROVISÓRIOS.	228
TABELA 51: EXPORTAÇÕES, IMPORTAÇÕES E TAXA DE COBERTURA POR SEDE DOS OPERADORES PARA A REGIÃO DO TÂMEGA E SOUSA, NORTE E PORTUGAL.	229
TABELA 52: COMÉRCIO INTERNACIONAL DECLARADO DE MERCADORIAS POR MUNICÍPIO DE SEDE DOS OPERADORES E INDICADORES DO COMÉRCIO INTERNACIONAL POR CONCELHOS; *DADOS PROVISÓRIOS PARA O ANO DE 2017.	231
TABELA 53: RESUMO DOS IMPACTOS POTENCIAIS DAS ACS NAS ATIVIDADES ECONÓMICAS, REPARTIDAS PELOS SETORES MAIS RELEVANTES DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA.	233
TABELA 54: RESUMO DOS IMPACTOS POTENCIAIS DAS ACS NAS ATIVIDADES ECONÓMICAS, REPARTIDAS PELOS SETORES MAIS RELEVANTES DA CIM DO TÂMEGA E SOUSA	238

Sumário

Neste sumário são apresentados, de uma forma muito sucinta, os principais resultados obtidos no âmbito do PIAAC-TS, organizados por cada temática abordada, tendo como alvo principal todos os leitores não técnicos, mas com interesse na problemática das alterações climáticas e seus impactos potenciais no território do Tâmega e Sousa. Neste texto estão destacados os principais resultados a laranja escuro, seguindo-se uma breve discussão dos mesmos.

A leitura e/ou consulta do Capítulo 8 (Recomendações) é indispensável para os decisores políticos e técnicos envolvidos nos processos de decisão. Não obstante, para uma avaliação técnica mais aprofundada, bem como para a tomada de decisões bem fundamentadas, este capítulo não dispensa uma análise mais detalhada dos Capítulos 2 a 7, onde é feita uma descrição dos dados, métodos e resultados obtidos de uma forma sistematizada e organizada por estudo técnico-científico (temática). Para um enquadramento do PIAAC-TS, objetivos, estrutura, metodologias e uma breve caracterização do território, aconselha-se a leitura do Capítulo 1.

Alterações climáticas

Aumento da temperatura, particularmente nos meses de verão (2 a 3°C). Os dias de verão serão muito mais frequentes. Noites tropicais, hoje raras, serão muito mais frequentes. As ondas de calor serão mais frequentes e intensas. Dias de geada menos frequentes. Diminuição da precipitação, particularmente no outono e na primavera. O verão tornar-se-á mais seco e a estação seca prolongar-se-á muito além dos limites de verão. Os dias de precipitação elevada serão menos frequentes, ainda que exista uma maior tendência para eventos isolados com precipitação extrema. Secas serão mais intensas e frequentes.

Ainda que estes resultados fossem globalmente expectáveis tendo em conta estudos anteriores, o grau de pormenor que este estudo apresenta para o território da CIM do Tâmega e Sousa é inédito em Portugal. Os resultados acima enunciados são apenas conclusões muito gerais, sendo possível detalhar a informação à escala local, nomeadamente através de um atlas digital que acompanha o presente estudo, permitindo um grau de rigor muito superior ao de estudos anteriores na avaliação dos impactos das alterações climáticas, não apenas nos estudos técnico-científicos realizados no âmbito do PIAAC-TS, mas também de estudos subsequentes, mais setoriais e de pormenor.

Infraestruturas públicas de drenagem

No decorrer da elaboração do presente plano considerou-se oportuna a realização de um exercício prático relativo aos órgãos públicos de drenagem dos municípios, tendo sido para o efeito fornecidos dados por parte de alguns municípios. Apresentam-se de seguida as principais conclusões.

Com base nas projeções climáticas, destaca-se o seguinte:

- i) Para Baião, o órgão de drenagem terá uma altura de lâmina líquida de 90 mm para uma velocidade de escoamento de cerca de 3 m/s, estando, portanto, dentro das normas regulamentares atuais;*
- ii) Em Cinfães, a altura da lâmina líquida no órgão de drenagem de 400 mm será de 42 mm para uma velocidade de escoamento de 2,8 m/s, dentro dos limites regulamentares hidráulicos vigentes;*
- iii) Em Lousada, com a projeção de redução de precipitações, a secção hidráulica em causa, fruto dos parâmetros fornecidos, poderá transportar cerca de 100 000 l/s, estando previsto um caudal inferior a 75 000 l/s;*
- iv) Para Paços de Ferreira, o caudal de escorrência será previsivelmente de 130 l/s e a secção hidráulica existente tem uma capacidade de transporte de 271 l/s aproximadamente;*
- v) Relativamente a Felgueiras, e na projeção de alterações climáticas, a capacidade de transporte da secção retangular hidráulica fornecida, é menos de metade do caudal perspectivado, que é de cerca de 12 723 l/s.*

Através dos dados fornecidos pelos Municípios participantes, e após os cálculos hidráulicos efetuados, salienta-se que os órgãos de drenagem de Baião e Cinfães, Lousada (no limite) e Paços de Ferreira têm capacidade de transporte perante as considerações e parâmetros fornecidos e analisados. E, este facto resulta dos cálculos para a atualidade e num cenário de alterações climáticas. Já o órgão de drenagem equacionado no Município de Felgueiras, não tem capacidade de transporte na situação presente nem num cenário de alterações climáticas. Na situação atual, os órgãos de drenagem de Felgueiras têm uma capacidade de transporte de cerca de um terço do caudal de escorrência calculado. Perante os fenómenos de alterações climáticas vislumbrados, o órgão de drenagem de Felgueiras conseguirá transportar cerca de metade do caudal de escorrência previsto.

Perante estas conclusões, e tendo em conta que os elementos fornecidos são concretos, deverá o Município de Felgueiras, equacionar algumas medidas mitigadoras nas bacias hidrográficas que convergem para o referido órgão de drenagem com o objetivo de não o sobrecarregar em termos de caudais. Estas medidas poderão passar por um melhoramento do sistema de drenagem, reduzindo os riscos de inundação, por exemplo com execução de bacias de retenção, alteração de uso do solo (com menos impermeabilizações) ou recarga de aquíferos (com consequente proteção do meio ambiente). Se assim o entender, poderá igualmente equacionar a hipótese de substituição do órgão de drenagem aqui tratado por outro com maior capacidade de transporte, alterando a sua secção, inclinação, rugosidade ou quaisquer outros parâmetros hidráulicos, ou mesmo adaptar um novo sistema de transporte através da derivação de drenagens para outros órgãos, aliviando os caudais de escorrência, fruto das particularidades de cada bacia/sub-bacia. Considerações análogas poderão ser realizadas para outros municípios com condições similares, mas para os quais não foi possível a obtenção de informação no âmbito do PIAAC-TS.

Genericamente, a bacia de retenção acima referida pode consubstanciar, não só o amortecimento de picos de caudal em órgãos de drenagem com problemas de capacidade de transporte, mas ser uma mais-valia em termos de armazenamento permanente ou temporário de água. Alguns estudos têm sido feitos e publicados em revistas internacionais de referência e que consideram estas infraestruturas como sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins diversos, tais como agroflorestais, uso doméstico, incêndios, entre outros.

Recursos hídricos

Diminuição dos caudais da escala anual à diária. Possibilidade de volumes de água abaixo de limiares críticos nos rios Tâmega e Sousa. Com um grau de confiança moderado, caudais horários extremos serão tendencialmente menos frequentes. Este resultado não implica uma redução no risco de cheias.

A redução global dos volumes de água armazenável, e da disponibilidade de água em geral, é um fator essencial a ter em conta nesse planeamento. A diminuição da disponibilidade de água na primavera, época do ano essencial para a rega de muitas culturas agrícolas, seguida de verões com níveis de secura muito elevados e agravados face às condições atuais, deverá ser um elemento central na gestão e planeamento da água. Será necessária uma ponderação muito cuidada da utilização da água para evitar roturas. Serão necessárias uma interação contínua e

uma articulação muito intensa entre os diversos agentes de gestão dos recursos hídricos e os consumidores, públicos e privados, domésticos e empresariais. Os conflitos pelo uso da água tenderão a aumentar, pelo que será essencial prever antecipadamente essas eventualidades e tomar as devidas medidas que as mitiguem. Neste contexto, por exemplo a adoção de práticas que incrementem o consumo de água é, em geral, muito arriscada. A avaliação da real importância socioeconómica de cada setor consumidor (agricultura, indústria, energia, etc.) é essencial para a tomada de decisão. Os volumes de água inferiores a determinados limiares críticos para a sobrevivência de espécies aquáticas é um fator importante a ter em conta, principalmente no verão e início do outono. A possibilidade de diminuição do risco de cheias severas é apenas uma indicação com um elevado grau de incerteza, dado que as simulações da precipitação pelos modelos de clima são ainda muito elevadas, principalmente quando analisadas numa escala espacial tão reduzida e para escalas temporais tão curtas (horas e dias).

O planeamento e gestão dos recursos hídricos do território da CIM do Tâmega e Sousa face a cenários de alteração climática deverá ser fundamentalmente assente numa adequada gestão de risco, atendendo a que as incertezas quanto à evolução futura destes recursos é ainda muito elevada. É necessário desenvolver estratégias de adaptação suficientemente abrangentes que permitam dar resposta a uma ampla gama de alterações futuras possíveis. Na verdade, pretende-se uma gestão dos recursos hídricos mais flexível e resiliente.

Agricultura

Período favorável para a maioria das culturas agrícolas passará a ser cerca de 1 mês mais extenso, acompanhado de um aquecimento entre abril e setembro entre 1 e 3°C e de aumentos significativos nos acumulados térmicos. Redução das condições de frio invernal. Diminuição da precipitação no período favorável.

O alargamento do período favorável permitirá o cultivo da maioria das espécies agrícolas mais cedo e, em alguns casos, poderá permitir um aumento do número de colheitas anuais. O alargamento do período favorável, potenciado por temperaturas e acumulados térmicos significativamente mais elevados, permitirá uma antecipação generalizada da maturação dos frutos. Dado que esta situação será comum a outras regiões vizinhas, não se esperam ganhos significativos de competitividade pela produção temporã. Por outro lado, a antecipação da fenologia e dos estados de desenvolvimento das diferentes culturas irá requerer uma adaptação das diversas práticas agrícolas, tais como mobilização de solos, sementeira, poda, rega,

fertilização, tratamentos fitossanitários, colheita, entre muitas outras. Esta adaptação das práticas não deverá, em regra, constituir um grande obstáculo. Contudo, práticas que requerem elevada mão de obra exigirão um planeamento mais cuidado. Será também necessário proceder às adaptações necessárias nas políticas de venda, marketing e gestão de stocks, tendo em conta a nova calendarização dos ciclos produtivos. De notar ainda a possibilidade de cultivo de novas espécies agrícolas, oriundas de climas mais quentes (e.g. culturas subtropicais), embora a sua viabilidade económica seja muito limitada devido à expectável concorrência elevada e a limitações de diversa ordem, tal como a baixa disponibilidade de água para rega ou inadequação dos solos.

A possível insuficiência de condições para a dormência invernal poderá comprometer seriamente a quantidade e qualidade de algumas frutas, tais como a cereja, a maçã, a pera, a ameixa ou a castanha. A redução da precipitação terá como consequência uma diminuição do teor de água nos solos e da disponibilidade de água para rega. Estas duas condições levarão a um aumento das situações de défice / stresse hídrico nas plantas, o que será uma séria ameaça à sustentabilidade das culturas agrícolas com maior exigência de água, como é o caso das pastagens, hortícolas, milho e fruteiras.

Viticultura

As regiões temperadas / temperadas quentes para a viticultura serão largamente predominantes. Maior aptidão para a viticultura em regiões de montanha. Tendência para diminuição da produtividade nas atuais regiões com vinha. Menor exposição a doenças comuns, tais como o míldio e o oídio. Novas doenças ou pragas provenientes de climas quentes. A qualidade dos bagos de uva poderá ser prejudicada com o aquecimento e antecipação da maturação. Aumento do grau alcoólico. Diminuição da acidez. Maior probabilidade de degradação organolética do mosto e vinho.

O surgimento de novas regiões com elevada aptidão para a viticultura é um aspeto positivo, dado que permitirá a plantação de vinhas em regiões novas, que tradicionalmente não eram consideradas adequadas à vinha. Embora não fossem identificadas situações de elevado risco para a viticultura no território da CIM do Tâmega e Sousa, a manutenção da produtividade nos níveis atuais poderá requerer algumas medidas de adaptação, como por exemplo o recurso à instalação de sistemas de rega inteligente. No entanto, esta medida pode acarretar custos adicionais significativos para algumas empresas. Uma solução será procurar uma solução de

compromisso entre menor quantidade, mantendo a qualidade, e uma minimização da rega, o que do ponto de vista ambiental será também preferível.

Outras medidas sugeridas com elevado potencial de adaptação e, em muitos casos menos onerosas, passam por alterações nas práticas agrícolas. A aplicação de protetores solares (e.g. caulino ou calda bordalesa) tem mostrado resultados muito satisfatórios em várias regiões portuguesas e com castas nacionais. A alteração no sistema de condução da videira poderá reduzir significativamente as perdas de água e aumentar a eficiência hídrica da planta, designadamente a substituição das formas de condução atuais por formas com menor altura de tronco (e.g. em vaso), alteração no compasso e densidade de plantação de forma a reduzir a competição pela água, orientação das linhas tendo em conta a exposição solar e a prevenção do escaldão, intervenções em verde que evitem áreas foliares excessivas, mas que garantam sombreamento dos cachos com maior exposição solar, entre outras. Algumas destas medidas podem implicar, não obstante, algumas perdas de produção.

As práticas de gestão do solo também poderão ter elevado impacto na eficiência hídrica. A escolha de variedades de videira e/ou clones (seleção varietal e clonal) tem elevado potencial adaptativo, além da já sobejamente conhecida seleção de porta-enxerto, devendo sempre privilegiar combinações com maior resistência a temperaturas elevadas e a condições de secura mais acentuadas. A seleção microclimática das vinhas novas é também um elemento fundamental na adaptação às alterações climáticas. A escolha de maiores altitudes, a seleção de exposições solares mais adequadas (e.g. orientações poente ou norte em vez de nascente ou sul), solos com maior capacidade de retenção de água ou a utilização de sombreamentos (artificiais ou naturais) são apenas alguns exemplos de planificação microclimática para vinhas novas e que poderá aumentar significativamente a adaptabilidade da viticultura às condições futuras.

Todas estas decisões terão de ser tomadas individualmente e não cabe ao presente estudo definir as estratégias específicas de adaptação a adotar por cada empresa. Essa decisão será eminentemente individual. Em todo o caso, os resultados mostram que, para o cenário e período analisados, não é expectável que seja necessário, por questões unicamente climáticas, o abandono ou a substituição das vinhas por outras culturas.

Incêndios rurais

Aumento muito significativo do perigo meteorológico de incêndio durante o verão, motivado por ventos mais fortes e conducente à triplicação da área ardida média anual. “Época de incêndios” mais longa. A alteração do regime de fogo será especialmente notória nas áreas menos arborizadas e mais montanhosas.

As alterações climáticas na região CIM do Tâmega e Sousa aconselham variação nas medidas de adaptação consoante as características orográficas, demográficas e de coberto vegetal do território. Individualizam-se claramente dois setores, que designaremos respetivamente como a montanha arbustiva e a interface urbano-rural.

Para a montanha arbustiva é recomendável a expansão de intervenções estratégicas de gestão do combustível, na forma de faixas ou, idealmente, de mosaicos. A técnica de eleição, pela escala de intervenção necessária e razão custo-benefício mais favorável, deverá ser o fogo controlado, coadjuvado pelo pastoreio dirigido ou de percurso. Paralelamente, e antevendo a diminuição das barreiras naturais à expansão de incêndios em condições meteorológicas mais severas, deverá haver um esforço acrescido para ampliar a ocupação do território por floresta de folha caduca, caracterizada por comportamento do fogo de menor magnitude e que responderá em menor grau à pirometeorologia do futuro comparativamente aos restantes tipos de vegetação. Para tal, e no sentido do aumento do grau de compartimentação, deverão ser aproveitadas as oportunidades oferecidas por linhas de água e encostas mais húmidas.

É imperativo o reforço da integração das várias componentes da gestão de incêndios rurais e a sua coerência com os objetivos de gestão do território, da prevenção à recuperação pós-incêndio, tanto nas fases de planeamento como operacionalmente. Deverão ser envidados todos os esforços para a redução do número de ignições, particularmente nos dias críticos do verão e na interface urbano-rural, e reforçada a restrição da edificação em espaço florestal, não descuidando a proteção do edificado isolado e da orla dos aglomerados urbanos através da sua separação do espaço florestal ou da alteração da composição florestal para tipos de vegetação menos vulneráveis ao fogo.

Biodiversidade

As previsões atuais e as projeções futuras dos modelos e a avaliação da vulnerabilidade do património natural da CIM do Tâmega e Sousa evidenciam tendências de contração e

instabilidade futura da área climaticamente adequada para a maioria dos elementos considerados.

A diminuição da vulnerabilidade do património natural da região, em particular dos seus elementos (habitats e espécies) mais vulneráveis, deverá constituir uma prioridade do PIAAC-TS. A rede regional de áreas classificadas assume aqui um papel de destaque, devendo a sua gestão adaptativa, o reforço da sua conectividade funcional e a classificação de áreas adicionais constituir linhas fortes de atuação. Neste âmbito, o reforço das ações e do quadro legal municipal e intermunicipal aplicável à regulamentação dos usos do solo e à proteção dos habitats naturais e seminaturais, dentro e fora das áreas classificadas, constitui um objetivo nuclear no sentido de promover oportunidades locais de persistência da flora e da fauna, fomentando igualmente a possibilidade de as espécies alcançarem futuramente as novas áreas climaticamente adequadas. Preconiza-se ainda a inclusão deste objetivo, de forma transversal, nas várias opções setoriais e territoriais de planeamento, gestão e licenciamento.

A perceção dos agentes locais sugere uma vulnerabilidade média a alta dos serviços dos ecossistemas no território. As alterações previstas nos padrões espaciais de produtividade potencial, apontando em geral no sentido da diminuição desta importante função de suporte sob condições climáticas futuras, são coerentes com aquela perceção.

O funcionamento dos sistemas ecológicos e ambientais constitui um suporte fundamental dos bens e serviços gerados pelo património natural, potenciando quer o bem-estar das populações locais quer a atratividade externa do território. Neste contexto, merecem atenção não apenas os serviços mais percecionados pelos agentes locais (o aprovisionamento de alimentos e água para consumo, a regulação do ciclo da água, a prevenção de incêndios, o valor estético e as oportunidades de recreio, educação ambiental e conhecimento), mas também serviços de regulação com particular relevância para as atividades produtivas, como sejam a polinização ou o controlo biológico de pragas e doenças. Além disso, o quadro legal e as ações que fomentem a diversidade, conectividade e multifuncionalidade dos ecossistemas contribuirão também para um território mais adaptável e por isso mais resiliente a alterações ambientais, económicas e sociopolíticas futuras. Importa por isso sensibilizar e capacitar os vários agentes com responsabilidades na gestão do território para a importância de conhecer, gerir, fomentar e monitorizar o funcionamento dos ecossistemas e os respetivos serviços de produção, culturais e de regulação.

As espécies exóticas invasoras constituem um determinante adicional de afetação negativa sobre a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas no território, e com forte potencial sinérgico com as alterações climáticas.

Para além dos impactos diretos sobre o património natural e os serviços dos ecossistemas, as alterações climáticas potenciam igualmente vários outros fatores ou processos de alteração ecológica que podem afetar a biodiversidade e os ecossistemas. Incluem-se aqui as dinâmicas do uso e da ocupação do solo, as alterações do regime de fogo, a expansão de pragas, doenças e espécies exóticas invasoras, entre outros. Enquanto processo biológico e socio-ecológico, as invasões biológicas representam um fator muito relevante no território em análise, com destaque para as plantas lenhosas invasoras e para a vespa-asiática, que devem merecer uma atenção particular no quadro da adaptação às alterações climáticas. Importa desenvolver e implementar mecanismos de vigilância, deteção precoce, controlo e monitorização da expansão das principais espécies invasoras no território, assim como dos seus impactos.

No quadro das lacunas de informação e da incerteza associada, destaca-se a dificuldade em modelar os habitats presentes e a biodiversidade dos ambientes aquáticos, e em considerar o potencial efeito sinérgico com as alterações futuras do uso do solo. Estas limitações derivam da ausência de dados robustos e representativos sobre o património natural do território, e da dificuldade inerente aos exercícios de análise prospetiva de evolução da paisagem.

As lacunas da informação relativa ao património natural do território em análise, nomeadamente considerando a qualidade e a atualidade dos dados disponíveis, limitam a capacidade de analisar e prever com segurança as suas respostas às mudanças ambientais. Importa por isso investir na conceção e implementação de sistemas de recolha, gestão e análise de dados, numa lógica de monitorização que permita igualmente avaliar de forma expedita, sistemática e continuada os efeitos de eventuais medidas de adaptação. Interessa também investir na constituição de um sistema de informação territorial que avalie e monitorize as dinâmicas dos principais padrões e processos dos sistemas socioambientais locais, com destaque para as alterações da ocupação e do uso do solo. Assinala-se ainda, neste contexto, a importância de considerar as particularidades dos efeitos das alterações climáticas na infraestrutura ecológica dos principais núcleos urbanos do território.

A avaliação e a gestão da vulnerabilidade do património natural do território às alterações climáticas futuras requerem um envolvimento alargado da sociedade e uma adequada contextualização nas escalas e níveis de decisão relevantes, num quadro de partilha de conhecimento e experiência.

O sucesso de estratégias e medidas de adaptação será fortemente influenciado pela implementação de ações e ferramentas que permitam sensibilizar e envolver um vasto conjunto de partes interessadas na adaptação às alterações climáticas. Neste quadro, deverá ser promovida a colaboração entre os municípios que constituem a CIM do Tâmega e Sousa, bem como entre estes e os municípios vizinhos, no quadro das políticas e dos instrumentos de gestão do território. Interessa igualmente dialogar e cooperar com outras comunidades intermunicipais, com as entidades da administração central e regional, e com as unidades do sistema científico e de ensino superior nacional, assim como integrar redes e consórcios internacionais de produção, gestão e aplicação prática de conhecimento relevante para a adaptação às alterações climáticas.

Socioeconomia

A capacidade adaptativa da região, ou seja, a capacidade da região em responder de forma eficaz ao futuro paradigma climático e demográfico é crucial para que tais alterações não gerem impactos negativos de relevo. Em termos gerais, a maior ou menor capacidade adaptativa de uma determinada área/região está diretamente relacionada com as seguintes dimensões: recursos económicos, tecnologia, informação e competências, infraestruturas, instituições e equidade.

Nestas dimensões, a CIM do Tâmega e Sousa parte de uma posição claramente desfavorável relativamente ao resto do país, nomeadamente quando confrontamos os indicadores disponíveis em termos de desenvolvimento económico e projeções demográficas.

Do ponto de vista do valor gerado pela economia local, a região apresenta uma produtividade inferior à média nacional, que se traduz no facto da sub-região da CIM do Tâmega e Sousa ser a sub-região ao nível das NUTS3 do país com menor PIB per capita, representando 67% da média nacional, apesar da convergência verificada na última década.

A capacidade da região em encontrar soluções de adaptação ou mitigação dos efeitos adversos das alterações climáticas sobre o seu tecido produtivo, a par do aproveitamento das

oportunidades que, entretanto, surjam depende da capacidade da região em incorporar os novos avanços tecnológicos, conhecimentos, investigação, competências, técnicas de produção, entre outros – que visem, por um lado, obter ganhos de produtividade significativos e, por outro, uma menor dependência em mão-de-obra menos qualificada. Para esta capacidade de adaptação são fundamentais os recursos em termos de capital humano, não só em termos de quantidade, mas fundamentalmente em termos da sua qualificação.

Para as próximas décadas, caso a evolução demográfica na região da CIM do Tâmega e Sousa acompanhe as projeções para a Região Norte, é expectável uma redução da população residente na região, entre 5% e 14% até 2040, acentuando-se a queda nas décadas seguintes, entre 34% e 18% até 2060.

O declínio demográfico e o concomitante envelhecimento populacional progressivo, com impactos significativos de natureza económica quer em termos de disponibilidade de mão-de-obra, quer em termos da capacidade de inovação e de crescimento sustentado da produtividade, poderá ser mitigado através de políticas que visem uma melhoria significativa das qualificações não só das gerações mais jovens, mas também da população adulta em idade ativa.

A média da escolaridade dos trabalhadores do Tâmega e Sousa é a mais baixa do país, com uma média de 8,2 anos (10,2 anos em Portugal), e uma percentagem de diplomados com ensino superior de 8%, abaixo dos 19% em Portugal. Este facto por si só já justificaria a consideração da CIM do Tâmega e Sousa num regime de excecionalidade em termos de prioridade e acesso a fundos nacionais e europeus dirigidos à qualificação e à educação.

Embora as medidas com impacto significativo na competitividade e na produtividade da região da CIM do Tâmega e Sousa dependam em larga medida de medida de política de âmbito suprarregional, é necessária a mobilização que recursos locais que visem atrair jovens qualificados e população em idade ativa, como por exemplo mão-de-obra imigrante para a região, através de, por exemplo, da implementação de esquemas de apoio à habitação e à integração de novos residentes. Similarmente, políticas que visem o apoio à natalidade e à conciliação entre trabalho e família poderão também beneficiar a população já residente na região do Tâmega e Sousa, bem como a reorganização da rede de transportes públicos, facilitando a mobilidade de estudantes e trabalhadores entre os municípios da região.

Do ponto de vista da capacidade das empresas da região em acompanharem os desafios inerentes ao processo transformação tecnológica em curso, nomeadamente nos domínios da digitalização, automação, ou, mais genericamente à chamada “Indústria 4.0” depende da sua interação com o sistema nacional de ciência e tecnologia.

A proximidade da CIM do Tâmega e Sousa aos centros de I&D constituídos em torno das instituições de ensino universitário localizadas nas cidades do Porto, Vila Real, Guimarães e Braga, bem como a presença da Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTG), integrada no Politécnico do Porto (P.PORTO) e a CESPU em Paredes, deveria ser melhor aproveitada em benefício das empresas da região, as quais ainda estão concentradas em setores como o têxtil, calçado, mobiliário, construção, entre outros, pouco intensivos em capital e tecnologia. A vocação exportadora e abertura destas empresas ao exterior é um elemento demonstrativo da capacidade de resiliência da região que deverá ser tido em conta.

As atividades económicas da região do Tâmega e Sousa relacionadas com o setor primário, por estarem mais conectadas com o meio ambiental envolvente, são as que, à priori, mais serão afetadas pelas alterações climáticas. Apesar de, em termos económicos, não ser possível quantificar de forma objetiva e precisa o impacto da mudança climática nas atividades agrícolas e florestais, os cenários projetados para a região tornam expectável uma alteração da rentabilidade associada a tais atividades do setor primário como consequência direta da mudança climática (exemplo: alteração da rendibilidade das colheitas, alteração na rendibilidade da exploração florestal, entre outros).

No âmbito das medidas adaptativas mais relacionadas com a vertente económica do setor primário, estas deverão contemplar os seguintes aspetos:

A menor vulnerabilidade e/ou menor dependência de todas as fases que constituem o processo produtivo face à variabilidade dos fatores climáticos e demográficos pode ser conseguida através do uso de tecnologias mais avançadas tais como novos métodos de produção mais modernos e eficientes, a incorporação no processo produtivo de novas competências e conhecimentos científicos, novas ferramentas e máquinas, entre outros. *O investimento em técnicas produtivas mais eficientes e menos sensíveis à mudança climática que permitam, simultaneamente, obter ganhos de produtividade substanciais face aos custos de*

implementação de tais medidas adaptativas, é crucial para que alterações climáticas e demográficas não exerçam efeitos negativos no âmbito económico na CIM do Tâmega e Sousa.

As trocas comerciais com o exterior podem também desempenhar um papel importante na capacidade de adaptação da região. A impossibilidade de, por exemplo, alguns setores de atividade económica prosperarem no contexto de um cenário climático diferente faz com que a importação de determinados bens ou serviços seja necessária para satisfazer as necessidades das populações. Por oposição, as alterações climáticas poderão, eventualmente, beneficiar determinadas atividades económicas pelo que, nesse caso, *o acesso aos mercados internacionais e a canais de exportação dos produtos e serviços internos é algo bastante importante para o crescimento e desenvolvimento de tais setores e consequentemente da economia da região.*

É na CIM do Tâmega e Sousa que se localizam algumas das empresas mais relevantes do país no subsetor das obras públicas. Assim, a necessidade de adaptação ou de novas infraestruturas públicas de drenagem quer na CIM do Tâmega e Sousa quer noutras regiões constituiu uma oportunidade para as empresas de construção da região. *Uma ligação mais estreita ao sistema de I&D permitiria uma maior incorporação de serviços de maior valor acrescentado. As empresas do setor da construção da região deveriam ambicionar a liderança ao nível da conceção e execução de projetos de construção de infraestruturas associadas a processos de adaptação e mitigação das alterações climáticas.*

1 Enquadramento do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas para o Tâmega e Sousa

1.1 Contextualização programática e parceria

A CIM do Tâmega e Sousa (CIM do Tâmega e Sousa) considerou no “Pacto para o Desenvolvimento e Coesão Territorial” a elaboração do Plano Intermunicipal de adaptação às Alterações Climáticas no Tâmega e Sousa (PIAAC-TS), com o objetivo de que este contribua para a concretização da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e que seja um instrumento fundamental para os agentes territoriais na adaptação e gestão dos impactos resultantes das alterações climáticas.

De forma sumária, a presente operação enquadra-se no Eixo Prioritário 2 “**Promover a adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos**” do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR), na sua prioridade de investimento “**Apoio ao investimento para a adaptação às alterações climáticas, incluindo abordagens baseadas nos ecossistemas**”, contribuindo para o objetivo específico “**Reforço das capacidades de adaptação às alterações climáticas pela adoção e articulação de medidas transversais, setoriais e territoriais**”, na tipologia de intervenção “**Adaptação às alterações climáticas**”, de acordo com o regulamento específico publicado no **Aviso POSEUR-08-2016-74**.

No seguimento da adjudicação dos trabalhos para a elaboração do “**Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas para o Tâmega e Sousa**”, daqui em diante designado de **PIAAC-TS**, contratualizado pela Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa (**CIM do Tâmega e Sousa**) ao Instituto para o Desenvolvimento Agrário da Região Norte, **IDARN**, enquanto líder da parceria estabelecida com a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, **UTAD**; o Instituto de Ciências, Tecnologias e Agroambiente da Universidade do Porto, **ICETA** e a Universidade do Minho, **UM**; e de acordo com o estabelecido na proposta, nomeadamente na Ação 1 e Ação 2 – *Produtos*, o presente documento corresponde ao **Relatório Final (RF)**, também designado por **PIAAC-TS**.

Importa ainda mencionar que o RF foi precedido por um Relatório de Diagnóstico (RD) e por um Relatório Intermédio (RI), já anteriormente entregues, revistos e validados pela CIM do Tâmega e Sousa. Por conseguinte, o PIAAC-TS sustenta-se nos relatórios anteriores, mas agora com uma exposição mais detalhada, principalmente das recomendações de adaptação às alterações climáticas (Capítulo 8). O presente documento integra ainda um conjunto de sugestões recolhidas junto da CIM do Tâmega e Sousa, dos municípios associados e de vários agentes regionais, em particular durante as reuniões de acompanhamento com os técnicos municipais e na sequência de vários workshops temáticos organizados no âmbito do PIAAC-TS. Foram ainda realizadas revisões finais ao documento em estreita colaboração com a CIM do Tâmega e Sousa.

1.2 Alterações climáticas: de um problema global às soluções locais

As alterações climáticas são uma realidade global, sendo reconhecido, com base em múltiplas evidências científicas, que as atividades humanas são a sua principal causa no 5º e mais recente relatório do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC 2013), um organismo que junta prestigiados cientistas a nível internacional, sob os auspícios do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP) e da Organização Meteorológica Mundial (WMO).

Este aquecimento tem, portanto, na sua génese a emissão de elevadas quantidades de gases com efeito de estufa para a atmosfera (e.g. dióxido de carbono, metano, vapor de água, compostos de azoto, CFCs, HFCs, entre outros) por uma miríade de atividades humanas. Estas emissões conduzem a alterações na composição química da atmosfera (concentrações de gases com efeito de estufa crescentes), já que a maioria destes gases fica retida pela atração gravitacional da Terra. Atendendo às múltiplas bandas de absorção radiativa destes gases, principalmente no espetro da radiação terrestre, ocorrem desequilíbrios nos fluxos radiativos e energéticos do Sistema Climático. Deste modo, os balanços de energia da atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera e litosfera são alterados, tendo como resultado líquido um aumento da energia potencial disponível no planeta para ser convertida em energia cinética e interna em diferentes escalas espaciais e temporais, i. e., o efeito de estufa natural é reforçado e evolui para um nível energético superior. Como resultado, a probabilidade de eventos extremos aumenta, assim como ocorrerá uma subida da temperatura média global.

Os Acordos de Paris, durante a 21ª Conferência das Partes, estabelecem majorantes para o aquecimento global entre 1,5 e 2,0°C até ao final deste século, comparativamente com os valores de temperatura pré-industriais (meados do século XIX). Estes acordos foram consubstanciados nas conferências seguintes de Marraquexe (Marrocos) e de Bona (Alemanha). Estes limiares correspondem aproximadamente ao cenário RCP4.5, que se designa por trajetória representativa de concentrações, a que corresponde um forçamento radiativo adicional de 4,5 W m⁻² face aos valores pré-industriais. Este é hoje, pois, o cenário mais consensual na comunidade científica internacional que visa o cumprimento destas metas. Cenários como o RCP8.5 são atualmente considerados demasiado alarmistas da opinião pública, ainda que a sua probabilidade de ocorrência seja significativa caso não sejam atempadamente tomadas medidas adequadas de mitigação das emissões de gases com efeito de estufa.

Sem exceção, também no território da CIM do Tâmega e Sousa estas alterações se têm manifestado e irão certamente continuar a manifestar-se num clima futuro. Na verdade, este território está exposto, tal como a totalidade do território nacional, a tendências de larga escala espacial que apontam no sentido de um aquecimento generalizado e de uma diminuição da precipitação, com conseqüente intensificação da aridez e diminuição da disponibilidade de água. Tendo em conta os estudos mais recentes realizados para Portugal, estas tendências têm-se verificado nas últimas décadas e deverão manter-se, ou mesmo intensificar-se, nas próximas décadas. A possível intensificação de eventos extremos, designadamente secas, incêndios rurais, cheias, deslizamentos de terra, episódios de ventos violentos, entre outros, reveste-se de especial importância, atendendo aos seus impactos severos nos diversos setores de atividade, nas infraestruturas e no ambiente em geral.

A ENAAC - Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas determina um conjunto de prioridades a estabelecer na abordagem das alterações climáticas em Portugal. Todavia, grande parte destes estudos não apresentam uma resolução espacial suficientemente elevada que permita uma análise detalhada das condições climáticas projetadas à escala dos municípios, ou mesmo de uma unidade geográfica como a CIM do Tâmega e Sousa. Pelo exposto, é absolutamente indispensável o desenvolvimento de estudos sobre as alterações climáticas nestas unidades territoriais, que permitam identificar, de forma mais rigorosa, as tendências regionais e avaliar os impactos potenciais nos diversos setores de atividade locais, bem como nos ecossistemas e recursos naturais da região. Só desta forma será possível delinear medidas

regionais de adaptação às alterações climáticas, que tenham em conta as especificidades regionais e que sejam, por conseguinte, efetivas na mitigação dos impactos indesejáveis. Na verdade, o lema “pensar global, agir local” é fundamental na abordagem desta problemática, sendo cada vez mais evidente que a inação terá custos muito mais elevados, a médio e longo prazo, que a implementação de medidas adequadas de adaptação. É neste contexto que surgem os planos Intermunicipais e municipais de adaptação às alterações climáticas, que visam concretizar a ENAAC à escala regional.

O PIAAC-TS é, por conseguinte, uma resposta da Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa a estes novos desafios. Os objetivos e a estrutura do PIAAC-TS serão agora descritos em pormenor, seguindo-se uma caracterização e descrição introdutória do território alvo do estudo.

1.3 Objetivos do PIAAC-TS

A CIM do Tâmega e Sousa tem previsto no seu Pacto para o Desenvolvimento e Coesão Territorial (PDCT) a elaboração do PIAAC-TS, pretendendo-se que este contribua para a concretização da ENAAC e que venha a constituir um instrumento de apoio à decisão para a adaptação e gestão dos impactos resultantes das alterações climáticas, assim como para o delineamento das correspondentes medidas de mitigação desses impactos tendo em conta as diferentes atividades e setores socioeconómicos da região. Neste processo, pretende-se sensibilizar e envolver os diversos municípios na elaboração do PIAAC-TS, contemplando desta forma as especificidades do território e a vulnerabilidade da região face às alterações climáticas, promovendo, deste modo, a implementação de estratégias de adaptação e de mitigação dos impactos das alterações climáticas pelos vários municípios. Foram definidos como setores alvo dos estudos técnico-científicos os recursos hídricos, a agricultura e floresta, a biodiversidade, infraestruturas e socioeconomia.

Ainda que o PDCT da CIM do Tâmega e Sousa reconheça a importância da problemática das alterações climáticas no desenvolvimento futuro do seu território, esta região carece de um Plano de Adaptação às Alterações Climáticas enquanto instrumento de apoio à decisão, que permita uma atuação de forma articulada, consistente e continuada no tempo e que, de forma transversal, aborde os principais domínios e setores de atividade relevantes.

De acordo com a sua Memória Descritiva, o PIAAC-TS, em conformidade com a ENAAC, tem os seguintes objetivos nucleares:

- 1 Reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência aos eventos decorrentes das alterações climáticas, em especial aos fenómenos extremos;
- 2 Dotar a região de conhecimentos relativamente às alterações climáticas e à predisposição a eventos climáticos extremos, e respetivos impactos adversos sobre a segurança de pessoas e bens;
- 3 Aumentar o nível de proteção, recuperação e valorização dos ecossistemas e melhorar o conhecimento sobre o ambiente;
- 4 Definir formas de integração da adaptação nos instrumentos de gestão territorial de âmbito local, municipal e regional;
- 5 Sensibilizar para a mudança de comportamentos e divulgar as medidas adaptativas reforçando a participação pública;
- 6 Melhorar a qualidade de vida da população dos municípios que integram a CIM do Tâmega e Sousa e dos visitantes que procuram esta região, seja para o desenvolvimento das suas atividades profissionais, lúdicas ou turísticas.

1.4 Estrutura do PIAAC-TS

Conforme previsto no Plano de Trabalhos do PIAAC-TS, a execução das tarefas desenvolveu-se em três ações:

AÇÃO 1 - Gestão e Planeamento do Trabalho

AÇÃO 2 - Concetualização e arquitetura do PIAAC-TS

AÇÃO 3 - Elaboração do PIAAC-TS

Segue-se uma breve descrição de cada uma destas ações.

1.4.1 Gestão e Planeamento do Trabalho

Esta ação é transversal a todo o projeto e destina-se a assegurar o cumprimento integral do mencionado no caderno de encargos, designadamente o cumprimento dos prazos dos trabalhos e a obtenção dos resultados acordados, em conformidade com o âmbito, requisitos, expectativas da CIM do Tâmega e Sousa e o nível de qualidade exigido.

Para este efeito, foi inicialmente elaborado um Plano de Trabalhos detalhado e entregue à CIM do Tâmega e Sousa, juntamente com um índice do PIAAC-TS e o cronograma do projeto. Em estrito cumprimento do cronograma estabelecido, foram realizadas diversas Reuniões Técnicas (RT) e Reuniões de Acompanhamento (RA), contando estas últimas com a presença de técnicos dos diferentes municípios.

Após algumas interações com a CIM do Tâmega e Sousa e os vários municípios, foram detalhadas algumas análises a realizar no âmbito deste plano. Foram ainda realizadas reuniões parcelares de equipa, sempre que se considerou necessário para o adequado desenvolvimento dos trabalhos. Foram também organizados *workshop temáticos*, com o intuito de recolher perceções dos técnicos municipais e agentes regionais sobre os impactos potenciais das alterações climáticas no território, especificando vários descritores e serviços eventualmente afetados. Tal como já foi referido, os contributos recolhidos durante estes eventos foram integrados no presente documento.

1.4.2 Concetualização e arquitetura do PIAAC-TS

Esta ação pretendeu definir a estrutura do PIAAC-TS e as metodologias subjacentes à sua elaboração, tendo sido executada previamente ao desenvolvimento das atividades previstas na Ação 3 – Elaboração do PIAAC-TS. Esta ação garantiu a inclusão de todos os elementos que constam do Caderno de Encargos e que devem igualmente constar na arquitetura do PIAAC-TS, de acordo com a memória descritiva e o Aviso POSEUR-08-2016-74.

1.4.3 Elaboração do PIAAC-TS

Esta ação teve como objetivo a realização do PIAAC-TS, privilegiando as áreas previstas na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC), Resolução de Conselho de

Ministros n.º 24/2010, de 1 de abril de 2010, e prioritárias para a CIM do Tâmega e Sousa, previstas no respetivo PDCT. Como produtos desta ação, elencam-se os seguintes: Relatório de Diagnóstico (RD); Relatório Intermédio (RI) e Relatório Final (RF), também designado por PIAAC-TS. A informação constante destes produtos é suportada por um conjunto de estudos técnico-científicos elaborados pela equipa do projeto e recaíram sobre as seguintes áreas temáticas: alterações climáticas e impactos nos recursos hídricos, nos sistemas agrícolas e florestais, na biodiversidade e na socioeconomia.

Como complemento ao presente relatório serão ainda disponibilizadas pela equipa do PIAAC-TS diversas variáveis georreferenciadas, em suporte digital, para utilização pela CIM do Tâmega e Sousa e pelos municípios associados. Estas bases de dados possibilitarão a sua integração posterior em sistemas de informação geográfica, o que facilitará uma análise local mais pormenorizada que a realizada no presente relatório, que se pretende mais centrada na globalidade do território da CIM do Tâmega e Sousa.

1.5 Metodologia do PIAAC-TS

1.5.1 Equipa técnica

No quadro seguinte descrevem-se as funções, elementos técnicos e responsabilidades de cada entidade que integrou a parceria. No âmbito do desenvolvimento técnico-científico foi identificado um Coordenador Técnico e Científico, Prof. Doutor João Santos, da UTAD, que assegurou a articulação e coerência entre os diversos trabalhos desenvolvidos nas diferentes áreas de atuação previstas, garantindo a necessária coesão do PIAAC-TS.

Entidade/Função	Elementos Técnicos	Responsabilidades
IDARN Gestão do projeto e coordenação da equipa técnica.	Rosário Alves Andreia Mendes Luís Filipe Fernandes	Monitorizar e fazer cumprir o cronograma e a entrega dos trabalhos parciais e final. Garantir o cumprimento de prazos, estabelecidos internamente na parceria, mediar contactos com a CIM do Tâmega e Sousa e entre a parceria, apoiar logisticamente a parceria. O IDARN é responsável pelo desenvolvimento das atividades inerentes à elaboração do estudo técnico-científico correspondente ao capítulo 3 (Impactos nas infraestruturas públicas de drenagem) .

Entidade/Função	Elementos Técnicos	Responsabilidades
UTAD Coordenador Técnico-científico Parceiro	João Santos Paulo Fernandes André Fonseca Hélder Fraga Mónica Santos Ricardo Costa Chenyao Yang	Coordenação técnico-científica e elaboração do relatório final. Elaboração dos estudos técnico-científicos correspondentes aos capítulos: <ul style="list-style-type: none"> • 2 (Alterações climáticas) • 4 (Impactos nos recursos hídricos) • 5 (Impactos nos sistemas agrícolas e florestais).
ICETA - UP Parceiro	João Honrado Ana Sofia Vaz Ângela Lomba Cláudia Carvalho-Santos Joana Vicente João Gonçalves	Elaboração dos estudos técnico-científicos correspondentes ao capítulo 6 (Biodiversidade) . Gestão da informação geográfica de suporte ao projeto.
UM Parceiro	João Cerejeira Rita Sousa Miguel Araújo	Elaboração dos estudos técnico-científicos correspondentes ao capítulo 7 (Impactos socioeconómicos) .

1.5.2 Descrição geral da metodologia

De acordo com o previsto no Caderno de Encargos e no Plano de Trabalhos, a metodologia seguida compreendeu as seguintes fases:

1. Recolha de informação através de pesquisas bibliográficas e bases de dados existentes, bem como pela cedência de informação por parte de entidades públicas e/ou privadas, locais, regionais ou nacionais;
2. Realização de iniciativas para auscultação das partes interessadas;
3. Estruturação e compilação de dados;
4. Análise e tratamento da informação recolhida;
5. Produção dos respetivos documentos.

1.5.3 Dados e modelos climáticos utilizados

Neste ponto é feita uma breve referência aos dados climáticos de base utilizados e à metodologia técnico-científica implementada. O estudo teve como base o seguinte conjunto de variáveis atmosféricas fundamentais:

- **temperaturas do ar mínimas, média e máxima diárias, a 2 m acima do solo;**
- **a precipitação total diária;**

- **média diária da humidade relativa do ar, a 2 m acima do solo;**
- **média diária da intensidade do vento, a 10 m acima do solo.**

Estas variáveis são depois utilizadas para o cálculo de variáveis derivadas, entre as quais se destacam diversos índices de extremos, índices bioclimáticos e indicadores ambientais e socioeconómicos. Em consequência, toda a análise derivou de um conjunto de variáveis iniciais, aqui designadas fundamentais, e seguiu uma cadeia de variáveis derivadas e indicadores à medida que o estudo se foi desenvolvendo nas suas diversas vertentes.

É de salientar a notória escassez de dados meteorológicos observados no território da CIM do Tâmega e Sousa, o que torna particularmente desafiante a realização de estudos que dependam destes, tal como é o caso evidente do PIAAC-TS. Resta unicamente o recurso a bases de dados que apresentam estimativas das condições reais, obtidas pela utilização de metodologias de modelação e interpolação espacial, forçosamente com erros de estimação associados e que podem ser localmente elevados, tendo em conta a complexidade orográfica e heterogeneidade microclimática da região. A equipa do PIAAC-TS reforça a necessidade imperiosa de criar e manter uma rede de estações meteorológicas homogénea e consistente no território da CIM do Tâmega e Sousa, de forma a que, em estudos subsequentes, seja possível um maior detalhe e rigor científico, facto este que será objeto de uma recomendação final.

Em grande parte do estudo foi realizada uma análise comparativa das condições presentes (**Histórico: de 1981 a 2010**) com as condições projetadas para um futuro de médio prazo (**Futuro: 2041 a 2070**), de acordo com o **cenário RCP4.5**. Os períodos de 30 anos selecionados neste estudo são recomendados pela Organização Meteorológica Mundial para a caracterização do clima, que das condições atuais, quer das condições futuras. Acresce ainda que o período futuro foi escolhido de forma a não ser nem demasiadamente a curto prazo, situação em que as alterações climáticas ainda não são muito pronunciadas, nem demasiadamente a longo prazo, o que dificultaria o delineamento de estratégias de adaptação e aumentaria significativamente a incerteza. Tal como já mencionado anteriormente, o cenário futuro RCP4.5 é globalmente moderado nas suas implicações, permitindo também o cumprimento aproximado dos limiares definidos nos Acordos de Paris, pelo que foi selecionado para este estudo, após alguma discussão nas Reuniões Técnicas e de Acompanhamento. Para mais informações relativamente aos cenários de forçamento antropogénico sugere-se a leitura do documento IPCC 2014.

Na elaboração das projeções climáticas, a utilização de um *ensemble* de modelos climáticos é altamente recomendável, de forma a ter em devida conta as incertezas associadas ao desenho e parametrizações dos modelos físico-matemáticos de clima. Por este motivo, as projeções climáticas das variáveis atmosféricas fundamentais utilizadas neste estudo são baseadas num **ensemble de cinco membros** (pares de modelos climáticos regionais acoplados a modelos climáticos globais), conforme descrito na Tabela 1. No total, foram considerados 3 GCM e 3 RCM distintos.

Tabela 1: Listagem dos pares de modelos (GCM-RCM) utilizados no PIAAC-TS.

GCM	RCM
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM4-8-17
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	SHMI-RCA4
MPI-M-MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM4-8-17
ICHEC-EC-EARTH	DMI-HIRHMA5
MPI-M-MPI-ESM-LR	SHMI-RCA4

Nesta metodologia, os modelos regionais de clima (RCM – *Regional Climate Model*) foram acoplados a modelos globais de clima (GCM – *Global Climate Model*), o que permitiu uma significativa redução da escala espacial das diferentes variáveis geradas (*downscaling* dinâmico), com um consequente aumento da sua resolução espacial de cerca de 100 km nos modelos globais para 12 km nos modelos regionais. As simulações aqui utilizadas foram produzidas no âmbito do projeto internacional **EURO-CORDEX** (*Coordinated Downscaling Experiment - European Domain*; <https://www.euro-cordex.net/>) para um vasto domínio que engloba todo o continente europeu. De notar ainda que os dados foram previamente sujeitos a uma correção de viés realizada no âmbito do mesmo projeto (SMHI-DBS45-MESAN). Os dados foram selecionados, extraídos e analisados pela equipa do PIAAC-TS para o território da CIM do Tâmega e Sousa. À data do PIAAC-TS, todos os modelos e simulações aqui utilizados são considerados estado-da-arte, tendo sido realizada uma seleção criteriosa dos modelos com base em estudos anteriores da equipa tal como Santos et al. (2019).

Após a extração e o tratamento de todos estes dados, o que representa um volume significativo de informação, que requer elevadas capacidades computacionais e de armazenamento de

dados, foram aplicadas metodologias de redução de escala complementares, o que permitiu o aumento da resolução espacial de cerca de 12 km para 1 km (*downscaling estatístico*). **Estas análises tiveram como objetivo produzir informação climática com elevada resolução espacial, sem precedentes em estudos anteriores dentro da mesma temática.**

A resolução espacial original dos dados simulados é de cerca de 12 km (domínio EUR-11, 0.11º latitude × longitude), sobre uma malha Gaussiana rodada. Os dados foram posteriormente interpolados pela equipa do PIAAC-TS para uma malha regular de 1 km sobre a região em estudo, utilizando o método bilinear em função da latitude e longitude. As projeções climáticas foram elaboradas pela aplicação do **método “delta”**, i.e., para cada variável e para cada membro do ensemble, foi calculada a respetiva diferença entre o período futuro e o período histórico (delta). A média destes “deltas” para os cinco membros do ensemble foi posteriormente adicionada ao correspondente campo de referência no período histórico 1981–2010 (*baseline*), também com resolução espacial de 1 km (*downscaling estatístico*). A metodologia “delta” é particularmente vantajosa em regiões com informação meteorológica escassa e climaticamente heterogéneas, como é evidentemente o caso do território da CIM do Tâmega e Sousa. Para mais detalhes acerca desta metodologia sugere-se a leitura das publicações Santos et al. (2017) e Costa et al. (2017). Outras metodologias de análise do sinal de alteração climática requerem, para que sejam verosímeis, uma quantidade considerável de dados observados, que não estão disponíveis para este estudo.

Os campos de referência para as temperaturas mínima, média e máxima e para a precipitação foram obtidos a partir de bases de dados de estudos anteriores realizados pela equipa do PIAAC-TS, já originalmente disponíveis com 1 km de resolução espacial. Para esse efeito foram aplicados métodos de análise geoestatística diferenciados de acordo com a variável em causa. Para mais detalhes sugere-se a leitura da publicação Fonseca e Santos (2018).

Para os campos de referência das restantes variáveis (humidade relativa e intensidade do vento) foram utilizados os dados das reanálises ERA5, produzidas pelo ECMWF (*European Centre for Medium-range Weather Forecast*, <https://www.ecmwf.int/>), com resolução espacial original de cerca de 30 km, dado ser a melhor fonte de dados atualmente existente para estas variáveis no território da CIM do Tâmega e Sousa. Refira-se ainda que para estas variáveis foram apenas extraídos pontos da malha original, em localizações específicas no interior do território, pelo

que não se procedeu a qualquer interpolação espacial, evitando, assim, incertezas associadas à interpolação de variáveis de natureza tão complexa como a humidade do ar e o vento.

A estes dados climáticos de base, transversais a todos os estudos técnico-científicos realizados no âmbito do PIAAC-TS, seguiram-se diversas abordagens mais específicas, que incluíram a utilização de outras bases de dados e de metodologias complementares. Por este motivo, nos capítulos seguintes serão descritos outros dados e métodos especificamente utilizados nos respetivos estudos técnico-científicos aplicados ao território da CIM do Tâmega e Sousa.

1.6 O território do Tâmega e Sousa

Nesta seção será feita uma caracterização, muito sucinta, do território em estudo. Do ponto de vista do sistema hierárquico de divisão do território nacional, a Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa (CIM do Tâmega e Sousa) é uma unidade administrativa de nível 3 (NUTS III), integrada na Região Norte (NUTS II) do território de Portugal Continental (NUTS I). Após a última revisão da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), Decreto-lei n.º 75/2013, de 12 de setembro, a CIM do Tâmega e Sousa passou a incorporar 11 municípios: **Amarante, Baião, Castelo de Paiva, Celorico de Basto, Cinfães, Felgueiras, Lousada, Marco de Canaveses, Paços de Ferreira, Penafiel e Resende** (Figura 1). A CIM do Tâmega e Sousa é limitada a oeste pela Área Metropolitana do Porto, a este pela CIM-Douro, a norte pela CIM-Aveiro e a sul pela CIM-Viseu Dão Lafões. Os seus limites geográficos situam-se aproximadamente entre as latitudes de 41º00'N e 41º30'N e entre as longitudes de 7º50'W e 8º20'W, i. e., no quadrante noroeste de Portugal Continental. Estes municípios estiveram, numa anterior divisão territorial, integrados no Distrito do Porto (Paços de Ferreira, Lousada, Felgueiras, Penafiel, Marco de Canaveses, Amarante e Baião), mas também nos Distritos de Braga (Celorico de Basto), Viseu (Cinfães e Resende) e Aveiro (Castelo de Paiva).

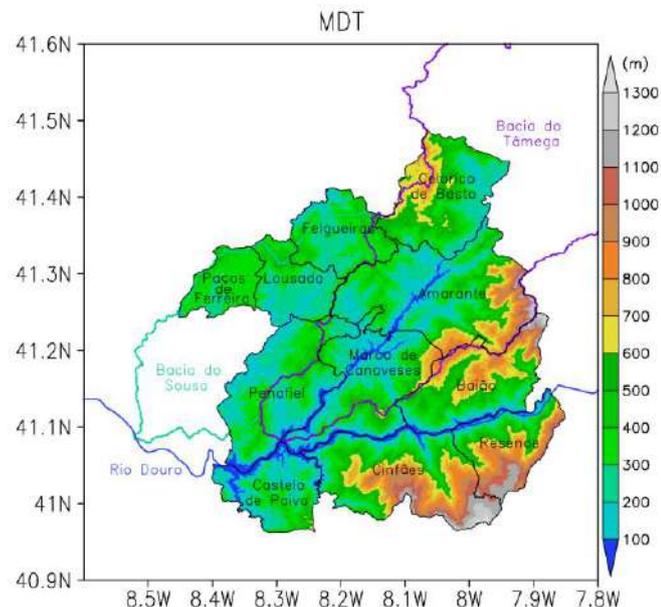


Figura 1. MDT – Modelo digital do terreno (altitude em metros) no território da CIM do Tâmega e Sousa e divisões administrativas à escala municipal. Estão ainda indicados os cursos de água mais relevantes, assim como os limites das sub-bacias do Tâmega e do Sousa, ambas enquadradas na Bacia Hidrográfica do Douro.

Com uma área total aproximada de 1831 km², corresponde a cerca de 8,6% da Região Norte. Os seus mais de 430 000 habitantes, cerca de 4% da população residente em Portugal, conferem-lhe uma densidade populacional claramente acima da média nacional (236 habitantes por km²), ainda que com grandes assimetrias entre municípios: Cinfães ou Resende com baixa densidade (<100 habitantes por km²) e Paços de Ferreira com densidade notoriamente elevada (>700 habitantes por km²). O povoamento é tipicamente disperso e desordenado, à semelhança de todo o noroeste de Portugal Continental. As instalações industriais ainda se encontram frequentemente entrecruzadas com zonas habitacionais e áreas rurais, florestais ou agrícolas.

As assimetrias internas são muito marcantes ao nível socioeconómico, educacional e de acessibilidades: alguns concelhos são marcadamente industriais (Felgueiras, Paços de Ferreira e Lousada), com forte vocação empreendedora e exportadora, com predomínio dos setores têxtil, vestuário, mobiliário e calçado, enquanto outros municípios são predominantemente rurais (Baião, Cinfães, Resende, Castelo de Paiva e Celorico de Basto), embora com elevado potencial turístico ainda não devidamente explorado. Outros concelhos apresentam uma coexistência entre as características rurais e industriais (Amarante, Marco de Canaveses e Penafiel). A gastronomia rica e variada da região e o seu vasto património histórico e artístico multiseccular,

nomeadamente a já internacionalmente reconhecida Rota do Românico, além do valioso património natural e paisagístico (e.g. áreas naturais de montanha), são ingredientes essenciais para a promoção de um turismo de qualidade. Em todo o caso, a proximidade à Área Metropolitana do Porto é um fator chave para o desenvolvimento regional, sendo ainda de destacar o eixo urbano que acompanha o traçado da autoestrada A4, que liga o Porto a Vila Real e Bragança, e que atravessa a região central da CIM do Tâmega e Sousa, de oeste para este. Há ainda a destacar a A11 e a A42, que são complementadas por uma densa rede de vias de comunicação, principalmente na parte noroeste da região. Já as regiões mais a este ou a sul têm claramente menores acessibilidades e uma rede viária de menor densidade.

Do ponto de vista geográfico, a CIM do Tâmega e Sousa é atravessada, a sul, pelo rio Douro, ficando os municípios de Castelo de Paiva, Cinfães e Resende na sua margem sul, e os municípios de Baião, Marco de Canaveses e Penafiel na sua margem norte. O rio Tâmega atravessa a região com orientação nordeste-sudoeste, confluindo com o rio Douro na secção sudoeste da região, passando pelos municípios de Celorico de Basto, Amarante e Marco de Canaveses. A convergência entre os rios Douro e Tâmega é uma nota muito particular do território da CIM do Tâmega e Sousa. O rio Sousa, mais a oeste, é também afluente do rio Douro e tem igualmente uma orientação nordeste-sudoeste, aproximadamente paralela ao Tâmega, ainda que a sua foz já se encontre na Área Metropolitana do Porto. No seu percurso pelo território da CIM do Tâmega e Sousa, atravessa os municípios de Felgueiras, Lousada e Penafiel. O rio Ferreira, afluente do Sousa, tem a sua seção mais a montante no interior da CIM do Tâmega e Sousa, no município de Paços de Ferreira, onde se encontra a sua nascente. Do ponto de vista hidrológico, apesar do município de Felgueiras se integrar na bacia hidrográfica do Ave, sub-bacia do rio Vizela, a maioria do território da CIM do Tâmega e Sousa integra a Bacia Hidrográfica do Douro, compreendendo três importantes sub-bacias: Tâmega, Sousa e Paiva, ainda que na última apenas uma pequena seção mais a jusante se integre na CIM do Tâmega e Sousa.

A orografia da região é bastante complexa, sendo particularmente marcada pelas serras do Marão (1415 m), Montemuro (1382 m), Aboboreira (972 m) e Castelo de Matos (970 m), na sua parte mais oriental, que no seu conjunto integram o Sistema Montanhoso Galaico-Português. Sobressaem ainda os vales cavados dos rios Douro, Tâmega e Paiva. Ainda assim, grande parte da área da CIM do Tâmega e Sousa situa-se abaixo dos 500 m de altitude. O setor mais ocidental é ainda algo acidentado, mas com elevações de muito menor expressão. Do ponto de vista

geológico, a região insere-se, tal como grande parte do Norte de Portugal, na Zona Centro-Ibérica, de formação mais antiga (Pré-câmbrico e Paleozoico). Relativamente ao substrato rochoso, existe uma clara preponderância dos granitos de magmatismo paleozoico, ainda que se encontrem algumas formações xistosas relevantes, tal como é o caso da Serra do Marão. Os cambissolos são largamente predominantes em toda a região, exceção feita ao município de Felgueiras onde predominam os antrossolos e regossolos.

No que diz respeito ao uso do solo (CORINE 2012), 52% do território da CIM do Tâmega e Sousa está classificado como floresta ou áreas seminaturais (florestas abertas, cortes e novas plantações, 19%, florestas mistas, 11%, matos, 9%, folhosas, 7%, e resinosas, 3%), 41% como área agrícola (culturas temporárias e pastagens, 18%, agricultura com espaços naturais e seminaturais, 12%, sistemas culturais e parcelares complexos, 8%, vinhas, 2%), 6% de superfícies artificiais (tecido urbano descontínuo, 5%) e 1% de cursos ou planos de água. O minifúndio é tradicional, mas a dimensão média das propriedades agrícolas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. O cultivo da vinha é ancestral nesta região, estando integrada na Região Demarcada dos Vinhos Verdes (Indicação Geográfica Protegida e Denominação de Origem), um produto único de qualidade excepcional e com elevado potencial exportador. A produção de cereja em alguns municípios (Resende e Cinfães) tem grande relevância económica. O cultivo do milho, batata, hortícolas e diversas fruteiras (citrinos, maçã, castanha, entre outras) tem alguma expressão por toda a região, sendo culturas muito disseminadas, eminentemente tradicionais, que servem em muitos casos de complemento ao rendimento familiar, e que enfrentam processos de reconversão gradual ou abandono, dado o seu baixo rendimento económico e a sua ligação a uma agricultura familiar de subsistência, pouco modernizada e com trabalhadores envelhecidos.

Do ponto de vista do património natural, a CIM do Tâmega e Sousa tem três áreas classificadas na Rede Natura 2000: Alvão/Marão, Serra de Montemuro e Rio Paiva. Na globalidade do território, a biodiversidade existente é assinalável, nomeadamente em zonas de montanha, como as referidas atrás. Esta biodiversidade encontra-se, contudo, seriamente ameaçada por diversos fatores, tais como a pressão humana, os incêndios rurais, espécies invasoras e as alterações climáticas. O risco de incêndio florestal é genericamente elevado a extremo em toda a região, pelo que os incêndios rurais são uma séria ameaça à sustentabilidade ambiental e socioeconómica do território.

Globalmente, no contexto climatológico português, a região da CIM do Tâmega e Sousa tem características climáticas com marcada influência marítima. No entanto, à semelhança de praticamente todo o território de Portugal Continental, a CIM do Tâmega e Sousa apresenta características típicas de um clima temperado mediterrânico, com invernos suaves e chuvosos, seguidos de verões quentes e secos. Salvo algumas exceções, os verões são moderadamente quentes (temperatura média de julho/agosto inferior a 22°C), correspondentes a climas de categoria *Csb* da classificação climática internacional de Köppen-Geiger. Em alguns locais mais interiores e de baixa altitude do vale do Tâmega e do Douro, os verões são manifestamente mais quentes, classificando-se esses climas na categoria *Csa*. A precipitação de verão corresponde a menos de 10% da precipitação total anual, tendo a estação seca de verão uma duração média de 2 a 3 meses, pelo que a influência mediterrânica é ainda bastante sensível, embora de forma mais atenuada que no sul de Portugal.

Mais especificamente no interior da CIM do Tâmega e Sousa, as condições climáticas revelam alguma heterogeneidade espacial, principalmente moldada pela altitude e pela exposição às massas de ar atlânticas e continentais. A área mais ocidental da região (Paços de Ferreira, Penafiel, Lousada e Castelo de Paiva), a menos de 50 km da costa atlântica, com altitudes predominantemente abaixo de 300 m e sem barreiras de condensação/orográficas significativas, têm uma influência claramente marítima, com temperaturas mais moderadas e menores amplitudes térmicas anuais que na restante região. A precipitação tende a ser ligeiramente inferior, mas mais regular, sendo a humidade do ar globalmente mais elevada. Já na faixa central encontram-se algumas elevações mais expressivas, que imprimem alguns contrastes espaciais mais notórios, quer na temperatura do ar, quer na precipitação, com o aparecimento de diversos mesoclimas. Nas regiões de montanha, mais a leste, encontram-se climas significativamente mais frios, com valores muito elevados da precipitação acumulada (> 1500 mm anuais) e com extremos térmicos mais acentuados. Nos vales mais cavados, nomeadamente no Tâmega e Douro, as inversões térmicas são muito frequentes de novembro a abril, criando também condições propícias à formação de geadas, um fator limitante muito expressivo para diversas culturas agrícolas.

A região é moderadamente ventosa, dado não se situar na frente marítima da costa portuguesa, mas também está pouco protegida por barreiras montanhosas. É ainda notória a presença do regime de ventos de noroeste durante o verão (“nortada”), com o transporte de massas de ar

mais húmidas e frias, associadas também à formação de nevoeiros e nuvens baixas, que podem ser bastante persistentes em alguns dias de verão, principalmente na faixa mais ocidental da região. Já os ventos do quadrante leste transportam massas de ar continentais secas, que, por efeitos catabáticos, podem conduzir a temperaturas particularmente elevadas em alguns dias de verão (40°C ou mais), potenciando a ocorrência de ondas de calor. Nas regiões mais montanhosas, é ainda assinalável a ocorrência de numerosas brisas de montanha e de vale, que podem ser localmente intensas. A queda de granizo ocorre predominantemente no inverno e primavera, sendo, não obstante, relativamente rara (em média 2 ou menos dias de granizo por ano). As trovoadas ocorrem principalmente no final da primavera e no outono, tipicamente associadas a sistemas de baixa pressão sobre Portugal Continental, mas podem também ocorrer associadas à passagem de superfícies frontais. Com exceção das altitudes superiores a 1000 m, nas montanhas a este, a queda de neve é muito rara. Os episódios de seca severa ou extrema são relativamente recorrentes, à semelhança do resto do território português, ainda que tendam a ocorrer de forma menos expressiva e com menores impactos ambientais e socioeconómicos, até tendo em conta a relativa abundância regional de recursos hídricos.

Após a introdução do PIAAC-TS e uma breve caracterização da região alvo do estudo, serão então apresentados os resultados principais dos diferentes estudos técnico-científicos, a saber: alterações climáticas (Capítulo 2), impactos nas infraestruturas públicas de drenagem (Capítulo 3), impactos nos recursos hídricos (Capítulo 4), impactos nos sistemas agrícolas e florestais (Capítulo 5), biodiversidade (Capítulo 6) e impactos socioeconómicos (Capítulo 7). Por fim, serão apresentadas algumas recomendações (Capítulo 8) e conclusões gerais (Capítulo 9).

Para todas as variáveis georreferenciadas analisadas, os valores podem variar significativamente de local para local. Para uma análise local mais detalhada deverão ser consultados os correspondentes ficheiros em formato digital, fornecidos à CIM do Tâmega e Sousa pela equipa do PIAAC-TS.

2 Alterações climáticas

Neste capítulo será abordada a questão das alterações climáticas de uma forma mais basililar, mas indispensável para uma melhor compreensão desta problemática e dos correspondentes impactos a vários níveis. Algumas variáveis fundamentais são aqui discutidas. Por uma questão

de simplificação, serão aqui analisadas as estações do ano, dado que a análise para cada mês se tornaria demasiado extensa. Vamos considerar o inverno (dezembro, janeiro e fevereiro, DJF), primavera (março, abril e maio, MAM), verão (junho, julho e agosto, JJA) e outono (setembro, outubro e novembro, SON). Nos mapas apresentados abaixo os limites da CIM do Tâmega e Sousa, dos 11 municípios associados, assim como das bacias hidrográficas do Tâmega e do Sousa, estão delineados para uma mais fácil referência às condições locais.

2.1 Temperatura

As temperaturas (mínima, média e máxima) são reconhecidamente os elementos climáticos mais importantes na caracterização do clima de um dado local. Por conseguinte, a análise das alterações climáticas terá forçosamente que lhe dar ênfase.

A temperatura média diária (TG) de inverno no território da CIM do Tâmega e Sousa revela importantes assimetrias (Figura 2), com valores de cerca de 10°C a sudoeste da região e de 6°C nas regiões de maior altitude, a este e sudeste (Serras do Marão, Montemuro e Aboboreira). No verão, as temperaturas médias variam entre os 18°C e os 22°C, sendo os valores mais elevados observados na seção mais interior do vale do Douro (municípios de Baião e Resende). A primavera regista temperaturas médias entre os 10°C e os 16°C, enquanto o outono, claramente mais quente, regista valores entre 12 e 18°C, i. e., cerca de 2°C mais quente que a primavera. Não obstante, estes campos da temperatura mostram claramente que as realidades locais no seio do território em estudo são muito diversas e justificam uma análise mais detalhada para cada local ou sub-região, o que está naturalmente fora do âmbito do presente relatório.

No cenário futuro considerado, subidas de temperatura de 1 a 3°C são evidentes em toda a região e em qualquer estação do ano (cf. valores absolutos na Figura 3 e correspondentes alterações na Figura 4). Saliente-se ainda que no verão as subidas de temperatura são claramente mais acentuadas (de 2 a 3°C) que nas restantes estações do ano, o que justifica desde já uma maior preocupação com este período do ano. A região superior do vale do Douro, junto à Região Demarcada do Douro, passará a ter verões com temperaturas médias de verão da ordem dos 23°C, o que corresponde às condições verificadas atualmente mais a montante, designadamente no Douro Superior. O outono também apresenta aquecimentos significativos (cerca de 2°C), seguido do inverno (cerca de 1,5°C) e da primavera (cerca de 1,0°C).

Por conseguinte, a alteração mais significativa será o intenso aquecimento no verão e outono, com a extensão das temperaturas elevadas para setembro e outubro. Outro facto que merece uma menção especial, é o aquecimento mais acentuado projetado para os municípios mais a norte/noroeste da região, sofrendo menores variações os municípios a sul/sudeste.

No cômputo geral, é notória a transição, em grande parte da região, da classificação climática *Csb* para *Csa*, i.e., de climas temperados mediterrânicos com verões modernamente quentes para climas temperados mediterrânicos com verões quentes a muito quentes (Figura 5). As exceções a esta regra são as zonas mais altas de montanha, que manterão a classificação *Csb*.

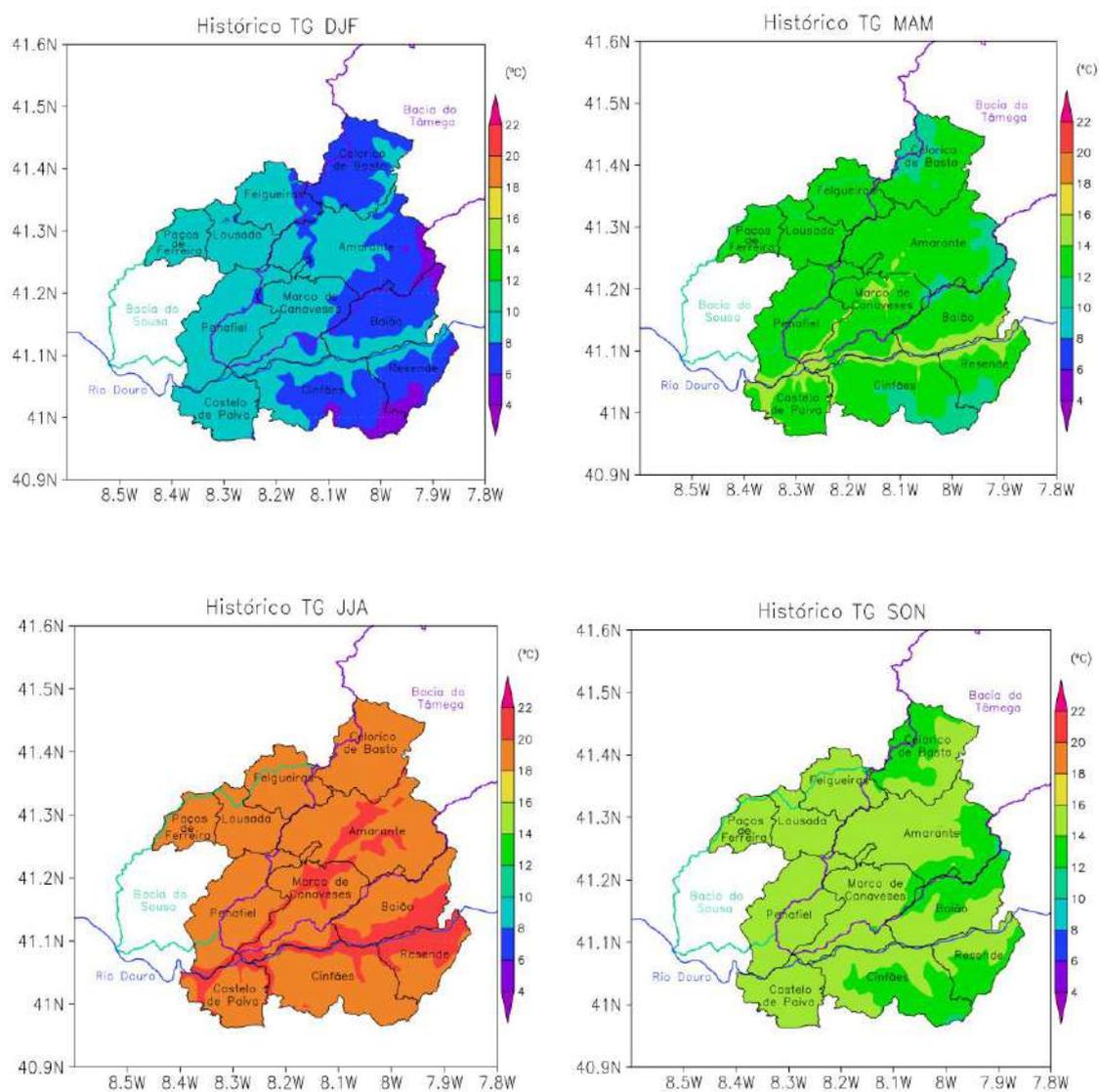


Figura 2. TG – Temperatura média de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010).

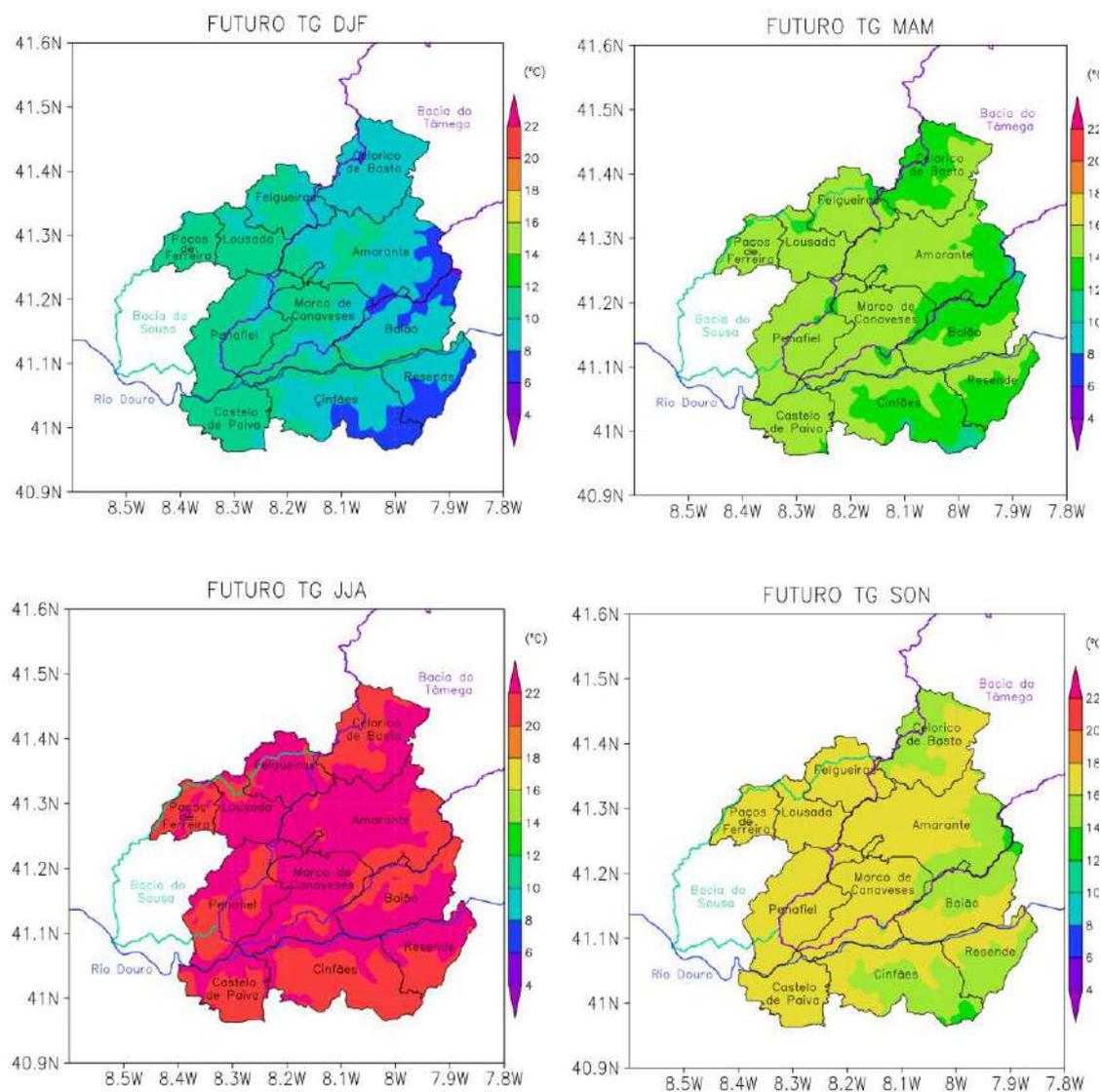


Figura 3. TG – Temperatura média de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

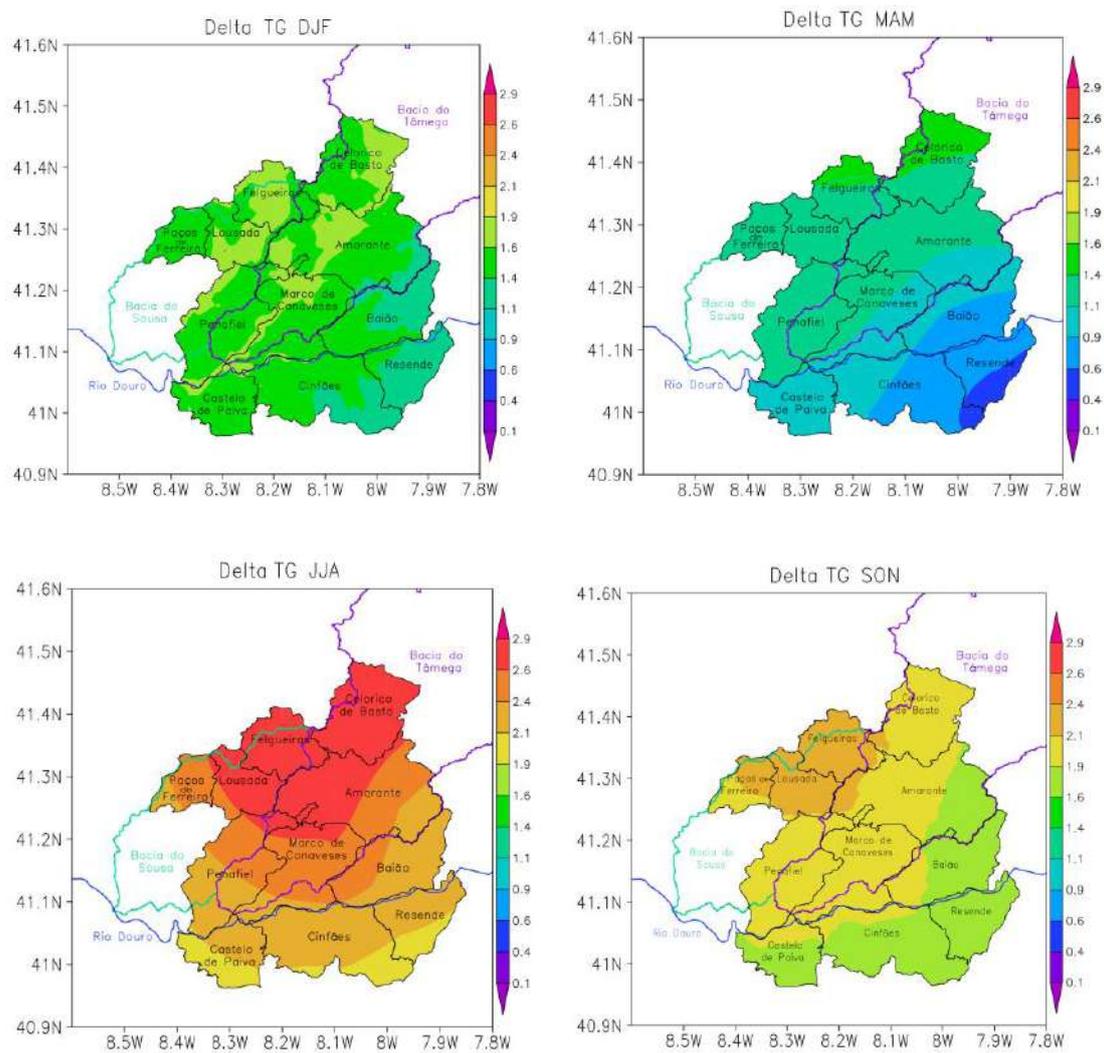


Figura 4. Delta TG – Variação da temperatura média de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5) relativamente às condições atuais (Histórico, 1981 a 2010).

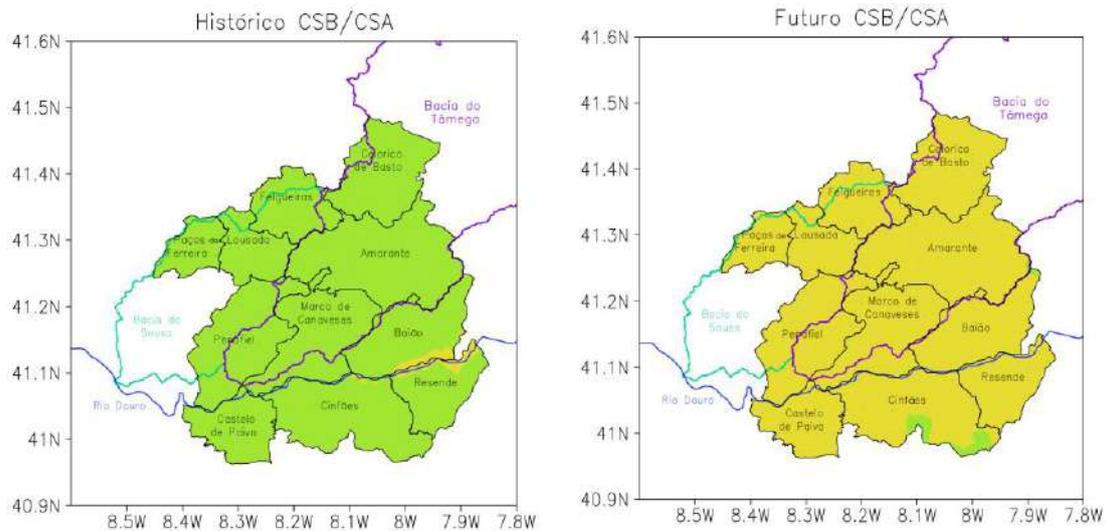


Figura 5. Classificação climática de Köppen no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5): Csa a amarelo e Csb a verde.

De forma a evitar uma exposição demasiado prolongada, os resultados correspondentes às temperaturas mínimas (TN) e máximas (TX) não serão apresentados no presente relatório. Todavia, os resultados seguem tendências muito similares.

2.2 Precipitação

Conforme já foi referido atrás, a precipitação é outro elemento nuclear na caracterização climática de uma dada região (Figura 6). A precipitação média acumulada de inverno situa-se no intervalo aproximado de 350 a 600 mm (1 mm corresponde a 1 litro de água precipitada por m²). A precipitação média acumulada na primavera ou no outono é claramente inferior (tipicamente no intervalo 200 – 400 mm). Já a precipitação de verão é relativamente reduzida, não ultrapassando cerca de 100 mm. Estes valores absolutos demonstram que o território da CIM do Tâmega e Sousa é caracterizado por climas mediterrânicos húmidos, de forte feição marítima, com precipitações anuais acumuladas sempre superiores a 1000 mm, chegando mesmo a duplicar este valor em zonas mais elevadas de montanha (e.g. Serras do Marão ou de Montemuro). A precipitação de verão é também notoriamente mais elevada que noutras regiões de Portugal mais a sul ou a este. Em todo o caso, a forte sazonalidade, com máximo de inverno e mínimo de verão, são uma nota dominante e comum à generalidade do território de Portugal Continental. De modo geral, os locais menos chuvosos do território da CIM do Tâmega e Sousa situam-se na sua região central, particularmente nas cotas mais baixas ao longo dos

vales do Douro e do Tâmega. Na periferia da região as precipitações são globalmente mais elevadas, quer nas montanhas a sul e a este, por efeito das barreiras de condensação, quer no extremo noroeste, pela maior proximidade ao Atlântico Norte e pela latitude um pouco superior.

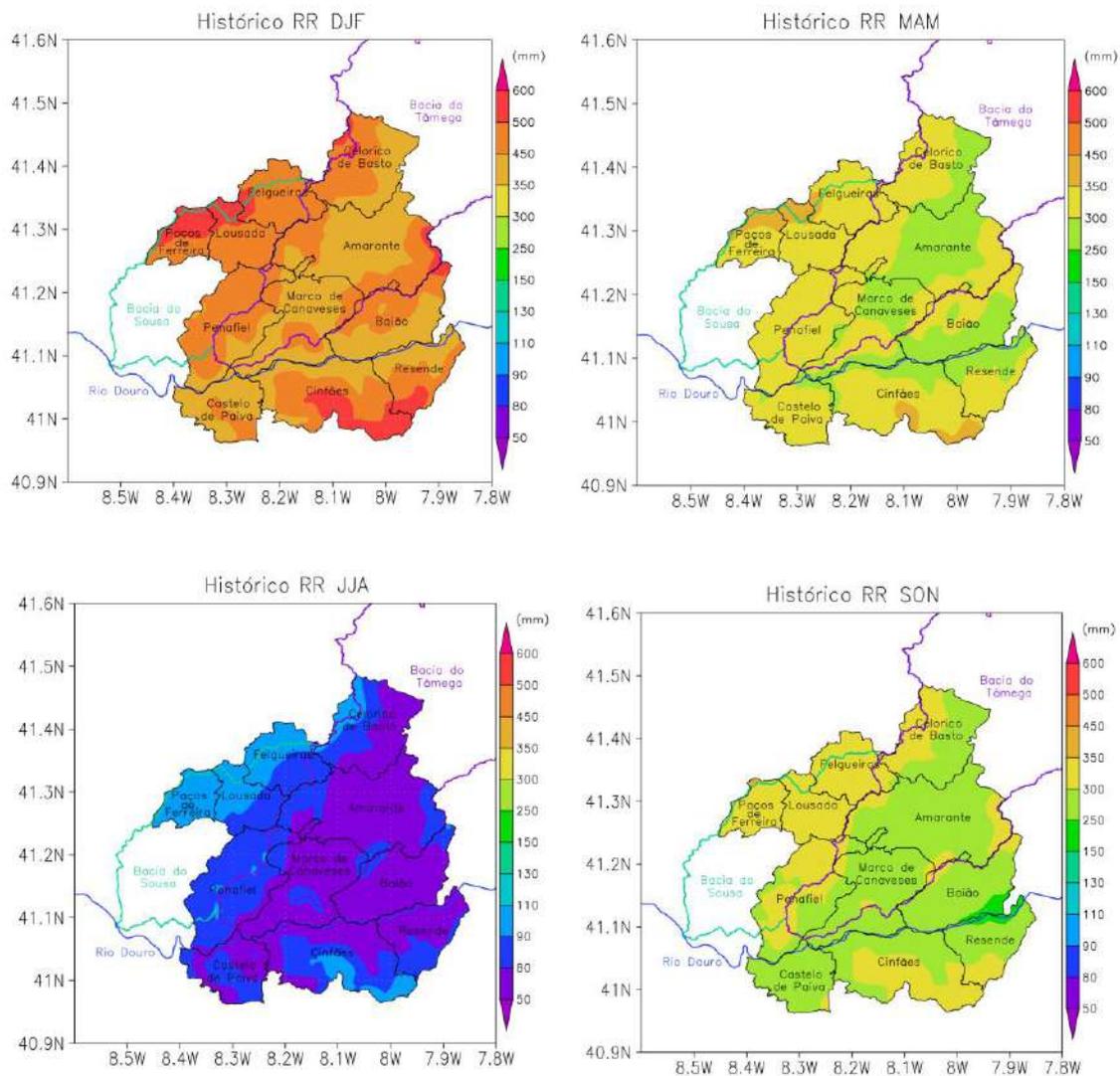


Figura 6. RR – Precipitação média acumulada de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010).

No cenário futuro, a diminuição dos valores da precipitação é generalizada a todas as estações do ano e locais; não foi identificado qualquer aumento (Figura 7 e Figura 8). No entanto, esta diminuição é particularmente notória no outono, seguida da primavera. No inverno, o padrão é bastante mais complexo, revelando um forte gradiente regional, com diminuições de precipitação menos acentuadas a norte e mais acentuadas a sul.

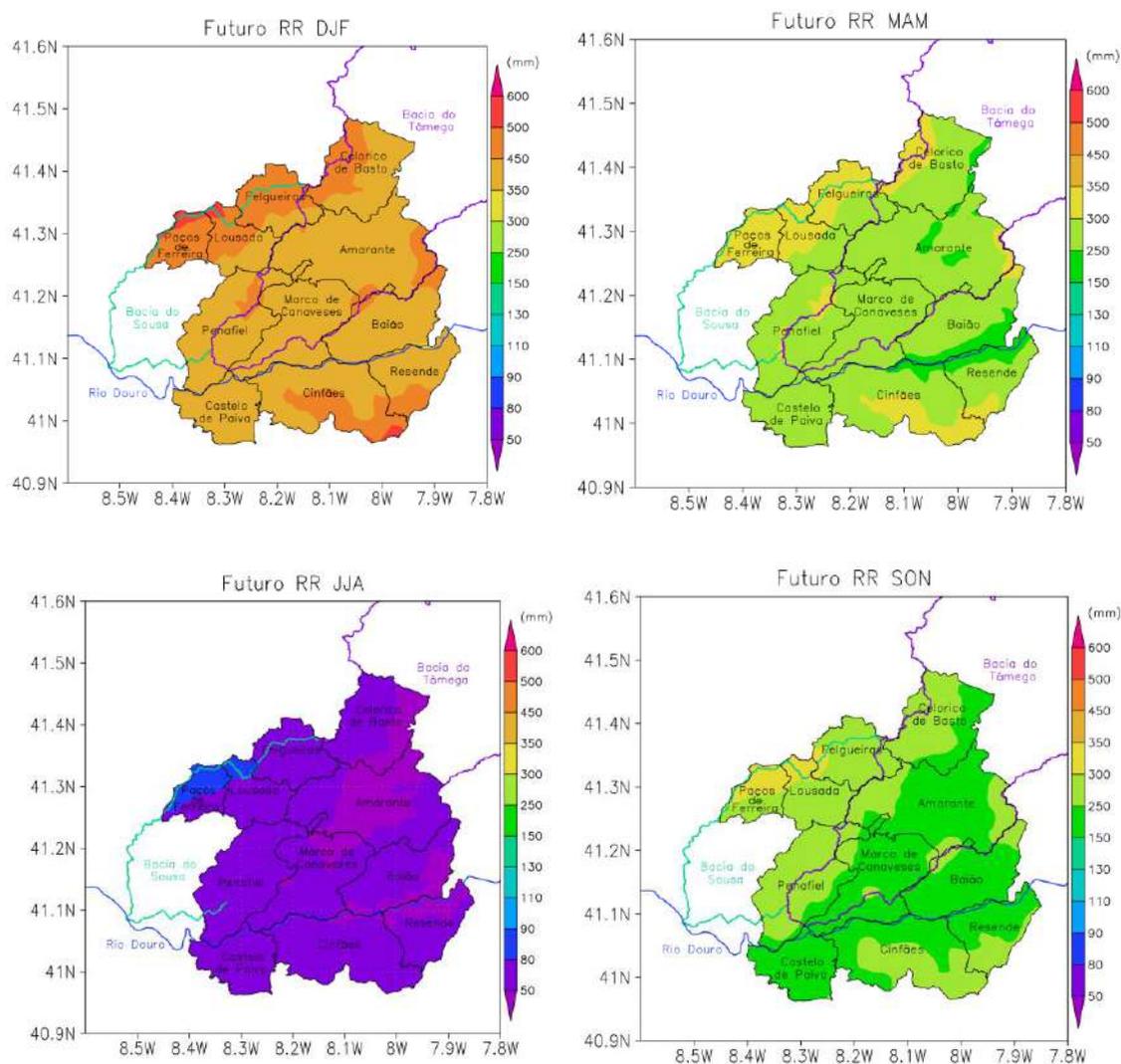


Figura 7. RR – Precipitação média acumulada de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

No verão, as diminuições são globalmente menos acentuadas, dado ser já hoje uma estação do ano com reduzidas quantidades de precipitação. A nota dominante será o alargamento da estação seca além dos atuais limites de verão, estendendo-se pelo outono e pela primavera. A seca de verão será ainda particularmente pronunciada, colocando a região sobre um regime de precipitação mais acentuadamente mediterrânico e menos marítimo, o que certamente terá consequências muito diversas para todo o território. Estes resultados estão em linha com estudos anteriores da equipa sobre os impactos das alterações climáticas em Portugal. Contudo,

a presente abordagem permite um nível de detalhe regional sem precedentes. De seguida, serão agora analisados os extremos da temperatura e da precipitação.

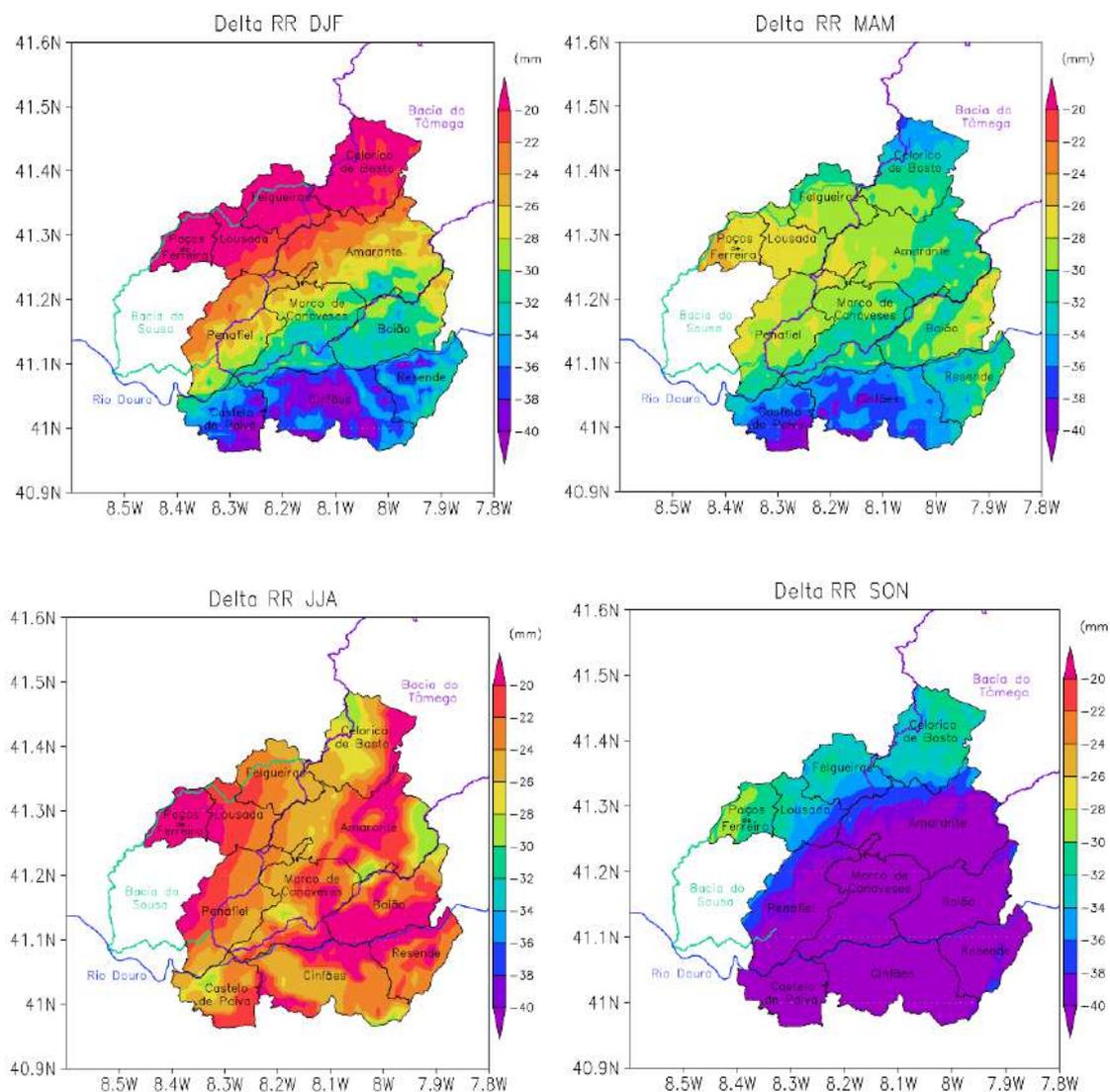


Figura 8. Delta RR – Variação da precipitação média acumulada de inverno (DJF), primavera (MAM), verão (JJA) e outono (SON) no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5) relativamente às condições atuais (Histórico, 1981 a 2010).

2.3 Índices de Temperatura

O número de dias de verão (temperatura máxima acima de 25°C), SU (Figura 9), terá um aumento bastante claro em toda a região, que será da ordem de 20 a 30 dias. No futuro, ocorrerão mais de 90 dias (cerca de 3 meses) de verão por praticamente toda a região, o que

será um aspeto particularmente marcante. Os dias muito quentes de primavera, com temperaturas máximas acima de 30°C (Figura 10) ou 35°C (Figura 11) serão também mais frequentes. Resultados semelhantes foram também obtidos para o outono, o que revela uma clara extensão da estação quente do verão para a primavera e outono. O número consecutivo de dias de verão, CSU (Figura 12), é também apresentado, mostrando um claro aumento dos seus valores.

Já o número de noites tropicais (temperatura mínima acima de 20°C), TR (Figura 13), passará dos valores residuais atuais para valores consideráveis na região central da CIM do Tâmega e Sousa (> 14 dias por ano).

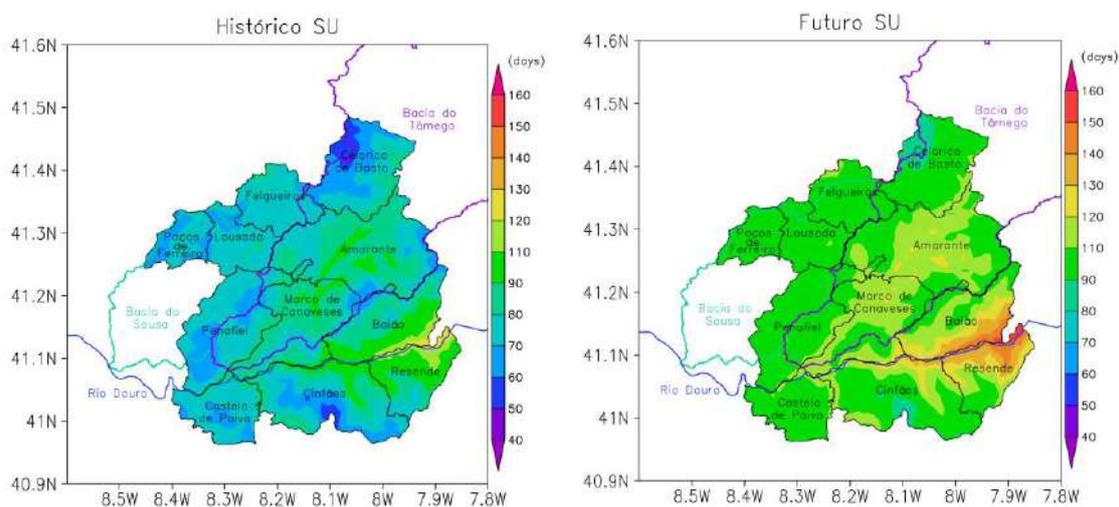


Figura 9. SU - Número de dias de verão (temperatura máxima acima de 25°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

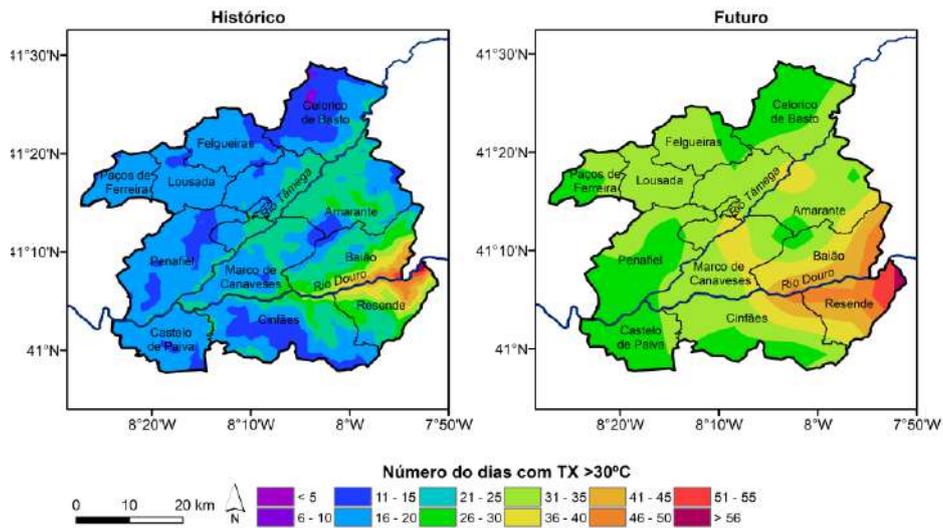


Figura 10. Número de dias com temperatura máxima >30°C na Primavera, no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

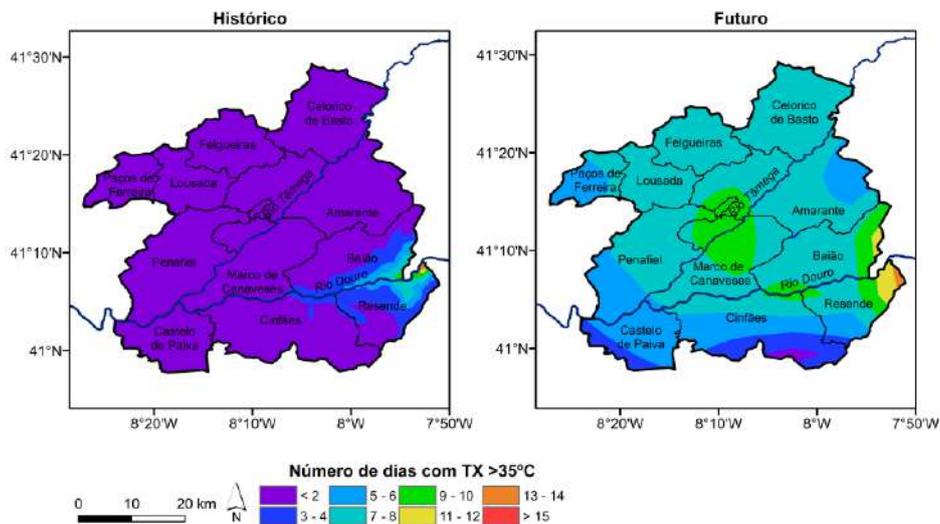


Figura 11. Número de dias com temperatura máxima >35°C na Primavera, no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

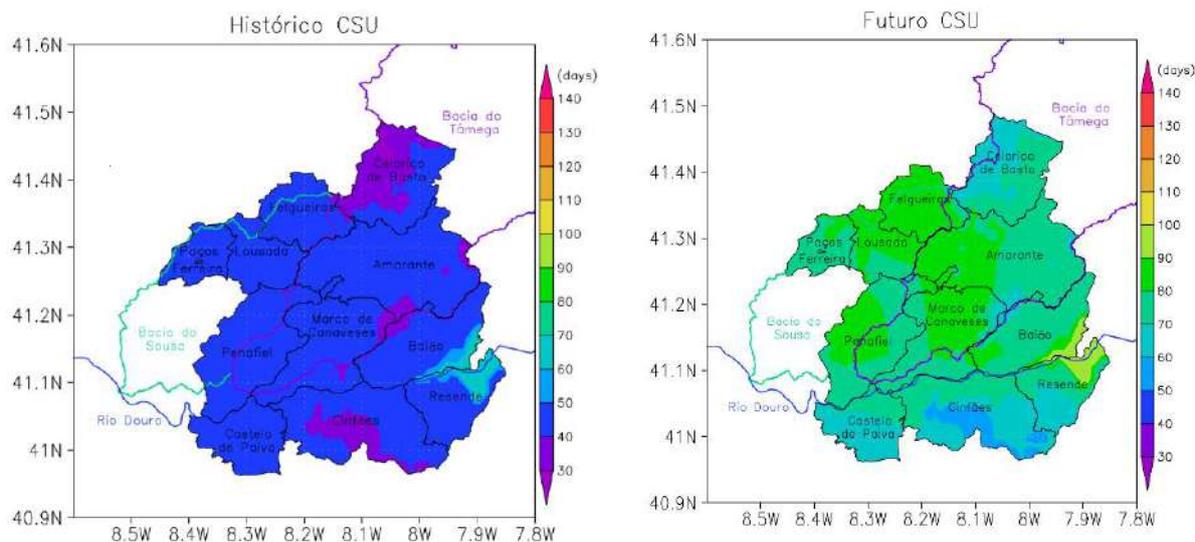


Figura 12. CSU - Número de dias consecutivos de verão (temperatura máxima acima de 25°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

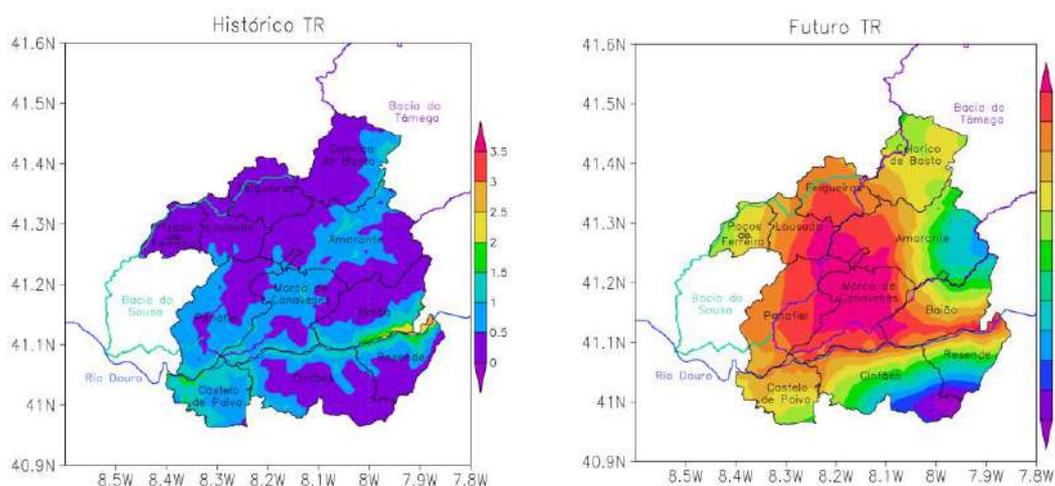


Figura 13. TR - Número de noites tropicais (temperatura mínima acima de 20°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

2.4 Índices de Precipitação

Relativamente aos extremos de precipitação, os dias muito chuvosos, R20mm (Figura 14), i.e., com precipitação superior a 20 mm, deverão sofrer uma diminuição generalizada, mas

mantendo-se o máximo a sul do território (Castelo de Paiva e Cinfães), explicado pelo forte efeito de barreira orográfica aí existente sobre as massas de ar marítimas provenientes de sudoeste e oeste.

Pelo contrário, o máximo de precipitação diária ($R \times 1D$, Figura 15) deverá aumentar, o que revela um claro aumento da probabilidade de ocorrência de eventos extremos de precipitação. Curiosamente, o máximo absoluto de $R \times 1D$ encontra-se no município de Celorico de Basto, em vez de Castelo de Paiva/Cinfães, como acontece no $R20mm$, apesar da pequena diferença de valores. Esta situação poderá estar associada a uma maior probabilidade de formação de células convectivas muito intensas na primeira região, mas não existem atualmente elementos que permitam atestar a veracidade dessa hipótese.

Este resultado também é sugerido pelo ligeiro aumento no índice simples de intensidade de precipitação, $SDII$ (Figura 16), que corresponde à precipitação média num dia de chuva (por definição, dia com precipitação igual ou superior a 1 mm).

Quanto ao número de dias com precipitação ($RR1$, Figura 17), é notória uma diminuição nos municípios a noroeste e um ligeiro aumento a sul.

Quanto à ausência de precipitação, o número de dias consecutivos sem chuva (CDD , Figura 18) mostra uma clara diminuição na região sul e na metade mais interior, o que deverá estar associado a mais eventos de precipitação isolados durante o verão, mas com quantidades de precipitação pouco significativas. Este resultado está também em linha com os resultados obtidos para os índices anteriores, tal como é o caso do $RR1$.

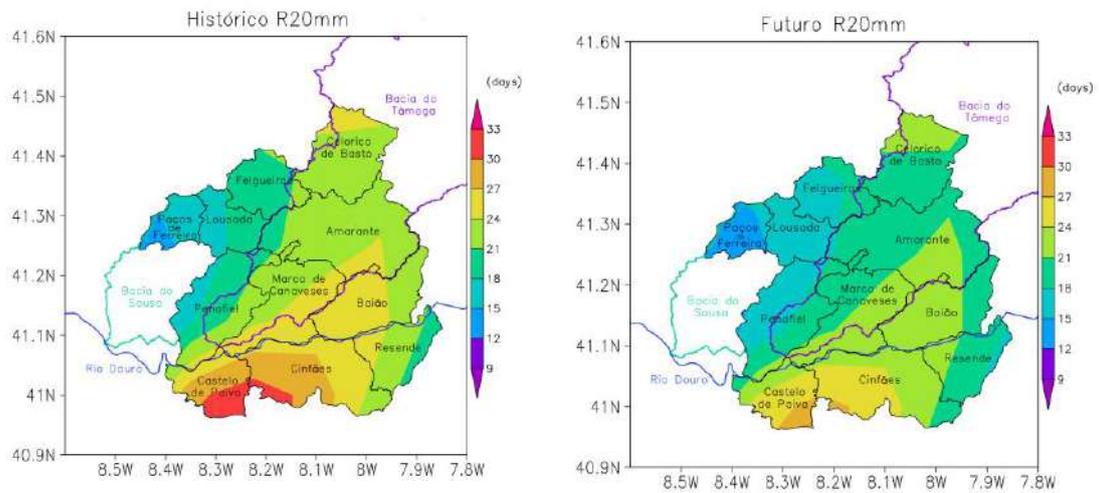


Figura 14. R20mm - Número de dias com precipitação acima de 20 mm no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

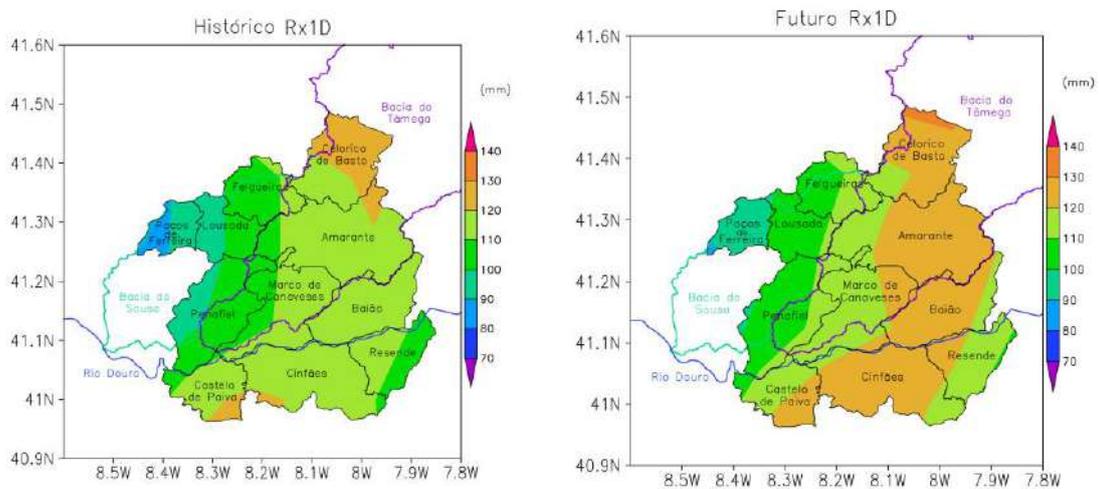


Figura 15. Rx1D – Precipitação máxima num dia no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

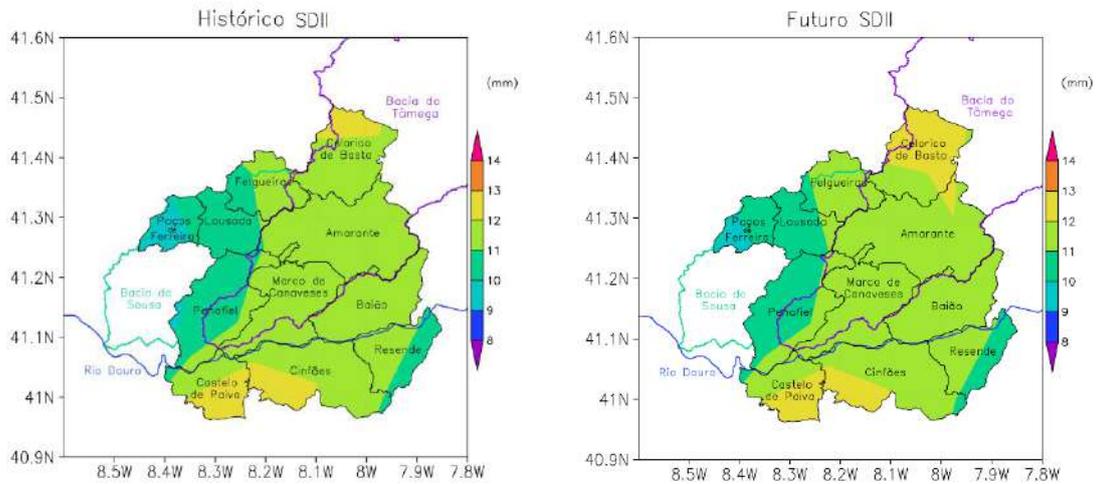


Figura 16. SDII – Precipitação média num dia de chuva no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

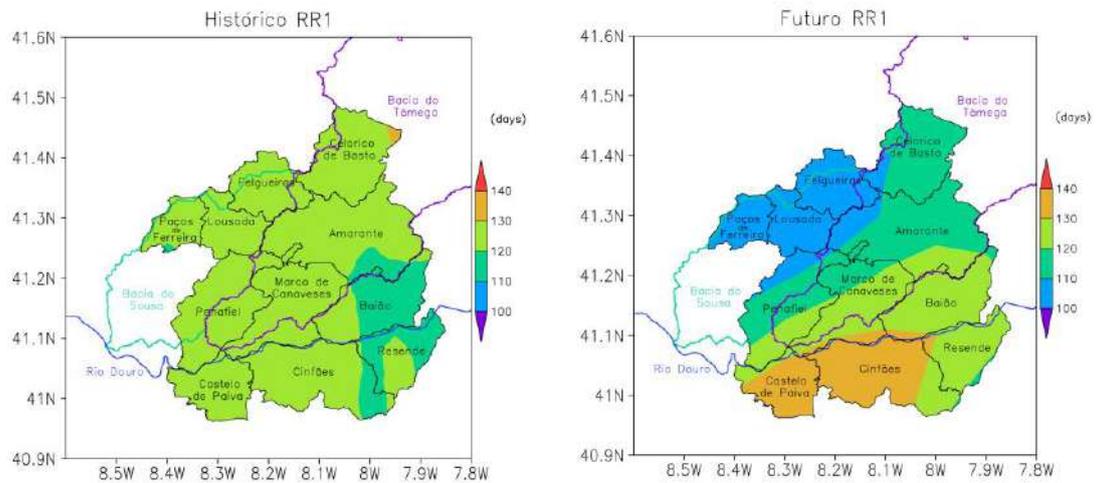


Figura 17. RR1 – Número de dias de chuva (precipitação acima de 1 mm) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

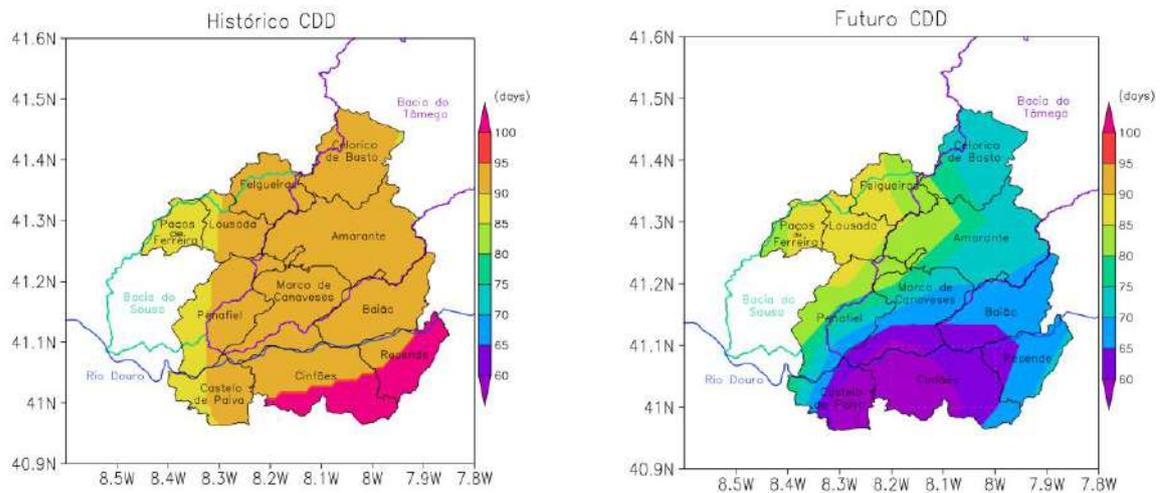


Figura 18. CDD – Número máximo de dias consecutivos sem chuva no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

2.5 Síntese

Para a globalidade do território da CIM do Tâmega e Sousa, o aumento da temperatura será particularmente acentuado nos meses de verão (2 a 3°C), sendo projetada uma alteração da classificação climática de *Csb* para *Csa* em grande parte da região. Os dias de verão serão muito mais frequentes, assim como as noites tropicais, que hoje são raras. As ondas de calor serão mais frequentes e intensas. Já os dias de geada deverão ser menos frequentes. É ainda projetada uma diminuição da precipitação, particularmente no outono e na primavera, ainda que com importantes assimetrias regionais. O verão tornar-se-á mais seco e a estação seca prolongar-se-á muito além dos limites de verão. Os dias de precipitação elevada serão menos frequentes, ainda que exista uma maior tendência para eventos isolados com precipitação extrema, o que se reflete também numa ligeira diminuição no número máximo de dias consecutivos sem chuva. Os resultados sugerem ainda que as secas serão mais intensas e frequentes. Dada a heterogeneidade da região, é, todavia, essencial uma análise mais aprofundada para cada local específico, o que só será possível através da consulta da base de dados digital, a ser disponibilizada no final do projeto.

3 Impactos nas infraestruturas públicas de drenagem

3.1 Contextualização

A componente de impactos nas infraestruturas públicas de drenagem resulta de um protocolo de prestação de serviços celebrado diretamente entre o IDARN e a UTAD, sob a responsabilidade do Professor Luís Filipe Sanches Fernandes, Engenheiro Civil Sénior e docente do Departamento de Engenharias da UTAD. Este trabalho pretende servir de suporte à gestão futura das vias e acessibilidades de transportes.

Relativamente a esse capítulo próprio e ao vertido no citado protocolo, o IDARN forneceu a 27 de julho de 2018 uma lista consolidada dos dados enviados pelos municípios da CIM do Tâmega e Sousa relativamente aos sistemas de drenagem, tendo sido os mesmos complementados a 25 de outubro de 2018. Assim, e dos onze municípios abordados, nove pronunciaram-se (cinco enviaram os dados solicitados e os outros quatro referiram que não tinham informação a fornecer). Foram então tratados os cinco elementos/órgãos de drenagem dos Municípios de Baião, Cinfães, Lousada, Paços de Ferreira e Felgueiras, dois deles de secção retangular e os restantes três de secção circular (Figura 19).

Depois de quantificados os caudais de escorrência, fruto da ocupação da bacia de drenagem, da precipitação considerada e da sua área, foram analisadas as capacidades de escoamento das secções fornecidas, através de uma série de parâmetros hidráulicos e de dimensionamento. O cenário de alterações climáticas foi igualmente equacionado, bem como a consequente resposta dos órgãos de drenagem considerados.

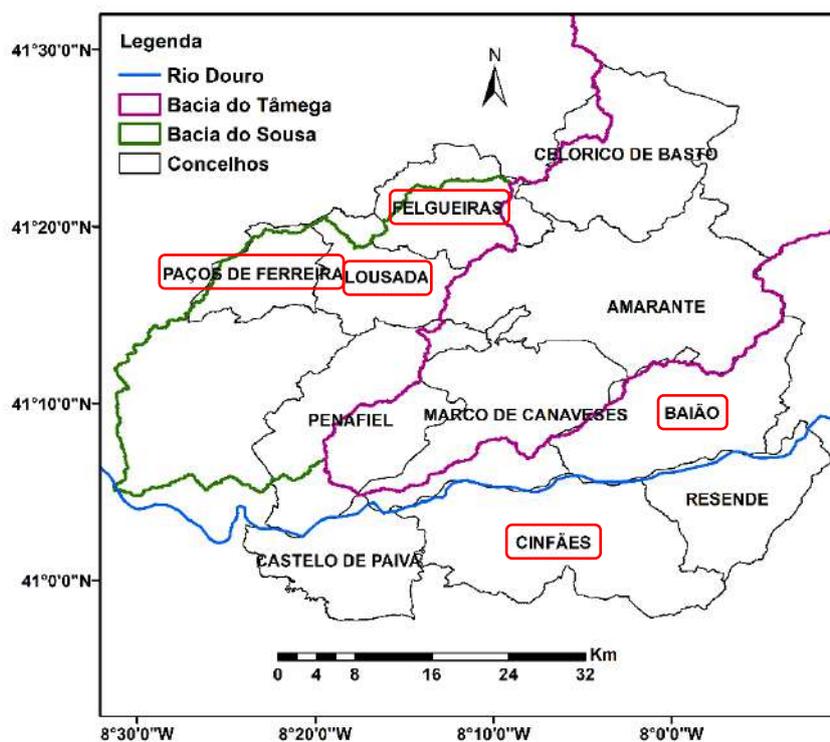


Figura 19. Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa (CIM do Tâmega e Sousa), com a indicação dos cinco municípios que disponibilizaram dados para o estudo das infraestruturas públicas de drenagem (caixilhos).

3.2 Introdução

O ciclo hidrológico é descrito de muitas maneiras por diversos autores. Resume-se, todavia, a um mecanismo de troca de água nos diferentes estados físicos, que ocorre na hidrosfera auxiliando-se da energia proveniente do sol, que eleva a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação), e à gravidade, que faz com que a água condensada caia (precipitação), atingindo novamente a superfície terrestre, seguindo diversos caminhos, sejam eles a infiltração no solo ou o escoamento superficial (Nicolao, 2011). Quando a superfície do solo vai ficando saturada, a infiltração de água deixa de se processar, transformando toda a precipitação em escoamento superficial, portanto com um coeficiente de escoamento a aproximar-se, consecutivamente da unidade, encaminhando essa água pluvial para um sistema de drenagem. Aliás, com o aumento da intensidade de precipitação e com o atenuar da infiltração da água no solo, ou se a capacidade de saturação do solo for atingida, inicia-se o escoamento à superfície terrestre. Este é o principal responsável pelo rápido aumento do escoamento após a ocorrência de pluviosidade (Griebeler *et al*, 2001). Há diversos fatores que influenciam o regime de

escoamento superficial, facilitando a sua ocorrência ou aumentando a sua velocidade. Estes fatores podem ser essencialmente de natureza climática ou de natureza fisiográfica (Chow *et al*, 1988). As características hidrológicas das bacias hidrográficas e dos sistemas de drenagem são afetadas diariamente pelo aumento das suas áreas impermeáveis, e por consequência, pela diminuição do tempo de concentração registado. Por outro lado, as alterações climáticas e a frequência e intensidade de eventos extremos de precipitação tornam estes locais de drenagem ainda mais vulneráveis. Face a este fenómeno, é necessário perspetivar o desempenho dos órgãos e infraestruturas de drenagem de águas pluviais, pois o dimensionamento efetuado pode estar desajustado (Rosenberg *et al*, 2010).

Em Portugal, as curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF), recomendadas pelo Decreto Regulamentar (DR n.º 23/95) de 23 de agosto de 1995, constituem informação fundamental para o dimensionamento de obras hidráulicas de engenharia. Tem sido de facto com base neste diploma que, a partir de 1996 (um ano após a sua publicação), os dados de intensidade de precipitação são maioritariamente utilizados nos projetos de engenharia. Para a quantificação dos caudais de escorrência (de ponta), e quando se trata de bacias hidrográficas de pequenas dimensões (inferiores a 25 Km²), a equação utilizada é a do método racional (Lencastre e Franco, 1992 e JAE, 1978).

Para os locais correspondentes a cada um destes cinco órgãos de drenagem serão também necessários os dados relativos a cenários de intensidade máxima de precipitação (mm/h), fruto dos fenómenos de alterações climáticas e impacto hidráulico em cinco órgãos públicos de drenagem, concretamente, através de eventos extremos de precipitação ocorridos em infraestruturas viárias. Assim, cada um dos onze Municípios pertencentes à Comunidade Intermunicipal do Tâmega e Sousa (CIM do Tâmega e Sousa) teve oportunidade de escolher um órgão de drenagem público (valeta ou coletor público de drenagem de águas pluviais), georreferenciando-o, e de prestar informação sobre a sua secção, inclinação, material constituinte, sua área hidrológica contributiva (aproximadamente), bem como a sua correspondente ocupação em termos de área (mato, vias de comunicação, relvado, entre outras). Os dados relativos a cenários de intensidade máxima de precipitação (mm/h) para os cinco locais foram obtidos a partir da modelação hidrológica desenvolvida no Capítulo 4.

3.3 Material e Métodos

O dimensionamento de infraestruturas de drenagem pluvial baseia-se no pressuposto de que a distribuição da precipitação intensa é estatisticamente estacionária (Rosenberg *et al.*, 2010). De acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, para o cálculo de caudais de ponta para o dimensionamento de obras hidráulicas, deve recorrer-se às curvas de Intensidade-Duração-Frequência (curvas IDF), que estabelecem a relação entre a intensidade de precipitação I e a duração t associada a um período de retorno T . Neste sentido, a intensidade de precipitação I foi obtida em função do valor dos parâmetros a e b , valores resultantes do ajustamento entre as intensidades de precipitação e as durações (associadas a um período de retorno) descritas na Figura 20. Para um dado período de retorno T , a intensidade de precipitação de duração t , pode ser representada por uma curva exponencial ($I = a(T) \times t^{b(T)}$).

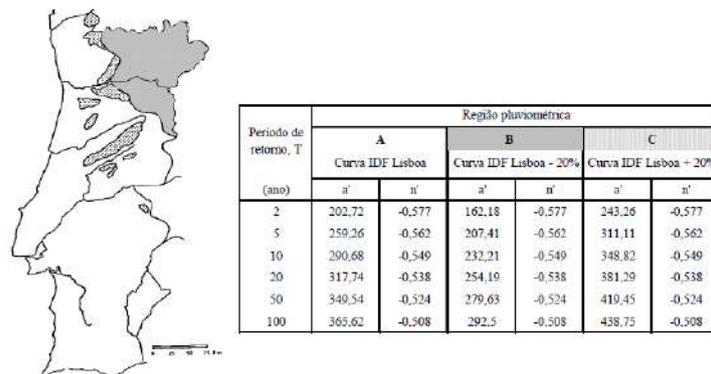


Figura 20. Regiões pluviométricas e parâmetros das curvas intensidade-duração-frequência (Matos e Silva, 1986)

Desta forma, e consultando a Figura 20 e o DR n.º 23/95, podemos visualizar e constatar que, para um período de retorno de 10 anos e para um tempo de concentração de 15 minutos, os valores de a e b para os municípios que enviaram elementos foram os seguintes: Baião (região A), $a = 290,68$, $b = -0,549$; Cinfães (região C), $a = 348,82$, $b = -0,549$; Lousada (região A), $a = 290,68$, $b = -0,549$; Paços de Ferreira (região A), $a = 290,68$, $b = -0,549$; e Felgueiras (região A), $a = 290,68$, $b = -0,549$.

Para a quantificação de caudais de escorrência, a equação utilizada foi a do método racional:

$$Q_p = \frac{C * I}{360} * A$$

Onde:

- Q_p – Caudal de ponta de cheia (m³/s);
- C – Coeficiente de escoamento;
- I – Intensidade de precipitação (mm/h);
- A – Área da bacia (ha).

O coeficiente de escoamento é a razão entre precipitação útil (a que dá origem ao escoamento) e a precipitação efetiva, ou seja, a que cai efetivamente no local de estudo.

Para determinação das secções de drenagem e alturas de lâmina líquida de escoamento, a equação utilizada para o efeito é a de Manning-Strickler (Gauckler, 1867 e Manning, 1891).

$$Q = K_S \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

- Q – Caudal de cálculo (m³ s⁻¹);
- K_S – Coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (m^{1/3} s⁻¹);
- A – Área da secção transversal do descarregador (m²);
- R – Raio hidráulico (m);
- i – Inclinação do descarregador (m/m).

Posteriormente, e equacionando-se as alterações climáticas previstas, procedeu-se à determinação de alturas de escoamento nas secções alvo de estudo, mas com intensidades de precipitação.

3.4 Resultados

A Tabela 2 diz respeito aos cálculos efetuados, com base nos elementos fornecidos pelo IDARN e respeitantes aos municípios (material suplementar, Anexo A1).

Tabela 2: Cálculos efetuados (para a atualidade)

Município	Tipo de órgão	I (mm/h) DR 23/95	Área de drenagem (m ²)	Coeficiente de escoamento	Caudal de escorrência (l/s)	Altura da lâmina líquida (mm)
Baião	D=300mm, betão 5%	65,73	4500	0,9	74	105

Município	Tipo de órgão	I (mm/h) DR 23/95	Área de drenagem (m ²)	Coefficiente de escoamento	Caudal de escorrência (l/s)	Altura da lâmina líquida (mm)
Cinfães	D=400m, betão 10%	78,87	2500	0,5	27	49
Lousada (montante)	2,9x2,0 m ² 5%	65,73	18 280 000	0,31 ^(a)	103 000	A secção transporta 100 000 l/s
Paços de Ferreira	D=400mm, PPcorrugado, 1%	65,73	13 000	0,9	2 13	A secção transporta 271 l/s
Felgueiras	1,2x1,0 m ² 5%	65,73	1 690 000	0,52 ^(b)	16 000	A secção transporta 5 870 l/s

(a) Coeficiente ponderado com 20% de área de aglomerados (zonas urbanas e semiurbanas), 14% de área florestal, 63% de área agrícola e 1% de vias de comunicação (fora das zonas urbanas e semiurbanas).

(b) Coeficiente ponderado com 40ha de floresta, 65ha área agrícola, 50ha de área urbana e 14ha de vias de comunicação.

3.4.1 Condições atuais

Com base no Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, o que há a reter dos cálculos efetuados é o seguinte:

- i) Para Baião, e com uma rugosidade considerada de 100 m^{1/3}/s para a manilha de betão de 300 mm com uma inclinação de 5%, esta secção (cheia) conseguirá transportar cerca de 281 l/s com uma velocidade de escoamento de 3,35 m/s para os cerca de 74 l/s previstos atualmente, ou seja, tem condições de escoamento, cumprindo os pressupostos legislativos em vigor;
- ii) Para Cinfães, e com uma rugosidade considerada de 100 m^{1/3}/s para a manilha de betão de 400 mm com uma inclinação de 10%, esta secção (cheia) conseguirá transportar cerca de 860 l/s com uma velocidade de escoamento de 3,1 m/s para os cerca de 27 l/s previstos atualmente, ou seja, tem condições de escoamento, cumprindo os pressupostos legislativos em vigor;
- iii) Em Lousada considerando a situação mais desfavorável em termos de secção, 2,9x2,0 m², através de uma rugosidade de 80 m^{1/3}/s, as condições físicas do canal transportarão

cerca de 100 000 l/s, e o caudal de escorrência nas condições fornecidas aproxima-se desse valor (103 000 l/s);

iv) Para Paços de Ferreira, e com uma rugosidade considerada de $100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ para o polipropileno corrugado de 400 mm com uma inclinação de 1%, esta secção (cheia) conseguirá transportar cerca de 271 l/s, estando previstos atualmente e nas condições e parâmetros fornecidos cerca de 213 l/s;

v) No que toca a Felgueiras, e para a secção mais desfavorável de $1,2 \times 1,0 \text{ m}^2$ com uma rugosidade de $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e nas condições físicas referidas, a secção poderá transportar cerca de 5 900 l/s ficando aquém dos cerca de 16 000 l/s previstos.

3.4.2 Cenários futuros

Igualmente com base no Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23 de agosto, e tendo em conta os valores projetados para a precipitação máxima horária no período futuro, verificou-se um desvio (para redução de precipitação) de 24,4% em Baião; 28,7% em Vila de Muros (Cinfães); 27,3% em Lousada; 39,4% em Paços de Ferreira e 20,7% em Felgueiras. Assim, espelham-se na Tabela 3 os resultados hidráulicos fruto destas previsões. A ocupação do solo prevê-se que se mantenha a mesma das simulações feitas para a atualidade (elementos fornecidos pelos Municípios correspondentes).

Tabela 3: Cálculos efetuados (cenário de alterações climáticas)

Município	Tipo de órgão	I (mm/h) DR 23/95	Área de drenagem (m ²)	Coefficiente de escoamento	Caudal de escorrência (l/s)	Altura da lâmina líquida (mm)
Baião	D=300mm, betão 5%	49,69	4 500	0,9	56	90
Cinfães	D=400mm, betão 10%	56,23	2 500	0,5	20	42
Lousada (montante)	2,9x2,0m ² 5%	47,79	18 280 000	0,31 ^(c)	75 000	A secção transporta 100 000 l/s
Paços de Ferreira	D=400mm, PPcorrugado, 1%	39,83	130 000	0,9	130	A secção transporta 271 l/s

Município	Tipo de órgão	I (mm/h) DR 23/95	Área de drenagem (m ²)	Coefficiente de escoamento	Caudal de escorrência (l/s)	Altura da lâmina líquida (mm)
Felgueiras	1,2x1,0 m ² 5%	52,12	1 690 000	0,52 ^(d)	12 723	A secção transporta 5 870 l/s

(c) Coeficiente ponderado com 20% de área de aglomerados (zonas urbanas e semiurbanas), 14% de área florestal, 63% de área agrícola e 1% de vias de comunicação (fora das zonas urbanas e semiurbanas).

(d) Coeficiente ponderado com 40ha de floresta, 65ha área agrícola, 50ha de área urbana e 14ha de vias de comunicação.

Com base nas previsões de alterações climáticas (fornecidas), destaca-se o seguinte:

- i) Para Baião, o órgão de drenagem terá uma altura de lâmina líquida de 90 mm para uma velocidade de escoamento de cerca de 3 m/s, estando, portanto, dentro das normas regulamentares atuais;
- ii) Em Cinfães, a altura da lâmina líquida no órgão de drenagem de 400 mm será de 42 mm para uma velocidade de escoamento de 2,8 m/s, dentro dos limites regulamentares hidráulicos vigentes;
- iii) Em Lousada, com a projeção de redução de precipitações, a secção hidráulica em causa, fruto dos parâmetros fornecidos, poderá transportar cerca de 100 000 l/s, estando previsto um caudal inferior a 75 000 l/s;
- iv) Para Paços de Ferreira, o caudal de escorrência será previsivelmente de 130 l/s e a secção hidráulica existente tem uma capacidade de transporte de apenas 271 l/s aproximadamente;
- v) Relativamente a Felgueiras, e na projeção de alterações climáticas, a capacidade de transporte da secção retangular hidráulica fornecida, é menos de metade do caudal perspectivado, que é de cerca de 12 723 l/s.

No Capítulo 8 do PIAAC-TS serão apresentadas algumas recomendações de adaptação às alterações climáticas no âmbito das infraestruturas de drenagem.

4 Impactos nos recursos hídricos

4.1 Introdução

A avaliação dos impactos potenciais das alterações climáticas nos recursos hídricos é um dos temas mais importantes, mas também mais complexos, em Climatologia Aplicada. Isto porque, por um lado, os recursos hídricos e a disponibilidade e qualidade da água são essenciais para a sustentabilidade socioeconómica de uma dada região, mas, por outro lado, a sua modelação e simulação ainda apresenta bastantes limitações, a que acresce a crónica falta de dados em quantidade e qualidade. Conforme já demonstrado atrás, as alterações climáticas previstas para o território da CIM do Tâmega e Sousa poderão modificar esses recursos, sendo, pois, essa avaliação fundamental. O acoplamento entre os modelos de clima e os modelos hidrológicos permite uma avaliação, com algum rigor científico, das possíveis modificações em climas futuros, sendo esta também a única ferramenta disponível para o fazer.

Para o PIAAC-TS foi aplicado o modelo *Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources* (BASINS) na simulação dos recursos hídricos. O BASINS é um programa desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América para agências/municípios locais e regionais responsáveis pela gestão de recursos hídricos. Este programa possui ferramentas de modelação de qualidade e de quantidade de água em bacias hidrográficas e permite estruturar ferramentas de apoio à decisão, indo ao encontro da legislação em vigor.

A ferramenta principal de modelação de qualidade e quantidade de água é o *Hydrological Simulation Program - FORTRAN* (HSPF). É um modelo abrangente, que integra processos de escoamento hidráulico e contaminantes de solo. Permite ao utilizador analisar e delinear bacias hidrográficas através de dados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (e.g. modelo digital de terreno, carta de ocupação de solos, entre outros), onde cada sub-bacia é considerada como uma unidade de resposta hidrológica. Para mais informações recomenda-se a consulta das publicações Fonseca e Santos (2019a) e Fonseca e Santos (2019b).

A parametrização para calibração do modelo HSPF, associado às bacias em estudo, foi posteriormente realizada após carregar neste a carta de ocupação de solos mais recente à data do PIAAC-TS (CORINE 2012), o modelo digital de terreno (MDT, Figura 1), com resolução espacial de 5 m, e os dados de clima para os períodos em estudo (precipitação diária e temperaturas

média, máxima e mínima diárias na secção geográfica da sub-bacia). Na Figura 21 encontram-se detalhadas as classes de ocupação de solo no território da CIM do Tâmega e Sousa. São utilizadas as mesmas classes e códigos de cor respetivos (RGB) definidos na CORINE 2012. Outras bases de dados, tais como a Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS), não permitem a identificação das classes necessárias à modelação hidrológica desenvolvida no presente estudo.

São de seguida apresentados os resultados para as sub-bacias do Tâmega e do Sousa, conforme estipulado inicialmente para o presente PIAAC-TS. Estas duas bacias cobrem grande parte do território da CIM do Tâmega e Sousa, mas vão além deste território. A bacia do Tâmega tem início ainda em território espanhol, já a bacia do Sousa termina no interior da Área Metropolitana do Porto. Assim, a simulação das bacias teve de ser realizada para territórios mais vastos que o da CIM do Tâmega e Sousa. A bacia do Douro é muito extensa, com uma área maioritariamente em território espanhol, além de ter um vasto número de barragens, com dados que nem sempre são públicos, o que dificulta grandemente a sua simulação, pelo que não será considerada neste estudo.

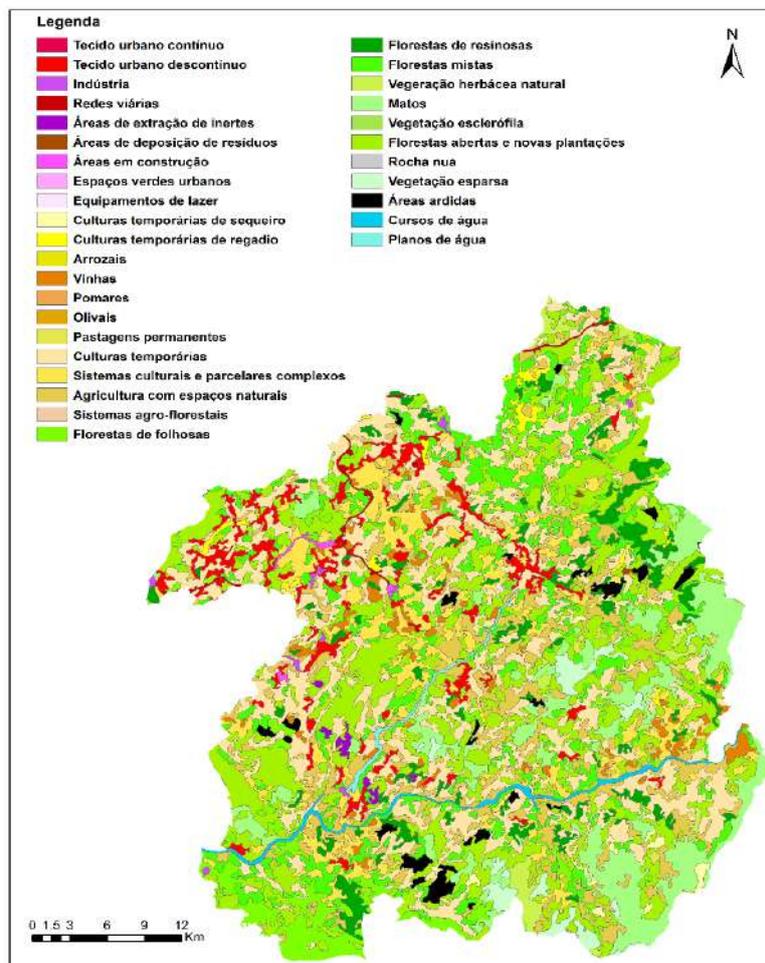


Figura 21. CORINE 2012 – Classes de ocupação do solo no território da CIM do Tâmega e Sousa.

4.2 Modelação hidrológica da Bacia do Sousa

A calibração do modelo foi dada como satisfatória após a verificação de alguns critérios estatísticos comumente utilizados para esse fim, designadamente o desvio de volume (Dv), o coeficiente de correlação de Pearson (R^2) e o coeficiente de Nash-Sutcliffe (E). Estes parâmetros de validação são determinados no processo de calibração do modelo, em que os caudais simulados são comparados com os observados. Se estes apresentarem valores satisfatórios, atendo em conta a literatura existente, o modelo hidrológico poderá ser aplicado com alguma confiança para outros períodos, quer para um período de verificação com dados observados, quer para a simulação em períodos onde não existem observações, como é o caso dos períodos futuros em cenários de alterações climáticas.

A calibração do modelo HSPF na bacia hidrográfica do rio Sousa, para os anos de 1978 a 1985, período para o qual existem registos/observações de caudal na estação hidrométrica de Foz do Sousa, a única existente, resultou num Dv de 0,1%, num R^2 de 0,70 e E de 0,67 para os caudais diários simulados. Estes resultados podem ser considerados bastante satisfatórios, pese embora o curto período de dados observacionais (7 anos) e com registos descontínuos, onde se destacam três períodos com ausência de registos. De facto, a escassez recorrente de dados observacionais é uma séria limitação para o desenvolvimento de estudos desta natureza.

Na Figura 22 estão representados os cronogramas dos caudais médios diários (em m^3/s) observados e simulados pelo HSPF. A elevada perícia do modelo é notória, salvo algumas situações mais pontuais em que se verificam discrepâncias mais assinaláveis, que, em alguns casos, poderão ser atribuíveis mais à má qualidade dos registos que a limitações na simulação. Note-se ainda que o modelo é capaz de replicar vários picos acentuados de caudal, nomeadamente algumas situações de cheia registadas no inverno de 1978/79.

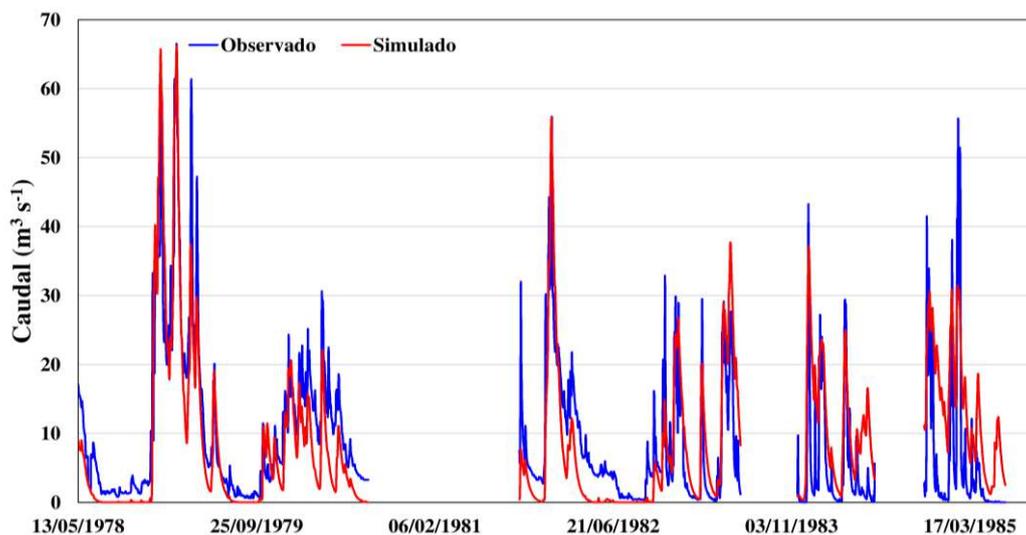


Figura 22. Comparação de caudal observado diário na foz do rio Sousa versus o caudal simulado pelo HSPF para o período de 1978 a 1985 (7 anos), com discontinuidades evidentes nos registos.

Após a calibração do modelo foi possível estimar valores de caudal para qualquer período temporal, de acordo com a entrada de dados históricos de clima no programa HSPF (Figura 23). Foi então possível reconstruir o caudal na bacia do Rio Sousa desde 1950 a 2015, verificando-se, a título de exemplo, entre 2003 a 2005 um período de caudais claramente reduzidos, que são uma manifestação da seca observada nesse período. Esta reconstrução poderá servir de base a estudos subsequentes, dado que existe agora uma série longa de dados de caudal que poderá

ser uma mais-valia, por exemplo na simulação de riscos de cheia em diversos locais ao longo da bacia. Essa análise, no entanto, exigirá muito mais informação a recolher no terreno e que não poderá ser feita no horizonte temporal do PIAAC-TS.

Carregando o HSPF com os cinco modelos de clima apresentados anteriormente, foi possível obter um *ensemble* de caudais diários para o período 2041 a 2070 (Figura 24). Foi de seguida calculada uma média de *ensemble* dos caudais médios anuais (média dos caudais das cinco simulações resultantes dos 5 modelos clima). Foi ainda aplicada uma média móvel de 11 anos para melhor identificar as tendências interdecadais. Globalmente, verifica-se uma redução no caudal médio anual na bacia do Rio Sousa de cerca de $1,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, i.e., uma redução de 20% do valor atual, o que implica uma redução do volume total de água escoada na foz de aproximadamente 32 milhões de m^3 por ano. É ainda possível identificar uma importante variabilidade interdecadal dentro do período futuro, o que deve ser também um fator a ter em conta.

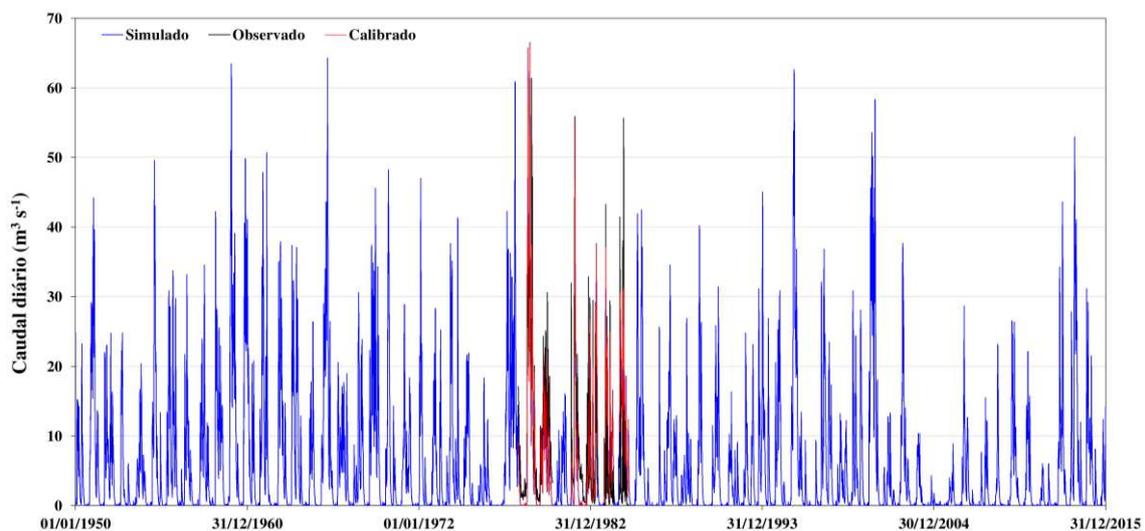


Figura 23. Cronograma dos caudais diários observado, simulados e calibrados do HSPF na foz do Rio Sousa de 1950 a 2015.

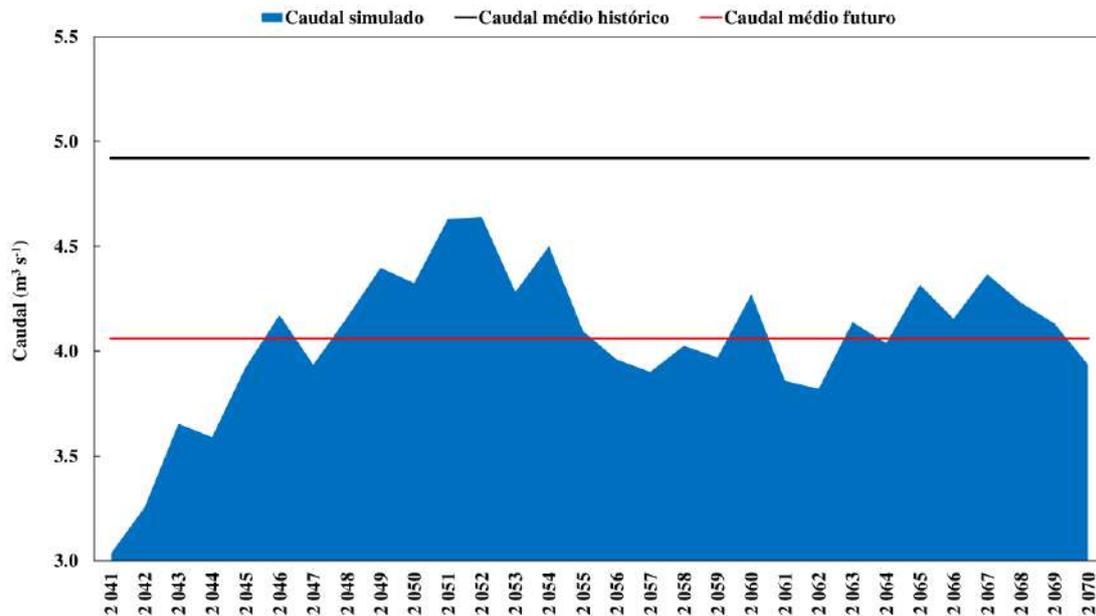


Figura 24. Média móvel de 11 anos do caudal médio anual simulado para a foz do Rio Sousa (área azul) no período de 2041 a 2070. Está ainda representado o caudal médio neste período (linha horizontal a vermelho), juntamente com o caudal médio no período histórico (linha horizontal a preto).

A análise dos valores médios mensais é também reveladora de que as alterações projetadas para os caudais não são igualmente distribuídas ao longo do ano (Figura 25). Com efeito, nos meses de verão, já habitualmente muito secos e com caudais reduzidos, as variações são praticamente nulas. Já no inverno, primavera e outono as diminuições são muito mais significativas, sendo de descartar apenas o mês de janeiro, com um ligeiro aumento na mediana.

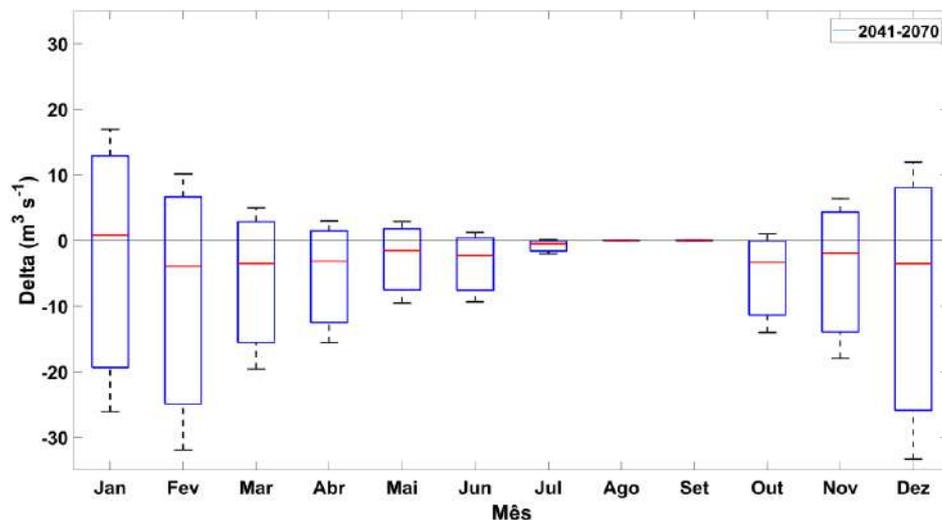
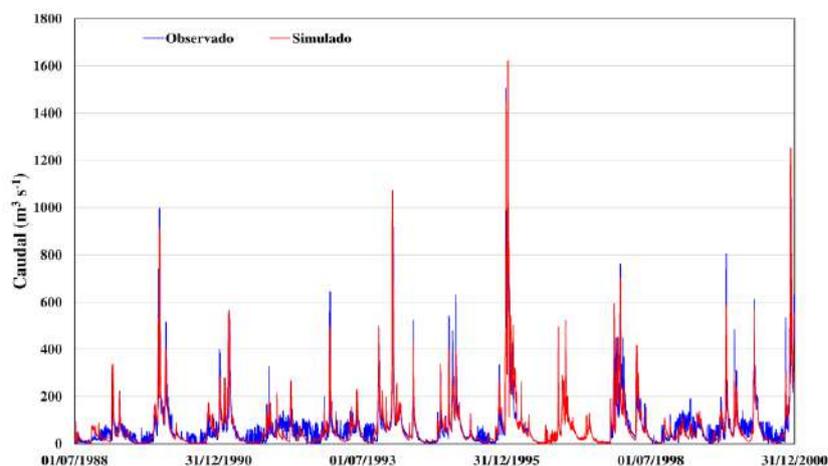


Figura 25. Diagramas de caixa da alteração dos caudais médios mensais para o período futuro (2041–2017) relativamente ao período histórico (1981–2010) na foz do Sousa. As linhas horizontais no interior das caixas correspondem à mediana, os limites das caixas correspondem aos 1º e 3º quartis e os bigodes aos máximos e mínimos absolutos da distribuição dos desvios mensais relativamente ao período histórico.

4.3 Modelação hidrológica da Bacia do Tâmega

No caso particular da bacia do Rio Tâmega, devido ao maior número de estações com registos de caudal (4 estações hidrométricas), foi possível definir dois períodos distintos, um para calibração e outro para validação do modelo hidrológico HSPF (Figura 26). A calibração do modelo seguida de validação do mesmo permite aumentar o grau de confiança nos valores simulados, quer num período histórico sem dados observados, quer num período futuro.

Os resultados estatísticos da calibração do modelo apresentam valores satisfatórios de simulação dos caudais diários, que se traduzem nos seguintes valores: Dv de –1%, R^2 de 0,92 e E de 0,92. Após a calibração e validação do modelo, foi possível, tal como no caso de estudo do Rio Sousa, a reconstrução o caudal histórico na bacia do Tâmega (Figura 27). Este resultado, tal como já foi referido para o Rio Sousa, terá grande utilidade em estudos de continuação deste trabalho, dado existir agora uma série muito longa, com registos contínuos de caudais diários.



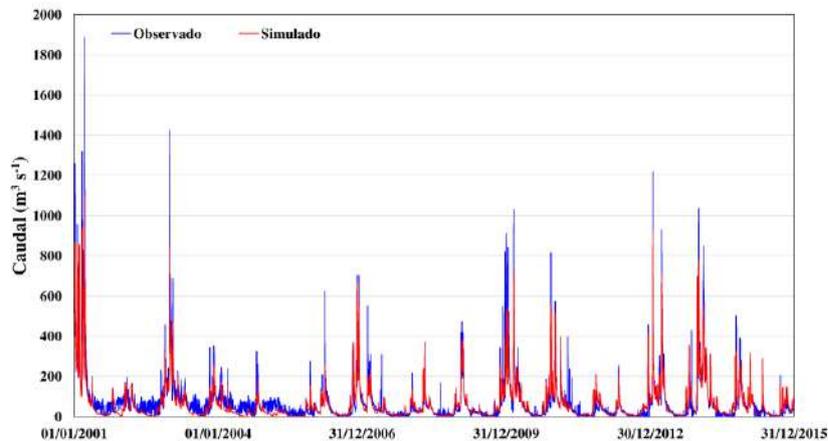


Figura 26. Comparação de caudal observado diário na foz do Rio Tâmega versus o caudal simulado pelo HSPF para o período de 1988 a 2000 (13 anos, período de calibração, painel superior) e para o período de 2001 a 2015 (15 anos, período de calibração, painel inferior).

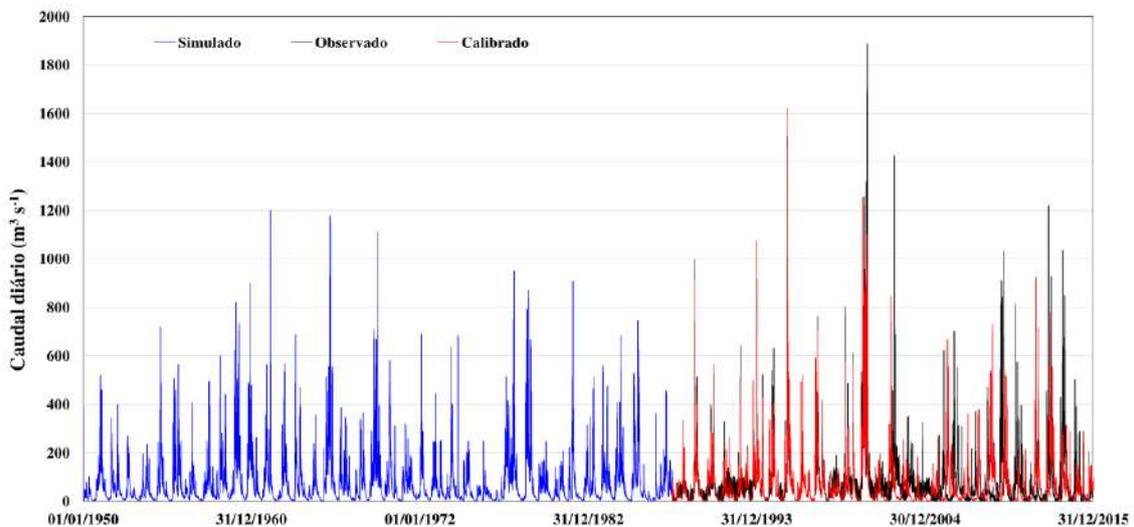


Figura 27. Cronograma dos caudais diários observado, simulados e calibrados do HSPF na foz do Rio Tâmega de 1950 a 2015.

No que diz respeito ao período futuro (2041–2070), a variação do caudal médio anual face ao período histórico está representada na Figura 28. Prevê-se uma diminuição do caudal médio anual em cerca de $8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, o que corresponde a uma redução de cerca de 12% face aos valores atuais. É ainda possível identificar uma importante variabilidade interdecadal dentro do período futuro, tal como já foi verificado para o Rio Sousa, embora a sua localização temporal não possa

ser definida com rigor, dado não haver uma sincronia nos diferentes modelos de clima considerados.

Já no que concerne aos caudais médios mensais, será de destacar a diminuição generalizada dos seus valores, com duas exceções notórias: janeiro e março. Para janeiro uma projeção semelhante já foi identificada para o Rio Sousa. Contudo, para março, a projeção de aumento do caudal médio mensal não tem paralelo no Rio Sousa. Estas diferenças devem-se, em grande parte, às diferenças na fisiografia e morfologia das bacias, bem como a diferenças na cobertura do solo.

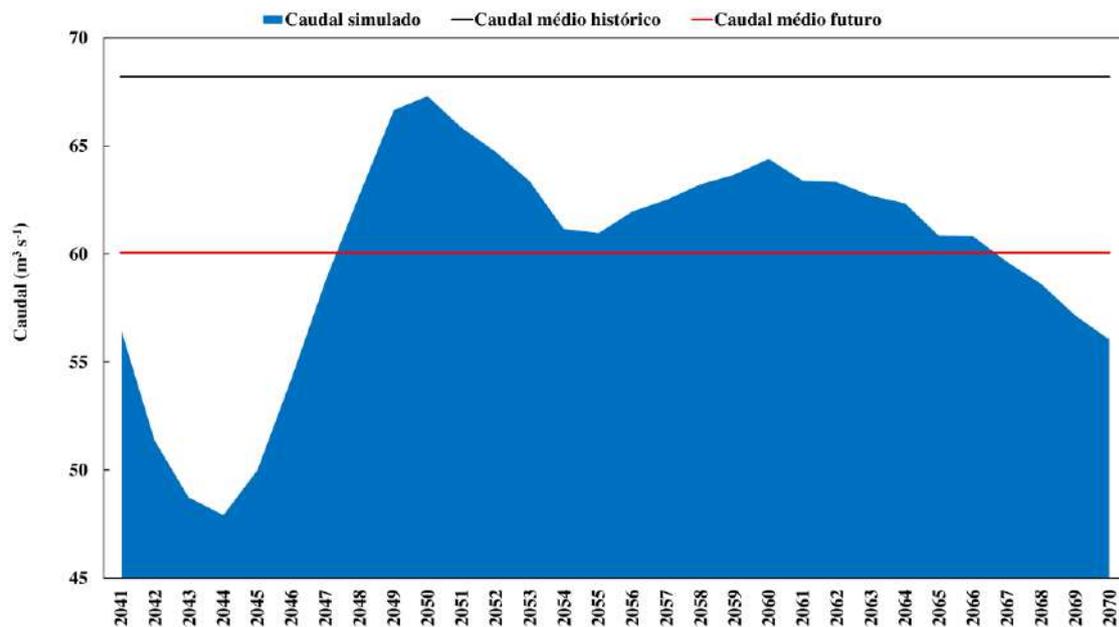


Figura 28. Média móvel de 11 anos do caudal médio anual simulado para a foz do Rio Tâmega (área azul) no período de 2041 a 2070. Está ainda representado o caudal médio neste período (linha horizontal a vermelho), juntamente com o caudal médio no período histórico (linha horizontal a preto).

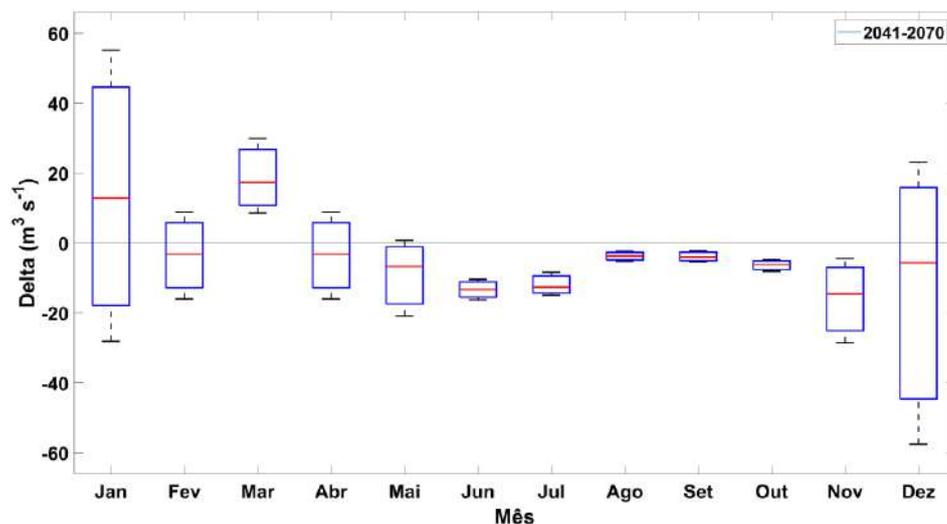


Figura 29. Diagramas de caixa da alteração dos caudais médios mensais para o período futuro (2041–2017) relativamente ao período histórico (1981–2010) na foz do Tâmega. As linhas horizontais no interior das caixas correspondem à mediana, os limites das caixas correspondem aos 1º e 3º quartis e os bigodes aos máximos e mínimos absolutos da distribuição dos desvios mensais relativamente ao período histórico.

4.4 Eventos extremos

Para as duas bacias em estudo (Sousa e Tâmega), uma análise mais aprofundada dos caudais diários associados aos períodos de retorno de 10, 20 e 50 anos, que correspondem globalmente a eventos extremos, mostram um claro aumento do seu espaçamento temporal (Tabela 4). Este resultado é particularmente evidente no caso da bacia do Rio Sousa e, de forma mais acentuada, na primavera e verão, com caudais que atualmente têm um período de retorno de 20 anos e passarão a ter períodos de retorno superiores a 100 anos.

Tabela 4: Caudais médios diários nas bacias do Sousa e Tâmega associados a períodos de retorno de 10, 20 e 50 anos, para o período histórico e para as quatro estações do ano. Os períodos de retorno (em anos) associados a estes mesmos caudais são também apresentados para o cenário futuro. Sempre que os períodos de retorno sejam superiores a 100 anos, optou-se por indicar apenas “> 100”, dado não ser possível estimar com rigor períodos de retorno tão elevados com os dados observados disponíveis.

	Sousa	1981-2010	2041-2070	Tâmega	1981-2010	2041-2070
	Caudal ($m^3 s^{-1}$)	Histórico	RCP4.5	Caudal ($m^3 s^{-1}$)	Histórico	RCP4.5
Inverno	27.8	10	15	267.1	10	11
	35.1	20	37	371.0	20	23
	43.1	50	>100	543.8	50	61
Primavera	15.4	10	29	129.7	10	13
	23.6	20	>100	199.7	20	31

	31.4	50	>100	294.5	50	75
Verão	3.9	10	42	33.1	10	19
	6.9	20	>100	43.6	20	42
	10.7	50	>100	59.8	50	>100
	7.9	10	13	145.9	10	14
Outono	13.7	20	24	217.5	20	27
	21.9	50	60	320.0	50	63

4.5 Análise de registos históricos extremos

Em todo o caso, a equipa do PIAAC-TS fez um levantamento das ocorrências de cheias num vasto período de tempo (152 anos), a fim de identificar zonas de maior vulnerabilidade no território. A partir da base de dados de cheias para a Região Norte, entre 1865 a 2016 (Santos et al., 2018), aplicou-se o índice de severidade de cheias, adaptado de Schroeder et al. (2016). Neste trabalho, uma cheia é definida, como uma ocorrência, reportada nos jornais, que causou algum tipo de dano, independentemente do número de pessoas afetadas ou do valor económico dos danos.

As ocorrências, a partir dos danos materiais, foram classificadas em 5 categorias: desde cheias menores (1) a cheias catastróficas (5) (Tabela 5).

Tabela 5: Classificação do índice de severidade de cheias

Categoria	Impacto
1 – Cheias Menores	Transbordo do rio ou inundação de terras cultiváveis / terrenos / subsolo
2 – Cheias Moderadas	Inundações de ruas, incluindo o encerramento de estradas
3 – Cheias Graves	Danos superficiais em veículos, casas ou danos em estradas ou pontes.
4 – Cheias Severas	Danos sérios em veículos e / ou casas, ou causaram de 1 a 99 desalojados.
5 – Cheias Catastróficas	Edifícios e grandes infraestruturas destruídos ou mais de 100 desalojados

Entre 1865 e 2016, registaram-se 147 ocorrências de cheias com danos materiais, no território do Tâmega e Sousa. Os municípios de Penafiel, Amarante e Marco de Canaveses registaram 20 ou mais ocorrências, enquanto, nos municípios de Celorico de Basto, Lousada e Paços de Ferreira

ocorreram menos de três ocorrências (Figura 30). Das 147 ocorrências registadas no território do Tâmega e Sousa, cerca de 30% tiveram consequências diretas para a população, ou seja, provocaram mortos, feridos, desaparecidos, evacuados ou desalojados.

Dadas as características climáticas típicas do Norte de Portugal, o inverno (meses de dezembro, janeiro e fevereiro) concentra 71% das ocorrências e o outono (setembro, outubro e novembro) regista cerca de 20%.

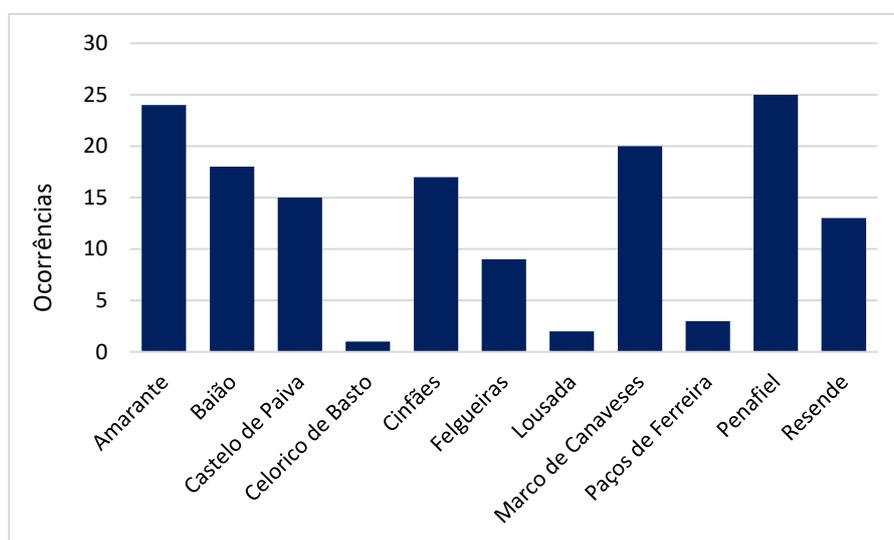


Figura 30. Ocorrências de cheias registadas entre 1865-2016 nos municípios da NUT do Tâmega e Sousa.

As ocorrências de cheias localizam-se sobretudo ao longo dos principais rios e áreas urbanas (Figura 31). A densidade das ocorrências é mais elevada na foz do Tâmega, na cidade de Amarante, em Penafiel, junto ao rio Sousa, e também ao longo do rio Douro, nomeadamente nos concelhos de Baião, Resende e Cinfães (Figura 31).

Os resultados mostram que as cheias graves (3) correspondem à tipologia mais frequente (Figura 32), ou seja, causaram danos superficiais em veículos, casas ou danos em estradas ou pontes. Além disso, 29% de todas as cheias estão classificadas como menores (categoria 1), com impactos no transbordo de rios, inundações em terrenos agrícolas ou quintais. Aproximadamente 16% de todas as cheias estão classificadas como severas (categoria 4), porque causaram danos graves em veículos e / ou casas ou originaram de 1 a 99 desalojados. No território do Tâmega e Sousa, não se registaram ocorrências classificadas como catastróficas. Os municípios de Cinfães e Marco de Canaveses apresentam uma frequência relativa da categoria 4 (cheias severas) mais

elevada. Esta informação é de particular interesse para estudos posteriores, que se possam apoiar na informação histórica recolhida no âmbito do presente PIAAC-TS.

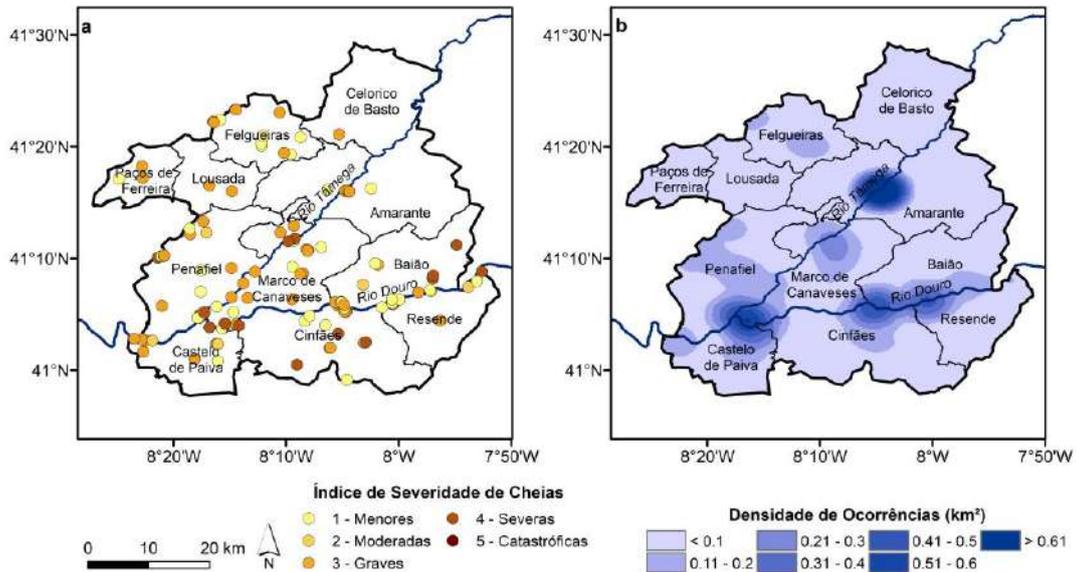


Figura 31. (a) Distribuição espacial das ocorrências de cheias entre 1865 e 2016 na NUT do Tâmega e Sousa; (b) Densidade de ocorrência cheias.

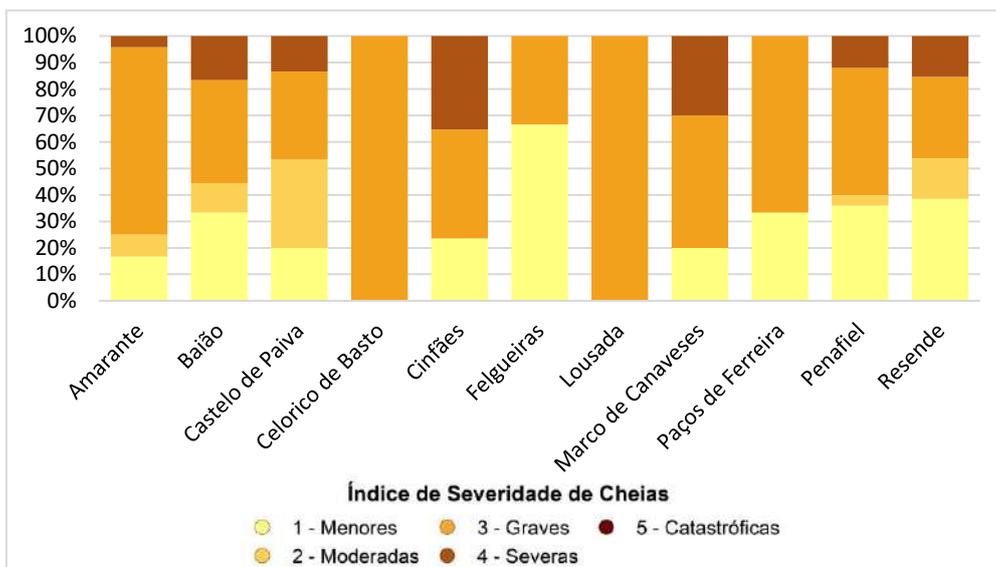


Figura 32. Frequências relativas das ocorrências (em %) de cada categoria de índice de severidade de cheias (1–5) por município da NUT do Tâmega e Sousa.

4.6 Síntese

Após um complexo exercício de modelação e simulação das duas bacias hidrográficas analisadas, é patente a diminuição dos caudais médios anuais, o que implica uma redução global dos volumes de água armazenável e da disponibilidade de água em geral. Além disso, são projetadas diminuições na disponibilidade de água na primavera, época do ano essencial para a rega de muitas culturas agrícolas, como será discutido na secção seguinte, continuando o verão a apresentar níveis de secura muito elevados e agravados face às situações atuais. Volumes de água abaixo de limiares críticos para a sobrevivência de muitas espécies aquáticas será também um aspeto muito relevante a ter em conta em análises futuras. Esta situação será particularmente exacerbada no verão e início do outono, quando os caudais e volumes de água disponível serão muito inferiores à média anual. O aumento dos períodos de retorno associados a determinados caudais diários elevados permite também concluir que, de forma geral, os extremos serão menos frequentes e o risco de cheias será tendencialmente inferior.

Apesar destes resultados, e após uma análise detalhada das funções de distribuição de probabilidade dos caudais diários, verificou-se a ocorrência de caudais diários muito extremados e isolados nos meses de inverno, o que poderá implicar a ocorrência esporádica de cheias severas, mas os resultados não são estatisticamente robustos e não são, por isso, conclusivos.

5 Impactos nos sistemas agrícolas e florestais

5.1 Introdução

A avaliação rigorosa dos potenciais impactos das alterações climáticas em cada cultura agrícola requer uma análise muito detalhada, tendo em conta os respetivos nichos bioclimáticos e as especificidades de resposta de uma dada planta, variedade e clone às condições forçadoras externas. Trata-se, pois, de uma análise muito fina, que requer um conhecimento muito profundo das diferentes culturas existentes no território e das suas interações com o meio circundante. Apenas com estes conhecimentos, geralmente resultantes de observações de campo e ensaios que se prolongam por vários anos, preferencialmente décadas, é possível uma modelação e simulação adequada das suas respostas às alterações climáticas. A existência desta informação prévia é absolutamente fundamental e está muito além do horizonte temporal do PIAAC-TS.

No presente estudo será dada particular atenção à viticultura, dado ter sido simultaneamente identificada como uma cultura estratégica pela CIM do Tâmega e Sousa e para a qual existe uma vasta experiência anterior da equipa. Para outras culturas agrícolas relevantes no território da CIM do Tâmega e Sousa, designadamente a cerejeira e outras fruteiras, a escassez de informação sobre as variedades atualmente existentes e as suas exigências climáticas específicas obriga a uma análise mais geral no âmbito deste PIAAC. É, portanto, recomendável um inventário detalhado das variedades existentes e da sua localização exata, bem como uma recolha sistematizada de informação de campo, que possa ser integrada em estudos setoriais subsequentes.

Pelo exposto, a análise dos potenciais impactos das alterações climáticas nos sistemas agrícolas do Tâmega e Sousa terá por base um conjunto de índices bioclimáticos que são comumente utilizados na zonagem climática de várias culturas agrícolas e espécies florestais. Estes índices constituem uma ferramenta de base para avaliar as condições climáticas atuais e as suas possíveis alterações futuras, permitindo uma posterior avaliação dos correspondentes impactos potenciais nas culturas agrícolas em geral. Mais informação acerca destes índices poderá ser encontrada nas seguintes publicações da equipa: Fraga et al. (2017) e Santos et al. (2019).

No caso específico da viticultura, serão apresentados resultados obtidos a partir de um exercício detalhado de modelação da videira e de simulação das suas respostas às alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa. Neste caso, será possível estimar variáveis mais específicas, tais como níveis de produtividade e necessidades de rega em climas atuais e futuros. Para uma revisão bibliográfica sobre a modelação da videira recomenda-se a leitura da publicação Fraga et al. 2017. Por fim, será também apresentado um estudo de modelação dos impactos das alterações climáticas nos incêndios rurais no território da CIM do Tâmega e Sousa. Este estudo terá também por base modelos já previamente desenvolvidos e testados em Portugal, o que permitirá, tal como no caso da viticultura, uma análise mais especializada e detalhada dos incêndios rurais.

5.2 Agricultura

5.2.1 Índices bioclimáticos gerais

Na Figura 33 é apresentado o número de dias no ano com temperatura média superior a 10°C (número de dias favoráveis). Estes dias são globalmente considerados favoráveis para o desenvolvimento vegetativo e fisiológico da maioria das culturas agrícolas de regiões temperadas, o que é aplicável ao território da CIM do Tâmega e Sousa. No período histórico é possível constatar que ao longo dos vales mais profundos do Douro e Tâmega o número de dias é bastante elevado (acima de 280 dias), principalmente no setor mais ocidental do Douro (acima de 300 dias). Nas regiões de montanha a este e sul são registados valores substancialmente inferiores (abaixo de 220 dias). Assim, o período favorável é bastante extenso nas primeiras, estendendo-se pela primavera, verão, outono e alguns dias de inverno (tipicamente de finais de fevereiro a inícios de dezembro), enquanto nas segundas esse período corresponde à segunda metade da primavera, verão e primeira metade do outono (tipicamente de abril a outubro). No cenário futuro estas condições são claramente alteradas, passando o período favorável a ser superior a 280 dias em grande parte da região. São projetadas extensões no período favorável que podem superar um mês nas regiões mais frias.

O número de dias favoráveis, mas agora calculado apenas para o período de abril a setembro, um período de crescimento determinante para muitas culturas agrícolas, nomeadamente para a vinha, revela que grande parte dos dias serão favoráveis no cenário futuro (Figura 34). De facto, apenas nas regiões mais frias podem existir até cerca de 15 dias não favoráveis dentro do período considerado e no cenário futuro, sendo raros em grande parte da região. No entanto esta melhoria de condições não tem em conta o aumento de dias com temperaturas excessivas ou a diminuição de dias com temperaturas baixas necessárias para a quebra dormência.

Estes resultados podem ser corroborados pelo aumento muito expressivo da temperatura média entre abril e setembro (Figura 35), com aumentos entre 1 e 3°C. Estes aumentos são muito dependentes do local, mas tendem a ser mais pronunciados nas regiões de montanha. De um modo geral, verifica-se então uma clara extensão do período favorável para a generalidade das culturas agrícolas do território da CIM do Tâmega e Sousa, acompanhado de um claro

aquecimento do período de abril a setembro, que passa a ser favorável na sua quase totalidade em grande parte da região.

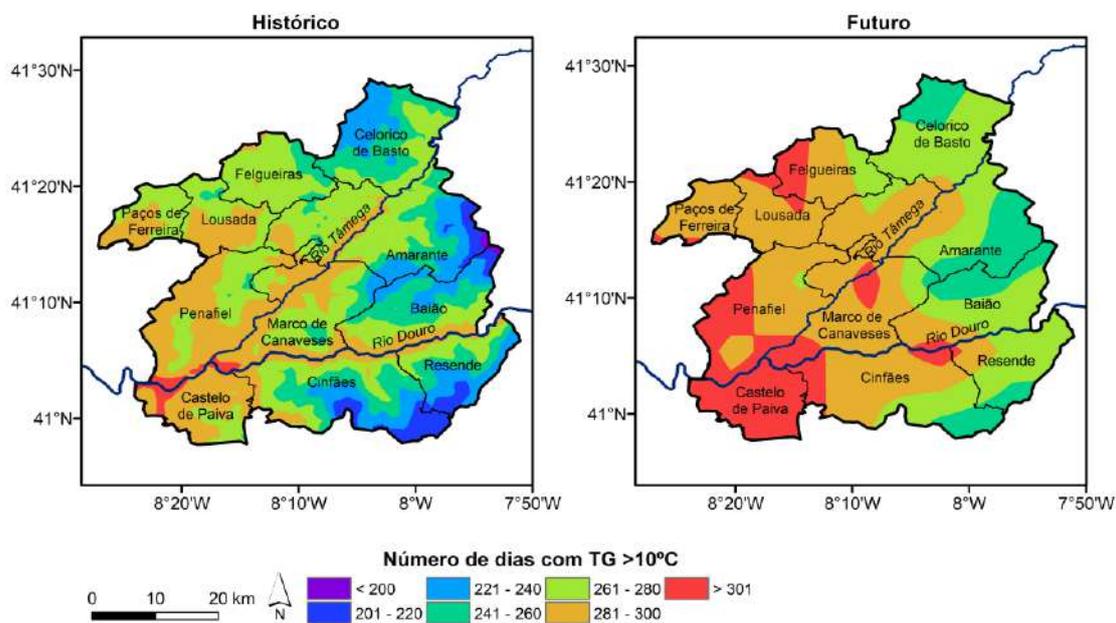


Figura 33. Número de dias no ano com temperatura média >10 °C no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

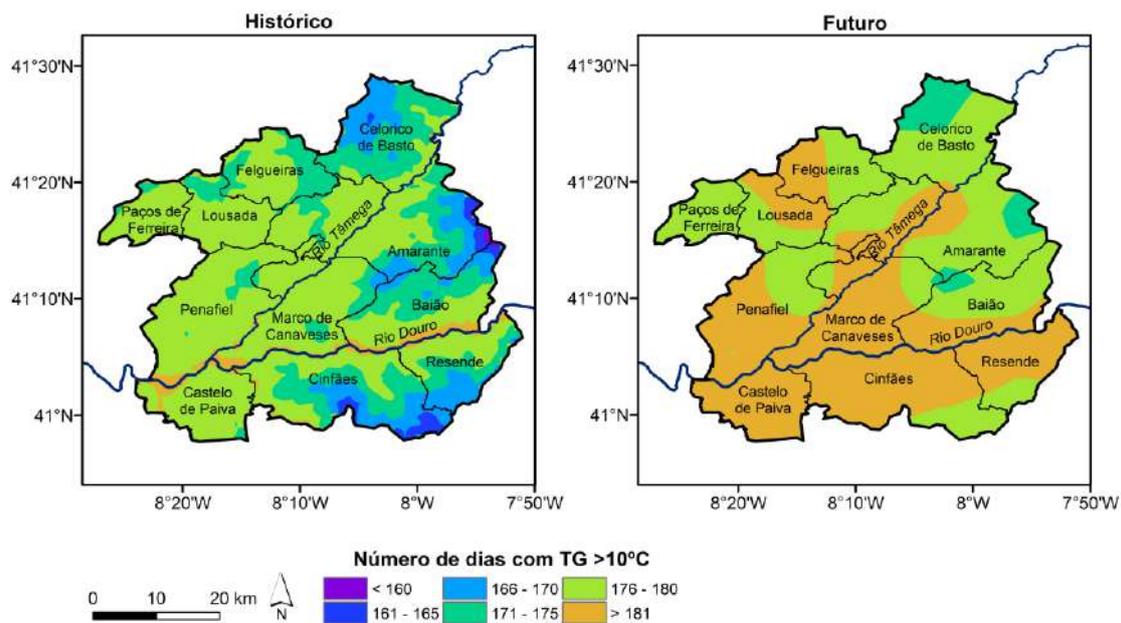


Figura 34. Número de dias com temperatura média >10 °C entre abril e setembro, no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

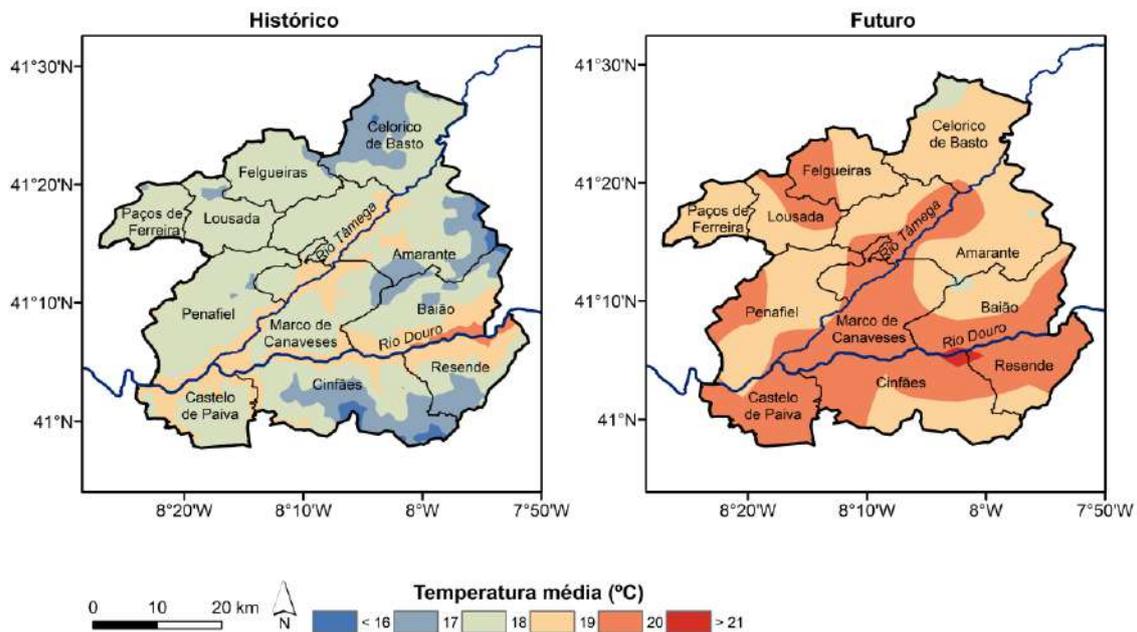


Figura 35. Temperatura média entre abril e setembro ($^{\circ}\text{C}$) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

A ocorrência de geadas é também um aspeto muito relevante para muitas culturas agrícolas. O número médio anual de dias de geada deverá decrescer significativamente, até menos 15 dias por ano nas regiões de montanha (Figura 36). Em grande parte da região as geadas deverão ser raras (menos de 10 dias por ano). Apenas as regiões de elevada altitude deverão manter frequências mais elevadas, mas muito inferiores às atuais. Considerações análogas poderão ser feitas para o número máximo de dias consecutivos de geada (Figura 37), que revela diminuições muito claras em todo o território, particularmente nas regiões de montanha. O mesmo se aplica às geadas de primavera, geralmente designadas “tardias” (Figura 38), que serão uma preocupação menor num clima futuro mais quente.

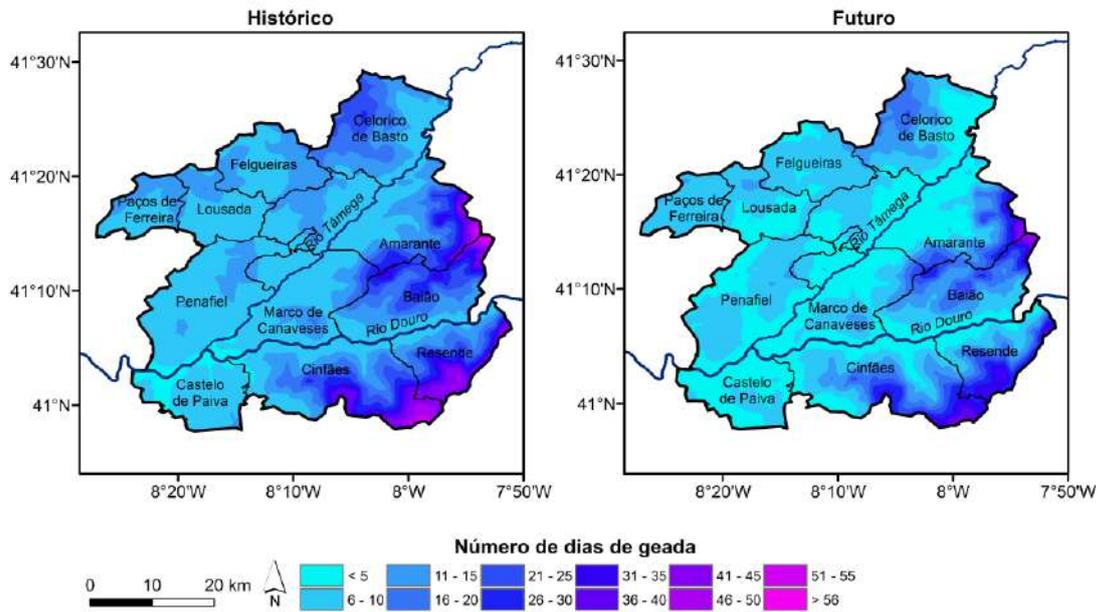


Figura 36. FD - Número de dias de geada no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

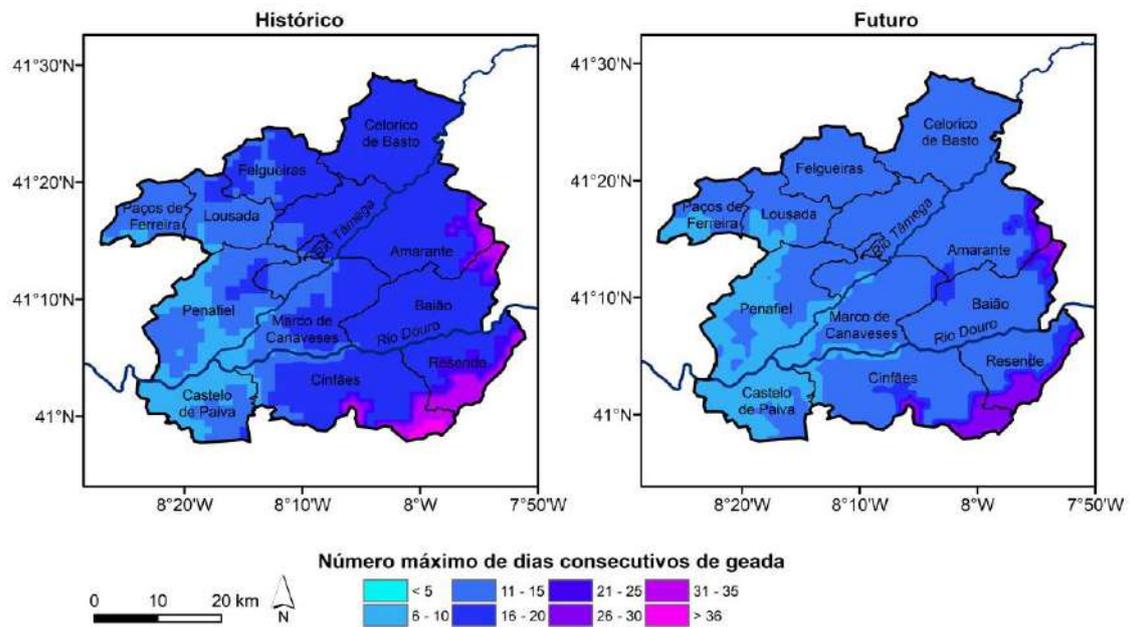


Figura 37. CFD - Número máximo de dias consecutivos de geada no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

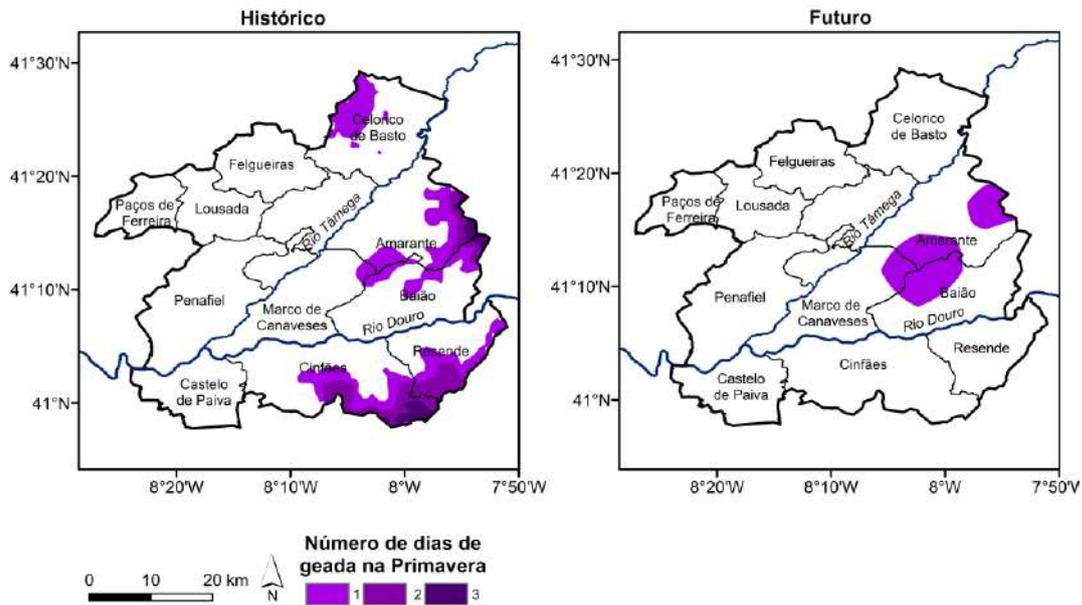


Figura 38. Número de dias de geada na Primavera, no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

O forçamento térmico é um aspeto essencial a ter em conta na avaliação dos impactos das alterações climáticas em várias culturas agrícolas, desde logo porque controla o desenvolvimento fisiológico das plantas, designadamente os seus estados fenológicos, as diversas fases dos ciclos vegetativos e reprodutivos, bem como o desenvolvimento e maturação dos frutos. Na verdade, a progressão das diferentes fases é com frequência relacionada com curvas de acumulação (forçamento) térmico.

A definição de graus hora é uma alternativa mais rigorosa à definição convencional em graus dia. Por ser avaliada numa escala horária e não diária, permite maior rigor. Além disso, foi utilizada a mesma formulação seguida pela Universidade de Davis – Califórnia (EUA), em que é atribuída uma ponderação diferente a cada temperatura, com um ótimo a 26°C e limiares térmicos inferior e superior de 4°C e 36°C, respetivamente. A progressão nestas ponderações é sinusoidal e, portanto, sem saltos abruptos de limiares térmicos como nas definições clássicas (e.g. limiar de 10°C na definição de graus dia). Esta aproximação permite apenas a contabilização de acumulados térmicos “úteis” para o desenvolvimento da planta e está, por conseguinte, muito mais próxima das respostas reais das plantas, sendo que temperaturas demasiado baixas ou elevadas não contribuem para o seu desenvolvimento. Os graus hora são contabilizados de 1 de fevereiro a 31 de outubro.

Os mapas de graus hora para o território da CIM do Tâmega e Sousa ilustram a elevada diversidade existente nas condições atuais e o forte aquecimento projetado para o cenário futuro (Figura 39). Aumentos da ordem de 5 000 graus hora por ano são comuns. No entanto, persistem fortes gradientes espaciais, com uma marcada assinatura orográfica. Deste modo, é projetado um aumento significativo no forçamento térmico das várias culturas agrícolas, o que terá um impacto significativo na antecipação dos diferentes estados fenológicos e fases de desenvolvimento, ainda que os impactos sejam naturalmente muito dependentes das especificidades de cada cultura. Estes mapas devem constituir um importante instrumento de suporte à decisão, dado que a seleção / zonagem das diversas culturas agrícolas se suporta, com frequência, nesta informação de base.

Já no que concerne às unidades de frio, uma alternativa ao índice de horas de frio, mais convencional e limitado, é possível atestar a elevada diversidade espacial de condições no território em estudo (Figura 40). No cenário futuro a diminuição das unidades de frio é bastante notória, com diminuições de 10 a 15 unidades de frio. Estas unidades de frio são essenciais à dormência de muitas espécies florestais e agrícolas, designadamente para as fruteiras de clima temperado. O abrolhamento da videira é largamente determinado por estas condições de frio invernal. A sua ausência ou insuficiência no futuro poderá colocar em risco a viabilidade económica de várias culturas, pelo comprometimento quer da quantidade, quer da qualidade das produções. As regiões mais quentes, nos vales mais a ocidente, deverão ter menos de 60 unidades de frio durante o período invernal, o que é de facto uma limitação importante para o cultivo de várias fruteiras de clima temperado, designadamente algumas variedades de macieiras, pereiras, cerejeiras, ameixoeiras e castanheiros.

A diminuição da precipitação no período favorável, de abril a setembro, é também um fator importante a ter em conta no futuro (Figura 41). A diminuição da precipitação implicará menor disponibilidade de água nos solos e défices hídricos mais acentuados. Estas condições potenciarão níveis elevados de stresse hídrico nas plantas e exigirão medidas de adaptação adequadas.

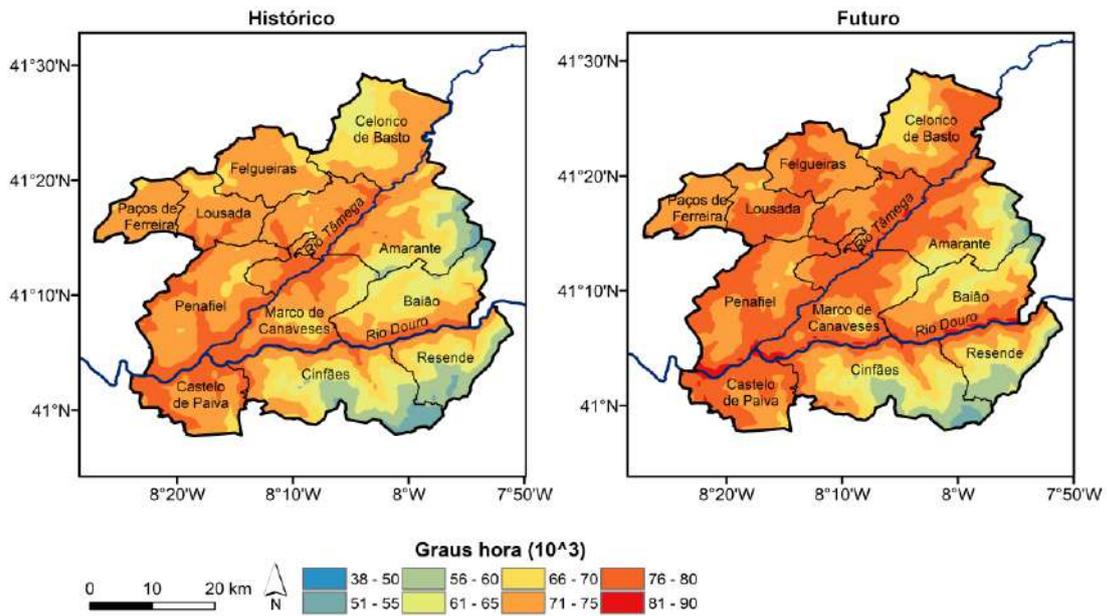


Figura 39. Graus hora no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

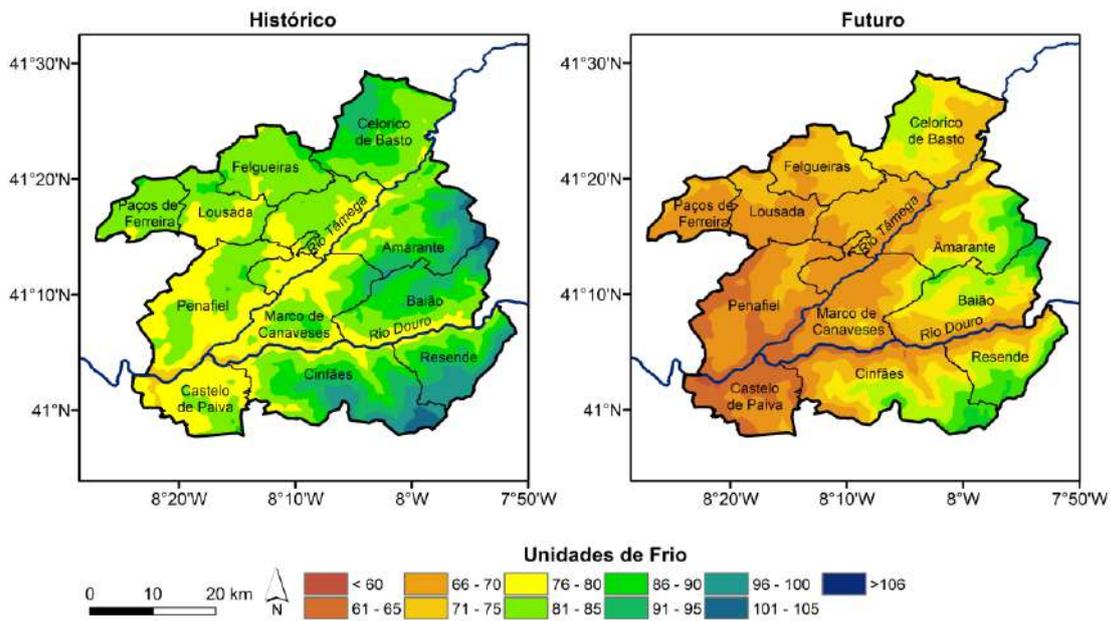


Figura 40. Unidades de frio no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

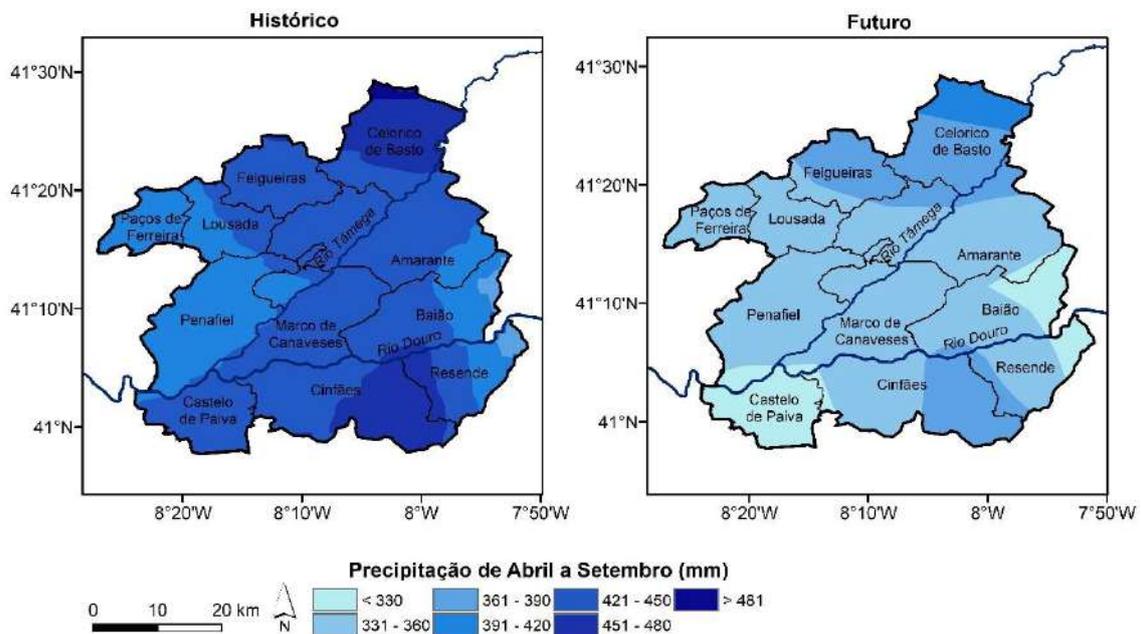


Figura 41. Precipitação entre abril e setembro (mm) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

5.2.2 Síntese

Em síntese, os resultados mostram que num cenário futuro o período favorável passará a ser superior a 280 dias em grande parte da região, o que representa uma clara extensão deste período face às condições atuais em cerca de 1 mês. A temperatura média entre abril e setembro terá aumentos entre 1 e 3°C, passando a ser favorável na sua quase totalidade e em grande parte do território. O número médio anual de dias de geada deverá decrescer significativamente, tornando-se uma menor preocupação num clima futuro. Por um lado, os resultados mostram um aumento significativo no forçamento térmico das várias culturas agrícolas, o que deverá um impacto significativo na antecipação dos diferentes estados fenológicos e fases de desenvolvimento, ainda que os impactos devam ser muito variáveis para diferentes culturas agrícolas. Acresce que a ausência ou insuficiência de condições de dormência no futuro poderá colocar em risco a viabilidade económica de várias culturas, pelo comprometimento quer da quantidade, quer da qualidade das produções. As regiões mais quentes, nos vales mais a ocidente, deverão ter menos de 60 unidades de frio durante o período invernal. Esta é uma limitação importante para o cultivo de várias fruteiras de clima temperado, nomeadamente algumas variedades de macieiras, pereiras, cerejeiras, ameixoeiras e castanheiros.

A diminuição da precipitação no período favorável implicará défices hídricos mais acentuados. A adoção de sistemas de rega inteligente ou mesmo a substituição de culturas ou a sua realocação para locais com maior disponibilidade de água e/ou mais frios será uma medida de adaptação a ter em conta. A sustentabilidade dos recursos hídricos deve ser analisada em detalhe e em cada caso particular, devendo-se equacionar a substituição de algumas culturas agrícolas atuais para culturas, variedades ou clones com menores exigências de água, de forma a promover a sustentabilidade futura dos recursos hídricos e a viabilidade económica do setor agrícola, já que, por exemplo, a implementação de sistemas de rega inteligente acarreta custos de investimento e de operacionalização muito significativos, que terão de ser integrados no preço final do produto, com óbvias implicações na sua competitividade.

5.3 Estudo de caso para a viticultura

5.3.1 Zonagem bioclimática

O índice de Winkler é baseado no conceito de graus dia, para o período favorável da vinha no Hemisfério Norte (comumente considerado de abril a setembro). A alteração neste índice no cenário futuro é também evidente (Figura 42). Enquanto atualmente predominam as condições temperadas a temperadas quentes (ver classes na figura), no clima futuro grande parte da região terá condições temperadas quentes ou mesmo quentes, à semelhança do que sucede hoje em regiões do Alto Douro. As regiões frias atuais, geralmente consideradas inaptas para a viticultura, serão virtualmente inexistentes no futuro. Assim, no âmbito geral, a aptidão do território do Tâmega e Sousa para a vitivinicultura será maior em área, dado que algumas regiões de maior altitude se tornarão, num clima futuro mais quente, manifestamente mais aptas para esta atividade.

O índice de Huglin é uma alternativa ao índice de Winkler, sendo hoje preferido na maioria dos estudos de zonagem vitícola, ainda que o segundo seja também amplamente considerado. O índice de Huglin é um pouco mais complexo, dado que tem em conta os valores da temperatura máxima diária e um fator relacionado com o fotoperíodo e a insolação disponível num dado local (latitude). Sendo mais completo que o índice clássico de Winkler, permite uma melhor diferenciação das regiões bioclimáticas para o cultivo da vinha. O índice de Huglin mostra que não existem zonas verdadeiramente inaptas, do ponto de vista estritamente climático, para o cultivo da vinha no território do Tâmega e Sousa (Figura 43). Contudo, existem regiões

consideradas extremamente frias ou frias e que, por isso, são tradicionalmente consideradas inadequadas. As regiões temperadas e temperadas quentes são bastante extensas dentro do território alvo, tornando-se claramente predominantes no cenário futuro.

Foi ainda determinado o índice de secura na vinha, baseado no balanço de água no solo. Este índice avalia a aptidão de uma dada região para a viticultura tendo em conta a disponibilidade de água no solo sem recurso à rega. Para o território em análise, é possível observar uma clara transição da classe sub-húmido húmido para sub-húmido seco (Figura 44). Em qualquer dos casos a secura extrema não será uma ameaça evidente para a viticultura na região, ainda que o recurso à rega possa permitir uma manutenção dos níveis de produtividade atuais, conforme será demonstrado mais abaixo.

O índice hidrotérmico de Branas mostra que o risco de míldio e outras doenças e pragas na vinha é atualmente médio a alto, enquanto no cenário futuro será globalmente inferior, ainda que mantendo valores moderados (Figura 45). Este resultado ilustra um benefício potencial para a viticultura da região, ficando menos exposta a doenças como o míldio e o oídio, requerendo tratamentos fitossanitários menos intensos e onerosos.

Por vezes, a qualidade da maturação dos bagos de uva, nomeadamente a síntese de alguns compostos benéficos da uva, é associada ao índice de noites frias, que avalia a frescura das noites na fase final do período de maturação dos bagos. As regiões com noites muito frias neste período passam a noites frias, surgindo já algumas áreas com noites temperadas (Figura 46). Ainda que a utilização deste índice seja bastante controversa na literatura científica da especialidade, uma caracterização da aptidão climática para a viticultura não ficaria completa sem a sua inclusão.

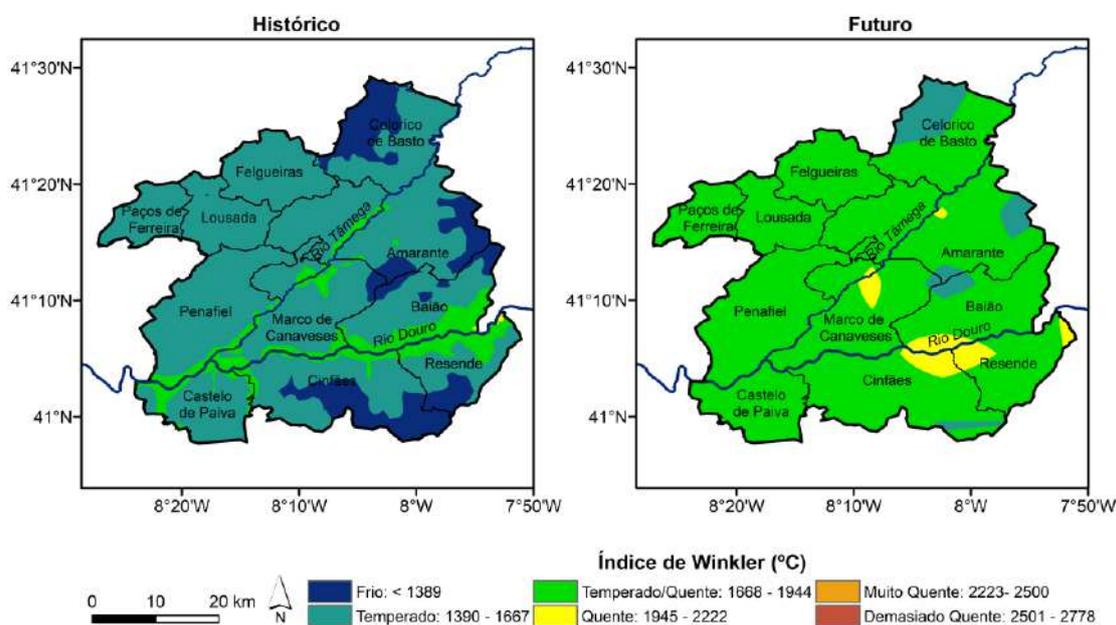


Figura 42. Índice de Winkler (°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

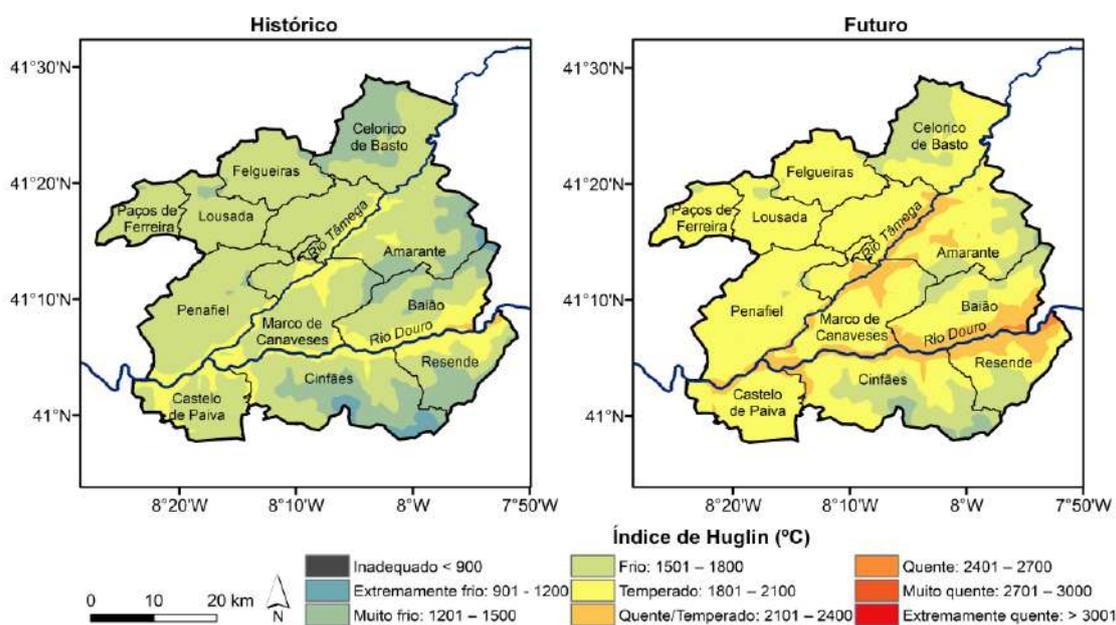


Figura 43. Índice de Huglin (°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

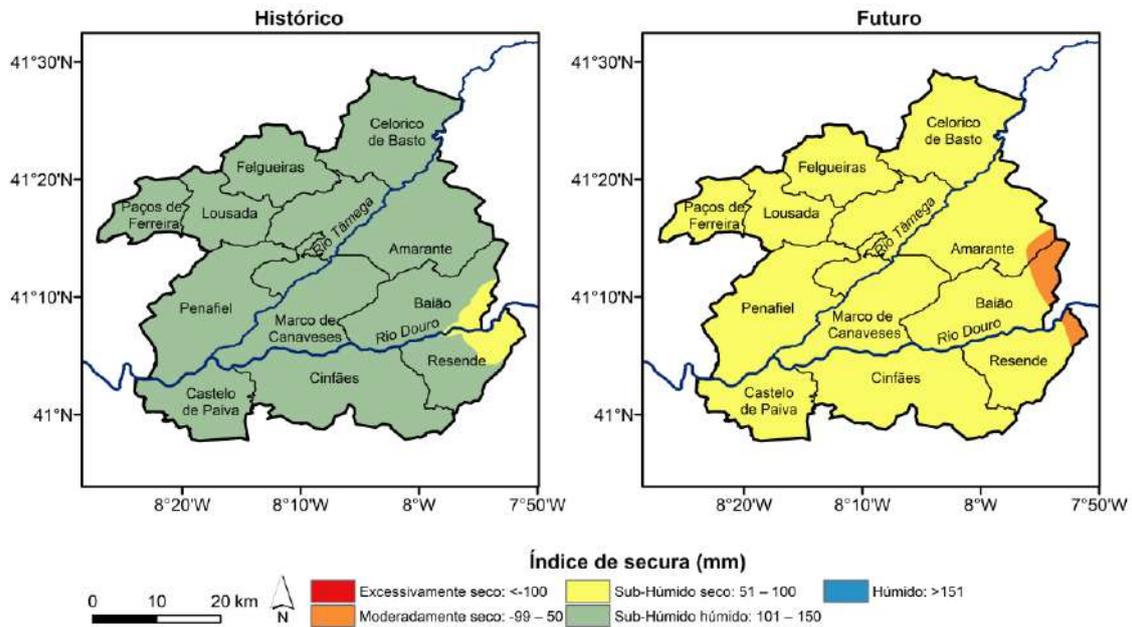


Figura 44. Índice de Secura (mm) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

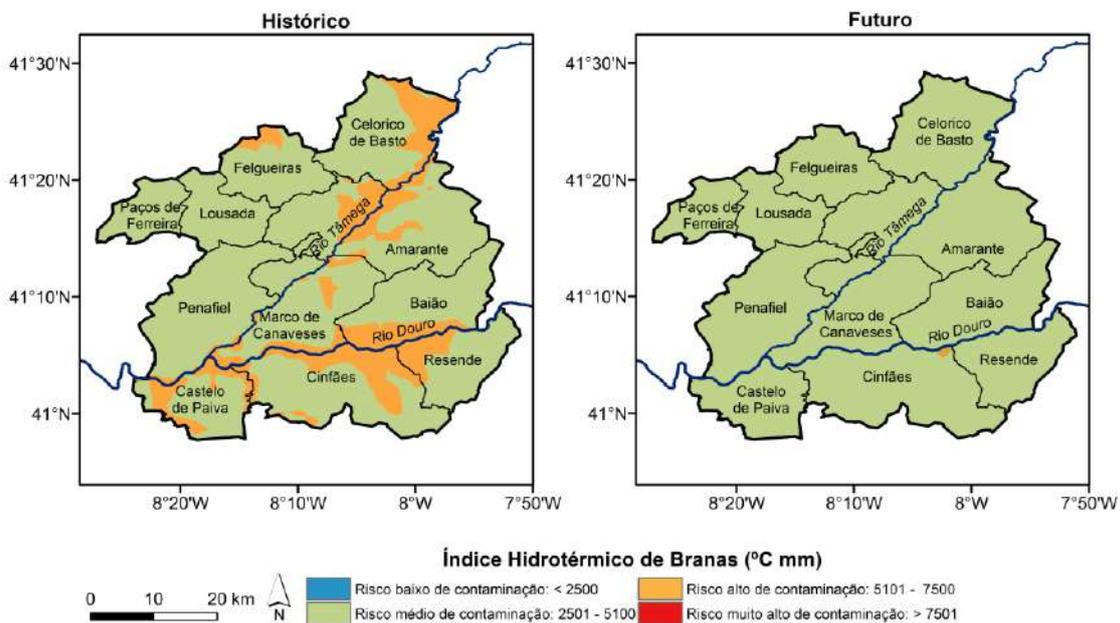


Figura 45. Índice Hidrotérmico de Branas (°C mm) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

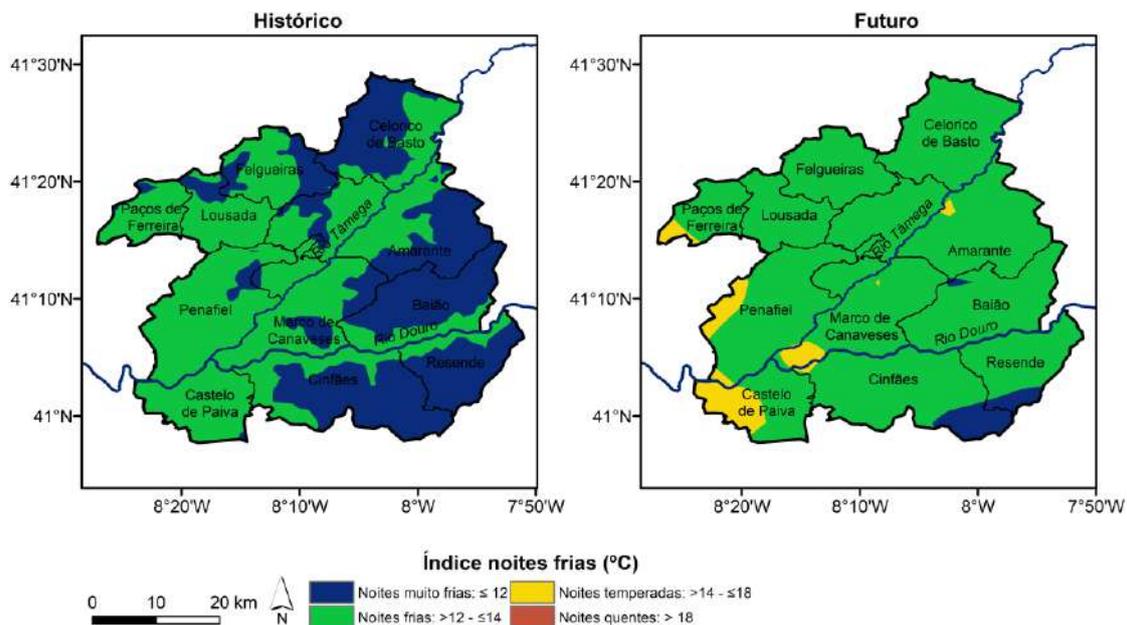


Figura 46. Índice noite frias (°C) no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2010) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

5.3.2 Modelação da videira

Por fim, utilizando o modelo de cultura STICS aplicado à viticultura, foi possível realizar projeções de alteração da produtividade num clima futuro (Figura 47). O STICS é um modelo de culturas que foi desenvolvido no INRA (França) desde 1996 para várias culturas agrícolas, mas foi mais recentemente desenvolvido para integrar um módulo de simulação da videira. Este modelo foi já devidamente calibrado e validado para as condições edafoclimáticas nacionais em estudos anteriores da equipa do PIAAC-TS, nomeadamente em Fraga et al. (2018) e Fraga et al. (2016).

Os resultados sugerem uma ligeira diminuição da produtividade, de cerca de 1 tonelada por hectare, principalmente nas regiões mais quentes e secas, já identificadas anteriormente. Ora esta diminuição pode ser mitigada com recurso à rega, tal como já foi anteriormente mencionada. Um ensaio de modelação com o STICS permitiu avaliar as necessidades futuras de rega de forma a manter os níveis de produtividade tão próximos quando possível dos valores atuais. Os resultados mostram necessidades de rega superiores a 150 mm, i.e., 150 litros por metro quadrado, em regiões do vale do Tâmega mais interior (Figura 48).

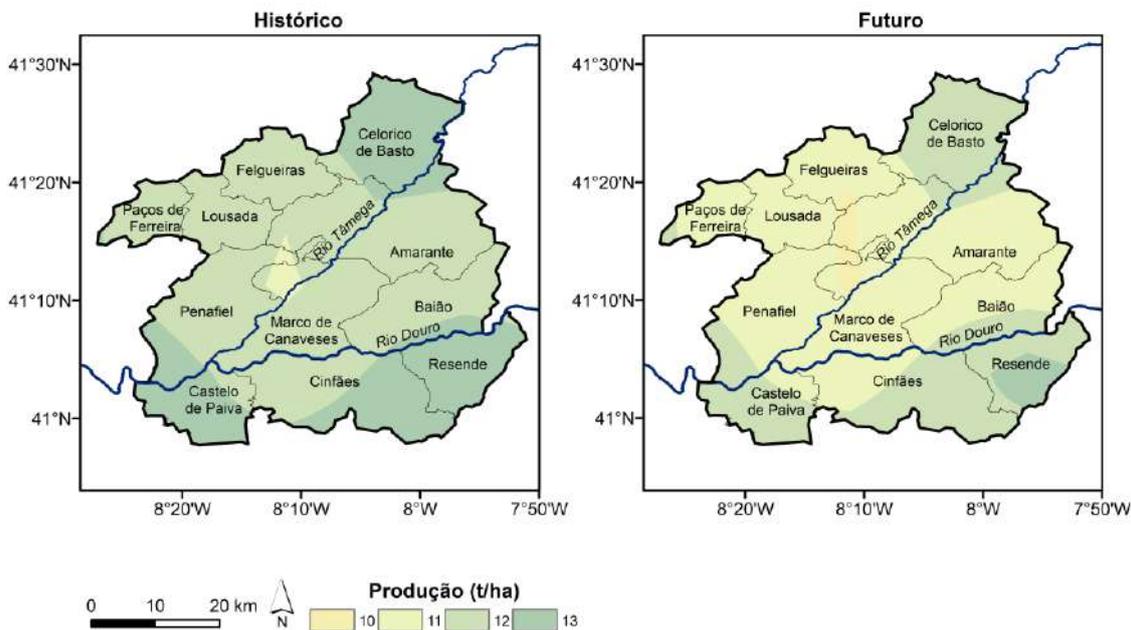


Figura 47. Produção vitícola (t/ha), no território da CIM do Tâmega e Sousa para as condições atuais (Histórico, 1981 a 2005) e para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5).

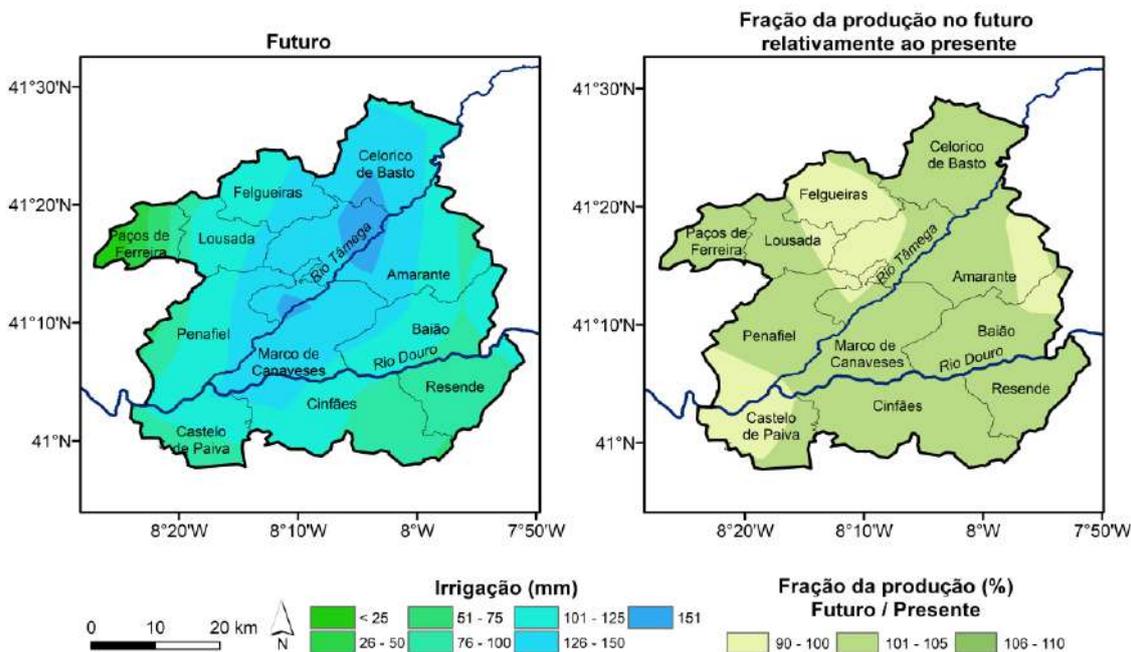


Figura 48. Montantes de irrigação (mm) no território da CIM do Tâmega e Sousa para um cenário futuro (Futuro, 2041 a 2070, RCP4.5); Fração da produção vitícola (%) no futuro (com irrigação, 2041-2070) relativamente ao presente (sem irrigação, 1981-2005).

5.3.3 Síntese

Em jeito de sumário, verifica-se que as regiões temperadas ou temperadas quentes para a viticultura serão largamente predominantes no cenário futuro. Algumas regiões de maior altitude tornar-se-ão mais aptas para esta atividade, alargando assim a área com adequação climática para a viticultura. Acresce ainda que a *secura extrema* não será uma ameaça evidente, pese embora o recurso à rega possa permitir a estabilização dos níveis de produtividade. A região ficará também menos exposta a doenças tradicionais, tais como o míldio e o oídio, requerendo tratamentos fitossanitários menos intensos e onerosos. No entanto, a presença muito provável de novas doenças ou pragas, oriundas de climas mais quentes, poderá trazer novos desafios para o setor que não devem ser ignorados. A qualidade da maturação dos bagos de uva, nomeadamente a síntese de alguns compostos benéficos da uva, tipicamente associada a noites frias na fase final da maturação, poderá ser prejudicada com o aquecimento das noites nas áreas mais quentes do território. A ligeira diminuição da produtividade, mais notória nas regiões mais quentes e secas, poderá ser mitigada com recurso à instalação de sistemas de rega inteligente.

De um modo geral, este estudo ilustrativo para a viticultura do território do Tâmega e Sousa vem quantificar impactos numa cultura específica (vinha), que são de extrema importância para a adaptação da agricultura do Tâmega e Sousa às alterações climáticas. Estudos similares podem ser futuramente realizados para outras culturas relevantes na região, desde que exista disponibilidade de informação de campo, com extensões temporal e espacial suficientemente longas, o que acontece atualmente apenas para a vinha. Sem essa informação não é possível avançar muito mais, sob pena de realizar exercícios meramente especulativos e que em nada contribuirão para uma visão esclarecida da problemática das alterações climáticas e dos seus respetivos impactos. Trabalhos de investigação futuros, suportados por uma recolha sistematizada de dados de campo, permitirá a modelação de outras culturas agrícolas, designadamente algumas fruteiras, tais como a cerejeira, que têm também um papel económico muito importante no território alvo do estudo.

5.4 Incêndios rurais

5.4.1 Introdução e abordagem

Os territórios da CIM do Tâmega e Sousa são regularmente percorridos por incêndios rurais. São particularmente afetadas as regiões mais a leste e a sul, mais montanhosas e marcadas pela extensão e continuidade dos espaços florestais. No restante território o espaço florestal é mais fragmentado e está menos representado, mas a abundância de interfaces urbano-rurais determina densidades de ignições muito elevadas. A área média anual ardida no período 1981-2015 foi de 5774 ha, o que corresponde a 6,1% do espaço florestal e a um intervalo de retorno do fogo de 16 anos. No entanto, a incidência de fogos aumentou substancialmente desde 1998, ano em que arderam 25 mil hectares, tendo culminado em 2005 com cerca de quase 28 mil hectares afetados. Considerando apenas o período de 1998-2015, ardeu em média 8,9% do espaço florestal, correspondendo a um intervalo de retorno do fogo de 11 anos. A gravidade dos incêndios rurais é pois manifesta na CIM do Tâmega e Sousa, sendo uma das mais elevadas do país, constringendo fortemente o uso e investimento florestal, e ameaçando a segurança e bens da população nas interfaces urbano-rurais.

A ocorrência e propagação de incêndios rurais depende fortemente do clima e da meteorologia, consoante a escala a que se aprecia o fenómeno. A fim de antever as consequências da alteração climática em curso na incidência de incêndios rurais na CIM do Tâmega e Sousa a abordagem consistiu na seleção de sete pontos localizados em áreas florestais representativas e com as seguintes coordenadas (latitude, °N, longitude °O): 41.3041, -8.2766; 41.3068, -8.0113; 41.4289, -8.0577; 41.1191, -8.3299; 41.1078, -8.1421; 41.1838, -7.9620; e 41.0514, -8.0205. Extraíram-se os dados meteorológicos diários correspondentes a esses pontos, históricos (1980-2010) e futuros (2040-2070), no segundo caso resultantes de três combinações de modelos, respetivamente CNRM-SHMI, ICHEC-DMI e MPI-SHMI. Estes modelos foram já apresentados atrás, como parte integrante do *ensemble* de cinco modelos/simulações de base utilizadas no PIAAC-TS. No entanto, apenas os três modelos acima referidos têm disponíveis todos os dados meteorológicos necessários ao presente estudo técnico-científico (temperatura do ar a 2 m, precipitação, humidade relativa a 850 hPa e intensidade do vento a 10 m). A partir dos dados calcularam-se os índices do sistema Canadano (FWI), adotado oficialmente em Portugal para fins de indexação do perigo meteorológico de incêndio:

- FFMC, indicador da humidade do combustível morto fino;
- DMC, indicador da humidade da manta morta;
- DC, índice de seca que descreve a humidade de combustíveis de resposta lenta, isto é lenha de maior diâmetro, húmus e, com limitações, vegetação arbustiva viva;
- ISI, descritor da velocidade potencial de propagação do fogo;
- BUI, indicador da quantidade de combustível disponível (suficientemente seco) para arder, resultante da combinação do BUI e DC;
- FWI, índice de perigo de incêndio que combina ISI e BUI e indica a intensidade potencial de libertação de energia, e o seu derivado DSR (índice diário de severidade), descritor da dificuldade de supressão do fogo.

Calcularam-se descritores estatísticos das variáveis anteriores para os vários cenários, nomeadamente médias e o percentil 95 (que delimita as condições e dias que concentram o grosso da área ardida e os grandes incêndios), a escalas anuais e mensais, incluindo a versão mensal (MSR) do DSR. Adicionalmente, à escala anual, calcularam-se: o número de dias com FFMC maior ou igual que 78, limiar da propagação sustentada do fogo em todo o seu perímetro (Fernandes et al. 2009); o número de dias com FWI igual ou superior a 50, indicador de comportamento do fogo particularmente severo; e o número de dias em que o DC iguala ou supera 500, indicando rescaldo mais trabalhoso e elevada probabilidade de reacendimento. Como descritor da carga de combustível, da qual a intensidade de libertação de energia pela combustão depende linearmente, estimaram-se as produtividades primárias anuais acima do solo, distinguindo entre floresta e matos e usando as equações de Del Grosso et al. (2008).

O *software* BehavePlus (Andrews, 2014) foi usado para simular diariamente a velocidade de propagação e intensidade frontal do fogo em pinhal bravo, eucaliptal, sobreiral, floresta caducifólia (na região constituída essencialmente por carvalhal) e matos. À semelhança de outras variáveis os resultados foram sintetizados à escala anual, mas a análise das projeções para o futuro incidiu no *ensemble* dos modelos.

5.4.2 Perigo meteorológico de incêndio

Os modelos utilizados estimam (Figura 49) que no período futuro as médias anuais da temperatura máxima diária aumentem (dois dos três modelos) e que os valores

correspondentes da humidade relativa mínima aumentem. A precipitação anual manter-se-á nos níveis históricos, mas a velocidade do vento aumentará substancialmente.

A tradução pirometeorológica destas alterações (Figura 50) indica que os três descritores da humidade do combustível (FFMC, DMC e DC) não diferirão dos seus níveis históricos. Realce-se, porém, que os três modelos são unânimes em prever maiores extremos do índice DC, indicando, portanto, períodos de seca pirometeorológica mais prolongados e mais extremos.

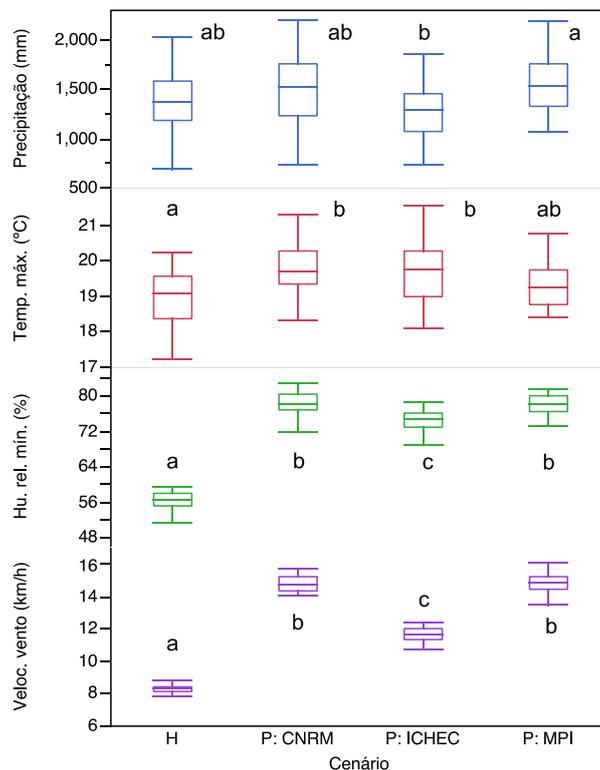


Figura 49 Dispersão interanual (percentis 10, 25, 50, 75 e 90) das médias anuais das variáveis meteorológicas no período histórico (H, 1980-2010) e nos cenários futuros (2040-2070). Cenários assinalados pela mesma letra indicam médias estatisticamente não significativas ($p > 0,05$, $n = 31$, teste de Tukey HSD).

A combinação da manutenção da humidade do combustível morto fino em níveis históricos com o aumento da velocidade do vento resulta em acréscimo acentuado do índice de propagação do fogo (ISI). Nenhuma das projeções futuras mostra aumento global da secura do combustível e da sua disponibilidade para arder (BUI). Dado que a produtividade primária líquida não diminuirá face ao nível histórico (Figura 51), a manutenção do BUI denota equivalência na quantidade de combustível consumido e energia libertada por um incêndio, bem como nos correspondentes impactos no solo, água, vegetação e atmosfera. Não obstante, e dado o maior ISI no futuro, a

intensidade frontal do fogo e, conseqüentemente, a dificuldade de combate, aumentarão notoriamente, exceto na projeção MPI.

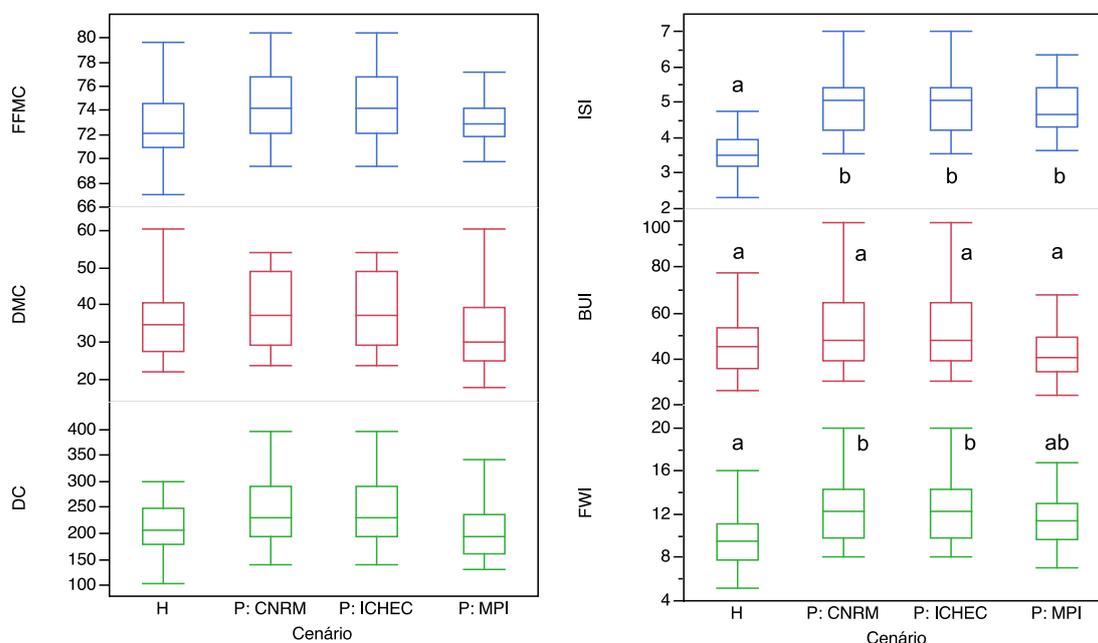


Figura 50. Dispersão interanual (percentis 10, 25, 50, 75 e 90) das médias anuais dos índices FWI de perigo meteorológico de incêndio no período histórico (H, 1980-2010) e nos cenários futuros (2040-2070). Cenários assinalados pela mesma letra indicam médias estatisticamente não significativas ($p > 0,05$, $n=31$, teste de Tukey HSD); para os índices de humidade do combustível (painel esquerdo) não há diferenças significativas entre cenários.

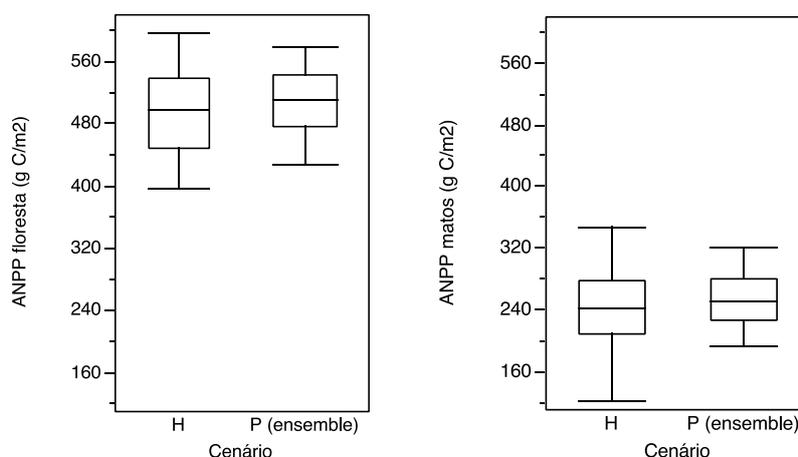


Figura 51. Dispersão interanual (percentis 10, 25, 50, 75 e 90) da produtividade primária líquida acima do solo (ANPP) no período histórico (H, 1980-2010) e nos cenários futuros (2040-2070), individualizando floresta e formações arbustivas. Não há diferenças significativas entre cenários ($p > 0,05$, $n=31$, teste de Tukey HSD).

A Figura 52 revela padrões sazonais distintos de modificação da severidade pirometeorológica no futuro. Assim, são expectáveis acréscimos diminutos da dificuldade de combate ao fogo nos meses de outubro a junho, mas acréscimos substanciais nos meses de verão, com duplicação do MSR em agosto e no cenário mais severo (CNRM-SHMI).

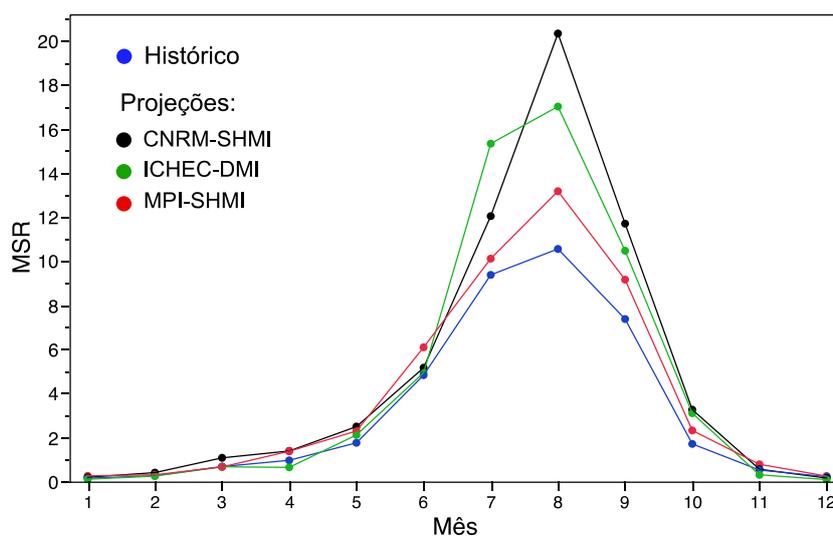


Figura 52. Severidade pirometeorológica mensal média (MSR) para o período histórico (H, 1980-2010) e projeções para o futuro (2040-2070).

A informação da Tabela 6 complementa as Figuras 49-52 e permite perceber as consequências da alteração climática relativamente aos dias mais severos do ponto de vista pirometeorológico. Os indicadores baseados no FFMC revelam que o número de dias em que será possível a propagação do fogo não sofrerá alteração no futuro, não havendo aumento da frequência de dias com teores de humidade do combustível morto fino excepcionalmente baixos. Da mesma forma, os indicadores de médio-longo prazo de disponibilidade do combustível para arder, derivados do DMC, DC e BUI, não são significativamente modificados. Pelo contrário, os indicadores de propagação rápida e intensa do fogo (derivados do ISI e FWI) divergem dos resultados anteriores e aumentam expressivamente no futuro comparativamente ao período de referência. Note-se em particular que quintuplicará o número de dias com $FWI \geq 50$.

Tabela 6. Percentis 95 dos índices meteorológicos de perigo de incêndio do sistema FWI e indicadores pirometeorológicos adicionais, médias anuais para os períodos histórico (1980-2010) e futuro (2040-2070). Cenários assinalados pela mesma letra indicam médias estatisticamente não significativas ($p > 0,05$, $n=30$, teste de Tukey HSD).

Indicadores	Cenários			
	H	CNRM-SHMI	ICHEC-DMI	MPI-SHMI
FFMC p95	93,6 a	93,8 ab	94,3 ab	92,9 b
DMC p95	144 a	164 a	140 a	140 a
DC p95	646 a	764 a	651 a	744 a
ISI p95	11,1 a	15,6 b	16,5 b	12,3 b
BUI p95	171 a	199 a	170 a	179 a
FWI p95	36,5 a	46,2 b	46,3 b	38,8 b
Dias FWI ≥ 50	3 a	15 b	15 b	4 a
Dias DC ≥ 500	55 a	74 b	56 ab	75 b
Dias FFMC ≥ 78	215 a	226 a	212 a	229 a

5.4.3 Comportamento potencial do fogo

As projeções das características de comportamento do fogo para o período 2040-2070 na forma de média anual indicam aumentos face ao período histórico, tanto na velocidade de progressão do fogo como na sua intensidade de libertação de energia. No caso da floresta caducifólia o aumento é menos vincado, indicando capacidade de mitigação relativamente aos restantes tipos de vegetação.

Tabela 7. Razões entre as características de comportamento do fogo (médias anuais) para o *ensemble* de projeções futuras (2040-2070) e para o período histórico (1980-2010), por tipo de vegetação.

Vegetação	Razões	
	Velocidade de propagação	Intensidade frontal
Pinheiro bravo	1,6	2,7
Eucalipto	1,6	2,4
Sobreiro	1,6	2,4
Floresta caducifólia	1,2	1,5
Matos	1,5	2,3

A prevalência da ocupação por matos nas regiões da CIM do Tâmega e Sousa mais montanhosas e atualmente com maior incidência de fogos, aliada à não inclusão do efeito da variação da humidade do combustível vivo nas simulações e à manutenção do nível de produtividade

vegetal, sugere que as formações arbustivas continuarão a contribuir desproporcionalmente mais para o regime de fogo na região.

5.4.4 Área ardida nos cenários futuros

A área ardida anual (AA) no período de referência (1980-2010) foi modelada por regressão não linear em função dos índices de perigo meteorológico e da área ardida acumulada em anos anteriores, a qual modera a área ardida subsequente. Da análise do desempenho preditivo dos vários índices e das várias opções funcionais resultou a seguinte equação:

$$AA = 40,037 \exp(0,1984 \text{ FWI}_{95}) AA_4^{-0,5685}$$

em que FWI_{95} é o percentil 95 anual do índice FWI e AA_4 é a área ardida cumulativa (ha) dos quatro anos anteriores. A equação explica 54% da variação interanual.

Da aplicação do modelo aos cenários climáticos futuros (período 2040-2070) resultam projeções de área ardida anual média de 24.816 (CNRM-SHMI), 28.472 (ICHEC-DMI) e 9.972 ha (MPI-SHMI), equivalendo a fatores multiplicativos da área ardida histórica por 4,26, 4,89 e 1,03, respetivamente. O ensemble dos três cenários futuros projeta uma área ardida anual média de 19.459 ha, cerca de 3,3 vezes superior àquela registada durante 1980-2010.

É importante frisar que estas projeções de área ardida para a CIM do Tâmega e Sousa são meramente indicativas. Por um lado, o desempenho preditivo do modelo ajustado é moderado, provavelmente devido à grande heterogeneidade biofísica da região. Por outro, a extrapolação do modelo para o futuro assume invariância nos tipos de vegetação, número de fogos e desempenho das políticas de gestão do fogo.

5.4.5 Síntese

O impacto das alterações climáticas nos fatores potenciadores da ocorrência e propagação de incêndios rurais na CIM do Tâmega e Sousa é marcado pelo agravamento do potencial de expansão do fogo, causado pelo aumento da força dos ventos gerais, particularmente nos meses de verão. Estas condições são de molde a aumentar a dimensão dos fogos diretamente, mas também indiretamente, pois haverá menos oportunidades de contenção rápida e efetiva dos incêndios do que no período histórico. Assinale-se, porém, que os modelos climáticos são insatisfatórios no que respeita aos ventos locais de meso escala e às interações entre a

velocidade do vento e orografias complexas, efeitos estes que são significativos para a propagação do fogo.

O perigo de incêndio aumentará em geral de março a novembro, potenciando campanhas de combate a incêndios mais longas. As projeções apontam para um ligeiro aumento da persistência de condições de dessecação da vegetação arbustiva viva, não contemplada nas simulações de comportamento do fogo, mas que é conducente à eliminação de barreiras à propagação do fogo e à transição para paisagens uniformemente inflamáveis. É expectável que o acréscimo futuro da atividade de fogo por efeito da alteração climática, traduzido na triplicação da área ardida média anual, será especialmente notório em territórios com maior predominância de formações arbustivas, onde a propagação do fogo responde mais à influência do vento, e mais montanhosos, onde a interação do vento com a orografia pode intensificar o efeito daquele no comportamento do fogo. Tal corresponde grosso modo aos setores oriental e sul da CIM do Tâmega e Sousa.

6 Impactos sobre a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas

6.1 Biodiversidade e alterações climáticas no Tâmega e Sousa

6.1.1 Introdução geral

A distribuição, a abundância e a persistência a longo termo dos organismos terrestres e aquáticos são determinadas por variações espaço-temporais dos recursos e das condições ambientais, entre as quais se inclui o clima. De igual modo, às escalas global, continental, nacional e regional, a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas são fortemente determinados pelas características do clima e, em particular, pelos regimes anuais de temperaturas e precipitações.

O Noroeste Peninsular e, em particular, o território da CIM Tâmega e Sousa (CIM do Tâmega e Sousa) não constituem exceções a esta regra, como tem sido evidenciado pela investigação desenvolvida na região, em particular ao longo da última década. Trata-se, de facto, de um território com uma assinalável diversidade de condições ambientais, socioeconómicas e paisagísticas, mas também intimamente conectado a territórios vizinhos que apresentam condições socioambientais bem distintas, como são os casos do Litoral Norte, da Área Metropolitana do Porto ou do Douro Vinhateiro.

Em territórios montanhosos como o Tâmega e Sousa, o relevo assume um papel particularmente importante no escalonamento espacial dos gradientes climáticos, das atividades humanas e das características da paisagem. A Figura 53 é elucidativa da influência do relevo na organização da paisagem no território da CIM do Tâmega e Sousa segundo gradientes climáticos, de fertilidade do solo e de presença humana.

Neste contexto, é expectável um impacto significativo das mudanças climáticas futuras sobre o património natural deste território (Figura 54) e sobre os seus múltiplos contributos para o bem-estar humano (os denominados ‘serviços dos ecossistemas’). Estes serviços conferem resiliência e capacidade adaptativa ao território e constituem um importante recurso disponível para auxiliar as populações e atividades económicas na sua adaptação às mudanças no ambiente e na economia, justificando plenamente a seleção da Biodiversidade (senso lato) como um descritor setorial de grande relevância para a adaptação local e regional às mudanças climáticas.



Figura 53. Paisagem característica dos territórios montanhosos da parte oriental da CIM Tâmega e Sousa, evidenciando a influência do relevo na organização da paisagem (Mafómedes e vale superior do rio Teixeira, concelho de Baião) (Autoria: J. Vicente, InBIO/ICETA).

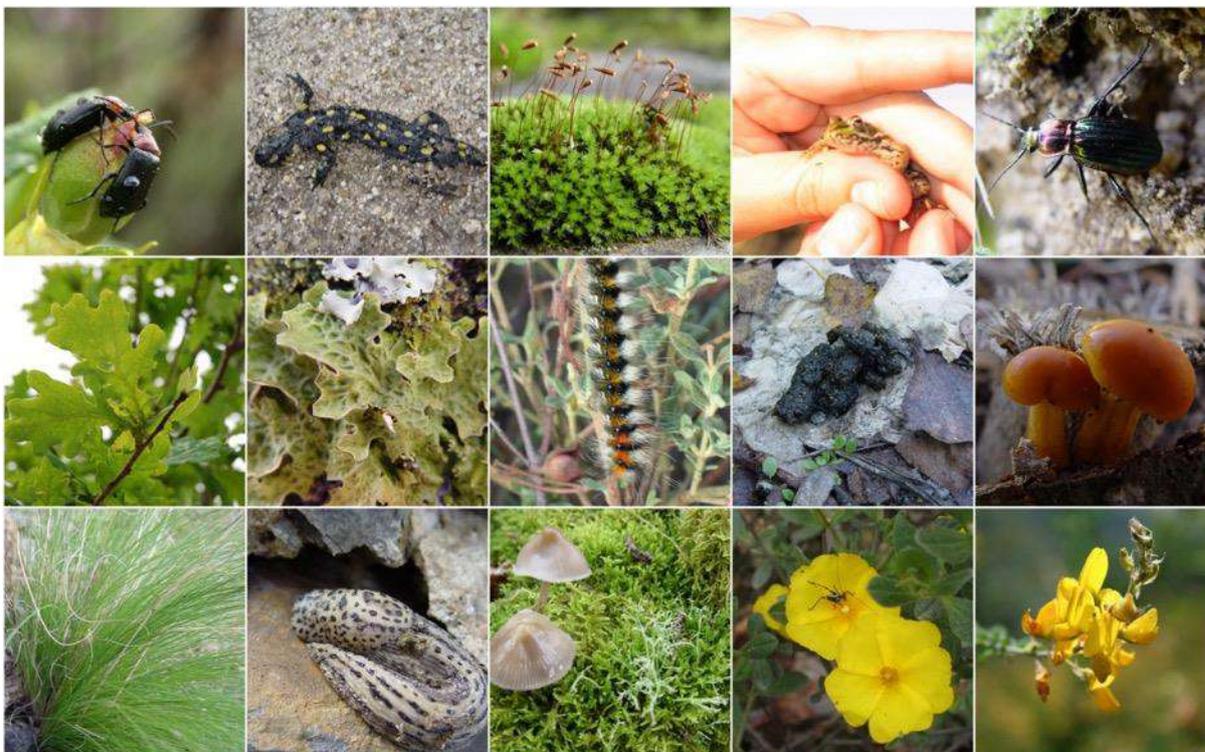


Figura 54. Aspectos da biodiversidade espontânea do Tâmega e Sousa (Autoria: vários, InBIO/ICETA).

6.1.2 Abordagem e metodologias

6.1.2.1 Abordagem geral e seleção dos elementos a avaliar

Diversos estudos recentes realizados no território evidenciaram o valor do Tâmega e Sousa em termos de património natural e também do seu capital natural (Figuras 53 e 54). Assim, o valor deste património e o seu contributo potencial para o bem-estar das populações residentes e para o desenvolvimento socioeconómico da região (capital natural) justificam uma atenção particular no quadro da adaptação intermunicipal às alterações climáticas.

Os estudos desenvolvidos para o setor Biodiversidade no quadro da elaboração do PIAAC-TS abrangeram assim três grandes áreas temáticas:

- 1) Vulnerabilidade do património natural (incluindo tipos de habitats, flora e fauna com maior valor para a conservação) às mudanças climáticas,
- 2) Vulnerabilidade do funcionamento e dos serviços dos ecossistemas às mudanças climáticas, e
- 3) Vulnerabilidade do território a processos biológicos indutores de alteração ecológica e potenciados pelas alterações climáticas, nomeadamente as invasões biológicas.

Para selecionar os elementos patrimoniais a avaliar e para ponderar as possíveis medidas de adaptação, foi dedicada uma particular atenção à rede fundamental de conservação da natureza no contexto regional (Figura 55). Em termos nacionais, a rede fundamental de conservação da natureza inclui espaços com elevado valor natural e particularmente relevantes para a prestação de serviços dos ecossistemas. Esta rede fundamental concretiza-se através de dois sistemas complementares: a Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP) e a Rede Natura 2000, ambas sob a tutela e administração do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF), em articulação com a administração local.

A RNAP integra as áreas protegidas terrestres, marinhas e aquáticas interiores, classificadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, e dos respetivos diplomas regionais de classificação, em que a biodiversidade ou outros valores naturais apresentem, pela sua raridade, valor científico, ecológico, social ou cénico, uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e/ou gestão. A RNAP visa promover regras de gestão e conservação que permitam a gestão racional dos recursos naturais e a valorização do património natural e cultural, introduzindo aspetos normativos que regulam e harmonizam as atividades humanas desenvolvidas nestes territórios. Desta forma, a classificação de uma Área Protegida tem subjacente a missão de promover um modelo de desenvolvimento territorial em consonância com a conservação da Natureza e a manutenção da biodiversidade, dos serviços dos ecossistemas e do património geológico, bem como a valorização da paisagem nos seus múltiplos aspetos. Na CIM do Tâmega e Sousa não existem áreas pertencentes à RNAP, sendo a mais próxima o Parque Natural do Alvão (Figura 55).

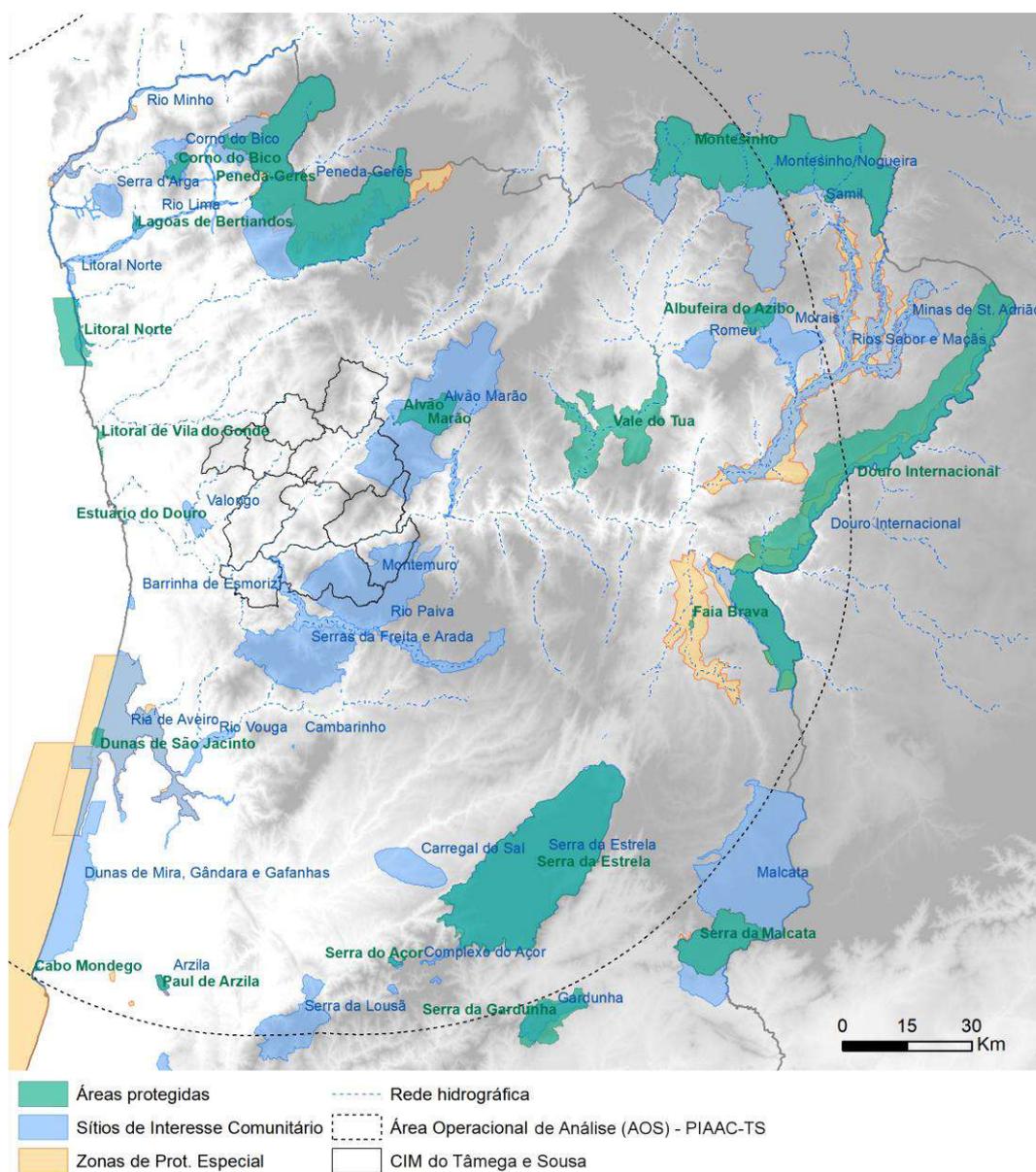


Figura 55. Espaços classificados no âmbito da Rede Nacional de Áreas Protegidas e da Rede Natura 2000 (Sítios de Interesse Comunitário e Zonas de Proteção Especial) no interior ou no contexto regional da CIM Tâmega e Sousa.

A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica inserida no espaço comunitário da União Europeia e resultante da aplicação das Diretivas 79/409/CEE (Diretiva ‘Aves’) e 92/43/CEE (Diretiva ‘Habitats’). A Rede Natura 2000 tem como principal objetivo assegurar a conservação das espécies e dos habitats mais ameaçados na Europa e contribuir para travar a perda da biodiversidade global. Nesta ótica, a Rede Natura 2000 é o instrumento principal das políticas comunitárias para a conservação da Natureza, estando cada estado-membro sujeito a obrigações legais perante a União. As atividades humanas desenvolvidas nos espaços da Rede

Natura 2000 deverão ser compatíveis com a preservação dos valores naturais e com os serviços por eles prestados, procurando uma gestão sustentável do ponto de vista ecológico, económico e social. A articulação das políticas de conservação da natureza com as restantes políticas setoriais, nomeadamente agro-silvo-pastoril, turística ou de obras públicas, é um ponto importante da Rede Natura visando encontrar os mecanismos de sustentabilidade mais adequados.

A Rede Natura 2000 é constituída por dois tipos de espaços: (1) Zonas de Proteção Especial (ZPE) - estabelecidas ao abrigo da Diretiva Aves, que se destinam essencialmente a garantir a conservação das espécies de aves e dos seus habitats, listadas no Anexo I desta diretiva, e das espécies de aves migratórias não referidas no Anexo I e cuja ocorrência seja regular, e (2) os Sítios de Interesse Comunitário (SIC) - criados ao abrigo da Diretiva Habitats, com o objetivo expresso de contribuir para preservar a biodiversidade, através da conservação dos habitats naturais (Anexo I) e dos habitats de espécies da flora e da fauna selvagens (Anexos II e IV) consideradas ameaçadas no espaço da União Europeia. No território da CIM do Tâmega e Sousa estão representados três SIC: Alvão-Marão (PTCON0003), Montemuro (PTCON0025) e Rio Paiva (PTCON0059). Na periferia imediata deste território incluem-se os SIC Valongo (PTCON0024) e Serras da Freita e Arada (PTCON0047) (Figura 55). Não existem ZPE que intersetem ou ocorram na vizinhança da CIM do Tâmega e Sousa.

Tendo por base a presença (ou vizinhança) de espaços classificados na rede fundamental de conservação da natureza na região da CIM do Tâmega e Sousa e o conhecimento prévio da região por parte da equipa, foi elaborado um catálogo dos principais elementos notáveis da fauna e flora e também dos principais tipos de habitats, com particular destaque para os elementos listados no Anexo I (habitats naturais e seminaturais com interesse para conservação) e nos Anexos II e IV (espécies da fauna e da flora) da Diretiva Habitats e no Anexo I da Diretiva Aves. Pela proximidade geográfica e ambiental, foi dado particular destaque aos elementos listados, presentes e/ou identificados no Parque Natural do Alvão e nos SIC Alvão-Marão (PTCON0003), Valongo (PTCON0024), Montemuro (PTCON0025), Serras da Freita e Arada (PTCON0047) e Rio Paiva (PTCON0059).

A documentação produzida no âmbito do Plano Sectorial da Rede Natura 2000, disponibilizada on-line pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, constituiu, assim, a base

primária de suporte para a seleção de elementos a avaliar no quadro da vulnerabilidade e da adaptação às alterações climáticas. O catálogo de elementos patrimoniais assim obtido foi então submetido à avaliação dos especialistas da equipa de forma a que o catálogo final incluísse, não apenas os elementos patrimoniais com presença confirmada (ou altamente provável) no território, mas também todos os elementos patrimoniais cuja presença no território pudesse razoavelmente ser potenciada pelas mudanças climáticas, considerando a sua ocorrência em áreas classificadas próximas do território em análise.

Para a avaliação do funcionamento dos ecossistemas, foi escolhida a produtividade primária como um elemento central resultante das propriedades emergentes da estrutura e composição dos ecossistemas terrestres, pelo seu importante papel na estruturação dos níveis de biodiversidade à escala regional e local, na relação com os fluxos de matéria e energia. A produtividade primária constitui uma função essencial de suporte à prestação de serviços dos ecossistemas essenciais ao bem-estar humano e às atividades desenvolvidas no território, nomeadamente as de índole produtiva (e.g., agricultura, silvicultura, silvo-pastorícia) e relacionadas com a regulação ambiental (carbono, água, solo). Por outro lado, a produtividade dos ecossistemas constitui também a base essencial da remoção e fixação de CO₂ atmosférico pelos ecossistemas, no quadro da mitigação das alterações climáticas.

A seleção dos serviços dos ecossistemas a avaliar no território da CIM do Tâmega e Sousa está de acordo com as classificações da Avaliação dos Ecossistemas do Milénio (*Millennium Ecosystem Assessment*) e da Classificação Comum Internacional dos Serviços dos Ecossistemas (CICES). Neste contexto, foram considerados vários serviços com potencial relevante de provisão na CIM do Tâmega e Sousa. Estes serviços podem ser agrupados em três categorias gerais: de aprovisionamento, de regulação, e culturais.

A seleção das espécies exóticas invasoras a avaliar no âmbito da vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas foi efetuada com base no potencial de ocorrência de cada espécie no território da CIM do Tâmega e Sousa, bem como no reconhecimento de potenciais impactos sobre os ecossistemas invadidos e sobre as atividades económicas, a segurança e a sustentabilidade do território. Estes critérios foram baseados no conhecimento do processo de invasão, em avaliações por especialistas e na discussão com os representantes dos municípios que constituem a CIM do Tâmega e Sousa.

6.1.2.2 Análises e projeções

Condições climáticas não-análogas

Para analisar o impacto das alterações no clima sobre os descritores das três áreas temáticas em estudo no setor Biodiversidade, foi necessário avaliar previamente a ocorrência de condições climáticas não-análogas (CCNA) projetadas para o território em análise. As CCNA referem-se a climas projetados ou previstos para o futuro (considerando um determinado cenário de mudança climática e um período de referência) mas não observados na atualidade ou no registo histórico de uma certa região. A existência de CCNA condiciona fortemente o desenvolvimento de análises preditivas da biodiversidade baseadas em abordagens de modelação correlativa, pois implicam a inexistência de dados de calibração para essas condições, potenciando assim projeções enviesadas ou erróneas.

Para identificar e mapear a ocorrência de CCNA no território, foram usados os dados climáticos obtidos pelos modelos de alteração climática e respetivos processos de “redução de escala” (*downscaling*) desenvolvidos pela equipa do projeto. Com base nesses dados, procedeu-se à determinação da “distância-tampão” necessária para obter uma área de dimensão equivalente à CIM do Tâmega e Sousa (ca. 1830 km²) capaz de incluir as CCNA identificadas. Numa primeira fase, procedeu-se ao cálculo de um total de 19 variáveis bioclimáticas (Tabela 8) tipicamente usadas em modelos preditivos de distribuição da biodiversidade. De forma geral, as variáveis bioclimáticas são calculadas a partir dos valores mensais de temperatura e precipitação, por forma a obter variáveis biologicamente significativas. As variáveis bioclimáticas representam tendências anuais (e.g., temperatura média anual, precipitação anual), a sazonalidade (e.g., variação anual de temperatura e da precipitação) e fatores ambientais extremos ou limitantes (e.g., temperatura do mês mais frio ou mais quente, precipitação do trimestre mais quente ou mais seco).

Para avaliar a ocorrência das CCNA para cada um dos índices bioclimáticos calculados, foi desenvolvido um conjunto de funcionalidades na linguagem de análise estatística R, permitindo comparar os dados históricos disponíveis com as projeções climáticas através da distribuição dos valores nos dois períodos. Para efeitos de visualização foram usados gráficos de densidade e foram calculados indicadores de sobreposição dos intervalos de variação e das distribuições

de dados de cada índice (Figura 56). Foram também desenvolvidas funcionalidades de geoprocessamento para avaliar a presença de CCNA na vizinhança da CIM do Tâmega e Sousa e apurar a necessidade de ampliar a área de análise para além dos limites geográficos da CIM do Tâmega e Sousa, para efeito da compilação de registos de ocorrência das espécies seleccionadas para avaliação e para o desenvolvimento dos modelos preditivos. Esta análise permitiu avaliar e incluir as CCNA registadas nas projeções climáticas para o cenário RCP 4.5 (2055) e observadas em zonas periféricas à área de estudo. Possibilitou também determinar a distância-tampão necessária para incluir estas condições para uma área-alvo pré-determinada (neste caso equivalente à totalidade da área da CIM do Tâmega e Sousa).

Tabela 8: Índices bioclimáticos calculados com base nos dados climáticos de referência para o PIAAC-TS.

Código	Descrição do índice bioclimático
Índices de temperatura (em °C)	
BIO1	Temperatura média anual
BIO2	Amplitude média diurna (média mensal da diferença entre temperatura máxima e mínima)
BIO3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) x 100
BIO4	Sazonalidade da temperatura (desvio-padrão x 100)
BIO5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7	Amplitude anual da temperatura (BIO5 - BIO6)
BIO8	Temperatura média do trimestre mais pluvioso
BIO9	Temperatura média do trimestre mais seco
BIO10	Temperatura média do mês mais quente
BIO11	Temperatura média do mês mais frio
Índices de precipitação (em mm)	
BIO12	Precipitação total anual
BIO13	Precipitação do mês mais pluvioso
BIO14	Precipitação do mês mais seco
BIO15	Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
BIO16	Precipitação do trimestre mais pluvioso
BIO17	Precipitação do trimestre mais seco
BIO18	Precipitação do trimestre mais quente
BIO19	Precipitação do trimestre mais frio

Aplicando as referidas funcionalidades de análise espacial aos 19 índices bioclimáticos, foi determinado que uma distância-tampão com aproximadamente 90 km seria necessária para incluir as CCNA projetadas para 17 (dos 19) índices bioclimáticos (Figura 57). Em duas situações mais extremas, foi necessário ampliar essa distância: para o índice BIO2 (amplitude média diurna) para 257 km, e para o índice BIO15 (sazonalidade da precipitação) para uma distância de 199 km.

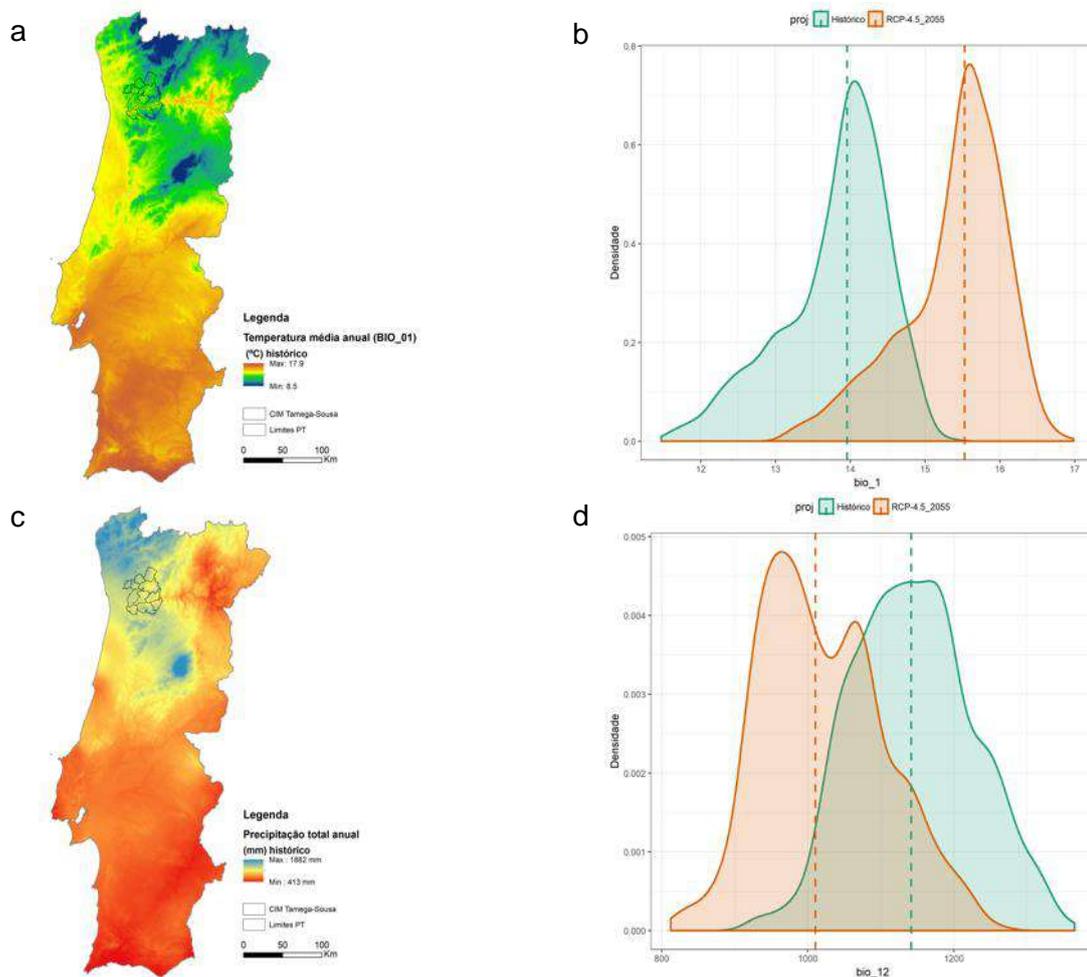


Figura 56. Condições climáticas não-análogas em Portugal continental, incluindo o Tâmega e Sousa. (a) Temperatura média anual – BIO01 (histórico; °C) (b) Comparação para a área da CIM do Tâmega e Sousa da distribuição da temperatura média anual em °C (índice BIO-01) histórica (verde) vs. projetada para o futuro (2055/RCP 4.5; laranja). Histórico – min.: 11.5, max.: 15.4 °C, Futuro (2055/RCP 4.5) – min.: 13.1, max.: 17.0 °C, % intersecção: 58%. (c) Precipitação total anual – BIO12 (histórico; em mm) (d) Comparação para a área da CIM do Tâmega e Sousa da distribuição da precipitação total anual (mm; índice BIO-12) histórica (verde) vs. projetada para o futuro (2055/RCP 4.5; laranja). Histórico – min.: 912mm, max.: 1365mm / Futuro (2055/RCP 4.5) - min.: 812mm, max.: 1268mm, % intersecção: 78%.

Em termos gerais, estas análises revelaram a necessidade de expandir a atual área de análise para melhorar a performance e a qualidade das previsões atuais e projeções futuras obtidas pelos modelos de adequabilidade climática para as espécies. Esta estratégia de ampliação da área de estudo revelou-se também vantajosa para maximizar a informação acerca da ocorrência das espécies dada a escassez de informação (nalguns casos mesmo inexistência) para a área de estudo (Tabelas 11 e 12).

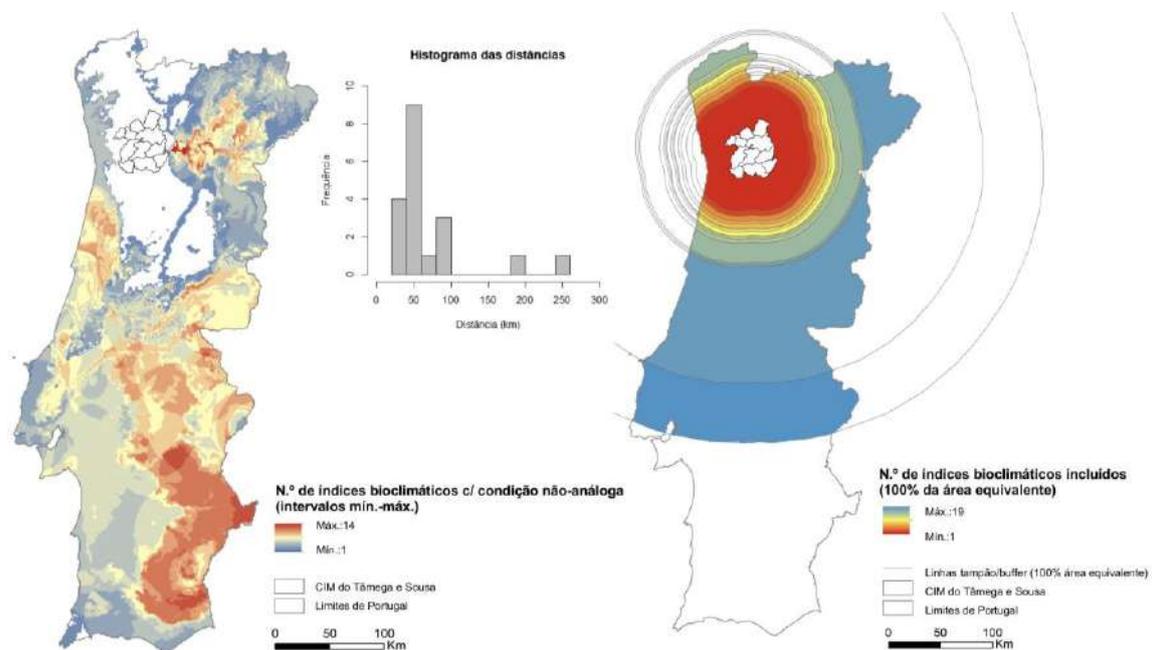


Figura 57. Sobreposição das condições não-análogas para os 19 índices bioclimáticos calculados (à esquerda). Áreas-tampão para cada um dos 19 índices bioclimáticos equivalentes a 100% da área da CIM do Tâmega e Sousa (à direita). Histograma com a distribuição dos valores de distância das áreas tampão com condições climáticas não-análogas verificadas nas projeções para 2055 (RCP 4.5) e equivalentes à área total da CIM do Tâmega e Sousa (no centro).

Modelação preditiva da distribuição de espécies

Para a projeção dos efeitos das alterações climáticas na distribuição espacial das condições adequadas à ocorrência das espécies em análise, foram utilizados Modelos de Distribuição de Espécies (MDE). Na atualidade, estas ferramentas analíticas são consideradas uma importante base de projeção do impacto das alterações climáticas na distribuição das espécies e na biodiversidade. Em sentido amplo, os MDE (Figura 58) permitem combinar observações pontuais da ocorrência ou da abundância de espécies com as características socioambientais desses locais (usando variáveis relacionadas com o clima, mas também com a topografia,

disponibilidade de recursos, tipo de solo, uso/coberto do solo, presença de fatores de perturbação, etc.), gerando previsões espaço-temporais da distribuição das espécies e da adequabilidade das condições do *habitat* a múltiplas escalas.

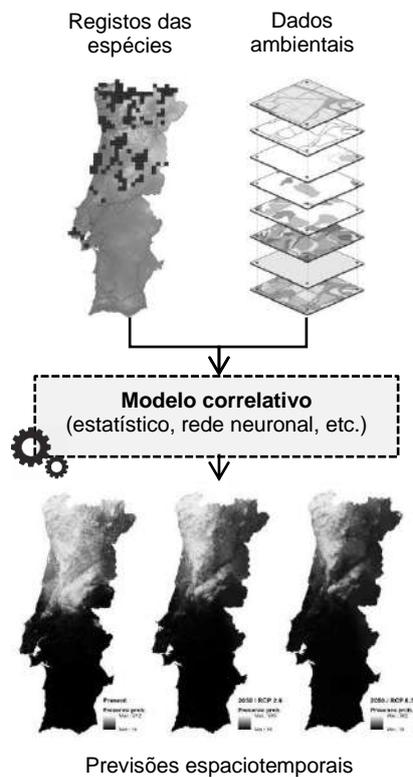


Figura 58. Representação esquemática e simplificada da construção de um Modelo de Distribuição de Espécies.

Os MDE permitem obter previsões atuais e projeções futuras espaciais da ocorrência de espécies, da adequabilidade do habitat ou da abundância de espécies em todo o espaço geográfico de interesse, ou fazer inferências sobre as características espaciais ou ambientais que determinam a distribuição das espécies. No entanto, isso não é realizado direta ou explicitamente, mas através de uma relação estatística com o espaço ambiental usado na calibração do modelo. Por definição, os MDE são considerados 'espacialmente implícitos', ou seja, a informação espacial não é diretamente considerada na estrutura do modelo e as dinâmicas ou processos ecológicos não são modelados de forma interativa, dinâmica e espacialmente explícita.

Em termos temporais, os MDE são calibrados para um momento ou intervalo específico, e, portanto, a dinâmica temporal não é explicitamente modelada. Ainda assim, os MDE podem ser usados para fazer projeções no domínio temporal. Por exemplo, após serem calibrados para condições atuais, os MDE permitem obter projeções das distribuições de espécies para o passado (“*hindcast*”) ou para o futuro (“*forecast*”), geralmente com base em reconstruções ou projeções climáticas, respetivamente. No entanto, essa capacidade dos MDE assenta em pressupostos relacionados com a transferibilidade temporal ou espacial e assume a conservação do nicho ecológico das espécies.

No âmbito do PIAAC-TS, foi empregue uma abordagem de modelação preditiva multitécnica (*biomod2*) que permitiu avaliar a adequabilidade climática atual e a distribuição potencial das espécies. Esta abordagem permite combinar múltiplas técnicas de modelação (através da média, neste caso específico) e assim obter previsões atuais mais robustas. A seleção das variáveis climáticas usadas para explicar a distribuição das espécies foi efetuada através de Análise de Componentes Principais (PCA), que permitiu escolher seis índices bioclimáticos mais relacionados com as principais variações do clima da área de estudo.

Uma vez que apenas estavam disponíveis registos de presença (e não de ausência) para as espécies selecionadas, foi necessário gerar pseudo-ausências de forma aleatoriamente distribuída no espaço geográfico de análise. Para efeito de treino dos modelos, foram gerados três conjuntos diferentes de pseudo-ausências por espécie. O número de pseudo-ausências foi determinado de forma inversamente proporcional à prevalência da espécie (i.e., espécies mais comuns ou generalistas exigem proporcionalmente menos pseudo-ausências). Independentemente desta estratégia de alocação, para efeito de ‘treino’ dos modelos foi atribuído um peso igual às presenças e pseudo-ausências de cada espécie. Foi também aplicada uma filtragem dos registos de ocorrência, procurando eliminar duplicados. No caso de conjuntos de dados mais volumosos (>100 registos), foi ainda usado um filtro de redução da auto-correlação espacial (*spThin*). Estes procedimentos têm como objetivo eliminar redundâncias na informação, incrementar a capacidade de generalização dos modelos e melhorar a performance global dos mesmos.

Para avaliar a performance preditiva dos modelos foi empregue uma técnica de avaliação cruzada, que divide os dados entre um conjunto usado para treino (80%) e um segundo conjunto

usado para avaliar a performance (20%). Foram calculadas duas métricas de avaliação tipicamente usadas em modelos de biodiversidade: a estatística de habilidade verdadeira, e a área em baixo da curva de Característica de Operação do Recetor. Os resultados da avaliação dos modelos são apresentados no Anexo A2.

Tendo por base as previsões dos MDE para cada espécie, foi avaliada a área com adequabilidade climática para a atualidade (distribuição potencial) e foram obtidas projeções espaciais para as condições climáticas futuras previstas para 2055 – cenário RCP 4.5. Através de análise espacial foram então comparadas as áreas com condições climáticas adequadas para os dois períodos e avaliadas as alterações potenciais na adequabilidade para cada espécie e para cada grupo taxonómico. Estas análises permitiram avaliar, de forma quantitativa e espacialmente explícita, quais as espécies, grupos taxonómicos e zonas do território potencialmente mais sensíveis às flutuações climáticas previstas pelos cenários do projeto.

Os modelos de distribuição de espécies foram também usados para avaliar os padrões de distribuição potencial de espécies exóticas invasoras na área de estudo, identificando os locais da CIM do Tâmega e Sousa mais suscetíveis à presença de invasoras mais problemáticas. Os MDE foram também projetados tendo em conta cenários de condições climáticas futuras, de forma a identificar as áreas da CIM do Tâmega e Sousa mais suscetíveis à expansão das espécies nas próximas décadas. Os resultados permitem tanto uma previsão atual como uma projeção futura informadas da sensibilidade do território à invasão biológica, traduzida na identificação dos locais mais sensíveis à ocorrência das espécies exóticas invasoras problemáticas na região (i.e., a sua distribuição potencial atual) bem como dos locais para onde estas se poderão vir a dispersar e a estabelecer (i.e., a sua distribuição potencial futura) sob cenários de alterações do clima.

Funcionamento dos ecossistemas (funções de suporte)

Os benefícios que os ecossistemas providenciam ao ser humano resultam primariamente dos atributos, processos e funções dos ecossistemas. Os atributos correspondem à componente biótica (organismos vivos) e abiótica (estrutura físico-química), incluindo as características e padrões de biodiversidade e da estrutura biofísica. As interações entre estes atributos constituem os processos que definem funções de suporte, das quais deriva o fornecimento de

bens e serviços dos ecossistemas. As funções de suporte incluem componentes de regulação (ciclos biogeoquímicos, balanço hídrico), de habitat (que possibilitam a persistência da biodiversidade), de produção (nomeadamente a biomassa gerada pela fotossíntese) e de informação (tais como cheiro e cor).

O grande avanço das tecnologias de deteção remota nos últimos anos tem permitido avaliar e quantificar as funções de suporte subjacentes à produção de serviços dos ecossistemas. No âmbito da deteção remota, a observação da Terra traduz os métodos de captura de informação sobre a superfície da Terra com base em dispositivos remotos (tais como satélites ou 'drones'). A deteção remota baseia-se no uso de sensores transportados em satélites ou plataformas aéreas e terrestres que captam informação sobre os padrões, processos dos sistemas e ciclos biogeoquímicos. Tal é conseguido devido à capacidade de os sensores detetarem e medirem a energia refletida ou emitida, traduzida na radiação eletromagnética.

De entre as várias tecnologias e instrumentos que podem ser utilizados, o uso da informação capturada por sensores transportados por satélites (tais como MODIS, Landsat ou Sentinel) permite uma avaliação dos atributos, processos e funções dos ecossistemas ao longo do tempo e em contextos geográficos extensos. É neste contexto que surgem os *Atributos Funcionais dos Ecossistemas (AFE)*, que traduzem indicadores das trocas de matéria e energia entre as componentes biótica e abiótica, e que descrevem os padrões característicos de produtividade, sazonalidade e fenologia dos ecossistemas (Figura 59).

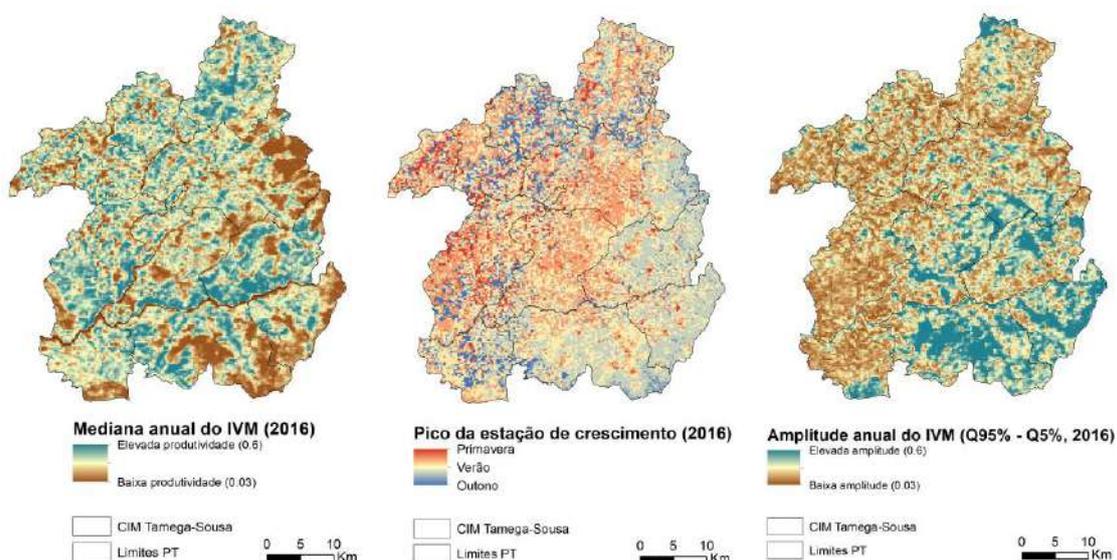


Figura 59. Representação espacial de três Atributos Funcionais dos Ecossistemas na CIM do Tâmega e Sousa ilustrativas para o ano de 2016, relacionados com (da esquerda para a direita): a produtividade primária (mediana anual), a fenologia (transformação seno do dia do máximo da estação de crescimento) e a sazonalidade (amplitude anual).

Para a avaliação dos AFE na CIM do Tâmega e Sousa foi utilizada uma série temporal (2001-2017) do Índice de Vegetação Melhorado (IVM) da plataforma orbital MODIS Terra, referente ao produto MOD13Q1-v006. Este produto contém dados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) e uma segunda camada referente ao Índice de Vegetação Melhorado (IVM), que aumenta a sensibilidade em regiões de elevada biomassa da vegetação (como é o caso da CIM do Tâmega e Sousa). A frequência temporal do produto é de 16 dias (compósitos de valor máximo com base nos dados diários do satélite) e a sua resolução espacial é de 250 m.

Para o cálculo dos AFE, foi efetuado um pré-tratamento com dois passos à série temporal do IVM, permitindo remover valores extremos no primeiro passo, seguido de uma suavização utilizando o algoritmo de Whittaker. Com base nos dados tratados, foram calculados os AFE (ver Figura 59) referentes à dinâmica funcional dos ecossistemas em três componentes base: produtividade primária (mediana anual), sazonalidade (variação intra-anual do índice de vegetação calculada através da amplitude robusta; diferença entre o percentil 95% e 5%) e fenologia (transformação seno do dia de máximo da estação de crescimento).

Para efeito de análise preditiva e obtenção de projeções futuras, utilizando os cenários de alteração climática do projeto, foi selecionada apenas a mediana anual pela sua capacidade indicadora relativa dos níveis de produtividade primária do território. Este indicador de funcionamento dos ecossistemas apresenta uma elevada correlação (positiva) com parâmetros como a biomassa, o índice de área foliar, a fração de radiação absorvida fotossinteticamente ativa, ou a produtividade primária bruta. Nesta análise procurou-se modelar os níveis atuais deste indicador e obter projeções futuras de alteração motivadas pelas alterações climáticas projetadas para a área de estudo. Para este efeito foi utilizado o algoritmo '*Random Forests*', conhecido pela sua versatilidade e capacidade de suportar modelos robustos.

Estes modelos usaram como variáveis explicativas a precipitação total anual e a média anual das temperaturas máximas, médias e mínimas assim como as anomalias destas variáveis (i.e., diferenças entre a média de referência e o valor de cada ano) considerando como base o período

2001-2015. Foram também usadas variáveis relacionadas com a fisiografia/geomorfologia (declive, índice topográfico de humidade), radiação solar e com atributos dos solos (conteúdo de água disponível, densidade do solo, assim como as percentagens de elementos grosseiros, areia e limo) dada a influência destas variáveis nos níveis de produtividade à escala regional e local.

Para os processos de calibração, foram obtidos 20 modelos por ano (2001-2015; 300 no total), cada um com 5% do conjunto de dados total ($n = 69715$) obtidos através de seleção estratificada aleatória. No final, combinaram-se as previsões dos modelos parciais através da média. Desta forma, foi possível obter previsões espaciais para o presente, assim como projeções para os cenários de alteração climática, possibilitando avaliar a alteração relativa potencial dos níveis de produtividade dos ecossistemas na CIM do Tâmega e Sousa. A avaliação dos modelos foi efetuada através de validação cruzada para o conjunto de dados de teste (não usados na calibração dos modelos) e calculando as métricas de performance: erro médio quadrático, erro médio quadrático normalizado, desvio médio absoluto, e correlação de *Spearman* entre valores observados e previstos.

Serviços dos ecossistemas

Embora o fornecimento de serviços dos ecossistemas dependa inicialmente da componente ecológica dos sistemas socioambientais, a sua apropriação (ou usufruto) concretiza-se na dimensão social, através da perceção e do uso efetivo dos benefícios por eles gerados. Neste sentido, os serviços dos ecossistemas exprimem os benefícios para a sociedade, entendidos como um contributo positivo para o bem-estar humano. Este contributo suporta a valoração dos recursos naturais, bem como a avaliação de situações e a tomada de decisões relativamente à gestão dos ecossistemas.

O processo de valoração dos serviços dos ecossistemas baseia-se na atribuição de valores aos atributos funcionais dos ecossistemas (benefícios potenciais) e/ou aos bens e recursos gerados por esses atributos (benefícios efetivos). Estes valores podem ser de natureza transcendental (princípios éticos e normativos), contextual (opiniões de valor ou de importância) ou de indicador (expressões de valor em unidades comumente compreendidas, tal como o dinheiro, índices ou *rankings*). A título de exemplo, a regulação climática, com base no sequestro de

carbono (função de suporte), é entendida como um serviço dos ecossistemas, podendo conduzir a uma melhoria da saúde humana, como benefício, e dependendo da tomada de consciência da importância dessa melhoria, como base para a atribuição de valor.

Inevitavelmente, os benefícios e valores atribuídos aos ecossistemas variam entre pessoas e grupos de indivíduos, e dependem do contexto espacial, temporal, cultural, político e socioeconómico. É por isso cada vez mais necessário envolver a componente social, e principalmente os agentes com responsabilidades de gestão, para conseguir uma avaliação integradora e realista dos serviços dos ecossistemas. Nos últimos anos, a incorporação de abordagens sociais participativas tem revelado um elevado potencial para o conhecimento e valoração dos serviços dos ecossistemas, através do recurso a questionários e mapeamentos participativos em contexto de entrevistas ou *workshops*.

Com este objetivo em mente, a equipa do projeto organizou no dia 26 de junho de 2018, em colaboração com a CIM do Tâmega e Sousa, um *workshop* participativo para a identificação, valoração, e mapeamento da perceção da vulnerabilidade dos serviços dos ecossistemas no território. Foram convidados os representantes dos diferentes municípios, da CIM e de outros parceiros regionais e locais relevantes, para partilharem os seus conhecimentos, experiências e expectativas sobre o território do ponto de vista de provisão dos serviços dos ecossistemas. O *workshop* foi organizado em três momentos principais: introdução, questionário, e mapeamento participativo (Figura 60).

O *workshop* iniciou-se com uma breve apresentação teórica, por parte da equipa técnica do InBIO/ICETA, sobre os principais conceitos e abordagens relativos à valoração e ao mapeamento participativo de serviços dos ecossistemas. De seguida, foi proposto a cada participante que preenchesse um questionário sobre: (1) as perceções dos participantes face à provisão potencial e efetiva dos serviços dos ecossistemas no território; e (2) as perceções de como os vários serviços dos ecossistemas têm vindo ou poderão vir a ser afetados pelas alterações climáticas e processos relacionados. Neste contexto, com base numa lista prévia de serviços, e recorrendo a uma escala semiquantitativa de valoração relativa (0-5), os participantes foram primeiramente inquiridos sobre o valor de importância que reconhecem a cada serviço, nomeadamente no que toca ao seu valor atual de provisão potencial no território (i.e., oferta) e à necessidade de produção no território (i.e., procura).

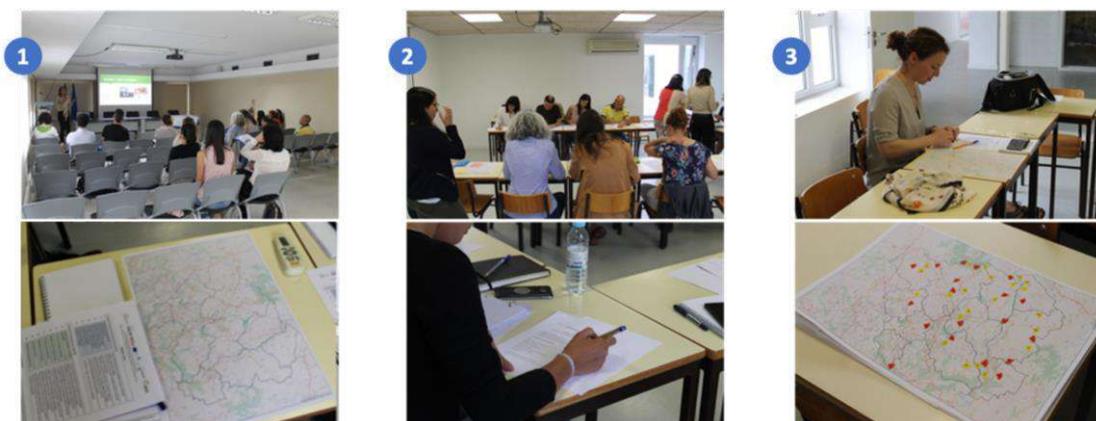


Figura 60. Aspetos do *workshop* participativo organizado, que incluiu três componentes principais: (1) introdução, (2) questionário, e (3) mapeamento participativo (Autoria fotos: Manuela Alves, CIM do Tâmega e Sousa).

A mesma escala semiquantitativa foi usada para inquirir os participantes sobre o modo como a provisão efetiva dos serviços terá vindo a ser afetada por vários determinantes relacionados com as alterações climáticas nos últimos anos, e sobre o modo como se esperam que sejam afetados por esses mesmos determinantes no futuro. A Tabela 9 ilustra parte do inquérito que foi fornecido. Os principais resultados do questionário são apresentados neste relatório através de gráficos caixa-bigodes (mediana com respetivos intervalos interquartis, IQR, e valores máximos e mínimos). Foi ainda aplicado o teste estatístico *Kolmogorov-Smirnov* para testar a significância das diferenças nas respostas entre municípios.

Tabela 9: Quadro ilustrativo do inquérito relativo à perceção de afetação das alterações climáticas sobre os serviços dos ecossistemas na região CIM do Tâmega e Sousa. Os participantes foram convidados a indicar o nível de impacto percecionado dos determinantes (colunas) nos serviços dos ecossistemas (linhas).

Serviços dos ecossistemas	Ondas calor	Vagas frio	Secas	Cheias	Erosão solos	Incêndios	Doenças e pragas	Espécies invasoras	Não sabe
Serviços de aprovisionamento									
Alimento proveniente de culturas agrícolas									
Alimento animal, incluindo apicultura, lacticínios, carne									
Alimento através de espécies silvestres de origem animal e vegetal									

Serviços dos ecossistemas	Ondas calor	Vagas frio	Secas	Cheias	Erosão solos	Incêndios	Doenças e pragas	Espécies invasoras	Não sabe
Produção de madeira e produtos relacionados									
Produção de água para consumo ou irrigação									
Serviços de regulação									
Habitat para espécies, incluindo polinização									
Controlo de pragas e doenças									
Proteção contra erosão do solo									
Proteção contra incêndios									
Regulação do ciclo da água									
Regulação do clima									
Regulação da qualidade do ar									
Serviços culturais									
Atividades de recreio, incluindo piqueniques, observação da natureza									
Educação ambiental e conhecimento científico									
Valores estéticos									
Valores espirituais, religiosos, herança cultural ou simbólicos									
Valores de existência									

O mapeamento participativo consistiu na disponibilização de um mapa impresso, representativo da CIM do Tâmega e Sousa. Neste exercício, cada participante foi convidado a identificar, com recurso a etiquetas coloridas, os locais do território nos quais reconhece uma maior apropriação (ou usufruto) dos serviços dos ecossistemas identificados no questionário. Adicionalmente, foi também pedido que os participantes identificassem os locais da CIM do Tâmega e Sousa nos quais reconhecem um maior efeito dos diferentes determinantes relacionados com as alterações climáticas (Tabela 9). O *workshop* terminou com uma discussão conjunta sobre os principais determinantes (e dinâmicas) dos serviços dos ecossistemas considerados. Os diferentes locais (ou pontos) identificados no exercício do mapeamento foram digitalizados em

ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). Após digitalização, os diferentes pontos foram agregados num mapa de síntese, que permitiu a quantificação da densidade de pontos indicados pelos participantes no território da CIM do Tâmega e Sousa (resolução de 1 km²). Neste mapa é possível identificar pontos quentes (*heatspots*) de serviços dos ecossistemas, isto é, os locais da CIM do Tâmega e Sousa nos quais os serviços dos ecossistemas estarão a ser mais usufruídos, segundo a perceção dos participantes. O mesmo procedimento foi adotado para a identificação dos locais da CIM do Tâmega e Sousa nos quais os participantes reconhecem um maior efeito dos determinantes relacionados com as alterações climáticas.

6.1.2.3 Avaliação de vulnerabilidade

Com base nos resultados da componente analítica e no contributo de especialistas nos vários grupos de espécies e habitats, procedeu-se à avaliação da vulnerabilidade da biodiversidade da CIM do Tâmega e Sousa às alterações climáticas. Entende-se como “vulnerabilidade” o grau em que uma espécie, habitat ou região é suscetível a, ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo a variabilidade e os extremos climáticos. A vulnerabilidade de cada elemento presente foi avaliada em função do caráter, magnitude e taxa da alteração e variação climática à qual o elemento avaliado é exposto, bem como da sensibilidade e capacidade adaptativa desse mesmo elemento.

A vulnerabilidade dos habitats e das espécies da fauna e flora nativas foi avaliada segundo uma abordagem baseada em especialistas de cada grupo, os quais foram convidados a avaliar o grau de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa dos habitats e espécies face aos potenciais efeitos das alterações climáticas para o período 2050-2060, segundo o cenário de alterações climáticas adotado no projeto (IPCC RCP 4.5). Esta avaliação contou com o contributo de especialistas nos vários grupos taxonómicos: quirópteros (Francisco Amorim, InBIO/ICETA), mamíferos terrestres (Francisco Alvares, InBIO/ICETA), herpetofauna (Miguel Carretero, InBIO/ICETA), avifauna (Pedro Andrade, InBIO/ICETA), ictiofauna (Ana Filipa Filipe, InBIO/ICETA) e invertebrados (José Manuel Grosso-Silva, Museu de História Natural e de Ciência/UP).

Neste exercício, foi seguido o protocolo proposto para a avaliação da Biodiversidade no âmbito da elaboração da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ICNF, 2013). A vulnerabilidade dos elementos expostos pode ser traduzida pelas seguintes expressões:

Vulnerabilidade = Impacto potencial – Capacidade adaptativa

Impacto potencial = Sensibilidade x Exposição

Neste contexto, *exposição* refere-se à natureza e grau ao qual uma espécie (ou habitat) está exposta a variações climáticas. Por outras palavras, traduz a possibilidade de uma espécie ou de um habitat estar exposto a alterações do clima. *Sensibilidade* corresponde ao grau no qual a espécie (ou o habitat) é afetada negativamente pelas alterações climáticas. A sensibilidade é baseada nas alterações potenciais do espaço climático adequado à espécie ou ao habitat no futuro, considerando como referência o respetivo espaço climático adequado atualmente na região da CIM do Tâmega e Sousa. As previsões dos modelos descritos na secção anterior apoiaram esta avaliação específica. A *capacidade adaptativa* traduz a aptidão da espécie ou habitat para se ajustar às alterações climáticas, de moderar danos potenciais, de tirar partido das oportunidades, ou de lidar com as consequências do clima alterado. Esta capacidade depende das várias características inerentes à espécie e/ou habitat que lhe poderá permitir, por exemplo, migrar para zonas climaticamente mais adequadas no futuro.

No processo de avaliação da vulnerabilidade de cada espécie ou habitat, considerou-se que um maior valor de impacto potencial (incluindo os valores das suas componentes: a exposição e a sensibilidade) contribui para uma maior vulnerabilidade face às alterações climáticas. Pelo contrário, uma maior capacidade adaptativa confere uma maior capacidade de resistir ou responder ao impacto potencial da mudança climática, contribuindo por isso para uma menor vulnerabilidade.

6.2. Vulnerabilidade do património natural

6.2.1 Elementos avaliados

Considerando como principal referência a presença (ou vizinhança) de espaços classificados na CIM do Tâmega e Sousa, foi elaborada uma listagem dos principais elementos notáveis de fauna, flora e habitats, destacando os valores incluídos no Anexo I da Diretiva Aves e nos Anexos I (habitats naturais e seminaturais), II e IV (espécies da fauna e flora) da Diretiva Habitats.

Com o intuito de recolher registos de ocorrência destes valores, foram consultadas diversas fontes de informação, incluindo bases de dados próprias de investigadores/especialistas e bases de dados de projetos anteriores da equipa de trabalho, projetos de ‘ciência-cidadã’ nacionais e repositórios de informação internacionais. As fontes de informação encontram-se detalhadas na Tabela 10, por grupo taxonómico. Esta recolha de informação teve como propósito compilar registos para o território nacional continental, em geral com data não anterior a 1990 e com uma precisão posicional/espacial igual a (ou melhor do que) 1 km, para permitir uma sobreposição fidedigna com as variáveis bioclimáticas do projeto (com uma resolução espacial de aproximadamente 1x1 km). No caso dos mamíferos terrestres, devido às características da informação original de ocorrência das espécies, foi utilizada uma malha regular de 10x10 km para representar e analisar esta informação.

Tabela 10: Lista de fontes de dados utilizadas no projeto para recolher registos de ocorrência das espécies selecionadas por grupo taxonómico.

Fontes de dados consultadas	Flora	Quirópteros	Outros mamíferos	Herpetofauna	Avifauna	Invertebrados	Invasoras (flora)	Invasoras (fauna)
Atlas de mamíferos de Portugal Continental			x					
Atlas de répteis e anfíbios de Portugal				x				
Base dados grupo ECOCHANGE (InBIO)	x	x	x	x				
Base dados pessoal J.M. Grosso (MHNC-UP)						x		
Base dados pessoal H. Rebelo e F. Amorim (InBIO)		x						
Base dados pessoal H. Hespanhol (InBIO)							x	
Projeto BIODIV-GNP (http://biodiversidade.eu)	x							
<i>Global Biodiversity Information Facility (GBIF)</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
Projeto <i>Livro Vermelho da Flora Portuguesa + Flora-on.pt</i> (M. Porto, InBIO)	x						x	
Projecto <i>Anthos</i> (anthos.es)	x							
Projeto <i>Plantas Invasoras de Portugal</i> (invasoras.pt)							x	
Plataforma SOS Vespa (sosvespa.pt) – informação cedida pelo ICNF								x

Fontes de dados consultadas	Flora	Quirópteros	Outros mamíferos	Herpetofauna	Avifauna	Invertebrados	Invasoras (flora)	Invasoras (fauna)
Base de dados pessoal Marco Portocarrero (Associação NATIVA)								x

Após a recolha da informação ‘em bruto’, procedeu-se à harmonização dos registos em tabelas com uma estrutura comum e organizadas segundo as necessidades do projeto. A partir desta foram filtrados todos os registos que não obedeciam aos critérios explicitados acima relativamente à data ou à precisão espacial requeridas. Após esta fase de normalização da informação recolhida, procedeu-se à remoção de registos duplicados (localizados na mesma célula de 1 km² da malha de dados climática) e efetuou-se a contagem dos mesmos para Portugal continental e para a CIM do Tâmega e Sousa (ver Tabela 10). Esta fase de consolidação da informação permitiu identificar as espécies que apresentavam um número mínimo de registos igual ou superior a 15, e que desta forma seriam passíveis de análise de sensibilidade através de modelos de distribuição de espécies.

As listas finais dos elementos de flora, fauna e habitats que foram alvo de avaliação de vulnerabilidade no âmbito do PIAAC-TS podem ser consultadas nas Tabelas 11 a 13. Nas Tabelas 11 e 12 são também apresentados os números de ocorrências documentadas em Portugal continental e na CIM do Tâmega e Sousa, a partir dos quais foram selecionadas as espécies de flora e fauna passíveis de análise de sensibilidade com base em modelos preditivos. Nas Figuras 61 e 62 ilustram-se alguns dos principais valores da flora e da fauna considerados na avaliação de vulnerabilidade.

Tabela 11: Lista final (ordem alfabética) de espécies da flora consideradas para avaliação de vulnerabilidade no âmbito do PIAAC-TS. O número de registos exclui ocorrências duplicadas para a mesma célula da malha climática do projeto. A negrito são assinaladas as espécies analisadas no exercício de modelação.

Espécie (nome científico)	Número total de ocorrências em Portugal continental	Número de ocorrências na CIM do Tâmega e Sousa (% do total)
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	67	1 (1.5%)

Espécie (nome científico)	Número total de ocorrências em Portugal continental	Número de ocorrências na CIM do Tâmega e Sousa (% do total)
<i>Arnica montana</i> subsp. <i>atlantica</i>	78	5 (6.4%)
<i>Centaurea micrantha</i> subsp. <i>herminii</i>	58	3 (5.2%)
<i>Centaurea limbata</i>	12	0 (0%)
<i>Culcita macrocarpa</i>	6	0 (0%)
<i>Festuca elegans</i>	370	0 (0%)
<i>Festuca summilusitana</i>	69	0 (0%)
<i>Lycopodiella inundata</i>	27	0 (0%)
<i>Marsilea quadrifolia</i>	19	0 (0%)
<i>Murbeckiella sousae</i>	43	3 (7%)
<i>Narcissus asturiensis</i>	301	0 (0%)
<i>Narcissus bulbocodium</i>	320	9 (2.8%)
<i>Narcissus cyclamineus</i>	82	0 (0%)
<i>Narcissus triandrus</i>	277	20 (7.2%)
<i>Ruscus aculeatus</i>	779	27 (3.5%)
<i>Scilla ramburei</i>	38	6 (15.8%)
<i>Sphagnum</i> spp.	21	0 (0%)
<i>Succisa pinnatifida</i>	38	5 (13.2%)
<i>Teucrium salviastrum</i>	69	9 (13%)
<i>Thymelaea broteriana</i>	51	0 (0%)
<i>Veronica micrantha</i>	131	13 (9.9%)
<i>Woodwardia radicans</i>	41	0 (0%)



Figura 61. Exemplos de valores florísticos mais relevantes no território da CIM do Tâmega e Sousa e região envolvente: (à esquerda) *Veronica micrantha* (Autoria: J. Gonçalves, InBIO/ICETA), (à direita) *Narcissus cyclamineus* (Autoria: A. Lomba, InBIO/ICETA).



Figura 62. Exemplos de valores faunísticos mais relevantes no território da CIM do Tâmega e Sousa e região envolvente: (a) *Rhinolophus ferrumequinum*, ou morcego-de-ferradura gigante (Autoria: F. Amorim, InBIO/ICETA), e (b) *Canis lupus*, ou lobo-ibérico (Autoria: F. Álvares, InBIO/ICETA).

Tabela 12: Lista final (ordem alfabética dentro de cada grupo) de espécies de fauna consideradas para avaliação de vulnerabilidade no âmbito do PIAAC-TS. O número de registos exclui ocorrências duplicadas para a mesma célula da malha climática do projeto. A negrito estão assinaladas as espécies analisadas no exercício final de modelação.

Espécie (nome científico)	Número total de ocorrências em Portugal continental	Número de ocorrências na CIM do Tâmega e Sousa (e % do total)
Quirópteros (morcegos)		
<i>Barbastella barbastellus</i>	42	1 (2.4%)
<i>Miniopterus schreibersi</i>	21	0 (0%)
<i>Myotis blythii</i>	9	0 (0%)
<i>Myotis emarginatus</i>	11	0 (0%)
<i>Myotis</i>	19	0 (0%)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	60	1 (1.7%)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	65	2 (3.1%)

Espécie (nome científico)	Número total de ocorrências em Portugal continental	Número de ocorrências na CIM do Tâmega e Sousa (e % do total)
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	2	0 (0%)
Outros mamíferos (terrestres)		
<i>Canis lupus</i>	230	12 (5.2%)
<i>Galemys pyrenaicus</i>	213	12 (5.6%)
<i>Lutra</i>	846	17 (2%)
Herpetofauna (répteis e anfíbios)		
<i>Chioglossa lusitanica</i>	265	15 (5.7%)
<i>Lacerta schreiberi</i>	1141	24 (2.1%)
<i>Mauremys leprosa</i>	326	0 (0%)
Avifauna (aves)		
<i>Alauda arvensis</i>	1915	35 (1.8%)
<i>Anthus campestris</i>	542	11 (2%)
<i>Aquila chrysaetos</i>	282	0 (0%)
<i>Bubo</i>	208	0 (0%)
<i>Circus cyaneus</i>	582	0 (0%)
<i>Circus pygargus</i>	957	15 (1.6%)
<i>Falco peregrinus</i>	673	5 (0.7%)
<i>Prunella modularis</i>	1675	67 (4%)
<i>Pyrhocorax</i>	106	1 (0.9%)
Ictiofauna (peixes)		
<i>Chondrostoma polylepis</i>	0	0
<i>Rutilus alburnoides</i>	0	0
<i>Rutilus arcasii</i>	0	0
<i>Rutilus macrolepidotus</i>	0	0
Invertebrados		
<i>Cerambyx cerdo</i>	6	0 (0%)
<i>Coenagrion mercuriale</i>	8	0 (0%)
<i>Euphydryas aurinia</i>	13	0 (0%)
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	13	1 (7.7%)
<i>Lucanus cervus</i>	28	0 (0%)
<i>Margaritifera</i>	31	0 (0%)
<i>Oxygastra curtisii</i>	5	0 (0%)

Tabela 13: Lista final de habitats considerados para avaliação de vulnerabilidade no âmbito do PIAAC-TS. Os habitats assinalados a negrito e com um (*) correspondem a habitats prioritários (segundo o Anexo I da Diretiva Habitats).

Código	Denominação do habitat (PSRN2000)
Habitats de água doce	
3130	Águas estagnadas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da <i>Littorelletea uniflorae</i> e ou da <i>Isoëto-Nanojuncetea</i>
3260	Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da <i>Ranunculion fluitantis</i> e da <i>Callitricho-Batrachion</i>
Charnecas e matos das zonas temperadas	
4020*	Charnecas húmidas atlânticas temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i>
4030	Charnecas secas europeias
4090	Charnecas oromediterrânicas endémicas com giestas espinhosas
Matos esclerófilos	
5230*	Matagais arborescentes de <i>Laurus nobilis</i>
Formações herbáceas naturais e seminaturais	
6160	Prados oro-ibéricos de <i>Festuca indigesta</i>
6220*	Substepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea
6230*	Formações herbáceas de <i>Nardus</i> , ricas em espécies, em substratos siliciosos das zonas montanas (e das zonas submontanas da Europa continental)
6410	Pradarias com <i>Molinia</i> em solos calcários, turfosos e argilolimosos (<i>Molinion caeruleae</i>)
6430	Comunidades de ervas altas higrófilas das orlas basais e dos pisos montano a alpino
6510	Prados de feno pobres de baixa altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
Turfeiras altas, turfeiras baixas e pântanos	
7140	Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes
7150	Depressões em substratos turfosos da Rhynchosporion
8130	Depósitos mediterrânicos ocidentais e termófilos
8220	Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica
Habitats rochosos e grutas	
8230	Rochas siliciosas com vegetação pioneira da Sedo-Scleranthion ou da Sedo albi-Veronicion dillenii
8310	Grutas não exploradas pelo turismo
Florestas	
9230	Carvalhais galaico-portugueses de <i>Quercus robur</i> e <i>Quercus pyrenaica</i>
9330	Florestas de <i>Quercus suber</i>
91B0	Freixiais termófilos de <i>Fraxinus angustifolia</i>
91E0*	Florestas aluviais de <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)

6.2.2 Análise e projeções

6.2.2.1 Flora

Os modelos de distribuição evidenciaram que a totalidade das espécies de flora analisadas encontram na atualidade condições climáticas adequadas no território da CIM do Tâmega e Sousa, embora apenas marginalmente no caso de algumas espécies (Tabela 14). Oito espécies apresentam condições adequadas numa área igual ou inferior a 20% da superfície da CIM do Tâmega e Sousa, ao passo que sete espécies possuem condições climáticas adequadas em mais de 50% da área da CIM. As Figuras 63 e 64 ilustram os resultados obtidos para duas das espécies analisadas.

Tabela 14: Síntese das previsões atuais e alterações futuras obtidas através dos modelos de distribuição para as espécies de flora analisadas, ordenadas em função da % área da CIM do Tâmega e Sousa climaticamente adequada na atualidade.

Nome da espécie	% área adequada presente	% alteração relativa	% áreas adequadas (estáveis)
<i>Narcissus bulbocodium</i>	95.8	↙↙↙	↙
<i>Ruscus aculeatus</i>	72.6	↙	↗↗
<i>Veronica micrantha</i>	71.5	↙↙↙	↙↙
<i>Murbeckiella sousae</i>	70.0	↙↙	↙
<i>Narcissus triandrus</i>	60.2	↙↙↙	↙↙
<i>Woodwardia radicans</i>	59.7	↙↙↙	↙↙
<i>Teucrium salviastrum</i>	57.7	↙↙↙	↙↙
<i>Centaurea herminii</i>	44.3	↙↙↙	↙↙
<i>Scilla ramburei</i>	37.4	↙↙↙	↙↙
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	32.7	↙↙↙	↙↙
<i>Sphagnum sp.</i>	29.8	↙↙↙	↙↙
<i>Succisa pinnatifida</i>	23.4	↗↗	↙↙
<i>Narcissus cyclamineus</i>	17.6	↙↙↙	↙↙
<i>Lycopodiella inundata</i>	15.3	↙↙↙	↙↙
<i>Arnica atlântica</i>	13.6	↙↙↙	↙↙
<i>Festuca summilusitana</i>	13.3	↙↙↙	↙↙
<i>Festuca elegans</i>	6.6	↙↙↙	↙↙
<i>Narcissus asturiensis</i>	5.7	↙↙↙	↙↙
<i>Marsilea quadrifolia</i>	1.2	↗↗↗	↙↙
<i>Thymelaea broteriana</i>	1.0	↙↙↙	↙↙

% alteração relativa		Descrição
↗↗↗	≥ 50%	Aumento acentuado (maior efeito positivo potencial)
↗↗	[25 % a 50%[	Aumento moderado
↗	[5 % a 25%[	Aumento reduzido
-	[-5 % a 5%[	Sem alteração substancial
↘	[-5 % a -25%[	Diminuição reduzida
↘↘	[-25 % a -50%[	Diminuição moderada
↘↘↘	≤ 50%	Diminuição acentuada (maior efeito negativo potencial)

% áreas adequadas estáveis para as espécies com estatuto de conservação	
↗↗	Acentuada estabilidade das áreas adequadas ≥ 50%
↘	Moderada estabilidade das áreas adequadas [25 – 50%[
↘↘	Reduzida estabilidade das áreas adequadas ≤25%[

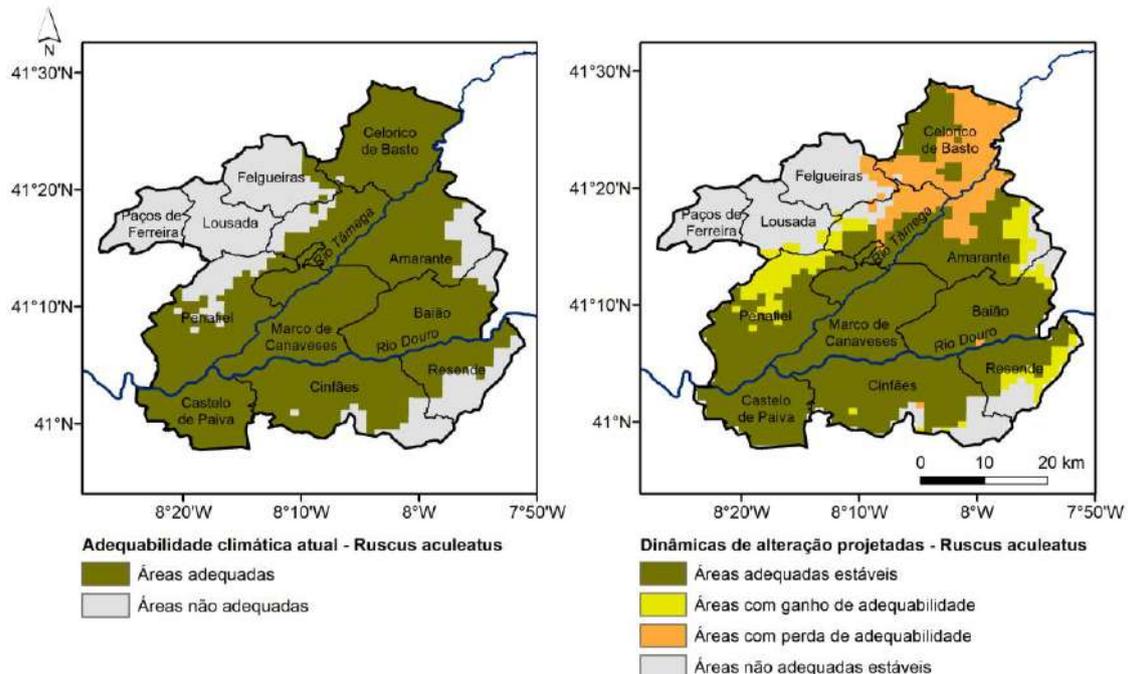


Figura 63. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para a planta *Ruscus aculeatus* (gilbardeira), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

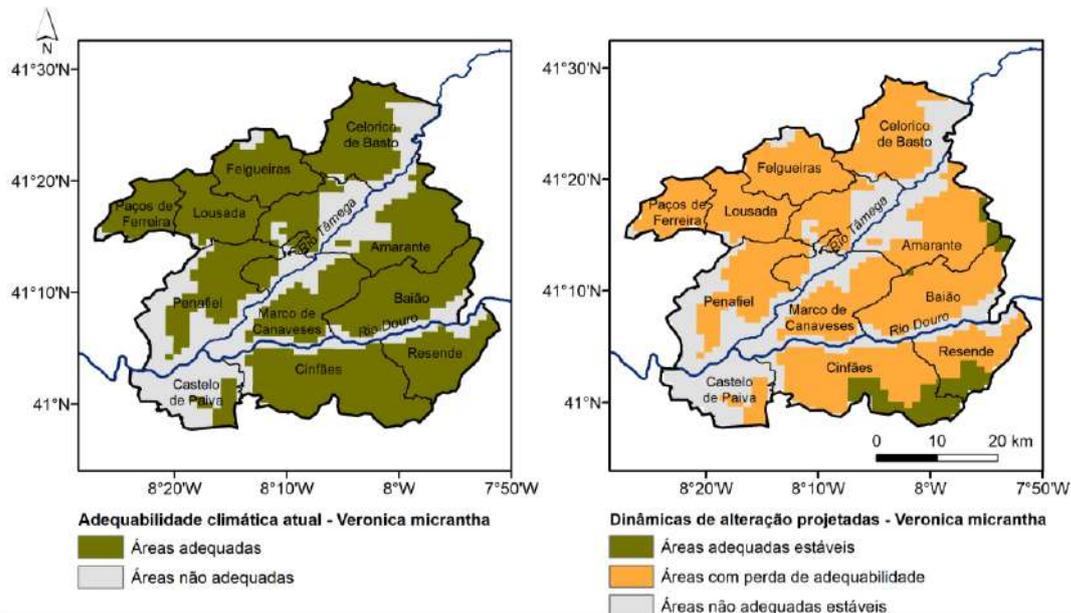


Figura 64. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para a planta *Veronica micrantha* (verónica), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

Em termos gerais, a performance dos modelos foi avaliada como razoável a muito boa, considerando-se adequada para os propósitos do estudo e considerando as limitações existentes nos dados de ocorrência. Apesar de estes resultados refletirem apenas a potencialidade climática de o território albergar estas espécies, eles refletem também a diversidade encontrada no território e a sua importância para a conservação local e regional das espécies analisadas.

As projeções futuras dos modelos de distribuição das espécies de flora analisadas revelaram fortes indícios de contração da área climaticamente adequada (distribuição potencial) e baixa estabilidade das condições atuais (Tabela 14 e Figura 65). Como exceção a estas dinâmicas encontram-se as espécies terrestres *Ruscus aculeatus* e *Succisa pinatifida*, com distribuição preferencial em territórios com clima de características mediterrânicas, e ainda a planta aquática *Marsilea quadrifolia* (neste caso, o baixo número de registos de ocorrência traduz-se numa maior incerteza da projeção).

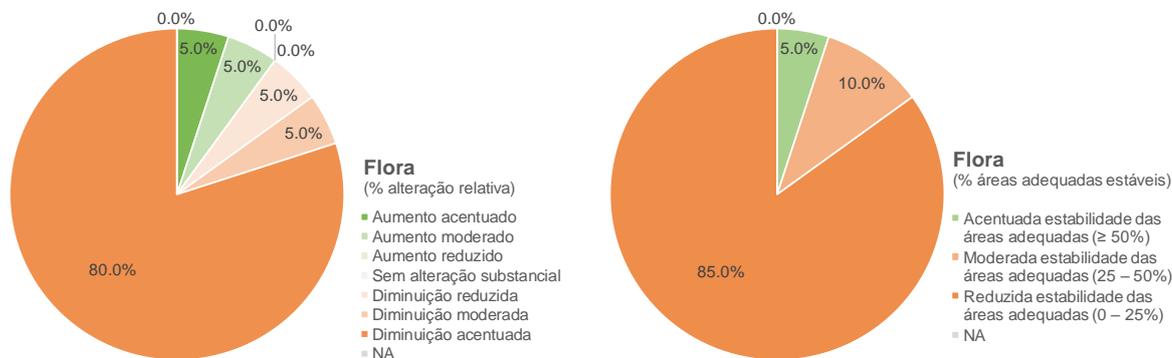


Figura 65. Resultados dos modelos preditivos de distribuição de espécies de flora relativamente à percentagem relativa de alteração da área climaticamente adequada (esquerda) e à percentagem de áreas adequadas estáveis (direita).

A perda futura de condições climáticas adequadas será particularmente sensível nas áreas montanhosas da metade oriental do território, cujo património botânico se revela assim particularmente sensível às mudanças climáticas (Figura 66). É de assinalar, no entanto, que várias espécies que hoje encontram condições climáticas adequadas nestes territórios montanhosos manterão essas condições no futuro, o que reforça a importância destas áreas (em alguns casos, incluídas na Rede Natura 2000) para a preservação do património natural da região.

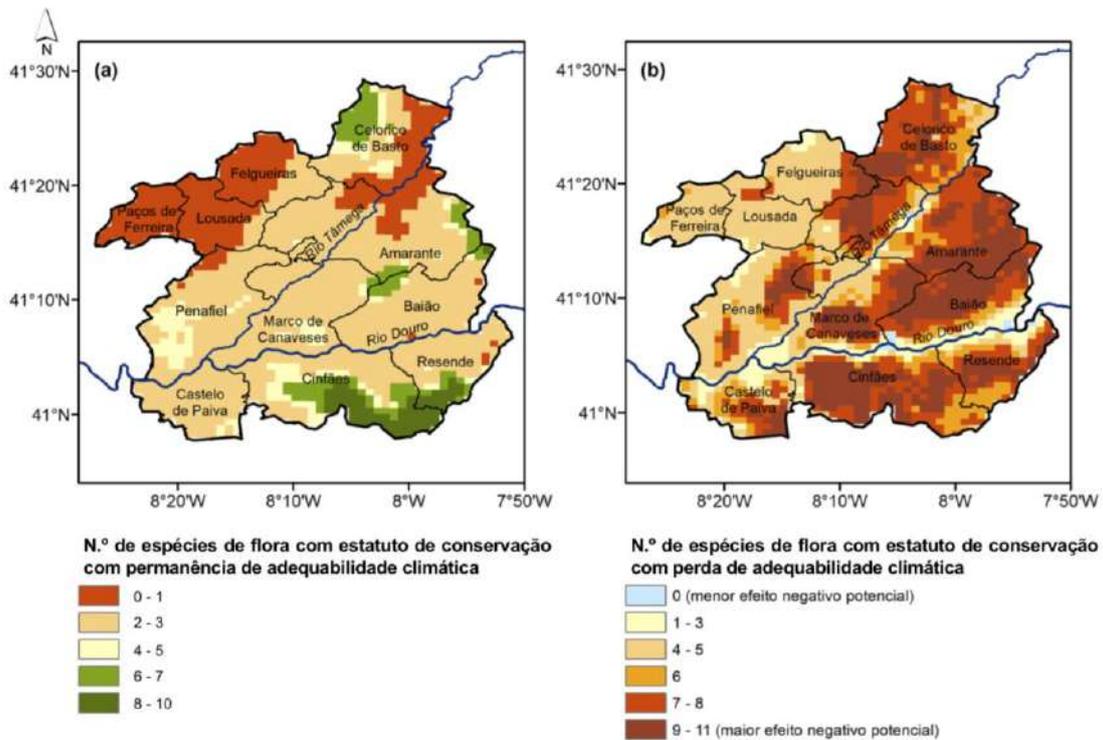


Figura 66. Síntese das projeções espaciais dos modelos de distribuição de espécies de flora (número de espécies), evidenciando as áreas com (a) permanência de adequabilidade climática e (b) perda de adequabilidade climática para as espécies analisadas.

6.2.2.2 Fauna

Os modelos preditivos de distribuição evidenciaram que a quase totalidade das espécies de fauna analisadas encontram na atualidade condições climáticas adequadas no território da CIM do Tâmega e Sousa, embora apenas marginalmente no caso de algumas espécies (Tabela 15). Três das 22 espécies analisadas (*Mauremys leprosa*, *Bubo bubo* e *Margaritifera margaritifera*) não parecem apresentar atualmente áreas climáticas adequadas na CIM do Tâmega e Sousa. Pelo contrário, sete espécies possuem condições climáticas adequadas em mais de 60% da CIM. Estes resultados refletem a diversidade encontrada no território e a sua importância para a conservação local e regional das espécies analisadas, reforçando a avaliação realizada para a flora. As Figuras 67 a 71 ilustram os resultados obtidos para algumas das espécies de fauna analisadas.

Tabela 15: Síntese das previsões atuais e alterações futuras obtidas através dos modelos de distribuição para as espécies de fauna analisadas, ordenadas dentro de cada grupo taxonómico em função da % área da CIM do Tâmega e Sousa climaticamente adequada na atualidade.

Grupo taxonómico	Nome da espécie	% área adequada presente	% Alteração relativa	% áreas adequadas (estáveis)
Quirópteros	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	30.8	↙↙↙	↙↙
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	25.8	↙↙↙	↙↙
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15.2	↙↙↙	↙↙
	<i>Myotis myotis</i>	11.0	↙↙↙	↙↙
	<i>Miniopterus schreibersi</i>	3.8	↙↙↙	↙↙
Mamíferos terrestres	<i>Galemys pyrenaicus</i>	100.0	↙↙↙	↙↙
	<i>Lutra lutra</i>	75.0	↗↗	↗↗
	<i>Canis lupus</i>	68.8	↙↙↙	↙↙
Herpetofauna	<i>Chioglossa lusitanica</i>	100.0	↙	↗↗
	<i>Lacerta schreiberi</i>	99.7	-	↗↗
	<i>Mauremys leprosa</i>	0.0	NA	NA
Avifauna	<i>Prunella modularis</i>	93.7	-	↗↗
	<i>Anthus campestris</i>	37.5	↗	↙
	<i>Alauda arvensis</i>	16.7	↙↙↙	↙↙
	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	10.9	↙↙↙	↙↙
	<i>Circus pygargus</i>	10.4	↙↙	↙↙
	<i>Falco peregrinus</i>	8.7	↙	↙↙
	<i>Circus cyaneus</i>	1.0	↙↙↙	↙↙
	<i>Aquila chrysaetos</i>	0.8	↙↙↙	↙↙
	<i>Bubo bubo</i>	0.0	NA	NA
Invertebrados	<i>Lucanus cervus</i>	94.2	↙	↗↗
	<i>Margaritifera margaritifera</i>	0.0	NA	NA

% alteração relativa	Descrição
↗↗↗ ≥ 50%	Aumento acentuado (maior efeito positivo potencial)
↗↗ [25 % a 50%[	Aumento moderado
↗ [5 % a 25%[	Aumento reduzido
- [-5 % a 5%[	Sem alteração substancial
↙ [-5 % a -25%[	Diminuição reduzida
↙↙ [-25 % a -50%[	Diminuição moderada
↙↙↙ ≤ 50%	Diminuição acentuada (maior efeito negativo potencial)

% alteração relativa	Descrição
% áreas adequadas estáveis para as espécies com estatuto de conservação	
↗↗	Acentuada estabilidade das áreas adequadas $\geq 50\%$
↙	Moderada estabilidade das áreas adequadas [25 – 50%[
↙↙	Reduzida estabilidade das áreas adequadas $\leq 25\%$

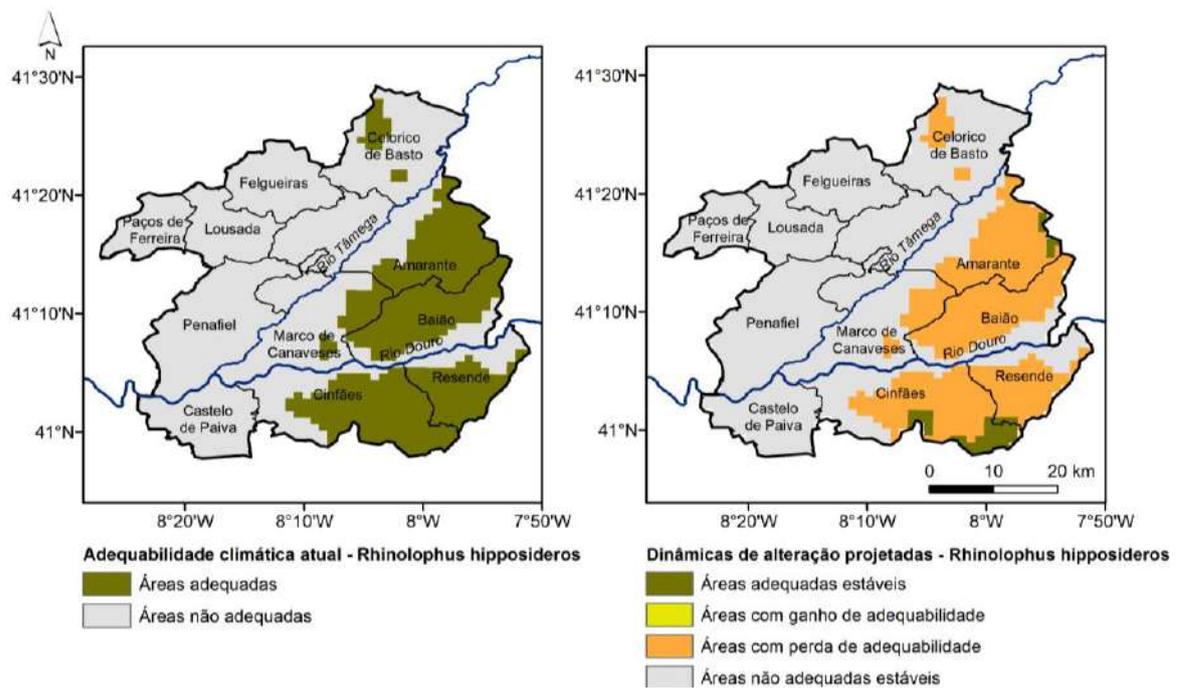


Figura 67. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para o morcego *Rhinolophus hipposideros* (Morcego-de-ferradura-pequeno), evidenciando a as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

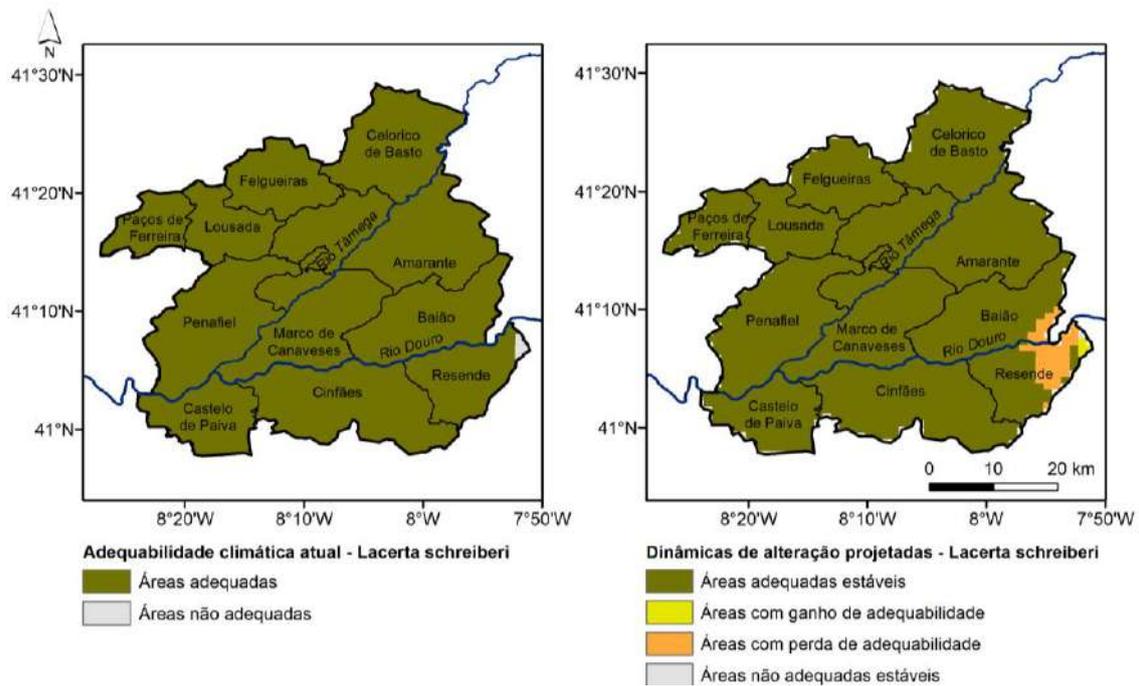


Figura 68. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para o réptil *Lacerta schreiberi* (lagarto-de-água), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

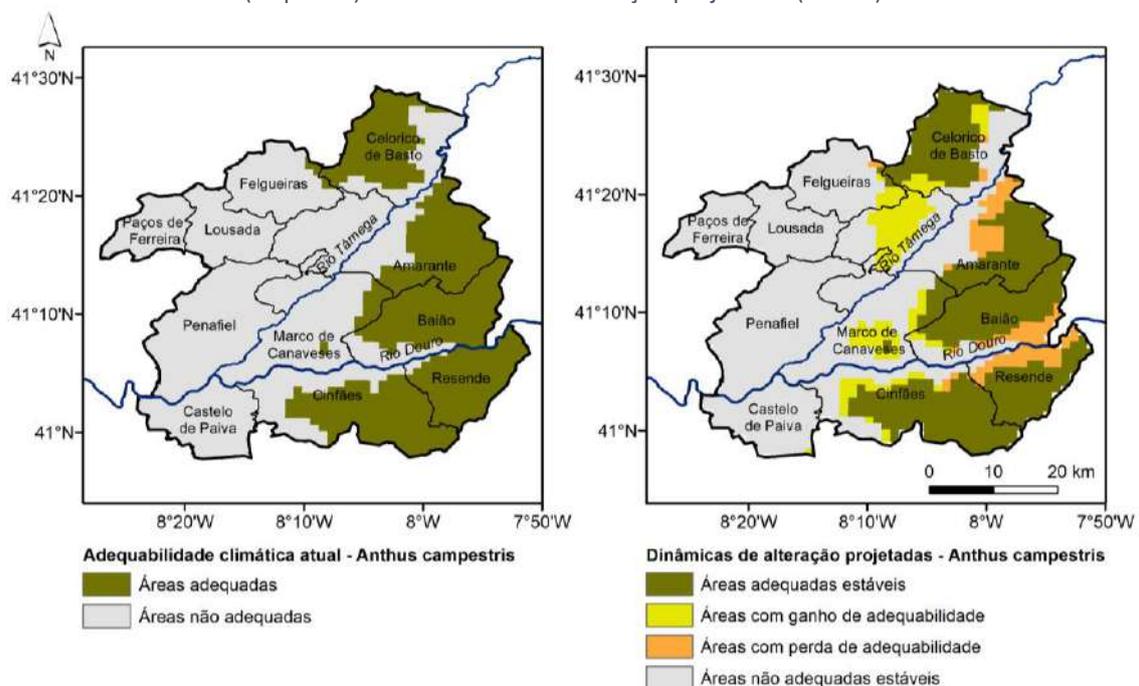


Figura 69. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para a ave *Anthus campestris* (petinha-dos-campos), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

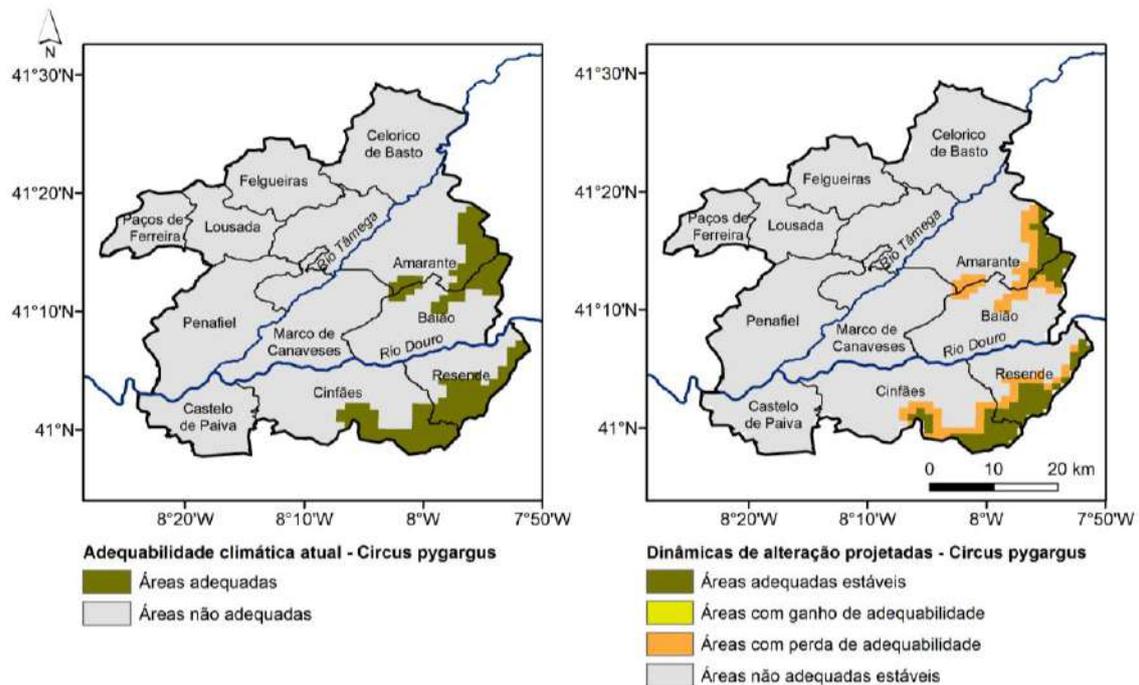


Figura 70. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para a ave *Circus pygargus* (tartaranhão-caçador), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

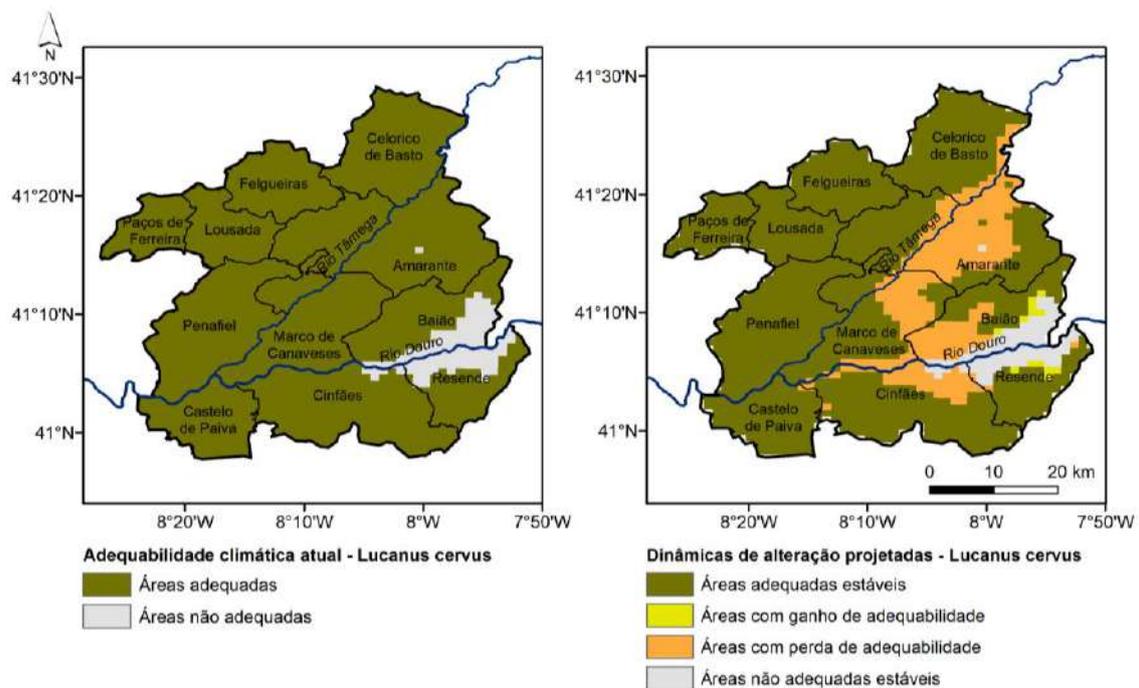


Figura 71. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para o invertebrado *Lucanus cervus* (vaca-loura), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

As projeções futuras dos modelos revelaram que mais de metade das espécies analisadas deverão conhecer reduções moderadas ou acentuadas na área climática adequada (Tabela 15 e Figura 72). Como exceções a esta tendência, à escala local da CIM do Tâmega e Sousa, foram

registados os casos do mamífero *Lutra lutra* (lontra), o anfíbio *Chioglossa lusitânica* (salamandra-lusitânica), o réptil *Lacerta schreiberi* (lagarto-de-água), o invertebrado *Lucanus cervus* ('vaca-loura') e a ave *Anthus campestris* (petinha-dos-campos).

Todavia, convém assinalar que as projeções dos modelos para as espécies da fauna (e da flora) não consideraram os efeitos potenciais de importantes fatores locais de ameaça, tais como as alterações dos usos do solo, a fragmentação da paisagem e as mudanças do regime de fogo potenciadores de maiores incertezas.

A Figura 73 evidencia que, à semelhança do observado para a flora, as espécies de fauna analisadas se apresentam particularmente sensíveis às alterações climáticas nos territórios montanhosos da metade oriental da CIM do Tâmega e Sousa, na sua maioria coincidentes com as áreas classificadas (Rede Natura 2000) representadas no território.

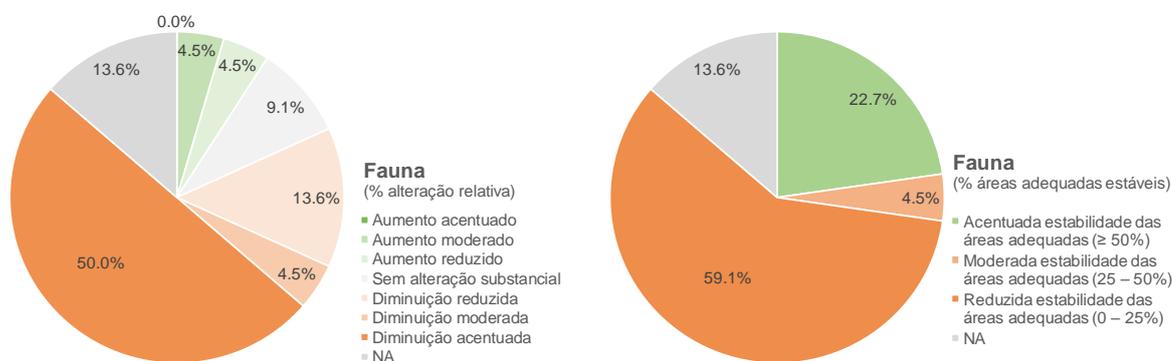


Figura 72. Resultados das projeções dos modelos preditivos de distribuição de espécies de fauna relativamente à percentagem relativa de alteração da área climaticamente adequada (esquerda) e à percentagem de áreas adequadas estáveis (direita).

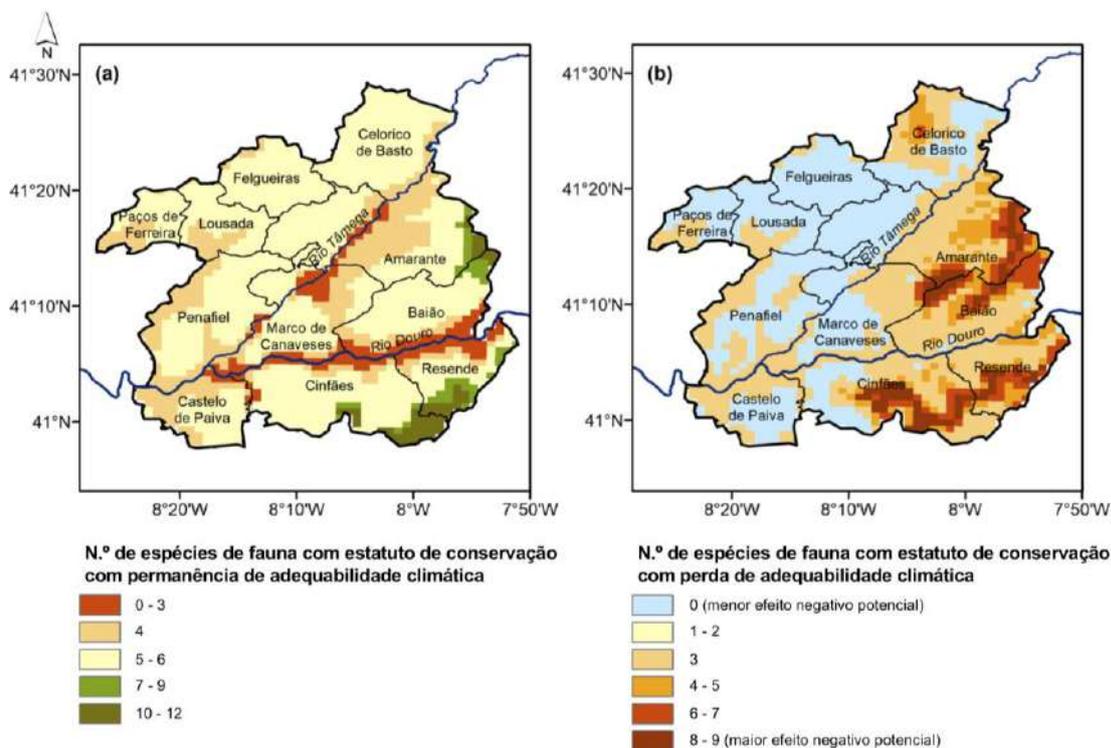


Figura 73. Síntese das projeções espaciais dos modelos de distribuição de espécies de fauna (número de espécies), evidenciando as áreas com (a) permanência de adequabilidade climática e (b) perda de adequabilidade para as espécies analisadas.

6.2.3 Vulnerabilidade

Os resultados da análise de vulnerabilidade dos habitats e das espécies de fauna e flora com maior valor para conservação na CIM do Tâmega e Sousa são apresentados nas Tabelas 16 a 18. Esta avaliação foi elaborada em colaboração com especialistas nos vários grupos taxonómicos e considerando os resultados dos modelos preditivos e respetivas projeções futuras.

No que respeita à flora, foi atribuída uma vulnerabilidade alta a seis espécies de plantas vasculares e aos musgos do género *Sphagnum* (Tabela 16). Trata-se, em geral, de espécies com distribuição geográfica restrita (endemismos) e características de habitats de altitude ou dependentes de aporte constante de água, que poderão vir a ser afetados de forma muito significativa pelas mudanças climáticas futuras.

Tabela 16: Resultados da avaliação de vulnerabilidade baseada em especialistas para cada espécie de flora considerada no âmbito do PIAAC-TS. O impacto potencial resulta do nível de exposição e sensibilidade de cada espécie, e em conjunto com a capacidade adaptativa contribui para diferentes

níveis de vulnerabilidade às alterações climáticas. As espécies encontram-se listadas por ordem decrescente de vulnerabilidade (e alfabeticamente dentro de cada classe de vulnerabilidade).

Nome científico	Exposição	Sensibilidade	Impacto potencial	Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade
<i>Centaurea micrantha</i> subsp. <i>herminii</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
<i>Festuca summilusitana</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
<i>Lycopodiella inundata</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Narcissus asturiensis</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
<i>Narcissus cyclamineus</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
<i>Sphagnum</i> spp.	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Teucrium salviastrum</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	Média	Alta	Médio	Média	Média
<i>Arnica montana</i> subsp. <i>atlantica</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Culcita macrocarpa</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Festuca elegans</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Marsupella profunda</i> *	Média	Alta	Médio	Média	Média
<i>Murbeckiella sousae</i>	Média	Alta	Médio	Média	Média
<i>Ruscus aculeatus</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Scilla ramburei</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Succisa pinnatifida</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Thymelaea broteriana</i>	Alta	Média	Médio	Média	Média
<i>Trichomanes speciosum</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Veronica micrantha</i>	Média	Alta	Médio	Média	Média
<i>Woodwardia radicans</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Marsilea quadrifolia</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Narcissus bulbocodium</i>	Média	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
<i>Narcissus triandrus</i>	Média	Baixa	Baixo	Média	Baixa

No caso da fauna, os resultados evidenciam respostas distintas para os diferentes grupos taxonómicos considerados (Tabela 17). Os quirópteros (morcegos) e restantes mamíferos apresentam em geral vulnerabilidade média a baixa às alterações climáticas, exceto nos casos

de *Barbastella barbastellus* e *Galemys pyrenaicus*. No caso da herpetofauna, destaca-se o anfíbio endémico ibérico *Chioglossa lusitanica* como a única espécie com vulnerabilidade alta. Das nove espécies avaliadas no grupo das aves, apenas *Circus cyaneus* apresenta vulnerabilidade alta. No grupo dos peixes, a maior parte das espécies apresenta vulnerabilidade média, o mesmo acontece no caso dos invertebrados, em que apenas *Coenagrion mercuriale* apresenta vulnerabilidade alta.

Tabela 17: Resultados da avaliação de vulnerabilidade baseada em especialistas para cada espécie de fauna considerada no âmbito do PIAAC-TS. O impacto potencial resulta do nível de exposição e sensibilidade de cada espécie, e em conjunto a capacidade adaptativa contribui para diferentes níveis de vulnerabilidade às alterações climáticas. Para cada grupo taxonómico, as espécies encontram-se listadas por ordem decrescente de vulnerabilidade (e alfabeticamente dentro de cada classe de vulnerabilidade).

Nome científico da espécie	Exposição	Sensibilidade	Impacto potencial	Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade
Quirópteros (morcegos)					
<i>Barbastella barbastellus</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Miniopterus schreibersi</i>	Média	Baixa	Médio	Média	Média
<i>Myotis emarginatus</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Myotis myotis</i>	Alta	Média	Médio	Média	Média
<i>Myotis blythii</i>	Baixa	Média	Baixo	Baixa	Baixa
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Média	Baixa	Baixo	Média	Baixa
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Média	Baixa	Baixo	Média	Baixa
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Baixa	Baixa	Baixo	Baixa	Baixa
Outros mamíferos					
<i>Galemys pyrenaicus</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Canis lupus</i>	Média	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
<i>Lutra lutra</i>	Baixa	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
Herpetofauna					
<i>Chioglossa lusitanica</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Lacerta schreiberi</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Média
<i>Mauremys leprosa</i>	Baixa	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
Avifauna					

Nome científico da espécie	Exposição	Sensibilidade	Impacto potencial	Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade
<i>Circus cyaneus</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Anthus campestris</i>	Alta	Alta	Alto	Média	Média
<i>Aquila chrysaetos</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Bubo bubo</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Circus pygargus</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Alauda arvensis</i>	Média	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
<i>Falco peregrinus</i>	Baixa	Média	Baixo	Média	Baixa
<i>Prunella modularis</i>	Baixa	Baixa	Baixo	Alta	Baixa
Ictiofauna					
<i>Achondrostoma arcasii</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Squalius alburnoides</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Achondrostoma oligolepis</i>	Baixa	Média	Baixo	Média	Baixa
Invertebrados					
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Cerambyx cerdo</i>	Média	Alta	Médio	Média	Média
<i>Lucanus cervus</i>	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
<i>Margaritifera margaritifera</i>	Média	Média	Médio	Baixa	Média
<i>Oxygastra curtisii</i>	Média	Média	Médio	Média	Média
<i>Euphydryas aurinia</i>	Média	Baixa	Baixo	Média	Baixa

No que concerne aos habitats naturais e seminaturais (Tabela 18), assinalam-se os níveis mais elevados de vulnerabilidade atribuídos às turfeiras (7140, 7150) e habitats arbustivos associados (4020*), todos dependentes do aporte regular de água. A grande maioria dos habitats analisados apresenta vulnerabilidade média às alterações climáticas. Convém, no entanto, assinalar que esta avaliação não considerou os efeitos potenciais de importantes fatores locais de ameaça aos

habitats naturais e seminaturais, como as alterações dos usos do solo, a fragmentação da paisagem e as mudanças do regime de fogo.

Tabela 18: Resultados da avaliação de vulnerabilidade baseada em especialistas para cada *habitat* considerado no âmbito do PIAAC-TS. O impacto potencial resulta do nível de exposição e sensibilidade de cada habitat, e em conjunto a capacidade adaptativa contribui para diferentes níveis de vulnerabilidade face às alterações climáticas

Código do habitat	Exposição	Sensibilidade	Impacto potencial	Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade
Habitats de água doce					
3130	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
3260	Média	Alta	Médio	Média	Média
Charnecas e matos das zonas temperadas					
4020*	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
4030	Média	Média	Médio	Alta	Baixa
4090	Alta	Média	Médio	Média	Média
Matos esclerófilos					
5230*	Média	Alta	Médio	Baixa	Média
Formações herbáceas naturais e seminaturais					
6160	Alta	Média	Médio	Média	Média
6220*	Média	Média	Médio	Média	Média
6230*	Alta	Média	Médio	Média	Média
6410	Média	Média	Médio	Média	Média
6430	Média	Média	Médio	Média	Média
6510	Média	Média	Médio	Média	Média
Turfeiras altas, turfeiras baixas e pântanos					
7140	Alta	Alta	Alto	Baixa	Alta
7150	Alta	Alta	Alto	Média	Alta
Habitats rochosos e grutas					
8130	Média	Média	Médio	Média	Média
8220	Média	Média	Médio	Média	Média
8230	Média	Média	Médio	Média	Média
8310	Baixa	Baixa	Baixo	Média	Baixa

Código do habitat	Exposição	Sensibilidade	Impacto potencial	Capacidade adaptativa	Vulnerabilidade
Florestas					
9230	Média	Média	Médio	Baixa	Média
9330	Média	Média	Médio	Média	Média
91B0	Média	Média	Médio	Média	Média
91E0*	Média	Alta	Médio	Baixa	Média

6.3 Vulnerabilidade do funcionamento e dos serviços dos ecossistemas

6.3.1 Introdução

Os serviços dos ecossistemas representam as contribuições materiais e não-materiais dos diversos tipos de ecossistemas para a sobrevivência, o desenvolvimento e o bem-estar humanos. Diferentes iniciativas têm contribuído para definir o conceito e categorizar os serviços dos ecossistemas. As mais mediáticas incluem a *Avaliação dos Ecossistemas do Milénio* (MEA), a *Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade* (TEEB) e a *Classificação Internacional Comum de Serviços dos Ecossistemas* (CICES).

Reconhecem-se três categorias principais de serviços dos ecossistemas: de aprovisionamento, de regulação, e culturais. Os serviços de aprovisionamento incluem os produtos obtidos a partir dos ecossistemas, tais como alimento, água, madeira e energia. Os serviços de regulação referem-se aos benefícios resultantes dos processos de regulação dos ecossistemas, tais como a proteção face a cheias, a polinização ou a purificação da água. Finalmente, os serviços culturais compreendem os benefícios não-materiais obtidos a partir da relação homem-natureza, incluindo o enriquecimento espiritual, o desenvolvimento cognitivo, a apreciação estética e o usufruto de atividades de recreio com base nos ecossistemas.

O fornecimento dos serviços dos ecossistemas, e respetiva apropriação humana dos seus benefícios, pode ser representada pelo modelo conceptual da “cascata de serviços de ecossistema” (Figura 74). Neste modelo, os serviços dos ecossistemas dependem de duas dimensões: ecológica e social. Na dimensão ecológica, os atributos e processos dos ecossistemas resultam numa diversidade de funções de suporte que levam ao fornecimento potencial de serviços (‘oferta’). Na dimensão social, os serviços dos ecossistemas são alvo de perceção e uso

humanos, providenciando benefícios com determinado valor, económico ou não-económico ('procura').

A título de exemplo, na dimensão ecológica, uma árvore (atributo do ecossistema) realiza fotossíntese (processo ecológico) que conduz a um incremento de biomassa (função do ecossistema). Esta biomassa pode ser usada, na dimensão social, para produção de madeira (serviço) usada na construção de infraestruturas (benefício), sendo associado a esse uso um determinado valor. A gestão humana pode incidir na dimensão ecológica (exemplo: gestão da floresta, restauro de *habitat*, conservação da biodiversidade), por forma a maximizar o potencial de fornecimento de serviços dos ecossistemas de forma sustentável. Foi neste sentido que foram avaliados indicadores relacionados com o funcionamento (ecológico) e os benefícios (sociais) dos serviços dos ecossistemas.

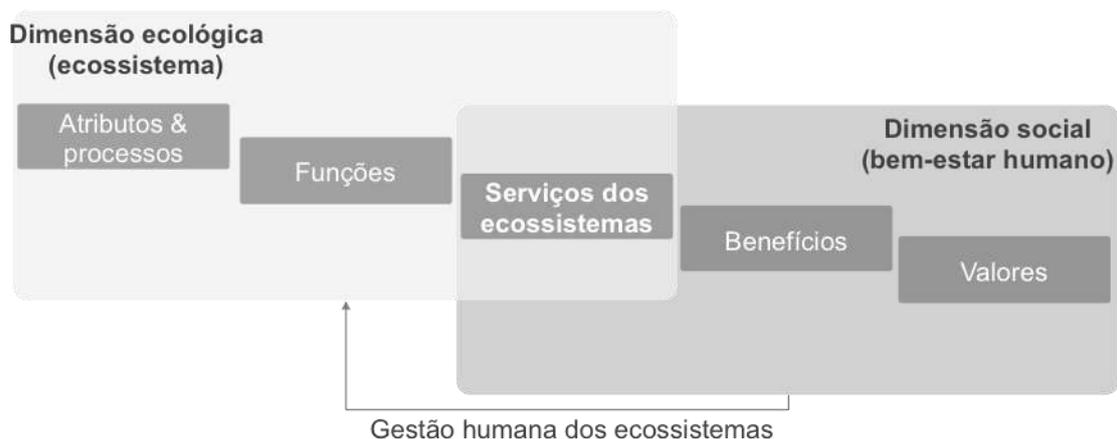


Figura 74. O modelo conceptual da "cascata de serviços dos ecossistemas", que representa as relações entre as dimensões ecológica e social na produção e na apropriação humana dos serviços dos ecossistemas.

6.3.2 Elementos avaliados

Para a avaliação quantitativa e preditiva das funções dos ecossistemas, foi escolhida a produtividade primária pelo seu papel na estruturação dos níveis de biodiversidade, na relação com os fluxos de matéria e energia, assim como dos níveis de prestação de serviços essenciais ao bem-estar humano e às atividades desenvolvidas no território, nomeadamente as de índole produtiva (e.g., agricultura, silvicultura, silvo-pastorícia).

Para o *workshop* relativo à identificação, valoração e mapeamento da provisão de serviços dos ecossistemas no território da CIM do Tâmega e Sousa, fez-se uma pré-seleção dos principais tipos de serviços dos ecossistemas, tal como sugerido pela abordagem da *Avaliação dos Ecossistemas do Milénio* e pela *Classificação Comum Internacional dos Serviços dos Ecossistemas*. De igual forma, para avaliar a perceção de afetação atual e futura das alterações climáticas nos serviços dos ecossistemas, considerou-se uma lista prévia de fatores ambientais (ou determinantes) que expressam o efeito das alterações climáticas, especificamente considerando o território da CIM do Tâmega e Sousa. Os serviços dos ecossistemas considerados para o *workshop* estão indicados na Tabela 19.

Tabela 19: Serviços dos ecossistemas considerados para o *workshop* participativo sobre identificação, valoração e mapeamento dos serviços dos ecossistemas na CIM do Tâmega e Sousa.

Serviços dos ecossistemas	Descrição
Serviços de aprovisionamento	
Alimento proveniente de culturas agrícolas	Cultivo de plantas para nutrição humana, incluindo fungos, cogumelos e algas
Alimento animal, incluindo apicultura, lacticínios, carne	Produção de animais para nutrição humana, incluindo mel, ovos e derivados
Alimento através de espécies silvestres (animal e vegetal)	Utilização de espécies silvestres, animais e vegetais, para nutrição humana, incluindo cogumelos e bagas
Produção de madeira e produtos relacionados	Cultivo de plantas para obtenção de materiais, incluindo pasta de papel, fibras e resinas
Produção de água para consumo ou irrigação	Produção de água para consumo ou irrigação
Serviços de regulação	
Habitat para espécies, incluindo polinização	Conservação de habitats, proteção da diversidade genética, dispersão de sementes e polinização
Controlo de pragas e doenças	Condições para controlo de pragas e doenças (e.g. controlo de pragas de insetos por morcegos)
Proteção contra a erosão do solo	Condições ecológicas que permitem reduzir o risco de erosão e aumentar a proteção do solo
Proteção contra incêndios	Condições ecológicas que permitem reduzir o risco de fogos e aumentar a proteção face a incêndios
Regulação do ciclo da água	Regulação da água para vários fins, incluindo a purificação e preservação da sua qualidade
Regulação do clima	Redução de gases de efeito de estufa a nível global e regulação local da temperatura e humidade

Serviços dos ecossistemas	Descrição
Regulação da qualidade do ar	Regulação da qualidade do ar local, incluindo ventilação e redução da poluição
Serviços culturais	
Atividades de recreio	Caraterísticas que permitem interações físicas com a natureza no exterior
Educação ambiental e conhecimento científico	Caraterísticas que permitem interações intelectuais com a natureza, através de geração de conhecimento
Valores estéticos	Caraterísticas que permitem representações estéticas da natureza (exemplo: uma paisagem bonita)
Valores espirituais, religiosos, herança cultural ou simbólicos	Caraterísticas que representam valores transcendentais, exemplo: sobreiro como símbolo de Portugal
Valores de existência	Caraterísticas com valores morais, exemplo: conservação de áreas/espécies para gerações futuras

Os determinantes relacionados com as alterações climáticas pré-selecionados para o *workshop* participativo foram os indicados na Tabela 20.

Tabela 20: Fatores determinantes do fornecimento de serviços dos ecossistemas, relacionados com o efeito das alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa, considerados no *workshop* participativo.

Fatores determinantes	Descrição
Ondas de calor	Prevalência de longos períodos de tempo (3-7 dias) com temperaturas anormalmente elevadas
Vagas de frio	Prevalência de longos períodos de tempo (3-7 dias) com temperaturas anormalmente baixas
Secas	Período de persistência anómala de tempo seco com consequentes problemas na agricultura, na pecuária e/ou no fornecimento de água para consumo humano
Cheias	Subida anormal do volume e velocidade de água, geralmente por precipitações abundantes em curto espaço de tempo, com consequentes inundações
Erosão do solo e desertificação	Remoção superficial do solo, geralmente pela ação das chuvas, vento, massas de água ou temperatura. Inclui desertificação no caso de défice de humidade
Incêndios	Expansão e ocorrência não controlada de doenças (humanas, florestais, agrícolas) e pragas, com impactos socioeconómicos, ambientais e na saúde
Doenças e pragas	Condições ecológicas que permitem reduzir o risco de fogos e aumentar a proteção face a incêndios

Fatores determinantes	Descrição
Espécies exóticas invasoras	Introdução e dispersão de espécies não-nativas, como expansão não controlada pelo homem e geralmente com impactos vários socioeconómicos e ambientais

6.3.3 Análise e projeções

O desenvolvimento de modelos preditivos das funções dos ecossistemas relacionadas com a produtividade primária (usando como indicador indireto a mediana anual do índice de vegetação melhorado) permitiu modelar e projetar de forma espacialmente explícita as potenciais alterações do funcionamento dos ecossistemas em detrimento das alterações climáticas esperadas. Os resultados da *performance* destes modelos foram globalmente razoáveis a bons (dependendo do ano específico de calibração e do subconjunto de dados) com um erro médio relativo na ordem dos 14 - 15% e um coeficiente de determinação de $R^2 \approx 0.6$ (considerando a totalidade do território nacional continental e o subconjunto de teste na aplicado no treino dos modelos). Em geral, as variáveis climáticas relacionadas com a precipitação anual (e a anomalia desta) em primeiro e as temperaturas em segundo foram mais determinantes para a capacidade preditiva destes modelos.

Os resultados das projeções de alteração dos níveis de produtividade dos ecossistemas podem ser observados na Figura 75 comparando os valores observados com a taxa de alteração projetada em função dos cenários climáticos do projeto. Nesta figura é possível observar as diferenças espaciais e geográficas na afetação desta função em detrimento das características ambientais do território e da variabilidade espacial da magnitude e tipo de alteração do clima que está prevista.

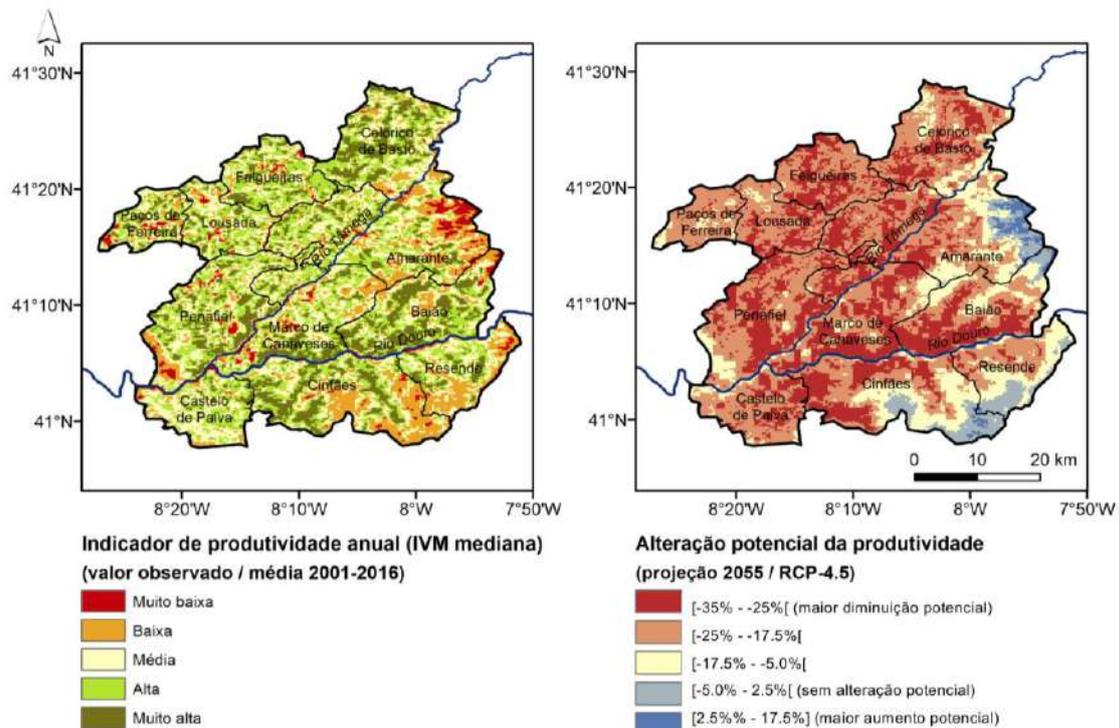


Figura 75. Valores observados e percentagem de alteração relativa dos níveis de produtividade primária dos ecossistemas em função das mudanças climáticas projetadas nos cenários climáticos do projeto.

O *workshop* participativo para a identificação, valoração e mapeamento dos serviços dos ecossistemas no território de estudo contou com um total de 22 participantes (12 mulheres e 10 homens). Os participantes corresponderam a técnicos superiores, bem como a coordenadores e chefes de divisão da área do ambiente ou ordenamento do território de 8 dos 11 municípios da CIM do Tâmega e Sousa. Estiveram ausentes representantes dos municípios de Castelo de Paiva, Celorico de Basto e Cinfães. No entanto, o *workshop* contou com a participação de representantes do território da CIM do Tâmega e Sousa como um todo, bem como da Dolmen – Desenvolvimento Local e Regional, CRL. Os participantes apresentaram entre 1 a 5 anos de experiência nos cargos profissionais atuais, sendo o seu nível de formação relativo ao ensino superior graduado (Licenciatura) e pós-graduado (Mestrado). As áreas de formação dos participantes incluíram a componente agrícola e florestal, arquitetura paisagista e ordenamento do território, biologia e ambiente, e engenharia civil e saúde ambiental.

Os resultados do questionário revelaram que a procura de serviços dos ecossistemas na região CIM do Tâmega e Sousa é superior aos níveis de oferta (atual provisão) dos serviços no território (Figura 76). A oferta de alimento agrícola e de água para consumo (serviços de aprovisionamento) estão entre os serviços dos ecossistemas mais (perceptivamente) apropriados

no território, seguidos da oportunidade de recreio (ou lazer) e valores estéticos. Contudo, a regulação de incêndios (serviço de regulação) e oportunidades de educação ambiental e conhecimento científico (serviços culturais), receberam uma valoração mediana superior na perceção da procura do serviço comparada com a sua oferta.

Relativamente aos serviços dos ecossistemas de aprovisionamento, a obtenção de alimento agrícola e de água mantém-se (percetivamente) como os mais fornecidos (oferta) e requisitados (procura) no território. A prevenção contra incêndios e a regulação do ciclo da água demonstraram-se com uma maior relevância percecionada, em termo de oferta e procura, de entre os serviços de regulação. Por fim, no que concerne os serviços culturais, embora o recreio e os valores estéticos tenham sido percecionados como os mais fornecidos, o contributo para a educação e conhecimento, bem como para valores de existência humanos, revelaram-se como os mais procurados no território. Os valores medianos de valoração da perceção de oferta e procura dos vários serviços dos ecossistemas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (segundo o teste de *Kolmogorov-Smirnov*) entre municípios, sendo, por isso, congruentes entre os municípios da CIM do Tâmega e Sousa. Não surpreendentemente, tomam-se como exceção os valores de existência (serviço cultural), que representam valores dos ecossistemas de difícil objetivação e de elevada subjetividade pessoal.

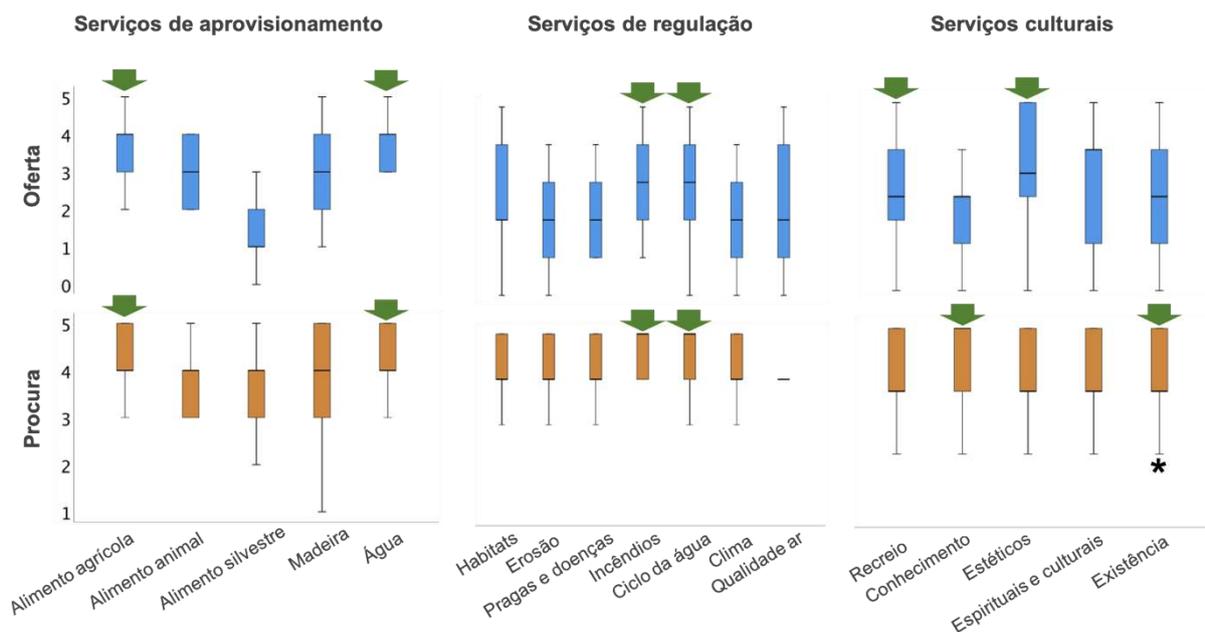


Figura 76. Representação da perceção de valores atribuídos aos serviços dos ecossistemas pelos participantes do *workshop* participativo (questionário). A oferta (ou uso atual do serviço) e a procura (uso desejado do serviço) são representadas através de gráficos caixa (mediana)-bigodes (intervalo

interquartil), com respetivos extremos máximo e mínimo. As setas verdes indicam os serviços dos ecossistemas mais valorizados. O asterisco representa diferenças estatisticamente significativas na perceção de serviços entre os municípios da CIM do Tâmega e Sousa (teste de *Kolmogorov-Smirnov*).

O mapa resultante do exercício de mapeamento participativo dos locais do território da CIM do Tâmega e Sousa onde é reconhecido um maior usufruto atual dos serviços dos ecossistemas (“pontos quentes”) está representado na Figura 77. Não excluindo o usufruto dos serviços dos ecossistemas noutras áreas da CIM do Tâmega e Sousa, em geral, é possível observar uma distribuição espacial de pontos quentes com uma orientação Noroeste-Sudeste. Em particular, a densidade de perceções de pontos quentes parece ser mais evidente em 4 principais zonas de contacto entre os seguintes municípios: 1) Lousada e Felgueiras, 2) Resende e Baião, 3) Baião e Marco de Canaveses, e 4) Penafiel e Castelo de Paiva. É de notar, também, a evidência de ponto quente no limite oeste do município de Amarante.

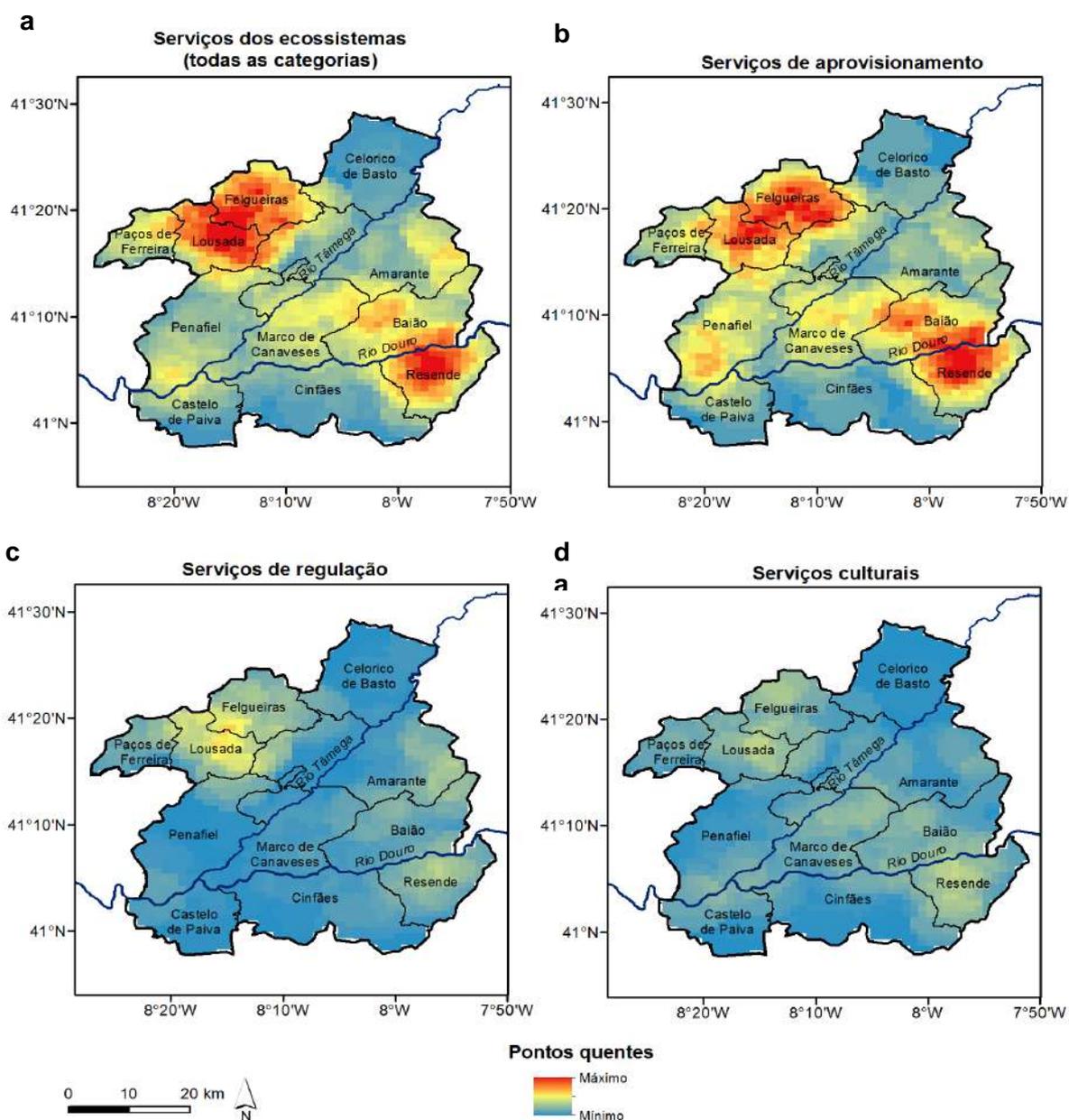


Figura 77. Mapa com a distribuição dos locais percecionados com um maior usufruto dos serviços dos ecossistemas como um todo (a), de aprovisionamento (b), de regulação (c) e culturais (d) no território da CIM do Tâmega e Sousa.

É notória a contribuição do reconhecimento dos serviços de aprovisionamento para o padrão espacial anteriormente descrito. De facto, revela-se também uma perceção elevada destes serviços nos municípios de Celorico de Basto, Cinfães e Marco de Canaveses. Este padrão espacial parece ser congruente com os locais de uso do solo onde se destacam a produção agrícola (pastagens, vinha e culturas) e florestal (maioritariamente *Eucalyptus globulus*) na

metade oeste da CIM do Tâmega e Sousa, e a vinha e outra produção agrícola nas zonas de Resende e Baião.

Relativamente à perceção dos serviços de regulação e serviços culturais, a sua evidência relativa no território parece ser menor. Tal não é surpreendente, considerando que, em geral, os serviços dos ecossistemas de aprovisionamento são intuitivamente mais fáceis de compreender e valorar (até pela existência de mercados formais para a sua transação) comparativamente aos restantes tipos de serviços. Não obstante, no que concerne aos serviços dos ecossistemas de regulação, a zona Oeste (de contacto entre Lousada, Penafiel e Paços de Ferreira), com predominância de áreas mais humanizadas e geridas, bem como a metade Este da CIM do Tâmega e Sousa, aparentam ser os pontos quentes mais percecionados, com predominância de vegetação natural (carvalhais) e seminatural (resinosas).

Embora não representado nos mapas, destaca-se também o papel dos cursos de água na região, especificamente do Rio Tâmega e Douro e margens envolventes, como áreas de elevado fornecimento de serviços de regulação e de serviços culturais. Mais se acrescenta que os participantes apresentaram o serviço de fornecimento de habitat para a biodiversidade (regulação) como de difícil mapeamento à escala requerida, sendo este percecionado um pouco por todo o território CIM do Tâmega e Sousa, incluindo em áreas urbanizadas (tais como parques públicos e jardins) e outras menos humanizadas (nas quais se incluem os locais de matos e floresta nativa).

A distribuição dos locais da CIM do Tâmega e Sousa mais afetados pelos diferentes determinantes dos efeitos das alterações climáticas é revelada nas Figuras 78 e 79, segundo a perceção obtida pelos participantes durante o *workshop*. Em geral os determinantes mais percecionados no território incluem os incêndios, as ondas de calor, e as doenças e pragas. Os episódios de seca e vagas de frio, contudo, mostraram ser menos percecionados pelos participantes.

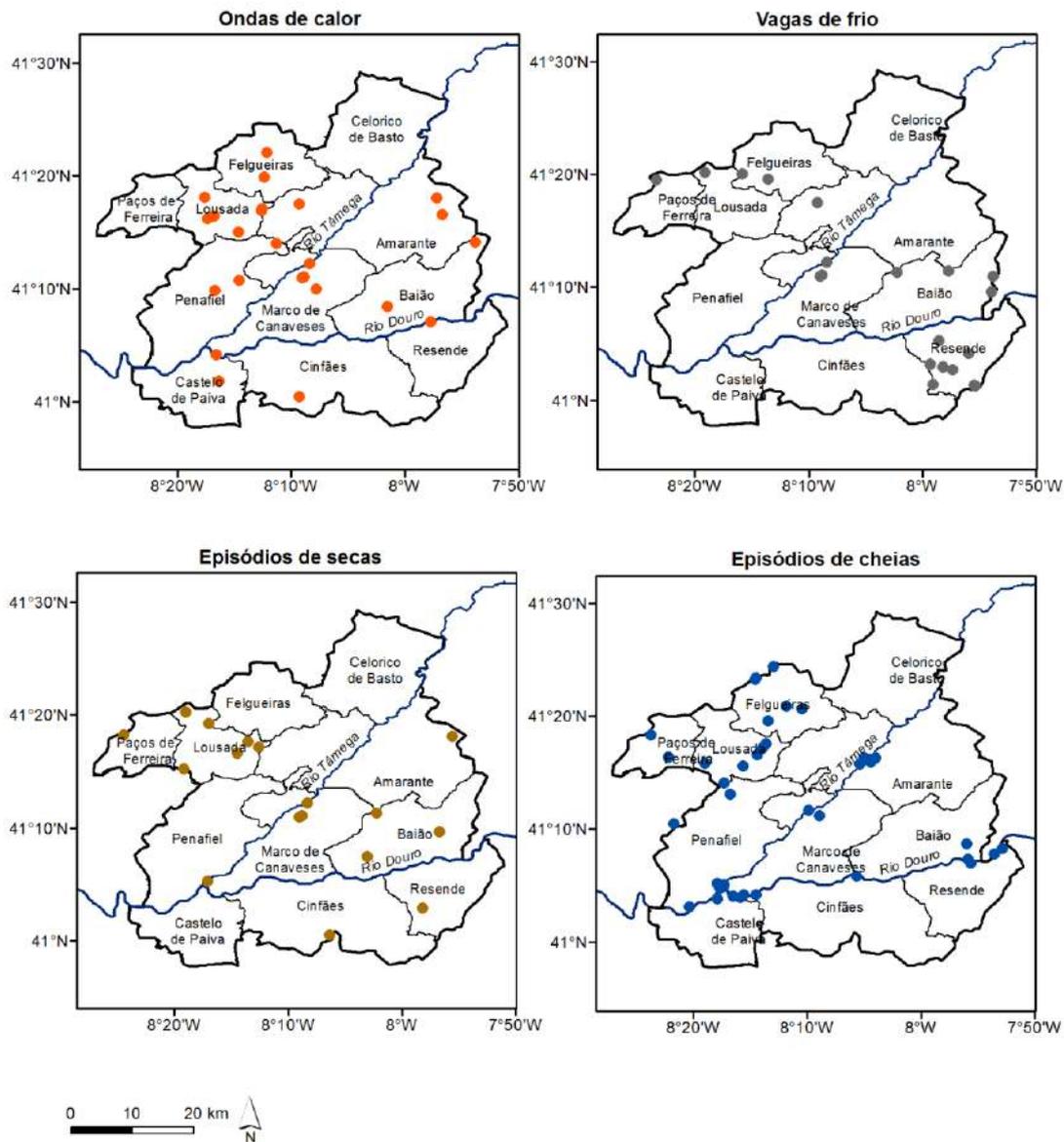


Figura 78. Distribuição dos locais percecionados com uma maior afetação dos determinantes relacionados com as alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa: ondas de calor, vagas de frio, secas e cheias.

Em termos de padrões espaciais, os incêndios parecem ser percecionados com elementos de impacto um pouco por todo o território, à semelhança das doenças e pragas, embora esta última tenha maior densidade na região Sudeste, coincidente com a produção de vinha e outras culturas agrícolas. Não surpreendentemente, a perceção dos episódios de cheias parece ser maior na vizinhança dos cursos de água, bem como em zonas mais urbanizadas da CIM do Tâmega e Sousa. As ondas de calor têm uma prevalência mais percecionada nos núcleos urbanos (ou territórios artificializados) e em locais de recreio. Curiosamente, a afetação de fenómenos

de erosão dos solos (ou desertificação) parece ter maior ocorrência percecionada nos locais coincidentes com os limites administrativos dos municípios e do próprio território da CIM do Tâmega e Sousa. Finalmente, a presença e expansão das espécies exóticas e invasoras distingue-se, maioritariamente, na área Noroeste do território CIM do Tâmega e Sousa, correspondendo a áreas mais humanizadas e de maior cultivo florestal.

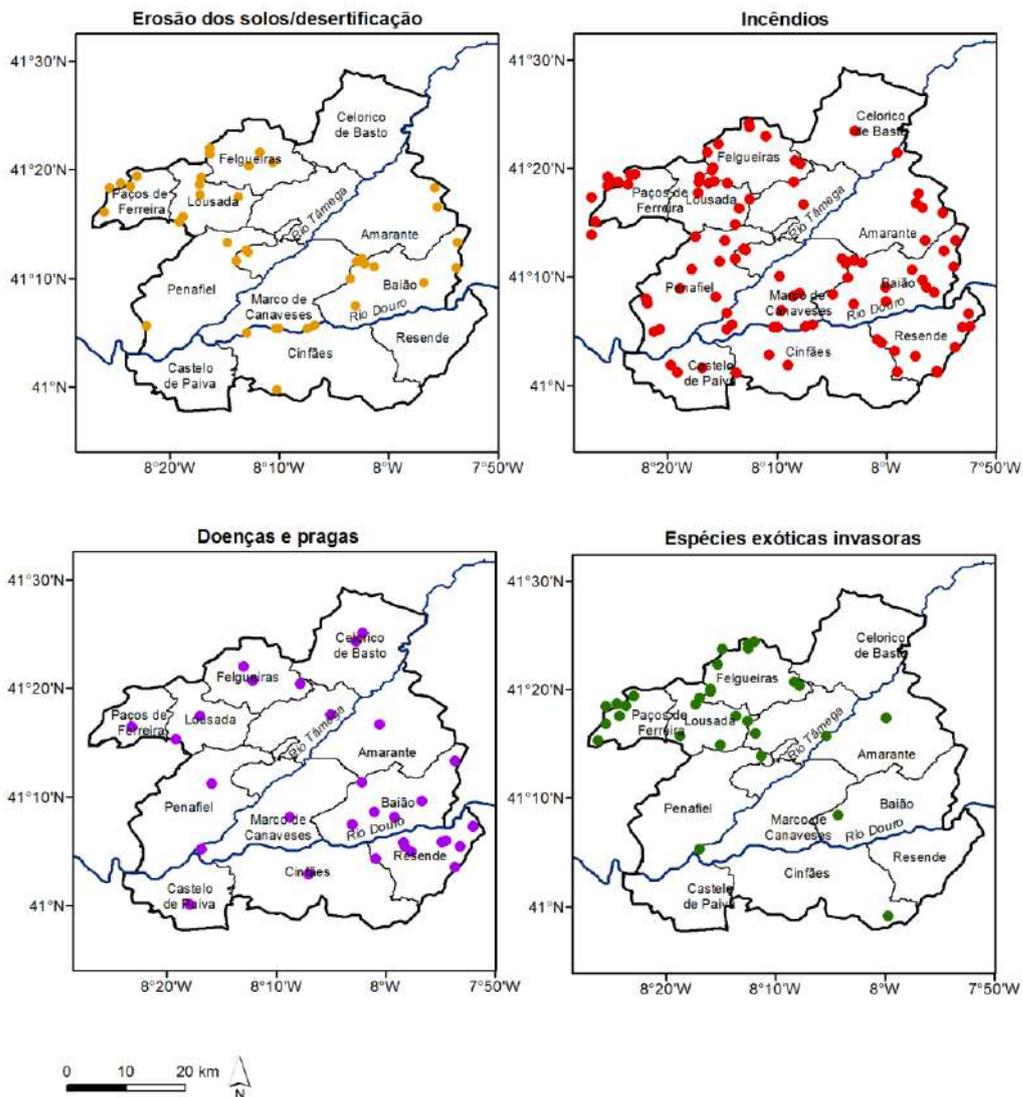


Figura 79. Distribuição dos locais percecionados com uma maior afetação dos determinantes relacionados com as alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa: erosão dos solos e desertificação, incêndios, doenças e pragas, e espécies exóticas invasoras.

6.3.4 Vulnerabilidade

Os resultados dos modelos preditivos para o funcionamento dos ecossistemas (ver Figura 75) permitem observar alterações geograficamente heterogéneas para o território da CIM do

Tâmega e Sousa. Todavia, na maioria do território da CIM do Tâmega e Sousa é esperado um decréscimo da produtividade primária entre os 10% e os 28%, com impactos potencialmente importantes no fornecimento futuro de serviços por parte dos ecossistemas. Estes impactos poderão ser particularmente relevantes no caso dos serviços de aprovisionamento e de regulação, *a priori* mais diretamente dependentes da produtividade dos ecossistemas.

Estas previsões podem ser explicadas pela combinação do aumento esperado da temperatura e da diminuição prevista das precipitações. Em conjunto, estas alterações projetadas para o regime climático do território antecipam uma menor benignidade futura para o crescimento vegetativo, maior frequência de situações extremas e maior deficit hídrico potencial. De assinalar as modificações mais acentuadas nas zonas relativamente mais produtivas do território, correspondentes a diferentes tipos de ocupação e uso do solo. Em contraste, os modelos preditivos projetam para as zonas mais elevadas do território (maioritariamente localizadas nos concelhos de Amarante, Baião, Resende e Cinfães), e concentradas maioritariamente nos territórios montanhosos da CIM do Tâmega e Sousa, um aumento (ainda que pouco acentuado) da produtividade nestes espaços.

Os resultados da análise das perceções da afetação atual e futura esperada dos vários determinantes associados às alterações climáticas nos serviços dos ecossistemas do território da CIM do Tâmega e Sousa está sumariada na Figura 80. Em geral, é possível observar diferentes níveis de vulnerabilidade percecionada relativa aos diferentes tipos de serviços dos ecossistemas, isto é, nos serviços de aprovisionamento, de regulação e culturais. No entanto, os incêndios parecem ser percecionados como um determinante transversal e de grande relevância aos três tipos de serviços, apresentando uma afetação atual já elevada e com tendência futura a estabilizar ou a aumentar. Também é possível observar que existe uma perceção de afetação média a alta dos diferentes determinantes nos vários serviços dos ecossistemas, com poucas exceções (exemplo: afetação dos episódios de cheias na produção de madeira, da expansão de espécies exóticas e invasoras na qualidade do ar, ou das vagas de frio nos valores espirituais e de existência). Esta afetação tende, na sua maioria, a estabilizar ou a aumentar em anos futuros; tomam-se como exceções, a diminuição da afetação (negativa) das

vagas de frio na regulação contra incêndios (serviço de regulação), ou das vagas de calor nas oportunidades de recreio (serviço cultural).

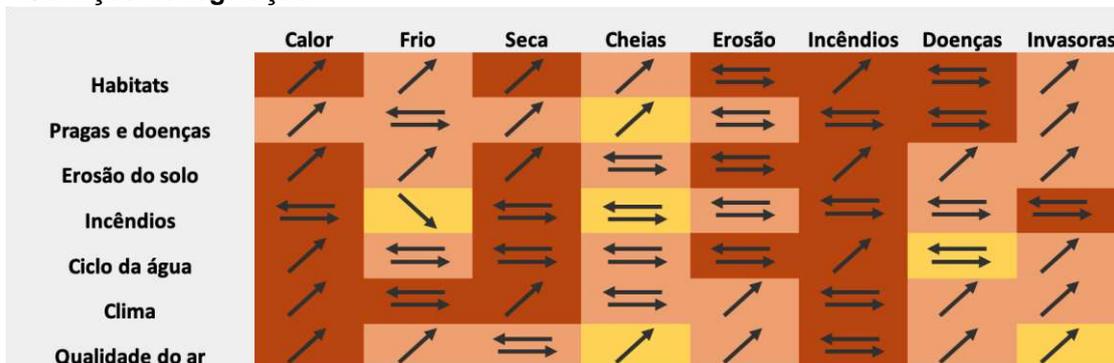
Figura 80. Perceção da afetação atual e futura dos determinantes associados às alterações climáticas nos serviços dos ecossistemas da CIM do Tâmega e Sousa.

No que concerne os serviços de aprovisionamento, destaca-se a vulnerabilidade mais elevada da produção de alimento agrícola e animal, seguidos da provisão de água para consumo e da

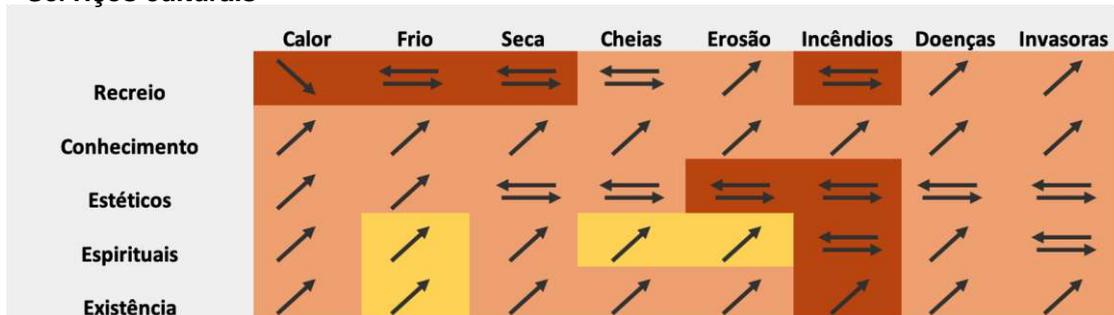
Serviços de aprovisionamento



Serviços de regulação



Serviços culturais



Afetação atual: Baixa (amarelo), Média (laranja), Alta (vermelho). Afetação futura esperada: ↗ Aumenta, ↔ Mantém, ↘ Diminui.

produção de madeira (e produtos derivados). Os serviços de regulação parecem ser os mais vulneráveis e, portanto, os mais preceptivamente afetados segundo um maior número de determinantes, com uma magnitude também elevada. Destacam-se a regulação de habitat para

a biodiversidade como serviço mais percecionado como vulnerável (na atualidade e futuro), seguido da proteção contra incêndios e contra a erosão do solo, e da própria regulação do clima local. Relativamente aos serviços culturais, destaca-se, mais uma vez, o papel dos episódios de incêndios como o mais percecionado em termos de afetação na vulnerabilidade de oportunidades para recreio, benefícios estéticos, ou mesmo valores espirituais e de existência.

Em geral, o mapeamento participativo revelou uma elevada sobreposição entre os locais de maior apropriação dos serviços dos ecossistemas, e os locais percecionados como mais afetados pelos determinantes associados às alterações climática. A Figura 81 sugere uma elevada vulnerabilidade esperada dos locais onde o usufruto de serviços dos ecossistemas é maior no território da CIM do Tâmega e Sousa.

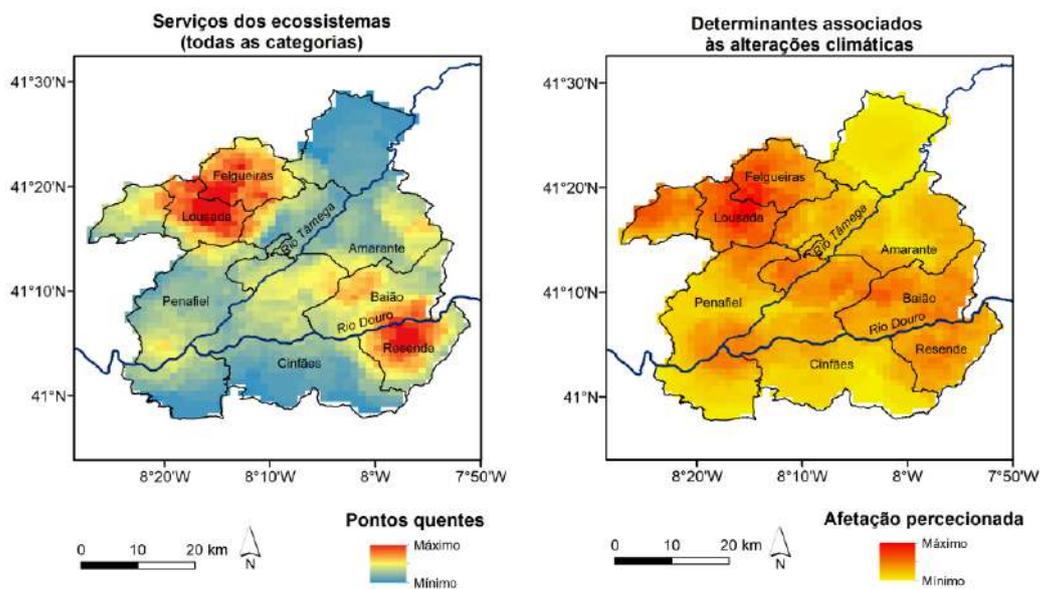


Figura 81. Mapeamento participativo dos pontos quentes de apropriação de serviços dos ecossistemas (à esquerda) e dos locais mais afetados pelos determinantes associados às alterações climáticas (à direita), de acordo como a perceção dos participantes presentes no *workshop*.

6.4 Espécies invasoras

6.4.1 Introdução

A expansão de espécies exóticas invasoras e a sua gestão representam um dos grandes desafios do Antropoceno. Muitas espécies exóticas são introduzidas para providenciar recursos e materiais necessários ao bem-estar humano, como é o caso do eucalipto (*Eucalyptus globulus*),

cultivado em Portugal para produção de matéria-prima para a indústria do papel. No entanto, uma pequena fração das espécies exóticas introduzidas intencional ou acidentalmente, apresenta capacidade de se reproduzir e dispersar para além do controlo humano, podendo originar severos impactos na biodiversidade e nos serviços dos ecossistemas. Estas espécies, denominadas exóticas invasoras, tais como a mimosa (*Acacia dealbata*) ou a vespa-asiática (*Vespa velutina nigrithorax*) em Portugal, produzem atualmente impactos negativos nas dimensões económica, sociocultural e ambiental.

Há uma crescente preocupação relativamente à gestão e à compreensão das invasões biológicas por parte dos investigadores, dos gestores e dos agentes socioeconómicos, principalmente no contexto da perceção e da quantificação dos seus impactos reais e potenciais. Esta preocupação é particularmente relevante em Portugal, que tem vindo a testemunhar um aumento significativo do número de espécies exóticas introduzidas. Esta tendência reflete, por um lado, o potencial incremento da ocorrência e da distribuição destas espécies e, por outro lado, um crescente risco do potencial invasor no país.

Tendo em conta os efeitos das alterações climáticas, é expectável que muitas das espécies exóticas invasoras presentes no nosso país apresentem tendências futuras de expansão e de impacto nos serviços dos ecossistemas ainda mais acentuadas, e que algumas das espécies exóticas que atualmente não são invasoras venham a exibir comportamento invasor no futuro. No entanto, a severidade dos impactos futuros destas espécies poderá ser mitigada (pelo menos parcialmente) através de medidas eficazes de gestão que visem a prevenção, o controlo e adaptação.

É atualmente reconhecido que as medidas mais eficientes em termos de recursos, tempo e eficiência de gestão das espécies exóticas invasoras são a prevenção da introdução, a deteção precoce e a rápida resposta à dispersão. Para tal, é necessário prever e identificar as áreas com condições propícias à ocorrência e à expansão de espécies exóticas invasoras, e assim antecipar os locais mais vulneráveis (no território) ao processo de invasão e respetivos impactos. Assim, têm vindo a ser desenvolvidas ferramentas para a análise de risco de invasão que representam atualmente um dos principais pilares de apoio à gestão das invasões biológicas considerando condições climáticas atuais e futuras. As técnicas de modelação preditiva, descritas na secção 6.1, constituem uma abordagem robusta à avaliação da vulnerabilidade de invasão atual e

futura. Com recurso a este tipo de técnicas é possível projetar a distribuição espacial potencial dessas mesmas espécies na atualidade e sob cenários futuros de alteração ambiental.

6.4.2 Elementos avaliados

Para o exercício de modelação preditiva, foi realizada uma pré-seleção das espécies exóticas de fauna e de flora potencialmente presentes no território e com maior dispersão e impactos documentados em Portugal continental.

As espécies de flora consideradas inicialmente para avaliação de vulnerabilidade foram as seguintes (Tabela 21):

- Mimoso (*Acacia dealbata*) - Árvore perene, de folhas compostas, verde-acinzentada e cujas flores se encontram reunidas em pequenas bolas amarelo-vivo (Figura 82). Originária do Sudeste da Austrália e Tasmânia. É bastante comum em Portugal, e tende a ocorrer em territórios de topografia acidentada, em margens de cursos de água e ao longo de vias de comunicação, bem como em áreas afetadas por incêndios.
- Acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*) - Arbusto ou pequena árvore perene de folhas simples oblongo-lanceoladas, com 2-4 nervuras longitudinais. Originária do Sudeste da Austrália. As flores formam espigas amarelo-vivo. Tende a ocorrer em dunas costeiras e zonas florestais relativamente próximas do litoral.
- Austrália (*Acacia melanoxylon*) - Árvore perene de folhas ligeiramente em forma de foice, e flores reunidas em pequenas bolas amarelo-pálido. Originária do Sudeste da Austrália e Tasmânia. A sua ocorrência dá-se maioritariamente em margens de vias de comunicação e de linhas de água, orlas ou sub-coberto de espaços florestais ou abertos. Tem preferência por terrenos graníticos e é tolerante à seca, poluição e temperaturas extremas.
- Espanta-lobos (*Ailanthus altissima*) - Árvore caducifólia, com folhas grandes compostas, avermelhadas na extremidade enquanto jovens. Originária da Ásia temperada (China). As flores são esverdeadas, pequenas e reunidas em panículas de 10-

20 cm. Ocupa preferencialmente áreas perturbadas, abandonadas, ribeirinhas e espaços urbanos.

- Musgo-estrela-dos-matos (*Campylopus introflexus*) - Musgo quase sempre fértil e que na primeira fase de desenvolvimento pode ser considerado colonizador, passando a formar colónias perenes (Figura 82). Originário do Sul da América, África, Austrália, Atlântico e Ilhas Pacíficas. Ocorre em solos abertos e geralmente turfosos, em zonas meso-higrófilas a higrófilas. Tem tendência a ocorrer em comunidades florestais, em urzais, em matos atlânticos ou em áreas adjacentes, em ambientes com certa perturbação e afetados por incêndios.

- Penachos ou erva-das-pampas (*Cortaderia selloana*) - Erva perene de grande porte, rizomatosa, de grandes plumas branco-prateadas. Originária de Parte tropical da América do Sul (Chile e Argentina). Ocorre em dunas costeiras, ao longo de vias de comunicação e áreas perturbadas (terrenos baldios e abandonados). Tem preferência por solos profundos, com boa drenagem, muito sol e alguma humidade.

- Jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*) - Erva aquática e flutuante, de folhas intumescidas e flores azuis-violetas. Originária de América do Sul: Bacia Amazónica. Ocorre em canais de irrigação, lagoas e regolfos de barragens. Tem preferência por águas ricas em nutrientes, principalmente em azoto, fósforo e potássio.

- Háquea-picante (*Hakea sericea*) - Arbusto ou pequena árvore perene, com folhas em forma de agulha, robustas e pungentes. Originária do Sul da Austrália. Ocorre em áreas florestais perturbadas e orlas de vias de comunicação, especialmente após incêndios e habitualmente em solos xistosos.

- Robínia ou falsa-acácia (*Robinia pseudoacacia*) - Árvore de até 25 m, com folha caduca e com ritidoma fendido a formar losangos; as flores são brancas e estão reunidas em cachos. Originária do Centro e Este da América do Norte. Ocorre um pouco por todo o Portugal continental, com maior prevalência na região Norte-Centro, sobretudo em margens de vias de comunicação e de linhas de água, perturbadas, no sub-coberto de

vegetação ou em locais com exposição solar, principalmente em solos leves e frescos, bem como arenosos e secos.

Tabela 21: Espécies de flora invasoras selecionadas para avaliação de vulnerabilidade territorial no âmbito do PIAAC-TS.

Nome	Nome comum	Habitats preferenciais	Impactos mais relevantes
<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa	Territórios de topografia acidentada, em margens de cursos de água e ao longo de vias de comunicação, bem como em áreas afetadas por incêndios	Impede o desenvolvimento da vegetação nativa; diminui o fluxo das linhas de água; agrava problemas de erosão; altera o ciclo de azoto dos solos; possui potencial alergénico
<i>Acacia longifolia</i>	Acácia-de-espigas	Dunas costeiras e zonas florestais próximas do litoral	Impede o desenvolvimento da vegetação nativa; diminui o fluxo das linhas de água; promove a alteração da composição do solo; altera a microbiologia do solo
<i>Acacia melanoxylon</i>	Austrália	Terrenos graníticos	Impede o desenvolvimento da vegetação nativa; altera o ciclo de azoto dos solos.
<i>Ailanthus altissima</i>	Espanta-lobos	Áreas perturbadas, abandonadas, ribeirinhas e espaços urbanos	Impede o desenvolvimento da vegetação nativa; possui potencial alergénico
<i>Campylopus introflexus</i>	Musgo-estrela-dos-matos	Comunidades florestais, em urzais, em matos atlânticos ou em áreas adjacentes, em ambientes com certa perturbação e afetados por incêndios	Altera a manutenção das comunidades terrícolas existentes
<i>Cortaderia selloana</i>	Penachos ou erva-das-pampas	Locais com solos profundos, com boa drenagem, muito sol e alguma humidade	Impede o desenvolvimento da vegetação herbácea e arbustiva nativa; cria barreiras à circulação da fauna; inutiliza de áreas invadidas; provoca ferimentos através das folhas cortantes; possui potencial alergénico
<i>Eichhornia crassipes</i>	Jacinto-de-água	Águas ricas em nutrientes, principalmente em azoto, fósforo e potássio	Diminui a qualidade da água e a biodiversidade (fauna e flora aquáticas); aumenta a eutrofização; entope canais e impede a navegação; diminui o aproveitamento recreativo e piscícola
<i>Hakea sericea</i>	Háquea-picante	Áreas florestais perturbadas e orlas de vias de comunicação, especialmente após incêndios e habitualmente em solos xistosos	Impede o desenvolvimento da vegetação nativa; cria barreiras à circulação da fauna; inutiliza de áreas invadidas; provoca ferimentos através das folhas cortantes

Nome	Nome comum	Habitats preferenciais	Impactos mais relevantes
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robínia ou falsa-acácia	Margens de vias de comunicação e de linhas de água, especialmente em áreas perturbadas, em sub-coberto ou locais expostos.	Reduz o desenvolvimento de espécies que precisem de sol; Alteração do azoto nos solos; Flores competem por polinizadores com as espécies nativas.



Figura 82. Exemplos de plantas exóticas invasoras: (a) pormenor das folhas e flor de mimosa, *Acacia dealbata* (Autoria: J. Vicente, InBIO/ICETA); (b) musgo-estrela-dos-matos, *Campylopus introflexus* (Autoria: C. Vieira, MHNC-UP).

As espécies de fauna selecionadas para avaliação no âmbito do PIAAC-TS foram seguintes (Tabela 22):

- Vespa-asiática ou vespa-velutina (*Vespa velutina nigrithorax*) - Inseto social com cerca de 20 mm (obreiras), 24 mm (machos) ou 30 mm (rainhas) de comprimento. Apresenta as patas amarelas características, tórax castanho ou preto e abdómen castanho (Figura 83). Originária do Norte da Índia e leste da China, Indochina e arquipélago da Indonésia. Ocorre em ambientes urbanos e seminaturais situados em pontos altos e isolados.

- Lagostim-vermelho-da-Luisiana (*Procambarus clarkii*) - Crustáceo tipicamente vermelho-escuro, com garras e cabeça compridas, pequenos ou nenhuns espinhos nas laterais da carapaça, e filas de saliências vermelhas e brilhantes na frente e na lateral da primeira perna (Figura 83). Originário do Sul dos EUA e norte do México. Ocorre em locais de água doce tépida, tais como cursos de água que fluem lentamente, pântanos, reservatórios de água, sistemas de irrigação e arrozais.

- Visão-americano (*Neovison vison*) - Mustelídeo predominantemente noturno ou crepuscular. Espécie carnívora e solitária, de longa longevidade. Originário de América do Norte. Ocorre maioritariamente em margens dos cursos de água e dos lagos, pântanos e matagais. Tem preferência por áreas densamente arborizadas e faz o seu abrigo debaixo de pedras ou raízes de árvores.

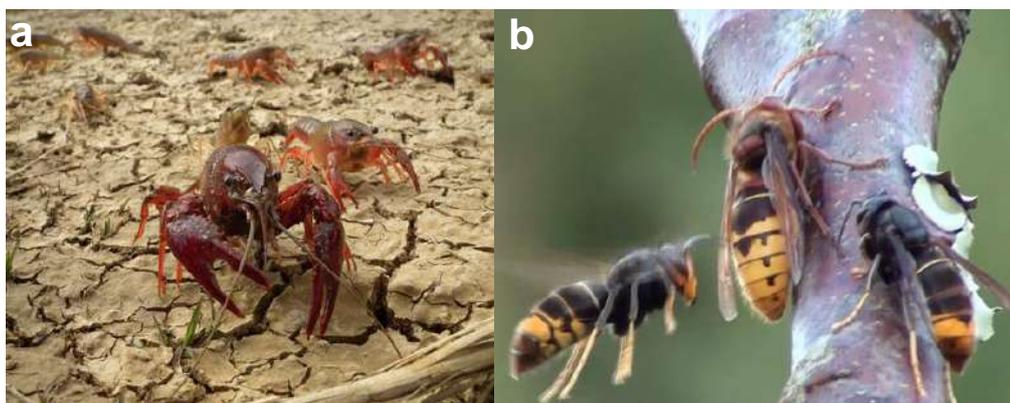


Figura 83. Exemplos de animas exóticas invasoras: (a) lagostim-vermelho-da-Luisiana, *Procambarus clarkii* (Autoria: C. Capinha, InBIO/ICETA); (b) vespa-asiática, *Vespa velutina nigrithorax* (Autoria: M. Portocarrero, NATIVA).

Tabela 22: Espécies de fauna invasoras selecionadas para avaliação de vulnerabilidade territorial no âmbito do PIAAC-TS.

Nome científico	Nome comum	Habitats preferenciais	Impactos mais relevantes
<i>Neovison vison</i>	Visão-americano	Áreas densamente arborizadas e faz o seu abrigo debaixo de pedras ou raízes de árvores.	Destruição de colónias de aves e anfíbios nativos por predação; Competição com mamíferos nativos, tais como a lontra, levando à diminuição significativa das populações. Atividades económicas, como a piscicultura e a criação de aves.
<i>Procambarus clarkii</i>	Lagostim-vermelho-da-Luisiana	Água doce tépida, tais como cursos de água que fluem lentamente, pântanos, reservatórios de água, sistemas de irrigação e arrozais	Redução da biodiversidade nativa (crustáceos, plantas aquáticas, macroinvertebrados e anfíbios)
<i>Vespa velutina nigrithorax</i>	Vespa-asiática ou vespa-velutina	Ambientes urbanos e seminaturais situados em pontos altos e isolados	Danos na apicultura como carnívora e predadora das abelhas

6.4.3 Análise e projeções

A lista final de espécies exóticas invasoras consideradas no exercício de modelação preditiva incluiu um número menor de espécies, uma vez que este exercício está dependente do número de registos de ocorrência disponíveis nas bases de dados consultadas. Na Tabela 23 apresenta-se a lista final de espécies de flora e fauna consideradas e respetivos números de ocorrências disponíveis tanto em Portugal Continental como na CIM do Tâmega e Sousa.

Tabela 23: Lista final de espécies invasoras selecionadas para análise por modelação preditiva no âmbito do PIAAC-TS. Os valores referem-se ao número de registos não-duplicados por quadrícula quilométrica considerando a grelha de referência do PIAAC-TS.

Nome científico	Ocorrências em Portugal Continental	Ocorrências na CIM do Tâmega e Sousa
Flora		
<i>Acacia dealbata</i>	1268	39 (3.1%)
<i>Acacia longifolia</i>	417	1 (0.2%)
<i>Acacia melanoxylon</i>	487	8 (1.6%)
<i>Ailanthus altissima</i>	405	8 (2.0%)
<i>Campylopus introflexus</i>	146	8 (5.5%)
<i>Cortaderia selloana</i>	719	6 (0.8%)
<i>Eichhornia crassipes</i>	57	1 (1.8%)
<i>Hakea sericea</i>	138	10 (7.2%)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	251	6 (2.4%)
Fauna		
<i>Procambarus clarkii</i>	15	0 (0.0%)
<i>Vespa velutina nigrithorax</i>	5567	616 (11.1%)

Em termos gerais, os resultados dos modelos preditivos de distribuição revelam que a maioria das espécies invasoras selecionadas possui na atualidade áreas climaticamente adequadas em grande parte do território da CIM do Tâmega e Sousa (Tabela 24). As projeções para os cenários climáticos futuros revelam também que, para a maioria das espécies, a área climaticamente adequada se manterá em geral estável ou irá aumentar, potenciando neste caso maiores conflitos com a biodiversidade nativa. Em particular, pelo seu aumento de área potencial, destacam-se *Acacia longifolia* (Figura 84), *Robinia pseudoacacia*, *Cortaderia selloana* e *Ailanthus altissima*. Em contraste, para as espécies *Eichhornia crassipes* e *Vespa velutina* (Figura 85) foram

obtidas projeções de redução futura da sua área de distribuição potencial em função das alterações do clima.

Tabela 24: Síntese das previsões atuais e alterações futuras dos modelos de distribuição para as espécies invasoras de flora e fauna (listadas por ordem decrescente da adequabilidade climática atual do território).

Nome da espécie	% área adequada presente	Alteração relativa	Áreas adequadas (estáveis)
<i>Campylopus introflexus</i>	100.0		
<i>Acacia dealbata</i>	92.3		
<i>Vespa velutina nigrithorax</i>	91.9		
<i>Acacia melanoxylon</i>	87.7		
<i>Ailanthus altissima</i>	80.4		
<i>Hakea sericea</i>	75.6		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	64.5		
<i>Cortaderia selloana</i>	35.3		
<i>Acacia longifolia</i>	15.0		
<i>Eichhornia crassipes</i>	8.3		
<i>Procambarus clarkii</i>	2.7		

% alteração relativa	Descrição classe
≤ 50%	Diminuição acentuada (maior efeito positivo potencial)
[-25 % a -50%[	Diminuição moderada
[-5 % a -25%[	Diminuição reduzida
[-5 % a 5%[	Sem alteração substancial
[5 % a 25%[	Aumento reduzido
[25 % a 50%[	Aumento moderado
≥ 50%	Aumento acentuado (maior efeito negativo potencial)
% área com permanência das espécies invasoras	
	Reduzida permanência de condições adequadas (menor efeito negativo potencial, ≤25% da área)
	Moderada permanência de condições adequadas]25, 50%]
	Acentuada permanência de condições adequadas (maior efeito negativo potencial, >50%)

O agravamento dos fenómenos de invasão por plantas exóticas será particularmente acentuado nos territórios de montanha situados na metade oriental do território (Figura 86), parcialmente

incluídos em espaços da Rede Natura 2000 e com elevada importância para a conservação da biodiversidade nativa e dos habitats naturais no território, assim como para o fornecimento de serviços dos ecossistemas.

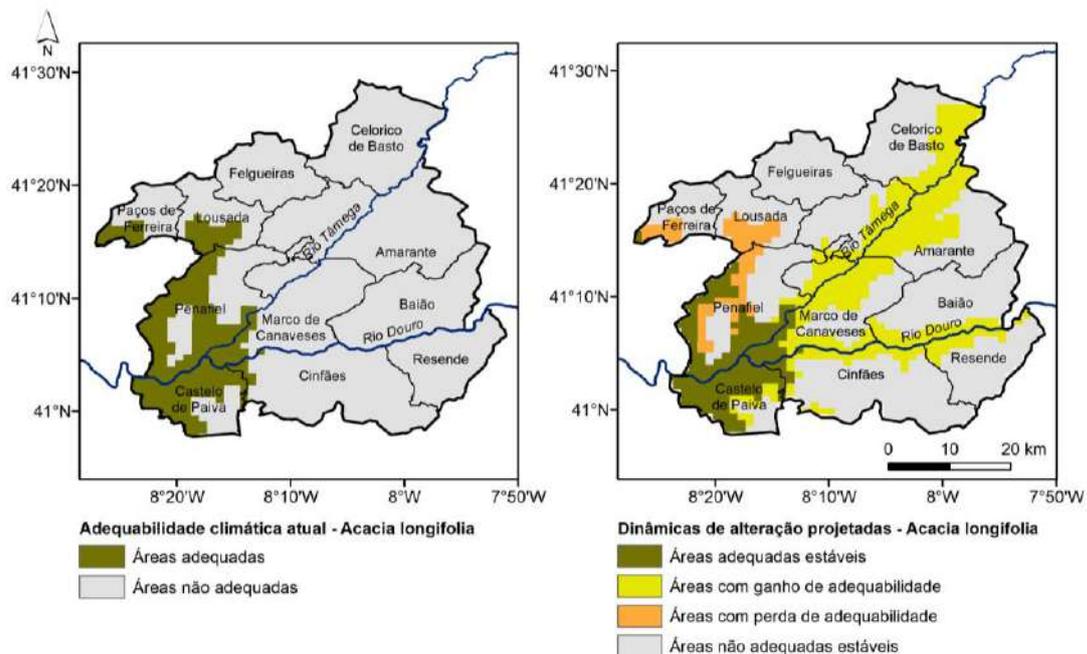


Figura 84. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para a planta invasora *Acacia longifolia* (acácia-de-espigas), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

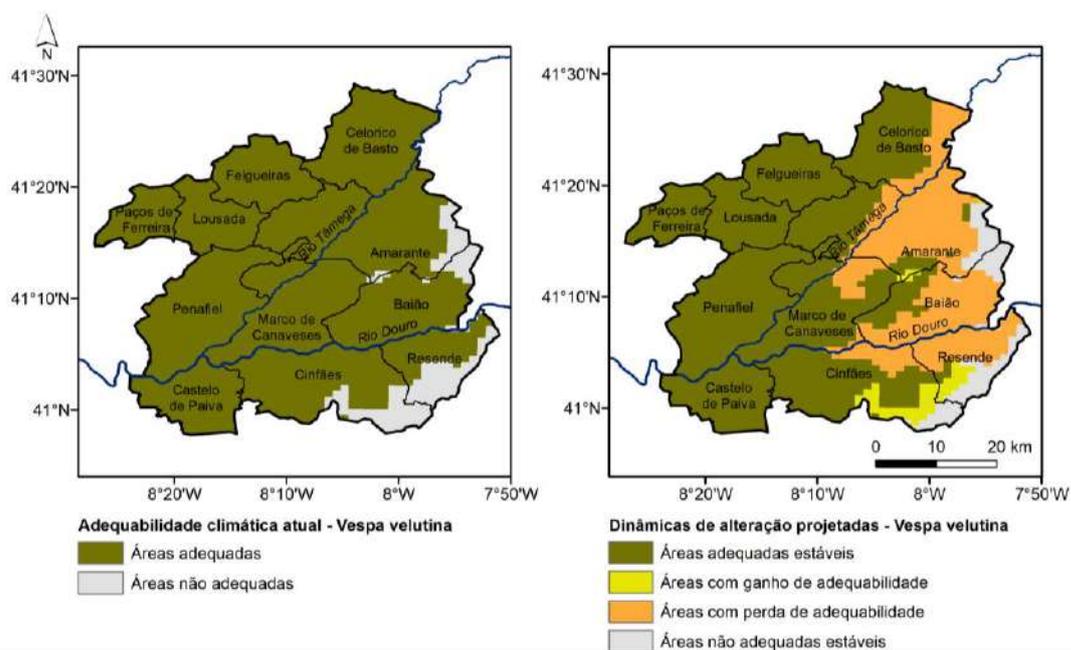


Figura 85. Previsões atuais e projeções futuras dos modelos de distribuição de espécies para o inseto invasor *Vespa velutina nigrithorax* (vespa-asiática), evidenciando as áreas climáticas adequadas para a atualidade (esquerda) e as dinâmicas de alteração projetadas (direita).

Em termos gerais, os resultados dos modelos preditivos mostram que a distribuição da maioria das espécies invasoras analisadas poderá ser potencialmente afetada de forma positiva pelas alterações climáticas (Tabela 24 e Figura 87), aumentando a sensibilidade do território, do seu património natural e dos seus recursos naturais a este importante processo de alteração ecológica.

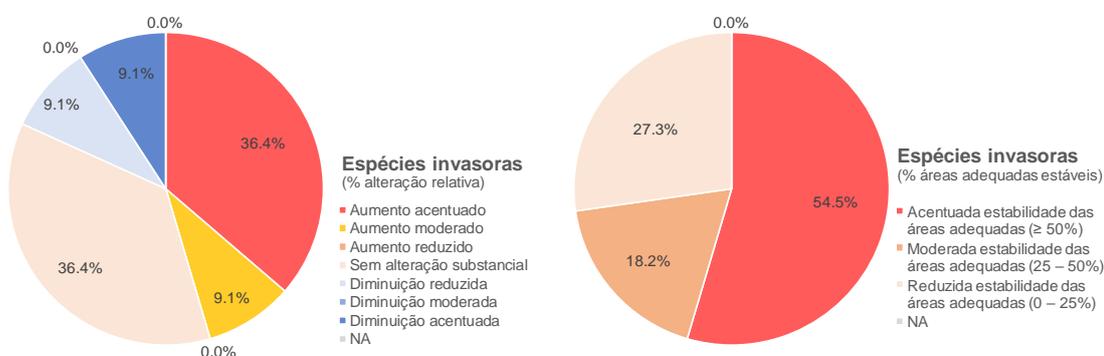


Figura 86. Resultados dos modelos preditivos de distribuição de espécies de flora consoante as projeções obtidas relativamente à percentagem relativa de alteração da área climaticamente adequada (esquerda) e à percentagem de áreas adequadas estáveis (direita).

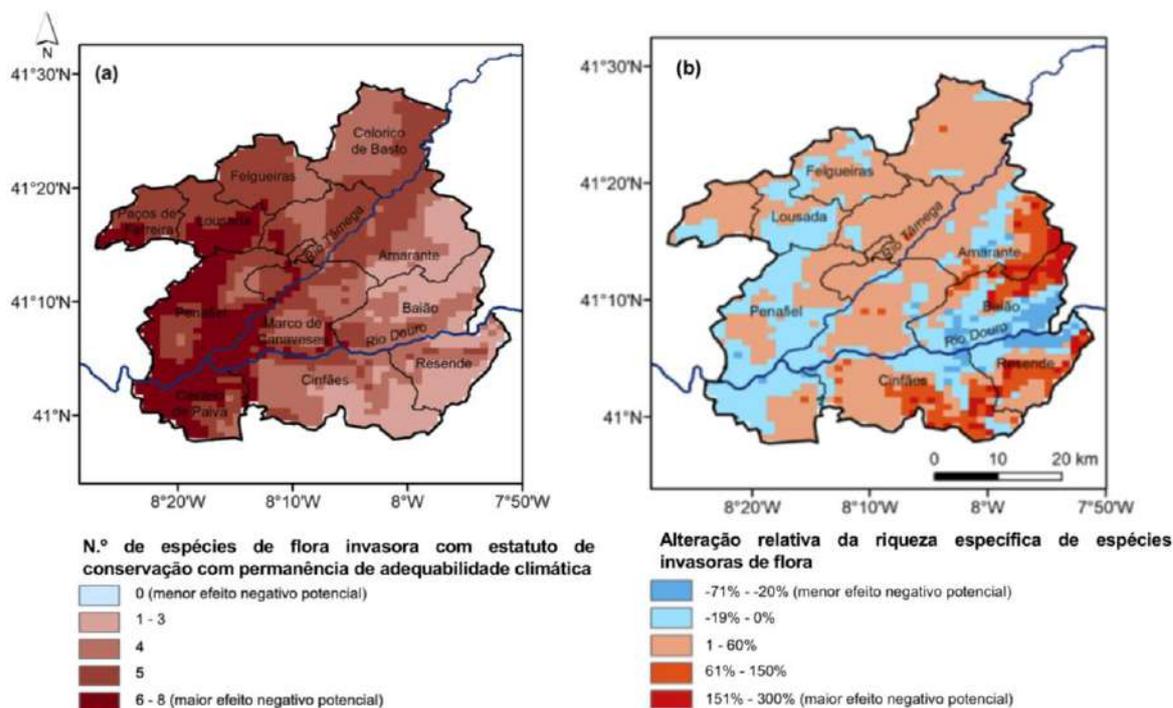


Figura 87. Projeções espaciais dos modelos de distribuição de espécies exóticas invasoras de flora (número de espécies), evidenciando as áreas com (a) permanência de adequabilidade climática para as espécies analisadas e (b) alterações esperadas no número de espécies invasoras.

6.4.4 Vulnerabilidade

A elevada sensibilidade dos territórios montanhosos da CIM do Tâmega e Sousa à expansão futura por espécies exóticas de flora e fauna, evidenciada pelas análises baseadas em modelação preditiva, apontam no sentido de atribuir a estes territórios uma maior vulnerabilidade a este fenómeno. Em sentido contrário, os modelos sugerem a contração da área climaticamente adequada no território para invasoras tão relevantes como a vespa-asiática (com impactos ecológicos e económicos bem conhecidos) ou o jacinto-de-água.

As projeções dos modelos para a dinâmica futura das invasões biológicas no território deverão, no entanto, ser lidas e interpretadas com particular cautela, considerando a incerteza associada à modelação preditiva de espécies exóticas invasoras. De facto, a distribuição atual destas espécies nos territórios onde foram introduzidas traduz a sua capacidade de instalação e expansão num novo território durante um período de tempo relativamente reduzido (muito reduzido no caso particular da vespa-asiática), não evidenciando ainda a sua resposta potencial a toda a gama de condições ambientais disponíveis nesse território. O confinamento da invasão atual através da vigilância e do controlo ativo deverá, portanto, constituir um objetivo prioritário

de atuação no território, mesmo no caso das espécies cuja expansão poderá não ser tão potenciada pelas alterações climáticas futuras.

Convém ainda ressaltar que a vulnerabilidade do território da CIM do Tâmega e Sousa à invasão futura por espécies exóticas dependerá do nível de preparação dos atores regionais e locais (não avaliada no âmbito do PIAAC), bem como das eventuais iniciativas de política e dos investimentos que venham a ser promovidos pela administração central no quadro das suas competências nesta matéria, com particular destaque para a gestão dos espaços da Rede Natura 2000. Neste contexto, a análise de sensibilidade apresentada na secção anterior representa essencialmente um contributo para a definição de prioridades regionais e locais de gestão preventiva deste fenómeno.

7 Impactos socioeconómicos

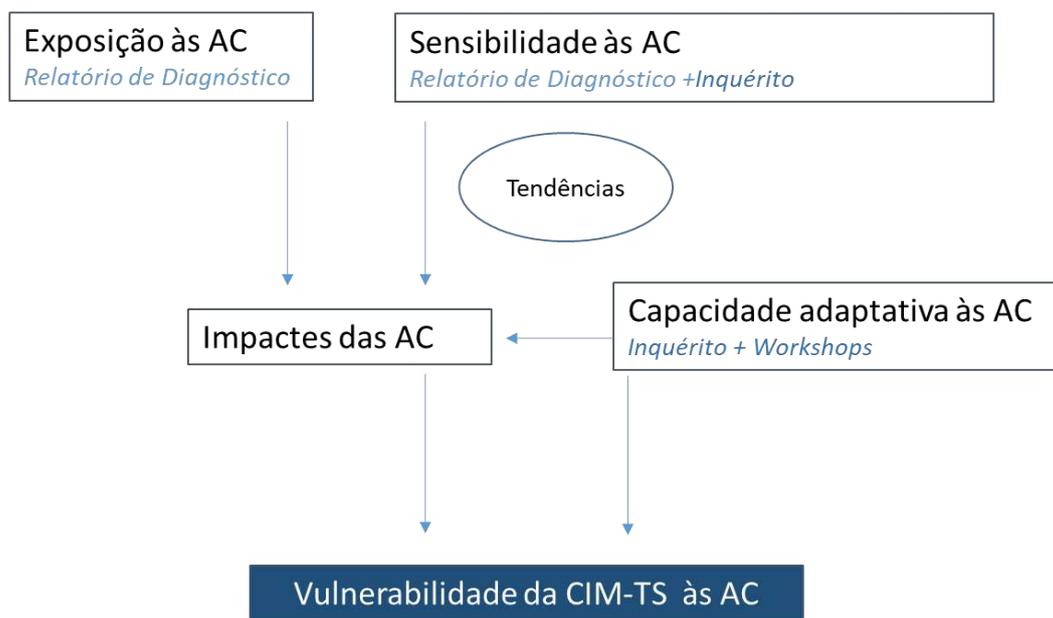
7.1 Introdução

As consequências económicas das alterações climáticas são já inevitáveis (OECD, 2015), independentemente do cumprimento dos limites de emissões de GEE propostos no Acordo de Paris. A nível global, os impactos negativos esperados incluem modificações na agricultura, zonas costeiras, eventos extremos, saúde, energia, entre outros. As piores consequências são esperadas nas zonas economicamente mais vulneráveis em África e na Ásia. No global, sem investimentos em políticas climáticas, de mitigação e adaptação, esperam-se perdas de entre 2 a 10% do PIB em 2100, enquanto que com aquelas medidas as perdas são reduzidas a 1-3% (OECD, 2015).

Atualmente a maioria dos países tem desenvolvido estratégias de adaptação às ACs, por forma a lidar com as já inevitáveis perdas. Os estudos mundialmente reconhecidos de avaliação de impactos económicos incluem os estudos do Working Group II do IPCC, sobre impactos, adaptação e vulnerabilidade (www.ipcc.ch/working-group/wg2), e o ECONADAPT da União Europeia (econadapt.eu), que tem por objetivo construir uma base de conhecimento sobre a economia da adaptação às ACs, entre muitos outros. Usualmente as análises partem de modelos representativos da macroeconomia de um país, chamados modelos de equilíbrio geral, ou de modelos de avaliação integrada, que combinam a representação climática com a caracterização macroeconómica. Qualquer um destes modelos é de complexidade muito elevada, e

tipicamente tem por base a economia e o clima de um país, ou conjunto de países. Por estas duas razões, a modelação quantificada na região do Tâmega-e-Sousa não é tecnicamente viável.

O modelo conceptual usado para avaliar os impactos de natureza socioeconómica decorrentes das alterações climáticas (ACs) é adaptado de modelos de avaliação comumente usados na literatura mais relevante sobre o tema¹. Este modelo parte das ACs descritas nos capítulos anteriores, onde é descrita a *exposição* da região a estas alterações. A região possui determinadas características que resultam em diferentes *sensibilidades* às ACs, as quais, em conjunto com a exposição, resultam em diferentes *impactos* conforme a dimensão, de natureza económica, social, ou outra, que se pretenda analisar. No entanto, o sistema económico e social possui uma determinada *capacidade adaptativa* no longo prazo, de acordo com os recursos de natureza material, imaterial ou institucionais mobilizáveis que lhe permitam reduzir os impactos negativos das ACs. A conjugação dos impactos com a capacidade de adaptação resulta numa maior ou menor *vulnerabilidade* da região às ACs (ver Figura 88).



Nota: Os inquéritos² e os workshops³ foram realizados entre janeiro e junho de 2019

Figura 88. Esquema metodológico – Impactos socioeconómicos.

¹ Neste caso adaptamos o esquema metodológico presente em Kruse, S., Pütz, M., Stiffler, M., & Baumgartner, D. (2013)

² A Tabela resumo das entidades inquiridas e o inquérito estão disponíveis nos Anexos A3 e A4.

³ As entidades que participaram nos workshops estão descritas no Anexo A3.

De acordo com este esquema metodológico e conceptual, as componentes principais a que este capítulo pretende dar resposta são as seguintes:

1. Uma caracterização socioeconómica da região do Tâmega e Sousa, ou diagnóstico regional, organizada em duas temáticas principais: recursos humanos e conhecimento e recursos económicos. Este diagnóstico surge como ponto de partida para a identificação dos principais setores e recursos económicos da região potencialmente mais afetados pelas ACs, bem como para aferir a capacidade da região em encontrar soluções de adaptação ou mitigação dos efeitos adversos das alterações climáticas sobre o seu tecido produtivo mais afetados.
2. Uma descrição da sensibilidade de cada um dos setores e dimensões relevantes para a análise e da capacidade de adaptação da região, de acordo com as perceções dos agentes económicos mais relevantes das dimensões selecionadas.
3. Uma descrição dos impactos das AC no domínio socioeconómico. A conjugação dos impactos com a capacidade de adaptação resulta numa maior ou menor vulnerabilidade da região às AC, justificando medidas de adaptação futuras de forma a reduzir os impactos negativos, a serem apresentadas no capítulo 8 deste relatório.

O conteúdo deste capítulo tem como fontes principais a análise documental da literatura relevante e a informação constante em bases de dados estatísticas e nos documentos de planeamento estratégico existentes para a região. Estas fontes permitem dar resposta à primeira componente. As componentes (2) e (3) recorreram em grande medida aos resultados do inquérito, realizado no primeiro trimestre de 2019, e dos workshops, realizados em abril e junho de 2019, dirigidos a agentes empresariais e institucionais relevantes do território. O recurso a estes instrumentos analíticos teve como finalidade, em primeiro lugar, averiguar e avaliar as perceções dos inquiridos sobre as alterações climáticas, nomeadamente quanto ao grau e qualidade da informação disponível no que diz respeito aos riscos e potenciais efeitos das ACs, e, em segundo lugar, avaliar os impactos económicos, tendo como base os cenários climáticos futuros elaborados para a região do Tâmega e Sousa, em termos de custos de produção, do volume de vendas e do recurso a tecnologias mais avançadas que reduzam os impactos negativos ou ampliem os efeitos positivos das ACs.

7.2 Diagnóstico regional

Esta secção do relatório tem como objetivo principal caracterizar, no âmbito socioeconómico, a região do Tâmega e Sousa e todos os seus municípios incumbentes. A caracterização da vertente socioeconómica da região do Tâmega e Sousa pode ser ilustrada em duas temáticas principais: recursos humanos e conhecimento e recursos económicos. A primeira está sobretudo relacionada com as características da população residente na região, desde logo em termos demográficos – composição demográfica por faixa etária, densidade populacional, projeção da população residente no Tâmega e Sousa nas próximas décadas, entre outros indicadores relevantes como a taxa de natalidade e mortalidade – como em termos de conhecimento e educação. Por outro lado, a componente relacionada com os recursos económicos concerne sobretudo as atividades económicas da região do Tâmega e Sousa. Nesta parte procurar-se perceber quais são os setores económicos de maior importância da região, nomeadamente a nível do emprego criado (pessoal ao serviço), do valor acrescentado bruto e do volume de negócios gerado. Ambas as dimensões supramencionadas desempenham um papel bastante preponderante na avaliação dos potenciais impactos socioeconómicos das alterações climáticas no Tâmega e Sousa, de modo que o diagnóstico regional nestas duas vertentes – recursos humanos e conhecimento e recursos económicos – é algo fundamental e a ter em consideração para a posterior implementação de medidas de adaptação à mudança climática no contexto regional do Tâmega e Sousa.

7.2.1 Síntese: Diagnóstico regional

De uma forma resumida, a vertente socioeconómica da região do Tâmega e Sousa pode ser ilustrada em duas temáticas principais:

- (1) Recursos humanos e conhecimento (Tabela 25).** A capacidade da região em encontrar soluções de adaptação ou mitigação dos efeitos adversos das alterações climáticas sobre o seu tecido produtivo, a par do aproveitamento das oportunidades que entretanto surjam depende da capacidade da região em incorporar os novos avanços tecnológicos, conhecimentos, investigação, competências, técnicas de produção, entre outros – que visem, por um lado, obter ganhos de produtividade significativos e, por outro, uma menor dependência em mão-de-obra menos qualificada. Para esta capacidade de adaptação são fundamentais os recursos em termos de capital humano,

não só em termos de quantidade, mas fundamentalmente em termos da sua qualificação e capacidade de absorção de inovação que induza o investimento em técnicas produtivas mais eficientes e menos sensíveis à mudança climática.

(2) Recursos económicos (Tabela 26). A CIM do Tâmega e Sousa é a sub-região portuguesa, ao nível das NUTS3, com menor PIB per capita, representando 67% da média nacional. A capacidade da região em encontrar soluções de adaptação ou mitigação dos efeitos adversos das alterações climáticas sobre o seu tecido produtivo, a par do aproveitamento das oportunidades que, entretanto, emergem depende da capacidade da região em continuar o seu processo de convergência, iniciado na última década.

Tabela 25: Recursos Humanos e Conhecimento: Resumo dos Resultados

	Descrição	Tendência recente	Evolução prospetiva
A1 População	Distribuição heterogénea Concelhos de menor densidade com índices elevados de envelhecimento	Redução na CIM do Tâmega e Sousa maior do que na região Norte e PT (2011-2017).	Redução em -40% para a região Norte, no período 2017-2080, mais acentuada que a nível nacional.
A2 Qualificações	Existência de défices muito acentuados de qualificação, nomeadamente da população ativa. A média da escolaridade dos trabalhadores do Tâmega e Sousa é a mais baixa do país, com um valor de 8,2 anos (10,2 anos em Portugal). A percentagem de diplomados com ensino superior de 8%, abaixo dos 19% em Portugal.	Aproximação dos níveis de escolaridade às médias do país e da Região Norte. No período entre 2006/2007 e 2016/2017 a taxa bruta de escolarização no ensino secundário passou de 66% para 95% (15 aos 17 anos). Ainda assim mantém-se abaixo das médias nacionais e da Região Norte.	Alargamento da escolaridade obrigatória até ao 12º obrigará à convergência com a média nacional. Crescimento mais rápido da percentagem de diplomados com ensino superior, embora não seja expectável que se atingiam as metas definidas na estratégia Europa 2020 de 40% de diplomados na faixa etária dos 30-35 anos.
A3 Inovação e Conhecimento	Proporção da despesa em investigação e desenvolvimento (I&D) no PIB e proporção do pessoal ao serviço em atividades de investigação e desenvolvimento (I&D) nas empresas abaixo das médias nacionais e da região Norte.	Aumento significativo, de 2011 para 2016 do pessoal ao serviço em I&D nas empresas, de 2,8% para 3,8%. No entanto o volume de despesa em I&D no PIB permanece residual (0,1%).	O crescimento da produtividade necessário para compensar a queda demográfica obriga a um investimento em I&D por parte das empresas. A proximidade aos principais centros de I&D da região Norte deverá representar uma oportunidade para a requalificação tecnológica empresarial da CIM do Tâmega e Sousa

Tabela 26: Painel B – Recursos económicos: Resumo dos Resultados

	Descrição	Tendência recente	Evolução prospetiva
B1. Atividade económica (geral)	Distribuição heterogénea. NUTS3 com menor PIB <i>per capita</i> do país (63% de PT)	Crescimento mais acelerado e convergência e para a média nacional.	Continuação da tendência de convergência com média nacional, baseada no aumento da produtividade.
B2. Atividades agrícolas	Distribuição heterogénea. Setor importante em Resende, Cinfães, Celorico de Basto e Baião.	Redução do peso relativo da agricultura no emprego e VAB. Crescente importância da produção de uvas e vinho (produtores individuais da CIM do Tâmega e Sousa - 44% dos produtores da Região dos Vinhos Verdes).	Os investimentos previstos são em atividades frutícolas, especialmente dos pequenos frutos como a produção de mirtilo, cereja, framboesa e morango.
B3. Atividades industriais	A principal atividade em alguns concelhos (Felgueiras, Lousada, Paços de Ferreira, Penafiel) mas com produtividades baixas. Os clusters mais representativos (têxtil-vestuário, couro e calçado, mobiliário) mostram uma grande abertura ao exterior.	Reforço da especialização nos últimos anos. 2010-2016: +8% de emprego +26% VAB e Vol. Negócios +17% produtividade.	Intenções de investimento revelam crescimento futuro mais acelerado que na região Norte (18% do investimento elegível da região no Norte 2020 e Compete 2020).
E. Atividades de construção	Importância significativa na região (Baião, Cinfães, Marco de Canaveses, Amarante, Penafiel). Total de 2750 empresas. 23,5 mil trabalhadores. Setor da maior empresa da região.	Queda acentuada na atividade após crise financeira.	Impacto negativo do envelhecimento demográfico e redução da população poderá ser parcialmente compensado com investimento em construção em 2ª habitação e renovação urbana.
F. Atividades de serviços	Relevância das atividades comerciais (comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos).	Crescimento do setor dos serviços nos últimos anos, a acompanhar o crescimento económico da economia portuguesa.	Crescimento dos setores saúde e apoio social, derivado do envelhecimento demográfico. Impacto da automação e digitalização criará novas oportunidades de emprego.
G. Atividades de turismo	A CIM do Tâmega e Sousa representa 7% do pessoal ao serviço na região Norte. O peso destas atividades no total das atividades do Tâmega e Sousa é bastante reduzido.	Crescimento significativo número de estabelecimentos hoteleiros (+36%) e das dormidas (+42%).	Região irá beneficiar do crescimento do turismo a nível mundial. O facto de ter um peso inferior à média nacional indica que é um setor com potencial de crescimento a médio e longo prazo.

7.2.2 Recursos humanos e conhecimento

A. População e Demografia

Tendo como ponto de comparação o contexto regional (Norte do país) e nacional (Portugal), um elemento distintivo da população residente na região do Tâmega e Sousa é a sua juventude. Por oposição ao panorama regional e nacional, a grupo etário dos idosos corresponde, segundo os

dados do INE para o ano de 2017, a cerca de 16% da população residente, ou seja, 4 p.p. e 6 p.p. abaixo da região Norte e Portugal, respetivamente. Estes resultados são, *à priori*, indicadores da sustentabilidade futura da região a curto e a médio prazo, até porque comparando os índices de envelhecimento e de dependência dos idosos constata-se valores mais baixos para a região do Tâmega de Sousa do que para o Norte do país e para Portugal, sendo que os valores do índice de renovação da população em idade ativa do Tâmega e Sousa são bastante superiores ao verificado na região Norte e em Portugal (INE, 2017).

Porém, a dinâmica mais recente já indicia a aproximação à tendência verificada a nível nacional e regional de decréscimo da população residente (Figura 89). Entre 2011 e 2017, o declínio da população residente na região foi de -3,3% (Tabela 28), ou seja, a queda da população residente foi ligeiramente superior ao registado no Norte (-3,0%) e em Portugal (-2,4%). Quanto às projeções de um conjunto alargado de indicadores demográficos existem para o Norte⁴ de Portugal, até 2080, que se reportam na Figura 90. É observável o declínio geral dos indicadores para qualquer um dos potenciais cenários.

Em relação ao índice de sustentabilidade potencial da região Norte (e por simplificação para o Tâmega e Sousa), que relaciona o número de pessoas em idade ativa com o número de idosos, vai ao encontro de uma das maiores problemáticas de cariz demográfico e social, o envelhecimento da população portuguesa. Em qualquer um dos três cenários, constata-se uma redução gradual dos valores para o indicador supramencionado, especialmente entre 2017 e 2040, período onde o decréscimo é mais acelerado. De 2040 em diante, os valores do índice continuam a decrescer, a um ritmo mais lento, sendo notável uma maior diferenciação entre as projeções dos três cenários no período 2040-2080. Mais uma vez, ao comparar as projeções da região Norte com as de Portugal, verifica-se que, para qualquer um dos cenários, a região Norte apresenta reduções mais acentuadas nas projeções índice de sustentabilidade potencial entre os anos de 2017 e 2080.

⁴ As projeções demográficas disponibilizadas pelo INE são, no máximo, ao nível do NUTS II pelo que nesta seção do relatório decidiu-se utilizar as projeções da população residente para a zona Norte como *proxy* da região do Tâmega e Sousa.

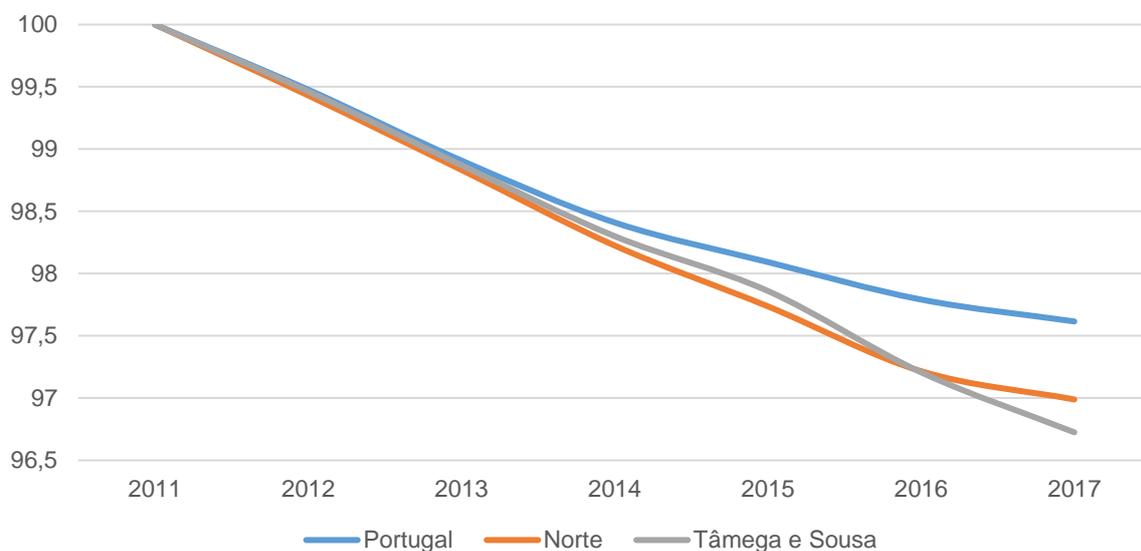


Figura 89. Evolução da população Residente na região do Tâmega e Sousa (2011=100)
Fonte: INE, Estimativas da População Residente (2017)

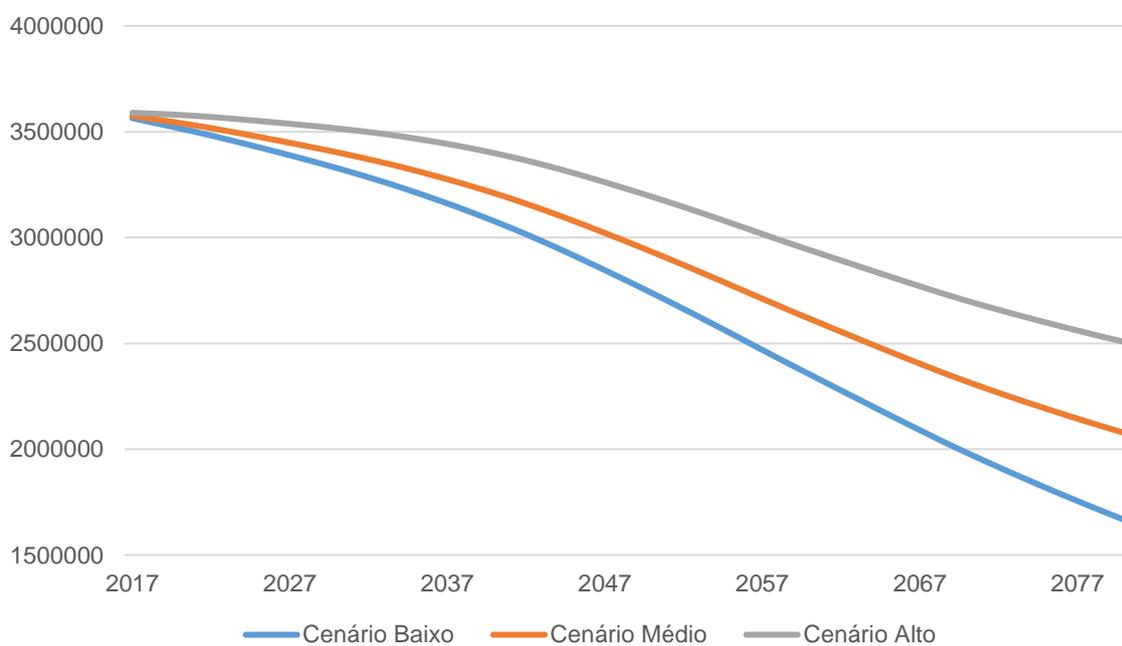


Figura 90. Evolução da população residente, região Norte (Cenários Alto, Medio e Baixo, 2017-2080)
Fonte: INE, Projeções de População 2015-2080

Na análise dos principais parâmetros de índole demográfico para a região do Tâmega e Sousa, segundo os dados do INE, verifica-se alguma disparidade entre os diferentes municípios

incumbentes. Apesar da região do Tâmega e Sousa apresentar, para os últimos anos, índices de envelhecimento⁵ bastante mais baixos do que os registados em termos nacionais e no Norte do país (Tabela 27:), tais valores não são homogéneos entre os diferentes municípios: por um lado temos os municípios como o de Lousada e o de Paços de Ferreira, os únicos que em 2017 apresentam índices de envelhecimento inferiores a 100, ou seja, concelhos onde o número de jovens, com idade igual ou inferior a 14 anos, ainda é superior ao número de idosos, do outro lado do espectro encontram-se os concelhos de Resende e Cinfães que, tal como veremos mais à frente, são dois dos municípios cujo setor primário é, em termos relativos, mais preponderante sobretudo a nível do emprego, com valores para 2017 superiores a 180, ou seja, por cada 100 jovens existem aproximadamente 180 indivíduos com mais de 65 anos. Numa perspetiva temporal entre 2011 e 2017, o valor do índice vai aumentando em todos os concelhos sem exceção, corroborando a realidade portuguesa do envelhecimento contínuo da população portuguesa e também a queda generalizada da população residente para todos os concelhos da região, embora a diferentes taxas de decréscimo.

Tabela 27: Índice de Envelhecimento: População Residente com mais de 65 anos por cada 100 jovens

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Varição (em p.p.) 2011-2017
Portugal	127,6	131,1	136	141,3	146,5	150,9	155,4	27,8
Norte	114,1	118,9	125,3	132,2	139,5	146,4	153,3	39,2
Tâmega e Sousa	83,1	87,2	92,5	98,5	104,8	111,9	119,2	36,1
Amarante	129,9	134,7	140,7	147,1	155,6	164,5	171,7	42,2
Baião	129,9	134,7	140,7	147,1	155,6	164,5	171,7	41,8
Castelo de Paiva	97	101,5	107	113,2	121,9	129,3	137,1	40,1
Celorico de Basto	126,7	131,9	138	145,8	153,2	160,3	170	43,3
Cinfães	139,9	145,1	149,5	154,4	161	169,4	180,9	41,0
Felgueiras	73,2	78,3	84,3	91,3	97,2	104	111,2	38,0
Lousada	59,7	63,1	67,4	72,2	78,1	84,3	90,2	30,5
Marco de Canaveses	72,7	76,6	82,6	88,6	95,2	102,8	111	38,3
Paços de Ferreira	61,3	64,5	69,8	75,3	81,1	87,6	93,7	32,4
Penafiel	74	77,6	82,7	88,1	93,4	99,7	105,8	31,8
Resende	145,3	148,4	153,8	162,9	170	183	188,5	43,2

Fonte: INE, Estimativas Anuais da População Residente

⁵ Relação entre a população idosa e a população jovem, definida habitualmente como o quociente entre o número de pessoas com 65 ou mais anos e o número de pessoas com idades compreendidas entre os 0 e os 14 anos.

Tabela 28: Variação da População Residente por Local de Residência (2011=100)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Taxa de Variação 2011-2017
Portugal	100	99,5	98,9	98,4	98,1	97,8	97,6	-2,4%
Norte	100	99,4	98,8	98,2	97,7	97,2	97,0	-3,0%
Tâmega e Sousa	100	99,5	98,9	98,3	97,9	97,2	96,7	-3,3%
Amarante	100	99,2	98,3	97,6	97,0	96,2	95,6	-4,4%
Baião	100	98,7	97,6	96,5	95,6	94,4	93,4	-6,6%
Castelo de Paiva	100	98,7	97,7	96,9	96,0	94,9	94,2	-5,8%
Celorico de Basto	100	99,3	98,5	97,7	97,0	96,3	95,5	-4,5%
Cinfães	100	98,5	97,0	95,6	94,4	93,3	92,1	-7,9%
Felgueiras	100	99,6	99,2	98,8	98,5	98,0	97,6	-2,4%
Lousada	100	99,8	99,5	99,2	99,0	98,6	98,5	-1,5%
Marco de Canaveses	100	99,5	99,0	98,5	98,1	97,4	96,9	-3,1%
Paços de Ferreira	100	100,3	100,4	100,4	100,4	100,1	99,9	-0,1%
Penafiel	100	99,5	98,9	98,3	98,0	97,4	97,0	-3,0%
Resende	100	98,3	96,6	95,1	93,9	93,0	91,9	-8,1%

Fonte: INE, Estimativas Anuais da População Residente

O envelhecimento populacional aliado à queda progressiva da população é uma problemática característica de Portugal e a região do Tâmega e Sousa não é exceção. A necessidade de se encontrarem soluções que mitiguem estas tendências demográficas no médio a longo prazo é um assunto cada vez mais premente, no sentido de colmatar as implicações do declínio demográfico quer sejam de natureza económica, tal como o impacto sobre a inovação e produtividade, quer sejam de natureza social ou ao nível do ordenamento do território, sendo a sustentabilidade do modelo de Estado Social e a desertificação, sobretudo das regiões mais ruralizadas, aquelas que têm maior expressão.

Do mesmo modo e considerando o contexto do presente relatório, o impacto das alterações climáticas sobre as pessoas em geral e sobre os diferentes escalões etários em particular, é uma temática de bastante relevo não só a nível da saúde humana como também pela forma como os diferentes grupos etários estão distribuídos pelos diferentes setores de atividade (*e.g.* o setor primário, um dos setores potencialmente mais afetados pelas alterações climáticas é o que, por regra, apresenta a maior proporção de trabalhadores mais velhos comparativamente aos restantes).

B. Educação

A região do Tâmega e Sousa apresenta um défice significativo em termos da educação e formação da população adulta residente comparativamente ao registado na região Norte e no resto do país. De igual modo, verifica-se a existência de disparidades acentuadas entre os diferentes municípios da região no que concerne os diversos indicadores do nível de escolaridade da população.

No que respeita à taxa de analfabetismo, segundo os Censos de 2011, a percentagem de homens e mulheres que não sabem ler nem escrever é mais elevada na região do Tâmega e Sousa (6,3%) comparativamente ao verificado na região Norte (5%) e em Portugal (5,2%). Tal como ilustrado pela figura seguinte, constata-se a existência de disparidades entre os municípios com os concelhos de Resende (13,6%), Baião (10,2%), Celorico de Basto (10%), Cinfães (9,4%) e Amarante (7,3%) a apresentarem proporções superiores à média da região. Por contraste, o município de Paços de Ferreira (3,8%) apresenta a menor proporção de indivíduos que não sabe ler nem escrever, sendo ainda mais baixa do que a média nacional e da região Norte.

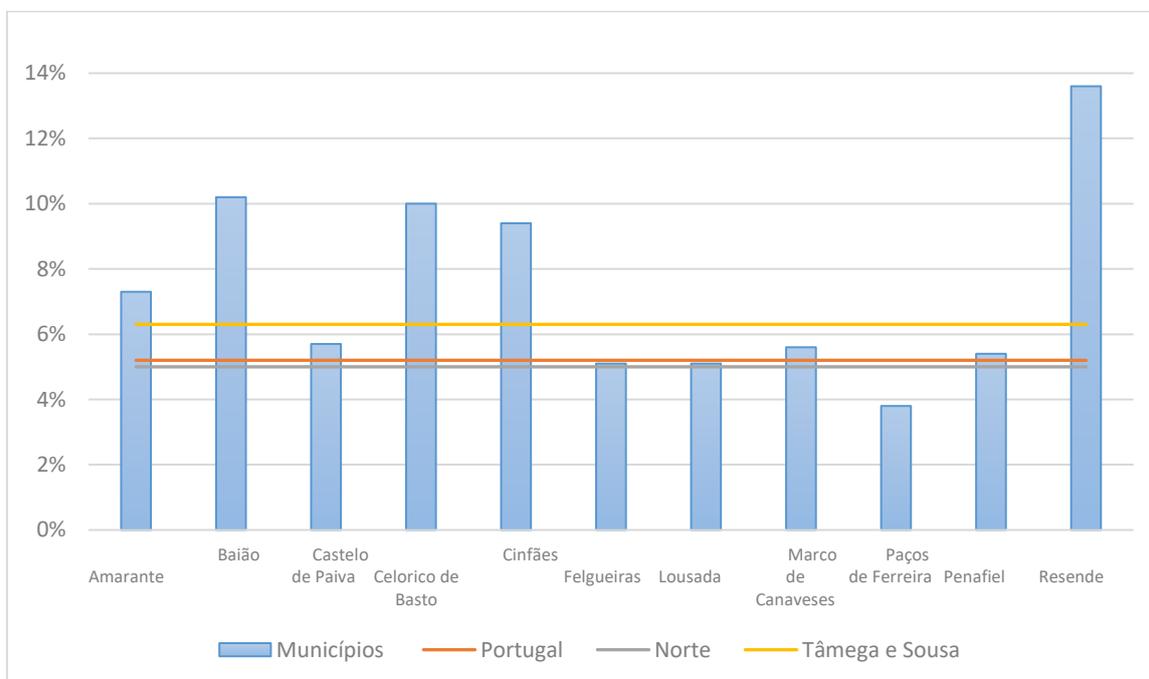


Figura 91. Taxa de Analfabetismo por Município e Região.
Fonte: INE, Censos (2011); PORDATA

Ainda de acordo com os Censos de 2011, a proporção da população residente com 15 ou mais anos no Tâmega e Sousa com níveis baixos de escolaridade é significativamente superior ao registado na região Norte e Portugal: cerca de 64% da população com 15 ou mais anos a terem, no máximo, o 2º ciclo do ensino básico comparativamente aos 55% e 50% da região Norte e Portugal, respetivamente. Do lado oposto, entre as pessoas com 15 ou mais anos, as que completaram estudos pós-secundários ou superiores representam 14,8% dos residentes em Portugal, 12,8% dos residentes na região Norte e apenas 6,8% da região do Tâmega e Sousa, ou seja, verifica-se uma diferença de, respetivamente, 8 e 6 pontos percentuais entre as regiões supramencionadas e a região do Tâmega e Sousa na proporção da população residente com 15 ou mais anos com níveis de escolaridade mais elevados (ensino superior ou pós-secundário) (Figura 92).

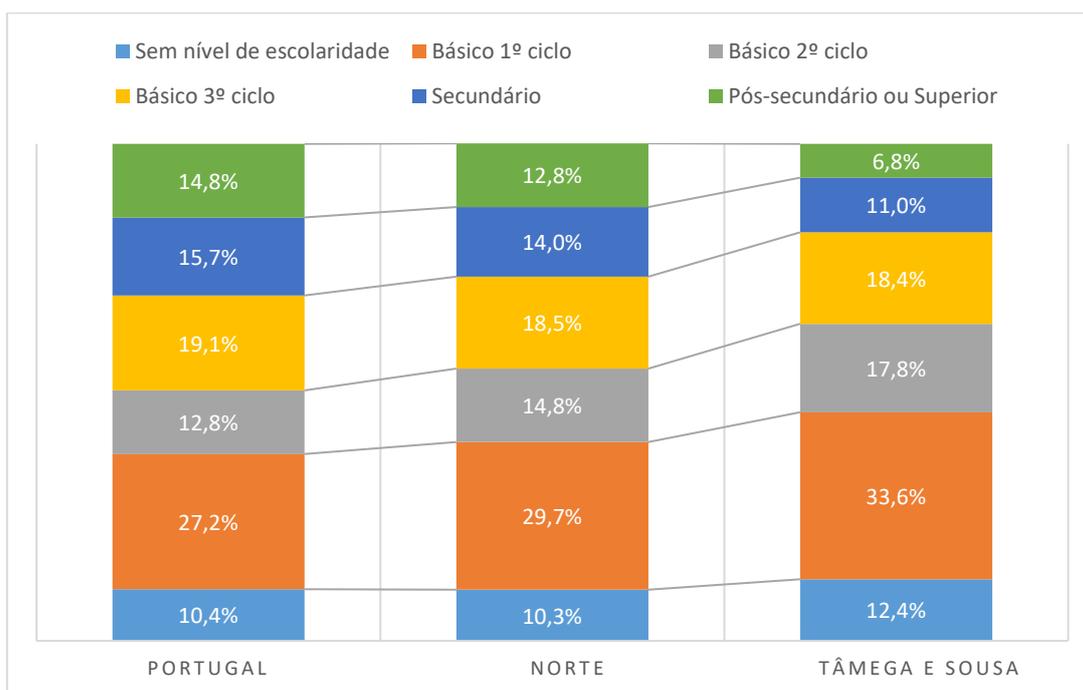


Figura 92. Proporção da População residente com 15 e mais anos por nível de escolaridade completo mais elevado.

Fonte: INE, Censos (2011); PORDATA

Na análise por município as disparidades são também evidentes. Como constatado na figura seguinte, para os municípios de Baião, Cinfães e Resende mais de metade da população residente com 15 ou mais anos possui, no máximo, o 1º ciclo do ensino básico. Como veremos mais à frente, estes são também os municípios onde se regista o maior peso das atividades do setor primário no emprego (pessoal ao serviço) comparativamente aos restantes concelhos da

região. No polo oposto, encontram-se os municípios de Amarante, Penafiel e Felgueiras, a apresentarem as proporções mais elevadas da população quer com o ensino secundário (mais de 11,9% para os concelhos supramencionados) quer com o ensino pós-secundário ou superior (mais de 6,7% da população residente com 15 ou mais anos). Para qualquer um dos municípios, a proporção de indivíduos com 15 ou mais anos que completaram estudos pós-secundários ou superiores é inferior à média verificada quer na região Norte como em Portugal.

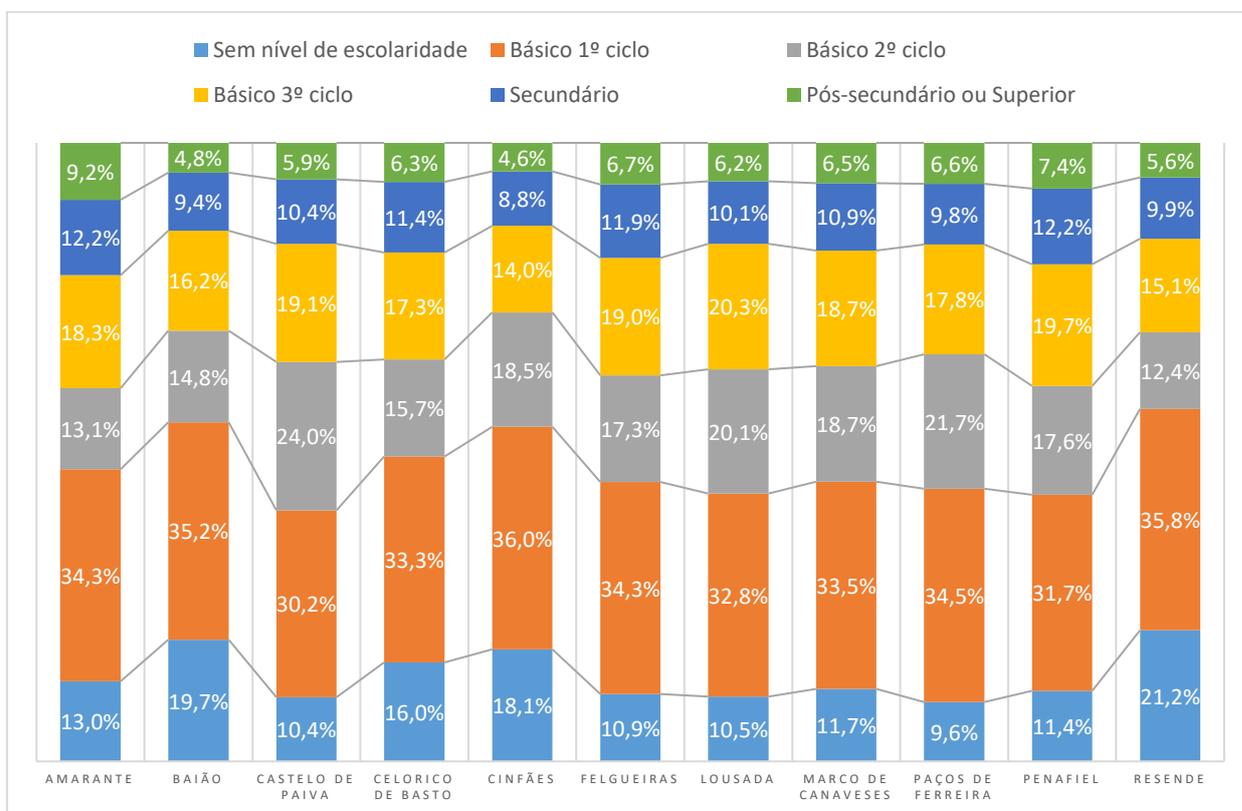


Figura 93. Proporção da População residente com 15 e mais anos por nível de escolaridade completo mais elevado, Municípios do Tâmega e Sousa.
Fonte: INE, Censos (2011); PORDATA

Os indicadores de escolaridade da população adulta residente, sendo baseados na informação disponibilizada pelos Censos de 2011, poderão não refletir a realidade atual da região do Tâmega e Sousa, nomeadamente em termos da escolaridade da população mais jovem. Segundo os dados disponibilizados pelo INE no Anuário Estatístico da Região Norte para o ano de 2017, a região do Tâmega e Sousa apresenta níveis de taxa bruta de escolarização no ensino pré-escolar e básico bastante similares à média nacional e da região Norte. Contudo, no que

concerne a taxa bruta de escolarização no ensino secundário⁶, os resultados são menos positivos, dada a diferença substancial entre os valores referentes à região do Tâmega e Sousa (95,3%) comparativamente à região Norte (116,2%) e Portugal (118,4%). Na análise intermunicipal constatam-se alguma variabilidade de relevo, com alguns dos concelhos como Amarante, Cinfães ou Felgueiras a deterem taxas brutas de escolarização no ensino secundário bastante superiores à média regional e superiores aos resultados de outros municípios como Celorico de Basto ou Castelo de Paiva, podendo também refletir a existência de mobilidade entre concelhos de estudantes neste nível de ensino (Tabela 29).

Tabela 29: Taxa Bruta de Escolarização por nível de escolaridade

	Taxa Bruta de Pré-	Taxa bruta de escolarização	
	escolarização	Ensino Básico	Ensino Secundário
Portugal	94,5	108,9	118,4
Norte	97,8	109,5	116,2
Tâmega e Sousa	95,4	107,0	95,3
Amarante	96,4	109,9	138,9
Baião	89,1	103,9	89,6
Castelo de Paiva	115,1	116,0	80,5
Celorico de Basto	95,3	95,2	79,3
Cinfães	86,0	102,4	107,4
Felgueiras	95,9	111,5	103,9
Lousada	94,6	107,9	85,6
Marco de Canaveses	96,8	99,1	85,9
Paços de Ferreira	91,7	110,4	81,7
Penafiel	95,4	106,3	88,6
Resende	105,9	110,0	96,3

Fonte: INE (Anuário Estatístico da Região Norte, 2017)

Relativamente às taxas de retenção e desistência no ensino básico, os resultados são muito mais animadores, com a região do Tâmega e Sousa a registar taxas de retenção médias inferiores às da região Norte e de Portugal. Na comparação entre municípios, verificam-se mais uma vez algumas disparidades, por um lado encontram-se municípios como Amarante, Marco de Canaveses e Celorico de Basto com taxas de retenção bastante baixas, mesmo no 3º ciclo do

⁶ Percentagem de alunos matriculados no ensino secundário face à população em idade normal de frequência desse ciclo.

ensino básico, e no polo oposto encontram-se municípios como Paços de Ferreira ou Castelo de Paiva com taxas de retenção e desistência no ensino básico significativamente superiores ao registado no contexto regional do Tâmega e Sousa (Tabela 30).

Tabela 30: Taxa de Retenção e Desistência no Ensino Básico

Taxa de Retenção e Desistência no Ensino Básico				
	Total	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
Portugal	5,5	3,0	5,8	8,5
Norte	4,3	2,2	4,0	6,9
Tâmega e Sousa	4,1	2,2	3,1	6,9
Amarante	3,0	2,5	2,6	3,7
Baião	5,9	3,8	1,7	10,4
Castelo de Paiva	7,2	3,3	6,7	11,3
Celorico de Basto	3,0	3,2	4,0	2,0
Cinfães	4,9	2,2	6,3	6,9
Felgueiras	4,2	2,4	2,6	7,0
Lousada	4,7	3,0	3,4	7,6
Marco de Canaveses	2,6	1,0	1,3	5,2
Paços de Ferreira	5,1	2,1	3,1	10,1
Penafiel	3,4	1,5	3,0	5,8
Resende	5,9	1,1	8,0	9,8

Fonte: INE (Anuário Estatístico da Região Norte, 2017)

A taxa de transição e conclusão no ensino secundário é, juntamente com a informação anterior, um indicador relevante sobre o estado atual da educação no Tâmega e Sousa. Neste verifica-se que as taxas de transição e conclusão no ensino secundário na região (88,4%) são superiores à média nacional (84,9%) e bastante similares às da região Norte (87,7%). Mais uma vez na análise intermunicipal constatam-se algumas disparidades entre municípios: por um lado encontram-se municípios como Amarante e Cinfães com taxas médias superiores a 90% e, no polo oposto, encontram-se os municípios de Castelo de Paiva (81,6%) e Lousada (85,9%) (Tabela 31).

Tabela 31: Taxa de transição/conclusão no Ensino Secundário

	Taxa de transição/conclusão no Ensino Secundário		
	Total	Cursos gerais/ científico- humanísticos	Cursos tecnológicos / profissionais
Portugal	84,9	82,5	89,1
Norte	87,7	85,5	91,3
Tâmega e Sousa	88,4	85,4	92,4
Amarante	91,2	85,2	95,1
Baião	89,9	86,5	95,1
Castelo de Paiva	81,6	79,6	86,1
Celorico de Basto	88,1	84,7	91,4
Cinfães	91,4	90,4	92,2
Felgueiras	88,9	88,1	89,6
Lousada	85,9	83,9	90,2
Marco de Canaveses	89,0	88,4	89,8
Paços de Ferreira	87,3	84,7	93,0
Penafiel	87,0	84,1	93,6
Resende	90,2	82,9	99,4

Fonte: INE (Anuário Estatístico da Região Norte, 2017)

7.2.3 Atividades Económicas

A. Perfil Produtivo

O perfil produtivo da região do Tâmega e Sousa caracteriza-se por uma predominância das atividades terciárias e do setor secundário, com 98,8% do valor acrescentado gerado na região a ter origem em atividades classificadas nestes setores. O setor secundário continua a ter uma expressão muito significativa, com uma importância relativa que é quase o dobro da observada a nível nacional e superior à verificada na Região Norte. Em compensação, a importância das atividades de serviços para o produto regional é inferior à média nacional e à média da Região Norte, embora cabendo a este setor mais de metade do valor acrescentado da região (ver Figura 94).

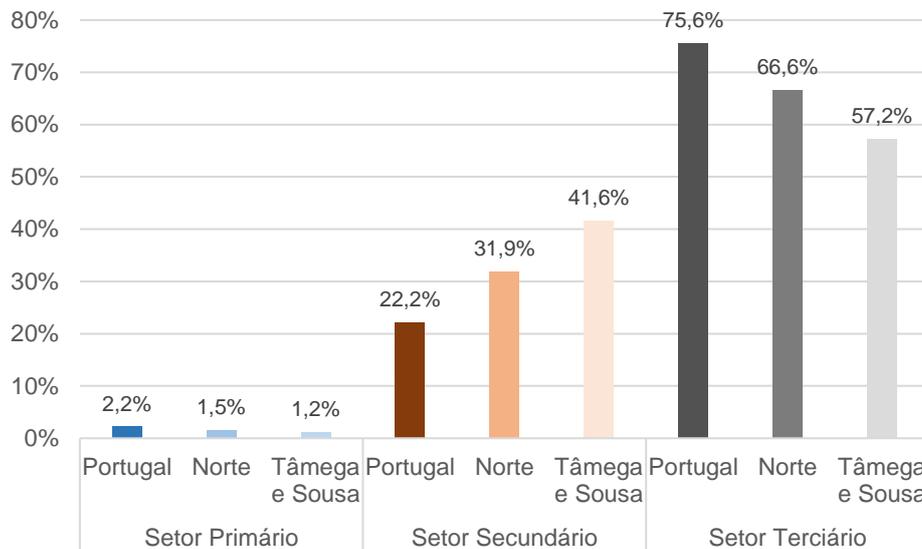


Figura 94. Distribuição do Valor Acrescentado Bruto por setor de atividade, 2016
Fonte: INE, Contas Nacionais.

A importância das diferentes atividades no território está longe de ser homogénea. Como veremos nas secções seguintes, há concelhos, como são o caso de Baião, Celorico de Basto, Cinfães e Resende onde o peso das atividades do setor primário no VAB regional ainda ultrapassa os 10%, muito acima da média da região. Em outros concelhos, como Felgueiras ou Paços de Ferreira, o setor com maior contributo para o VAB é o setor secundário. Daqui resulta que o impacto previsível das alterações climáticas na atividade económica regional seja diferenciado, dependendo da combinação dos efeitos dos impactos destas em cada um dos setores com a sua localização.

A maior especialização da região do Tâmega e Sousa em setores transacionáveis, ou seja, em atividades com uma grande componente exportadora, permitiu à região aproximar o seu produto por habitante da média nacional, mostrando maior resiliência face à crise que afetou o país no período de 2009 a 2013. De facto, na primeira década do século XXI, o PIB *per capita* da região foi sempre inferior a 60% da média nacional, observando-se uma convergência para a média nacional a partir do início da crise financeira internacional de 2008-2009, estando atualmente próximo dos 63% (ver Figura 95). No entanto, e apesar do crescimento verificado, a região do Tâmega e Sousa permanece como a região NUTS3 com menor PIB *per capita* do país (ver Figura 96).

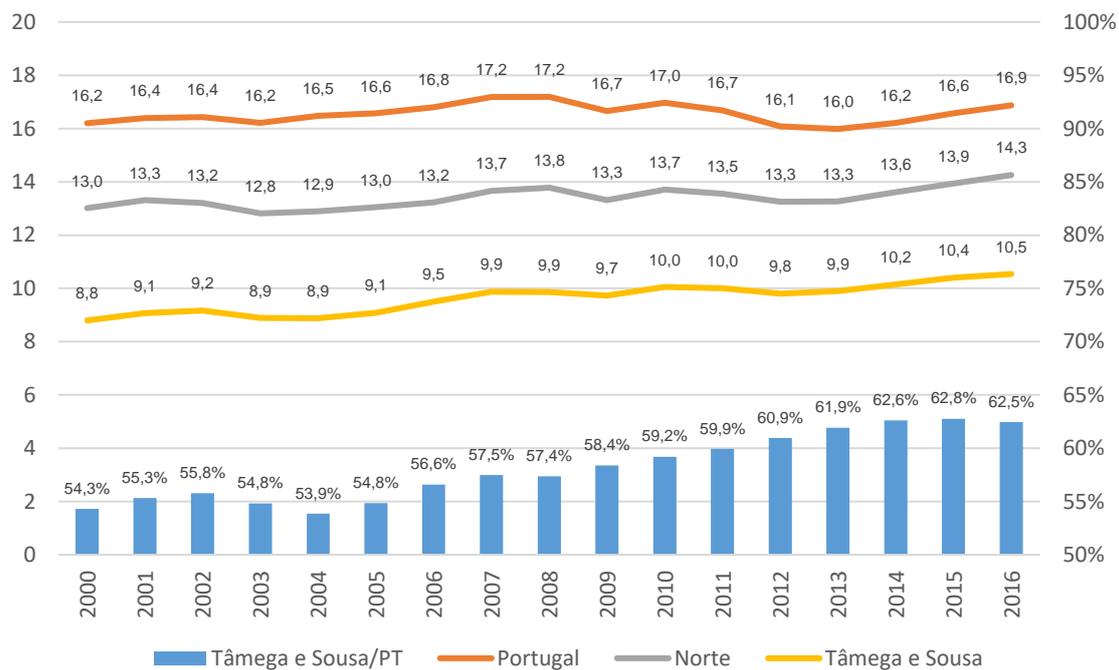


Figura 95. Produto interno bruto por habitante (preços 2011), milhares de EUR.
Fonte: INE, Contas Nacionais.

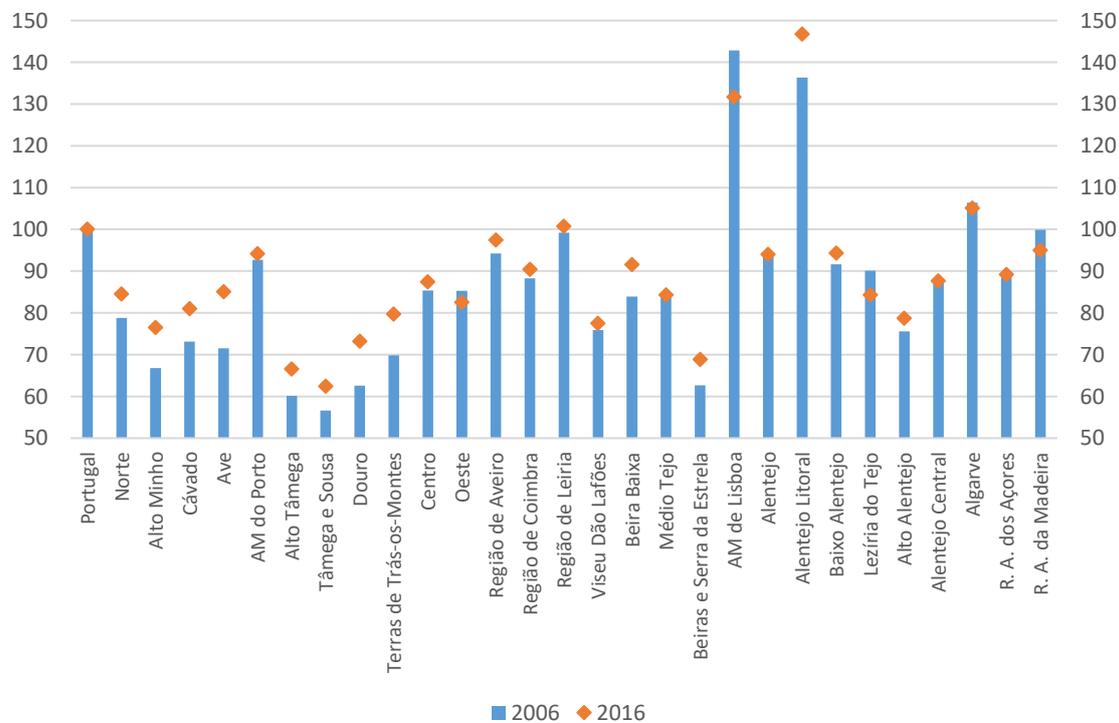


Figura 96. Produto interno bruto por habitante e NUTS III (Portugal=100), 2006 e 2016.
Fonte: INE, Contas Nacionais.

B. Atividades Agrícolas

A caracterização do setor agrícola da região do Tâmega e Sousa e dos respetivos municípios que aí estão integrados segundo a NUTS III baseia-se, em grande parte, nos dados disponibilizados pelo INE, designadamente as Contas Económicas Regionais bem como a informação obtida a partir do Sistema de Contas integradas das Empresas (INE 2018a, c).⁷

Para além das atividades agrícolas associadas à produção vegetal, esta secção do relatório inclui ainda a pecuária e as atividades relacionadas com a exploração florestal.

Em termos de emprego, o ramo de atividade “Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca”, daqui em diante referida como atividade agrícola, pesava, em 2015, cerca de 8,1% no Emprego Total da NUTS III do Tâmega e Sousa, menos 0,6 pontos percentuais do que em 2010, e abaixo da média observada para o Norte do país (11%) e em Portugal (10%). Quanto ao peso do VAB, este tende ainda a ser menor, pois a atividade agrícola correspondia, em 2015, a apenas cerca de 1,4%, menos 0,1 pontos percentuais do que em 2010, encontrando-se 1 ponto percentual abaixo da média observada para o território nacional (2,4%) e 0,2 pontos percentuais abaixo da média registada no Norte do país (1,6%).

Neste sentido pode-se concluir que as referidas atividades do setor primário, para a região do Tâmega e Sousa, têm uma importância económica bastante residual no que concerne a criação de riqueza, mas ainda com impacto de relevo na criação de postos de trabalho, embora a tendência quer em termos do emprego como do VAB seja decrescente ao longo das últimas décadas.

Tabela 32: Peso percentual da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca na economia da região do Tâmega e Sousa (2000, 2010, 2015)

	Emprego			VAB		
	2000	2010	2015	2000	2010	2015
Portugal (NUTS I)	12,6%	11,2%	10,0%	3,5%	2,2%	2,4%
Norte (NUTS II)	12,8%	13,1%	11,0%	2,4%	1,6%	1,6%
Tâmega e Sousa (NUTS III)	9,5%	8,7%	8,1%	2,8%	1,5%	1,4%

Fonte: INE, Contas Económicas Regionais: Emprego - indivíduos totais por NUTS III e ramo de atividade e Valor acrescentado Bruto por NUTS III e ramo de atividade (2015)

⁷ Para os dados de cariz não-económico das atividades agrícolas recorreu-se aos Recenseamentos Agrícolas (1999 e 2009).

A partir de informação do Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE) para o ano de 2016, acerca do Pessoal ao Serviço das Empresas por localização⁸ e Valor Acrescentado Bruto das Empresas por localização verifica-se uma disparidade na proporção do pessoal ao serviço e do VAB das empresas com atividade no setor agrícola localizadas na região do Tâmega e Sousa no total das empresas da região entre os diferentes municípios, como se vê na Figura 97. Numa perspetiva concelhia, nota-se que no caso do emprego deste setor relativamente ao total, este oscila dos 0,8% em Paços de Ferreira aos 36,2% em Resende. Os concelhos onde as referidas proporções são maiores são, respetivamente, Resende, Cinfães, Celorico de Basto e Baião.

Comparativamente aos valores para o pessoal ao serviço, os do VAB são muito mais reduzidos: embora as atividades agrícolas sejam, para algumas das empresas dos concelhos supramencionados bastante importantes para o emprego, a criação de riqueza das mesmas é, em termos percentuais, muito baixa.

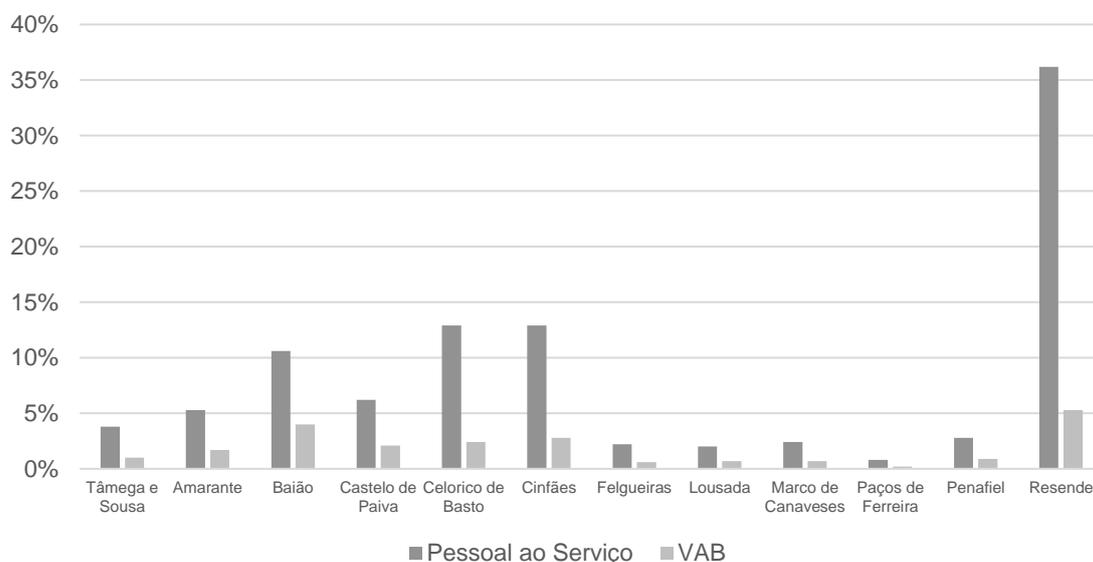


Figura 97. % Pessoal ao serviço e VAB no setor agrícola, relativamente ao total, 2016

Fonte: INE, Sistema de Contas integradas das Empresas (SCIE) para o ano de 2016, Pessoal ao Serviço das Empresas por localização e Valor Acrescentado Bruto das Empresas por localização.

⁸ Localização da Sede das Empresas. Apesar do SCIE ser um indicador limitado no sentido em que nem sempre traduz o emprego criado por uma dada empresa numa determinada região ou município (e.g. a sede da empresa pode estar localizada em um determinado local, mas a maioria do emprego poderá localizar-se num local distinto da sua sede. No entanto, o SCIE é das fontes de informação disponibilizadas pelo INE, uma das mais completas no que concerne informação setorial do emprego, VAB e volume de negócios.

Esta é informação relevante no sentido em que permite perceber quais são as zonas que mais irão sentir os efeitos das alterações climáticas neste setor, que tem elevada relevância no que respeita às alterações nas variáveis climáticas.

A análise dos fundos aprovados para as explorações agrícolas do Tâmega e Sousa, designadamente no âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020 (Portugal 2020, 2018), serve de aproximação do panorama agrícola futuro da região do Tâmega e Sousa, dado que os relatórios do “Recenseamento Agrícola” se encontram desatualizados (INE 2009).

Tabela 33: Aprovações a fundos comunitários e respetivas áreas de exploração agrícola no âmbito do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020.

Concelho	Tipo de Ação/Operação (Nº de Aprovações) *				Nº Total de Projetos	Fundos Aprovados	Finalidade Principal* de cada Aprovação <small>(Por ordem decrescente e apenas as principais)</small>
	JA	IEA	Outro	Total			
Amarante	42	46	15	103	67	4 176 690,46 €	Cogumelos (44), Pecuária (11), Apicultura (8), Produção Vitícola (7) e Kiwis (7)
Baião	49	50	30	129	81	5 869 846,04 €	Mirtilo (50), Cereja (7), Limão (7), Outro (eg. reconstrução devido a intempéries) (22)
Castelo de Paiva	18	20	15	53	35	1 630 572,94 €	Kiwis (11), Mirtilo (9), Cogumelos (9) e Framboesa (8)
Celorico de Basto	11	14	25	50	37	1 542 107,61 €	Produção Vitícola (9), Mirtilo (6), Cogumelos (6)
Cinfães	41	42	28	111	67	3 951 131,30 €	Mirtilo (48), Apicultura (20), Morango (10), Kiwis (6)
Felgueiras	14	14	5	33	17	2 648 769,55 €	Kiwis (22), Groselha (4), Mirtilo (5)
Lousada	8	9	5	22	12	908 031,20 €	Cogumelos (8), Produção Vitícola (4), Pecuária (2)
Marco de Canaveses	50	49	37	136	81	7 456 596,55 €	Mirtilo (36), Cogumelos (16), Framboesa (15), Kiwis (15) e Morangos (4).
Paços de Ferreira	1	1	1	3	2	129 063,98 €	Kiwi (2), Apicultura e Amêndoa (1)
Penafiel	24	25	11	60	34	3 724 370,82 €	Kiwi (6), Mirtilos (7), Framboesa e Espargos (4), Pecuária (4)

Concelho	Tipo de Ação/Operação (Nº de Aprovações) *				Nº Total de Projetos	Fundos Aprovados	Finalidade Principal* de cada Aprovação (Por ordem decrescente e apenas as principais)
	JA	IEA	Outro	Total			
Resende	51	52	97	200	129	5 412 653,75 €	Cereja (49), Mirtilo (48), Apicultura (14), Kiwis (10), Outro (eg reconstrução por intempéries) (80)
Tâmega e Sousa	309	322	269	900	562	37 449 834,20 €	

Fonte: Portugal 2020, Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020; * Aprovações contabilizadas até 20/07/2018;

Notas: JA – Jovens Agricultores; IEA – Investimentos na Exploração Agrícola; Outros (e.g. Restabelecimento do Potencial Produtivo).
* Algumas das aprovações a projetos têm como objetivo a produção multivariada de diferentes produtos, pelo que, por simplificação, considera-se, para cada aprovação apenas o produto mais preponderante em termos de área de cultivo; A diferenciação do nº de aprovações e de projetos advém do facto que, a um mesmo projeto podem estar associados mais do que uma aprovação a fundos do PDR2020.

De acordo com a tabela anterior (Tabela 33) verifica-se a existência de um relativo grau de uniformidade entre os diferentes concelhos relativamente às principais áreas de produção visadas pelos fundos de investimento para setor agrícola, destacando-se as atividades frutícolas, especialmente dos pequenos frutos como a produção de mirtilo, cereja (produto ícone do concelho de Resende), framboesa e morango. No caso particular do mirtilo, as condições do solo e do clima da região do Tâmega e Sousa são bastante propícias à sua produção, visível no elevado número de projetos relacionados com o seu cultivo, e pode revelar-se uma grande oportunidade para os produtores da região, dada a maior procura por este fruto por parte dos consumidores. Para além dos pequenos frutos, a produção de kiwi e de cogumelo são também duas das atividades de maior incidência nos fundos aprovados no contexto do Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020.

A diferenciação das atividades do setor primário é importante, sobretudo na avaliação dos efeitos das alterações climáticas nas atividades económicas. Dentro das atividades do setor primário da região do Tâmega e Sousa, a “Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados” é a que mais contribui, quer em termos de Pessoal ao Serviço como de VAB, das empresas do setor primário com sede nos municípios da região do Tâmega e Sousa. Uma das notórias exceções é o concelho de Castelo de Paiva, cujo Emprego e VAB da “Silvicultura e exploração florestal” são, respetivamente, 37% e 74% (Tabela 34).

Tabela 34: Peso das diferentes atividades do setor primário no total do emprego e VAB do setor para os diferentes Concelhos e Regiões (2016)

	Pessoal ao Serviço				VAB			
	Total (Nº)	Agricultura, produção animal, [...]	Silvicultura e exp. florestal	Pesca e Aquicultura	Total (em Milhões)	Agricultura, produção animal, [...]	Silvicultura e exp. florestal	Pesca e Aquicultura
Amarante	764	93%	7%	0%	0,31	83%	17%	0%
Baião	388	95%	–	–	0,18	81%	–	–
Castelo de Paiva	213	62%	37%	1%	0,15	26%	74%	1%
Celorico de Basto	520	91%	9%	0%	0,15	58%	42%	0%
Cinfães	492	94%	6%	0%	0,14	74%	26%	0%
Felgueiras	660	98%	–	–	0,28	97%	–	–
Lousada	345	–	–	–	0,16	–	–	–
Marco de Canaveses	385	91%	9%	0%	0,18	77%	23%	0%
Paços de Ferreira	162	97%	3%	0%	0,07	98%	2%	0%
Penafiel	615	87%	13%	0%	0,30	74%	26%	0%
Resende	771	99%	–	–	0,13	99%	–	–
Tâmega e Sousa	5315	–	–	0,1%	2,04	–	–	0,05%
Norte	66446	91%	4%	5%	33,29	79%	11%	11%
Portugal	194121	85%	9%	7%	165,48	75%	13%	12%

Fonte: INE, Sistema de Contas integradas das Empresas (SCIE) para o ano de 2016, Pessoal ao Serviço das Empresas por localização e Valor Acrescentado Bruto das Empresas por localização. *

Nota: Para alguns dos concelhos não existe informação (–) (eg dado confidencial).

No caso particular da produção vitícola, uma das atividades de maior relevo do setor primário, que também se relaciona quer com o setor secundário (e.g. transformação das colheitas das uvas em vinho) como o terciário (e.g. comercialização e venda de vinho), estando também associado a atividades de grande capacidade exportadora para a economia portuguesa, os dados do Sales Index da autoria do Grupo Marktest indicam um relativo grau de disparidade entre os diferentes municípios no que concerne a produção vinícola declarada pelos produtores por local de vinificação, com os concelhos de Amarante, Felgueiras, Penafiel e Celorico de Basto a serem os que mais contribuem para a produção vitícola da região do Tâmega e Sousa (Tabela

35). Além do mais, constata-se que a região do Tâmega e Sousa representa, para o ano de 2016, cerca de 15% da produção vinícola da região Norte.

Tabela 35: Produção vinícola declarada (kl: quilolitro e % da região do Tâmega e Sousa) pelos produtores por Local de vinificação (NUTS - 2013)

	2010		2014		2015		2016		Δ% (2016- 2010)
	Total (kl)	% Região	Total (kl)	% Região	Total (kl)	% Região	Total (kl)	% Região	
Amarante	7350	17%	6437	19%	7080	16%	5353	16%	-27%
Baião	2738	6%	2273	7%	2830	6%	1969	6%	-28%
Castelo de Paiva	1020	2%	717	2%	893	2%	776	2%	-24%
Celorico de Basto	3101	7%	2994	9%	4952	11%	5009	15%	62%
Cinfães	569	1%	297	1%	420	1%	248	1%	-57%
Felgueiras	10868	25%	7753	22%	11399	26%	9208	27%	-15%
Lousada	1997	5%	1624	5%	1776	4%	1696	5%	-15%
Marco de Canaveses	1843	4%	1787	5%	2109	5%	1482	4%	-20%
Paços de Ferreira	223	1%	69	0%	93	0%	83	0%	-63%
Penafiel	12994	30%	10363	30%	12504	28%	8124	24%	-37%
Resende	713	2%	450	1%	451	1%	310	1%	-57%
Tâmega e Sousa	43416		34764		44508		34257		-21%
Norte	294728		234193		286159		227428		-23%
Portugal	694614		603328		686701		583953		-16%

Fonte: Sales Index, Grupo Markttest Consulting (2016)

Segundo os dados da Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, da qual fazem parte, em termos das regiões vitícolas, os municípios do Tâmega e Sousa, registaram-se, para o ano de 2017, 7600 produtores individuais na região do Tâmega e Sousa, estando a maioria nos concelhos de Amarante, Felgueiras, Celorico de Basto, Resende e Penafiel, sendo que o número de produtores individuais do Tâmega e Sousa representa 44% dos produtores da Região dos Vinhos Verdes (Tabela 36).

Tabela 36: Produtores Individuais Local de vinificação (NUTS - 2013)

	Produtores Individuais		
	Total	% Região do Tâmega e Sousa	% Região Vinhos Verdes
Amarante	1440	19%	8%
Baião	769	10%	4%
Castelo de Paiva	211	3%	1%
Celorico de Basto	1088	14%	6%

Cinfães	351	5%	2%
Felgueiras	985	13%	6%
Lousada	479	6%	3%
Marco de Canaveses	482	6%	3%
Paços de Ferreira	73	1%	0%
Penafiel	796	10%	5%
Resende	926	12%	5%
Tâmega e Sousa	7600	100%	44%
Região dos Vinhos Verdes	17246		100%

Fonte: Comissão de Viticultura dos Vinhos Verdes (2017)

Dentro das diferentes variedades e tipos de produções vitícolas da região do Tâmega e Sousa, o Vinho Verde destaca-se, não só por ser um produto exclusivo da região noroeste de Portugal, mas também pela sua grande exposição internacional, sendo o segundo vinho português mais exportado, depois do Vinho do Porto. Em termos agregados, para a região dos Vinhos Verdes, a sua capacidade exportadora é notória, registando-se uma trajetória de crescimento bastante significativa nos últimos 20 anos, crescendo mais de 267% entre 1997 e 2017, no que respeita o valor em euros das exportações, sendo os principais importadores são a Alemanha, Estados Unidos da América, França e Brasil (Figura 98).

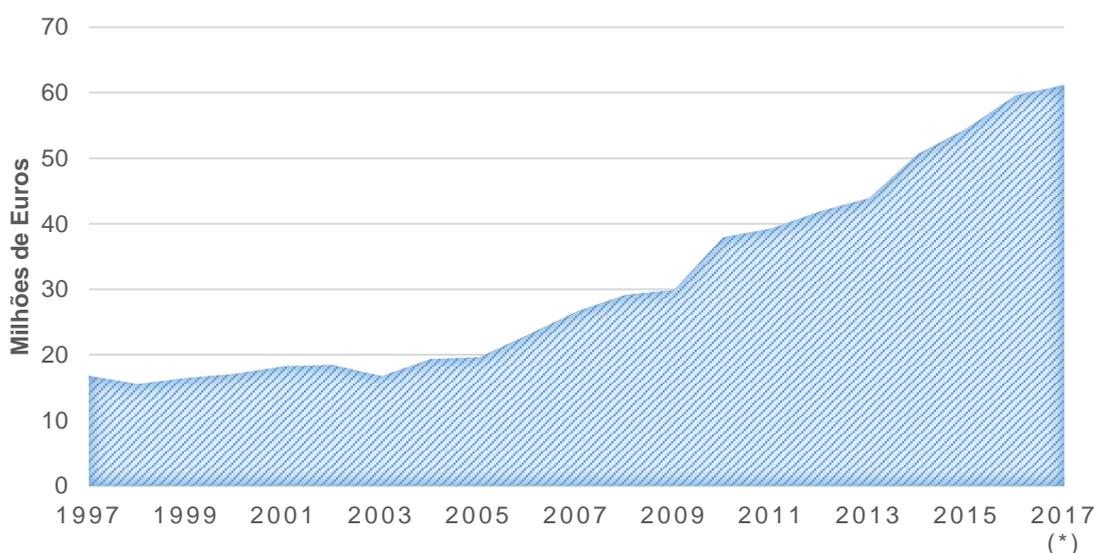


Figura 98. Exportações Vinho Verde, em milhões de euros.

Fonte: Comissão de Viticultura dos Vinhos Verdes (2017)

C. Atividades Industriais

As atividades de natureza industrial, sobretudo as indústrias transformadoras, são uma das principais atividades económicas do Tâmega e Sousa. As 4 964 empresas industriais com sede na região, têm ao serviço 58 825 pessoas e geraram um Valor Acrescentado Bruto de 899 milhões de euros, para um volume de negócios de 2 838 milhões de euros, em 2016.⁹ Estes valores correspondem a 42% das pessoas ao serviço nas empresas do Tâmega e Sousa, 44% do VAB e 39% do volume de negócios, valores substancialmente superiores aos verificados no Norte do país e também em Portugal. Daqui resulta um peso da indústria do Tâmega e Sousa no total do Norte e do país superior ao que se verifica quando se considera o total de atividades económicas, qualquer que seja o indicador utilizado. Contudo, a importância do Tâmega e Sousa é maior no total de empresas e pessoas ao serviço na indústria do que no VAB e no volume de negócios industrial, indiciando uma menor produtividade da indústria do Tâmega e Sousa relativamente ao Norte e a Portugal (INE, Sistema de Contas integradas das Empresas (SCIE) para o ano de 2016)¹⁰. Considera-se como atividades industriais as indústrias transformadoras e as indústrias extrativas.

Em 2016, a produtividade aparente do trabalho na indústria do Tâmega e Sousa era igual a 15 531 euros por pessoa ao serviço, o que corresponde a 63% do registado pelo total da indústria do Norte e 53% da indústria nacional.

Tabela 37: Importância da indústria no Tâmega e Sousa, Norte e Portugal (2016).

	Indústria			Total das Atividades		
	TS (n.)	TS/N (%)	TS/PT (%)	TS (%)	TS/N (%)	TS/PT (%)
Total das Empresas (N.º)	4964	15%	7%	13%	8%	6%
Empresas Individuais (N.º)	1988	16%	7%	8%	5%	3%
Sociedades (N.º)	2976	14%	8%	23%	16%	11%
Pessoas ao Serviço (N.º)	58825	16%	9%	42%	28%	19%

⁹ Comparando com os mesmos valores nominais para o ano de 2011, tal como apresentado no Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal do Tâmega e Sousa" de 2014, verifica-se, entre 2011 e 2016, um crescimento significativo em todos os parâmetros: 5,6% no nº total de empresas, 9,5% no nº de pessoas das empresas sediadas na região, 24,5% no VAB e 19,6% do volume de negócios (CEGEACP (2014). *Plano de Desenvolvimento Estratégico Intermunicipal do Tâmega e Sousa*. Porto, Portugal, CIM do Tâmega e Sousa.)

¹⁰ Para além da informação publicada pelo INE - Sistema de Contas Integradas das Empresas (SICE) utiliza-se a base de dados Amadeus, com informação financeira e de negócios de um elevado número de empresas. Segue-se uma análise da dinâmica industrial no período 2010-2016, juntando às fontes atrás referidas informação sobre os projetos de investimento financiados no âmbito do programa Compete 2020 (Portugal 2020 e Norte 2020). Note-se que, daqui em diante considera-se apenas as indústrias transformadoras na atividade industrial, por inexistência de informação acerca das indústrias extrativas, e porque estas apresentam um peso residual (inferior a 1%) na economia da região. Apesar da importância da mesma em alguns dos concelhos como Penafiel e Marco de Canaveses (extração de granito).

Volume de Negócios* (milhões €)	2838	9%	4%	39%	34%	24%
VAB* (milhões €)	899	10%	5%	44%	37%	24%

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016). * Por falta de informação acerca do VAB e Volume de Negócios das Indústrias Extrativas da região do Tâmega e Sousa, os últimos dois parâmetros apenas compreendem como atividades industriais as atividades transformadoras.

Apesar de a indústria ser a atividade mais relevante, em termos económicos, para a região do Tâmega e Sousa, o mesmo não se verifica para todos os concelhos que integram este território (Figura 99). A indústria tem uma grande importância (>50%) no pessoal ao serviço e no VAB em dois dos concelhos, Felgueiras e Paços de Ferreira. Também nos municípios de Lousada, Penafiel e Castelo Paiva a indústria apresenta um peso superior ao verificado no Norte e no país, sobretudo em termos de emprego.

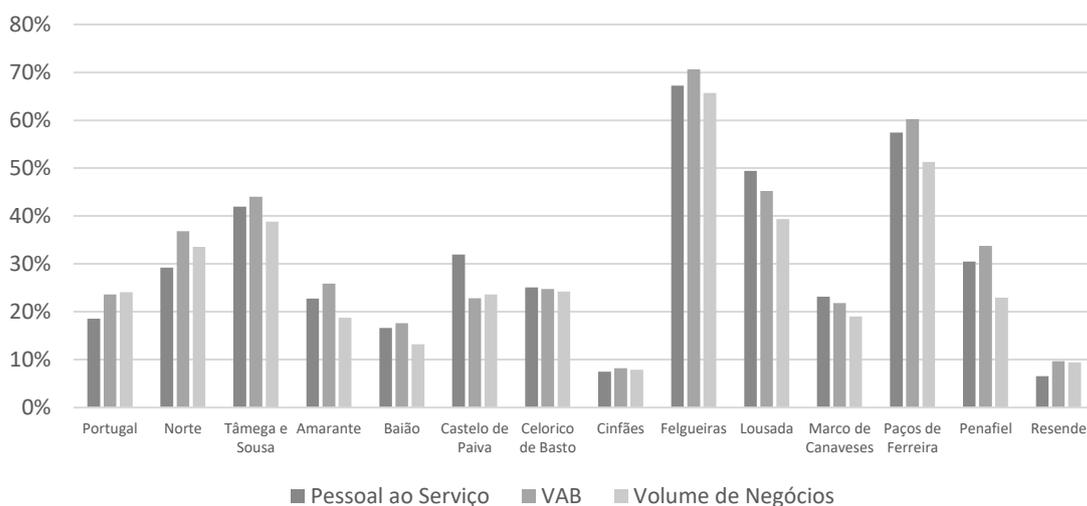


Figura 99. Importância da indústria no total das atividades económicas dos concelhos do Tâmega e Sousa, Portugal, Norte e Tâmega e Sousa (2016).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016).

Tabela 38: Indicadores de Empresas Industriais por Município e Região (2016).

	Densidade das Empresas	Proporção de Empresas Individuais	Pessoal ao Serviço por Empresa	Volume de Negócios por Empresa
	Nº/km ²	%	Nº	1 000 euros
Portugal	0,7	42%	10,3	1226,3
Norte	1,6	38%	11,2	997,3
Tâmega e Sousa	1,9	40%	11,9	571,7
Amarante	1,3	39%	8,4	305,1

Baião	0,4	47%	8,4	226,7
Castelo de Paiva	0,9	37%	10,8	401,0
Celorico de Basto	0,7	34%	8,4	348,4
Cinfães	0,3	57%	4,0	125,5
Felgueiras	12,4	35%	14,3	840,6
Lousada	6,6	41%	13,2	470,1
Marco de Canaveses	1,9	39%	9,9	483,8
Paços de Ferreira	16,8	46%	10,3	529,2
Penafiel	2,2	42%	14,5	608,3
Resende	0,3	54%	3,8	210,5

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

Confirma-se ainda a diversidade setorial da região do Tâmega e Sousa. Os concelhos mais industrializados da região – Felgueiras, Paços de Ferreira e Lousada (Tabela 38) – ilustram uma densidade de empresas bastante mais elevada que os restantes e também muito superior aos valores para Portugal e para o Norte do país. Felgueiras destaca-se dos restantes por ser o município com o maior volume de negócios por empresa, apesar deste ser ainda inferior ao verificado no Norte e em Portugal. É também um dos três concelhos com menor proporção de empresas individuais. Paços de Ferreira tem a maior densidade de empresas no setor industrial, mas uma proporção de empresas individuais de 46%, o que justifica o facto da dimensão média das empresas ser inferior à dos dois outros concelhos supramencionados.

Os três concelhos menos industrializados, Cinfães, Baião e Resende, apresentam, sem surpresa, os valores mais baixos nos indicadores de densidade de empresas e de dimensão das empresas em termos de pessoas ao serviço e de volume de negócios por empresa. Simultaneamente, a proporção de empresas individuais no total de empresas industriais é muito elevada nos três concelhos.

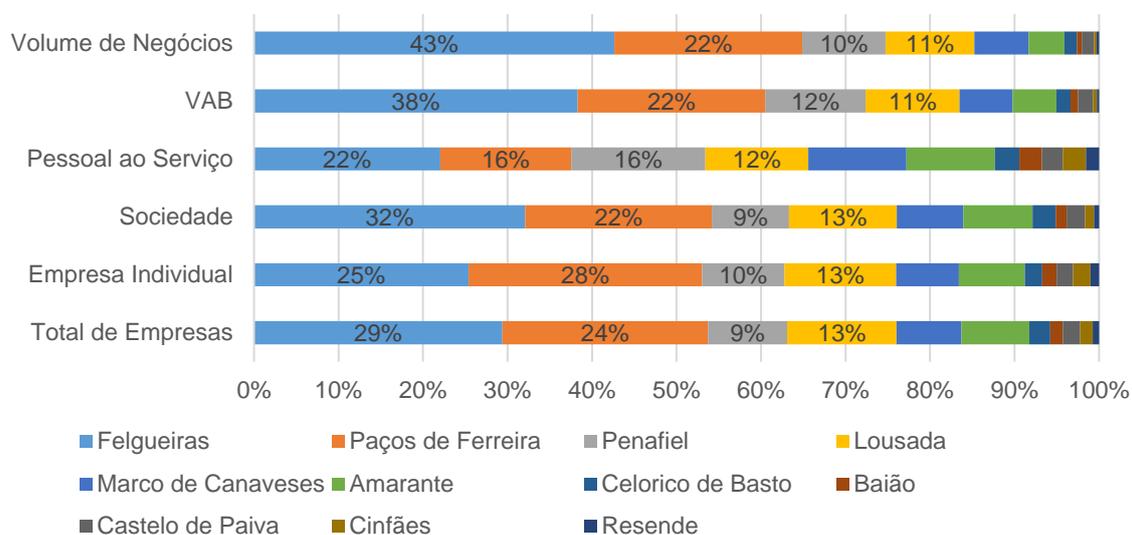


Figura 100. Importância no total da indústria transformadora do Tâmega e Sousa, por concelho (2016)
Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

Os três concelhos mais industrializados da região (Figura 100) representam mais de 50% da indústria do Tâmega e Sousa, qualquer que seja a variável considerada, sendo evidente a menor contribuição relativa de Lousada face a Paços de Ferreira e, especialmente, a Felgueiras. Penafiel apresenta uma importância semelhante à de Lousada, apesar do menor peso das atividades industriais em Penafiel comparativamente a Lousada. Seguem-se, na área central, Amarante e o Marco de Canaveses, com contribuições a oscilarem entre os 4% e os 12%. Os restantes concelhos têm um peso muito reduzido, em especial os três concelhos localizados a sudeste (Cinfães, Resende e Baião).

Estrutura setorial da indústria

Na estrutura industrial da região do Tâmega e Sousa, destaca-se a importância **da indústria do couro e produtos de couro (e.g. fabricação de calçado), a par da indústria do vestuário e seguida pelo fabrico de mobiliário e colchões**. O conjunto das três atividades representa 60% das empresas, 76% do pessoal ao serviço e 70% do VAB e do volume de negócios da indústria do Tâmega e Sousa, como se vê na Tabela 13. No caso da indústria do couro e produtos do couro, as empresas com sede no Tâmega e Sousa são responsáveis por mais de um terço deste setor em Portugal. Um quinto do VAB do fabrico nacional de mobiliário e colchões é gerado por empresas sediadas no Tâmega e Sousa, que empregam 23% do pessoal ao serviço nesta

indústria. Na indústria do vestuário, estas percentagens andam na ordem dos 19% do pessoal ao serviço e 17% do VAB do total nacional, muito acima dos 4% e 5% verificados para o total da indústria (Tabela 39).

Existem ainda outras atividades económicas dominantes, designadamente a **construção** e **as atividades industriais associadas ao setor agrícola**. *Os impactos das alterações climáticas deverão ser particularmente atendidos no que respeita a estas indústrias, dada a sua importância socioeconómica regional.*

A análise do Pessoal ao Serviço contabilizado ao nível dos estabelecimentos de cada concelho da região do Tâmega e Sousa, transmite uma melhor representação do emprego existente na região em termos locais, ao contrário da análise ao nível da empresa que é mais abrangente. Contudo, para alguns dos concelhos, não existe informação sobre o emprego local criado por cada uma das atividades de índole industrial, o que dificulta este tipo de análise setorial.

Tabela 39: Importância das principais indústrias do Tâmega e Sousa, no Norte e em Portugal (2016)

	Pessoal ao Serviço			VAB		
	TS	TS/N	TS/PT	TS	TS/N	TS/PT
	n.	%	%	M€	%	%
Indústria do couro [...]	19 585	41	38	302	40	35
Indústria do vestuário	17 174	22	19	210	19	17
Mobiliário e colchões	7 235	36	23	119	36	22
Produtos metálicos [...]	2 905	8	3	58	6	3
Indústrias alimentares	2 123	8	2	27	5	1
Têxteis	1 742	5	4	24	3	2

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

No ano de 2016, estavam localizadas na região 16 empresas com mais de 250 trabalhadores, que representam uma variação de 45% em relação ao ano de 2012 (base de dados Amadeus (Van Dijk 2011)). As empresas da indústria do calçado correspondem a 38% das empresas industriais de média dimensão da região do Tâmega e Sousa e a indústria do vestuário cerca de 29%, respetivamente. Encontra-se na Tabela 40 a designação das empresas industriais com mais de 250 trabalhadores no Tâmega e Sousa (2016).

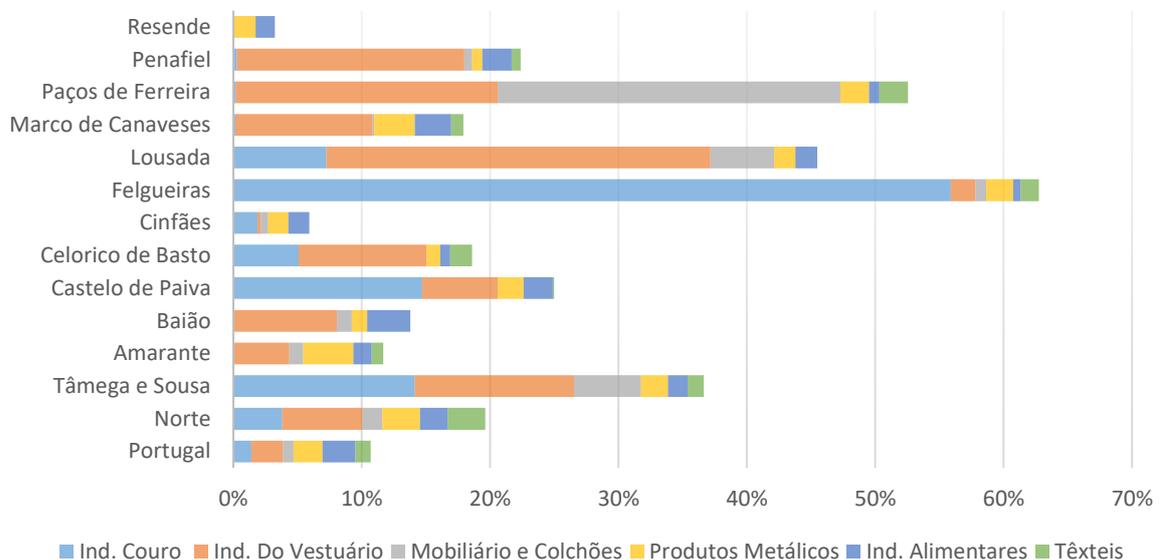


Figura 101. Pessoal ao serviço, por indústria, em % do total do concelho (2016)

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016).

Nota: Para algumas das categorias não existe informação na Base de Dados do INE

A consulta da Base de dados Amadeus permite identificar, para o ano de 2016, 16 empresas com mais de 250 trabalhadores, das quais 7 são empresas do setor da indústria com sede em Paços de Ferreira (2), Felgueiras (2), Penafiel (2) e Lousada (1). Das 372 empresas de média dimensão, ou seja, as que empregam entre 50 e 249 trabalhadores, 64% são empresas industriais (273 empresas) e destas 67% localizam-se nos três concelhos mais industrializados (183 empresas). As empresas da indústria do calçado correspondem a 38% das empresas industriais de média dimensão da região do Tâmega e Sousa e a indústria do vestuário cerca de 29%, respetivamente.

A dimensão das empresas em indústrias crescentes é importante para perceber quais os impactos socioeconómicos mais relevantes das mudanças na estrutura de produção, em resultado das expectáveis alterações climáticas nos próximos 50 anos.

Tabela 40: Empresas industriais com mais de 250 trabalhadores no Tâmega e Sousa (2016).

Empresa	Atividade Principal	Pessoal ao Serviço
IKEA Industry Portugal, SA	Fabrico de mobiliário de madeira	1444
CALVELEX Indústria de Confeções, SA	Confeção de vestuário exterior em série	652

Empresa	Atividade Principal	Pessoal ao Serviço
CRIALME - Fabricação, Exportação e Importação de Confeções, LDA*	Confeção de vestuário exterior em série	481
Bastos Viegas, SA	Fabrico de artigos farmacêuticos	437
P.C.F. Produção de Calçado de Felgueiras, LDA	Fabrico de calçado	408
JEFAR Indústria do Calçado, LDA	Fabrico de calçado	377
JORGES Confeções, SA	Confeção de vestuário exterior em série	299

Fonte: Amadeus (2016); * Nota: A empresa CRIALME - Fabricação, Exportação e Importação de Confeções, LDA, consta, na Amadeus, como tendo sede no município de Paços de Ferreira

Atualidade no setor industrial (2010-2016)

Entre 2010 e 2016, a indústria do Tâmega e Sousa ganhou 8% de empresas industriais e 8% do pessoal ao serviço (cerca de 4500 pessoas) indo ao encontro ao quadro de recuperação da económica portuguesa após a mais recente crise económica, sobretudo de 2013 em diante (Figura 102). O VAB entre o referido período cresceu muito mais que o pessoal ao serviço, em cerca de 26%, o que realça, de certo modo, o aumento da produtividade aparente da indústria regional em aproximadamente 17%. O Volume de Negócios da indústria da região também aumentou significativamente em cerca de 26%.

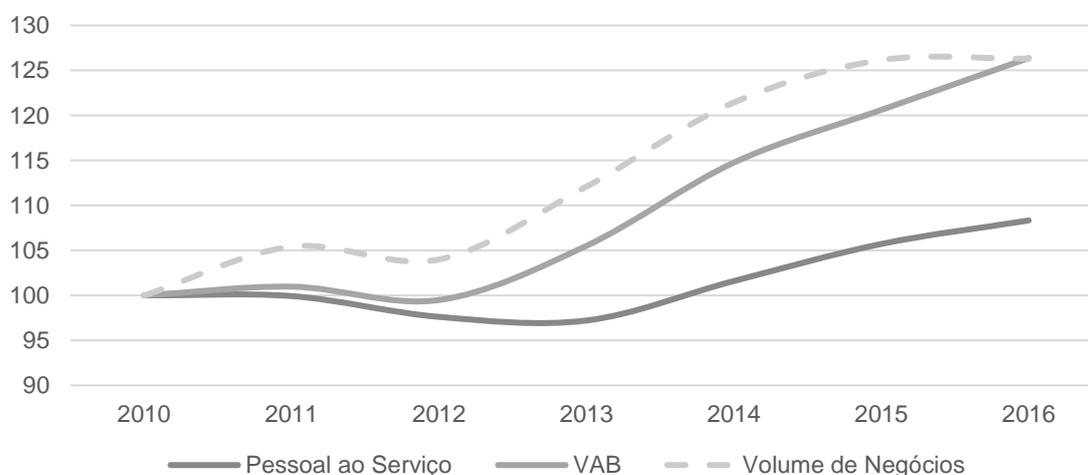


Figura 102. Evolução do pessoal ao serviço, volume de negócios, e VAB na indústria do Tâmega e Sousa (2010 = 100).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2010 a 2016)

As três principais atividades do setor industrial registam uma evolução do VAB bastante positiva, entre 2010 e 2016: a Indústria do Couro aumenta cerca de 55%, seguindo-se a Indústria do Vestuário com 37% e o Fabrico de Mobiliário e Colchões com 34%.

Contrariamente ao que se sucede em Portugal, a Fabricação de Produtos Metálicos apresenta uma tendência de decréscimo, reduzindo cerca de 19%, entre 2010 e 2016. De modo geral, verifica-se que os “setores tradicionais” (ou de especialização) da região, designadamente a indústria do calçado e do vestuário, continuam a ser a aposta mais forte da região, contribuindo de forma decisiva para o crescimento da riqueza criada pela indústria no Tâmega e Sousa (Figura 103).

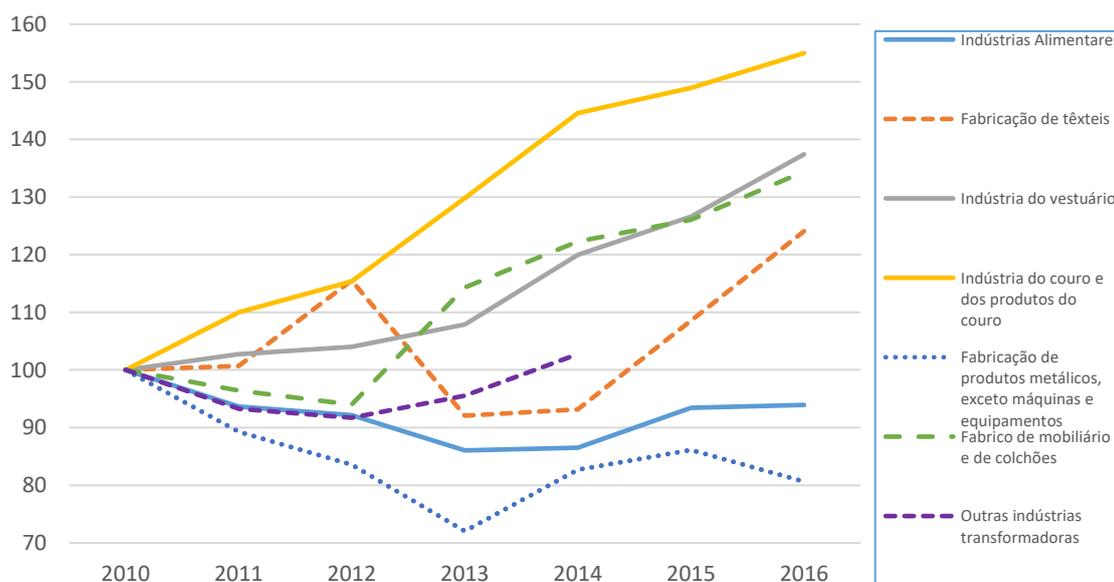


Figura 103. Evolução do VAB das principais indústrias do Tâmega e Sousa, 2010-2016.

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2010 a 2016)

O tipo e áreas de incidência dos investimentos efetuados na indústria da região, designadamente dos investimentos realizados ao abrigo do Programa Compete 2020, cujo objetivo principal assenta no melhoramento continuado da competitividade e internalização da economia portuguesa, apresenta-se como um bom indicador do futuro a médio prazo do setor industrial da região do Tâmega e Sousa. Assim, dos 320 projetos aprovados para a região do

Tâmega e Sousa no âmbito do programa Norte2020, 175 (56%) dirigem-se à indústria, sendo que o total de aprovações a nível nacional da indústria foi de 1 129 projetos.

Tabela 41: Projetos Aprovados para a indústria do Tâmega e Sousa ao abrigo do programa Compete 2020 e Norte 2020 (2016).

Tipologia da Operação	Tâmega e Sousa			Tâmega e Sousa/Norte		
	Proj.	Invest.	Fundo	Proj.	Invest.	Fundo
	Nº	Eleg. 1000 €	Aprov. 1000 €	%	Eleg. %	Aprov. %
Sistema de Incentivos à Qualificação e Internacionalização de PME	84	21.503	9.740	14%	14%	14%
Sistema de Incentivos à Inovação Empresarial	86	91.202	54.815	18%	20%	20%
Sistema de Incentivos à I&D Empresarial	3	60	45	8%	1%	1%
Outros	2	634	539	14%	15%	15%
Total do Tâmega e Sousa	175	113.399	65.138	16%	18%	19%

Fonte: Norte2020 (Compete 2020); Projetos aprovados a 30 de abril de 2018

D. Atividades de Construção

O setor da construção também desempenha uma importância significativa na região do Tâmega e Sousa, representando cerca de 10% das empresas da região, 17% do Pessoal ao Serviço e 18% do Valor Acrescentado Bruto das empresas sediadas na CIM do Tâmega e Sousa, como se pode ver em maior detalhe na Tabela 42 e na Figura 104.

Tabela 42: Importância da construção no Tâmega e Sousa, no Norte e em Portugal (2016).

	Construção			Construção / Total atividades		
	TS	TS/N	TS/PT	TS	N	PT
		%	%	%	%	%
Total de empresas	n. 3 754	13,8	4,8	10,0	6,7	6,6
Pessoas ao Serviço	n. 23 580	19,3	7,8	17,0	9,7	8,1
Volume de Negócios	M€ 911	13,1	5,2	12,5	7,1	5,1
VAB	M€ 369	16,8	6,9	18,1	8,9	6,3

Fonte: INE, Sistema de Contas integradas das Empresas (SCIE) para o ano de 2016.

Notas: TS: Tâmega e Sousa; N: Norte; PT: Portugal.

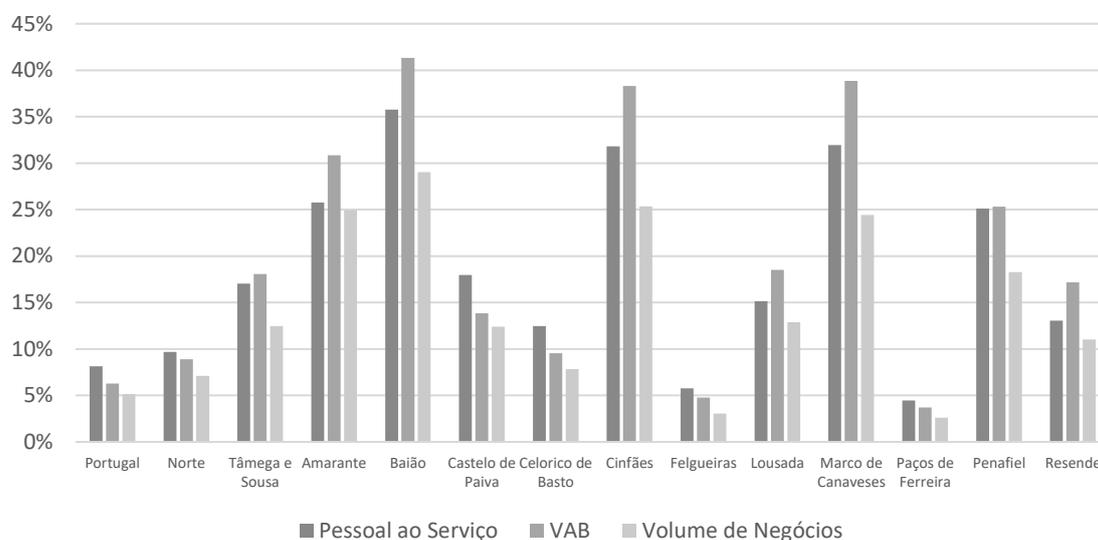


Figura 104. Importância da construção no total das atividades económicas dos concelhos do Tâmega e Sousa, Portugal, Norte e Tâmega e Sousa (2016).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016).

A única grande empresa (mais de 250 trabalhadores) do setor da construção, a MOTA-ENGIL, Engenharia e Construção, SA, é, simultaneamente, a maior empresa da região do Tâmega e Sousa, com 2238 pessoas ao serviço no ano de 2016. A tabela seguinte ilustra as sete principais empresas do setor da construção em termos do pessoal ao serviço no ano de 2016 (Tabela 43).

Tabela 43: Empresas principais do setor da construção na região do Tâmega e Sousa (2016).

Empresa	Atividade Principal	Pessoal ao Serviço
MOTA-ENGIL Engenharia e Construção, SA	Estradas e Pistas de Aeroportos	2238
SILVA & VINHA, SA	Redes de Transporte e Distribuição de Eletricidade e Redes de Telecomunicações	241
CONSTRUÇÕES F & R CARDOSO, LDA	Edifícios	237
TURBOCONSTROI Sociedade de Construções, LDA	Edifícios	230
CONSTRUÇÕES JOSÉS, LDA	Edifícios	229
STRONGFACTOR, LDA	Edifícios	185

Empresa	Atividade Principal	Pessoal ao Serviço
ELABOREFICÁCIA, Unipessoal, LDA	Edifícios	177

Fonte: Amadeus (2016)

Atualidade no setor da construção (2010-2016)

A evolução do setor da construção entre 2010 e 2015 acompanhou o crescimento económico da economia portuguesa para o mesmo intervalo temporal, com a tendência de queda entre 2010 e 2013 e o período de recuperação de 2013 em diante. Todavia, em 2016¹¹, verifica-se o oposto, com decréscimo do Pessoal ao Serviço, VAB e Volume de Negócios.

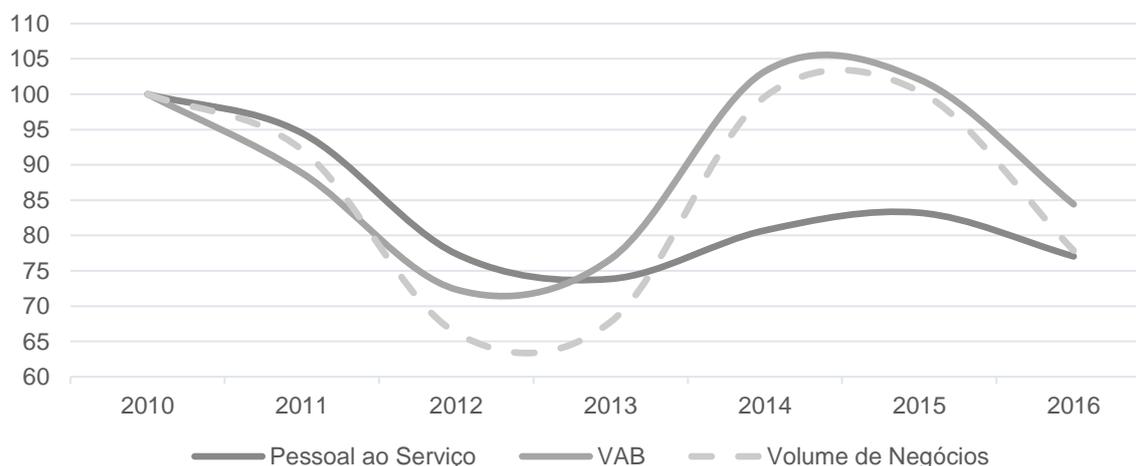


Figura 105. Evolução do pessoal ao serviço, v. negócios, e VAB na construção, no Tâmega e Sousa (2010 = 100).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2010 a 2016)

As atividades do setor da construção são de análise precária no que respeita ao impacte das alterações climáticas. Se por um lado se espera que o tipo de produtos e serviços fornecidos possa vir a modificar-se, no sentido da promoção da construção sustentável, por outro são atividades não prioritárias no que respeita à sua própria vulnerabilidade. Neste sentido a análise deste setor será feita apenas numa perspetiva qualitativa.

¹¹ Tal decréscimo pode dever-se à dependência do setor da construção do desempenho de determinadas empresas como a MOTA-ENGIL, Engenharia e Construção, S.A., com um peso bastante significativo no desempenho global do setor.

E. Atividades de Serviços

Os serviços abrangem uma grande diversidade de atividades económicas, integradas estatisticamente em 11 secções¹² da CAE-Rev.3. Nesta secção, caracteriza-se o setor dos serviços no Tâmega e Sousa, partindo do Sistema de Contas Integradas das Empresas (SICE), do INE e analisando também os projetos aprovados neste setor no âmbito dos Sistemas de Incentivo ao Investimento das Empresas.

Os serviços são responsáveis por mais de dois terços das empresas sediadas no Tâmega e Sousa, 34% das pessoas ao serviço e cerca de um terço do VAB gerado, valores inferiores à importância que este setor tem no Norte e no país (Tabela 44). Esta diferença explica-se pelo maior peso da indústria e da construção na estrutura setorial do Tâmega e Sousa, tal como ilustrado pelas figuras anteriores.

Tabela 44: Importância dos serviços no Tâmega e Sousa, no Norte e em Portugal (2016)

	Serviços			Serviços / Total atividades		
	TS	TS/N	TS/PT	TS	N	PT
		%	%	%	%	%
Total de empresas	n. 24 190	8,4	2,7	64,5	71,2	76,2
Pessoas ao Serviço	n. 47 598	6,9	1,9	34,4	54,8	66,6
Volume de Negócios	M€ 3 248	6,0	1,5	44,4	55,5	61,6
VAB	M€ 649	5,5	1,2	31,7	48,1	60,8

Fonte: INE, Sistema de Contas integradas das Empresas (SICE) para o ano de 2016. Notas: TS: Tâmega e Sousa; N: Norte; PT: Portugal.

Globalmente, as variações encontradas ao nível concelhio não são muito expressivas, sobretudo na comparação com os outros setores. Verifica-se, contudo, uma tendência para uma menor importância dos serviços nos concelhos mais industrializados, localizados a noroeste, e uma maior importância nos concelhos menos industrializados de sudeste (Figura 106).

Contrariamente aos setores de atividade económica analisados previamente, nos serviços verifica-se um contributo mais uniforme de cada concelho para os diversos parâmetros ilustrados na figura seguinte (Figura 107).

¹² Secções G, H, I, J, L, M, N, P, Q, R e S. A construção (secção F) não é incluída nos serviços.

Relativamente às atividades do setor dos serviços, destacam-se as comerciais (comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos) com um peso bastante significativo quer no Volume de Negócios do setor dos serviços (81%), como no VAB (53%) e no Pessoal ao Serviço (47%) (Figura 108).

Por fim, note-se que o setor dos serviços é um dos setores com maior número de empresas de grande dimensão (sete empresas), ou seja, empresas com pessoal ao serviço superior a 250 trabalhadores.

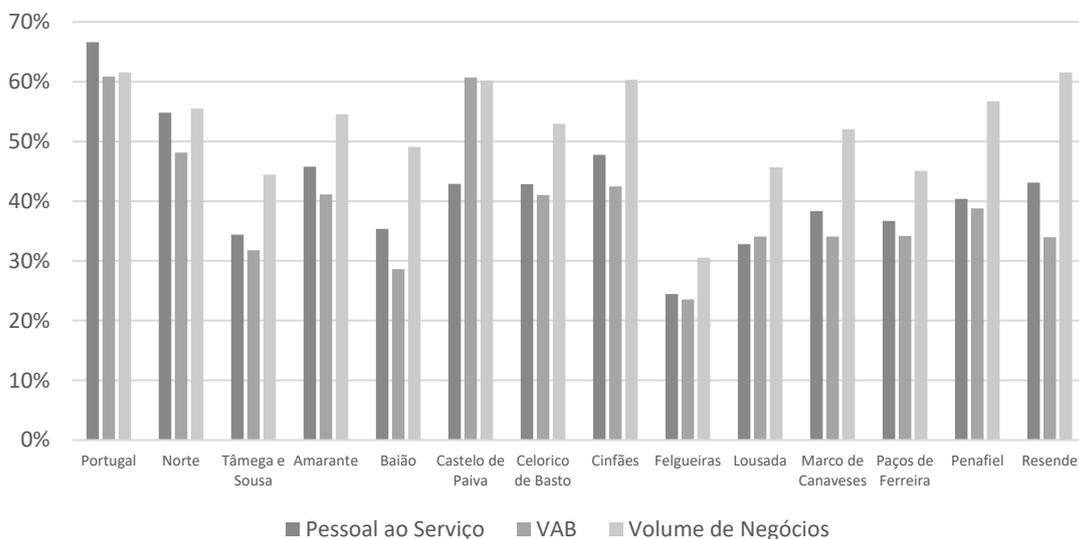


Figura 106. Importância dos serviços no total das atividades económicas dos concelhos do Tâmega e Sousa (2016)

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016).

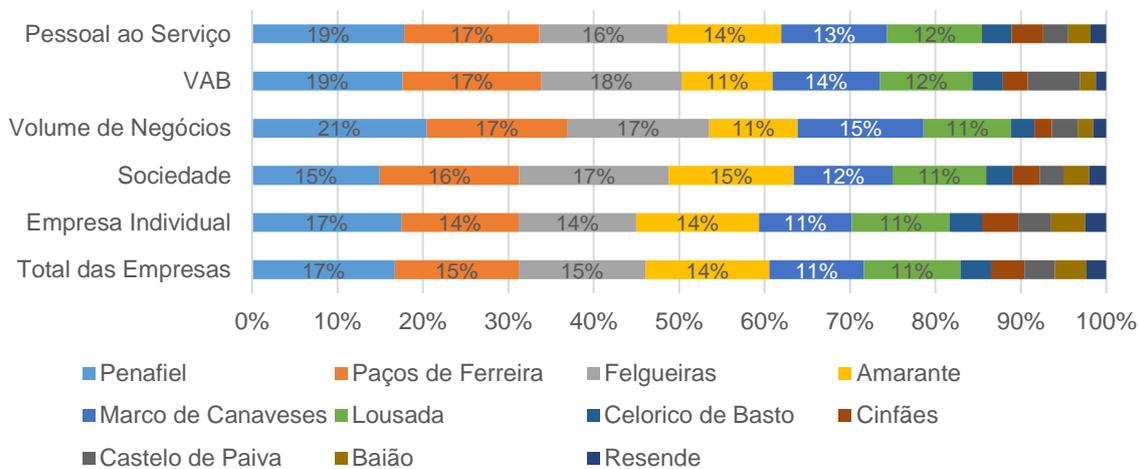


Figura 107. Importância de cada concelho nos serviços do Tâmega e Sousa (2016).
Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

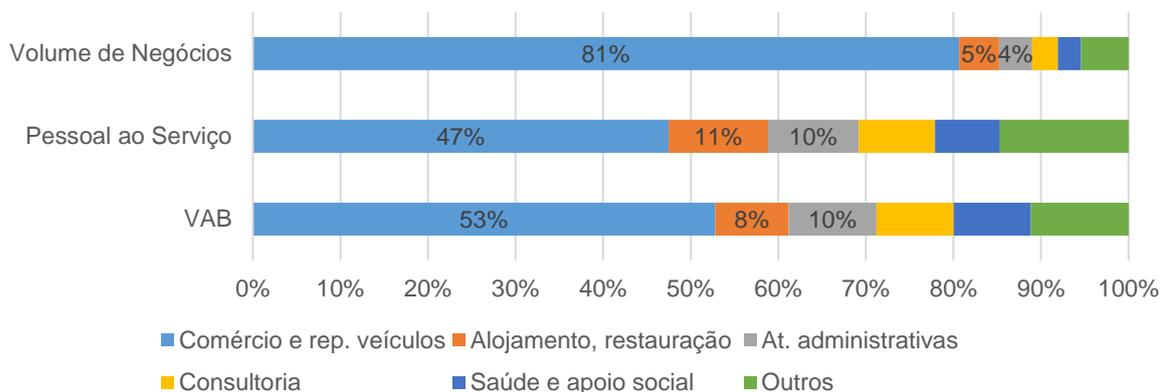


Figura 108. Importância dos principais serviços no total do setor no Tâmega e Sousa (2016).
Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

Atualidade no setor dos serviços (2010-2016)

Similarmente ao verificado para o setor da construção, a evolução do setor dos serviços parece acompanhar o crescimento económico da economia portuguesa, decrescendo durante o período mais intenso da crise económica, em 2010-2013, voltando à trajetória de crescimento de 2013 em diante, como se vê na Figura 109 seguinte.

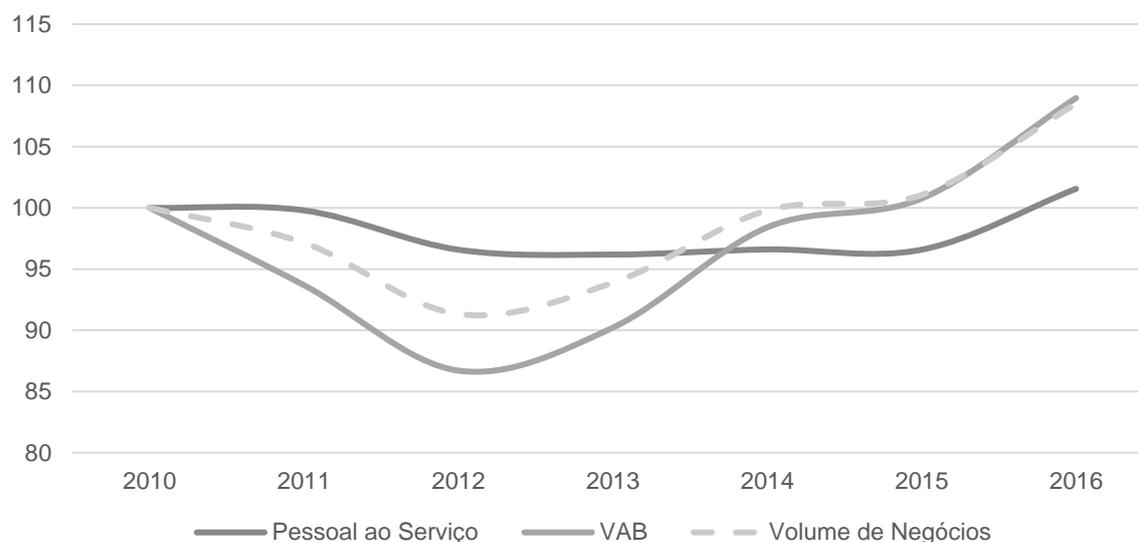


Figura 109. Evolução do pessoal ao serviço, volume de negócios e VAB nos serviços do Tâmega e Sousa (2010 = 100).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2010 a 2016)

A análise da evolução dos serviços ao nível dos concelhos do Tâmega e Sousa revela novamente diferenças de relevo entre os diferentes concelhos (Figura 110).

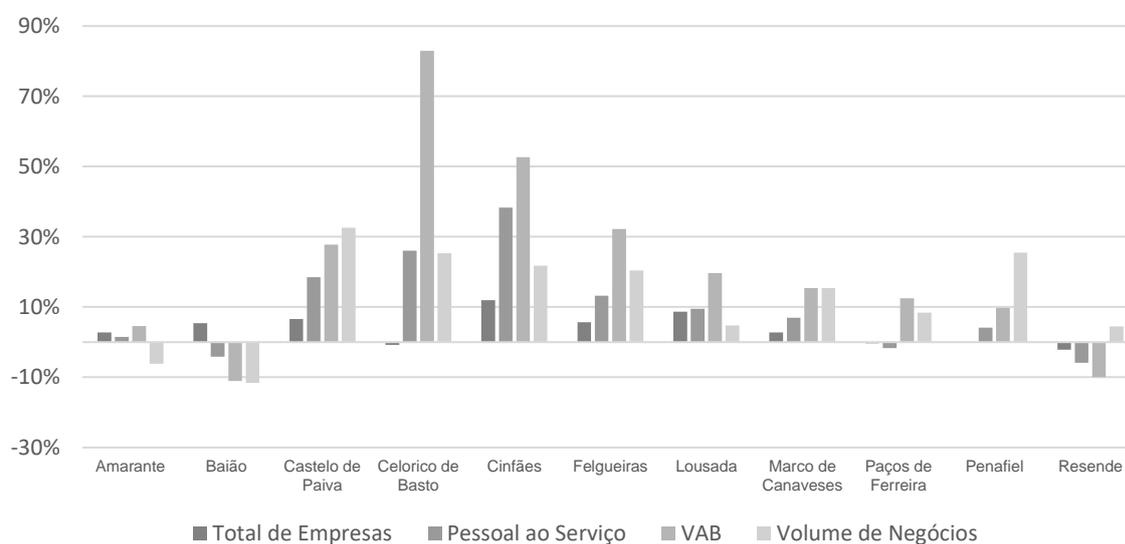


Figura 110. Variação do n. de empresas, volume de negócios, VAB e pessoal ao serviço, dos serviços, por concelho (2010-2016).

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2010 e 2016)

F. Atividades relacionadas com o Turismo

Embora o turismo seja um serviço, setor analisado na secção anterior, as suas especificidades e o seu potencial estratégico justificam que se lhe faça aqui uma referência autónoma. A análise ao setor do turismo no Tâmega e Sousa tem por base informação disponível no INE (SICE, Anuário Estatístico da Região Norte e Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria (INE 2018b)).

O turismo aglomera um conjunto multivariado de atividades económicas. Por simplificação consideram-se as três mais relevantes: as atividades de alojamento, restauração e similares e, por fim, as “Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas” da seção “Atividades administrativas e dos serviços de apoio”. O seu peso pode avaliar-se na Tabela 45, a seguir.

Tabela 45: Importância das atividades de turismo (2016).

	Alojamento	Restauração	Agências e operadores
Total de empresas	214	2 598	51
Pessoas ao Serviço	522	4 869	126
Volume de Negócios (1000€)	6 017	48 445	2 273
VAB (1000€)	15 588	132 464	18 372

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016)

De acordo com a informação do SCIE, relativa a 2016, o Tâmega e Sousa é responsável por 7% do pessoal ao serviço criado por estas três atividades no Norte de Portugal, apesar do número de empresas corresponder a cerca de 10% das existentes no Norte do país. O contributo do Turismo para o VAB e Volume de Negócios do total das atividades turísticas no Norte e Portugal é semelhante para ambos os parâmetros, em cerca de 5% em relação ao Norte de Portugal e 1% para Portugal. O peso destas atividades no total das atividades do Tâmega e Sousa é bastante reduzido, sendo o peso do VAB, Volume de Negócios e Pessoal ao Serviço inferior ao registado para o Norte do país e também para Portugal.

Tendo em consideração o panorama nacional e regional, os três indicadores relacionados com as atividades turísticas ilustrados na tabela seguinte demonstram que o Turismo ainda é um

setor pouco expressivo na região do Tâmega e Sousa pois os Hóspedes, Dormidas e Proveitos de Aposento nos Estabelecimentos de Alojamento Turístico do Tâmega e Sousa representam cerca de 3% da região Norte e 1% a nível nacional. Dos municípios da região com maior importância relativa destacam-se Amarante, Baião e Penafiel.

Tabela 46: Importância dos serviços de turismo no Tâmega e Sousa, no Norte e em Portugal (2016).

	Turismo			Turismo / Total atividades		
	TS	TS/N	TS/PT	TS	N	PT
		%	%	%	%	%
Total de empresas	n. 2 863	9,92	2,83	7,63	7,12	8,46
Pessoas ao Serviço	n. 5 517	6,84	1,67	3,98	6,38	8,90
Volume de Negócios	M€ 166	5,22	1,20	2,28	3,25	4,07
VAB	M€ 57	5,49	1,13	2,78	4,19	5,90

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016); consideram-se com Turismo as atividades: Alojamento, Restauração e Similares e Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas

Tabela 47: Hóspedes, Dormidas e Proveitos de Aposento Anuais nos Estabelecimentos de Alojamento Turístico do Tâmega e Sousa, Norte e Portugal (2016).

NUTS III	Hóspedes		Dormidas		Proveitos de Aposento	
	2016		2016		2016	
	Nº	% Região	Nº	% Região	Milhares €	% Região
Amarante	30145	21%	50297	20%	2170	21%
Baião	29387	21%	52966	21%	2770	26%
Castelo de Paiva	14024	10%	25077	10%	1243	12%
Celorico de Basto	2477	2%	8476	3%	165	2%
Cinfães	5492	4%	10428	4%	465	4%
Felgueiras	2542	2%	5418	2%	299	3%
Lousada	6869	5%	12621	5%	497	5%
Marco de Canaveses	2067	1%	4168	2%	167	2%
Paços de Ferreira	8349	6%	16626	6%	566	5%
Penafiel	33821	24%	60836	24%	1903	18%
Resende	5500	4%	10996	4%	306	3%
Tâmega e Sousa	140673	(3%) (% Norte)	257909	(3%) (% Norte)	10550	(3%) (% Norte)
Norte	4358420	(21%) (% PT)	7989922	(14%) (% PT)	302530	(13%) (% PT)

NUTS III	Hóspedes		Dormidas		Proveitos de Aposento	
	2016		2016		2016	
	Nº	% Região	Nº	% Região	Milhares €	% Região
Portugal	21252625		59122640		2264556	

Fonte: INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (2016); consideram-se com Turismo as atividades: Alojamento, Restauração e Similares e Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas

Atualidade nas atividades de turismo (2014-2016)¹³

Para o período temporal analisado, os diversos parâmetros relativos ao desempenho das diversas atividades e variáveis relacionadas com o turismo apresentam uma evolução positiva, o que se vê nas figuras seguintes. Desde logo o aumento do número de estabelecimentos hoteleiros conjugado com o aumento da capacidade de ajustamento (Figura 111) vai ao encontro da maior aposta por parte das empresas da região do Tâmega e Sousa para corresponderem a uma procura turística cada vez maior. Tal é verificável no incremento em termos de dormidas, e no nº de hóspedes ao longo dos últimos anos (Figura 112).

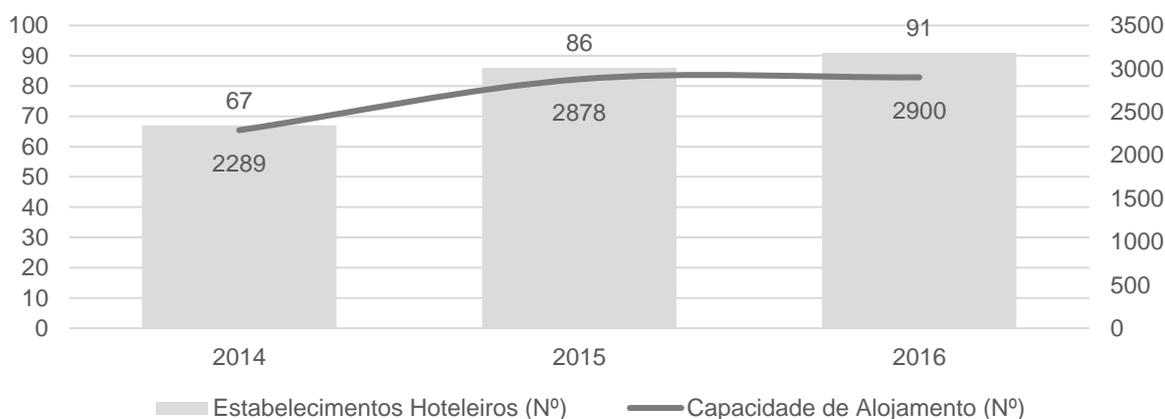


Figura 111. Estabelecimentos e capacidade de alojamento no Tâmega e Sousa (2014 - 2016).

Fonte: INE (Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria 2012).

¹³ Devido à alteração do sistema NUTS-2002 para o NUTS-2013, que diretamente afeta o modo de como os dados são contabilizados para a região do Tâmega e Sousa, não foi possível obter dados anteriores ao ano de 2014.

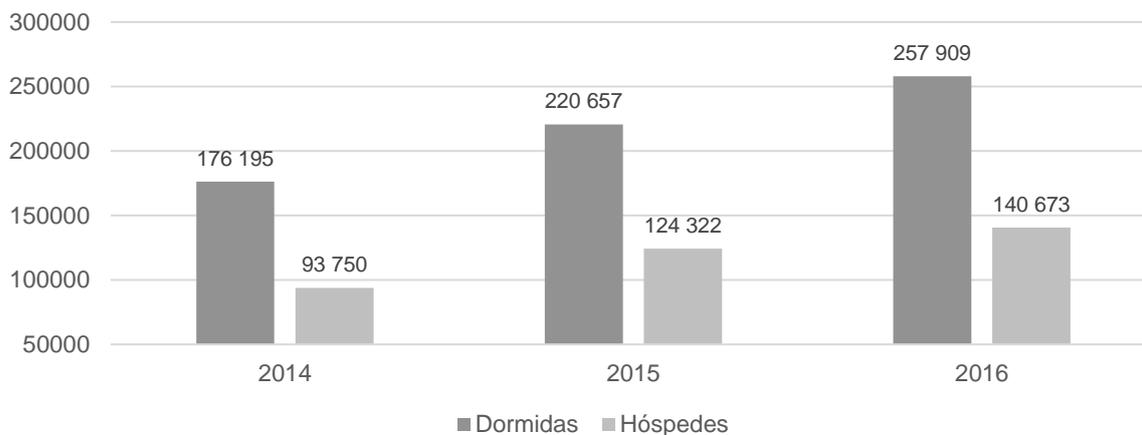


Figura 112. N. de dormidas e hóspedes nos estabelecimentos hoteleiros do Tâmega e Sousa (2014 - 2016).

Fonte: INE (Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria 2012).

Do mesmo modo, os indicadores relativos à taxa líquida de ocupação nos estabelecimentos hoteleiros para cada um dos municípios da região ilustram, para a maioria dos concelhos, uma tendência de crescimento (Figura 113). Similarmente, os proveitos de aposento dos estabelecimentos hoteleiros, um indicador de cariz económico, que reflete o rendimento médio obtido, por turista, com dormidas pelos hotéis, pensões, estalagens, pousadas, motéis, apartamentos ou aldeamentos turísticos, ilustram uma clara tendência de crescimento para a generalidade dos concelhos da região do Tâmega e Sousa (Figura 114. 114).

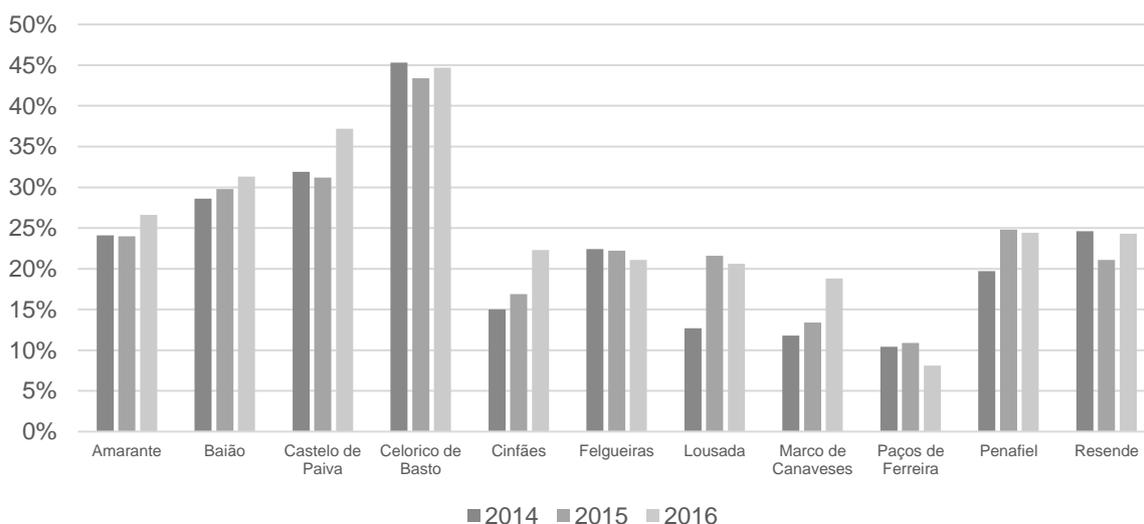


Figura 113. Taxa líquida de ocupação cama (%) nos estabelecimentos hoteleiros do Tâmega e Sousa (2014 - 2016).

Fonte: INE (Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria 2012).

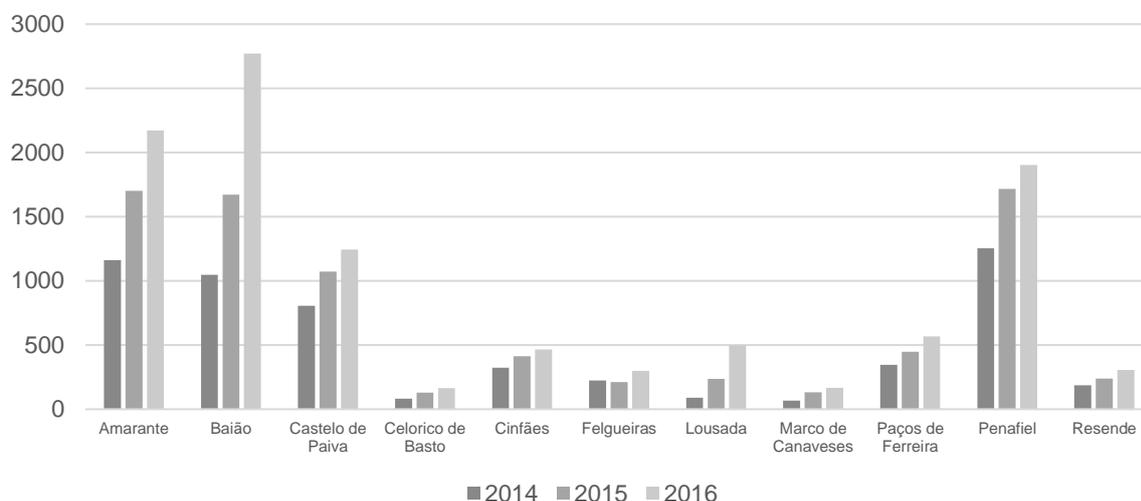


Figura 114. Proveitos de aposentos dos estabelecimentos hoteleiros do Tâmega e Sousa (2014 - 2016) (1000€).

Fonte: INE (Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria 2012).

Apesar da vasta quantidade de informação disponibilizada pelo INE acerca de várias dimensões relacionadas com as atividades de turismo e relacionadas, existem também outras fontes de informação que podem, de certo modo, complementar a informação previamente descrita, nomeadamente a Registo Nacional de Turismo (RNT). O RNT visa centralizar e disponibilizar para consulta informação relativa aos empreendimentos e empresas do turismo em operação no país, sendo que a responsabilidade de preenchimento e atualização do RNT é das entidades exploradoras dos empreendimentos e empresas do turismo, sendo obrigatório para os agentes de animação turística e para as agências de viagens e turismo. Neste registo as atividades de turismo estão divididas em quadro categorias: empreendimentos turísticos, agentes de animação turística, alojamento local e agentes de viagens e turismo.

Tabela 48: Alojamento Local (Nº de Registos, Nº de Camas, Nº de Utentes e Nº de Quartos), Empreendimentos Turísticos (Nº de Registos, Capacidade e Nº de Unidades de Alojamento), Agentes de Animação Turística (Nº de Registos) e Agentes de Viagens e Turismo (Nº de Registos).

	Alojamento Local				Empreendimentos Turísticos			Agentes de Animação Turística	Agentes de Viagens e Turismo
	Nº de Registos*	Nº Camas	Nº Utentes	Nº Quartos	Nº de Registos*	Capacidade	Nº de Unidades de Alojamento	Nº de Registos*	Nº de Registos*
Amarante	89	459	707	312	12	423	222	17	8
Baião	54	219	364	167	15	407	208	4	0
Castelo Paiva	25	127	207	92	8	176	90	3	1
Celorico de Basto	50	243	402	185	9	200	99	3	1
Cinfães	25	128	210	100	13	177	95	3	0
Felgueiras	12	123	148	56	6	146	96	2	9
Lousada	12	85	137	66	3	91	39	5	3
Marco de Canaveses	61	317	521	217	17	203	90	10	6
Paços de Ferreira	7	29	54	26	4	119	62	3	10
Penafiel	47	251	388	175	17	670	345	5	13
Resende	39	222	331	142	6	154	80	4	2

**Dados cumulativos, recolhidos a 20 de setembro de 2018*
 Fonte: Registo Nacional de Turismo (2018)

Dos dados ilustrados na tabela anterior, sendo estes dados cumulativos que contemplam todos os registos efetuados no Registo Nacional de Turismo até 20 de setembro de 2018, verifica-se um determinado nível de heterogeneidade entre os municípios da região do Tâmega e Sousa. Começando pelo alojamento local, constata-se alguma disparidade, com os concelhos de Amarante, Marco de Canaveses, Baião, Celorico de Basto e Penafiel a apresentarem mais de 47 registos à data de 20 de setembro do presente ano comparativamente aos restantes municípios. Sendo que, e tal como seria de esperar, quanto maior o número de alojamentos locais registados, maiores são os valores verificados nas restantes variáveis consideradas designadamente o número de camas, utentes e de quartos. No que concerne aos empreendimentos turísticos, a informação disponibilizada pelo RNT permite verificar que foram contabilizados mais de 10 empreendimentos turísticos nos municípios de Penafiel, Marco de Canaveses, Baião, Cinfães e Amarante. Relativamente ao número de agentes de animação turística e agentes de viagens e turismo registados no RNT constata-se certas diferenças de

relevo entre os municípios, com Amarante, Marco de Canaveses e Penafiel a apresentarem o maior número de registos nestas duas categorias comparativamente aos restantes concelhos da região do Tâmega e Sousa.

No caso particular do alojamento local, os resultados da região do Tâmega e Sousa vão ao encontro da realidade portuguesa¹⁴ para os últimos anos, sendo, a seguir à hotelaria, a forma de alojamento turístico com maior representatividade em Portugal no ano de 2017 com 14,6% dos hóspedes (aumento de 1,9 p.p. face a 2016) e 12,8% das dormidas (aumento de 1,7 p.p. face a 2016). Segundo os dados do Registo Nacional de Turismo a quantidade de espaços de alojamento local têm vindo a aumentar, com o número de novos registos de alojamento turístico desta tipologia a ser particularmente elevado na região do Tâmega e Sousa os últimos três anos.

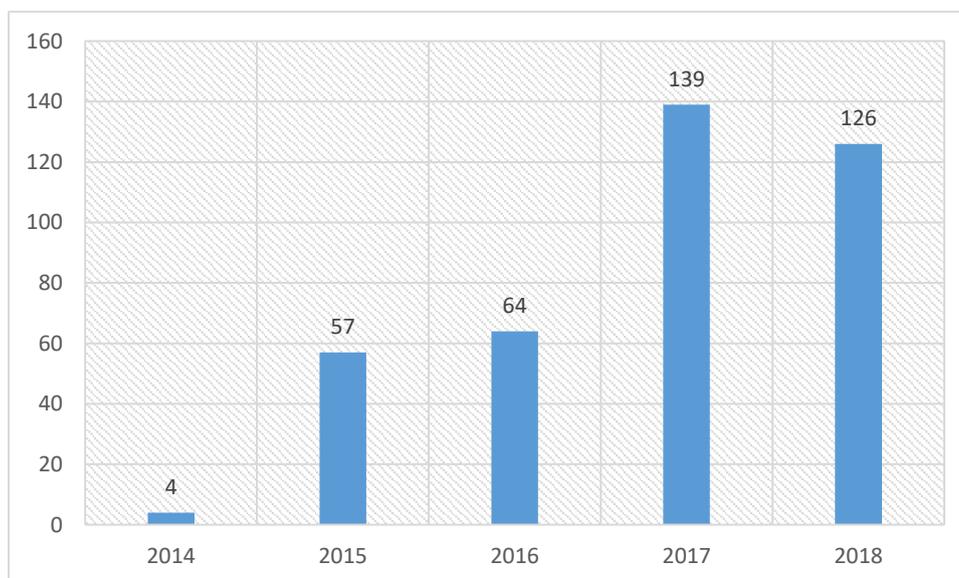


Figura 115. Nº de Novos Espaços de Alojamento Local registados por ano na região do Tâmega e Sousa

*Dados cumulativos, recolhidos a 20 de setembro de 2018

Fonte: Registo Nacional de Turismo (2018).

Na análise por tipo de modalidade para o alojamento local e para os empreendimentos turísticos dos municípios do Tâmega e Sousa constata-se uma tendência bem evidente: no caso do alojamento local, a maioria dos registos no RNT dizem respeito a moradias, sendo que existe uma grande uniformidade na comparação entre concelhos do Tâmega e Sousa, já no caso dos empreendimentos turísticos, a grande parte dos registos são de empreendimentos de turismo

¹⁴ Segundo o relatório Estatísticas do Turismo 2017 publicado pelo INE, o alojamento local recebeu 3,4 milhões de hóspedes (+28,8% face ao período homólogo) e 8,0 milhões de dormidas (+26,7% face ao período homólogo).

no espaço rural tais como casas de campo ou agroturismo, seguindo-se os estabelecimentos hoteleiros como os hotéis e as pousadas. Mais uma vez, verifica-se um elevado grau de homogeneidade entre os municípios do Tâmega e Sousa no que concerne as tipologias mais preponderantes dos empreendimentos turísticos.

Tabela 49: Tipologia/Modalidade do Alojamento Local e Empreendimentos Turísticos; *Dados cumulativos, recolhidos a 20 de setembro de 2018; a) Exemplo: Estabelecimentos de Hospedagem; b) Empreendimentos de Turismo de Habitação.

	Alojamento Local				Empreendimentos Turísticos			
	Nº de Registos*	Tipologia			Nº de Registos*	Tipologia		
		Apartamento	Moradia	Outros a)		Estabelecimento Hoteleiro	Empreendimento de Turismo no Espaço Rural	Outros b)
Amarante	89	6	72	9	12	4	8	0
Baião	54	8	44	2	15	2	12	1
Castelo Paiva	25	0	23	2	8	1	7	0
Celorico de Basto	50	0	47	3	9	1	8	0
Cinfães	25	0	23	2	13	1	9	3
Felgueiras	12	2	7	3	6	3	1	2
Lousada	12	1	9	2	3	0	3	0
Marco de Canaveses	61	3	52	6	17	0	16	1
Paços de Ferreira	7	2	5	0	4	1	3	0
Penafiel	47	3	40	4	17	4	12	1
Resende	39	1	34	4	6	2	4	0

Fonte: Registo Nacional de Turismo (2018)

G. Comércio Internacional

A abertura cada vez maior de Portugal ao exterior verificada principalmente ao longo das últimas décadas, faz que também o desempenho da economia portuguesa esteja mais dependente das trocas comerciais externas, nomeadamente as exportações e importações. Neste sentido, o comércio internacional afigura-se como um mecanismo bastante importante para o sucesso das economias – desde logo na criação de riqueza – num mundo progressivamente mais globalizado, sendo que a região do Tâmega e Sousa não é exceção a esta transição.

O INE também disponibiliza na sua base de dados informação relativa ao comércio externo, sendo que no presente relatório iremos começar por comparar os valores NUTS-III da região do Tâmega e Sousa com os do Norte e para Portugal para um conjunto alargado de indicadores relacionados com o comércio internacional.

Tabela 50: Taxa de Cobertura, Intensidade Exploradora e Grau de Abertura por sede dos operadores para a região do Tâmega e Sousa, Norte e Portugal; *Dados mais recentes e provisórios.

	Taxa de Cobertura das Importações pelas Exportações (%)		Intensidade Exploradora (%)	Grau de Abertura (%)
	2017*	2016*		
	Portugal	79,19	27,02	60
Norte	133,66	37,65	65	
Tâmega e Sousa	251,72	34,67	48	

Fonte: INE (Comércio Internacional, 2017 e 2016).

Começando pela taxa de cobertura das importações pelas exportações, que traduz a percentagem de compras ao estrangeiro que é compensada pelas vendas do país ao estrangeiro, por tipo de bem ou serviço, concluímos que os valores para a região do Tâmega e Sousa, de 252%, são significativamente superiores ao verificado na região Norte e em Portugal, ou seja, a balança comercial da região apresenta um *superavit* no sentido em que as exportações do Tâmega e Sousa correspondem a mais do dobro das importações da região. Tais resultados são também comprovados pela tabela seguinte dado que o peso relativo das exportações do Tâmega e Sousa no Norte do país (7,7%) e em Portugal (3,1%) é muito superior ao verificado para o peso relativo das importações do Tâmega e Sousa, quer em relação à região Norte (4,1%) como com todo o território português (1%).

No que concerne a intensidade exploradora, que representa a quantidade de produtos ou serviços que são vendidos ao exterior, os dados da região do Tâmega e Sousa são significativamente superiores ao verificados em Portugal, mas ligeiramente inferiores aos registados para a região Norte. Tais resultados podem ser corroborados pelo maior peso do setor secundário, nomeadamente das indústrias transformadoras quer na região Norte como no Tâmega e Sousa contrariamente ao maior peso relativo do setor dos serviços em Portugal.

Na maioria dos casos, a exportação de bens do setor secundário é um processo que, nos dias-de-hoje, está mais facilitado devido às menores barreiras comerciais existentes, contrariamente às trocas comerciais externas de serviços que continuam a enfrentar vários tipos de entraves ou barreiras comerciais, desde logo por serem, na maioria dos casos, objeto de regulação mais apertada além de terem de estar muito mais adaptados aos mercados de destino, acabando por prejudicar o seu o crescimento comercial nos mercados internacionais.

Por último, o grau de abertura, que expressa o volume de trocas com o exterior (exportações mais importações) em relação ao PIB, os valores para o Tâmega e Sousa são muito mais baixos dos valores registados quer para Portugal (60%) como para a região Norte (48%), refletindo o menor peso das importações realizadas pelas empresas sediadas na região.

Tabela 51: Exportações, Importações e Taxa de Cobertura por sede dos operadores para a região do Tâmega e Sousa, Norte e Portugal.

	Tâmega e Sousa	Tâmega e Sousa / Norte (%)	Tâmega e Sousa / PT (%)
Exportações (1 M€)	1696	7,7	3,1
Importações (1 M€)	674	4,1	1,0
Taxa de Cobertura (%)	252	7,3	3,2

*Dados provisórios para o ano de 2017.
Fonte: INE (Comércio Internacional, 2017).

É importante salientar que, e como constatado no relatório *Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal* de 2014, o baixo valor das importações da região do Tâmega e Sousa, especialmente face às exportações da região, tanto pode resultar da elevada especialização industrial, abordado na seção da indústria, como do recurso, por parte das empresas com sede no território, a intermediários nas operações de importação, estando estes geralmente sediados em grandes polos comerciais como Porto ou Lisboa devido à proximidade de infraestruturas logísticas e à eventual poupança de custos que lhe está intrinsecamente associada.

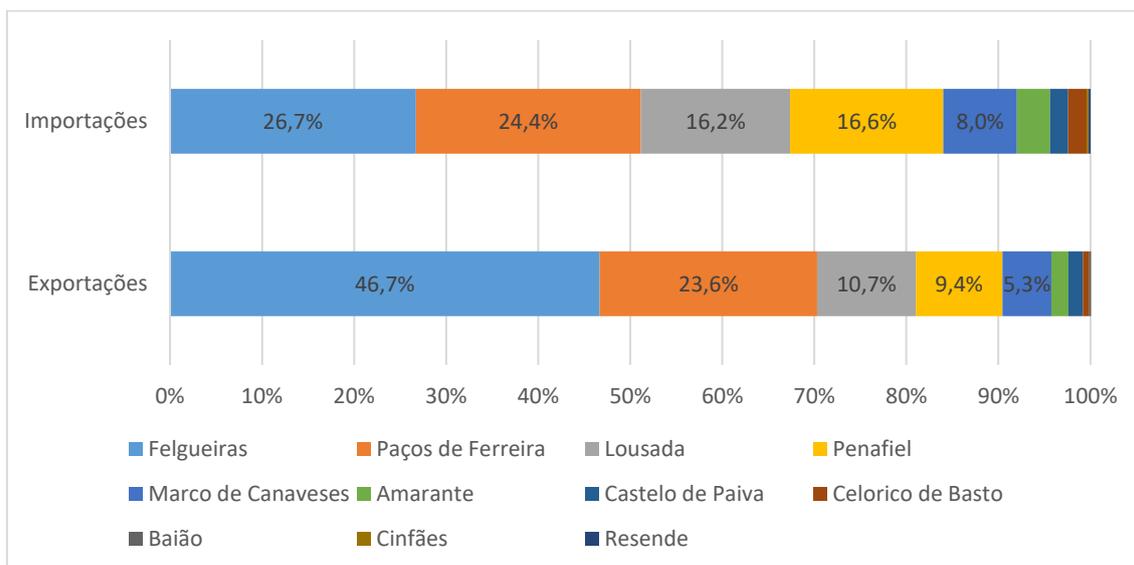


Figura 116. Importância relativa de cada município no Comércio Internacional do Tâmega e Sousa;
*Dados provisórios para o ano de 2017.
Fonte: INE (Comércio Internacional, 2017).

Tal como seria de esperar, os municípios mais industrializados como Felgueiras, Paços de Ferreira, Lousada e Penafiel são os que mais contribuem para o comércio internacional da região do Tâmega e Sousa, sendo responsáveis por mais de 80% das exportações e importações da região. Destes concelhos destaca-se sobretudo Felgueiras com um peso relativo nas exportações da região superior a 46%. Globalmente constata-se que a distribuição das importações aparenta ser mais equilibrada entre os concelhos mais industrializados comparativamente às exportações.

Mais uma vez, na análise intermunicipal, constata-se grandes diferenças entre municípios, sobretudo em termos absolutos para os valores das exportações e importações. A maioria dos concelhos da região apresentam taxas de cobertura superiores a 100%, com exceção de Celorico de Basto, Cinfães e Resende. Note-se em particular a taxa de cobertura extremamente elevada para Baião, devido aos escassos valores para as importações. Depois de Baião surgem os concelhos de Felgueiras, Paços de Ferreira, Lousa e Penafiel resultado, em grande parte, à forte orientação exportadora da indústria destes concelhos.

Tabela 52: Comércio Internacional declarado de mercadorias por município de sede dos operadores e indicadores do comércio internacional por concelhos; *Dados provisórios para o ano de 2017.

	Exportações (1 000€)	Importações (1 000€)	Taxa de Cobertura das Importações pelas Exportações (%) (cálculos próprios)
Portugal	55 029 316	69 489 166	79,19%
Norte	22 114 453	16 545 224	133,66%
Tâmega e Sousa	1 696 361	673 914	251,72%
Amarante	31 314	24 234	129,22%
Baião	2 269	9	25211,11%
Castelo Paiva	26 816	13 191	203,29%
Celorico de Basto	11 573	13 689	84,54%
Cinfães	43	1 540	2,79%
Felgueiras	791 880	179 994	439,95%
Lousada	181 522	109 474	165,81%
Marco de Canaveses	90 308	53 935	167,44%
Paços de Ferreira	400 982	164 645	243,54%
Penafiel	159 649	111 965	142,59%
Resende	4	1 238	0,32%

Fonte: INE (Comércio Internacional, 2017).

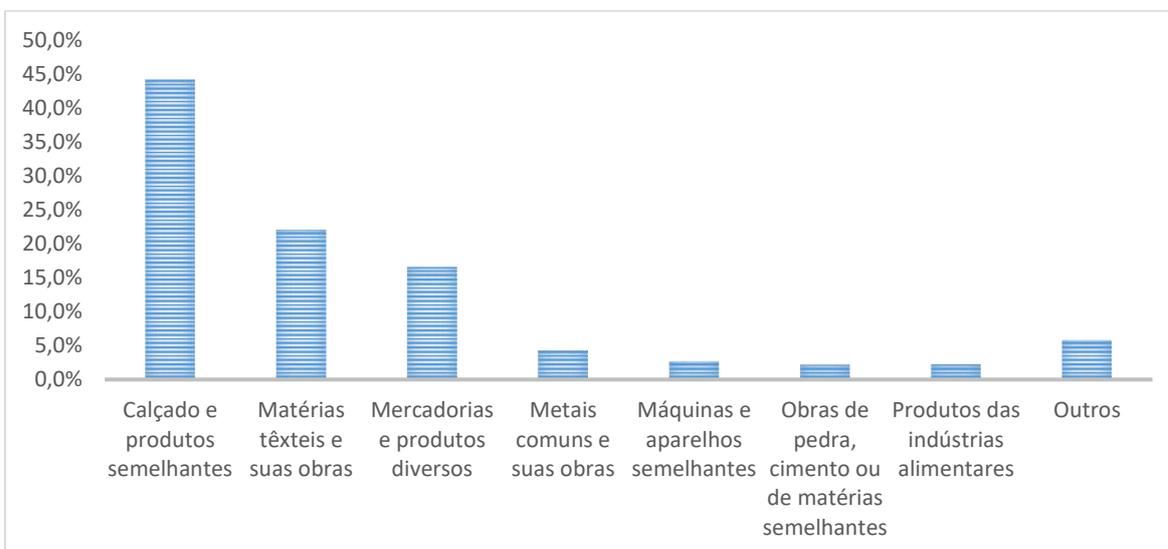


Figura 117. Comércio Internacional declarado por tipo de Mercadoria da região do Tâmega e Sousa.
Dados provisórios para o ano de 2017
Fonte: INE (Comércio Internacional, 2017).

Dos bens mais exportados da região do Tâmega e Sousa destaca-se, com grande margem sobre os restantes, o calçado e produtos semelhantes (44%), uma das indústrias de maior relevo na CIM do Tâmega e Sousa, especialmente em Felgueiras, seguindo-se as matérias têxteis e suas obras (22%), nomeadamente a indústria do vestuário, depois surgem as mercadorias e produtos diversos (17%) e os metais comuns e suas obras (4%).

7.3 Exposição económica às AC

7.3.1 Impactos potenciais das ACs nas atividades económicas

A Tabela 53 sumariza os impactos potenciais das ACs nas atividades económicas, repartidas pelos setores mais relevantes da CIM do Tâmega e Sousa. Os impactos são classificados entre impactos diretos, quando as ACs afetam diretamente os custos de produção ou as condições de produção, e impactos indiretos, relacionados com a alteração das condições de mercados relacionados, por exemplo subidas dos preços das matérias primas, ou resultantes de comportamentos de adaptação ao novo contexto ambiental, como é o exemplo da deslocação de culturas para locais mais adequados. Para cada setor é indicada a expressão económica

destes impactos, nomeadamente quanto às condições da oferta, da procura e da tecnologia de produção utilizada.

Esta tabela foi construída com base na literatura existente quanto à expressão económica das AC noutros contextos territoriais que não a CIM do Tâmega e Sousa e nos resultados obtidos nos capítulos anteriores deste relatório. A análise foi validada através de um inquérito, realizado no primeiro trimestre de 2019, e dos workshops, realizados em abril e junho de 2019, dirigidos a agentes empresariais e institucionais relevantes do território. Convém ainda referir que no inquérito estão incluídas algumas questões que pretendem aferir as perceções dos inquiridos sobre as ACs, nomeadamente quanto ao grau e qualidade da informação disponível no que diz respeito aos riscos e efeitos potenciais. Esta avaliação das perceções serviu para enquadrar e orientar as medidas de adaptação associadas à disseminação da informação e capacitação dos agentes territoriais mais relevantes.

Tabela 53: Resumo dos impactos potenciais das ACs nas atividades económicas, repartidas pelos setores mais relevantes da CIM do Tâmega e Sousa.

Setor de atividades		Atividades potencialmente afetadas		Expressão Económica	Validação pelos agentes do território
		Descrição dos impactos potenciais			
		Diretos	Indiretos		
Agricultura, Produção Animal e Silvicultura	Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Períodos de seca extrema, sobretudo nas estações quentes para irrigação; • Fenómenos climáticos extremos: inundações, sobretudo nas zonas ribeirinhas; • Efeito do aumento da temperatura e da redução dos dias de geada na rentabilidade das colheitas (riqueza/fertilidade dos solos); • Proliferação de insetos e ervas daninhas devido às variações de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração dos padrões habituais das colheitas (e.g. antecipação da época de cultivo) • Eventual necessidade de deslocação das colheitas para locais mais adequados em termos climáticos. • A ocorrência mais frequente de fenómenos climáticos extremos que danifiquem as colheitas podem exercer repercussões sobre outros setores por exemplo, o setor dos seguros e do comércio alimentar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na rentabilidade: redução potencial da produtividade e consequentemente sobre o excedente dos produtores e dos consumidores; • Mudanças a nível da procura/oferta nos produtos produzidos pelo setor agrícola, com repercussões, por exemplo no emprego criado pelas atividades agrícolas e indiretamente sobre os setores intrinsecamente dependentes das atividades agrícolas ("cadeias de produção"). 	<p>Esperam-se impactos significativos nos custos de produção derivados de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos custos de energia - Aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C - Ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do verão - Redução da precipitação sobretudo no outono e primavera - Redução da quantidade de água disponível nos meses de verão

Setor de atividades	Atividades potencialmente afetadas	Descrição dos impactos potenciais		Expressão Económica	Validação pelos agentes do território
		Diretos	Indiretos		
	Produção animal	<ul style="list-style-type: none"> • Períodos de seca extrema; • Saúde dos Animais (e.g. stress de calor); • Efeito da variação da temperatura na produtividade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escassez potencial de alimentos com repercussões sobre o preço e sobre outras atividades económicas como o comércio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na rentabilidade das atividades de pecuária: redução potencial da produtividade. 	<p>- Envelhecimento da população e dificuldades de recrutamento de jovens.</p> <p>Os agentes do setor têm conhecimento de tecnologia que permite uma redução dos efeitos negativos das AC</p>
	Silvicultura	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos climáticos extremos: secas ou fogos florestais. • Efeito da temperatura e da queda da precipitação na produtividade das atividades florestais • Eventual vantagem competitiva de espécies invasoras relativamente às espécies nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocalização das espécies nativas em prol de espécies mais adaptadas ao novo contexto climático. • Possível escassez das matérias-primas extraídas/obtidas na floresta necessárias para outras atividades, por ex. nas indústrias de mobiliário; • Deslocalização de infraestruturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na rentabilidade das atividades florestais: redução potencial da produtividade. • Subida dos custos de gestão florestal e de prevenção de fogos florestais. 	
Indústrias Extrativas, Recursos Hídricos e Energia	Eg Extração de granito	<ul style="list-style-type: none"> • A variação dos parâmetros climáticos poderá condicionar as condições ótimas de extração. 	<ul style="list-style-type: none"> • A eventual ocorrência mais frequente de fenómenos climáticos adversos poderá, por exemplo, dificultar o acesso a determinados pontos de extração (e.g. inundações). 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração na produtividade das diferentes atividades indústrias com consequências nos preços, excedente dos produtores e/ou consumidores. 	<p>Os impactos das ACs no funcionamento dos mercados energéticos, nomeadamente no aumento de preços implicará um aumento esperado nos custos de produção nos vários setores analisados.</p> <p>A redução da precipitação e a ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do verão implicará um aumento significativo dos custos de produção do setor agrícola.</p> <p>Há atividades emergentes na região no setor turístico, associados a desportos aquáticos (rafting, canoagem, entre outros) cuja continuidade poderá ficar comprometida, nomeadamente durante o período do verão.</p>
	Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito do aumento da temperatura conjugado com a diminuição da pluviosidade média na escassez relativa de recursos hídricos (água). • Potenciais alterações nos fluxos dos rios com eventuais repercussões sobre as rotas para transporte fluvial ou para recreio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeitos sobre a saúde das populações e nas atividades do quotidiano. • Efeito da eventual maior dificuldade no transporte fluvial nos setores diretamente dependentes (e.g. comércio). • Necessidade de alternativas, como o transporte terrestre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração da Procura/Oferta de água necessária para as diferentes atividades económicas • Eventual alteração da produtividade das atividades do meio aquático (e.g. transporte); • O Bem-estar dos cidadãos que usufruem desde tipo de atividades de lazer/recreio poderá ser afetado. 	

Setor de atividades	Atividades potencialmente afetadas	Descrição dos impactos potenciais		Expressão Económica	Validação pelos agentes do território
		Diretos	Indiretos		
	Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da procura de energia para arrefecimento e queda da procura de energia para aquecimento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do funcionamento dos mercados internacionais de energia. • Aumento da incerteza quanto à evolução dos preços. • Restrições ao uso de energias fósseis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração da Procura/Oferta de energia: repercussões sobre o preço (custos para as empresas). • Necessidade de reconversão tecnológica para tecnologias menos poluentes. 	
Indústrias Transformadoras e Construção	Couro, Vestuário e Mobiliário	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos climáticos extremos: danificação de infraestruturas. • Efeito do aumento de temperatura na produtividade laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior escassez das matérias-primas cruciais para as distintas atividades industriais. • Alteração dos custos de energia 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração na produtividade das diferentes atividades indústrias com consequências nos preços, lucros, excedente dos produtores/consumidores. • Subida de preços de matérias primas de origem animal ou vegetal. 	<p>Esperam-se impactos significativos nos custos de produção derivados de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos custos de energia - Ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no inverno - Aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C - Envelhecimento da população e dificuldades de recrutamento de jovens. <p>Os agentes do setor têm conhecimento de tecnologia que permite uma redução dos efeitos negativos das AC nomeadamente no que diz respeito aos custos energéticos.</p>
	Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos climáticos extremos: danificação de infraestruturas. • Efeito do aumento de temperatura na produtividade laboral e na organização de tempos de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração da regulamentação e normas de construção e edificação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação dos processos construtivos nova regulamentação decorrente das AC. • Deterioração das condições de trabalho pode conduzir a escassez de mão-de-obra e subida de custos laborais. 	

Setor de atividades		Atividades potencialmente afetadas		Expressão Económica	Validação pelos agentes do território
		Diretos	Indiretos		
Serviços	Turismo	<ul style="list-style-type: none"> Alteração nos padrões/rotas turísticas e atividades relacionadas Eventuais efeitos dos fenómenos climáticos extremos nas visitas turísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração dos mercados emissores e dos mercados turísticos concorrentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Efeitos sobre a Procura/Oferta do setor e consequentemente sobre outras dimensões tais como o emprego criado pelo setor. 	<p>Esperam-se impactos significativos nos custos de produção derivados de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aumento dos custos de energia Maior Probabilidade de Ocorrência de Incêndios Florestais Ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do verão
	Outros Serviços	<ul style="list-style-type: none"> Riscos para a saúde de alunos e docentes (e.g. Stress de Calor). Riscos para a saúde da população mais vulnerável (e.g. idosos, doentes crónicos e crianças na 1ª infância). 	<ul style="list-style-type: none"> Eventual necessidade de investimentos nas instalações escolares adaptando-as aos parâmetros climáticos, designadamente a temperatura. Necessidade de adaptar o funcionamento dos serviços de saúde à ocorrência mais frequente de vagas de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe um conjunto alargado de estudos que procuram demonstrar o efeito da temperatura na produtividade laboral e também escolar (correlação negativa). Maior investimento público na reconversão e adaptação de instalações. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução da precipitação sobretudo no outono e primavera Aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C Redução da quantidade de água disponível nos meses de verão Ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no inverno <p>Esperam-se impactos significativos nas vendas produzidos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> (++) Aumento do Número de Dias com Temperatura Média Acima de 25°C (-) Ocorrência mais Frequente de Eventos Extremos de Precipitação no Inverno (-) Maior Probabilidade de Ocorrência de Incêndios Florestais durante a Estação Quente (-) Aumento dos Custos Energéticos

7.3.2 Inquérito às perceções setoriais

Nesta seção do relatório serão analisados os resultados do questionário (ver Anexos A3 e A4) aplicado a uma amostra de empresas e entidades representativas dos setores mais relevantes da região do Tâmega e Sousa. Em primeiro lugar, será realizada uma breve caracterização e

descrição da amostra bem como dos critérios usados na seleção das entidades a inquirir. De seguida, as respostas ao questionário serão analisadas em duas dimensões distintas: a primeira em termos agregados, e a segunda tendo em conta o sector de cada entidade.

A. Seleção da amostra

A escolha das empresas e outras entidades da região do Tâmega e Sousa às quais foi aplicado o questionário seguiu os seguintes critérios de seleção. O primeiro destes está relacionado com o setor e a respetiva atividade económica de cada uma dessas mesmas entidades. Uma vez que o setor primário, por estar mais relacionado com o meio natural envolvente, apresenta uma maior sensibilidade e/ou vulnerabilidade à mudança climática comparativamente aos restantes setores económicos, as entidades deste setor foram as principais visadas durante o processo de seleção das entidades a inquirir. O segundo critério de seleção advém da relevância de determinadas atividades económicas na região, destacando-se, por exemplo, a produção vitivinícola – designadamente do Vinho Verde –, a produção de pequenos frutos – desde logo a cereja, produto de grande importância em alguns dos concelhos da região –, a indústria do calçado e do mobiliário, ambas de grande relevo económico na região e com um impacto nas exportações portuguesas e, por último, as atividades económicas relacionadas com o turismo que nos últimos anos têm registado um crescimento significativo em alguns dos municípios do Tâmega e Sousa. Os restantes critérios estão relacionados com a acessibilidade e/ou facilidade no contacto das entidades a inquirir, bem com a sua disponibilidade para responder ao questionário. Estamos então perante uma amostra por conveniência.

B. Composição da amostra

Das entidades na qual foi proposto o questionário, 56 apresentaram disponibilidade para colaborar com o seu *input*. Como constatado na tabela seguinte (Tabela 54) e na listagem presente no Anexo A3, a amostra final é relativamente diversificada no sentido em que existem observações de todos os municípios da região e de atividades económicas diversas. Da amostra de 56 observações, 44 são referentes a empresas, 10 provêm de atividades associativas e 2 advêm de outro tipo de entidades. Das empresas, 22 são do setor primário (18 de produção vitivinícola e 4 das restantes atividades do setor primário), 12 do setor secundário (6 das

indústrias transformadoras, 5 da construção e uma das indústrias extrativas), 10 do setor terciário (9 da hotelaria e do turismo no espaço rural e uma do comércio por grosso).

Tabela 54: Resumo dos impactos potenciais das ACs nas atividades económicas, repartidas pelos setores mais relevantes da CIM do Tâmega e Sousa

Composição da Amostra				
Setor	Atividade	Observações	% Total (Empresas + Outras Entidades)	% Empresas
Setor Primário	Primário (exceto Vinha)	4	7%	9%
	Produção Vitivinícola	18	32%	41%
Setor Secundário	Indústrias Transformadoras	6	11%	14%
	Construção	5	9%	12%
	Indústrias Extrativas	1	2%	2%
Setor Terciário	Hotelaria e Turismo no Espaço Rural	9	16%	20%
	Comércio	1	2%	2%
	Outro*	Associativismo, etc.	12	21%

C. Análise de resultados - 1ª Parte - Perceções sobre o grau de gravidade das alterações climáticas

A primeira questão do questionário teve como objetivo averiguar as perceções dos inquiridos sobre o grau de gravidade atual das alterações climáticas em cinco dimensões distintas: a nível mundial, nacional, regional (Tâmega e Sousa), municipal e a nível setorial (da empresa/entidade). Os resultados obtidos estão sumarizados na figura seguinte.

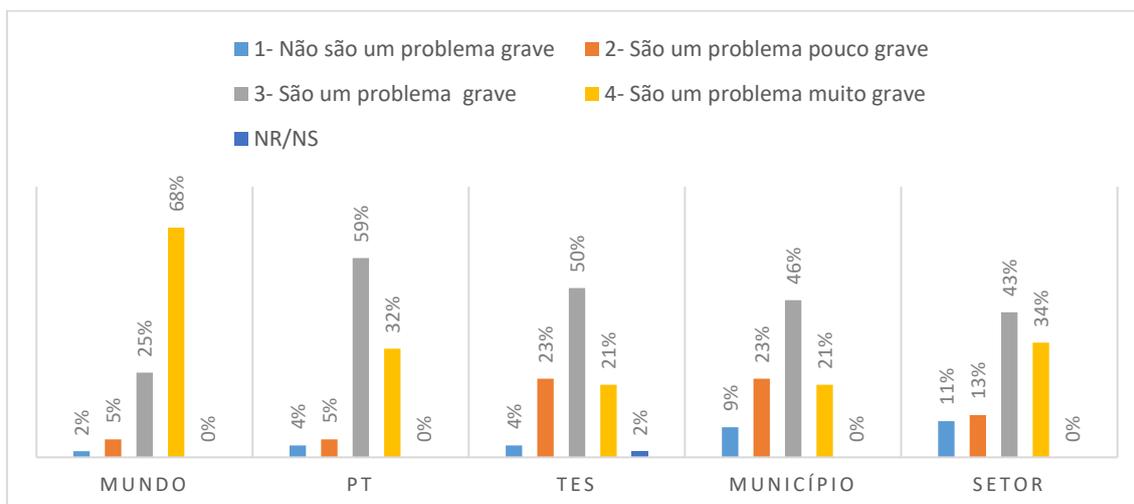


Figura 118. Perceções da gravidade atual das AC em vários níveis: Mundo, Portugal, Tâmega e Sousa, Município e Setor de Atividade Económica.

Os resultados globais indicam que os inquiridos consideram que atualmente as alterações climáticas são um problema muito grave a nível mundial (68% dos inquiridos), sendo que essa percepção vai decrescendo à medida que escala territorial se vai reduzindo: 32% dos inquiridos acha que as alterações são, atualmente, um problema muito grave a nível nacional comparativamente os 21% a nível regional e municipal. Em termos setoriais, a proporção volta a ser mais elevada (34% acham que é um problema muito grave) mas tal poderá dever-se, em grande parte, à maior preponderância de inquiridos do setor primário e à conseqüente maior vulnerabilidade setorial às AC.

Em relação à percepção dos inquiridos acerca da gravidade atual das alterações climáticas a nível setorial, há diferenças a assinalar. Os inquiridos cujas atividades se enquadram no setor primário apresentam uma maior preocupação em relação à gravidade atual das alterações climáticas, dado que 86% dos inquiridos do setor consideram que as alterações climáticas são, atualmente, um problema grave ou muito grave no seu setor de atividade económica, comparativamente aos 58% do setor secundário e os 66% dos inquiridos cujas atividades estão relacionadas com o turismo (hotelaria e turismo no espaço rural). Por oposição, 42% dos inquiridos do setor secundário, 33% dos inquiridos cujas atividades estão relacionadas com o turismo e apenas 14% dos inquiridos do setor primário acham que as alterações climáticas não são um problema grave ou são um problema pouco grave no setor de atividade económica da sua empresa.

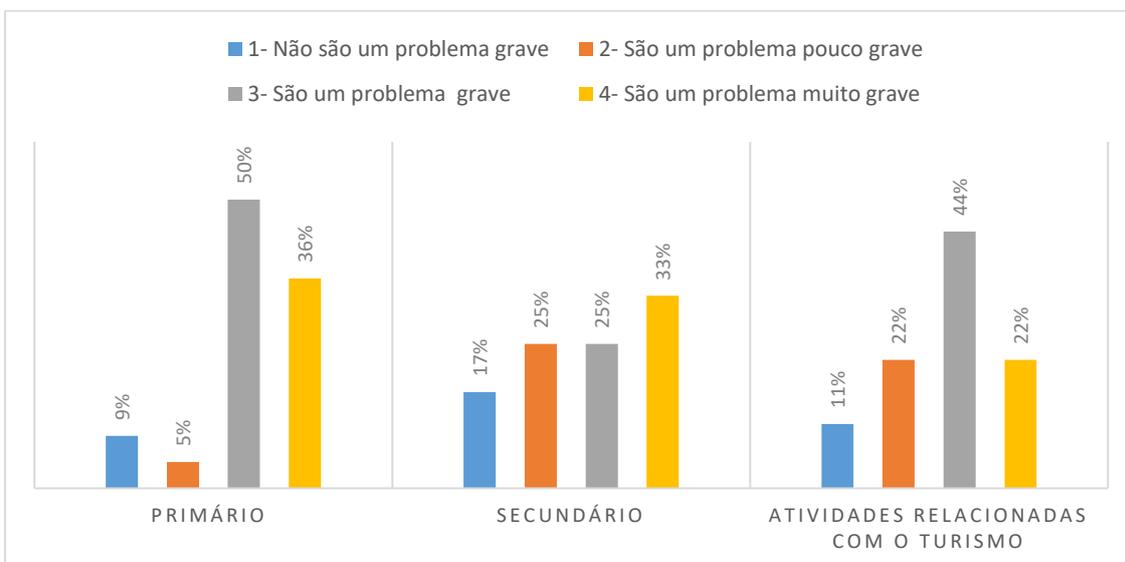


Figura 119. Perceções da gravidade atual das AC a nível setorial. Análise por grupo setorial: Setor Primário, Setor Secundário e Atividades relacionadas com o Turismo (Hotelaria e Turismo no Espaço Rural).

Com a segunda questão do questionário pretendeu-se averiguar a perceção que inquiridos têm sobre o seu conhecimento acerca dos possíveis efeitos das alterações climáticas a nível mundial, nacional, regional e setorial. Tais resultados encontram-se sintetizados na figura seguinte.

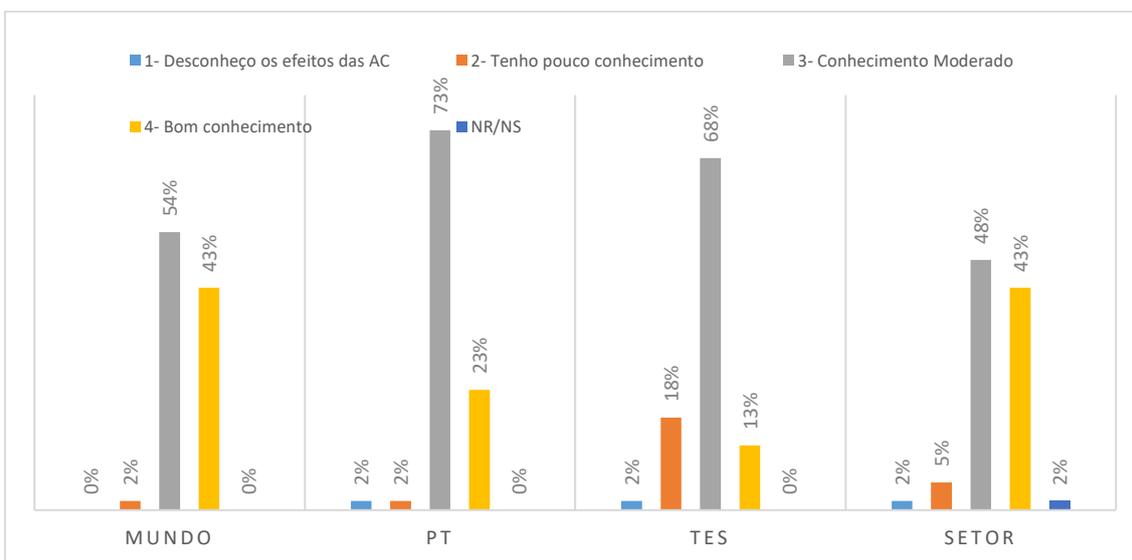


Figura 120. Perceções sobre os conhecimentos dos inquiridos acerca dos potenciais efeitos das AC em vários níveis: Mundo, Portugal, Tâmega e Sousa e Setor de Atividade Económica.

Na sua generalidade, os inquiridos afirmam terem um conhecimento bom ou moderado sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas em todas as dimensões. Destaca-se sobretudo os

resultados a nível global e setorial, com 43% dos inquiridos a considerar terem um conhecimento bom sobre os efeitos futuros das alterações climáticas. Nas categorias intermédias (nacional e regional), a proporção de inquiridos que considera ter um bom conhecimento sobre os efeitos das alterações climáticas é substancialmente menor, com 23% a nível nacional e apenas 13% a nível regional. De facto, é a nível regional que aparecem as maiores proporções de inquiridos a considerar que têm um baixo conhecimento (18% dos inquiridos) ou um desconhecimento total (2% dos inquiridos) sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas a nível do Tâmega e Sousa comparativamente às restantes dimensões.

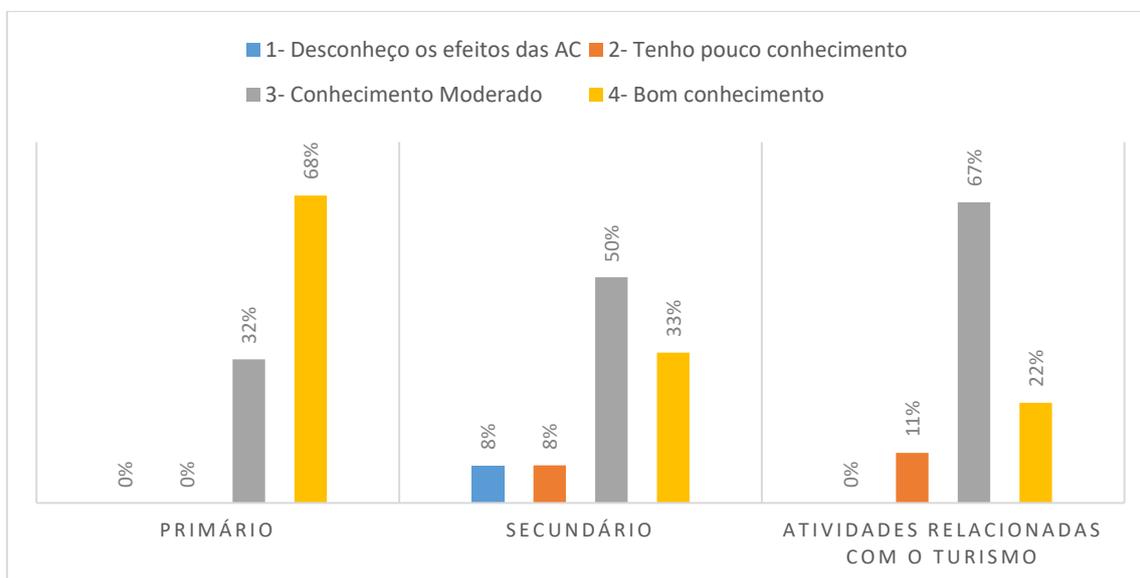


Figura 121. Perceções sobre o conhecimento dos inquiridos sobre os potenciais efeitos das AC a nível setorial. Análise por grupo setorial: Setor Primário, Setor Secundário e Atividades relacionadas com o Turismo (Hotelaria e Turismo no Espaço Rural).

No que respeita a perceção dos inquiridos acerca do seu conhecimento sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas a nível setorial, há poucas diferenças de relevo, com a maioria dos inquiridos de todos os grupos a considerarem ter um conhecimento bom ou moderado sobre os efeitos a nível setorial das alterações climáticas, embora sendo notório que os inquiridos do setor primário tenham manifestado um maior conhecimento que os dos restantes setores..

Nas questões seguintes pretendeu-se avaliar o grau de concordância dos inquiridos com um conjunto alargado de afirmações relacionadas com os possíveis efeitos das alterações climáticas

a nível setorial bem como sobre a possibilidade futura de implementação de medidas de adaptação climática entre outras questões de relevo.

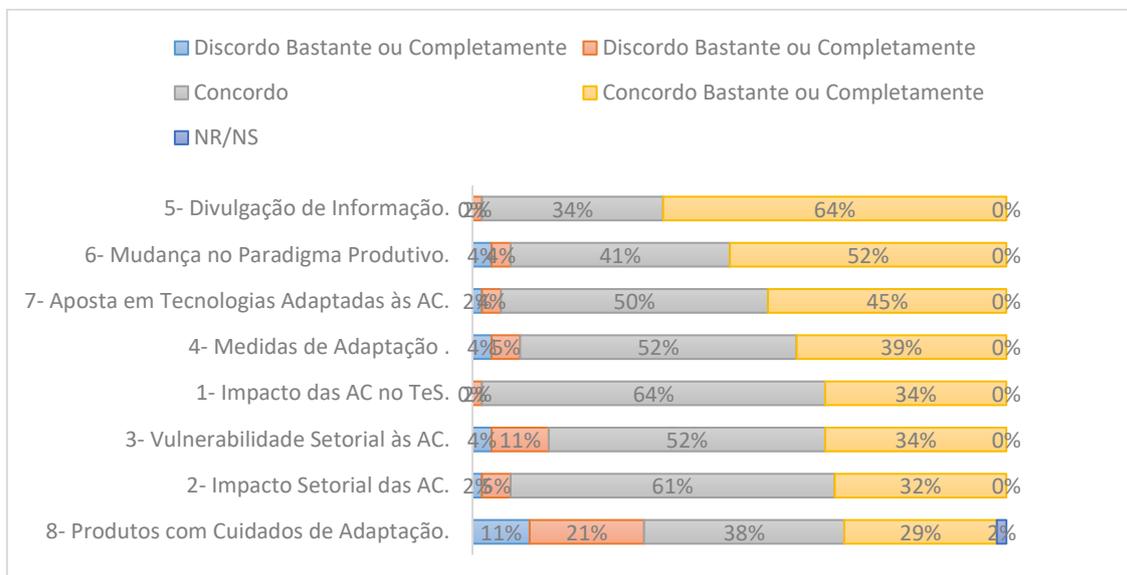


Figura 122. Grau de Concordância dos inquiridos sobre as seguintes afirmações: 1- “No futuro as AC irão causar efeitos negativos na economia do Tâmega e Sousa, caso nenhuma medida de adaptação seja implementada.”; 2- Futuramente, as AC irão causar efeitos na atividade económica da empresa/entidade que represento.”; 3- “A atividade económica da empresa/entidade que represento é bastante vulnerável aos efeitos das AC.”; 4- “A implementação de medidas de adaptação é algo bastante importante na redução dos efeitos negativos da AC na atividade económica da empresa/entidade que represento.”; 5- “A divulgação de mais informação e conhecimento às empresas e à população em geral sobre os efeitos das AC é bastante importante no combate às AC.”; 6- “As AC poderão levar a uma mudança significativa no paradigma produtivo da atividade económica da empresa/entidade que represento.”; 7- “A maior aposta em tecnologias mais avançadas que estejam mais adaptadas ao contexto climático é uma solução de adaptação às AC, mesmo que acarretem custos para a empresa/entidade que represento.”; 8- “Os consumidores irão valorizar mais os produtos que tenham cuidados de adaptação, mesmo que sejam mais caros.”

A generalidade dos inquiridos concorda, a vários níveis, que futuramente as alterações climáticas irão causar efeitos negativos na economia do Tâmega e Sousa, caso nenhuma medida de adaptação seja implementada. Em relação ao impacto setorial das alterações climáticas, 32% dos inquiridos concordam bastante ou completamente e 61% concordam que futuramente a mudança climática irá causar efeitos negativos no setor económico da sua empresa/entidade, sendo que os restantes 7% dos inquiridos não concordam com tal afirmação. A maioria dos inquiridos também considera que o setor onde se insere a sua empresa está vulnerável aos efeitos das alterações climáticas (52% concordam e 34% concordam bastante ou completamente), apesar de 15% não concordar com tal afirmação (11% discordam e 4% discordam bastante ou completamente). Relativamente à divulgação de informação sobre as

alterações climáticas e os seus principais efeitos às empresas e à população em geral, 98% dos inquiridos concordam que tal deve ser feito (64% concordam bastante ou completamente e 34% concordam). A maioria dos inquiridos também concorda, a vários níveis, que as alterações climáticas poderão levar a uma mudança significativa no paradigma produtivo da atividade económica da sua empresa e que a maior aposta em tecnologias mais avançadas que estejam mais adaptadas ao contexto climático é uma solução de adaptação às alterações climáticas, mesmo que acarretem custos para a sua empresa. Por último, na questão sobre se os consumidores irão valorizar mais os produtos que tenham cuidados de adaptação, mesmo que sejam mais caros, 29% dos inquiridos concordam bastante ou completamente, 38% concordam, 21% discordam e 11% discorda bastante ou completamente com a tal afirmação.

D. Análise de resultados - 2ª Parte – percepções sobre os impactos das ACs nos custos de produção, vendas e existência de tecnologia para adaptação às ACs

A segunda parte do questionário teve como objetivo averiguar a opinião dos inquiridos acerca dos potenciais impactos em três aspetos distintos (Custos de Produção, Vendas e Tecnologia) das alterações climáticas exetáveis na região do Tâmega e Sousa, de acordo com o Cenário Climático Futuro previsto para a região. Dada a relevância desta seção do questionário, iremos analisar cada uma das variáveis climáticas previstas para a região de forma individual.

D.1 - Aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C

Em relação aos custos de produção, a maioria dos inquiridos (61%) considera que tal alteração levará ao aumento dos custos de produção, particularmente para atividades económicas que se enquadram no setor primário. Por oposição, metade dos inquiridos do setor secundário e 33% dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo considera que esta alteração não terá qualquer impacto nos custos de produção. Relativamente ao impacto no volume de vendas, 36% dos inquiridos considera que o aumento da temperatura entre 1°C a 3°C não terá qualquer impacto no volume de vendas, sendo esta a resposta predominante para qualquer um dos setores analisados, todavia no caso dos inquiridos do setor primário, 27% acha que tal poderá resultar na redução das vendas. Em relação ao efeito da tecnologia na redução ou ampliação do impacto derivado do aumento da temperatura, metade dos inquiridos considera que a sua empresa tem tecnologia capaz de controlar de forma moderada os efeitos do aumento da

temperatura, embora 42% dos inquiridos do setor secundário e 44% dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo considerem que a tecnologia da sua empresa não tem um papel relevante na adaptação da empresa ao aumento da temperatura.

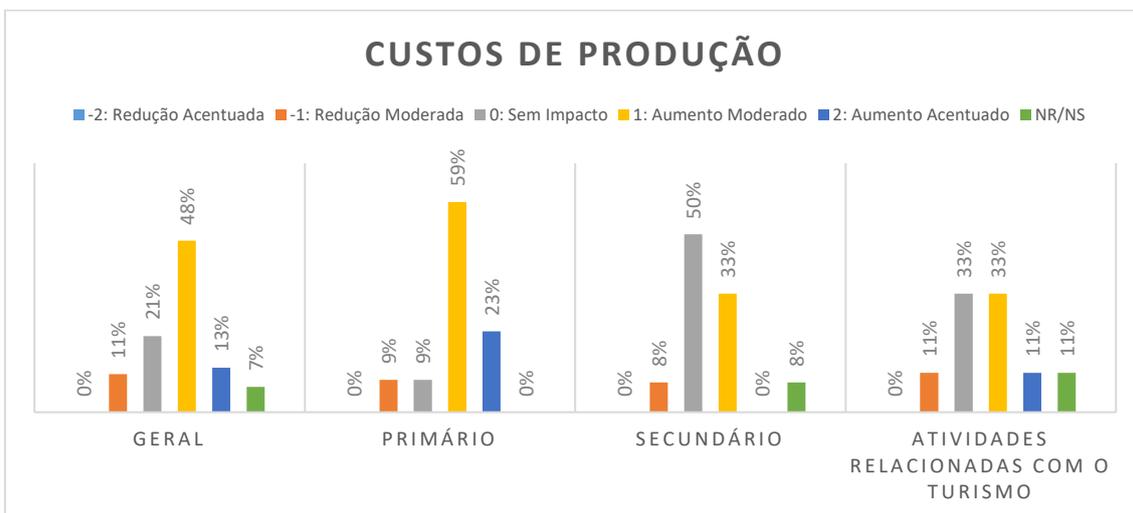


Figura 123. Impacto do aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C nos custos de produção, análise por setor.

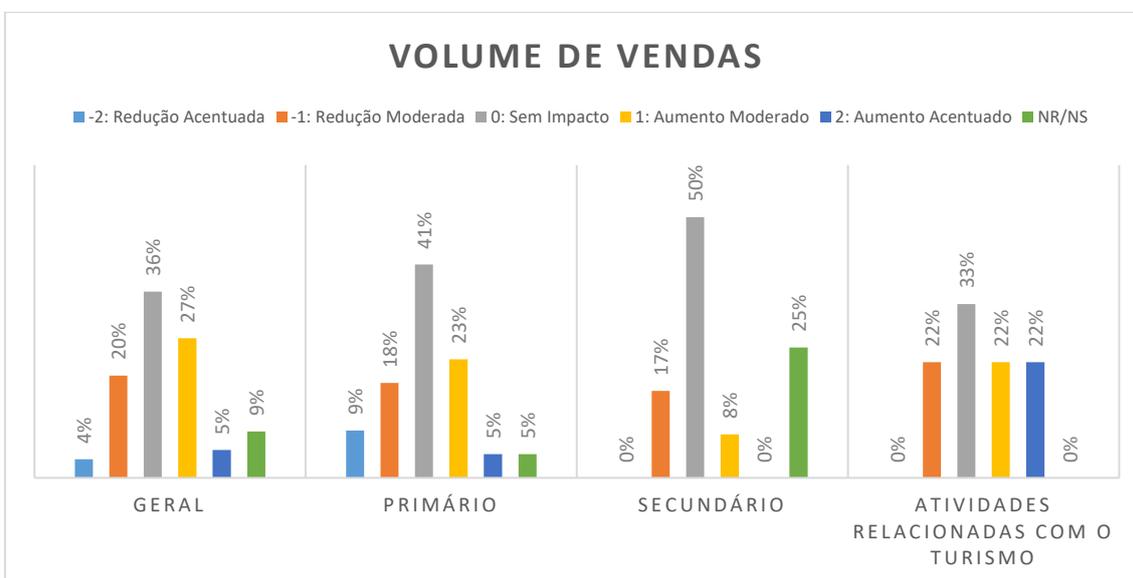


Figura 124. Impacto do aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C no volume de vendas, análise por setor.

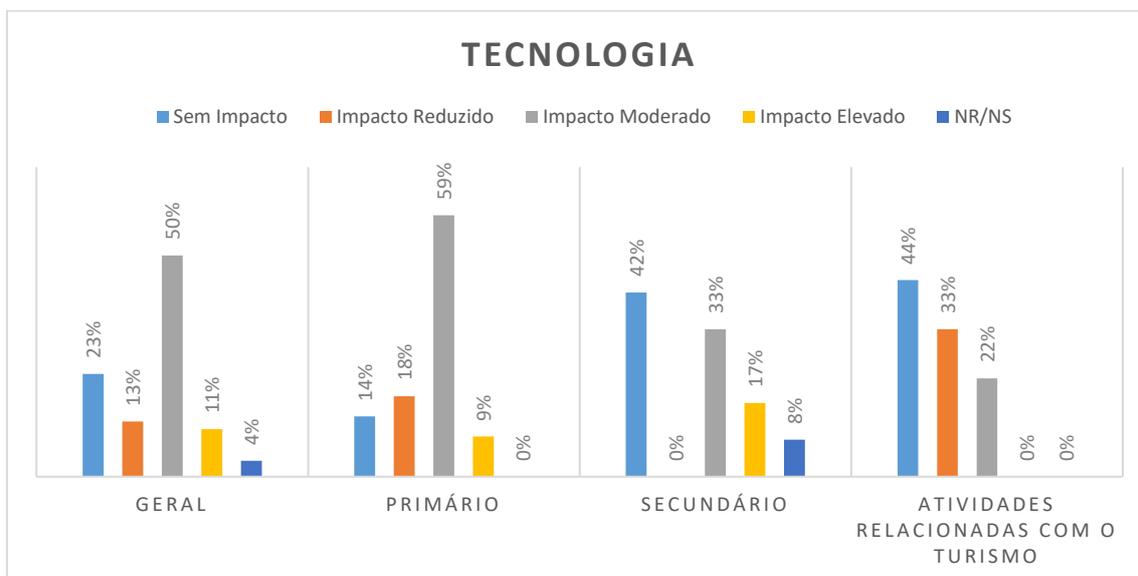


Figura 125. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante o aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C, análise por setor.

D.2 - Aumento do Número de Dias com Temperatura Média Acima de 25°C

A maior proporção dos inquiridos (41%) considera que o aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C leva a um aumento moderado dos custos de produção, contudo tal efeito não é homogéneo em todos os setores analisado, desde logo no setor primário dado que 41% dos inquiridos consideram que tal alteração climática poderá levar a um aumento acentuado dos custos de produção. No caso dos efeitos sobre o volume de vendas, os impactos não são tão negativos, com 45% dos inquiridos do setor primário e 66% dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo a considerarem que tal alteração poderá até levar ao aumento das vendas. No caso do efeito da tecnologia os resultados são muito similares aos obtidos na alínea anterior.

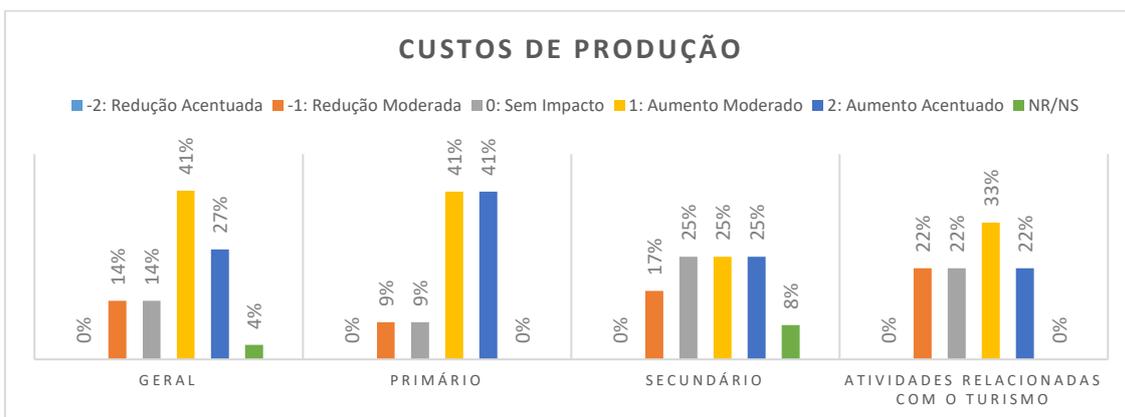


Figura 126. Impacto do aumento do número de Dias com temperatura média acima de 25°C nos custos de produção, análise por setor.

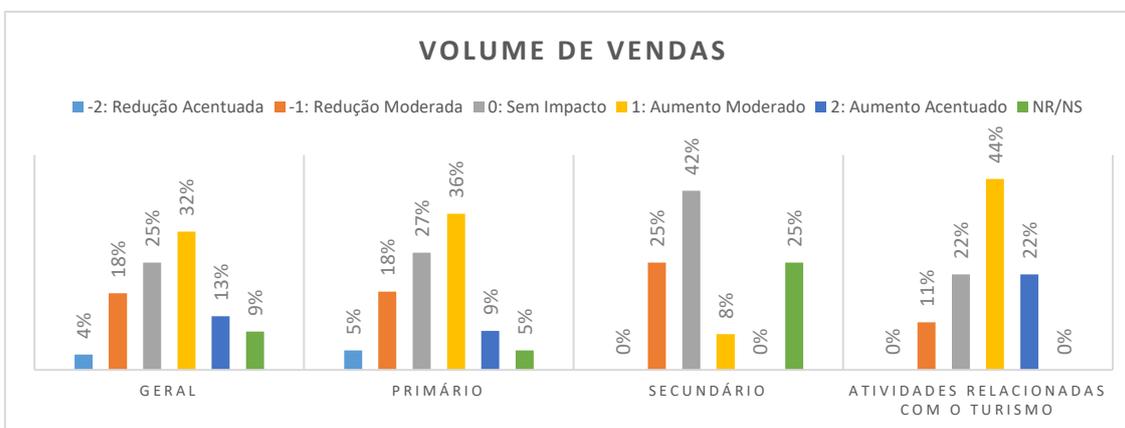


Figura 127. Impacto do Aumento do Número de Dias com Temperatura Média Acima de 25°C nas vendas, por setor.

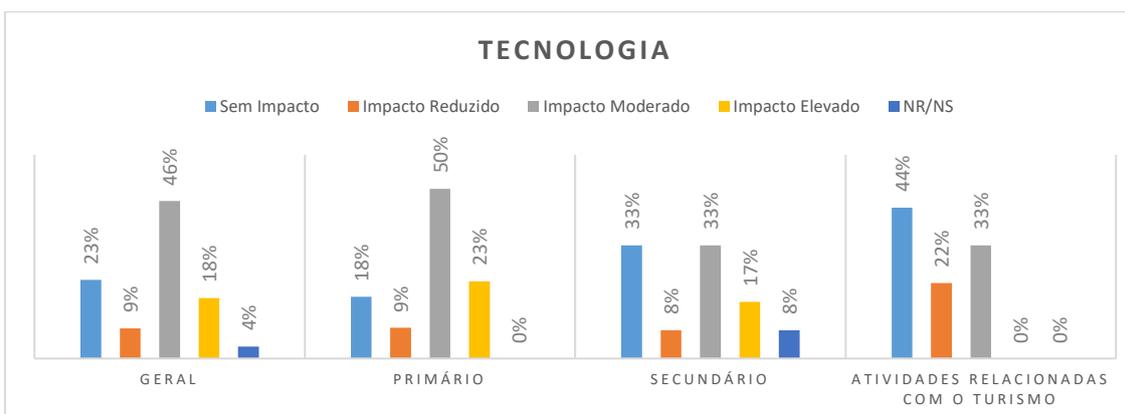


Figura 128. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante o aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C.

D.3 - Redução do Número de Dias com Temperaturas Médias Abaixo dos 10°C

No que concerne os custos de produção, não existe uma tendência clara nas respostas obtidas pois 32% dos inquiridos considera que a redução do nº de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C tem associado um aumento moderado dos custos de produção enquanto que 29% dos inquiridos considera que não exerce qualquer impacto e 25% considera que tal alteração climática irá provocar um aumento acentuado dos custos de produção. Em termos do impacto nas vendas, também não se verifica uma tendência clara de resposta, com uma proporção significativa dos inquiridos do setor secundário a considerarem que, tal como nos custos de produção, não existe qualquer efeito. No caso do impacto da tecnologia, na análise setorial verifica-se que para todos os grupos setoriais analisados, uma proporção significativa dos inquiridos considera que a tecnologia não tem qualquer impacto nesta variação climática.

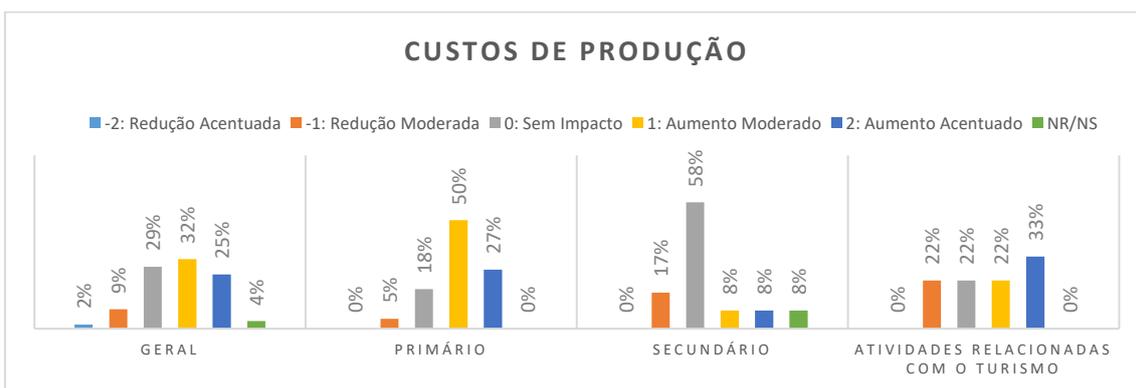


Figura 129. Impacto da redução do número de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C nos custos de produção, análise por setor.

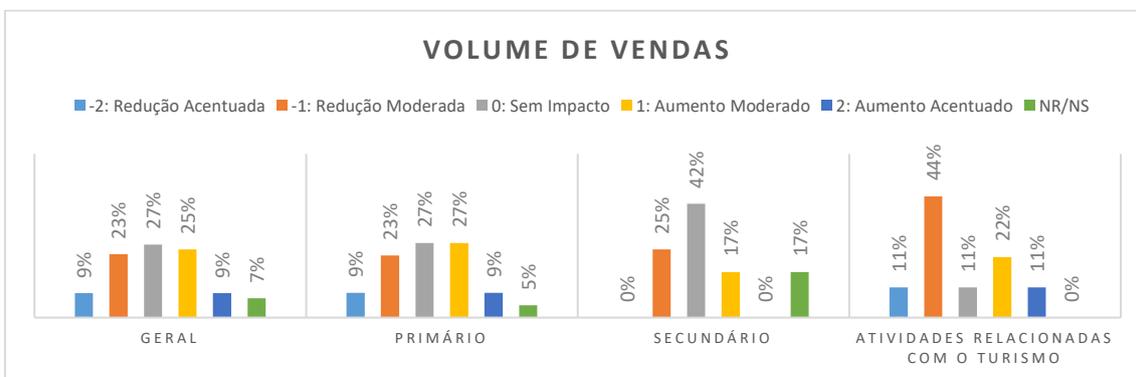


Figura 130. Impacto da redução do número de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C no volume de vendas.

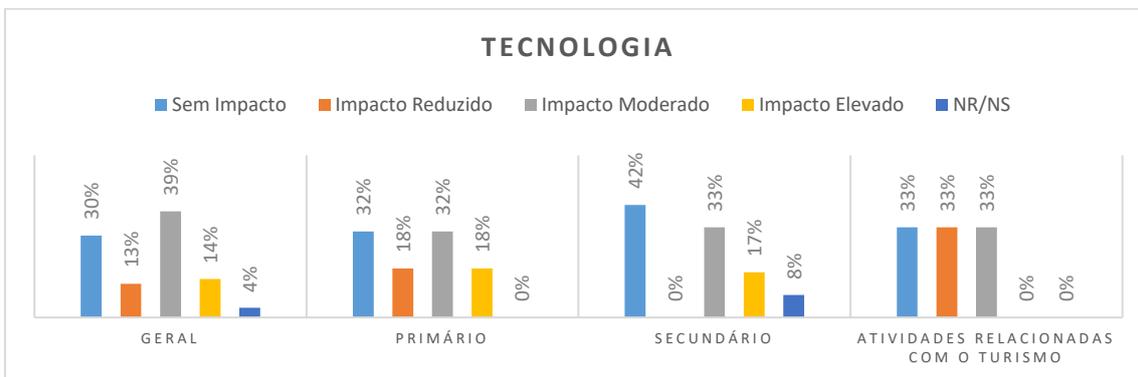


Figura 131. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a redução do número de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C.

D.4 - Ocorrência de Períodos de Seca Mais Frequentes e Intensos e Alargamento da Estação Seca para além do Verão

A maioria dos inquiridos considera que a ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos terá um impacto negativo custos de produção, sendo que tal resultado também se verifica para qualquer um dos grupos analisados particularmente nas atividades associadas ao setor primário. Em termos do impacto nas vendas, não existe uma tendência de resposta clara, exceto para os inquiridos cujas atividades estão relacionadas com o turismo. Por último, a maior proporção dos inquiridos considera que a tecnologia da sua empresa tem um impacto moderado na redução dos efeitos negativos desta alteração climática (ou vice-versa), apesar de na análise por grupo setorial as tendências de resposta não serem semelhantes entre grupos.

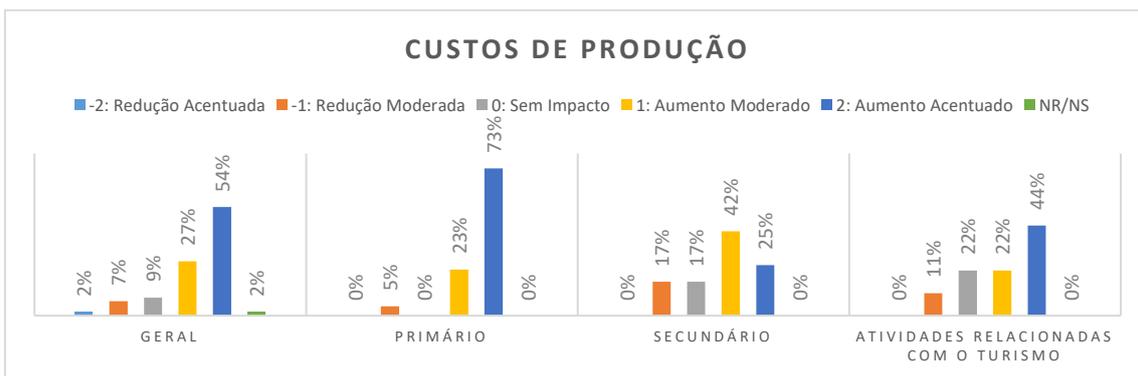


Figura 132. Impacto da ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão nos custos de produção.

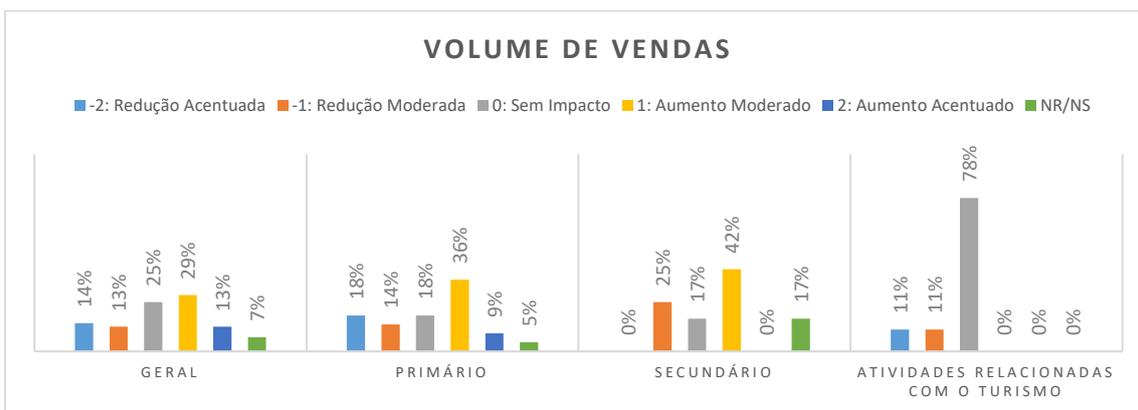


Figura 133. Impacto da ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão no volume de vendas.

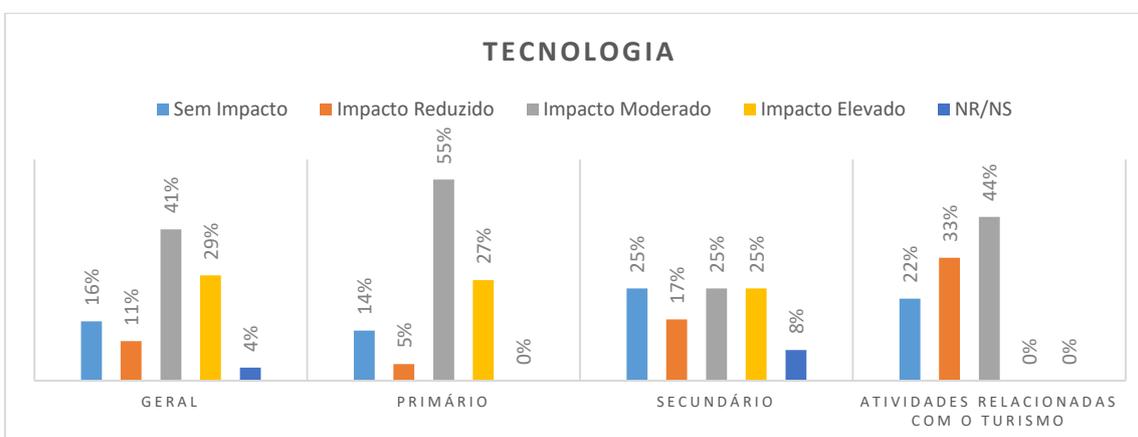


Figura 134. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão nos custos de produção.

D.5 - Redução da Precipitação sobretudo no Outono e Primavera

A maioria dos inquiridos (72%) considera que a redução da precipitação levará ao aumento dos custos de produção. Na análise setorial verifica-se que 45% dos inquiridos do setor primário acham que tal alteração climática terá levará a um aumento acentuado nos custos de produção. Por oposição, 33% dos inquiridos do setor secundário consideram que a redução da precipitação levará a uma redução moderada dos custos. A maior proporção dos inquiridos considera que a redução da precipitação não terá qualquer impacto nas vendas, sendo que tal resultado é consistente para todos os grupos setoriais à exceção do setor secundário. Por último, a maior proporção dos inquiridos (exceto os das atividades relacionadas com o turismo) acha que a tecnologia da empresa poderá ter um impacto moderado na mitigação/ampliação dos efeitos derivados da redução da precipitação.

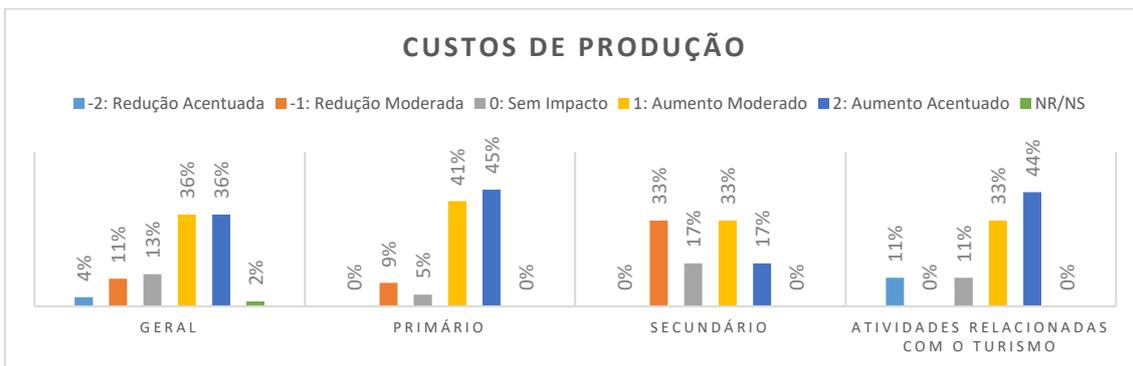


Figura 135. Impacto da redução da precipitação sobretudo no Outono e Primavera nos custos de produção.

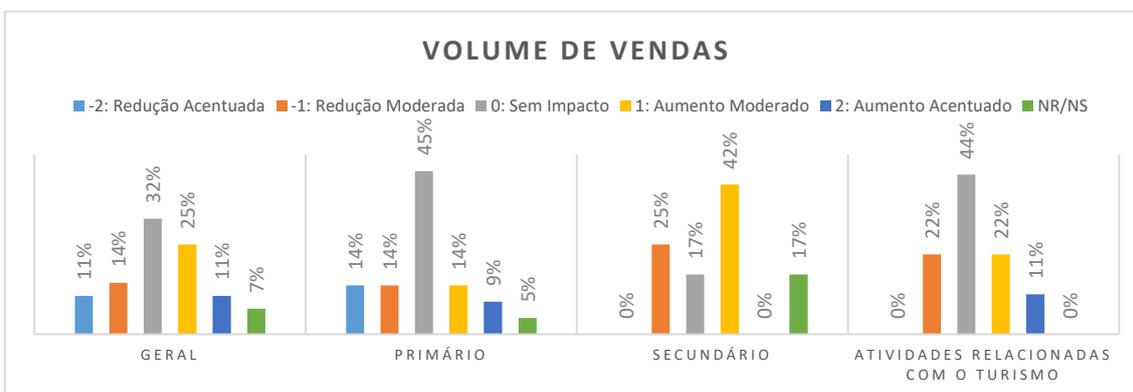


Figura 136. Impacto da redução da precipitação sobretudo no Outono e Primavera no volume de vendas.

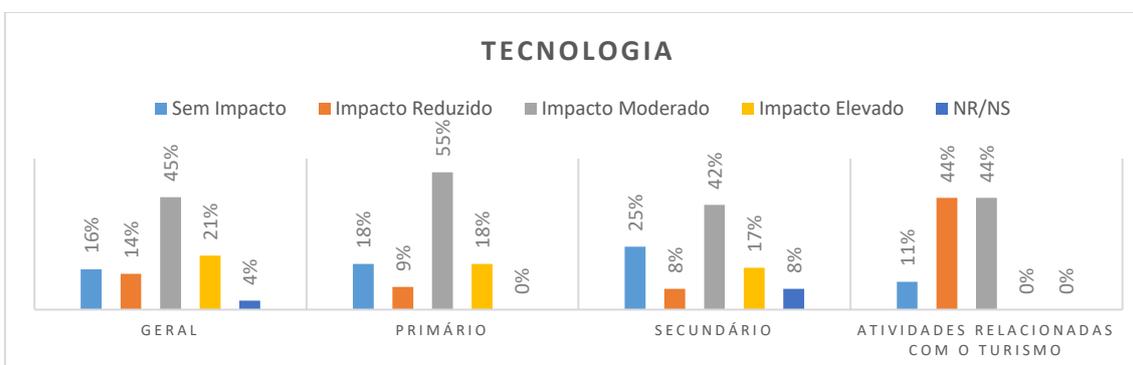


Figura 137. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a redução da precipitação sobretudo no Outono e Primavera.

D.6 - Redução da Quantidade de Água Disponível nos Meses de Verão

Similarmente ao verificado na alínea anterior, a maior proporção dos inquiridos considera que a redução da quantidade de água disponível levará a um aumento acentuado dos custos de produção, sobretudo para os inquiridos do setor primário (59%) e das atividades relacionadas com o turismo (44%). Em relação ao impacto da redução da quantidade de água disponível nas vendas, 30% dos inquiridos considera que não terá qualquer impacto, todavia os resultados variam entre os diferentes grupos setoriais. Por último, a maioria dos inquiridos (exceto os das atividades relacionadas com o turismo) acha que a tecnologia da empresa tem um impacto moderado ou elevado na mitigação/ampliação dos efeitos derivados da redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão.

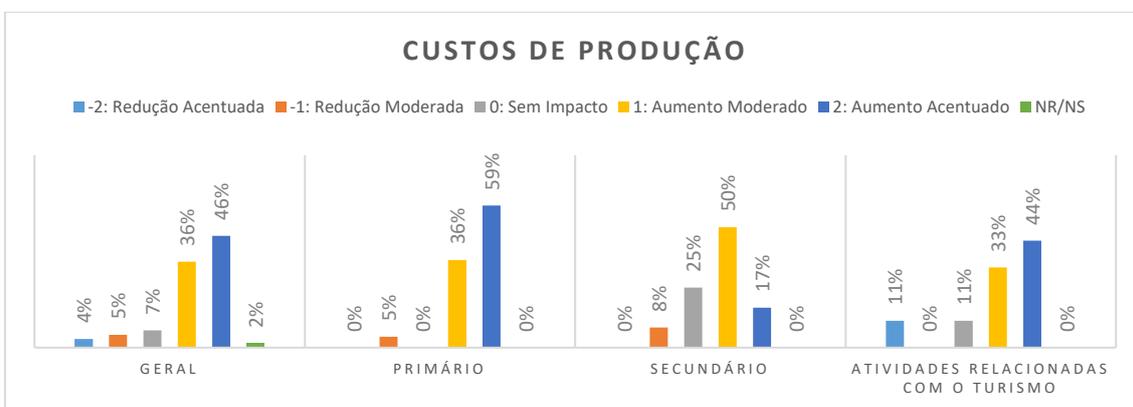


Figura 138. Impacto da redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão nos custos de produção.

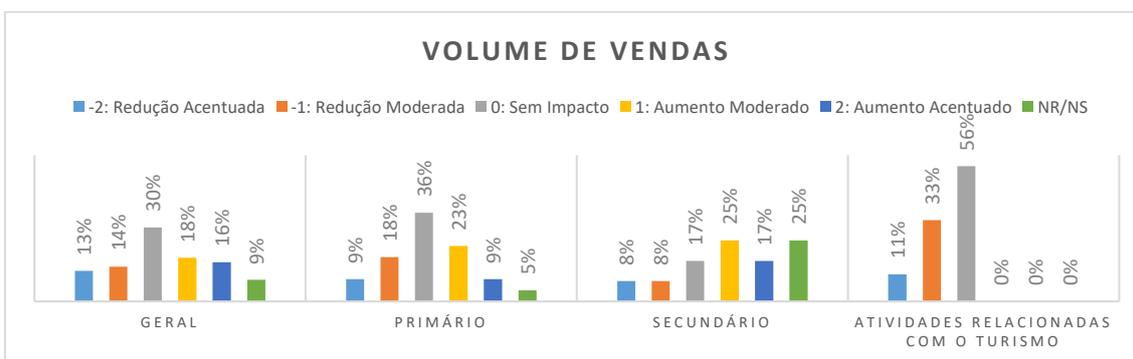


Figura 139. Impacto da redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão no volume de vendas.

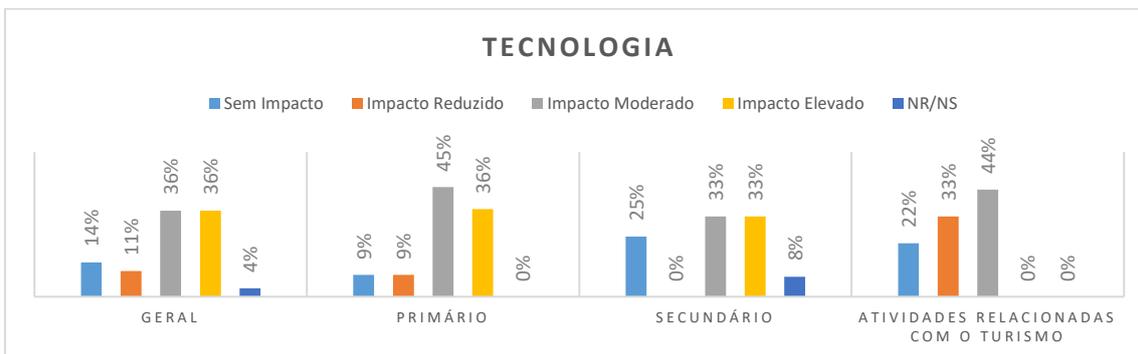


Figura 140. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão.

D.7 - Ocorrência mais Frequente de Eventos Extremos de Precipitação no Inverno

Em termos globais, a maioria dos inquiridos considera que a ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação levará ao aumento dos custos de produção. Na análise por grupo setorial, os inquiridos do setor secundário e das atividades relacionadas com o turismo são os que, em termos proporcionais, mais consideram que tal alteração climática provocará um aumento acentuado dos custos de produção. No caso do impacto nas vendas, 30% dos inquiridos considera que tal alteração climática não terá qualquer efeito nas vendas, sendo que, na análise setorial, 44% dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo considera que a ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação levará a uma redução moderada do volume de vendas. Por fim, para 38% dos inquiridos a tecnologia da empresa tem um impacto moderado na mitigação/ampliação dos efeitos derivados da ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação, por oposição aos 29% dos inquiridos que considera que a tecnologia não tem qualquer impacto.

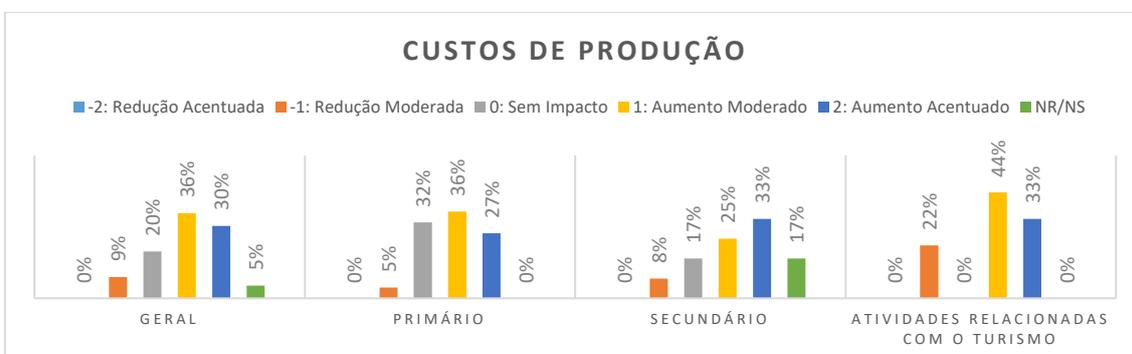


Figura 141. Impactos da ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno nos custos de produção.

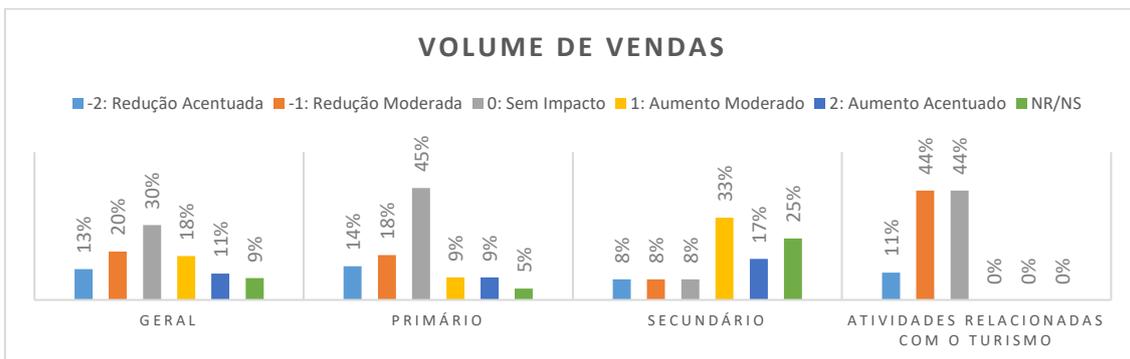


Figura 142. Impactos da ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno no volume de vendas.

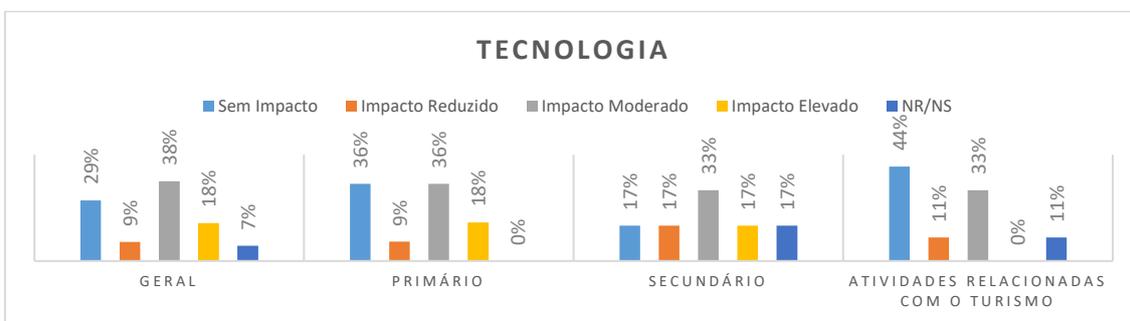


Figura 143. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno.

D.8 - Maior Probabilidade de Ocorrência de Incêndios Rurais durante a Estação Quente

A maioria dos inquiridos considera que a ocorrência mais frequente de incêndios rurais levará ao aumento dos custos de produção. No caso particular dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo, cerca de 67% considera que o aumento dos custos de produção será acentuado. Por contraste, 33% dos inquiridos do setor secundário considera que não existirá qualquer efeito sobre os custos produtivos. Em relação ao impacto sobre as vendas, não se verifica uma tendência de resposta clara por parte dos inquiridos, sendo que 23% deste acha que tal alteração climática não terá qualquer efeito sobre as vendas, mas 89% das respostas do setor do turismo refere um impacto negativo. Os resultados relativos ao efeito da tecnologia no fator climático são também bastante variados entre os diferentes grupos setoriais, não se verificando uma tendência bem definida nas respostas dos inquiridos.

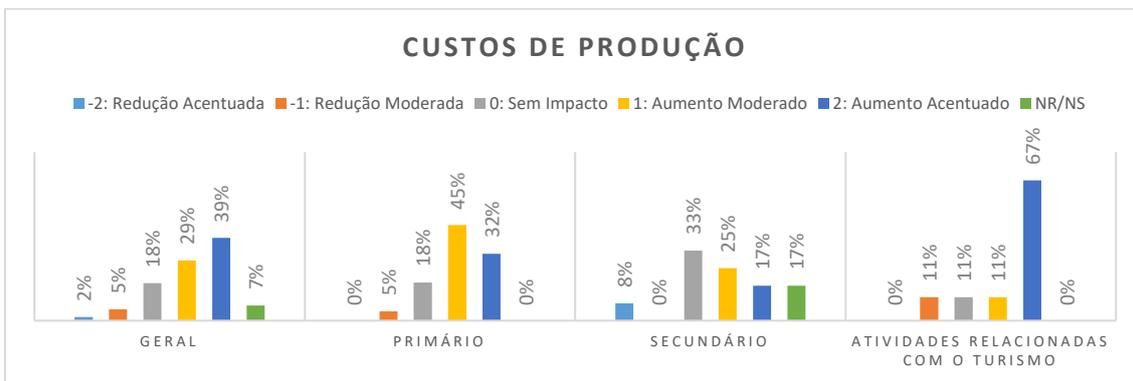


Figura 144. Impacto de uma maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente nos custos de produção.

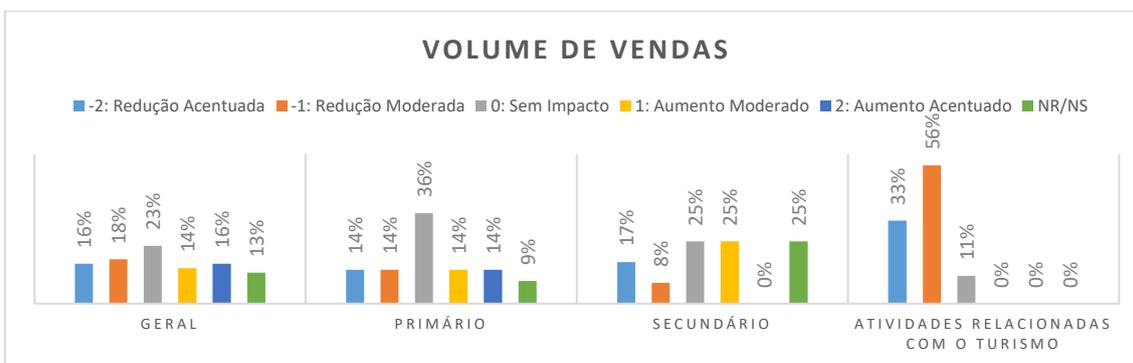


Figura 145. Impacto de uma maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente no volume de vendas.

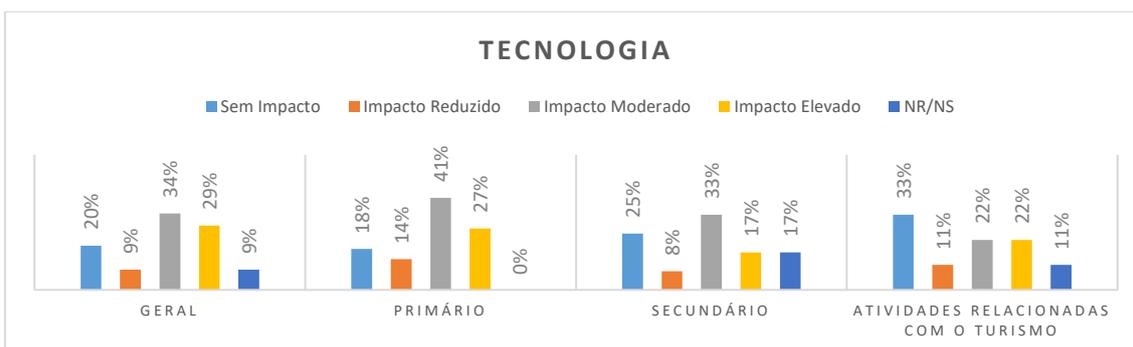


Figura 146. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante uma maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente nos custos de produção.

D.9 - Aumento dos Custos Energéticos

De todos os fatores presentes neste questionário, este é talvez aquele que apresenta uma maior consistência nas respostas a nível do impacto derivado do aumento dos custos energéticos nos

custos de produção pois a maioria dos inquiridos considera que tal alteração levará a um aumento acentuado dos custos de produção, sendo que este resultado é válido para qualquer um dos grupos setoriais analisados. Em relação ao impacto nas vendas, em termos gerais não existe uma tendência clara de resposta, embora na análise setorial 67% dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo considera que o aumento dos custos energéticos levará a uma redução moderada das vendas. As respostas dos inquiridos relativamente aos efeitos da tecnologia na mitigação do impacto do aumento dos custos energéticos não apresentam uma tendência clara de resposta entre os diferentes grupos setoriais, apesar de, em termos globais, 38% dos inquiridos considerar que o impacto é elevado.

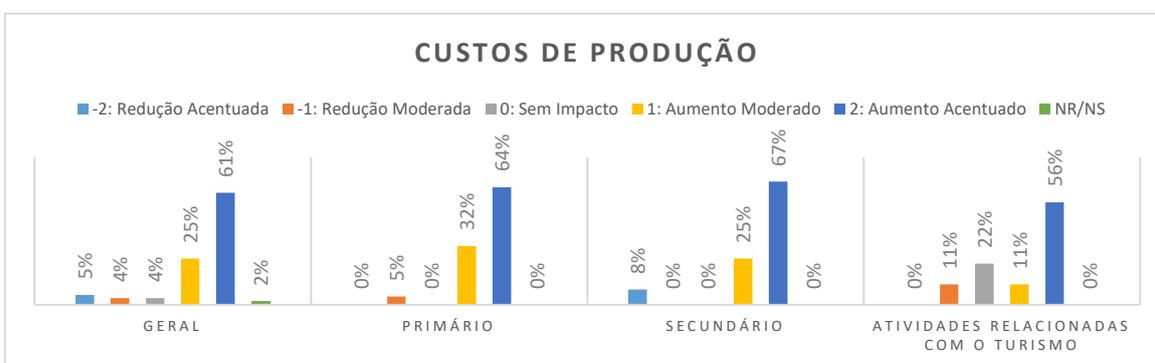


Figura 147. Impacto do aumento dos custos energéticos nos custos de produção.

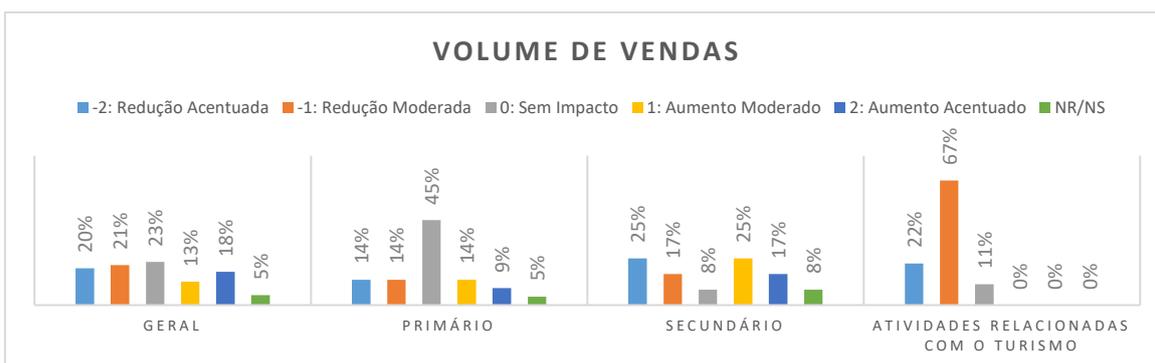


Figura 148. Impacto do aumento dos custos energéticos no volume de vendas.

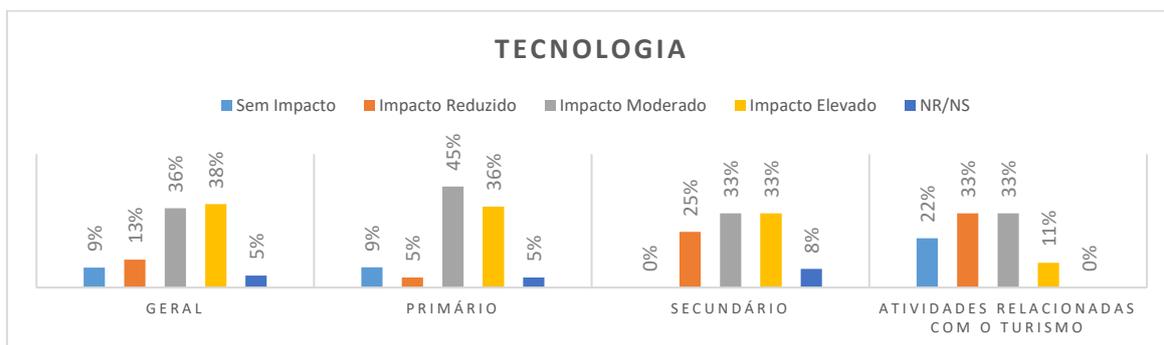


Figura 149. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante o aumento dos custos energéticos.

D.10 - Envelhecimento da Mão de Obra

Para a maioria dos inquiridos, o envelhecimento da mão de obra levará a um aumento acentuado dos custos de produção, sendo que este resultado é válido para todos os grupos setoriais à exceção dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo. No que concerne o impacto no volume de vendas, a tendência de resposta em termos gerais não é clara, apesar de 50% dos inquiridos do setor secundário e 32% dos inquiridos do setor primário considerar que o volume de vendas irá sofrer uma redução. A maior proporção dos inquiridos considera que a tecnologia da empresa tem um impacto elevado na mitigação/ampliação dos efeitos derivados do envelhecimento da mão de obra, sendo que este resultado é válido para cada um dos grupos setoriais de inquiridos, à exceção dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo.

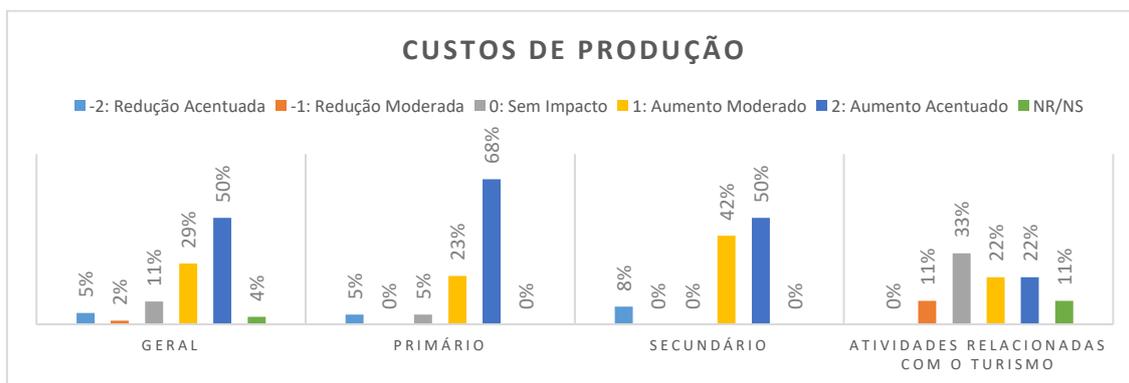


Figura 150. Impacto do envelhecimento da mão de obra nos custos de produção.

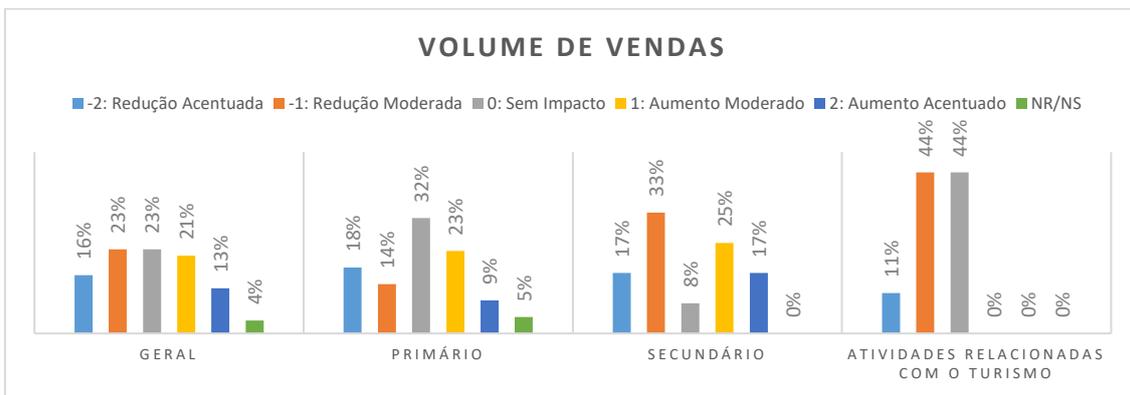


Figura 151. Impacto do envelhecimento da mão de obra no volume de vendas.

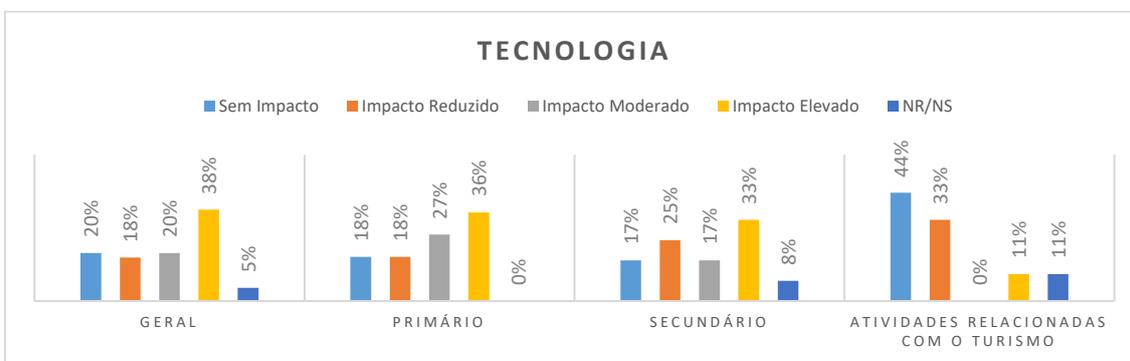


Figura 152. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante o envelhecimento da mão de obra.

D.11 - Dificuldade no Recrutamento de Jovens

Para a maioria dos inquiridos, a maior dificuldade no recrutamento de jovens levará a um aumento acentuado dos custos de produção, sendo que este resultado é válido para todos os grupos setoriais à exceção dos inquiridos das atividades relacionadas com o turismo (44% destes inquiridos considera que não terá qualquer impacto). Em relação ao impacto sobre as vendas, não se verifica uma nítida tendência nas respostas, com 21% dos inquiridos a considerarem que levará ao aumento moderado das vendas enquanto que 25% dos inquiridos a achar que não terá qualquer impacto nas vendas da sua empresa. As respostas dos inquiridos relativamente aos efeitos da tecnologia na mitigação do impacto da maior dificuldade no recrutamento de jovens não apresentam uma tendência bastante nítida, apesar de 34% dos inquiridos considerar que o impacto é elevado, sendo que os resultados variam significativamente entre os grupos setoriais.

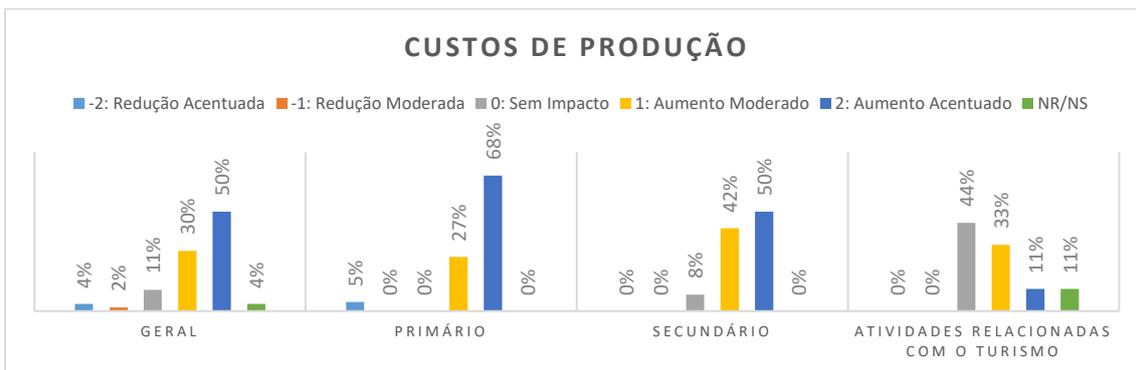


Figura 153. Impacto da dificuldade no recrutamento de jovens nos custos de produção.

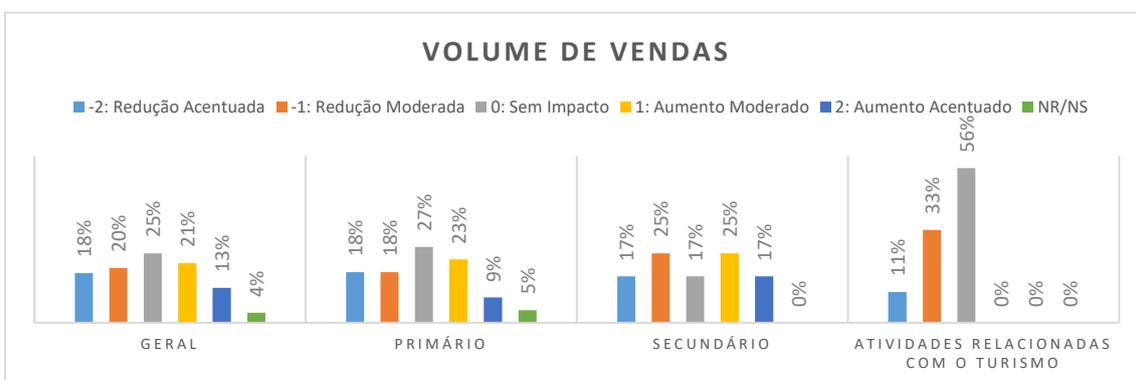


Figura 154. Impacto da dificuldade no recrutamento de jovens no volume de vendas.

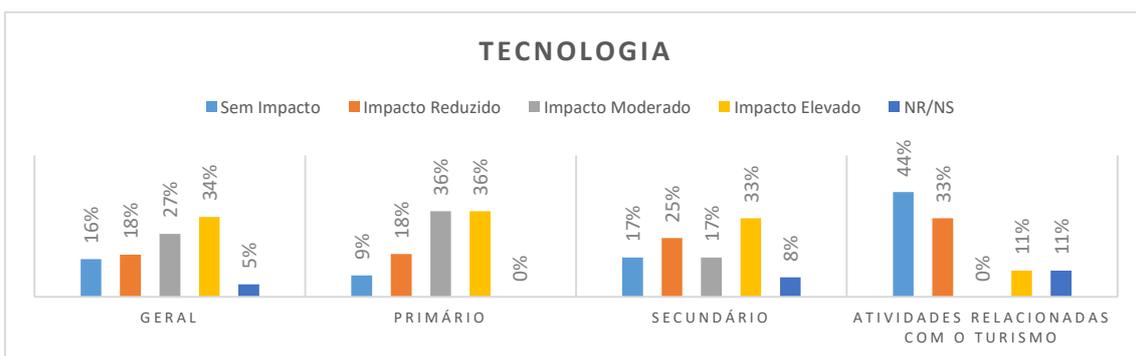


Figura 155. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a dificuldade no recrutamento de jovens.

D.12 - Necessidade de Recorrer a Mão-de-obra Emigrante

Em termos gerais, a maioria dos inquiridos considera que a maior necessidade de recorrer a mão de obra emigrante levará a um aumento dos custos de produção, apesar de na análise por grupo

setorial se verificarem algumas diferenças de relevo, nomeadamente nas respostas dos inquiridos das atividades do setor primário. Em termos do impacto no volume de vendas, 38% dos inquiridos considera que a maior necessidade de recorrer a mão de obra emigrante não terá qualquer efeito, sendo tal resultado o mais comum em todos os grupos setoriais analisados. Por fim, as respostas dos inquiridos relativamente aos efeitos da tecnologia na mitigação/ampliação do impacto da maior dificuldade no recrutamento de emigrantes não apresentam uma tendência clara, pois 25% dos inquiridos considera que o impacto é elevado enquanto outros 25% dos inquiridos considera que não existe qualquer impacto. Os inquiridos do setor primário são aqueles que consideram o papel da tecnologia relevante na redução dos efeitos negativos do recrutamento de emigrantes.

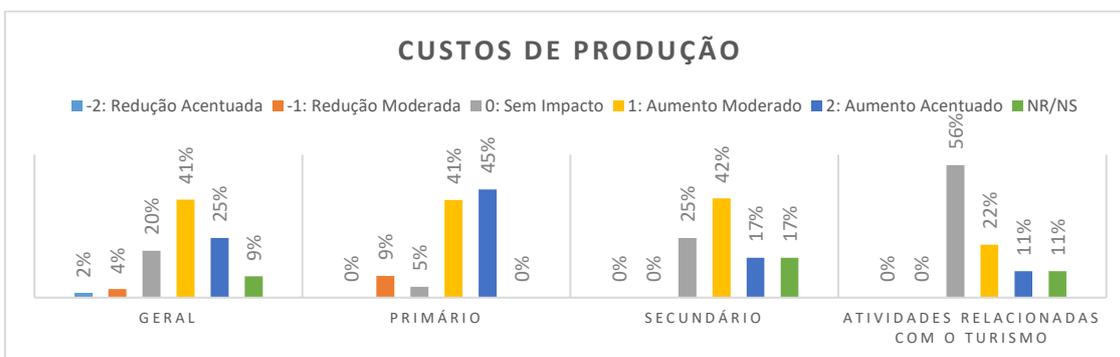


Figura 156. Impacto da necessidade de recorrer a mão-de-obra emigrante nos custos de produção.

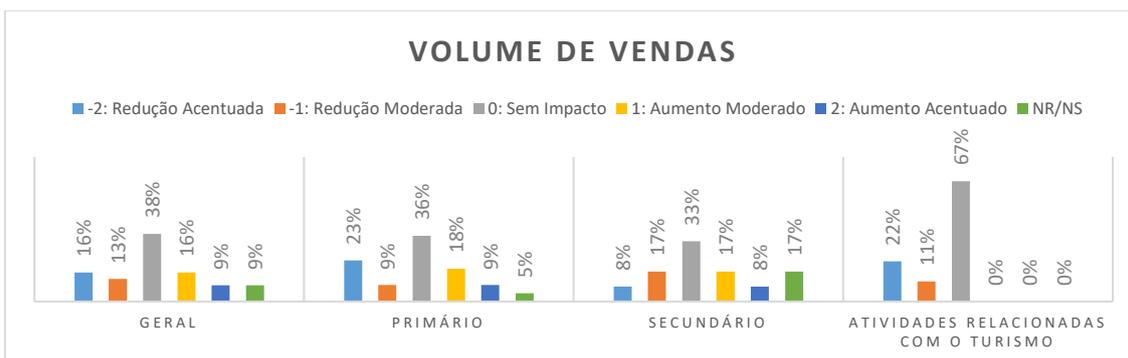


Figura 157. Impacto da necessidade de recorrer a mão-de-obra emigrante no volume de vendas.

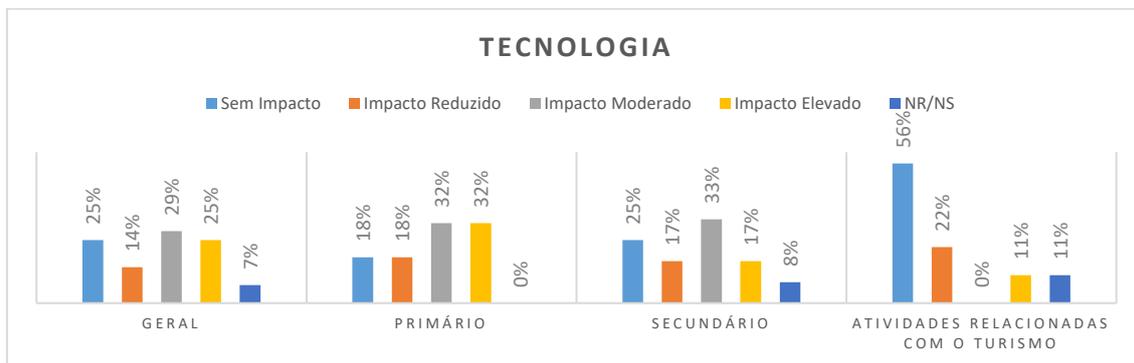


Figura 158. Impacto da tecnologia da empresa (ampliar efeitos positivos e reduzir efeitos negativos) perante a necessidade de recorrer a mão-de-obra emigrante.

7.4 Capacidade adaptativa e vulnerabilidades da CIM do Tâmega e Sousa às ACs – notas finais

Como vimos na primeira secção deste capítulo, a capacidade da região em encontrar soluções de adaptação ou mitigação dos efeitos adversos das alterações climáticas sobre o seu tecido produtivo, a par do aproveitamento das oportunidades que entretanto surjam, depende da sua dotação em termos de capital humano, não só em termos de quantidade, mas fundamentalmente em termos da sua qualificação e capacidade de absorção de inovação que induza o investimento em técnicas produtivas mais eficientes e menos sensíveis à mudança climática. A relação entre adaptação e o capital humano é uma realidade confirmada em estudos globais, como os do IPCC e da CE, indicados na introdução. Como referido, a modelação quantitativa dos impactos económicos é de elevada complexidade técnica, pelo que se optou por utilizar neste estudo uma metodologia qualitativa, mas de resultados eficazes, considerando os parcos meios existentes. Em primeira conclusão, verifica-se que a região do Tâmega e Sousa apresenta níveis de educação da sua população adulta inferiores à média nacional e muito abaixo dos valores observados para a generalidade dos países da União Europeia. Este facto coloca à região uma dificuldade acrescida em termos da sua capacidade de adaptação às ACs, sendo esta a principal vulnerabilidade da região.

O setor primário é aquele onde os efeitos das ACs mais se farão sentir, nomeadamente ao nível dos custos de produção e da necessidade do recurso a técnicas produtivas mais eficientes e inovadoras. Apesar da região do Tâmega e Sousa ser uma região fortemente industrializada e com um peso crescente do setor dos serviços, o setor primário continua a dar um contributo significativo para a atividade económica dos concelhos de menor densidade populacional, e

onde o envelhecimento e o declínio demográfico se fazem sentir com maior intensidade. Ou seja, o impacto das ACs na atividade económica da região terá maior expressão nas áreas onde os recursos em termos de capital humano e de conhecimento são mais escassos. Os atores deste setor são, por isto, os mais atentos aos impactos das ACs, e têm já desenvolvidos projetos de adaptação, como de sistemas adaptados de rega, de coberturas para proteção de culturas, testes de novas culturas resilientes, e também já iniciaram o estabelecimento de parcerias entre proprietários florestais e criadores de gado.

Por outro lado, noutros setores, as atividades emergentes em alguns destes municípios, como é o caso do turismo (turismo de natureza, prática de desportos náuticos, entre outros), e parte do setor terciário, manifestam também um nível de vulnerabilidade considerável às ACs, dada a sua forte ligação aos recursos de cariz ambiental, paisagístico ou do património natural.

Torna-se assim premente realizar um conjunto de ações de adaptação do território às alterações climáticas, de forma a reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência do território da CIM do Tâmega e Sousa às alterações climáticas. Estas foram devidamente identificadas junto dos atores locais, e em análise de estudos complementares, e são apresentadas no capítulo seguinte.

8 Recomendações

O PIAAC-TS pretende fundamentalmente contribuir, com base nos resultados de um trabalho científico rigoroso, com um conjunto de **recomendações de adaptação do território às alterações climáticas, que poderão ser posteriormente convertidas em medidas de ação concretas**. Todavia, caberá à CIM do Tâmega e Sousa, aos municípios associados e aos demais decisores políticos, através das suas competências e prioridades de ação, definir as medidas específicas a adotar e a sua forma de aplicação ao território.

As recomendações aqui elencadas pretendem ser um **instrumento de informação e de apoio à decisão na adaptação e gestão dos impactos das alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa**, contribuindo, deste modo, para a **concretização regional da ENAAC**. Uma vez que tiveram como referência estudos técnico-científicos centrados na realidade do território em estudo, tendo em conta as suas especificidades multissetoriais, as medidas que vierem a ser

implementadas deverão contribuir para **reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência do território da CIM do Tâmega e Sousa às alterações climáticas**. Espera-se ainda que possam contribuir para a **integração da adaptação nos diversos instrumentos de gestão territorial**, de âmbito regional, municipal e local. Através da sua disseminação, espera-se que contribuam para uma **maior sensibilização para a mudança de comportamentos e para reforçar o envolvimento e a participação pública**. As alterações climáticas não são apenas uma ameaça, mas também poderão representar uma **oportunidade de desenvolvimento e evolução para uma sociedade ambiental e economicamente mais sustentável**, caso sejam atempadamente tomadas as medidas adequadas, **salvaguardando a qualidade de vida dos residentes e dos seus visitantes**.

As recomendações constituem estratégias possíveis de adaptação às alterações climáticas (Desafios de Adaptação), que não se esgotam em si próprias. Outras estratégias poderão ser acrescentadas, não sendo esta, por conseguinte, uma listagem exaustiva. A ordem com que são apresentadas também não pretende traduzir a sua importância relativa, até porque algumas recomendações poderão ser prioritárias em determinados locais e contextos e não o ser noutros, ainda que dentro do mesmo território. Mais se acrescenta que a aplicabilidade das diferentes estratégias de adaptação será uma função do contexto e local, não sendo forçosamente generalizáveis a todo o território. A avaliação de risco e a definição de medidas de adaptação para locais e situações específicas deverão sempre ser objeto de análise em pormenor e aconselhamento profissional especializado. A implementação de ações com vista à adaptação das recomendações aqui apresentadas deverá ser uma prioridade da CIM do Tâmega e Sousa e dos municípios associados, através da constituição de comissões e grupos setoriais, conforme descrito abaixo.

Pelo exposto, neste capítulo são apresentadas, em forma de quadros síntese, as principais recomendações a considerar pela CIM do Tâmega e Sousa, e por todos os agentes regionais com responsabilidades na matéria, como forma de adaptação do território às alterações climáticas projetadas. A apresentação das recomendações será setorial, de forma a manter a coerência com toda a estrutura do PIAAC-TS, ainda que sejam feitas algumas recomendações iniciais transversais aos diferentes estudos. As recomendações setoriais estão organizadas por desafios de adaptação no âmbito de cada estudo setorial. Para cada desafio de adaptação, são apresentadas as evidências e projeções, recomendações e sugestões de implementação.

Este capítulo não dispensa uma leitura cuidada dos capítulos técnico-científicos correspondentes, já que aqui se pretende elencar, de forma muito sucinta, os principais resultados. Para uma melhor contextualização do PIAAC-TS e para uma melhor compreensão dos dados utilizados, metodologias seguidas e resultados obtidos, aconselha-se vivamente a leitura do documento na íntegra.

Com vista a possibilitar uma visão global de todos os desafios de adaptação que foram alvo de análise e recomendações, apresenta-se de seguida súpula de todos os desafios de adaptação.

Desafio de adaptação
8.2.1 Minimizar os impactos da subida das temperaturas
8.2.2 Minimizar os impactos de alterações no regime da precipitação
8.3.1 Minimizar os impactos nas infraestruturas públicas de drenagem
8.4.1 Minimizar os impactos nos recursos hídricos
8.5.1 Minimizar os impactos na agricultura e floresta
8.5.2 Minimizar os impactos na viticultura
8.5.3 Minimizar os impactos dos incêndios rurais
8.6.1 Colmatar as lacunas de conhecimento relativo à biodiversidade, aos serviços dos ecossistemas, e à sua vulnerabilidade
8.6.2 Dotar a CIM do Tâmega e Sousa de um observatório regional do património natural e do capital natural
8.6.3 Diminuir a vulnerabilidade do património natural do território aos efeitos diretos das alterações climáticas
8.6.4 Prevenir a expansão futura de espécies exóticas invasoras potenciada pelas alterações climáticas
8.6.5 Integrar os impactos bio-ecológicos das alterações climáticas nos modelos de gestão territorial e nos instrumentos legais e de ordenamento
8.6.6 Valorizar as contribuições da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas para a adaptação do território às alterações climáticas
8.7.1 Aumentar a resiliência no capital humano e conhecimento
8.7.2 Aumentar a resiliência na atividade do setor primário
8.7.3 Aumentar a resiliência na atividade do setor secundário
8.7.3 Aumentar a resiliência na atividade do setor secundário

Além das recomendações que são apresentadas em cada desafio, são também referidas recomendações transversais a todos os setores.

8.1 Recomendações transversais a todos os estudos

INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

A elevada resolução espacial da informação, disponível através de um atlas digital, permitirá detalhar a informação à escala sub-regional (concelho ou mesmo freguesia), facilitando:

- um conhecimento mais aprofundado sobre os impactos potenciais das alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa;
- a identificação de lacunas mais importantes e a realização de estudos técnico-científicos subsequentes;
- os processos de decisão e a concretização espacial das medidas.

Ainda ao nível da informação e conhecimento, será fundamental para estudos posteriores, que tenham como base o presente PIACC-TS, que se estabeleçam mecanismos de monitorização dos vários sistemas no território da CIM do Tâmega e Sousa, assim como do sucesso das medidas de adaptação que vierem a ser implementadas. A falta recorrente de dados, a todos os níveis dos diversos estudos, foi um impedimento notório à aplicação de modelos e à validação de resultados simulados. Recomenda-se, pois, que se execute, de forma concertada e centralizada, uma inventariação mais pormenorizada de toda a informação existente no território, que resulte na criação de uma base de dados que possa ser disponibilizada em estudos futuros. Para esse efeito, recomenda-se a criação de um observatório regional que integre todas as componentes relevantes para o apoio à decisão.

REDUZIR A VULNERABILIDADE E AUMENTAR A CAPACIDADE DE RESPOSTA

A implementação das medidas de adaptação elencadas em cada um dos desafios sectoriais permitirá que o território da CIM do Tâmega e Sousa se torne mais resiliente e menos vulnerável às alterações climáticas. Os vários agentes envolvidos deverão também adquirir uma maior capacidade de resposta face aos desafios resultantes das alterações climáticas. A criação de uma **Comissão para a Monitorização e Adaptação às Alterações Climáticas da CIM do Tâmega e Sousa (CMAAC-TS)** será proposta abaixo para a implementação das

recomendações referentes aos diversos desafios de adaptação. Sugere-se ainda a criação de grupos específicos no seio desta comissão, mais focados em temáticas específicas.

PARTICIPAR, SENSIBILIZAR E DIVULGAR

A divulgação destes resultados deverá promover a sensibilização da sociedade em geral, bem como a capacitação dos vários agentes, públicos e privados, com responsabilidades na adaptação às alterações climáticas, contribuindo no apoio à decisão. Deverá ser concebida e implementada uma estratégia de comunicação e envolvimento, que considere as especificidades dos vários públicos-alvo e promova a partilha e disseminação de informação, experiência e competências que incrementem a capacidade de resposta e potenciem o aproveitamento de eventuais oportunidades. Será também essencial a promoção da educação ambiental dos mais jovens, nomeadamente em contexto escolar, de modo a que as gerações futuras tenham uma abordagem mais informada sobre a problemática das alterações climáticas. Para tal, a realização de atividades de divulgação científica nas escolas, em articulação com os professores e com os conteúdos programáticos vigentes, é indispensável para o sucesso desta estratégia. Como instrumento de concretização destas medidas propõe-se a elaboração e divulgação de pequenos guias e brochuras com a divulgação das principais conclusões do PIAAC-TS destinados às escolas, municípios, juntas de freguesias e administração em geral.

8.2 Alterações climáticas

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.2.1 Minimizar os impactos da subida das temperaturas

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Aumento da temperatura, particularmente nos meses de verão (2 a 3°C).
- Dias quentes (temperatura máxima >25°C) muito mais frequentes.
- Noites tropicais (temperatura mínima >20°C) muito mais frequentes.
- Ondas de calor mais frequentes e intensas.
- Dias de geada menos frequentes.

Além dos impactos do aquecimento climático, a detalhar em diversos desafios de adaptação a seguir apresentados, a extensão do “período de verão”, combinada com a maior frequência de noites tropicais, **diminuirá muito significativamente o conforto climático das populações** e incrementará os casos de exaustão por calor e insolação, entre muitas outras **patologias agravadas pela subida da temperatura do ar** (e.g. doenças respiratórias e cardíacas, alergias). O **aparecimento ou ressurgimento de doenças endémicas dos climas tropicais** (e.g. malária, dengue, febre amarela ou cólera) poderá ser uma séria ameaça.

As **ondas de calor** são uma ameaça considerável.

As temperaturas mais elevadas deverão contribuir para um **agravamento generalizado da qualidade do ar**, principalmente em situações de ondas de calor, inversões térmicas ou fogos florestais. **Excedências de ozono** acima dos limares de referência, ou mesmo de segurança, poderão ser atingidos com alguma frequência durante períodos de calor e seca prolongada, associados à persistência de massas de ar continental. Concentrações elevadas de partículas em suspensão no ar serão expectáveis durante estes episódios, podendo colocar em risco a saúde pública, e.g. pelo agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares.

RECOMENDAÇÕES

8.2.1.1 **A subida generalizada da temperatura poderá ter graves consequências em vários sistemas e setores**, tais como recursos hídricos, agrícolas e florestais, biodiversidade, saúde humana e agentes socioeconómicos, conforme está elencado em quadros seguintes, pelo que se recomenda uma **abordagem tão abrangente quanto possível desta problemática**.

8.2.1.2 As **ondas de calor** são um dos aspetos mais importantes a ter em conta num contexto de alterações climáticas, pelo que se recomenda uma atenção muito especial à sua ocorrência, recorrência e intensidade. Devem ser **devidamente acauteladas pelos agentes locais**, designadamente pela proteção civil, unidades de saúde, estabelecimentos escolares, instituições de solidariedade social e empresas.

8.2.1.3 Uma **efetiva articulação entre a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, nas suas delegações regionais e locais, e o Instituto Português do Mar e da Atmosfera** é fundamental para um planeamento atempado e adequado da resposta

às ondas de calor, baseado em previsões meteorológicas com pelo menos uma semana de antecedência.

8.2.1.4 Atendendo a que as ondas de calor são também **potenciadoras de muitas outras situações extremas, é recomendável que estas sejam igualmente incorporadas nos planos de intervenção**, tais como graves limitações na disponibilidade de água (as ondas de calor surgirão com frequência associadas a situações de seca severa ou extrema), fogos florestais e danos em culturas agrícolas.

8.2.1.5 Os **riscos para as infraestruturas existentes** (e.g. estado do asfalto e das ferrovias), devem ser criteriosamente avaliados, já que podem comprometer seriamente a resposta. A título de exemplo, um eventual **colapso no fornecimento energético**, designadamente devido à intensa utilização de sistemas de ar condicionado e refrigeração, poderá ter consequências muito graves a vários níveis, gerando um efeito em cadeia com um impacto muito além do que seria inicialmente expectável.

8.2.1.6 Recomenda-se um acompanhamento mais apertado da construção de infraestruturas públicas e privadas, procurando **aumento da eficiência energética dos edifícios**, nomeadamente pela utilização de materiais e estruturas mais adequados às temperaturas elevadas (“estruturas verdes”), e.g. com maior inércia térmica ou com elevados índices de refletividade. Estas medidas permitirão uma melhor adaptação às temperaturas elevadas sem recurso excessivo a sistemas de ar condicionado. Existe um **elevado potencial de adaptação dos edifícios às condições futuras, minimizando o desconforto climático das populações**.

8.2.1.7 Recomenda-se uma **monitorização contínua dos riscos potenciais das excedências de ozono troposférico e de outras situações de poluição do ar** que possam comprometer a saúde das populações. Deverão ser identificadas fontes de poluição e tomadas as medidas adequadas à sua erradicação. **A emissão de alertas deve ser coordenada com as entidades nacionais, tais como a Agência Portuguesa do Ambiente ou o Instituto Português do Mar e da Atmosfera.**

8.2.1.8 Devem ser **promovidas regularmente ações de formação e capacitação** junto dos diversos agentes e entidades locais para uma resposta mais efetiva a estas ocorrências. Estas ações poderão ser promovidas pelas Unidades Locais de Proteção Civil.

8.2.1.9 A preparação da população em geral para as ondas de calor é indispensável ao sucesso na resposta, pelo que também se recomenda a **disseminação de informação essencial e simplificada em contexto muito alargado**.

8.2.1.10 **Melhorar o conforto bioclimático em áreas urbanas**, através por exemplo de arborização das vias públicas e criação de pontos de água.

8.2.1.11 Recomenda-se um estudo mais aprofundado da temática **“Alterações Climáticas vs. Saúde Humana”** em estudos subsequentes.

8.2.1.12 Será também essencial a **monitorização de diversos indicadores térmicos que permitam um acompanhamento, tão completo quanto possível, da situação real e que possam servir de suporte na definição de planos de contingência**.

IMPLEMENTAÇÃO

A criação de uma **Comissão para a Monitorização e Adaptação às Alterações Climáticas da CIM do Tâmega e Sousa (CMAAC-TS)** será essencial para a aplicação das recomendações anteriores, entre outras, potenciando uma resposta coordenada e tendencialmente mais eficaz.

Esta comissão deverá incorporar técnicos da CIM do Tâmega e Sousa e dos municípios que a integram, bem como diversas entidades e agentes locais com responsabilidade na gestão dos recursos hídricos, agricultura, floresta, ambiente, energia e saúde humana, além de empresas com elevado valor socioeconómico na região.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.2.2 Minimizar os impactos de alterações no regime da precipitação

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Diminuição da precipitação, particularmente no outono e na primavera.
- O verão tornar-se-á mais seco e a estação seca prolongar-se-á muito além dos limites de verão.
- Os dias de precipitação elevada serão menos frequentes, ainda que exista uma maior tendência para eventos isolados com precipitação extrema.
- Secas serão mais intensas e frequentes.

O aumento generalizado da secura colocará fortes pressões sobre os diversos sistemas e setores, muito em particular nos recursos hídricos, agrícolas e florestais e na biodiversidade, com potenciais efeitos nefastos sobre a sociedade e economia do território da CIM do Tâmega e Sousa, conforme se explicitará mais abaixo nas respetivas seções.

Os eventos extremos deverão ser um importante foco de atenção, principalmente a ocorrência de períodos de seca intensos, prolongados e recorrentes. Além da diminuição da precipitação, o aumento da temperatura acentuará os défices hídricos nos reservatórios, solos e plantas. Por outro lado, os episódios de precipitação intensa poderão também provocar inundações, deslizamentos, erosão e danos em culturas agrícolas.

RECOMENDAÇÕES

8.2.2.1 **A diminuição da precipitação e o potencial aumento de eventos extremos** terá implicações transversais a praticamente todos os sistemas e setores, pelo que se recomendam **estratégias concertadas e abrangentes**, à semelhança da adaptação às alterações da temperatura.

8.2.2.2 **A articulação entre os serviços meteorológicos e da proteção civil é essencial** na previsão atempada de eventos extremos.

8.2.2.3 **A formação e capacitação dos agentes, entidades públicas e privadas e sociedade civil** é indispensável para uma resposta mais eficiente.

8.2.2.4 **O planeamento e gestão das secas é particularmente desafiante**, atendendo à longa duração destes episódios e aos limites na previsão do estado do tempo a médio e longo prazo. Não é, com frequência, possível prever a duração de um período de seca

severa ou extrema, que pode perdurar por muitos meses. Deste modo, recomendam-se essencialmente **medidas de caráter preventivo**, que visem uma melhor gestão dos recursos hídricos existentes, progressivamente mais escassos em climas futuros.

8.2.2.5 Mesmo não se prevendo um agravamento significativo dos eventos de precipitação extrema no território da CIM do Tâmega e Sousa, as **respostas atuais a estes eventos são ainda claramente insuficientes** e muito ainda haverá certamente a fazer para que possam ser as mais adequadas no futuro, diminuindo a vulnerabilidade da região a estas situações.

8.2.2.6 A verificação da **segurança de edifícios e estruturas** será também essencial para a **prevenção do risco associado a eventos extremos**, tais como ciclones, trovoadas, superfícies frontais e tornados, com ocorrência de precipitações e ventos intensos. É recomendável a verificação cuidada e regular do **estado de saúde das árvores nas vias públicas e parques**, prevenindo a sua queda os danos consequentes.

8.2.2.7 Recomenda-se a **monitorização e acompanhamento permanente** dos recursos hídricos e infraestruturas associadas, para uma resposta mais eficiente e oportuna.

IMPLEMENTAÇÃO

À semelhança do desafio anterior, a criação de uma **Comissão para a Monitorização e Adaptação às Alterações Climáticas do CIM do Tâmega e Sousa (CMAAC-TS)** será essencial para a aplicação das recomendações anteriores, entre outras, potenciando uma resposta coordenada e tendencialmente mais eficaz.

Esta comissão deverá incorporar técnicos da CIM do Tâmega e Sousa e dos municípios que a integram, bem como diversas entidades e agentes locais com responsabilidade na gestão dos recursos hídricos, agricultura, floresta, ambiente, energia e saúde humana, além de empresas de elevado valor socioeconómico na região.

8.3 Infraestruturas públicas de drenagem

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.3.1 Minimizar os impactos nas infraestruturas públicas de drenagem

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

Dada a grande dificuldade na obtenção de informação útil sobre as infraestruturas públicas de drenagem nos vários municípios, apenas alguns estudos de caso foram analisados e serão objeto de recomendações mais específicas.

Os órgãos de drenagem de Baião e Cinfães, Lousada (no limite) e Paços de Ferreira têm capacidade de transporte perante as considerações e parâmetros fornecidos e analisados. E, este facto resulta dos cálculos para a atualidade e num cenário de alterações climáticas.

Já o órgão de drenagem equacionado no Município de Felgueiras, não tem capacidade de transporte na situação presente nem num cenário de alterações climáticas. Na situação atual, os órgãos de drenagem de Felgueiras têm uma capacidade de transporte de cerca de um terço do caudal de escorrência calculado. Perante os fenómenos de alterações climáticas vislumbrados, o órgão de drenagem de Felgueiras conseguirá transportar cerca de metade do caudal de escorrência previsto.

RECOMENDAÇÕES

8.3.1.1 Dada a escassez de informação sobre as infraestruturas públicas de drenagem no território da CIM do Tâmega e Sousa, sugere-se uma **recolha mais sistematizada das infraestruturas de drenagem com menor capacidade de transporte**, de forma a possibilitar estudos futuros mais detalhados.

8.3.1.2 O Município de Felgueiras, e eventualmente outros municípios com condições similares, mas para os quais não foi possível obter informação útil, deverá equacionar algumas medidas mitigadoras nas bacias hidrográficas que convergem para o referido órgão de drenagem com o objetivo de não o sobrecarregar em termos de caudais. Estas medidas poderão passar por um melhoramento do sistema de drenagem, reduzindo os riscos de inundação, por exemplo com execução de bacias de retenção, alteração de uso do solo (com menos impermeabilizações) ou recarga de aquíferos (com conseqüente proteção do meio ambiente). Se assim o entender, poderá igualmente equacionar a hipótese de substituição do órgão de drenagem aqui tratado por outro com maior capacidade de transporte, alterando a sua secção, inclinação, rugosidade ou quaisquer outros parâmetros hidráulicos, ou mesmo adaptar um novo sistema de transporte através da derivação de drenagens para outros órgãos,

aliviando os caudais de escorrência, fruto das particularidades de cada bacia/sub-bacia. Genericamente, a bacia de retenção acima referida pode consubstanciar, não só o amortecimento de picos de caudal em órgãos de drenagem com problemas de capacidade de transporte, mas ser uma mais-valia em termos de armazenamento permanente ou temporário de água. Alguns estudos têm sido feitos e publicados em revistas internacionais de referência e que consideram estas infraestruturas como sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins diversos, tais como agroflorestais, uso doméstico, incêndios, entre outros.

8.3.1.3 Além das infraestruturas de drenagem, deverá ser feita uma **avaliação rigorosa das infraestruturas de armazenamento existentes**, bem como uma **planificação de novas infraestruturas** que permitam dar resposta à previsível diminuição dos recursos hídricos disponíveis. A construção de novos reservatórios de água, de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e de reservatórios no subsolo (artificiais e naturais) estão entre medidas possíveis que permitirão aumentar as reservas estratégicas de água.

8.3.1.4 **Impedir o aquecimento excessivo da água para abastecimento público**, será outra recomendação a ter em conta nos projetos para novas estruturas e empreendimentos, através do isolamento térmico dos reservatórios existentes ou construção de novos reservatórios enterrados, mantendo dessa forma a temperatura da água mais estabilizada ao longo do ano.

8.3.1.5 Recomenda-se a **limpeza e manutenção regular dos sistemas de drenagem**, reduzindo a probabilidade de ocorrência de **inundações urbanas**, assim como na fase de dimensionamento das novas condutas de sistemas de drenagem de águas pluviais deverá ter-se em devida conta os episódios de precipitação extrema.

8.3.1.6 Recomenda-se a **monitorização permanente** do estado e segurança das infraestruturas existentes, o que facilitará ações e respostas adequadas e atempadas às diversas ocorrências.

IMPLEMENTAÇÃO

A recolha e compilação de informação que permita uma caracterização precisa das infraestruturas, públicas e privadas, de drenagem e armazenamento atualmente existentes no território da CIM do Tâmega e Sousa deverá ser implementada a curto prazo, de modo a permitir uma avaliação rigorosa dos riscos reais para as populações.

8.4 Recursos hídricos

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.4.1 Minimizar os impactos nos recursos hídricos

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Diminuição dos caudais da escala anual à diária potenciando um agravamento na qualidade da água.
- Redução global dos volumes de água armazenável.
- Diminuição da disponibilidade de água.
- Volumes de água abaixo de limiares críticos.
- Com um menor grau de confiança, caudais horários extremos serão tendencialmente menos frequentes e o risco de cheias previsivelmente inferior.

As projeções apontam para um **aumento gradual da secura e escassez de recursos hídricos**. A escassez de água na primavera, seguida de verões com níveis de secura muito elevados, significativamente agravados pelas temperaturas elevadas, deverá provocar **condições de secura e aridez muito além dos níveis observados atualmente**. Acresce ainda que as precipitações de outono e inverno serão manifestamente insuficientes para repor o equilíbrio hidrológico nos seus níveis atuais, pelo que **os défices hídricos se deverão acumular de forma progressiva**, ainda que em alguns anos isolados possam ocorrer interrupções nesta trajetória.

RECOMENDAÇÕES

8.4.1.1. Os cenários aqui descritos devem ser muito seriamente acautelados em **estratégias de gestão e planeamento da água a médio e longo prazo**. Estratégias de curto prazo serão sempre pouco eficientes e terão custos demasiados elevados.

8.4.1.2. **A definição destas estratégias deverá ser alargada além do território da CIM do Tâmega e Sousa**, permitindo incluir as comunidades intermunicipais limítrofes que integram as diferentes bacias hidrográficas. No caso específico do rio Douro, como é sabido, será necessária uma estratégia ainda muito mais ampla, de nível ibérico.

8.4.1.3. Os diversos agentes nacionais e regionais envolvidos na gestão dos recursos hídricos, não esquecendo as empresas hidroelétricas, deverão agir de forma mais articulada, através da criação de **mecanismos de monitorização e acompanhamento permanente dos recursos hídricos e da seca, agindo sobretudo ao nível da prevenção**, já que, como foi referido atrás, a intensidade e duração das secas continuará a ser largamente imprevisível. Em situações de seca extrema devem ser tomadas medidas para garantir o abastecimento de águas às populações, através da delimitação de planos de contingência articulados entre todos os intervenientes.

8.4.1.4. Recomenda-se um estudo detalhado sobre as **reservas de águas subterrâneas** existentes na região e o seu potencial de mitigação do decréscimo do volume de águas superficiais. Este estudo será indispensável a um **planeamento criterioso de sistemas de extração de água existentes ou projetados**.

8.4.1.5. O **elevado risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas** num clima mais quente e seco, com menores volumes de água, deverá ser também objeto de estudos específicos. Processos de eutrofização e elevados volumes de algas deverão ser mais frequentes. A contaminação das águas implicará graves consequências para as populações e para o meio ambiente.

8.4.1.6. Será necessária uma **ponderação muito criteriosa da utilização da água** para evitar roturas no abastecimento, o que poderá ter consequências gravíssimas para as populações e para a economia da região.

8.4.1.7. **Os conflitos pelo acesso à água tenderão a aumentar**, pelo que será essencial prever antecipadamente essas eventualidades e tomar as devidas medidas que as mitiguem. Neste contexto, por exemplo a adoção de práticas que incrementem o consumo de

água é, em geral, muito arriscada. **A avaliação da real importância socioeconómica e da capacidade de adaptação de cada setor consumidor (agricultura, indústria, energia, etc.) é essencial para a tomada de decisão e priorização na utilização da água.**

8.4.1.8. Os **volumes de água inferiores a determinados limiares críticos** para a sobrevivência de espécies dependentes do meio aquático é um fator importante a ter em conta, principalmente no verão e início do outono.

8.4.1.9. O **risco de cheias severas** envolve ainda um elevado grau de incerteza, dado que as simulações da precipitação pelos modelos de clima são ainda muito elevadas, principalmente quando analisadas numa escala espacial tão reduzida e para escalas temporais tão curtas (horas e dias). Todavia, **planeamentos e ordenamentos adequados das bacias hidrográficas permitirão mitigar os seus impactos.**

8.4.1.10. Deverá ser promovida a **conservação, recuperação e valorização das zonas ripícolas para a prevenção de ocorrência de cheias.**

8.4.1.11. O planeamento e gestão dos recursos hídricos do território da CIM do Tâmega e Sousa face a cenários de alteração climática deverá ser fundamentalmente assente numa **apropriada gestão de risco, a médio e longo prazo**, atendendo a que as incertezas quanto à evolução futura destes recursos é ainda muito elevada.

8.4.1.12. É necessário desenvolver **estratégias de adaptação suficientemente abrangentes que permitam dar resposta a uma ampla gama de alterações futuras possíveis**, sempre procurando minimizar os impactos socioeconómicos e ambientais. Na verdade, pretende-se uma **gestão dos recursos hídricos mais preventiva, flexível e resiliente.**

8.4.1.13. Recomenda-se a **vigilância e monitorização em permanência dos recursos hídricos e das infraestruturas associadas para maior eficiência na resposta a situações futuras de crise.**

8.4.1.14. Acompanhar a implementação das medidas definidas no **Plano de Gestão de Região Hidrográfica da Região Hidrográfica do Douro (PGRH RH3)** e no **Plano de Gestão dos Riscos de Inundação da Região Hidrográfica do Douro (PGRI RH3)** em vigor, previstas para o território da CIM do Tâmega e Sousa.

8.4.1.15. **Ao nível municipal devem ser tomadas medidas adicionais de poupança de água**, designadamente, e não de forma exaustiva, uma **gestão mais eficiente da rega dos espaços verdes**, com sistemas de rega inteligentes/deficitários, complementada com a utilização de coberturas vegetais mais resilientes às temperaturas elevadas e à seca (e.g. vegetação autóctone, mediterrânica e xerófila), **utilização de redutores de caudal** em diversas operações de rotina (e.g. lavagem de frotas), entre outras.

IMPLEMENTAÇÃO

A criação de uma estrutura organizacional flexível focada na gestão dos recursos hídricos, que envolva a CIM do Tâmega e Sousa, os vários técnicos municipais e diversos agentes com relevância na utilização da água no território, será uma medida altamente recomendável.

Recomenda-se a criação de um Grupo para a Gestão da Água (GGA) integrado na CMAAC-TS.

De uma forma geral, devem ser tomadas medidas e encetados investimentos que visem:

- a) A redução de perdas e desperdícios de água na rede de distribuição, um exemplo ainda muito sintomático de uma gestão ainda ineficiente da água. Existem atualmente muitas soluções modernas que se traduzem em poupanças efetivas de água;
- b) Aumentar as taxas de ligação à rede pública, reduzindo os consumos de reservas estratégicas de água no subsolo (e.g. aquíferos), facilitando a monitorização dos recursos hídricos existentes e incentivando a poupança;
- c) Reduzir o consumo de água pelos diferentes setores, não apenas o consumo doméstico e empresarial, mas também o consumo com sistemas de rega em parques urbanos, empreendimentos turísticos, entre outros. Para isso, será fundamental uma muito maior sensibilização da população em geral para a necessidade de poupança

de água, a fim de que sejam adotados hábitos quotidianos mais responsáveis e sustentáveis;

- d) Políticas de gestão da água mais restritivas, tais como um maior escalonamento das taxas de cobrança, com claras penalizações para consumos muito elevados, definição de limites ou quotas mensais e correspondentes sistemas de compensação (e.g. unidades de débito e crédito). Estas políticas poderão ser excelentes ferramentas de gestão da água, coresponsabilizando a sociedade em geral;
- e) Criar novos reservatórios e sistemas de aproveitamento das águas pluviais, muito em particular reservatórios com baixas taxas de perda de água (evaporação ou fugas), que poderão representar um contributo valioso no combate à forte sazonalidade na precipitação;
- f) Reutilizar efluentes domésticos e industriais para utilização subsequente na agricultura, ou mesmo em consumos domésticos, incrementando práticas de economia circular e garantindo uma maior sustentabilidade dos recursos hídricos. Estas medidas têm um enorme potencial que ainda está largamente subaproveitado, mas têm ainda limitações legais que deverão ser ultrapassadas a breve prazo;
- g) Adoção de culturas agrícolas e de espécies florestais com menores necessidades hídricas e evolução das práticas agrícolas para formas mais eficientes de uso da água, tais como a implementação de sistemas de rega inteligente, deficitária e não de abundância, como ainda é prática comum atualmente;
- h) Um melhor planeamento da cobertura e uso dos solos, reduzindo impermeabilizações, escoamentos superficiais indesejáveis e erosivos, aumentando a infiltração e a capacidade de retenção das águas pluviais e de rega;
- i) Promover a limpeza e dessoramento das margens dos rios e ribeiras, com objetivo de reduzir o risco de cheias, acautelando, no entanto, eventuais efeitos negativos dessas intervenções na qualidade ecológica dos habitats fluviais e ripários;

- j) A construção de “infraestruturas verdes e azuis”, tais como sistemas de bio retenção, permitirá aumentar as reservas de água através de um melhor aproveitamento das águas pluviais, reduzindo também o risco de erosão dos solos e de danos em infraestruturas. Estes sistemas são também muito eficientes durante eventos de precipitação extrema;
- k) Diversificar o armazenamento de água por vários sistemas complementares;
- l) Aplicar modelos hidrológicos e de cheias às bacias hidrográficas do território, correndo esses modelos em modo operacional;
- m) Criar um sistema de avisos/alertas para a ocorrência da seca (ou de precipitações extremas), com sensibilização da população e dos vários agentes socioeconómicos regionais e a indicação clara das medidas e restrições a aplicar;
- n) Interligação entre os diversos sistemas municipais de abastecimento de água de forma a suprimir necessidades em situações de seca, evitando situações de último recurso, tais como o abastecimento de água às populações com camiões cisterna, aumentando consideravelmente os custos e a pegada ecológica;
- o) Escolha criteriosa da localização de novas ETAR, de forma a facilitar o reaproveitamento das águas tratadas para diversos fins (e.g. para rega);
- p) Definição de planos públicos criteriosos para a extração de água do subsolo;
- q) A elaboração de relatórios periódicos (anuais) com metas quantitativas e mensuráveis de poupança da água e medidas correspondentes a adotar, bem como a indicação dos custos envolvidos na sua implementação;
- r) Os parques e áreas verdes públicas, em solo urbano e rural, deverão adotar sistemas de rega essencialmente a partir de reservatórios de águas pluviais;
- s) Desenvolver a curto prazo medidas e ações em conjunto com os municípios da bacia hidrográfica do Tâmega para acompanhar e reduzir os níveis já muito elevados de

eutrofização da albufeira do Torrão. Estas deverão também ser gradualmente alargadas às bacias do Douro e Sousa, tendo em conta que os níveis de eutrofização deverão aumentar no futuro;

- t) Apoiar a recuperação da conectividade longitudinal de cursos de água ou troços considerados prioritários para a conservação dos recursos aquícolas (e.g. Rio Ovelha).

8.5 Agricultura e Floresta

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.5.1 Minimizar os impactos na agricultura e floresta

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Período favorável para a maioria das culturas agrícolas passará a ser cerca de um mês mais extenso, acompanhado de um aquecimento entre abril e setembro entre 1 e 3°C e de aumentos significativos nos acumulados térmicos.
- Redução das condições de frio invernal.
- Diminuição da precipitação no período favorável.

O **alargamento do período favorável** permitirá o **cultivo da maioria das espécies agrícolas mais cedo** e, em alguns casos, poderá permitir um aumento do número de colheitas anuais.

O alargamento do período favorável, potenciado por temperaturas e acumulados térmicos significativamente mais elevados, permitirá uma **antecipação generalizada da maturação dos frutos**.

A possível **insuficiência de condições para a dormência invernal** das culturas poderá comprometer seriamente a **quantidade e qualidade** de algumas frutas, tais como a cereja, a maçã, a pera, a ameixa ou a castanha.

A redução da precipitação terá como consequência uma diminuição do teor de água nos solos e da disponibilidade de água para rega. Estas duas condições levarão a um **aumento das situações de défice / stresse hídrico** nas plantas, o que será uma séria ameaça à sustentabilidade das culturas agrícolas com maior exigência de água, como é o caso das pastagens, hortícolas, milho e diversas fruteiras. O stresse hídrico deverá ser agravado pelo **stresse térmico e radiativo**.

RECOMENDAÇÕES

8.5.1.1. A antecipação da fenologia e dos estados de desenvolvimento das diferentes culturas irá requerer **alterações das diversas práticas agrícolas como medidas de adaptação**, tais como na mobilização de solos, época de sementeira, tipo e altura da poda, tipo de rega, quantidade e tipo de fertilização, tratamentos fitossanitários, época de colheita, entre muitas outras. Esta adaptação das práticas não deverá, em regra, constituir um grande obstáculo. Contudo, práticas que requerem elevada mão-de-obra exigirão um planeamento mais cuidado.

8.5.1.2. Tendo em conta a **nova calendarização dos ciclos produtivos**, será necessário proceder as adaptações nas políticas de venda, marketing e gestão de stock.

8.5.1.3. Recomenda-se a avaliação do **cultivo de novas espécies agrícolas**, oriundas de climas mais quentes (e.g. culturas subtropicais), embora a sua viabilidade económica seja muito limitada devido à expectável concorrência elevada e a limitações de diversa ordem, tal como a baixa disponibilidade de água para rega ou a inadequação dos solos.

8.5.1.4. A possível insuficiência de condições para a dormência invernal das culturas poderá ser compensada pela **relocalização do cultivo de algumas fruteiras com maiores exigências de dormência**, tais como a cereja, a maçã, a pera, a ameixa ou a castanha, para altitudes mais elevadas.

8.5.1.5. Para fazer face a situações de défice hídrico recomenda-se a **adoção de sistemas de rega inteligente/deficitária** ou a sua **relocalização** para locais com maior disponibilidade de água e/ou mais frios ou com menores tempos de exposição solar direta.

8.5.1.6. **A sustentabilidade dos recursos hídricos deve ser analisada em detalhe e em cada caso particular**, devendo-se equacionar a **substituição de algumas culturas agrícolas atuais** por culturas, variedades ou clones com menores exigências de água e maior resiliência às temperaturas elevadas, de forma a **alcançar um equilíbrio entre a**

sustentabilidade futura dos recursos hídricos e a viabilidade económica do setor agrícola, já que, por exemplo, a implementação de sistemas de rega inteligente acarreta custos de investimento e de operacionalização muito significativos, que terão de ser integrados no preço final do produto, com óbvias implicações na sua competitividade.

8.5.1.7. Recomenda-se um **planeamento muito ponderado da instalação de sistemas de extração ou bombeamento de água para uso agrícola**, já que é expectável a multiplicação rápida destes sistemas por todo o território, podendo colocar em grave risco as reservas subterrâneas de água, a sua qualidade e a sustentabilidade futura dos recursos hídricos da região caso sejam ultrapassados determinados limiares críticos.

8.5.1.8. Deve-se promover a **plantação de espécies autóctones adaptadas às condições climáticas projetadas, ou de novas espécies exóticas mais resilientes a climas quentes e secos, prevenindo a introdução de espécies com comportamento invasor reportado em Portugal ou noutros países e controlando as invasoras já presentes no território.**

8.5.1.9. Recomenda-se, de um modo geral, a **adoção de práticas na gestão agrícola e florestal que permitam um uso mais eficiente da água e a adoção de sistemas de produção menos exigentes em água.**

8.5.1.10. Uma **melhor gestão das coberturas do solo** poderá reduzir significativamente o risco de erosão provocado por precipitações intensas e escoamentos superficiais.

8.5.1.11. A **diversificação das culturas agrícolas e florestais** poderá reduzir o risco.

8.5.1.12. Cooperar no sentido de **melhorar o sistema de avisos agrícolas** que possa permitir uma gestão mais eficiente de tratamentos fitossanitários e uso da água.

8.5.1.13. Cooperar no sentido de **melhorar as previsões agrometeorológicas**, muito em particular a ocorrência de eventos extremos, tais como a queda de granizo, precipitações intensas e episódios de seca.

8.5.1.14. Recomenda-se a **criação de associações agrícolas e florestais** que permitam uma melhor representação dos interesses regionais, facilitando os processos de decisão e a transferência/partilha de conhecimentos, o que é particularmente importante para os pequenos produtores.

8.5.1.15. Implementar **instrumentos de apoio à gestão florestal** (ZIF, PGF), promover e incentivar a execução de projetos de arborizações e outros mecanismos que reduzam o abandono do espaço rural e florestal;

8.5.1.16. Apoiar financeiramente **ações de prevenção e de luta contra agentes bióticos nocivos**.

8.5.1.17. Apostar na **formação de agricultores e produtores florestais** na transmissão de boas práticas para a adaptação das suas culturas às alterações climáticas.

8.5.1.18. A **implementação de processos alternativos à queima de biomassa** em explorações agrícolas e florestais poderá contribuir para a mitigação das emissões de gases com efeito de estufa para a atmosfera. A **adoção de práticas de compostagem e vermicultura** poderá trazer importantes benefícios ambientais e aumentar a resiliência às alterações climáticas, promovendo a economia circular.

IMPLEMENTAÇÃO

De modo a tornar os processos de decisão coletivos e, por conseguinte, mais efetivos, recomenda-se a criação de um **Grupo para a Agricultura, Floresta e Biodiversidade (GAFB) integrado na CMAAC-TS**, que envolva agricultores, produtores florestais, municípios, bombeiros, proteção civil e outras entidades com responsabilidades ou interesses nestes setores no território da CIM do Tâmega e Sousa e, eventualmente, em territórios limítrofes. Este grupo deve definir planos de ação de médio e longo prazo e acompanhar a evolução da sua aplicação, redefinindo estratégias sempre que se revele necessário. Só uma ação concertada permitirá uma resposta adequada às alterações climáticas.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.5.2 Minimizar os impactos na viticultura

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- As regiões temperadas / temperadas quentes para a viticultura serão largamente predominantes.
- Maior aptidão para a viticultura em regiões de montanha.
- Tendência para diminuição da produtividade nas atuais regiões com vinha.
- Menor exposição a doenças comuns, tais como o míldio e o oídio.
- Novas doenças ou pragas provenientes de climas quentes.
- A qualidade dos bagos de uva poderá ser prejudicada com o aquecimento e antecipação da maturação.
- Maturações desequilibradas e aumento do grau alcoólico.
- Diminuição da acidez.
- Maior probabilidade de degradação organolética do mosto e vinho.

O surgimento de **novas regiões com elevada aptidão para a viticultura** é um aspeto positivo, dado que permitirá a plantação de vinhas em regiões novas, que tradicionalmente não eram consideradas adequadas à vinha no território da CIM do Tâmega e Sousa.

Em todo o caso, os resultados mostram que, para o cenário e período analisados, **não é expectável que seja necessário, por questões unicamente climáticas, o abandono ou a substituição das vinhas por outras culturas no território da CIM do Tâmega e Sousa, desde que tomadas medidas de adaptação adequadas e efetivas.**

RECOMENDAÇÕES

8.5.2.1 Embora não fossem identificadas situações de elevado risco para a viticultura no território da CIM do Tâmega e Sousa, a manutenção da produtividade nos níveis atuais **deverá requerer algumas medidas de adaptação nas vinhas existentes e, muito em particular, no planeamento e instalação de novas vinhas.** Na instalação da vinha chama-se à atenção para a necessidade de **simplificação dos processos burocráticos envolvidos**, com frequência dessincronizados do ciclo da cultura, e que são uma clara ameaça à adaptação do sector.

8.5.2.2 O recurso à **instalação de sistemas de rega inteligente, com recurso às tecnologias mais avançadas**, será uma das medidas de adaptação possíveis e aplicáveis logo a curto prazo. Esta medida poderá ser crítica para a manutenção da acidez e tipicidade dos Vinhos Verdes. No entanto, esta medida pode acarretar custos adicionais significativos para algumas empresas, além de estar grandemente limitada pela disponibilidade presente e futura de água, bem como aumentará a pegada ecológica do sector e colocará a viticultura e rota de colisão com outros setores (e.g. energético) na competição pela água, além do conflito manifesto com o abastecimento de água às populações. Deve-se procurar uma solução de compromisso entre menor quantidade de uva produzida, mantendo a sua qualidade, e uma minimização da rega (maior eficiência no uso da água), o que do ponto de vista económico e ambiental será claramente vantajoso. A reutilização de águas é também claramente vantajosa, promovendo uma economia circular. Contudo, existem atualmente questões logísticas e legais que devem ser ultrapassadas, incluindo uma simplificação dos processos. A utilização de energias renováveis de geração própria (e.g. painéis fotovoltaicos) poderá contribuir para uma amenização de custos.

8.5.2.3 Outras medidas com elevado potencial de adaptação e, em muitos casos menos onerosas, passam por **alterações nas práticas agrícolas**:

- A aplicação de protetores solares (e.g. caulino ou calda bordalesa) tem mostrado resultados muito satisfatórios em várias regiões portuguesas e com castas nacionais na prevenção do escaldão da folha e da uva;
- A alteração nos sistemas de condução da videira poderá reduzir significativamente as perdas de água e aumentar a eficiência hídrica da planta, designadamente a substituição das formas de condução atuais por formas com menor altura de tronco (e.g. em vaso), alteração no compasso e densidade de plantação de forma a reduzir a competição pela água, orientação das linhas tendo em conta a exposição solar e a prevenção do escaldão, intervenções em verde que evitem áreas foliares excessivas, mas

que garantam sombreamento dos cachos com maior exposição solar, entre outras. Algumas destas medidas podem implicar, não obstante, algumas perdas de produção;

- As práticas de gestão do solo também poderão ter elevado impacto na eficiência hídrica. Um melhor planeamento das mobilizações do solo em função das condições meteorológicas em cada fase do ciclo vegetativo e a aplicação de coberturas (*mulching*), tal como palha seca, poderão ter elevado potencial de adaptação. As boas práticas de gestão do solo também serão benéficas na redução do risco de erosão associado a precipitações extremas.

8.5.2.4 Como **medidas de adaptação de mais longo prazo**, que se podem aplicar gradualmente às novas plantações de vinha, podem ser enunciadas algumas.

- A escolha de variedades de videira e/ou clones - seleção varietal e clonal - tem elevado potencial adaptativo, além da já sobejamente conhecida seleção de porta-enxerto, devendo sempre privilegiar combinações com maior resistência a temperaturas elevadas e a condições de secura mais acentuadas. Neste campo recomenda-se o estudo mais aprofundado das variedades autóctones e da sua resiliência ao stresse térmico, hídrico e radiativo. É possível que algumas variedades/castas existentes atualmente no território da CIM do Tâmega e Sousa tenham elevado potencial de adaptação às condições futuras (e.g. castas Azal e Avesso), assim como algumas castas nacionais que se encontram hoje no sul de Portugal ou em regiões mais interiores, tal como o Douro Superior. Este conhecimento será indispensável na seleção das castas mais adequadas para plantação em vinhas novas. A seleção clonal é muito promissora, dado que não exige alteração das castas características da região (loureiro, alvarinho, trajadura, azal, avesso, arinto, vinhão, espadeiro e padeiro) e, em certa medida, da tipicidade dos vinhos. Considerando tempos de vida média útil de uma vinha entre duas a três décadas, a **seleção das combinações casta/clone/porta-enxerto** será umas das principais medidas de adaptação, a médio e longo prazo, às alterações

climáticas, com um extraordinário potencial adaptativo e com custos económicos e ambientais relativamente reduzidos.

- A **seleção microclimática** da localização das vinhas novas é também um elemento fundamental na adaptação às alterações climáticas a médio e longo prazo. A escolha de maiores altitudes, a seleção de exposições solares mais adequadas (e.g. orientações poente ou norte em vez de nascente ou sul), identificação de solos com maior capacidade de retenção de água (e.g. através de zonagem por condutividade elétrica) ou a utilização de sombreamentos (artificiais ou naturais) são apenas alguns exemplos de planificação microclimática para vinhas novas e que poderá aumentar significativamente a adaptabilidade da viticultura às condições futuras.

IMPLEMENTAÇÃO

Todas estas medidas referidas terão de ser tomadas caso a caso e não cabe ao presente estudo definir as estratégias específicas de adaptação a adotar por cada empresa. Não obstante, recomenda-se a estreita colaboração entre o **Grupo para a Agricultura, Floresta e Biodiversidade (GAFB), integrado na CMAAC-TS**, com a Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, que permita uma melhor articulação entre os produtores do território da CIM do Tâmega e Sousa na definição de estratégias conjuntas de adaptação e de planos de ação concretos a médio e longo prazo. Alterações possíveis no perfil / tipicidade dos Vinhos Verdes produzidos no futuro deverão ser debatidos no seio deste grupo, com enfoque nas questões comerciais e económicas que poderão advir destas alterações.

A continuação da investigação nesta temática será essencial para a sustentabilidade deste setor na região, pelo que se recomenda a recolha de dados de campo de forma sistematizada pelas várias empresas e produtores (dados meteorológicos, de fenologia, de produção e qualidade, identificação de castas, etc.) de forma a permitir no futuro uma melhor calibração e validação dos modelos e resultados obtidos pelos estudos técnico-científicos.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.5.3 Minimizar os impactos dos incêndios rurais

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Aumento muito significativo do perigo meteorológico de incêndio durante o verão, motivado essencialmente por ventos mais fortes.
- Prolongamento da época de incêndios.
- Diminuição das barreiras naturais à expansão de incêndios em condições meteorológicas mais severas.
- Na ausência de alterações nas políticas e práticas de gestão do fogo e no coberto vegetal é expectável que a área ardida anual triplique.
- A alteração do regime de fogo será especialmente notória nas áreas menos arborizadas e mais montanhosas.
- Menor acréscimo da gravidade dos incêndios em florestas caducifólias comparativamente aos restantes espaços florestais.

RECOMENDAÇÕES

- 8.5.3.1. Reforçar a integração das várias componentes da gestão de incêndios rurais e a sua coerência com os objetivos de gestão do território, da prevenção à recuperação pós-incêndio, tanto em sede de planeamento como operacionalmente.
- 8.5.3.2. As características orográficas, demográficas e de coberto vegetal do território deverão condicionar as medidas de adaptação, aliás em consonância com os princípios da gestão integrada do fogo. Individualizam-se claramente dois sectores, respetivamente a montanha arbustiva e a interface urbano-rural.
- 8.5.3.3. Na montanha arbustiva é recomendável a expansão de intervenções estratégicas de gestão do combustível à escala da paisagem, na forma de faixas ou, idealmente, de mosaicos. A técnica de eleição deverá ser o fogo controlado, pela escala de intervenção necessária e razão custo-benefício mais favorável, coadjuvado por pastoreio dirigido ou de percurso.
- 8.5.3.4. Na montanha arbustiva, e a fim de diminuir o investimento em gestão de combustíveis, deverá ser ponderada a monitorização dos fogos que se desenvolvam

em condições conducentes a impactos ambientais reduzidos, especialmente se cumprirem objetivos de gestão adicionais.

8.5.3.5. A ocupação do território por floresta caducifolia deverá ser expandida, nomeadamente aproveitando as oportunidades oferecidas por linhas de água e encostas mais húmidas, solos mais favoráveis, na interface floresta-agricultura e em florestas de produção abandonadas.

8.5.3.6. Envidar todos os esforços para reduzir o número de ignições nos dias com elevado perigo meteorológico de incêndio, especialmente na interface urbano-rural e em floresta de produção.

8.5.3.7. Reforçar a restrição da edificação em espaço florestal.

8.5.3.8. Reforçar a proteção do edificado isolado e da orla dos aglomerados urbanos através da sua separação do espaço florestal ou da alteração da composição florestal para tipos de vegetação menos vulneráveis ao fogo.

8.5.3.9. Promover medidas para recuperar áreas de solos e vegetação degradados, prioritariamente nas áreas expostas a incêndios rurais e à erosão.

8.5.3.10. Promover estratégias de gestão do combustível, na forma de faixas ou de mosaico auxiliado por pastoreio.

8.5.3.11. Ampliar a ocupação do território por floresta de folha caduca e por espécies consideradas “privilegiadas” no Programa Regional de Ordenamento Florestal de Entre Douro e Minho (PROF EDM).

IMPLEMENTAÇÃO

A capacidade de adaptação ao futuro aumento do perigo de incêndio rural depende em primeiro lugar de políticas de âmbito Europeu e nacional, que progressivamente atribuam mais recursos à gestão do território, remunerem serviços de ecossistemas, e corrijam o atual desequilíbrio entre a pré-supressão e supressão de incêndios e a sua prevenção através de

intervenções focadas no espaço florestal, globalmente alcançando os desideratos da gestão integrada do fogo.

À escala regional da CIM do Tâmega e Sousa e à escala local dos municípios é vital uma melhor articulação entre todos os agentes envolvidos, das instituições estatais (atuais ICNF, ANEPC, GNR e AGIF) aos proprietários florestais e suas associações, começando por definir estratégias conjuntas de adaptação e de planos de ação concretos a médio e longo prazo. Os atuais Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios deverão evoluir no sentido da adoção de metodologias de análise e cartografia do risco mais efetivas, incorporando zonagem do território em função dos objetivos de gestão do fogo. A intensidade das várias atividades de gestão do fogo deverá ser dinâmica e obedecer estritamente às previsões de perigo meteorológico de incêndio, ao invés de ser determinada por calendarização rígida.

Recomenda-se que a implementação destas medidas seja coordenada pelo **Grupo para a Agricultura, Floresta e Biodiversidade (GAFB), integrado na CMAAC-TS.**

8.6 Biodiversidade

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.1 Colmatar as lacunas de conhecimento relativo à biodiversidade, aos serviços dos ecossistemas, e à sua vulnerabilidade

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

Os estudos realizados no âmbito do PIAAC-TS assinalaram a dificuldade de modelar os tipos de habitat presentes no território e, em particular, a biodiversidade dos ambientes aquáticos, assim como de considerar o potencial efeito sinérgico com as alterações futuras dos usos do solo. Estas limitações derivam da ausência de dados robustos e representativos sobre o património natural do território e da dificuldade inerente aos exercícios de previsão da evolução da paisagem. Estas lacunas da informação, nomeadamente considerando a qualidade e a atualidade dos dados disponíveis, limitam a capacidade de analisar e prever com segurança as respostas do património natural às mudanças ambientais.

Destacam-se neste contacto as seguintes evidências e projeções específicas:

- A distribuição das espécies (nativas e exóticas) de flora e fauna, e dos habitats naturais e seminaturais, encontra-se **insuficientemente documentada.**

- **Não existem séries temporais** que documentem a evolução da distribuição regional do património natural e dos seus fatores determinantes.
- As lacunas de conhecimento são particularmente evidentes no caso dos **habitats aquáticos** e da sua biodiversidade.
- O potencial do território para fornecer serviços dos ecossistemas encontra-se **insuficientemente estudado**.
- A cartografia temática disponível, em particular a relativa à ocupação/uso do solo, **não permite detalhar** o potencial de provisão de serviços dos ecossistemas no território.
- O conhecimento existente **não permite leituras detalhadas** sobre os padrões e as motivações de procura/usufruto de serviços dos ecossistemas no território.

RECOMENDAÇÕES

8.6.1.1. Estabelecer planos de investigação de médio/longo-termo com vista à produção de conhecimento relativo ao **efeito das alterações do clima sobre as populações de plantas e animais** com maior interesse para conservação e cuja vulnerabilidade foi assinalada pelas avaliações realizadas.

8.6.1.2. Estabelecer planos de investigação de médio/longo-termo com vista à **produção e aplicação de conhecimento sobre formas e estratégias de adaptação da biodiversidade** às mudanças climáticas, considerando igualmente os seus efeitos sinérgicos com outros fatores de mudança ecológica (invasões biológicas, incêndios, alterações dos usos do solo).

8.6.1.3. Promover o desenvolvimento e atualização de **modelos preditivos da distribuição de espécies e tipos de habitat** com maior interesse para a conservação, usando dados multi-temporais e de escala fina adaptados às necessidades locais do planeamento e com recurso a bases de dados mais robustas e completas.

8.6.1.4. Investir na produção, melhoria e/ou atualização das bases de dados temáticas mais relevantes para o **mapeamento e valoração dos serviços dos ecossistemas**.

8.6.1.5. Estabelecer planos de investigação de médio/longo-termo sobre os padrões espaço-temporais de **fornecimento potencial e procura/usufruto de serviços dos ecossistemas.**

8.6.1.6. Promover o estudo e a previsão dos **efeitos das alterações climáticas nos padrões de fornecimento e procura** de serviços dos ecossistemas.

IMPLEMENTAÇÃO

A implementação destas recomendações deverá envolver o estabelecimento de parcerias com entidades do sistema nacional de investigação científica e ensino superior, e/ou com outras entidades públicas e privadas relevantes na produção e partilha de dados e de conhecimento. Essas parcerias deverão prever a realização de estudos relevantes para a gestão da vulnerabilidade às alterações climáticas, sob a forma de candidaturas conjuntas a projetos de investigação aplicada, programas de estágios e teses de mestrado ou doutoramento. A integração em redes nacionais e internacionais de produção e aplicação de conhecimento é também muito relevante neste contexto. A estratégia de implementação destas medidas deverá também considerar a conexão com redes existentes de monitorização ecológica de longo-termo (LTER-PT) e/ou com estruturas de monitorização da biodiversidade suportadas pelo contributo de voluntários ou projetos de ciência-cidadã. Assinala-se em particular a importância de produzir e atualizar conhecimento sobre os padrões de fornecimento e usufruto de serviços dos ecossistemas, com destaque para os serviços de regulação e para os serviços culturais, mas também sobre a vulnerabilidade climática das várias funções ecológicas de suporte ao fornecimento desses serviços.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.2 Dotar a CIM do Tâmega e Sousa de um observatório regional do património natural e do capital natural

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

A necessidade de informação de suporte às análises, projeções e decisões técnicas reforça a importância de investir na conceção e implementação de sistemas de recolha, gestão e análise de dados que permitam aumentar o conhecimento sobre os valores naturais e a sua vulnerabilidade (ver desafio de adaptação 5.1), mas também, numa lógica de monitorização,

avaliar de forma expedita, sistemática e continuada os efeitos de eventuais medidas de adaptação. Interessa também investir na constituição de um sistema de informação territorial que avalie e monitorize as dinâmicas dos principais padrões e processos dos sistemas socioambientais locais, com destaque para as alterações da ocupação e dos usos do solo.

Assinalam-se neste quadro as seguintes evidências e projeções específicas:

- Não existe um **sistema de monitorização da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas** de todo o território da CIM do Tâmega e Sousa, assente em indicadores nucleares e em metodologias robustas para a sua estimação.
- A inexistência de séries temporais de dados biológicos e socioambientais **dificulta a avaliação de tendências e a previsão de mudanças futuras / vulnerabilidades** do património natural e do capital natural.
- A implementação de um observatório ampliaria de forma significativa a **capacidade de mobilizar conhecimento, construir perceções informadas e promover colaborações** para dar uma resposta rápida a alterações graduais ou abruptas, bem como para explorar oportunidades de adaptação.

RECOMENDAÇÕES

8.6.2.1 Conceber e implementar um **sistema regional (CIM do Tâmega e Sousa) de monitorização da biodiversidade**, tendo como alvo as espécies da flora e da fauna e tipos de habitat com maior interesse para a conservação, suportado por um conjunto representativo de pontos de recolha de dados e por molduras robustas de estimação de indicadores.

8.6.2.2 Delinear uma **rede de sensores multiobjectivo** para a recolha da informação sobre biodiversidade e sobre os fatores que mais influenciam as suas dinâmicas, com destaque para as condições meso- e microclimáticas.

8.6.2.3 Criar **estruturas computacionais semiautomatizadas para a aquisição e análise de dados de satélite** para efeito de monitorização, em todo o território, dos potenciais efeitos das alterações do clima, tais como as alterações na fenologia de espécies e ecossistemas ou na frequência e severidade de eventos extremos.

8.6.2.4 Desenvolver uma **plataforma (geoportal) integrada de gestão, análise, partilha e ampla disseminação da informação** baseada nos dados de observação, monitorização e seguimento adquiridos regionalmente.

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações anteriores deverão ter em conta o levantamento das bases de dados existentes, com o objetivo de reunir, de forma harmonizada, a informação relevante para a monitorização da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas. Deverá ser estabelecida, logo que possível, uma situação de referência para os principais valores da biodiversidade e para os principais serviços dos ecossistemas. A criação e manutenção de um observatório regional deverá ter em conta o estabelecimento das fontes de dados, protocolos de colheita e análise, ferramentas de gestão e partilha de dados e produtos. Deverá ser encontrada a melhor solução de parceria institucional na região alargada (e mesmo no contexto nacional) que garanta a operacionalidade e a sustentabilidade do observatório. A instalação deste observatório deve explorar sinergias, mobilizar competências instaladas e potenciar fluxos de informação entre estruturas preexistentes a nível municipal e intermunicipal cuja ação verse a gestão do território, a conservação da biodiversidade ou a qualidade do ambiente, tais como Centros de Monitorização e Interpretação Ambiental, Gabinetes Florestais, Gabinetes da Proteção Civil, Gabinetes de Planeamento e Ordenamento do Território, entre outras estruturas relevantes.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.3 Diminuir a vulnerabilidade do património natural do território aos efeitos diretos das alterações climáticas

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

As previsões dos modelos e a avaliação da vulnerabilidade do património natural da CIM do Tâmega e Sousa evidenciaram a necessidade de reduzir essa vulnerabilidade. Essas previsões revelaram tendências de contração e instabilidade futura da área climaticamente adequada para a maioria dos valores florísticos e faunísticos considerados. Assim, a gestão da vulnerabilidade do património natural da região, em particular dos seus elementos (habitats e espécies) mais vulneráveis, deverá constituir uma prioridade da implementação do PIAAC-TS.

A **rede regional de áreas classificadas** assume aqui um papel de destaque, devendo a sua gestão adaptativa, o reforço da sua conectividade funcional e a classificação de áreas adicionais constituir linhas fortes de atuação. Neste âmbito, o reforço das ações e do quadro legal municipal e intermunicipal aplicável à regulamentação dos usos do solo e à proteção dos habitats naturais e seminaturais, dentro e fora das áreas classificadas, constitui um objetivo nuclear no sentido de promover oportunidades locais de persistência da flora e da fauna, fomentando igualmente a possibilidade de as espécies alcançarem futuramente as novas áreas climaticamente adequadas.

Assinalam-se neste quadro as seguintes evidências e projeções específicas:

- Os modelos revelaram **fortes indícios de contração da área climaticamente adequada e baixa estabilidade das condições atuais** para a totalidade das espécies de flora com valor para a conservação, assim como reduções moderadas ou acentuadas da área climaticamente adequada para a maioria das espécies de fauna avaliadas.
- A avaliação da **vulnerabilidade climática dos tipos de habitat com maior valor para a conservação** evidenciou a importância de considerar este fator na gestão das áreas classificadas e da sua conectividade, com particular atenção sobre os habitats dos ambientes húmidos ou turfosos, mais dependentes da disponibilidade de água.
- As projeções dos modelos apontam também no sentido de **alterações generalizadas nos padrões de produtividade primária** no território sob os cenários potenciais de alteração climática, antecipando alterações relevantes na estrutura dos habitats e nos processos ecológicos de suporte à biodiversidade.

RECOMENDAÇÕES

8.6.3.1 Promover **modelos de gestão adaptativa e 'climate-smart' dos espaços protegidos** do território, que considerem os efeitos diretos e indiretos das alterações climáticas sobre a paisagem e os principais valores do património natural.

8.6.3.2 Promover, em todo o território, **paisagens diversificadas que incluam uma rede de corredores funcionais** por onde as espécies se possam movimentar ou dispersar em resposta a alterações das condições climáticas.

8.6.3.3 Promover a **gestão ativa das espécies e tipos de habitat mais vulneráveis e com maior valor para conservação**, implementando modelos de gestão que considerem a adaptação aos efeitos das alterações climáticas.

8.6.3.4 Promover a **conectividade regional da Rede Fundamental de Conservação da Natureza**, no próprio território mas também com os territórios envolventes, através da designação de novas áreas classificadas (como a Paisagem Protegida Regional da Serra da Aboboreira), da recuperação de passivos ambientais de atividades produtivas ou extrativas, e da preservação de sistemas com particular relevância na conectividade regional, como é o caso dos cursos de água, das galerias ripícolas e das florestas autóctones em geral.

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações anteriores deverão ser implementadas considerando as principais vulnerabilidades identificadas no território, em articulação com os organismos nacionais e regionais competentes em matéria de conservação da natureza e da biodiversidade. Deverão ser privilegiadas intervenções sobre o espaço rural que permitam manter ou recuperar habitats e corredores naturais, assim como a heterogeneidade paisagística, particularmente em zonas mais expostas aos efeitos das alterações climáticas. Devem também ser promovidas ações que visem a multifuncionalidade da paisagem, permitindo maximizar os níveis de biodiversidade assim como promover o fornecimento de serviços dos ecossistemas e a gestão de riscos naturais. A implementação de planos de ação para espécies e tipos de habitat com maior valor para conservação deverá envolver a sua adaptação aos padrões de ocorrência e abundância desses valores no território, bem como aos fatores específicos que determinam esses padrões no quadro intermunicipal.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.4 Prevenir a expansão futura de espécies exóticas invasoras potenciada pelas alterações climáticas

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

As avaliações realizadas na CIM do Tâmega e Sousa confirmaram que as espécies exóticas invasoras constituem um fator adicional de afetação negativa sobre a biodiversidade e os

serviços dos ecossistemas no território, apresentando forte potencial sinérgico com as alterações climáticas. De facto, para além dos impactos diretos sobre o património natural e os serviços dos ecossistemas, as alterações climáticas potenciam igualmente vários outros fatores ou processos de alteração ecológica que podem afetar a biodiversidade e os ecossistemas. Incluem-se aqui as dinâmicas do uso e da ocupação do solo, as alterações do regime de fogo, a expansão de pragas, doenças e espécies exóticas invasoras, entre outros.

Enquanto processo biológico e socioecológico, as **invasões biológicas** representam um fator muito relevante no território em análise, com destaque para as plantas lenhosas invasoras, que devem merecer uma atenção particular no quadro da adaptação às alterações climáticas. Importa desenvolver e implementar mecanismos de vigilância, deteção precoce, controlo e monitorização da expansão das principais espécies invasoras no território, assim como dos seus impactos.

Destacam-se as seguintes evidências e projeções futuras mais relevantes:

- O **aumento futuro das áreas expostas ao fenómeno das invasões biológicas**, projetado pelos modelos sob condições climáticas futuras, aumentará a afetação potencial dos elementos naturais com maior valor para a conservação.
- Os modelos preveem um **aumento das áreas climaticamente favoráveis para grande parte das espécies exóticas invasoras avaliadas**, destacando-se neste quadro as espécies do género *Acacia* e outras invasoras lenhosas.
- A **vespa-asiática possui hoje uma vasta área climaticamente adequada no território e apresenta uma manifesta tendência de expansão**, ainda que essa área climaticamente favorável possa vir a contrair-se sob condições climáticas futuras.
- As **áreas montanhosas da parte oriental do território**, em geral coincidentes com as áreas classificadas, poderão vir a conhecer aumentos muito substanciais da ocorrência de plantas exóticas invasoras.

RECOMENDAÇÕES

8.6.4.1 Implementar, no quadro de um observatório regional, um **programa dedicado à vigilância, deteção precoce e apoio à gestão e controlo de espécies invasoras**, com destaque para as áreas montanhosas classificadas e para os respetivos corredores de conectividade.

8.6.4.2 Controlar, confinar ou (quando possível) erradicar as espécies exóticas invasoras para reduzir a sua pressão sobre a biodiversidade nativa e os serviços dos ecossistemas.

8.6.4.3 Regulamentar e fiscalizar a introdução de espécies exóticas com carácter invasor atual ou potencial, assim como a sua utilização em projetos no espaço rural ou no espaço urbano.

8.6.4.4 Prevenir e gerir a expansão de espécies invasoras ao longo da rede viária e fluvial, assim como ao longo dos corredores de distribuição de energia e em áreas afetadas por incêndios rurais, pelo abandono da atividade agropecuária ou extrativa ou por outras perturbações e alterações ecológicas.

IMPLEMENTAÇÃO

Por forma a convergir com as recomendações anteriores, devem ser promovidas e incentivadas ações locais de controlo de espécies exóticas invasoras, priorizando áreas mais invadidas e/ou potencialmente mais expostas às alterações climáticas e que apresentem um património natural mais relevante. A priorização das ações deverá igualmente ter em conta o impacto potencial de cada espécie invasora, na sua dimensão ecológica e socioeconómica, bem como o potencial de proliferação projetado sob condições climáticas futuras. Deverão ser desenvolvidos esforços de prevenção de incêndios e outras perturbações potenciadoras da expansão das invasoras. O controlo de plantas lenhosas invasoras poderá ser feito em articulação com as ações de prevenção de incêndios rurais, que envolvem a remoção de biomassa combustível nos espaços florestais. O controlo destas espécies nos corredores rodoviários e de distribuição de energia deverá ser articulado com as autoridades competentes. Nos corredores fluviais, o controlo de invasoras deverá ser considerado no quadro da valorização dos recursos hídricos e das galerias ripícolas. No caso particular da vespa-asiática, deverão ser implementadas ou reforçadas no território as ações previstas no plano nacional de ação para a vigilância e o controlo desta espécie. A vigilância e a fiscalização assumirão um papel fundamental na prevenção de novas invasões e da expansão de invasoras já presentes no território.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.5 Integrar os impactos bioecológicos das alterações climáticas nos modelos de gestão territorial e nos instrumentos legais e de ordenamento

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

A diminuição da vulnerabilidade do património natural do território às alterações climáticas deverá envolver a inclusão deste objetivo, de forma transversal, nas opções sectoriais e territoriais de planeamento, gestão e licenciamento, considerando as seguintes evidências e projeções:

- Os modelos e instrumentos de gestão territorial **devem contemplar, numa lógica prospetiva e de apoio à adaptação**, os cenários relevantes de alteração climática futura.
- Para além da proteção dos valores existentes, os instrumentos de gestão territorial devem promover **ações que potenciem a capacidade adaptativa da biodiversidade** face às alterações climáticas.
- A **gestão de espaços classificados e outras componentes da infraestrutura ecológica intermunicipal** deverá considerar a sua afetação futura pelos impactos diretos e indiretos das alterações climáticas.
- A promoção da adaptação e resiliência da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas às alterações climáticas é **um desafio multisectorial, exigindo abordagens integradoras com uma visão territorial**.

RECOMENDAÇÕES

8.6.5.1 Considerar, na **elaboração ou revisão de instrumentos de ordenamento e gestão territorial**, os impactos diretos e indiretos das alterações climáticas sobre a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas.

8.6.5.2 Incrementar o uso dos **instrumentos de Avaliação Ambiental de planos, programas e projetos**, considerando os efeitos das alterações climáticas e as necessidades de adaptação.

8.6.5.3 Adaptar os planos de gestão de espécies e habitats, e outros documentos nacionais de referência, à **gestão da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas à escala intermunicipal**.

8.6.5.4 Rever a Rede Fundamental de Conservação da Natureza no território e a sua gestão, **reforçando a sua composição e conectividade** (promovendo, por exemplo, a criação da Paisagem Protegida Regional da Serra da Aboboreira) **para a tornar mais eficaz** na adaptação da biodiversidade às alterações climáticas.

IMPLEMENTAÇÃO

A implementação das recomendações anteriores estará naturalmente associada aos processos de elaboração ou revisão dos instrumentos de ordenamento e gestão territorial, os quais deverão considerar os efeitos diretos e indiretos das alterações climáticas assim como a vulnerabilidade dos vários elementos do património natural. Deverá ser assumida uma lógica multisectorial à gestão da vulnerabilidade e adaptação de espécies, habitats e ecossistemas, o que pressupõe uma articulação próxima entre diversos gabinetes e serviços (inter)municipais, mas também uma visão estratégica que potencie os efeitos das medidas e evite redundâncias ou conflitos. Deverá igualmente ser promovida a articulação com os organismos nacionais e regionais com competências em sectores relevantes, assim como com entidades produtoras de conhecimento no quadro regional, visando a melhor adaptação de estratégias e planos de ação nacionais à realidade do território.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.6.6 Valorizar as contribuições da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas para a adaptação do território às alterações climáticas

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

Assinala-se no quadro deste desafio a contribuição potencialmente muito relevante da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas para a adaptação do território às alterações climáticas e à minimização dos seus efeitos negativos. Destaca-se a importância de proteger e promover as funções de suporte ao fornecimento de serviços de regulação ambiental como a prevenção de cheias e secas, a proteção do solo face à erosão, o controlo de pragas e doenças, ou a polinização de plantas selvagens e cultivadas. Interessa igualmente considerar

as particularidades dos efeitos das alterações climáticas na infraestrutura ecológica dos principais núcleos urbanos do território, e em conformidade os contributos dos espaços verdes urbanos para a adaptação das populações humanas às alterações climáticas.

Assinalam-se as seguintes evidências e projeções mais relevantes para este desafio:

- Pelas suas características climáticas, oro-hidrográficas e paisagísticas, o território possui um **elevado potencial de regulação ambiental e de suporte ao fornecimento de serviços pelos ecossistemas**.
- As projeções dos modelos apontam no sentido da **diminuição futura da produtividade primária, uma das mais importantes funções de suporte** ao fornecimento de serviços pelos ecossistemas.
- De forma coerente com essa diminuição, as perceções dos agentes locais com responsabilidades de gestão apontam no sentido de uma **vulnerabilidade média a elevada dos serviços dos ecossistemas** no território.
- O carácter urbano crescente da população assinala a importância de valorizar o **contributo potencial dos espaços verdes urbanos** para a adaptação local às alterações climáticas.

RECOMENDAÇÕES

8.6.6.1 Avaliar e mapear o **potencial de fornecimento de serviços dos ecossistemas com maior significado adaptativo**, assim como as necessidades futuras de provisão desses serviços.

8.6.6.2 Valorizar as **funções de suporte ao fornecimento desses serviços**, de forma transversal a todo o território, através da proteção dos solos, da prevenção de incêndios e outros fenómenos de degradação ecológica, e da valorização do coberto vegetal e da diversidade paisagística.

8.6.6.3 Valorizar os **espaços verdes urbanos e as infraestruturas ecológicas municipais** tendo em vista a adaptação às alterações climáticas.

IMPLEMENTAÇÃO

A implementação destas recomendações deverá ser articulada com os instrumentos de ordenamento, planeamento e licenciamento, nomeadamente com os mais diretamente associados à gestão de recursos e riscos naturais. O mapeamento do potencial de fornecimento de serviços deverá combinar modelos do funcionamento ecossistémico com análises de valor social e económico dos vários serviços. Neste quadro, revela-se de particular importância o investimento na produção e atualização de conhecimento relativo ao território, com destaque para a cartografia temática relativa aos descritores ambientais mais relevantes. Tal investimento apresenta mais-valias evidentes para a gestão municipal e intermunicipal de riscos naturais. No contexto urbano, devem ser adotados modelos de gestão *'climate-smart'* nos parques e outros espaços verdes, através da seleção criteriosa de espécies e tipos de coberto vegetal adaptados às condições climáticas futuras, da implementação de sistemas de rega inteligentes, entre outras medidas. Dessa forma será incrementado o contributo das infraestruturas verdes para o bem-estar e a capacidade adaptativa da população urbana, diminuindo também os custos de manutenção.

8.7 Socioeconomia

A análise dos aspetos socioeconómicos divide-se em duas partes, sendo a primeira relativa aos recursos humanos, e a segunda à atividade económica. As recomendações foram conseguidas com base nesta divisão inicial.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.7.1 Aumentar a resiliência no capital humano e conhecimento

EVIDÊNCIAS E PROJEÇÕES

- Distribuição heterogénea da população no território. **Concelhos de menor densidade com índices elevados de envelhecimento.**
- Redução da população residente na região, **entre 5% e 14% até 2040, acentuando-se a queda nas décadas seguintes, entre 34% e 18% até 2060.**

- A média da escolaridade dos trabalhadores do Tâmega e Sousa é a mais baixa do país, **com uma média de 8,2 anos (10,2 anos em Portugal), e uma percentagem de diplomados com ensino superior de 8%, abaixo dos 19% em Portugal.**
- Proporção da despesa em **investigação e desenvolvimento (I&D)** no PIB e proporção do pessoal ao serviço em atividades de investigação e desenvolvimento (I&D) nas empresas **abaixo das médias nacionais e da região Norte**, apesar do aumento significativo, de 2011 para 2016, do pessoal ao serviço em I&D nas empresas, de 2,8% para 3,8%. **No entanto o volume de despesa em I&D no PIB permanece residual (0,1%).**
- Os resultados do inquérito mostram que os inquiridos consideram **que atualmente as alterações climáticas são um problema muito grave a nível mundial (68% dos inquiridos)**, sendo que essa perceção vai decrescendo à medida que escala territorial vai-se reduzindo: **32% dos inquiridos acha que as alterações são, atualmente, um problema muito grave a nível nacional comparativamente os 21% a nível regional e municipal.**
- **Reduzida proporção de inquiridos que afirmam terem um conhecimento bom** sobre os potenciais efeitos AC a nível regional (13%), **contrastando com os 43% que afirmam terem um bom conhecimento sobre os efeitos das AC a nível global.**
- A nível setorial, só nos **inquiridos do setor primário é que há uma maioria de respondentes (68%)** que afirma ter um **bom conhecimento** sobre os efeitos das AC **no seu setor de atividade.**
- **Mais de metade dos inquiridos manifesta uma forte concordância com ideia de que a divulgação de mais informação e conhecimento às empresas e à população em geral sobre os efeitos das AC é bastante importante no combate às mesmas, assim como com o facto das AC poderão levar a uma mudança significativa no paradigma produtivo da atividade económica da empresa/entidade que representam.**

RECOMENDAÇÕES

8.7.1.1 Mobilização que recursos locais que visem **atrair jovens qualificados e população em idade ativa**, nomeadamente trabalhadores imigrantes ou emigrantes nacionais de primeira e segunda geração, através da implementação de esquemas e de serviços locais de apoio à habitação, ao emprego e à integração de novos residentes.

8.7.1.2 Políticas de apoio à natalidade e à conciliação entre trabalho e família (alargamento da rede de creches e diminuição do seu custo, a título de exemplo).

8.7.1.3 Reorganização da rede de transportes públicos intermunicipal, facilitando a mobilidade de estudantes e trabalhadores entre os municípios da região.

8.7.1.4 Maior aproveitamento da proximidade geográfica da CIM do Tâmega e Sousa aos centros de I&D constituídos em torno das instituições de ensino universitário localizadas nas cidades do Porto, Vila Real, Guimarães e Braga, bem como da presença da Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTG), integrada no Politécnico do Porto e da CESPU em Paredes, em benefício das empresas da região.

IMPLEMENTAÇÃO

A implementação das medidas anteriores passará pela monitorização, revisão e atualização periódica dos planos setoriais em vigor, nomeadamente do PAPE 2014-2020 - Plano de Ação para a Promoção da Empregabilidade e do Plano de Mobilidade do Tâmega e Sousa. Adicionalmente é proposta a elaboração de um Plano de Adaptação às Alterações Demográficas para a CIM do Tâmega e Sousa, da responsabilidade do Grupo para a Gestão Urbana e Economia (GUE) a criar no âmbito da CMAAC-TS.

Nas seguintes dimensões, em concreto o nível de atividade nos setores primário, secundário, terciário, e nas atividades de turismo, foram analisados os impactos das alterações climáticas estimadas previamente em três vertentes típicas na análise económica – os custos de produção, as vendas, e a tecnologia. Considerando a escassez de informação, optou-se por uma análise qualitativa, com base em inquéritos realizados aos intervenientes relevantes na região, dos quais se obtiveram resultados estatisticamente significativos. Os resultados, recomendações e medidas reportam-se nas tabelas seguintes.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.7.2 Aumentar a resiliência na atividade do setor primário

RESULTADOS OBTIDOS

- As atividades agrícolas têm uma distribuição heterogénea na CIM. Recentemente apresentam uma redução do peso relativo no emprego e VAB. Em particular, **no futuro**,

espera-se uma crescente importância da produção de uvas e vinho, com aumento do investimento em atividades frutícolas, especialmente dos pequenos frutos como a produção de mirtilo, cereja, framboesa e morango, muito sensíveis a mudanças de clima.

- Aumento de temperatura: os inquiridos consideram que **existirá um aumento moderado dos custos de produção em resultado de mudanças na temperatura**, sem reflexo notório no volume de vendas para aumentos de temperatura entre 1 e 3°C. A maioria considera haver tecnologia capaz de lidar com todos os problemas relacionados com os efeitos das mudanças nas temperaturas.
- Secas e diminuição da precipitação: **os inquiridos demonstram uma clara expectativa de aumento acentuado dos custos de produção nestas situações**. No que respeita ao volume de vendas, a variação é inconclusiva. A maioria considera haver tecnologia de impacto moderado a elevado para lidar com estes problemas.
- Eventos extremos de inverno: os inquiridos fornecem indicações ténues de efeitos económicos. As opiniões são divergentes no que respeita ao impacto nos custos, e consequente ausência de impacto perspetivado volume de vendas. Este é o aspeto de ACs com os menores efeitos esperados nas variáveis económicas.
- Incêndios: os inquiridos indicam um impacto moderado a acentuado nos custos de produção, mas sem impacto esperado, em média, no volume de vendas.
- Custos com energias: **traduzem-se diretamente em custos de produção, pelo que a expectativa dos inquiridos é de um aumento acentuado**. A tecnologia aqui apresenta-se como uma oportunidade de adaptação, de impacto moderado a elevado.

Em conclusão, no setor primário os **impactos esperados** em maior escala são nos **custos de produção**, mas não tanto no volume de vendas, em resultado do aumento da temperatura, das secas e diminuição da precipitação e do aumento dos custos da energia. Curiosamente, os atores do setor primário não apresentam opiniões consistentes acerca do efeito dos eventos extremos de inverno. Por fim, **considera-se que existe tecnologia que apoia a adaptação nas várias vertentes abordadas (temperatura, precipitação e outros) que deve ser aproveitada. A falta de dados e informação de controlo impede a quantificação dos impactos**.

RECOMENDAÇÕES

8.7.2.1 Construção de um sistema de avaliação do grau de adaptação de indicadores socioeconómicos (ex. acesso à tecnologia, acesso a crédito, seguros e proteção social em áreas rurais, diversificação do rendimento) classificados entre vulnerabilidade e resiliência.

8.7.2.2 Criação de inventários de projetos de adaptação que possam concorrer a financiamentos externos, por forma a promover o uso de tecnologias de melhoria da produtividade. Podem incluir, por exemplo, a intensificação das culturas, a integração de sistemas de rega e armazenamento, ou a capacitação.

8.7.2.3 Promoção de sistemas de medição, reporte e verificação (MRV) de medidas de adaptação do setor primário, que incluam aspetos de controlo dos custos de produção e volume de vendas.

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações deverão ser aplicadas e através da ação dos Grupo para a Gestão Urbana e Economia (GUE) e do Grupo para a Agricultura, Floresta e Biodiversidade (GAFB) a criar no âmbito da CMAAC-TS, que definirão as estratégias setoriais e os planos de ação, bem como efetuar o acompanhamento e monitorização das mesmas.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.7.3 Aumentar a resiliência na atividade do setor secundário

RESULTADOS OBTIDOS

- As atividades industriais são a principal atividade económica em alguns concelhos, apesar de com baixa produtividade. O têxtil, couro e mobiliário têm grande abertura ao exterior. A construção tem também uma elevada importância na região, empregando 23,5 mil trabalhadores. As atividades industriais têm crescido em anos recentes (+8% de emprego e +26% de VAB), ao contrário da construção, com queda acentuada após crise financeira. Para o futuro espera-se crescimento destes setores.

- Temperatura: os inquiridos apresentam uma expectativa de que a temperatura, nas três vertentes consideradas, **não tenha impacto nos custos de produção, nem nos volumes de vendas**, com algumas divergências nesta última variável. A análise da tecnologia não permite obter conclusões significativas.
- Secas e precipitação: indicação de uma expectativa de **aumento moderado dos custos de produção**. Aumento moderado esperado do volume de vendas, mas pouco consistente. Cerca de ¼ a metade das respostas indicam conhecimento de tecnologias de impacto moderado para lidar com estes problemas.
- Eventos extremos de inverno: indicação clara de um **aumento acentuado ou moderado nos custos**, e conseqüente aumento similar perspectivado volume de vendas, na opinião dos inquiridos.
- Incêndios: os aspetos em análise, custos, vendas e tecnologia, não obtiveram tendências de resposta claras. Considera-se que é o aspeto que menos impacto tem ao nível socioeconómico.
- Custos com energias: tal como nos demais setores, **a expectativa é de um aumento acentuado**, mas sem tendência clara no volume de vendas (indicação média de ausência de impacto). A tecnologia aqui apresenta-se como uma oportunidade de adaptação, mas com variações na intensidade do impacto, de reduzido a elevado.

Em conclusão, no setor secundário os impactos esperados em maior escala são nos custos de produção, sendo o volume de vendas menos relevante.

RECOMENDAÇÕES

8.7.3.1 Realização de um **novo Plano de Ação para a Sustentabilidade Energética** para o período após 2020 que considere os impactos das AACs nos custos energéticos, identificando as atividades industriais mais vulneráveis e propondo medidas de adaptação e de maior eficiência energética.

8.7.3.2 É na CIM do Tâmega e Sousa que se localizam algumas das empresas mais relevantes do país no subsector das obras públicas. Recomenda-se a elaboração de um plano estratégico **que vise uma** maior incorporação de I&D e de serviços de maior valor acrescentado, **de forma a colocar as** empresas do setor da construção da região na **liderança** ao nível da conceção e execução de projetos de construção de

infraestruturas associadas a processos de adaptação e mitigação das alterações climáticas.

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações deverão ser aplicadas e através da ação dos Grupo para a Gestão Urbana e Economia (GUE) a criar no âmbito da CMAAC-TS, que definirá as estratégias setoriais e os planos de ação, bem como efetuar o acompanhamento e monitorização das mesmas.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.7.4 Aumentar a resiliência na atividade do setor terciário

RESULTADOS OBTIDOS

- O comércio por grosso e a retalho, e a **reparação de veículos automóveis e motociclos apresentam** relevância na região. O crescimento destes setores tem acompanhado o crescimento da economia portuguesa, **esperando-se para o futuro um crescimento dos setores saúde e apoio social, resultante do envelhecimento demográfico. Também se espera que a automação e digitalização criem** novas oportunidades de emprego.
- Temperatura: a perceção transmitida nos inquéritos é que qualquer aumento da temperatura média (1º-3º, mais dias com >25º e menos dias com <10º) não tem impacto nos custos de produção deste setor. Os inquiridos não esperam impactos no volume de vendas, e consideram que a tecnologia tem impacto nulo a moderado.
- Secas e precipitação: **com exceção da redução da precipitação, os inquiridos consideram que a ocorrência de secas mais frequentes e a redução de água disponível no Verão trazem um aumento moderado a acentuado nos custos de produção, sem reflexo evidente no volume de vendas e na existência de tecnologias.**
- Eventos extremos: **as respostas não apresentam uma tendência clara no aumento dos custos de produção, volume de vendas ou tecnologia, em resultado da ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no inverno.**
- Incêndios: as respostas apresentam uma tendência para a inexistência e pequeno aumento dos custos de produção, em resultado da maior probabilidade de ocorrência de incêndios rurais na estação quente, mas **sem impacto evidente no volume de vendas ou tecnologia.**

- Custos com energias: **os inquiridos esperam um aumento** acentuado nos custos de produção, **em resultado do aumento dos custos da energia, mas sem impacto evidente no volume de vendas ou na tecnologia.**

RECOMENDAÇÕES

8.7.4.1 No âmbito do setor terciário, o setor da saúde será aquele que será mais afetado pelas ACs, **uma vez que terá de adaptar ao progressivo envelhecimento da população** bem como à maior frequência de ondas de calor. **Recomenda-se um estudo mais aprofundado sobre a capacidade de resposta da oferta de serviços de saúde existente na região** a eventos extremos **associados às ACs.**

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações deverão ser aplicadas e através da ação do Grupo para a Gestão Urbana e Economia (GUE) a criar no âmbito da CMAAC-TS, que definirá as estratégias setoriais e os planos de ação, bem como efetuar o acompanhamento e monitorização das mesmas.

DESAFIO DE ADAPTAÇÃO

8.7.5 Aumentar a resiliência nas atividades relacionadas com o turismo

RESULTADOS OBTIDOS

- O peso destas atividades **no total das atividades do Tâmega e Sousa** é bastante reduzido. Atualmente tem existido um crescimento significativo número de estabelecimentos hoteleiros (+36%) e das dormidas (+42%). **No futuro, a região irá beneficiar do crescimento do turismo a nível mundial.** O facto de ter um peso inferior à média nacional indica que é um setor com potencial de crescimento a médio e longo prazo.
- Temperatura: a opinião transmitida é muito variável no que respeita ao impacto nos custos de produção das atividades de turismo, não permitindo conclusões evidentes, com exceção dos impactos negativos do aumento do número de dias com temperatura média acima de 25°C. O impacto no volume de vendas é também muito variável. A maioria considera que tecnologia existente tem impacto nulo a reduzido.

- Secas e precipitação: os inquiridos das atividades de turismo consideram que a **ocorrência de secas mais frequentes, a redução da precipitação e a redução de água disponível no Verão trazem um aumento acentuado (44%) a moderado (22-33%) nos custos de produção**, mas sem impacto no volume de vendas. Aqui revelam que a tecnologia tem impacto nulo a moderado. A prática de desportos náuticos e acessos a praias fluviais/marinas/cais podem ser afetados, nomeadamente a atividade de rafting, que tem crescido em anos recentes.
- Eventos extremos: **as respostas apresentam uma tendência clara no aumento moderado a acentuado dos custos de produção, em resultado da ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no inverno**, mas sem reflexo evidente no volume de vendas e na tecnologia.
- Incêndios: **a maioria dos inquiridos (67%) considera que a maior probabilidade de ocorrência de incêndios rurais na estação quente traz um aumento acentuado nos custos de produção da atividade turística e com impacto no volume de vendas**.
- Custos com energias: **os inquiridos esperam um aumento acentuado nos custos de produção, em resultado do aumento dos custos da energia**, mas sem impacto evidente no volume de vendas ou na tecnologia, tal como o restante setor terciário.

RECOMENDAÇÕES

8.7.5.1 Considerando as especificidades identificadas, relativas à sazonalidade (incêndios, por exemplo), e produtos turísticos associados ao património rural e ambiental, propõem-se a **implementação de sistemas de alerta preventivo** ou reativo para fenómenos meteorológicos extremos, disponíveis online ou por SMS, para comunicação aos turistas e agentes turísticos.

8.7.5.2 O novo **Plano de Ação para a Sustentabilidade Energética** deverá contemplar medidas de adaptação específicas para o setor do turismo, nomeadamente relacionadas com a necessidade de realização de obras de adaptação de instalações e equipamentos às ACs, com o uso mais eficiente da energia e com o recurso generalizado a fontes energéticas renováveis de origem local (energia solar, por

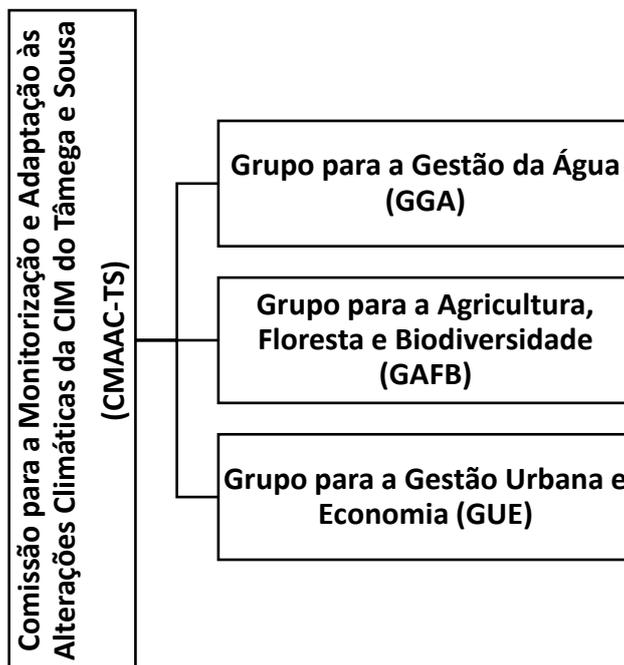
exemplo), que garantam uma menor dependência do setor às flutuações de preços no mercado nacional.

8.7.5.3 Construção de sistemas melhorados de captação de águas pluviais (por ex. para a rega) – por exemplo construção de reservas hídricas (para agricultura, florestas, espaços municipais).

IMPLEMENTAÇÃO

As recomendações deverão ser aplicadas e através da ação dos Grupo para a Gestão Urbana e Economia (GUE) a criar no âmbito da CMAAC-TS, que definirá a estratégia setorial e os planos de ação, bem como efetuar o acompanhamento e monitorização das mesmas.

8.8 Quadro síntese dos grupos de trabalho propostos



8.9 Quadro síntese dos desafios de adaptação e seus impactos setoriais das recomendações elencadas

Desafios de Adaptação	Infraestruturas públicas de drenagem	Recursos hídricos	Biodiversidade e Conservação da Natureza	Setor primário		Setor secundário		Capital humano de serviços		
				Floresta	Agricultura	Indústria e energia	Construção	Capital humano e conhecimento	Turismo	Saúde e conforto urbano
8.2.1 Minimizar os impactos da subida das temperaturas	+	+	+	++	++	++	++/--	+	++	++
8.2.2 Minimizar os impactos de alterações no regime da precipitação	++	++	+	++	++	++	+/-	+	++	++
8.3.1 Minimizar os impactos nas infraestruturas públicas de drenagem	++	+			+	+	+	+	+	+
8.4.1 Minimizar os impactos nos recursos hídricos	+	++	+	+	++	++	+	+	+	+
8.5.1 Minimizar os impactos na agricultura e floresta		++/--	+	++	++	++	+	+	+	+
8.5.2 Minimizar os impactos na viticultura		++/--	+		++			+	+	
8.5.3 Minimizar os impactos dos incêndios rurais		+/-	++	++	+	+	+	+	++	++

Legenda:

++ Impacto muito positivo + Impacto positivo - Impacto negativo -- Impacto muito negativo

Quadro síntese dos desafios de adaptação e seus impactos setoriais das recomendações elencadas (cont.)

Desafios de Adaptação	Infraestruturas públicas de drenagem	Recursos hídricos	Biodiversidade e Conservação da Natureza	Setor primário		Setor secundário		Capital humano de serviços		
				Floresta	Agricultura	Indústria e energia	Construção	Capital humano e conhecimento	Turismo	Saúde e conforto urbano
8.6.1 Colmatar as lacunas de conhecimento relativo à biodiversidade, aos serviços dos ecossistemas, e à sua vulnerabilidade		+	++	+	+			++		
8.6.2 Dotar a CIM do Tâmega e Sousa de um observatório regional do património natural e do capital natural		+	++	+	+			++		
8.6.3 Diminuir a vulnerabilidade do património natural do território aos efeitos diretos das alterações climáticas		+	++	+	+				++	
8.6.4 Prevenir a expansão futura de espécies exóticas invasoras potenciada pelas alterações climáticas		+	++	+	+					
8.6.5 Integrar os impactos bioecológicos das alterações climáticas nos modelos de gestão territorial e nos instrumentos legais e de ordenamento		+	++	+	+				+	+
8.6.6 Valorizar as contribuições da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas para a adaptação do território às alterações climáticas		+	++	+	+				+	++

Legenda: ++ Impacto muito positivo + Impacto positivo - Impacto negativo -- Impacto muito negativo

Quadro síntese dos desafios de adaptação e seus impactos setoriais das recomendações elencadas (cont.)

Desafios de Adaptação	Infraestruturas públicas de drenagem	Recursos hídricos	Biodiversidade e Conservação da Natureza	Setor primário		Setor secundário		Capital humano de serviços		
				Floresta	Agricultura	Indústria e energia	Construção	Capital humano e conhecimento	Turismo	Saúde e conforto urbano
8.7.1 Aumentar a resiliência no capital humano e conhecimento				+	+	++	+	++	+	
8.7.2 Aumentar a resiliência na atividade do setor primário				+	++			+		
8.7.3 Aumentar a resiliência na atividade do setor secundário	+					++	++			
8.7.4 Aumentar a resiliência na atividade do setor terciário e no turismo								+	++	+

Legenda: ++ Impacto muito positivo + Impacto positivo - Impacto negativo -- Impacto muito negativo

9 Considerações finais

O presente relatório apresenta um conjunto muito significativo de resultados obtidos pelos vários estudos setoriais previstos para o PIAAC-TS, nomeadamente sobre as alterações climáticas no território da CIM do Tâmega e Sousa, na sua forma mais fundamental, e a avaliação dos impactos potenciais dessas alterações climáticas nos recursos hídricos, infraestruturas públicas de drenagem, agricultura, floresta, biodiversidade e socioeconomia.

Pese embora as muitas limitações existentes quanto à informação disponível para um estudo desta natureza, muito abrangente e ambicioso nos seus objetivos, foi possível analisar um conjunto muito relevante de impactos. Na verdade, o nível de aprofundamento da temática das alterações climáticas e dos seus correspondentes impactos conseguido com o presente estudo é verdadeiramente inédito na região e, em alguns aspetos, claramente inovador a nível nacional.

São ainda delineadas algumas recomendações de adaptação que, embora algo gerais, permitem estabelecer um ponto de partida para uma reflexão mais aprofundada e fundamentada destas temáticas. A equipa do PIAAC-TS tem plena consciência que estas recomendações carecem de uma intensa interação com os municípios, designadamente com os seus técnicos, melhores conhecedores da realidade local, o que possibilitará a sua validação, ajuste e aprofundamento tendo em conta as especificidades ambientais, económicas e sociais do território da CIM do Tâmega e Sousa. Por esse motivo, é recomendada a criação de grupos de trabalho específicos que integrem uma Comissão para a Monitorização e Adaptação às Alterações Climáticas da CIM do Tâmega e Sousa (CMAAC-TS), com vista à implementação das diferentes recomendações e à delimitação de medidas de adaptação com aplicabilidade à escala municipal e local.

Os resultados obtidos, e aqui apresentados de forma detalhada, permitem-nos estar confiantes quanto à futura utilidade do PIAAC-TS no planeamento atempado e inteligente do território, bem como à sua utilização como estudo base e de suporte a projetos subsequentes de interesse para a CIM do Tâmega e Sousa.

Referências Bibliográficas

- Alcaraz-Segura, D., Di Bella, C. M., Straschnoy, J. V. 2013. Earth observation of ecosystem services. CRC Press.
- Alcaraz-Segura, D., Lomba, A., Sousa-Silva, R., Nieto-Lugilde, D., Alves, P., Georges, D., Vicente, J. R., Honrado, J. P. 2017. Potential of satellite-derived ecosystem functional attributes to anticipate species range shifts. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 57:86-92.
- Bellu, A., Fernandes, L. F. S., Cortes, R. M., Pacheco, F. A. 2016. A framework model for the dimensioning and allocation of a detention basin system: The case of a flood-prone mountainous watershed. *Journal of Hydrology*, 533, 567-580.
- Borre, J. V., Paelinckx, D., Mûcher, C. A., Kooistra, L., Haest, B., De Blust, G., Schmidt, A. M. 2011. Integrating remote sensing in Natura 2000 habitat monitoring: Prospects on the way forward. *Journal for Nature Conservation* 19:116-125.
- Braat, L. C. 2014. Ecosystem services: the ecology and economics of current debates. *Konomia i Środowisko (Economics and Environment)* 4:20-35.
- Buchadas, A., Vaz, A. S., Honrado, J. P., Alagador, D., Bastos, R., Cabral, J. A., Santos, M., Vicente, J. R. 2017. Dynamic models in research and management of biological invasions. *Journal of Environmental Management* 196:594-606.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill, New York, Estados Unidos da América.
- Costa, R., Fraga, H., Fernandes, P. M., Santos, J. A. 2017. Implications of future bioclimatic shifts on Portuguese forests. *Regional Environmental Change*, 17: 117–127 (doi:10.1007/s10113-016-0980-9).
- de Araujo Barbosa, C. C., Atkinson, P. M., Dearing, J. A. 2015. Remote sensing of ecosystem services: A systematic review. *Ecological Indicators* 52:430-443.
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., Boumans R. M. J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41:393-408.
- Didan, K., Munoz, A. B., Solano, R., Huete, A. 2015. MODIS Vegetation Index User's Guide (MOD13 Series) - version 3.00, June 2015 (Collection 6). University of Arizona, Vegetation Index and Phenology Lab.
- DR, 1995 - Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de agosto de 1995. Regulamento Geral dos sistemas públicos e prediais de distribuição de águas e de drenagem de águas, Portugal.
- Fernandes, L. F. S., Pereira, M., Morgado, S., Macário, E. 2018. Influence of Climate Change on the Design of Retention Basins in Northeastern Portugal. *Water*, 10 (6), 743.
- Fernandes, L. F. S., Terêncio, D. P., Pacheco, F. A. 2015. Rainwater harvesting systems for low demanding applications. *Science of The Total Environment*, 529, 91-100.

- Fonseca, A. R., Santos, J. A. 2019a. A new very high-resolution climatological dataset in Portugal: Application to hydrological modeling in a mountainous watershed. *Physics and Chemistry of the Earth*, 109: 2-8 (doi: 10.1016/j.pce.2018.06.001).
- Fonseca, A., Santos, J. A. 2018. High resolution temperature datasets in Portugal from a geostatistical approach: variability and extremes. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 57: 627–644 (doi:10.1175/JAMC-D-17-0215.1).
- Fonseca, A., Santos, J. A. 2019b. Predicting hydrologic flows under climate change: The Tâmega Basin as an analog for the Mediterranean region. *Science of the Total Environment*, 668: 1013–1024 (doi: 10.1016/j.pce.2019.03.002).
- Fraga, H., Costa, R., Santos, J. A. 2017. Multivariate clustering of viticultural terroirs in the Douro winemaking region. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 32(2): 142-153 (doi:10.1051/ctv/20173202142).
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A. C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J. A. 2017. Viticulture in Portugal: a review of recent trends and climate change projections. *OENO One*, 51, 2: 61-69 (doi:10.20870/oenone.2016.0.0.1621).
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A. C., Santos, J. A. 2016. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Global Change Biology*, 22: 3774–3788 (doi:10.1111/gcb.13382).
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Santos, J. A. 2018. Viticultural irrigation demands under climate change scenarios in Portugal. *Agricultural Water Management*, 196: 66-74 (doi:10.1016/j.agwat.2017.10.023).
- Gallien, L., Douzet, R., Pratte, S., Zimmermann, N. E., Thuiller, W. 2012. Invasive species distribution models—how violating the equilibrium assumption can create new insights. *Global Ecology and Biogeography* 21:1126-1136.
- Gauckler. 1867. *Etudes Théoriques et Pratiques sur l'Écoulement et le Mouvement des Eaux*, Tome 64, Paris, France : Comptes Rendues de l'Académie des Sciences, pp. 818–822.
- Gonçalves, J., Alves, P., Pôças, I., Marcos, B., Sousa-Silva, R., Lomba, Â., Honrado, J. P. 2016. Exploring the spatiotemporal dynamics of habitat suitability to improve conservation management of a vulnerable plant species. *Biodiversity and Conservation* 25:2867-2888.
- Griebeler, N. P., Pruski, F. F., Júnior, D. M., Silva, D. D. 2001. Avaliação de um modelo para a estimativa da lâmina máxima de escoamento superficial. *Revista Bras. Ci. Solo*, vol. 25, pp. 411-417.
- Guisan, A., Thuiller, W., Zimmermann, N. E. 2017. *Habitat Suitability and Distribution Models: With Applications in R*. Cambridge University Press.
- Haines-Young, R., Potschin, M. 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In D. G. Raffaelli and C. L. J. Frid, editors. *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- Haines-Young, R., Potschin, M. 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): consultation on version 4, August-December 2012. EEA Framework contract No EEA/IEA/09/003.
- Harley, M. 2011. Climate change and the Natura2000 network: Assessments of species and habitat vulnerability. In European Conference on Biodiversity and Climate Change-Science, Practice & Policy (pp. 12-13).
- ICNF, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 2013. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas - Sector da Biodiversidade. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC, International Platform on Climate Change 2007. Climate change 2007: The physical science basis (Summary for policymakers). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- JAE, Junta Autónoma das Estradas. 1978 – Elaboração de projetos de Drenagem: Norma P8 – 78.
- Kenter, J. O. 2016. Editorial: Shared, plural and cultural values. *Ecosystem Services* 21, Part B:175-183.
- Kenter, J. O., O'Brien, L., Hockley, N., Ravenscroft, N., Fazey, I., Irvine, K. N., Reed, M. S., Christie, M., Brady, E., Bryce, R. 2015. What are shared and social values of ecosystems? *Ecological Economics* 111:86-99.
- Kruse, S., Pütz, M., Stiffler, M., Baumgartner, D. 2013. ESPON Climate. Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies. Luxembourg: European Union, Applied Research, 1(4).
- Kueffer, C. 2017. Plant invasions in the Anthropocene. *Science* 358:724-725.
- Kull, C. A., Shackleton, C. M., Cunningham, P. J., Ducatillon, C., Dufour-Dror, J. M., Esler, K. J., Friday, J. B., Gouveia, A. C., Griffin, A. R., Marchante, E., Midgley, S. J., Pauchard, A., Rangan, H., Richardson, D. M., Rinaudo, T., Tassin, J., Urgenson, L. S., von Maltitz, G. P., Zenni, R. D., Zylstra, M. J. 2011. Adoption, use and perception of Australian acacias around the world. *Diversity and Distributions* 17:822-836.
- Kwok, R. 2018. Ecology's remote-sensing revolution. *Nature* 5.
- Lavender, S., Lavender, A. 2016. *Practical Handbook of Remote Sensing*. 1st edition. CRC Press, FL, USA.
- Lencastre, A., Franco, F. M. 1992. *Lições de Hidrologia*. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Lisboa.
- MA. 2005. *Ecosystems & Human Well-being: Synthesis (Millennium Ecosystem Assessment)*. Island Press, Washington, DC.
- Manning, R. 1891. On the flow of water in open channels and pipes. *Transactions of the Institution of Civil Engineers of Ireland*. 20: pp. 161–207.

- Marchante, H., Morais, M., Freitas, H., Marchante, E. 2014. Guia prático para a identificação de Plantas Invasoras em Portugal. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Amo, D. G. D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., González, J. A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., Montes, C. 2012. Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *PLOS ONE* 7:e38970.
- Matos, M. R., Silva, M. H. 1986. Estudos de precipitação com aplicação no projecto de sistemas de drenagem pluvial. Curvas intensidade-duração-frequência da precipitação em Portugal. Encontro Nacional de Saneamento Básico/86. LENEC, Lisboa.
- Morais, M., Marchante, E., Marchante, H. 2017. Big troubles are already here: risk assessment protocol shows high risk of many alien plants present in Portugal. *Journal for Nature Conservation* 35:1-12.
- Nicolao, C. P. 2011. Análise das Medidas Não Estruturais Relacionadas à Prevenção de Inundações na Bacia do Rio Luiz Tonnemann no Município de Joinville. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina para obtenção do Grau de Engenharia Civil. Joinville, Brasil.
- OECD. 2015. Adapting to the impacts of climate change Policy Perspectives. <https://www.oecd.org/environment/cc/Adapting-to-the-impacts-of-climate-change-2015-Policy-Perspectives-27.10.15%20WEB.pdf>
- Palomo, I., Martín-López, B., Potschin, M., Haines-Young, R., Montes, C. 2013. National Parks, buffer zones and surrounding lands: mapping ecosystem service flows. *Ecosystem Services* 4:104-116.
- Peña, L., Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M. 2015. Mapping recreation supply and demand using an ecological and a social evaluation approach. *Ecosystem Services* 13:108-118.
- Pereira, H. M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G. N., Jongman, R. H. G., Scholes, R. J., Bruford, M. W., Brummitt, N., Butchart, S. H. M., Cardoso, A. C., Coops, N. C., Dulloo, E., Faith, D. P., Freyhof, J., Gregory, R. D., Heip, C., Höft, R., Hurtt, G., Jetz, W., Karp, D. S., McGeoch, M. A., Obura, D., Onoda, Y., Pettorelli, N., Reyers, B., Sayre, R., Scharlemann, J. P. W., Stuart, S. N., Turak, E., Walpole, M., Wegmann, M. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* 339:277-278.
- Pettorelli, N., Wegmann, M., Skidmore, A., Múcher, S., Dawson, T. P., Fernandez, M., Lucas, R., Schaepman, M. E., Wang, T., O'Connor, B., Jongman, R. H. G., Kempeneers, P., Sonnenschein, R., Leidner, A. K., Böhm, M., He, K. S., Nagendra, H., Dubois, G., Fatoyinbo, T., Hansen, M. C., Paganini, M., de Klerk, H. M., Asner, G. P., Kerr, J. T., Estes, A. B., Schmeller, D. S., Heiden, U., Rocchini, D., Pereira, H. M., Turak, E., Fernandez, N., Lausch, A., Cho, M. A., Alcaraz-Segura, D., McGeoch, M. A., Turner, W., Mueller, A., St-Louis, V., Penner, J., Vihervaara, P., Belward, A., Reyers, B., Geller, G. N. 2016. Framing the concept of satellite remote sensing essential biodiversity variables: challenges and future directions. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 2:122-131.
- Rosenbergg, E. A., Keys, P. W., Booth, D. B., Hartley, D., Burkey, J., Steinemann, A. C., Lettenmaier, D.P. 2010. Precipitation extremes and the impacts of climate change on stormwater infrastructure in Washington State. *Springer Science, Climatic Change*, vol.102, nº1-2, pp.319-349.

- Santos, J. A., Costa, R., Fraga, H. 2017. Climate change impacts on thermal growing conditions of main fruit species in Portugal. *Climatic Change*, 140: 273–286 (doi:10.1007/s10584-016-1835-6). ISSN: 0165-0009.
- Santos, J. A., Costa, R., Fraga, H. 2019. New insights into thermal growing conditions of Portuguese grapevine varieties under changing climates. *Theoretical and Applied Climatology*, 135: 1215–1226 (doi: 10.1007/s00704-018-2443-3).
- Santos, M., Fonseca, A., Fragoso, M., Santos, J. A. 2019. Recent and future changes of precipitation extremes in mainland Portugal. *Theoretical and Applied Climatology*, online (doi: 10.1007/s00704-018-2667-2). ISSN: 0177-798X.
- Santos, M., Fragoso, M., Santos, J. A. 2018. Damaging flood severity assessment in Northern Portugal over more than 150 years (1865–2016). *Natural Hazards*, 91: 983–1002 (doi:10.1007/s11069-017-3166-y).
- Sérgio, C., Séneca, A., Vieira, C., Garcia, C., Ferreira, J., Figueira, R. 2003. *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. em Portugal. Novos dados sobre uma espécie invasora. *Notulae Bryoflorae Lusitanicae IX. Portugalia acta Biologica B*:285-288.
- Shackleton, R. T., Richardson, D. M., Shackleton, C. M., Bennett, B., Crowley, S. L., Dehnen-Schmutz, K., Estévez, R. A., Fischer, A., Kueffer, C., Kull, C. A., Marchante, E., Novoa, A., Potgieter, L. J., Vaas, J., Vaz, A. S., Larson, B. M. H. 2018. Explaining people's perceptions of invasive alien species: A conceptual framework. *Journal Environmental Management*.
- Simberloff, D. 2015. Non-native invasive species and novel ecosystems. *F1000Prime Reports* 7:47.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., Vilà, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution* 28:58-66.
- TEEB. 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Malta.
- Terêncio, D. P. S., Fernandes, L. F. S., Cortes, R. M. V., Pacheco, F. A. L. 2017. Improved framework model to allocate optimal rainwater harvesting sites in small watersheds for agro-forestry uses. *Journal of Hydrology*, 550, 318-330.
- Trouwborst, A. 2011. Conserving European biodiversity in a changing climate: The Bern convention, the European Union Birds and Habitats Directives and the adaptation of nature to climate change. *Review of European Community & International Environmental Law*, 20(1), pp. 62-77.
- Vaz, A. S., Kueffer, C., Kull, C. A., Richardson, D. M., Vicente, J. R., Kühn, I., Schröter, M., Hauck, J., Bonn, A., Honrado, J. P. 2017. Integrating ecosystem services and disservices: insights from plant invasions. *Ecosystem Services* 23:94-107.
- Vicente, J. R., A. T. Pinto, M. B. Araújo, P. H. Verburg, A. Lomba, C. F. Randin, A. Guisan, J. P. Honrado. 2013b. Using Life Strategies to Explore the Vulnerability of Ecosystem Services to Invasion by Alien Plants. *Ecosystems* 16:678-693.

Vicente, J. R., Alagador, D., Guerra, C., Alonso, J. M., Kueffer, C., Vaz, A. S., Fernandes, R. F., Cabral, J. A., Araújo, M. B., Honrado, J. P. 2016. Cost-effective monitoring of biological invasions under global change: a model-based framework. *Journal of Applied Ecology* 53:1317-1329.

Vicente, J. R., Queiroz, A. I., Marchante, E., Honrado, J. P., Dias e Silva, L. 2018. As invasões biológicas em Portugal: história, diversidade e gestão, Porto.

Vicente, J., Alves, P., Randin, C., Guisan, A., Honrado, J. 2010. What drives invasibility? A multi-model inference test and spatial modelling of alien plant species richness patterns in northern Portugal. *Ecography* 33:1081-1092.

Vicente, J., Fernandes, R., Randin, C., Broennimann, O., Gonçalves, J., Marcos, B., Pôças, I., Alves, P., Guisan, A., Honrado, J. 2013a. Will climate change drive alien invasive plants into areas of high protection value? An improved model-based regional assessment to prioritise the management of invasions. *Journal of Environmental Management* 131:185-195.

ANEXOS

Anexo A1. Informação final sobre infraestruturas públicas de drenagem enviada pelos municípios da CIM do Tâmega e Sousa



Tabela I	selecionar 1 órgão de drenagem público	georreferenciar o órgão de drenagem público selecionado	dimensão da secção (física/arquitetónica)	inclinação	material constituinte	área hidrológica contributiva (valor aprox.)	ocupação do órgão de drenagem identificado
Amarante	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI
Baião	Coletor de águas pluviais da Rua Frei domingos Vieira e Rua Eça de Queiroz, União de freguesias de Campelo e Ovil	41.163759, - 8.033368	300mm	5%	Betão	4500m2	vias de comunicação
Castelo de Paiva	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Celorico de Basto	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Cinfães	Órgãos de Drenagem da EN321 - Vila de Muros		0,40m	10%	Manilhas de betão	2500m2	matos
Lousada	Ribeira da Lixa/EN.207.2	Long. -7143,326 Lat. 180764,908	2,9mx2,0m (montante) e 3,5mx3,2m (jusante)	5% (estimado)	Granito (montante) Betão (jusante)	1,828,39ha	a)
Marco de Canaveses	ETAR Ponte das Pedras	W 8° 8'22,153"; N 41° 11'11,628	Física	não determinada	PVC/Grés	1,7km2	matos
Paços de Ferreira	Rede de águas pluviais na R. da Nora - Figueiró	41°18'51,23" N 8°20'44,54" W	Diâmetro 400mm	1%	Polipropileno corrugado	13 ha	b)
Penafiel	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI
Resende	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI	NDI

Legenda - Tabela I:

NDI - Não dispõe de informação segundo o município; NR - Não respondeu.

a) Coeficiente ponderado com 20% de área de aglomerados (zonas urbana e semiurbanas), 14% de área florestal, 63% de área agrícola e 1% de vias de comunicação (fora das zonas urbanas e semiurbanas) - Lousada
b) Só 15% drena para o órgão. Restante é floresta e não drena - Paços de Ferreira

Tabela II	selecionar 1 órgão de drenagem público	georreferenciar o órgão de drenagem público selecionado	georreferenciar o órgão de drenagem público selecionado	dimensão da secção (física/arquitetónica)	dimensão da secção (física/arquitetónica)	inclinação	material constituinte	área hidrológica contributiva (valor aprox.)	ocupação do órgão de drenagem identificado
		Boca do aqueduto a montante da EM 562	Boca do aqueduto a jusante da EM 562	A montante da EM 562	A jusante da EM 562	Troço do aqueduto que está sob a EM 562			
Felgueiras	Aqueduto que atravessa a EM 562, onde atravessa a linha de água e desaguarda em redes de águas pluviais de diversos arruamentos	X=-6812,641 Y=188278,864 Z=250,56	X=-6846,580 Y=188249,066 Z=249,85	A secção é retangular com 1,65 m de altura por 1,40 m de largura	A secção é retangular com 1,20 m de altura por 1,0 m de largura	Tem a extensão de 48,0 m e a inclinação de 1,5% (cota a montante 250,56 e a jusante 249,85 m)	Paredes e teto em alvenaria de granito	169 Hectares	O aqueduto drena a linha de água e recebe coletores de águas pluviais de vários arruamentos - c)

Legenda - Tabela II:

Identifica-se o aqueduto e as bacias de drenagem em planta enviada.

Na parte superior do aqueduto, no meio da via, localiza-se uma caixa onde desaguarda coletores de águas pluviais com os diâmetros de 500 e 600 mm. Na secção final do aqueduto (jusante), desaguarda um coletor de cimento classe IV, de águas pluviais de 1000 mm de diâmetro

c) coeficiente ponderado com 40ha de floresta, 65ha área agrícola, 50ha de área urbana e 14ha de vias de comunicação - Felgueiras

Anexo A2. Métricas de avaliação da robustez dos modelos de distribuição de espécies (MDE) utilizando avaliação cruzada. A tabela encontra-se organizada por grupo taxonómico e depois pela performance segundo a estatística de habilidade verdadeira (de forma descendente). Sens. – Sensibilidade e Esp. – Especificidade do modelo (variando entre 0 e 100%). A estatística de habilidade verdadeira varia de -1 (muito baixa capacidade de discriminação) até 1 (muito elevada capacidade de discriminação). A área em baixo da curva COR varia entre 0 (baixa performance preditiva) até 1 (elevada performance).

Grupo taxonómico	Nome da espécie	Estatística de			Área em baixo da curva COR [0, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)
		habilidade verdadeira [-1, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)			
Flora	<i>Anarrhinum longipedicellatum</i>	0.99	100	99	1.00	100	99
Flora	<i>Marsilea quadrifolia</i>	0.98	100	98	1.00	100	98
Flora	<i>Narcissus cyclamineus</i>	0.97	100	97	1.00	100	97
Flora	<i>Thymelaea broteriana</i>	0.97	100	97	1.00	100	97
Flora	<i>Festuca summilusitana</i>	0.95	100	95	0.99	100	95
Flora	<i>Succisa pinnatifida</i>	0.94	100	93	0.99	100	94
Flora	<i>Narcissus asturiensis</i>	0.93	98	95	0.99	98	95
Flora	<i>Sphagnum sp.</i>	0.93	100	92	0.99	100	92
Flora	<i>Woodwardia radicans</i>	0.92	100	92	0.99	100	92
Flora	<i>Lycopodiella inundata</i>	0.92	100	92	0.98	100	92
Flora	<i>Murbeckiella sousae</i>	0.91	100	91	0.99	100	91
Flora	<i>Festuca elegans</i>	0.91	99	92	0.99	99	92
Flora	<i>Arnica atlantica</i>	0.91	96	94	0.99	96	95
Flora	<i>Teucrium salviastrum</i>	0.87	100	86	0.98	93	94
Flora	<i>Centaurea herminii</i>	0.82	95	88	0.97	95	88

Grupo taxonómico	Nome da espécie	Estatística de			Área em baixo da curva COR [0, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)
		habilidade verdadeira [-1, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)			
Flora	<i>Scilla ramburei</i>	0.80	95	85	0.94	95	85
Flora	<i>Veronica micrantha</i>	0.71	90	80	0.90	90	80
Flora	<i>Narcissus triandrus</i>	0.58	79	79	0.87	79	80
Flora	<i>Ruscus aculeatus</i>	0.49	76	73	0.81	76	73
Flora	<i>Narcissus bulbocodium</i>	0.46	69	77	0.79	69	77
Avifauna	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	0.82	87	94	0.95	87	94
Avifauna	<i>Aquila chrysaetos</i>	0.69	91	78	0.90	91	78
Avifauna	<i>Bubo bubo</i>	0.55	80	74	0.83	80	75
Avifauna	<i>Anthus campestris</i>	0.49	80	69	0.82	80	69
Avifauna	<i>Circus cyaneus</i>	0.49	79	69	0.82	79	69
Avifauna	<i>Circus pygargus</i>	0.47	75	72	0.81	76	71
Avifauna	<i>Falco peregrinus</i>	0.41	54	87	0.77	54	87
Avifauna	<i>Alauda arvensis</i>	0.40	85	54	0.78	85	54
Avifauna	<i>Prunella modularis</i>	0.32	70	62	0.73	71	61
Herpetofauna	<i>Chioglossa lusitanica</i>	0.71	96	76	0.93	96	76
Herpetofauna	<i>Lacerta schreiberi</i>	0.57	92	65	0.88	92	65
Herpetofauna	<i>Mauremys leprosa</i>	0.55	72	83	0.84	71	84
Invertebrados	<i>Margaritifera margaritifera</i>	0.99	100	99	1.00	100	99
Invertebrados	<i>Lucanus cervus</i>	0.81	100	81	0.94	100	81
Quirópteros	<i>Myotis myotis</i>	0.93	94	98	0.99	94	98
Quirópteros	<i>Miniopterus schreibersi</i>	0.92	95	97	0.98	95	97
Quirópteros	<i>Barbastella barbastellus</i>	0.88	98	91	0.98	98	91
Quirópteros	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0.86	98	87	0.97	98	87

Grupo taxonómico	Nome da espécie	Estatística de			Área em baixo da curva COR [0, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)
		habilidade verdadeira [-1, 1]	Sens. (%)	Especif. (%)			
Quirópteros	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0.81	90	91	0.95	90	91
Outros mamíferos	<i>Canis lupus</i>	0.94	98	96	1.00	98	96
Outros mamíferos	<i>Galemys pyrenaicus</i>	0.91	99	92	0.99	98	93
Outros mamíferos	<i>Lutra lutra</i>	0.75	82	92	0.94	81	94
Espécies invasoras	<i>Procambarus clarkii</i>	0.92	100	92	0.98	100	92
Espécies invasoras	<i>Vespa velutina</i>	0.76	93	83	0.94	93	83
Espécies invasoras	<i>Eichhornia crassipes</i>	0.75	95	80	0.92	95	80
Espécies invasoras	<i>Acacia longifolia</i>	0.71	94	77	0.93	94	77
Espécies invasoras	<i>Hakea sericea</i>	0.67	86	82	0.91	86	82
Espécies invasoras	<i>Campylopus introflexus</i>	0.65	86	79	0.89	89	77
Espécies invasoras	<i>Cortaderia selloana</i>	0.64	82	82	0.89	82	83
Espécies invasoras	<i>Acacia melanoxylon</i>	0.64	81	83	0.87	82	82
Espécies invasoras	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.52	72	80	0.85	72	80
Espécies invasoras	<i>Ailanthus altissima</i>	0.52	76	75	0.85	74	78
Espécies invasoras	<i>Acacia dealbata</i>	0.40	64	75	0.78	64	76

Anexo A3.
Empresas e entidades que participaram no inquérito

Empresa	Concelho	Atividade*	Pessoal ao Serviço	Volume de Negócios
CASAL AGRICOLA SANTO ANTONIO SEGADE, LDA	Penafiel	Setor Primário (exceto Vinha)	2	50
CERMOUROS – CEREJAS DE SÃO MARTINHO DE MOUROS, LDA	Resende	Setor Primário (exceto Vinha)	40	7 301
COUNTRYRAINBOW, LDA	Castelo de Paiva	Setor Primário (exceto Vinha)	2	112
QUINTA DE MARLÃES, LDA	Lousada	Setor Primário (exceto Vinha)	1	24
ADEGA COOPERATIVA DE AMARANTE, CRL	Amarante	Produção Vitivinícola	–	–
ADEGA DA VARA - SOCIEDADE AGRICOLA LDA	Castelo de Paiva	Produção Vitivinícola	–	–
ARROCHELA & CAMIÃO LDA	Lousada	Produção Vitivinícola	4	–
CARNEIRO LEÃO - SOCIEDADE VITIVINÍCOLA, LDA	Paços de Ferreira	Produção Vitivinícola	6	376
CASA DAS MARGENS - SOCIEDADE AGRÍCOLA, LDA	Baião	Produção Vitivinícola	–	15
CASA DE ALGAR II, LDA	Castelo de Paiva	Produção Vitivinícola	2	154
CASA DE FREITAS - SOCIEDADE AGRÍCOLA, LDA	Amarante	Produção Vitivinícola	2	30
CASA DE LARAIAS - SOCIEDADE AGRÍCOLA, LDA	Amarante	Produção Vitivinícola	7	844
LIMA & SMITH, LDA	Baião	Produção Vitivinícola	24	1 352
MARIA VITÓRIA FIADEIRO ALBUQUERQUE DE VASCONCELOS LENCASTRE (CASA DE VILA BOA)	Marco de Canaveses	Produção Vitivinícola	–	–
QUINTA & CASA DAS HORTAS - SOCIEDADE AGRÍCOLA E COMERCIAL, LDA	Baião	Produção Vitivinícola	14	2 486
QUINTA DE LOUROSA – SOCIEDADE AGRÍCOLA, LDA	Lousada	Setor Vitivinícola	6	218
QUINTA DE MONTOURO - VITIVINICULTURA E OLIVICULTURA, LDA	Penafiel	Produção Vitivinícola	4	47
SOCIEDADE AGRÍCOLA CASA DE VILACETINHO, S.A.	Marco de Canaveses	Produção Vitivinícola	8	1 087
SOCIEDADE AGRÍCOLA DE MADERNE, S.A.	Felgueiras	Produção Vitivinícola	4	246
TERRAS DE S. MARTINHO - SOCIEDADE AGRÍCOLA, LDA	Marco de Canaveses	Produção Vitivinícola	2	177
VINHA DA LAGE - SOCIEDADE AGRÍCOLA E VITIVINÍCOLA, UNIPESSOAL, LDA	Baião	Produção Vitivinícola	7	62
VITIMARANTE - VITICULTURA, LDA	Amarante	Produção Vitivinícola	3	203
ABÍLIO FREIRE, LDA	Paços de Ferreira	Indústrias Transformadoras	14	544
CONFECÇÕES TM, LDA	Paços de Ferreira	Indústrias Transformadoras	4	707
CONTAGIOUS PRODIGY, UNIPESSOAL, LDA	Baião	Indústrias Transformadoras	31	409
RICARDO MILTON - PRODUÇÃO E COMÉRCIO DE TÊXTEIS-LAR, LDA	Amarante	Indústrias Transformadoras	8	968
RODIRO - FÁBRICA DE CALÇADO, LDA	Felgueiras	Indústrias Transformadoras	163	28 657
TÊXTIL DO MARCO, S.A.	Marco de Canaveses	Indústrias Transformadoras	82	5 815
BRITAFIEL - AGREGADOS E ORNAMENTAIS, S.A.	Penafiel	Construção	27	2 201
CUBO ESTRELADO - GRANITOS, LDA	Marco de Canaveses	Construção	38	881
MARANHÃO - SOCIEDADE DE CONSTRUÇÕES, LDA	Cinfães	Construção	28	1 722
MATELFE - INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS, S.A.	Baião	Construção	24	4 128
STABILITY IMPACT, UNIPESSOAL, LDA	Paços de Ferreira	Construção	24	916
ARLINDO DA MOTA SOARES, LDA	Penafiel	Indústrias Extrativas	13	377
CELORICO PALACE – GESTÃO HOTELEIRA, LDA	Celorico de Basto	Hotelaria	21	626
MANUEL RUAS - ACTIVIDADES HOTELEIRAS, UNIPESSOAL, LDA	Resende	Hotelaria	4	75
QUINTA DA LIXA - SOCIEDADE DE TURISMO, UNIPESSOAL LDA	Amarante	Hotelaria	30	1 466
QUINTA DE ANTELAGAR - EVENTOS E EMPREENDIMENTOS HOTELEIROS E TURÍSTICOS LDA	Penafiel	Hotelaria	–	–
FEITORIA DOS BECOS, LDA	Marco de Canaveses	Turismo no Espaço Rural	3	89
INSPIRAÇÃO DO CAMPO UNIPESSOAL LDA	Cinfães	Turismo no Espaço Rural	1	30
QUINTA DAS ESCOMOEIRAS - AGRICULTURA E TURISMO, S.A.	Celorico de Basto	Turismo no Espaço Rural	3	71
QUINTA DE MARNOTOS - TURISMO RURAL, LDA	Baião	Turismo no Espaço Rural	1	44
VALXISTO, UNIPESSOAL, LDA	Penafiel	Turismo no Espaço Rural	4	177
SOLIMENTA - SOCIEDADE DE REPRESENTAÇÕES, LDA	Baião	Setor Terciário: Outro	28	7 769

Nota: Pessoal ao Serviço (2017); Volume de Negócios (2017) (em milhares de euros)

Entidade	Concelho	Atividade*
AE: ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE FAFE, CELORICO DE BASTO E CABECEIRAS DE BASTO	Celorico de Basto	Associação
AEMARCO: ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DO MARCO DE CANAVESES	Marco de Canaveses	Associação
AEPF: ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE PAÇOS DE FERREIRA	Paços de Ferreira	Associação

AER: ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE RESENDE	Resende	Associação
APOIO PRODUÇÃO DE VINHO VERDE	Amarante	Associação
APROCED-RESENDE – ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE CEREJA DO DOURO	Resende	Associação
ASSOCIAÇÃO FLORESTAL ENTRE DOURO E TÂMEGA	Marco de Canaveses	Associação
CER RESENDE - CEREJAS DE RESENDE, ASSOCIAÇÃO DE PROMOÇÃO	Resende	Associação
CETS - CONSELHO EMPRESARIAL DO TES	Felgueiras	Associação
ESCOLA - EPAMAC MARCO ESCOLA PROFISSIONAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL DO MARCO DE CANAVESSES	Marco de Canaveses	Outro
INSTITUTO EMPRESARIAL DO TÂMEGA	Amarante	Associação
MUNICÍPIO DE BAIÃO	Baião	Outro

Workshops temáticos realizados:

Penafiel, 08.05.2019 - Viticultura

Resende, 08.05.2019 – Agricultura

Marco de Canaveses, 10.05.2019 – Recursos Hídricos

Baião, 15.05.2019 - Turismo

Cinfães, 20.05.2019 - Floresta

Castelo de Paiva, 05.06.2019 – Biodiversidade e Espécies Invasoras”

Celorico de Basto, 12.06.2019 – Serviços de Ecossistemas

Entidades e empresas que participaram nos workshops temáticos:

Abílio Freire, Lda.; Adegas Cooperativas de Amarante; Adegas da Vara – Sociedade Agrícola Lda.; Ader-Sousa - Associação de Desenvolvimento Rural das Terras do Sousa; Adrimag - Associação de Desenvolvimento Rural Integrado das Serras do Montemuro Arada e Gralheira; Águas do Marco, S.A.; Águas de Paços de Ferreira, S.A.; Águas do Norte, I.P.; AFEDT – Associação Florestal de Entre Douro e Tâmega; AFVS – Associação Florestal do Vale do Sousa; AGIF, I.P. - Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I.P.; AMBT - Associação de Municípios do Baixo Tâmega; AMS - André M Silva - Const., Unip. Lda; APA, I.P. - Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.; APROCED - Associação dos Produtores de Cereja do Douro; Aproplan, Lda. – Arquitetura paisagista; APVV - Apoio a Produtores de Vinho Verde Unipessoal, Lda.; Arrochela & Camizão, Lda.; Associação Empresarial do Marco; Associação Empresarial de Fafe, Cabeceiras de Basto e Celorico de Basto; Associação Empresarial de Paços de Ferreira; Associação Empresarial de Resende; Aveleda, S.A.; A2Z – Walking & Biking; BALADI - Federação Nacional dos Baldios; Bombeiros Voluntários de Cinfães; Bombeiros Voluntários de Nespereira; Britafiel - Agregados e ornamentais, S.A.; Casal Agrícola Sto. António de Segade, Lda.; CASA DE ALGAR II, Lda.; Casa de Freitas - Sociedade Agrícola, Lda.; Casa das Hortas; Casa de Lraias- Sociedade Agrícola, Lda.; Casa das Margens, Lda.; Casa de Vila Boa; Casa de Vilacetinho; Cermouros - Cerejas de São Martinho de Mouros, Lda.; Cerrado dos Outeirinhos - turismo rural; CerResende – Cerejas de Resende, Associação de Promoção; Confeções TM, Lda.; Conselho Empresarial do Tâmega e Sousa; Contagious Prodigy; Coopenafiel, Lda.; Countryrainbow, Lda.; Cubo Estrelado Granitos Lda.; CVRVV - Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes; Dolmen - Cooperativa de Formação, Educação e Desenvolvimento; Douro Dinâmico; DRAPN - Direção Regional de Agricultura e Pescas do NORTE; EPAMAC - Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Marco de Canaveses; EPFCB – Escola Profissional de Fermil Celorico de Basto; Feitoria dos Becos, Lda.; GNR/SEPNA Amarante; Hotel Rural Quinta das Quintães; ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas; Instituto Empresarial d Tâmega; Jardim de Infância de Cerdeiras – Marco de Canaveses; Lima & Smith, Lda.; Manuel Ruas Atividades Hoteleiras, Unipessoal, Lda.; Maranhão Sociedade de Construções, Lda.; Matelfe, S.A.; Monverde-Wine Experience Hotel; Palácio de Canaveses, S.A.; Penafiel Verde, E.M.; PROBASTO – Associação para o Desenvolvimento Rural de Basto; Quinta das Escomeiras - Agricultura e Turismo, S.A.; Quinta das Fontalhas; Quinta de Lourosa; Quinta de Marnotos T. R. Lda.; Quinta de Montouro, Lda.; Quinta da Palmirinha; Ricardo Milton, Lda.; Rodiro - Fabrica de Calçado, Lda.; RURIS; Stability Impact Unip, Lda – Steelbuild; Soc.Agrícola de Maderne, S.A.; Solimenta, Lda.; S.O.S. Rio Paiva - Associação de Defesa do Vale do Paiva; Valxisto unipessoal, Lda.; Vinha da Lage Sociedade Agrícola e Vitivinícola, Lda.; Vitimarante, Lda.; Terras de Felgueiras CRL; Terras de S. Martinho – Sociedade Agrícola, Lda.; Têxtil do Marco, S.A.

Anexo A4. Questionário

QUESTIONÁRIO: PIAAC-TS

* Obrigatório

1. Endereço email*

Enquadramento

O presente questionário surge no contexto de um estudo elaborado por uma equipa de investigadores das Universidades do Porto, Trás-os-Montes e Alto Douro e Minho, no âmbito do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Região do Tâmega e Sousa (PIAAC-TS), ao abrigo do programa Portugal2020.

Um dos objectivos do PIAAC-TS é avaliar o impacto potencial das alterações climáticas na região do Tâmega e Sousa na actividade económica da região. Nesse sentido, surge este questionário com a finalidade de averiguar a opinião dos agentes económicos da região sobre um conjunto de questões de relevo.

O preenchimento deste inquérito demorará cerca de 10 minutos. Desde já que agradecemos a sua colaboração.

Descrição

O presente questionário é constituído por duas partes distintas. A 1ª parte tem como finalidade averiguar e avaliar as percepções dos inquiridos sobre as alterações climáticas, nomeadamente se estão bem informados dos riscos inerentes à mudança climática e de todos os potenciais efeitos que estão associados às alterações climáticas, sobretudo os efeitos de cariz económico nos sectores em que estão inseridos.

Já a 2ª parte tem como objetivo identificar e avaliar o impacto económico de um conjunto alargado de fatores nos sectores de atividade económica tendo como base os cenários climáticos futuros elaborados para a região do Tâmega e Sousa.

Cada inquirido deverá, consoante o seu conhecimento e experiência para o sector económico em que está inserido, responder sobre qual acha que será o impacto da variação esperada para as próximas décadas de um conjunto de fatores (climáticos e não-climáticos) no desempenho do sector em que estão inseridos, em três dimensões distintas: custos de produção, tecnologia / inovação e mercado (explicação mais adiante).

Os fatores incorporados no questionário foram selecionados tendo em conta o cenário climático futuro estimado pela equipa de investigação para a região do Tâmega e Sousa (ex^o: variação da temperatura, variação da precipitação, etc). Adicionalmente, foram também incluídos alguns fatores não-climáticos, designadamente fatores demográficos (ex^o: evolução da mão-de-obra disponível) que refletem o cenário demográfico estimado para as próximas décadas.

Questões de Identificação

2. Em que sector da economia se encontra a entidade que representa (no caso de mais do que uma, seleccione o sector principal)? *

Selecione uma opção.

- Sector Primário (por exemplo: agricultura, produção vitícola, entre outros)
- Sector Secundário (por exemplo: construção ou indústrias transformadoras como indústrias têxteis, calçado, etc.)
- Sector Terciário (por exemplo: serviços como o turismo, restauração, entre outros)

3. Qual é actividade económica que representa ou em que trabalha directamente no dia-a-dia? *

* Selecione uma opção.

- Actividades Agrícolas e da Pecuária (excepto Vinha) (ex: produção de cereja e outros frutos, produção de vegetais, criação animal, produção de lacticínios, etc)
- Produção Vitícola
- Actividades Florestais (ex: exploração florestal/madeira, etc)
- Indústrias da Transformação (ex: indústria do calçado, indústria do mobiliário, etc)
- Construção
- Serviços (relacionados com o turismo como o alojamento ou a restauração)
- Other: _____

4. Identificação da Entidade que representa: (ex: Nome da Empresa/Associação/Cooperativa) *

5. Localização da Entidade que representa: (Município) *

Selecione uma opção.

- Amarante
- Baião
- Castelo de Paiva
- Celorico de Basto
- Cinfães
- Felgueiras
- Lousada
- Marco de Canaveses
- Paços de Ferreira
- Penafiel
- Resende

1ª Parte: Perceções das Alterações Climáticas

As questões desta parte do inquérito têm como objetivo principal averiguar e avaliar as perceções e os conhecimentos dos inquiridos sobre as alterações climáticas, nomeadamente determinar se estão bem informados sobre os potenciais riscos associados à mudança do clima, sobretudo os riscos de cariz económico para os sectores e/ou atividades económicas em que estão inseridos.

6. Perceções sobre o grau de gravidade actual das Alterações Climáticas a vários níveis: *

Selecione uma opção por linha

	1- Não são um problema grave.	2- São um problema pouco grave.	3- São um problema grave.	4- São um problema muito grave.	Não Sabe / Não Responde.
Acha que atualmente as AC são um problema grave a nível global (Mundo)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que atualmente as AC são um problema grave a nível nacional (Portugal)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que atualmente as AC são um problema grave a nível regional (Tâmega e Sousa)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que atualmente as AC são um problema grave a nível local (Município)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acha que atualmente as AC são um problema grave no setor de atividade económica onde se enquadra a entidade/empresa que representa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Perceções sobre os conhecimentos das Alterações Climáticas (AC) a vários níveis: *

Selecione uma opção por linha.

	1- Desconheço quais são os efeitos das AC.	2- Tenho pouco de conhecimento sobre os efeitos das AC.	3- Tenho um conhecimento moderado sobre os efeitos das AC.	4- Tenho um bom conhecimento sobre os efeitos das AC.	Não Sabe / Não Responde.
Como classifica o seu nível de conhecimento sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas a nível global (Mundo)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Como classifica o seu nível de conhecimento sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas a nível nacional (Portugal)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Como classifica o seu nível de conhecimento sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas a nível regional (Tâmega e Sousa)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Como classifica o seu nível de conhecimento sobre os potenciais efeitos das alterações climáticas no setor de atividade económica onde se enquadra a entidade/empresa que representa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Avalie o grau de concordância das seguintes afirmações de acordo com as perceções sobre os efeitos futuros das Alterações Climáticas (AC) no sector e/ou na atividade económica onde se enquadra a empresa/entidade que representa: *

Selecione uma opção por linha.

	1- Discordo Completamente.	2- Discordo Bastante.	3- Discordo.	4- Concordo.	5- Concordo Bastante.	6- Concordo Completamente.	Não Sabe / Não Responde.
No futuro as AC irão causar efeitos negativos na economia da região do Tâmega e Sousa, caso nenhum tipo de medidas de adaptação seja implementado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Futuramente, as AC irão causar efeitos negativos na atividade económica da empresa que represento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A atividade económica da empresa/entidade que represento é bastante vulnerável aos efeitos das AC.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A implementação de medidas de adaptação às AC é algo bastante importante para reduzir o impacto negativo das AC na atividade económica da empresa/entidade que represento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A divulgação de mais informação e conhecimento às empresas e à população em geral sobre os efeitos das AC é bastante importante no combate às AC.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As AC poderão levar a uma mudança substancial no paradigma (ou na forma) de produção na atividade económica da empresa/entidade que represento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	1- Discordo Completamente.	2- Discordo Bastante.	3- Discordo.	4- Concordo.	5- Concordo Bastante.	6- Concordo Completamente.	Não Sabe / Não Responde.
A maior aposta em tecnologias mais avançadas que estejam mais adaptadas ao contexto climático futuro é uma solução de adaptação às AC, mesmo que acarretem custos para a empresa/entidade que represento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os consumidores vão valorizar mais os produtos que tenham cuidados de adaptação, mesmo que sejam mais caros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2ª Parte: Cenário Climático Futuro e Mudança Demográfica

De acordo com o cenário futuro (2041 a 2070 face ao cenário histórico de 1981 a 2010) elaborado pela equipa de investigação para um conjunto extensivo de variáveis de climáticas, destacam-se, para a região do Tâmega e Sousa, as seguintes alterações climáticas:

A. Temperatura:

1- Temperatura Média Anual: subida da temperatura média anual da região entre 1 a 3°C. Este aumento será particularmente mais acentuado no Verão (2 a 3°C), seguindo-se o Outono (2°C), o Inverno (1,5°C) e a Primavera (1°C).

2- N° de Dias com Temperaturas Médias acima dos 10°C e 25°C: aumento do número de dias anuais com temperaturas acima dos 25°C, sobretudo na Primavera. Simultaneamente, redução do número de dias de geada e diminuição significativa no número anual de horas de frio.

B. Precipitação e Água:

3- Períodos de Seca: ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos, além do alargamento da estação seca muito além dos limites de Verão, sendo mais recorrentes quer no Outono como na Primavera.

4- Valores de Precipitação: diminuição generalizada dos valores de precipitação, particularmente no Outono, seguindo-se na Primavera.

5- Balanço Hídrico: decréscimo do balanço hídrico e a conseqüente redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão devido à diminuição do caudal da bacia hidrográfica dos rios Sousa e Tâmega.

C. Eventos Climáticos Extremos:

6- Inverno/Precipitação: ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno.

7- Verão/Fogos: O clima mais seco, sobretudo nas estações quentes, poderão potenciar a maior ocorrência de fenómenos climáticos extremos como os fogos florestais.

D. Variáveis Não-Climáticas:

8- Mudança Demográfica: redução da população da região do Tâmega e Sousa e conseqüente redução da mão-de-obra disponível para as empresas.

Custos de Produção

Tendo em conta as tendências referidas anteriormente no tópico Cenário Climático Futuro e Mudança Demográfica, indique qual é, na sua opinião, o efeito dessas mesmas alterações nos custos de produção da entidade que representa (empresa ou sector em geral), segundo a seguinte escala:

- 2: Redução acentuada dos custos de produção. Para simplificação: descida dos custos de produção superior a 5%.

-1: Redução moderada dos custos de produção: descida dos custos de produção superior a 0% e inferior a 5%.

0: Sem impacto nos custos de produção.

+1: Aumento moderado dos custos de produção: subida dos custos de produção superior a 0% e inferior a 5%.

+2: Aumento acentuado dos custos de produção. Para simplificação: subida dos custos de produção superior a 5%.

NR: Não Sabe ou Não Responde

9. Qual o efeito das seguintes alterações climáticas e demográficas nos custos de produção da sua empresa ou sector de actividade? (valores negativos: descida de custos; valores positivos: subida de custos) *
Selecione uma opção por linha.

	-2: Redução acentuada	-1: Redução moderada	0: Sem Impacto	+1: Aumento moderado	+2: Aumento acentuado	NR: Não Responde
1- Aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- Aumento do nº de dias com temperaturas médias acima dos 25°C.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- Redução do nº de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C (redução do nº anual de horas de frio).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- Ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- Redução da precipitação, sobretudo no Outono e Primavera.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6- Redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7- Ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8- Maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9- Aumento dos custos energéticos (ex: combustíveis mais caros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10- Envelhecimento da mão-de-obra.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11- Dificuldade de recrutamento de jovens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12- Necessidade de recorrer a mão de obra emigrante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Volume de Vendas

Tendo em conta as tendências referidas anteriormente no tópico Cenário Climático Futuro e Mudança Demográfica, indique qual é, na sua opinião, o efeito dessas mesmas alterações no volume de vendas da entidade que representa (empresa ou sector em geral) segundo a seguinte escala:

- 2: Redução acentuada do volume de vendas (ou seja, descida acentuada nas quantidades vendidas). Para simplificação: descida das vendas superior a 5%.

-1: Redução moderada do volume de vendas: descida do volume de vendas superior a 0% e inferior a 5%.

0: Sem impacto no volume de vendas

+1: Aumento moderado do volume de vendas: aumento do volume de vendas superior a 0% e inferior a 5%.

+2: Aumento do Volume de Vendas (ou seja, subida acentuada nas quantidades vendidas). Para simplificação: descida das vendas superior a 5%.

NR: Não Sabe ou Não Responde

Para simplificação assume-se a manutenção dos preços (ou seja, só as quantidades é que se alteram consoante o impacto de cada um dos fatores).

10. Qual o efeito das seguintes alterações climáticas e demográficas no volume de vendas na sua empresa sector de atividade? (valores negativos: descida das vendas; valores positivos: subida das vendas) *
Selecione uma opção por linha.

	-2 : Redução acentuada	-1: Redução moderada	0: Sem Impacto	+1: Aumento moderado	+2: Aumento acentuado	NR: Não Responde
1- Aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- Aumento do nº de dias com temperaturas médias acima dos 25°C.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- Redução do nº de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C (redução do nº anual de horas de frio).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- Ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- Redução da precipitação, sobretudo no Outono e Primavera.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6- Redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7- Ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8- Maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9- Aumento dos custos energéticos (ex: combustíveis mais caros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10- Envelhecimento da mão-de-obra.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11- Dificuldade de recrutamento de jovens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12- Necessidade de recorrer a mão de obra emigrante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tecnologia e Inovação

O impacto económico das alterações climáticas e da mudança demográfica poderá, até certo ponto, ser reduzido através do uso de tecnologias mais avançadas tais como novos métodos de produção mais modernos e eficientes, incorporação no processo produtivo de novos conhecimentos científicos, novas ferramentas e máquinas.

Embora estes avanços tecnológicos acarretem, muitas das vezes, elevados custos para as empresas na sua implementação (custos de investimento), o uso de tecnologias mais avançadas poderá ser uma das principais soluções para resolver os problemas associados às alterações climáticas e demográficas.

Exemplo 1: no caso da produção vitícola, o efeito da diminuição da precipitação pode ser reduzido através da utilização de sistemas de rega de forma mais intensiva e/ou mais avançados; Exemplo 2: o impacto da redução da mão-de-obra disponível pode ser reduzida através da automação das empresas.

O impacto da tecnologia na redução dos efeitos negativos e na ampliação dos efeitos positivos das alterações climáticas e demográficas futuras no volume de vendas e nos custos de produção da entidade que representa (empresa ou sector em geral) é representado segundo a seguinte escala:

0: A tecnologia existente não permite a redução dos efeitos negativos dos fatores, nem tem qualquer impacto na ampliação dos efeitos positivos dos fatores climáticos e demográficos;

1: A tecnologia existente permite uma redução ligeira dos efeitos negativos dos fatores e permite ampliar de forma moderada os efeitos positivos dos fatores climáticos e demográficos;

2: A tecnologia existente permite uma redução média dos efeitos negativos dos fatores e uma ampliação média dos efeitos positivos dos fatores climáticos e demográficos;

3: A tecnologia existente permite uma grande redução dos efeitos negativos dos fatores e uma ampliação muito relevante dos efeitos positivos dos fatores climáticos e demográficos;

NR: Não Sabe ou Não Responde

11. Qual o efeito da tecnologia na redução dos efeitos negativos e na ampliação dos efeitos positivos das seguintes alterações climáticas e demográficas na atividade da sua empresa ou sector? *

Selecione uma opção por linha.

	0: Sem Impacto	1: Ligeiro Impacto	2: Impacto Moderado	3: Grande Impacto	NR: Não Responde
1- Aumento da temperatura média anual entre 1°C a 3°C.	<input type="radio"/>				
2- Aumento do nº de dias com temperaturas médias acima dos 25°C.	<input type="radio"/>				
3- Redução do nº de dias com temperaturas médias abaixo dos 10°C (redução do nº anual de horas de frio).	<input type="radio"/>				
4- Ocorrência de períodos de seca mais frequentes e intensos e alargamento da estação seca para além do Verão.	<input type="radio"/>				
5- Redução da precipitação, sobretudo no Outono e Primavera.	<input type="radio"/>				
6- Redução da quantidade de água disponível nos meses de Verão.	<input type="radio"/>				
7- Ocorrência mais frequente de eventos extremos de precipitação no Inverno.	<input type="radio"/>				
8- Maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais durante a estação quente.	<input type="radio"/>				
9- Aumento dos custos energéticos (ex: combustíveis mais caros).	<input type="radio"/>				
10- Envelhecimento da mão-de-obra.	<input type="radio"/>				
11- Dificuldade de recrutamento de jovens.	<input type="radio"/>				
12- Necessidade de recorrer a mão de obra emigrante.	<input type="radio"/>				

Outros Fatores

Nesta secção, os inquiridos são convidados, caso o entendam, a acrescentar outros fatores que achem relevantes, ou seja, fatores com impacto no desempenho do sector em que estão inseridos e os quais não estão incluídos no presente questionário.

Fatores (descrição do impacto desses mesmos fatores):



Tâmega e Sousa
Comunidade Intermunicipal

Cofinanciado por:

