

PLAAC - ARRÁBIDA

PLANOS LOCAIS DE ADAPTAÇÃO
ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS



SETÚBAL

AVALIAÇÃO DE IMPACTES E DE
VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS
ATUAIS E FUTURAS

Operador programa: Promotor:

Título	Avaliação de impactes e de vulnerabilidades climáticas atuais e futuras no concelho de Setúbal
Financiado por:	EEA Grants
Operador do Programa:	Secretaria-Geral do Ambiente do Ministério do Ambiente e Ação Climática
Promotor:	ENA – Agência de Energia e Ambiente da Arrábida
Consórcio	Câmara Municipal de Palmela Câmara Municipal de Sesimbra Câmara Municipal de Setúbal IGOT – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território NOVA School of Science and Technology FCT NOVA
Data	Setembro de 2022

Equipa Técnica

Coordenação Geral	Cristina Daniel, ENA
Coordenação Técnica	Fábio Santos Cardona, ENA
Gestão e Comunicação	Isabel Rodriguez, ENA
CM Palmela	Rui Farinha Teresa A. Santos Bruno Pereira Marques Gizela Mota
CM Sesimbra	Marta Franco Sofia Lucas Catarina Carvalho
CM Setúbal	Cristina Coelho Alexandre Freire Rute de Sousa Vieira Vasco Raminhas Silva Ana Catarina Mateus
IGOT	José Luís Zêzere Eusébio Reis Ricardo Garcia Sérgio Oliveira Susana Pereira Pedro Santos Ana Rita Morais
FCT NOVA	José Carlos Ferreira Lia Vasconcelos Cláudio Duarte Catarina Jóia Santos Francisco Nunes Libreiro Ana Cruz

Índice

1	Caracterização dos impactos das alterações climáticas e análise da sensibilidade.....	1
1.1	Identificação dos Impactos Climáticos Atuais.....	1
1.2	Análise da sensibilidade dos eventos climáticos.....	3
1.2.1	Temperatura baixa.....	4
1.2.2	Tempo quente e seco.....	4
1.2.3	Escassez de precipitação.....	6
1.2.4	Agitação marítima.....	7
1.2.5	Vento forte.....	8
1.2.6	Precipitação intensa.....	9
2	Capacidade adaptativa	11
2.1	Capacidade adaptativa institucional	12
2.2	Capacidade adaptativa instrumental.....	15
2.3	Indicadores de capacidade adaptativa	19
2.3.1	Agricultura e florestas	21
2.3.2	Pescas e aquacultura	26
2.3.3	Natureza e biodiversidade.....	26
2.3.4	Economia	28
2.3.5	Energia.....	31
2.3.6	Recursos hídricos	33
2.3.7	Saúde humana	35
2.3.8	Segurança de pessoas e bens.....	38
2.3.9	Transportes e comunicações	39
2.3.10	Zonas costeiras e mar.....	40
2.3.11	Síntese	42
3	Perigos climáticos atuais	43
3.1	Metodologia.....	45

3.1.1	Introdução	45
3.1.2	Incêndios rurais/florestais.....	46
3.1.3	Erosão hídrica do solo	47
3.1.4	Instabilidade de vertentes	49
3.1.5	Inundações fluviais	50
3.1.6	Inundações estuarinas	50
3.1.7	Inundações e galgamentos costeiros	50
3.1.8	Erosão costeira e recuo de arribas.....	51
3.1.9	Calor excessivo	52
3.1.10	Secas	52
3.1.11	Tempestades de vento.....	52
3.2	Perigos climáticos atuais	52
3.2.1	Incêndios rurais/florestais.....	52
3.2.2	Erosão hídrica do solo	53
3.2.3	Instabilidade de vertentes	54
3.2.4	Inundações fluviais	55
3.2.5	Inundações estuarinas	56
3.2.6	Inundações e galgamentos costeiros	57
3.2.7	Erosão costeira e recuo de arribas.....	58
3.2.8	Calor excessivo	59
3.2.9	Secas	60
3.2.10	Tempestades de vento.....	61
4	Exposição aos perigos climáticos.....	63
4.1	Metodologia.....	63
4.2	Exposição a perigos climáticos atuais	64
4.2.1	Incêndios rurais/florestais.....	64
4.2.2	Instabilidade de vertentes	65
4.2.3	Inundações fluviais	67
4.2.4	Inundações estuarinas	71
4.2.5	Inundações e/ou galgamentos costeiros.....	72

4.2.6	Erosão costeira e recuo de arribas.....	74
4.2.7	Síntese.....	76
5	Perigos climáticos futuros	79
5.1	Metodologia.....	79
5.1.1	Introdução	79
5.1.2	Incêndios rurais/florestais.....	79
5.1.3	Erosão hídrica do solo	81
5.1.4	Instabilidade de vertentes	83
5.1.5	Inundações fluviais	86
5.1.6	Inundações estuarinas.....	87
5.1.7	Inundações e galgamentos costeiros	88
5.1.8	Erosão costeira e recuo de arribas.....	89
5.1.9	Calor excessivo	90
5.1.10	Secas	90
5.1.11	Tempestades de vento.....	90
5.2	Perigos climáticos futuros.....	91
5.2.1	Incêndios rurais/florestais.....	91
5.2.2	Erosão hídrica do solo	94
5.2.3	Instabilidade de vertentes	97
5.2.4	Inundações fluviais	99
5.2.5	Inundações estuarinas.....	100
5.2.6	Inundações e galgamentos costeiros	104
5.2.7	Erosão costeira e recuo de arribas.....	106
5.2.8	Calor excessivo	107
5.2.9	Secas	110
5.2.10	Tempestades de vento.....	112
5.3	Síntese.....	113
6	Riscos climáticos atuais e futuros	117
6.1	Introdução	117
6.2	Metodologia.....	117

6.2.1	Avaliação da exposição atual e futura	117
6.2.2	Avaliação da Vulnerabilidade Social.....	118
6.2.3	Análise do Risco Atual e Futuro	121
6.3	Exposição a perigos climáticos futuros	123
6.3.1	Incêndios rurais/florestais.....	123
6.3.2	Instabilidade de vertentes	125
6.3.3	Inundações por cheias rápidas.....	126
6.3.4	Inundações estuarinas	128
6.3.5	Inundações e galgamentos costeiros	131
6.3.6	Erosão costeira e recuo de arribas.....	133
6.3.7	Síntese	135
6.4	Avaliação da vulnerabilidade social	137
6.5	Análise do risco atual e futuro	139
7	Territórios em risco prioritários	145
7.1	Introdução	145
7.2	Metodologia.....	145
7.3	Territórios em risco prioritários	148
7.3.1	TRP1	154
7.3.2	TRP2.....	154
7.3.3	TRP3.....	154
7.3.4	TRP4.....	155
7.3.5	TRP5.....	155
8	Análise da perceção de risco pelas partes interessadas	157
8.1	Introdução	157
8.2	Metodologia.....	157
8.3	Resultados do mapeamento participado de riscos climáticos	158
8.3.1	Incêndios florestais/rurais.....	167
8.3.2	Erosão hídrica do solo	167
8.3.3	Instabilidade de vertentes	168

8.3.4	Inundações fluviais	168
8.3.5	Inundações estuarinas	169
8.3.6	Calor excessivo	169
8.3.7	Secas	169
8.3.8	Tempestades de vento.....	170
8.3.9	Inundações e galgamentos costeiros	170
8.3.10	Erosão costeira e recuo de arribas	170
8.4	Considerações finais	171
9	Referências bibliográficas.....	173
	ANEXOS	177
ANEXO I.	Entidades relevantes para a adaptação climática segundo os setores ENAAC 2020	179
	Agricultura e Florestas.....	179
	Pesca e Aquacultura.....	181
	Natureza e Biodiversidade	182
	Economia	184
	Energia.....	186
	Recursos Hídricos	187
	Saúde Humana.....	188
	Segurança de Pessoas e Bens	189
	Transportes e Comunicações	191
	Zonas Costeiras e Mar.....	192
	Património Cultural	194
ANEXO II.	Fichas de análise da capacidade adaptativa instrumental	195

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Consequências do evento climático vento forte no município de Setúbal (2000-2020).....	8
Figura 1.2. Distribuição mensal dos eventos de precipitação intensa no município de Setúbal (2000-2020).	9
Figura 1.3. Consequências dos processos de cheias e inundações e de instabilidade de vertentes no município de Setúbal (2000-2020).....	9
Figura 2.1 – Gráfico com a proporção da natureza das entidades relevantes para a adaptação climática.....	13
Figura 2.2 – Gráfico com a proporção da escala de atuação das entidades relevantes para a adaptação climática.	14
Figura 2.3 – Gráfico com o número e natureza das entidades relevantes para a adaptação climática por setor ENAAC.	14
Figura 2.4 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de caracterização climática, por tipo de instrumento.	17
Figura 2.5 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de cenarização climática, por tipo de instrumento.	18
Figura 2.6 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem cartografia de risco, por tipo de instrumento.	18
Figura 2.7 – Gráfico com a proporção de instrumentos que analisam perigos climáticos, por tipo de perigo.	19
Figura 2.8 – Gráfico com a proporção do tipo de opções de adaptação analisadas nos Instrumentos de Gestão Territorial.	19
Figura 2.9 – Gráfico com a proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior no ano de 2019.....	22
Figura 2.10 – Mapa com a proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior em Setúbal no ano de 2019.....	22
Figura 2.11 – VAB por empresa com atividade económica nas áreas da agricultura, produção animal, caça, silvicultura e exploração florestal no ano de 2019.....	23
Figura 2.12 – Gráfico com o valor da produção total médio por hectare de superfície agrícola utilizada no ano de 2019.	24
Figura 2.13 – Gráfico com o valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada em Setúbal no ano de 2019.....	25
Figura 2.14 – Gráfico com o VAB por empresa com atividade económica nas áreas da pesca e aquacultura no ano de 2013.....	26
Figura 2.15 – Gráfico com as despesas em proteção da biodiversidade e paisagem dos municípios por 1000 habitantes.	27
Figura 2.16 – Gráfico com a proporção de superfície de áreas protegidas. Fonte: INE (2021g).....	27
Figura 2.17 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas com atividade industrial transformadora em 2020.	29
Figura 2.18 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas do setor da construção em 2020.	30
Figura 2.19 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho em 2020.....	30
Figura 2.20 – Gráfico com o rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico em 2020.	31
Figura 2.21 – Gráfico com o índice da capacidade adaptativa de Setúbal.....	33

Figura 2.22 – Gráfico com índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água em 2020.	34
Figura 2.23 – Gráfico com a garantia de disponibilidade hídrica subterrânea média anual por unidade de área. .	35
Figura 2.24 – Gráfico com os médicos por 1000 habitantes por local de residência no ano de 2020.	36
Figura 2.25 – Gráfico com enfermeiros (as) por 1000 habitantes por local de trabalho em 2020.....	37
Figura 2.26 – Gráfico com a proporção de alojamentos equipados com ar condicionado por localização geográfica em 2021.....	38
Figura 2.27 – Gráfico com o número de bombeiros por 1000 habitantes (2020).....	39
Figura 2.28 – Gráfico com os investimentos programados e executados em proteção costeira num prazo de 20 anos, entre 2010 e 2030.....	41
Figura 3.1 – Curva de predição do modelo de suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 5 classes de suscetibilidade identificadas.....	47
Figura 3.2 – Suscetibilidade atual a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.....	53
Figura 3.3 – Suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.....	54
Figura 3.4 – Suscetibilidade atual a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.	55
Figura 3.5 – Suscetibilidade atual a cheias rápidas no município de Setúbal.	56
Figura 3.6 – Suscetibilidade atual a inundações estuarinas no município de Setúbal.	57
Figura 3.7 – Suscetibilidade atual a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal.....	58
Figura 3.8 – Suscetibilidade atual a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.	59
Figura 3.9 – Suscetibilidade atual a calor excessivo no município de Setúbal.....	60
Figura 3.10 – Suscetibilidade atual a secas no município de Setúbal.	61
Figura 3.11 – Suscetibilidade atual a tempestades de vento no município de Setúbal.....	62
Figura 4.1 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal. ...	65
Figura 4.2 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.	66
Figura 4.3 – Equipamentos expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.	67
Figura 4.4 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida no município de Setúbal.	68
Figura 4.5 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida na cidade de Setúbal.	69
Figura 4.6 – Equipamentos vitais, estratégicos e sensíveis expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida no município de Setúbal.....	70
Figura 4.7 – Equipamentos vitais, estratégicos e/ou sensíveis expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida na cidade de Setúbal.	71
Figura 4.8 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundações estuarinas no município de Setúbal.	72
Figura 4.9 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundações e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal.	73
Figura 4.10 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundações e/ou galgamento costeiro no troço litoral entre Setúbal e Portinho da Arrábida.	74
Figura 4.11 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.	75
Figura 4.12 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas no troço litoral entre Setúbal e Portinho da Arrábida.	76

Figura 5.1 – Curva de predição do modelo de suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 5 classes de suscetibilidade identificadas.....	81
Figura 5.2 – Curva de predição do modelo de suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 7 classes de suscetibilidade identificadas.....	85
Figura 5.3 – Perigosidade atual a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.....	93
Figura 5.4 – Perigosidade futura (RCP 4.5) a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.....	93
Figura 5.5 – Perigosidade futura (RCP 8.5) a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.	94
Figura 5.6 – Suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.....	95
Figura 5.7 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.	96
Figura 5.8 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.	96
Figura 5.9 – Suscetibilidade atual e futura a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.	98
Figura 5.10 – Suscetibilidade atual e futura a inundações por cheias rápidas no município de Setúbal.	100
Figura 5.11 – Suscetibilidade atual a inundações estuarina no município de Setúbal.	101
Figura 5.12 – Suscetibilidade futura a inundações estuarina no município de Setúbal (cenário RCP 4.5).	102
Figura 5.13 – Suscetibilidade futura a inundações estuarina no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).	102
Figura 5.14 – Pormenor da suscetibilidade atual e futura a inundações estuarina na cidade de Setúbal.	103
Figura 5.15 – Suscetibilidade atual a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal.....	104
Figura 5.16 – Suscetibilidade futura a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal (cenário RCP 4.5).....	105
Figura 5.17 – Suscetibilidade futura a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).....	105
Figura 5.18 – Suscetibilidade atual a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.	106
Figura 5.19 – Suscetibilidade futura a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal (RCP 4.5 e RCP 8.5).....	107
Figura 5.20 – Suscetibilidade atual a calor excessivo no município de Setúbal.	108
Figura 5.21 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a calor excessivo no município de Setúbal.	109
Figura 5.22 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a calor excessivo no município de Setúbal.	109
Figura 5.23 – Suscetibilidade atual a secas no município de Setúbal.	111
Figura 5.24 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a secas no município de Setúbal.....	111
Figura 5.25 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a secas no município de Setúbal.....	112
Figura 5.26 – Suscetibilidade atual e futura a tempestades de vento no município de Setúbal.	113
Figura 6.1 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.	123
Figura 6.2 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal (cenário RCP 4.5).	124
Figura 6.3 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).	125
Figura 6.4 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal. .	126
Figura 6.5 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheias rápidas no município de Setúbal.	127
Figura 6.6 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a inundações estuarina no município de Setúbal.	129

Figura 6.7 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundaçã estuarina no município de Setúbal (RCP 4.5).....	129
Figura 6.8 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundaçã estuarina no município de Setúbal (RCP 8.5).....	130
Figura 6.9 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a inundaçã e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal.....	131
Figura 6.10 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundaçã e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal (RCP 4.5).....	132
Figura 6.11 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundaçã e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal (RCP 8.5).....	133
Figura 6.12 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a erosã costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.....	134
Figura 6.13 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a erosã costeira e recuo de arribas no município de Setúbal (RCP 4.5 e RCP 8.5).....	135
Figura 6.14 – Vulnerabilidade Social (Criticidade) no município de Setúbal, ao nível da secçã estatística.	139
Figura 6.15 – Vulnerabilidade social (criticidade) no município de Setúbal reclassificada.....	140
Figura 6.16 – Suscetibilidade multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secçã estatística.....	141
Figura 6.17 – Exposiçã multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secçã estatística.....	142
Figura 6.18 – Risco multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secçã estatística.....	143
Figura 7.1 – Risco multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secçã estatística.....	147
Figura 7.2 – Territórios em risco prioritários TRP1, TRP2, TRP3 e TRP4 no município de Setúbal.....	149
Figura 7.3 – Território em risco prioritário TRP5 no município de Setúbal.....	150
Figura 7.4 – Risco multiperigo e respetivos forçadores nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).....	151
Figura 7.5 – Suscetibilidade multiperigo (fraçã de área perigosa) nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).....	152
Figura 7.6 – Exposiçã multiperigo (número de pessoas expostas) nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).....	153
Figura 8.1 – Workshop#1, Setúbal, Incêndios florestais/rurais.....	159
Figura 8.2 – Workshop#1, Setúbal, Erosã hídrica do solo.....	159
Figura 8.3 – Workshop#1, Setúbal, Instabilidade de vertentes.....	160
Figura 8.4 – Workshop#1, Setúbal, Inundaçães fluviais.....	160
Figura 8.5 – Workshop#1, Setúbal, Inundaçães estuarinas.....	161
Figura 8.6 – Workshop#1, Setúbal, Calor excessivo.....	161
Figura 8.7 – Workshop#1, Setúbal, Secas.....	162
Figura 8.8 – Workshop#1, Setúbal, Tempestades de vento.....	162
Figura 8.9 – Workshop#1, Setúbal, Inundaçães e galgamentos costeiros.....	163
Figura 8.10 – Workshop#1, Setúbal, Erosã costeira e recuo de arribas.....	163
Figura 8.11 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 1.....	164
Figura 8.12 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 2.....	165
Figura 8.13 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 3.....	165
Figura 8.14 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 4.....	166
Figura 8.15 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 5.....	166

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Número de eventos climáticos com impactos e respetivos processos perigosos registados na base de dados PIC no município de Setúbal (2000-2020)	2
Tabela 1.2. Distribuição anual dos eventos climáticos com impactos no município de Setúbal (2000-2020)	2
Tabela 1.3. Distribuição anual dos processos perigosos desencadeados por eventos climáticos no município de Setúbal (2000-2020).....	3
Tabela 1.4 – Sensibilidade dos setores estratégicos aos eventos climáticos e processos perigosos associados (2000 – 2020).....	4
Tabela 2.1 – Fatores determinantes da capacidade adaptativa.....	11
Tabela 2.2 – Tipo e âmbito territorial dos instrumentos de adaptação relevantes para o concelho de Setúbal. ...	16
Tabela 2.3 – Indicadores de base territorial representativos dos setores ENAAC incluídos na análise da capacidade adaptativa	20
Tabela 2.4 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior (2021)”.....	23
Tabela 2.5 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “VAB por empresa com atividade económica nas áreas da agricultura, produção animal, caça, silvicultura e exploração florestal (2019)”.....	23
Tabela 2.6 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “valor da produção total médio por hectare de superfície agrícola utilizada (2019)”.....	25
Tabela 2.7 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “VAB por empresa com atividade económica nas áreas pesca e aquacultura (2013)”.....	26
Tabela 2.8 – Índice de capacidade de adaptação para o indicador “despesas em proteção da biodiversidade e paisagem dos municípios por 1000 habitantes (2020)”.....	28
Tabela 2.9 – Índice de capacidade de adaptação para o indicador “proporção de superfície de áreas protegidas” em 2020.....	28
Tabela 2.10 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas com atividade industrial transformadora (2020)”.....	29
Tabela 2.11 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas do setor da construção (2020)”.....	30
Tabela 2.12 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho (2020)”.....	30
Tabela 2.13 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico (2020)”.....	31
Tabela 2.14 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água”.....	34
Tabela 2.15 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Garantia da disponibilidade hídrica subterrânea média anual”. Fonte dos dados: APA (2016a).....	35
Tabela 2.16 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Médicos (as) por 1000 habitantes por local de residência (2020)”.....	36
Tabela 2.17 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “Enfermeiras(os) por 1000 habitantes por local de trabalho (2020)”.....	37
Tabela 2.18 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “Proporção de alojamentos com ar condicionado (2021)”.....	38

Tabela 2.19 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “Número de bombeiros por 1000 habitantes (2020)”.....	39
Tabela 2.20 – Indicador de capacidade adaptativa para o setor transportes e comunicações – troços de vias rodoviárias em risco (km) no ano de 2022.....	40
Tabela 2.21 – Indicador de capacidade adaptativa para o setor transportes e comunicações – proporção de troços de vias rodoviárias sem risco climático no ano de 2022.....	40
Tabela 2.22 – Índice de capacidade adaptativa do indicador Investimentos programados e executados em proteção costeira num prazo de 20 anos (entre 2010 e 2030).	41
Tabela 2.23 – Índice de capacidade adaptativa do concelho de Setúbal por setor (AML=100).	42
Tabela 3.1 – Métodos utilizados na análise e cartografia de perigos climáticos	45
Tabela 3.2. Definição das classes de suscetibilidade a tempestades de vento.	52
Tabela 3.3. Áreas de suscetibilidade atual a incêndios rurais/florestais nas freguesias do município de Setúbal.	53
Tabela 3.4. Áreas de suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo nas freguesias do município de Setúbal	54
Tabela 3.5. Áreas de suscetibilidade atual a instabilidade de vertentes nas freguesias do município de Setúbal	55
Tabela 3.6. Áreas de suscetibilidade atual a inundação por cheias rápidas nas freguesias do município de Setúbal	56
Tabela 3.7. Áreas de suscetibilidade atual a inundações estuarinas nas freguesias do município de Setúbal.....	57
Tabela 3.8. Áreas de suscetibilidade atual a calor excessivo nas freguesias do município de Setúbal.....	60
Tabela 3.9. Áreas de suscetibilidade atual a tempestades de vento nas freguesias do município de Setúbal	62
Tabela 4.1 – Tipologia de vias e respetiva extensão no município de Setúbal	63
Tabela 4.2. Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis do município de Setúbal	64
Tabela 4.3. Síntese dos elementos expostos aos perigos climáticos no município de Setúbal	77
Tabela 5.1 – Classificação da suscetibilidade de erosão potencial do solo.	83
Tabela 5.2. Definição das classes de suscetibilidade a tempestades de vento.	91
Tabela 5.3. Probabilidade de incêndio rural/florestal (por célula de 625 m ² em 30 anos).....	91
Tabela 5.4. Classes de perigosidade de incêndio rural/florestal, estabelecidas em função da probabilidade de arder.	92
Tabela 5.5. Áreas com perigosidade elevada, muito elevada e/ou extrema aos incêndios rurais/florestais, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.....	94
Tabela 5.6. Áreas com suscetibilidade elevada e/ou muito elevada à erosão hídrica do solo, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.	97
Tabela 5.7. Probabilidade de ocorrência de movimentos de massa em vertentes (por célula de 100 m ² em 30 anos).	97
Tabela 5.8. Áreas suscetíveis à instabilidade de vertentes (classes I, II, III e IV), expressas em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.....	99
Tabela 5.9. Áreas suscetíveis a inundação por cheias rápidas nas freguesias do município de Setúbal.	100
Tabela 5.10. Áreas suscetíveis a inundação estuarina (em ha) nas freguesias do município de Setúbal.	103
Tabela 5.11. Áreas com suscetibilidade elevada, muito elevada e/ou extrema ao calor excessivo, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.....	110
Tabela 5.12. Áreas de suscetibilidade atual e futura a tempestades de vento nas freguesias do município de Setúbal	113
Tabela 6.1 – Tipologia de vias e respetiva extensão no município de Setúbal.	117
Tabela 6.2 - Equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis do município de Setúbal.....	118

Tabela 6.3 – Lista de variáveis inicialmente consideradas para a avaliação da criticidade na Área Metropolitana de Lisboa, a que pertence o município de Setúbal.	119
Tabela 6.4 - Síntese dos elementos expostos atualmente aos perigos climáticos no município de Setúbal.....	136
Tabela 6.5 - Síntese dos elementos expostos futuramente aos perigos climáticos no município de Setúbal (RCP 4.5).....	136
Tabela 6.6 - Síntese dos elementos expostos futuramente aos perigos climáticos no município de Setúbal (RCP 8.5).....	137
Tabela 6.7 – Lista de variáveis utilizadas inicial e iterativamente na ACP e indicação das variáveis retidas no modelo final de criticidade, na Área Metropolitana de Lisboa, a que pertence o município de Setúbal.	137
Tabela 6.8 – Matriz de componentes rodada para a criticidade, identificando as principais componentes, sua cardinalidade e % de variância explicada, e as respetivas variáveis explicativas.	138
Tabela 7.1 – Territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal.	148
Tabela 7.2 – Scores das componentes principais (FAC) nos territórios em risco prioritários (TRP) identificados no município de Setúbal.....	148

Acrónimos

A: Autoestrada

AC: Alterações climáticas

ACP: Análise de Componentes Principais

AML: Área Metropolitana de Lisboa

APA: Agência Portuguesa do Ambiente

BGE: Base de Georeferenciação de Edifícios

BGRI: Base Geográfica de Referenciação de Informação

CENSE: Center for Environmental and Sustainability Research

COS: Carta de Uso e Ocupação do Solo

EM: Estrada Municipal

EN: Estrada Nacional

ENA: Agência de Energia e Ambiente da Arrábida

ENAAC 2020: Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas

ERSAR: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

FCT-NOVA: NOVA School of Science and Technology | FCT-NOVA

GNR: Guarda Nacional Republicana

ha: Hectare

hab: Habitante

IC: Itinerário Complementar

IGOT-UL: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

IGT: Instrumentos de Gestão Territorial

INE: Instituto Nacional de Estatística

IPMA: Instituto Português do Mar e da Atmosfera

IRM: Índice de Risco Multiperigo

IPS: Instituto Politécnico de Setúbal

IVPE: Indicador de Vulnerabilidade à Pobreza Energética

km: Quilómetro

n/a: Não aplicável

ONG: Organização Não Governamental

PDM: Plano Diretor Municipal

PGRI: Planos de Gestão do Risco de Inundação

PIDFCI: Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios

PLAAC: Plano Local de Adaptação às Alterações Climáticas

PLAAC-Arrábida: Plano Local de Adaptação às Alterações Climáticas

PMAAC: Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas

PMAAC-AML: Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana de Lisboa

PMOT: Plano Municipal de Ordenamento do Território

PNA: Parque Natural da Arrábida

POC: Programa da Orla Costeira

PROF-LVT: Programa Regional de Ordenamento Florestal de Lisboa e Vale do Tejo

RCP: Representative Concentration Pathway

SIARL: Sistema de Administração do Recurso Litoral

TRP: Territórios em risco prioritários

UF: União de Freguesias

UT: Unidade territorial

VAB: Valor acrescentado bruto

ZAC: Zonas Ameaçadas por Cheias

1 CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ANÁLISE DA SENSIBILIDADE

1.1 Identificação dos Impactos Climáticos Atuais

Para a avaliação dos impactos atuais do clima no município de Setúbal procedeu-se a um levantamento sistemático de informação sobre os resultados dos eventos climáticos extremos que afetaram o município no período 2000-2020. Este levantamento foi realizado pelos serviços técnicos do município, através de pesquisa em relatórios e em registos internos dos serviços municipais, em particular do serviço municipal de proteção civil, nos arquivos municipais, em artigos da imprensa local, regional e nacional publicados *online*, e em relatórios do Centro Distrital de Operações de Socorro e corporações de bombeiros.

A informação disponibilizada pelos serviços técnicos do município não reporta impactos resultantes de ondas de calor e secas, que são processos perigosos mais extensivos no território e não exigem uma resposta imediata dos serviços de proteção civil e emergência, mas induzem impactos nas populações, recursos e atividades económicas. A equipa do IGOT-ULisboa realizou uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos e de relatórios do IPMA para a identificação dos eventos climáticos de tempo quente e seco e de escassez de precipitação, que afetaram o município de Setúbal no período 2000-2020 e se traduziram em ondas de calor e episódios mais ou menos prolongados de seca.

A informação recolhida foi sistematizada pela equipa do IGOT-ULisboa numa base de dados designada Perfil de Impactes Climáticos (PIC), que compilou todas as informações sobre eventos meteorológicos extremos com impactes no município. O PIC foi desenvolvido tendo por base a ferramenta 'Local Climate Impact Profile', um dos recursos disponibilizados pelo *Adaptation Wizard* do UKCIP e adaptada à realidade portuguesa no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local. No essencial, esta base de dados reúne a seguinte informação:

- Identificação dos eventos climáticos mais relevantes para o município no período 2000-2020 e dos processos perigosos desencadeados por esses eventos;
- Consequências para o território (tipo de consequências, locais afetados e a sua evolução temporal).

Os eventos climáticos foram responsáveis pelo desencadeamento de processos perigosos geradores de impactos numa data específica. No município de Setúbal, foi registada a ocorrência de 7 tipos de eventos climáticos. Os eventos climáticos de **temperatura baixa** geraram processos perigosos de vagas de frio/queda de neve. Os eventos climáticos de **tempo quente seco** originaram ondas de calor e incêndios rurais/florestais, enquanto a **escassez de precipitação** foi responsável pela seca meteorológica. Os eventos climáticos de **agitação marítima** foram responsáveis pela ocorrência dos processos perigosos de galgamento e erosão costeira. Os eventos

climáticos de **vento forte** estiveram associados ao vento forte/tornado e os eventos de **precipitação intensa** desencadearam cheias/inundações e instabilidade de vertentes. Um último tipo de evento climático identificado combina a **precipitação intensa com o vento forte**.

No município de Setúbal foram registados 45 eventos climáticos com impactos nas duas últimas décadas, com destaque para 16 eventos de precipitação intensa e 13 eventos de escassez de precipitação. A tabela 1.1 sintetiza o tipo de evento climático e os respetivos processos perigosos registados no município de Setúbal entre 2000 e 2020.

Tabela 1.1 – Número de eventos climáticos com impactos e respetivos processos perigosos registados na base de dados PIC no município de Setúbal (2000-2020)

Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021; IPMA.

Tipo de evento climático	Nº de eventos climáticos com impactos	Processos perigosos	Nº de processos perigosos com impactos
Temperatura baixa	2	Vaga de frio	1
		Vaga de frio/ Queda de neve	1
Tempo quente e seco	7	Onda de calor	3
		Incêndio rural/florestal	4
Escassez de precipitação	13	Seca meteorológica	13
Agitação marítima	3	Galgamentos	3
Vento forte	1	Vento forte/tornado	1
Precipitação intensa	16	Cheias/inundações	9
		Instabilidade de vertentes	7
Precipitação intensa + vento forte	6	Cheias/inundações	4
		Instabilidade de vertentes	1
		inundações/instabilidade de vertentes	1

Em seguida, analisou-se a distribuição anual dos eventos climáticos (tabela 1.2). O ano de 2009 destaca-se com o maior número de eventos climáticos geradores de impactos. O evento climático mais frequente em termos anuais é a escassez da precipitação (13 anos com registos), seguido pelos eventos de precipitação intensa (9 anos com registos). Os dados mostram que o maior número de registos de vento forte e precipitação intensa causadores de impactos verificaram-se no período 2009-2020.

A distribuição anual dos processos perigosos também foi analisada (tabela 1.3), destacando-se o ano de 2009 com o registo mais elevado de processos perigosos geradores de impactos (5). O processo perigoso da seca meteorológica foi registado em 13 anos, em alguns casos em anos consecutivos, o que tende a agravar as consequências, como aconteceu por exemplo de 2014 a 2018.

Tabela 1.2. Distribuição anual dos eventos climáticos com impactos no município de Setúbal (2000-2020)

Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021; IPMA.

Tipo de evento climático	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Temperatura baixa																						
Tempo quente e seco																						
Escassez de precipitação																						
Agitação marítima																						
Vento forte																						
Precipitação intensa																						

Tabela 1.3. Distribuição anual dos processos perigosos desencadeados por eventos climáticos no município de Setúbal (2000-2020)

Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021; IPMA.

Processos perigosos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Vaga de frio/ Queda de neve																						
Onda de calor																						
Incêndio rural/florestal																						
Seca meteorológica																						
Galgamentos costeiros																						
Tornado																						
Cheias/inundações																						
Instabilidade de vertentes																						

1.2 Análise da sensibilidade dos eventos climáticos

A sensibilidade climática é definida como "o grau em que um sistema é afetado, quer negativamente ou beneficemente, por estímulos relacionados com o clima" (PMAAC, 2018). O efeito pode ser direto (por exemplo, mudança no rendimento das culturas em resposta a uma alteração na temperatura) ou indireto (por exemplo, danos causados por um aumento na frequência de inundações costeiras devido à subida do nível do mar).

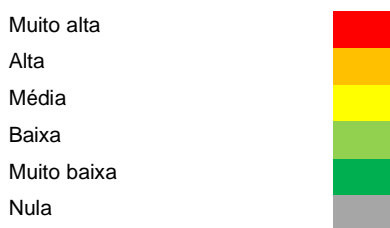
Contudo, nem todos os elementos expostos ao clima (pessoas, edifícios, redes de infraestruturas, culturas agroflorestais, valores ambientais ou culturais) são sensíveis a todos os estímulos climáticos. Por outro lado, o mesmo estímulo pode afetar o sistema/elementos expostos de forma diferente consoante as características do território.

A avaliação da sensibilidade aos estímulos climáticos foi realizada tendo por base análise bibliográfica, nas relações de causalidade existentes entre os eventos climáticos e processos perigosos desencadeados por estes, identificando-se a sensibilidade potencial dos setores estratégicos identificados no PMAAC (2018): agricultura e florestas, biodiversidade e paisagem, economia, energia e recursos energéticos, recursos hídricos, saúde humana, segurança de pessoas e bens, transportes e comunicações e zonas costeiras e mar (tabela 1.4).

Tabela 1.4 – Sensibilidade dos setores estratégicos aos eventos climáticos e processos perigosos associados (2000 – 2020)

Tipo de evento climático	Processos perigosos	Setores estratégicos								
		Agricultura e Florestas	Biodiversidade e paisagem	Economia	Energia e segurança energética	Recursos hídricos	Saúde Humana	Segurança de pessoas e bens	Transportes e comunicações	Zonas costeiras e mar
Temperatura baixa	Vaga de frio/ Queda de neve	Alta	Alta	Alta	Alta	Muito baixa	Muito alta	Alta	Alta	Alta
Tempo quente e seco	Onda de calor	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Alta	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
	Incêndio rural/florestal	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Alta	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
Escassez de precipitação	Seca meteorológica	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
Agitação marítima	Galgamentos costeiros	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito alta
Vento forte	Tornado	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
Precipitação intensa	Cheias/inundações	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
	Instabilidade de vertentes	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa

Sensibilidade climática do setor estratégico



1.2.1 Temperatura baixa

No período em análise foram registados 2 eventos de temperatura baixa, um em 2006 e outro em 2009, pelo que não há registo destes eventos nos últimos 11 anos (tabela 1.2). Os eventos de temperatura baixa originaram vagas de frio, num caso com queda de neve, de curta duração e sem consequências relevantes.

O setor estratégico mais sensível aos impactos deste tipo de evento climático é o setor da saúde humana, para o qual é estimada uma sensibilidade média (tabela 1.4). A saúde humana é particularmente sensível aos impactos diretos de fenómenos meteorológicos extremos, nomeadamente os efeitos na mortalidade e morbilidade associados às ondas de frio. A sensibilidade para os riscos de extremos meteorológicos (associados ao calor e ao frio excessivo) é maior na população idosa, que reside sozinha ou isolada, com comorbilidades e/ou com algum tipo de incapacidade.

Os restantes setores estratégicos apresentam uma sensibilidade baixa a muito baixa, não se registando impactos significativos no município (tabela 1.4).

1.2.2 Tempo quente e seco

Em relação ao tempo quente e seco, registaram-se 7 eventos no período 2000-2020, dos quais 3 eventos ocorreram nos últimos 3 anos (2018, 2019, 2020). Os eventos de tempo quente e seco originam ondas de calor e incêndios rurais/florestais.

No período em análise, um total de 3 ondas de calor foram sentidas no município de Setúbal: 2006 (julho); 2013 (julho) e 2018 (agosto), cuja duração variou entre 6 e 7 dias (Silva *et al.*, 2014; Sousa *et al.*, 2019). Os setores estratégicos mais sensíveis aos impactos das ondas de calor são os setores da saúde humana, energia e segurança energética e segurança de pessoas e bens (tabela 1.4), apresentando uma sensibilidade alta.

O setor estratégico da saúde humana é particularmente sensível aos impactos diretos de fenómenos meteorológicos extremos, nomeadamente os efeitos na mortalidade e morbilidade associados às ondas de calor. Os principais impactes das ondas de calor fazem-se sentir no aumento da morbilidade e mortalidade, em especial na população mais vulnerável como os idosos. No município identificou-se uma tendência de agravamento do envelhecimento da população e do índice de dependência de idosos. Contudo, o número de óbitos associado às ondas de calor no município de Setúbal não está quantificado. As necessidades de apoio aos segmentos da população mais vulnerável em situação de onda de calor justificam a sensibilidade alta no setor da segurança de pessoas e de bens.

No setor estratégico da energia, o tempo quente e seco afeta a procura de energia, nomeadamente para arrefecimento, nos períodos de onda de calor, nos edifícios com menor qualidade térmica, podendo também afetar a eficiência de alguns processos industriais. No município de Setúbal, o consumo de energia elétrica é dominado pelo setor da indústria, verificando-se uma reduzida correlação entre os consumos de energia elétrica do setor doméstico com a temperatura ambiente. No entanto, o município tem cerca de 66 % do parque habitacional com fraca qualidade térmica, apenas 15 % dos alojamentos têm ar condicionado e 26 % da população tem menos de 4 anos ou mais de 65 anos, sendo assim mais sensível aos efeitos do clima.

Os incêndios rurais/florestais ocorreram sempre nos meses mais quentes (julho e agosto). Destacam-se dois incêndios que atingiram o Parque Natural da Arrábida (2004 e 2005), que resultaram na destruição de vegetação, danos em edifícios, pessoas feridas e evacuadas. Os setores estratégicos mais sensíveis aos impactos dos incêndios rurais/florestais são os setores da agricultura e florestas, biodiversidade e paisagem e segurança de pessoas e bens, todos com uma sensibilidade alta (tabela 1.4).

No setor estratégico da agricultura e florestas, no que concerne à área florestal, encontram-se manchas significativas de pinheiro manso (2079 hectares), pinheiro-bravo (1102 hectares) e de sobreiro (1051 hectares), cuja presença no município localiza-se essencialmente no Parque Natural da Arrábida.

No setor estratégico da biodiversidade e paisagem, o município possui três áreas distintas: a Serra da Arrábida, o Estuário do Sado e os solos arenosos, correspondentes às praias, dunas recentes e antigas. A Serra da Arrábida é a unidade onde a flora e a vegetação apresentam maior sensibilidade, devido a incluir elementos diversos florísticos reliquiais, como os Cercais de Carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) e os carrascais arbóreos de *Quercus rivasmartinezii*. Ambas são florestas mesófilas (principalmente a primeira), de carácter reliquial, e estão dependentes da compensação em humidade nos fundos de vale e vertentes viradas a norte (Capelo & Costa 2002, Capelo & Almeida 1993, Vila-Viçosa 2012). O aumento da temperatura, já documentado para as últimas décadas, em conjunto com as secas e recorrência de incêndios, têm tido como consequência uma maior facilidade de penetração de fogos no interior destas matas, ou pelo menos na sua periferia. O efeito conjunto da frequência do fogo como consequência das secas, combinado com o aumento da carga combustível, como fruto do regime de proteção da área, têm levado a uma diminuição (embora ligeira) destas matas e à sua substituição pelos matos altos (maquis - matos termomediterrânicos pré-desérticos), principalmente dominados por *Quercus coccifera* subsp. *coccifera* constituídos por arbustos pirófilos paleo-mediterrânicos esclerófilos (ALFA 2004), ou mesmo de matos baixos de tipo garrigue (matos termomediterrânicos pré-desérticos) e matos baixos

calcários de composição muito diversa, mas, em regra, representados por tojais e tomilhares (ALFA 2004). Estas matas da Arrábida são as que apresentam maior sensibilidade à ameaça dos incêndios, sobretudo no período do verão, período de maior *stress* hídrico para as plantas (Catarino *et al.* 1982, Clemente 2003, Correia & Pinto 2005).

No setor estratégico de segurança de pessoas e bens, os incêndios rurais/florestais constituem uma ameaça séria na área correspondente ao Parque Natural da Arrábida. A sensibilidade aos incêndios tem expressão em duas freguesias do município: Setúbal (São Julião, Nossa Senhora da Anunciada e Santa Maria da Graça), e Azeitão (São Lourenço e São Simão) e colocam diretamente em risco uma população estimada em 142 pessoas e 133 edifícios. A zona de exploração da Fábrica de Cimento da SECIL encontra-se na proximidade da mancha florestal da Arrábida, apresentando uma sensibilidade média a incêndios rurais/florestais no setor estratégico da economia.

1.2.3 Escassez de precipitação

O evento climático de escassez de precipitação verificou-se em 13 dos 21 anos em análise, constituindo uma situação cada vez mais sistémica. A escassez de precipitação materializa-se em períodos de seca mais ou menos severa. A seca 2004 a 2006 foi a seca com maior extensão territorial em Portugal continental (100 % do território afetado) e a mais intensa nas décadas anteriores, tendo em conta os meses consecutivos em seca severa e extrema (<https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/pdsi/apresentacao/evolu.historica/>). Na última década, os episódios de seca significativos que afetaram o município de Setúbal ocorreram com muita frequência, tendo estado ausentes apenas em 3 anos.

Os setores estratégicos mais sensíveis aos impactos das secas são os setores da agricultura e florestas, biodiversidade e paisagem e recursos hídricos, com uma sensibilidade alta (tabela 1.4).

Em termos agrícolas, as principais ocupações estão relacionadas com culturas temporárias de sequeiro e regadio (1127 hectares) - com destaque para os hortícolas, tomate, arroz e milho - e sistemas culturais e parcelares complexos (1.105 hectares), dispersos pelo território concelhio. Estes últimos dizem respeito a múltiplas pequenas parcelas/blocos de agricultura familiar, compostas/os por uma ocupação de geometria e temporalidade muito variáveis com culturas permanentes – sobretudo árvores de fruto – e temporárias – sobretudo hortícolas como brássicas, batata, tubérculos e tomate -, muitas vezes ligadas a um regime de agricultura a tempo parcial. Estas áreas agrícolas encontram-se condicionadas pelas secas meteorológicas, com potenciais impactes negativos nas culturas de regadio, vinhas e pomares.

No setor estratégico da biodiversidade e paisagem, as secas, em conjunto com o aumento da temperatura e recorrência de incêndios, têm tido como consequência uma maior facilidade de penetração de fogos no interior das matas, ou pelo menos na sua periferia. A tendência para as secas se prolongarem mais nas depressões e fundos de vale tenderá a traduzir-se em efeitos mais severos sobre a biodiversidade.

Nas areias e arenitos circundantes da serra da Arrábida e cidade de Setúbal a sensibilidade da flora e vegetação é elevadíssima. O sobreiro apresenta atualmente uma tendência para diminuição da área ocupada em todo o concelho (a mortalidade tem sido elevada em períodos de seca prolongada), não tendo possibilidade de migração pois não tem habitat acidófilo de maior humidade onde possa refugiar-se, já que a serra da Arrábida é calcária. Por outro lado, estudos recentes provam que tanto o excesso de água como a sua falta reduzem substancialmente a vitalidade da árvore, o que a torna suscetível à ação da *Phytophthora cinnamomi* (Camilo-Alves *et al.* 2013), que conduz à morte da árvore em caso de secas sucessivas. Também as mudanças de práticas culturais associadas aos montados de sobreiro têm conduzido à destruição do sistema radicular periférico do sobreiro, diminuindo drasticamente a vitalidade da árvore (fundamental na absorção de nutrientes e água) (Dinis *et al.*, 2011),

contribuindo para um aumento da sensibilidade às secas. Se observarmos o que tem sucedido nas últimas décadas, há uma clara ligação entre secas prolongadas e a morte elevada dos sobreiros.

No setor estratégico dos recursos hídricos, o município dispõe de importantes reservas de recursos hídricos subterrâneos, associadas a um dos aquíferos mais importantes de Portugal, o aquífero Tejo/Sado – Margem Esquerda. Com escassos recursos hídricos superficiais, os recursos subterrâneos assumem primordial relevância na região, assegurando a totalidade do abastecimento doméstico e sustentando ainda a maioria dos usos agrícolas e industriais.

Os aquíferos de grande dimensão são considerados pouco sensíveis a eventos climáticos extremos de seca, mas são afetados de forma significativa pelas alterações das médias dos parâmetros climáticos de precipitação e temperatura (cf. Novo *et al.*, 2018). Ou seja, atendendo à sua elevada dimensão, só uma tendência prolongada (30 anos ou mais) de redução da precipitação média poderá afetar a disponibilidade global dos aquíferos e conduzir a um rebaixamento do nível piezométrico (5 a 10 metros para as condições atuais de exploração dos aquíferos). A temperatura afeta a evaporação e evapotranspiração e os processos relacionados com as recargas hídricas, mas apenas uma tendência prolongada de alteração da temperatura terá expressão para o aquífero, quando conjugada com a referida redução prolongada da precipitação.

Do ponto de vista do utilizador que recorra à camada superficial do aquífero, uma seca prolongada pode ter relevância. Um pequeno rebaixamento do nível piezométrico de um grande aquífero em períodos de seca (inferior a 5 metros) pode não ser significativo em termos das suas disponibilidades hídricas interanuais, mas pode ter impacto na redução ou mesmo secagem de aquíferos pouco profundos, inviabilizando temporariamente as captações da zona mais superficial do aquífero. No geral estes impactos são temporários, pelo que os aquíferos recuperam de forma mais ou menos rápida, consoante os quantitativos da precipitação após a seca e o nível de exploração local.

1.2.4 Agitação marítima

O evento climático da agitação marítima foi registado em 3 situações no período 2000-2020, 2 das quais nos últimos 3 anos. A agitação marítima origina galgamentos e erosão costeira, essencialmente no Portinho da Arrábida e nas Praias do Sado, causando danos em edifícios e em estruturas (pavimentos, arruamentos).

Os setores estratégicos mais sensíveis à agitação marítima são as zonas costeiras com uma sensibilidade muito alta, seguido pela biodiversidade e paisagem com uma sensibilidade alta (tabela 1.4).

O litoral de Setúbal encontra-se sob o efeito de abrigo proporcionado pelo Cabo Espichel, o que proporciona uma agitação marítima fraca de baixa energia incidente durante quase todo o ano, com exceção dos temporais de Sudoeste. Esta costa, de litoral alcantilado, tem poucas praias de areia, que se acumulam em pequenas enseadas sob a forma de um delgado revestimento de areia sobre o substrato rochoso, em grande parte de difícil acesso, como a Praia de Alpertuche, Pilotos, Coelhos, Anixa, ou com acessos mais facilitados, como é o caso de Portinho da Arrábida, Creiro, Galapinhos, Galapos e Figueirinha.

A sensibilidade da zona costeira oceânica comprova-se pelo registo frequente de fenómenos de erosão, galgamentos e inundações costeiras, desabamentos e quedas de blocos, nomeadamente nas arribas costeiras e nas pequenas reentrâncias baixas e arenosas, especialmente se associados a eventos meteorológicos extremos, com especial destaque para todos os areais das praias da Arrábida.

As zonas baixas ribeirinhas são sensíveis aos perigos de inundação e galgamento, especialmente se associados à sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (*storm surge*), que têm vindo a causar danos nas infraestruturas fluviais e portuárias, rodoviárias, habitações, comércio e serviços.

As características geomorfológicas e a ocupação antrópica da zona costeira oceânica e estuarina determinam uma elevada sensibilidade aos vários fenómenos hidrodinâmicos extremos, nomeadamente quando ocorre a coexistência entre o nível de maré elevado com tempestade, sobrelevação de origem meteorológica e cheia, resultando em fenómenos de erosão, galgamento e inundações.

No setor estratégico da biodiversidade e paisagem destaca-se a sensibilidade dos ecossistemas litorais e de sapal às ocorrências de galgamento e de erosão costeira decorrentes dos temporais com elevada agitação marítima.

1.2.5 Vento forte

Os eventos climáticos de vento forte são, por vezes, acompanhados por precipitação intensa. No período 2000-2020 registaram-se 7 eventos (4 dos quais nos últimos 6 anos), nos meses de setembro a fevereiro. A queda de árvores e interrupção de vias corresponde a 52 % das consequências reportadas neste tipo de evento climático. No entanto, também provocaram danos em edifícios, equipamentos, viaturas e estruturas e infraestruturas, por queda e/ou projeção de objetos mobilizados pelo vento (figura 1.1).

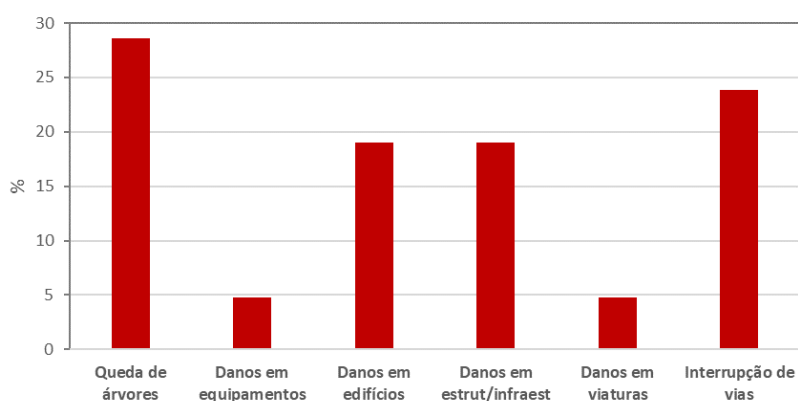


Figura 1.1 – Consequências do evento climático vento forte no município de Setúbal (2000-2020). Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021.

Os setores estratégicos mais sensíveis ao vento forte são a segurança de pessoas e bens; transportes e comunicações e zonas costeiras e mar, com uma sensibilidade alta (tabela 1.4).

No setor estratégico da segurança de pessoas e bens a sua sensibilidade aos ventos fortes é alta devido à queda e arrastamento de estruturas, com potencial para gerar danos nas populações e equipamentos. Tipicamente, a velocidade do vento é mais elevada com o aumento da altitude, mas também ao longo da zona litoral, o que justifica a alta sensibilidade para o setor estratégico das zonas costeiras e mar.

No setor estratégico dos transportes e comunicações a sensibilidade aos ventos fortes assume-se também como alta pela possibilidade de queda de estruturas e ramos de árvores nas vias rodoviárias e ferroviárias, causando perturbações na circulação de pessoas e mercadorias.

1.2.6 Precipitação intensa

Os eventos climáticos de precipitação intensa são, por vezes, acompanhados por vento forte. No período 2000-2020 registaram-se 22 eventos concentrados nos últimos 13 anos, constringidos nos meses de setembro a maio, estando ausentes no período estival. A maior parte dos eventos ocorreu no mês de dezembro (32 %), com um pico secundário em fevereiro (18 %) (Figura 1.2).

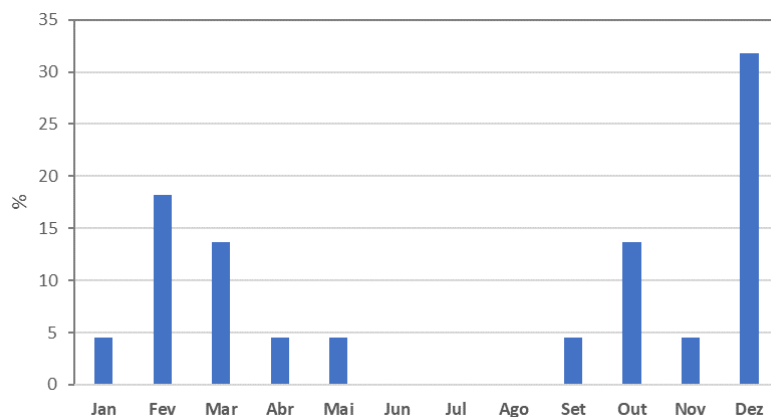


Figura 1.2. Distribuição mensal dos eventos de precipitação intensa no município de Setúbal (2000-2020). Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021.

Os eventos de precipitação intensa originaram cheias e inundações e instabilidade de vertentes, com consequências no município de Setúbal (figura 1.3). Entre 2000 e 2020, a interrupção de vias foi a consequência mais habitual, quer das cheias e inundações (52 %), quer da instabilidade de vertentes (67 %), seguida dos danos em estruturas e infraestruturas (19 % e 25 %, respetivamente para cheias e inundações e instabilidade de vertentes). Os danos em edifícios de habitação foram mais frequentes nas ocorrências de cheias do que na instabilidade de vertentes, certamente por efeito da exposição. Os danos em equipamento e em viaturas foram observados apenas em casos de cheia e inundação (figura 1.3).

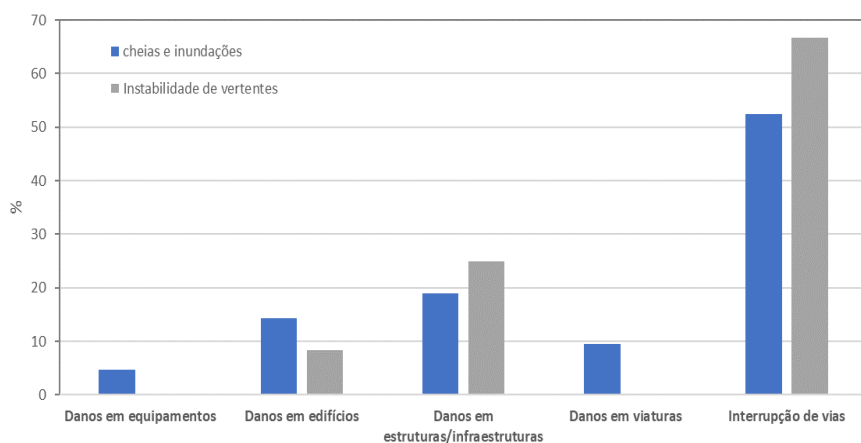


Figura 1.3. Consequências dos processos de cheias e inundações e de instabilidade de vertentes no município de Setúbal (2000-2020). Fonte dos dados: CM Setúbal, 2021.

No caso das cheias e inundações, os setores estratégicos mais sensíveis são a economia, segurança de pessoas e bens; transportes e comunicações e zonas costeiras e mar, com uma sensibilidade alta (tabela 1.4).

No setor estratégico da economia, as cheias rápidas têm gerado impactos negativos em algumas parcelas autónomas (classificadas como espaços de atividades industriais), na proximidade da ZI da Varzinha, em resultado de episódios de precipitação intensa e de curta duração. A localização das atividades comerciais e de serviços em meio urbano e de zonas comerciais e de espaços empresariais em áreas sensíveis a inundações e cheias rápidas constituem as situações mais problemáticas associadas às alterações climáticas no subsetor do comércio e serviços. A localização de atividades de comércio, nos pisos térreos de edifícios com diferentes utilizações – sobretudo habitação – e de atividades de serviços ocorre sobretudo no centro da cidade de Setúbal e também em algumas aglomerações urbanas, como Azeitão, Gâmbia, Pontes e Alto da Guerra.

No setor estratégico dos transportes e comunicações, as áreas do Vale Floreto e a zona central da cidade de Setúbal destacam-se por apresentarem um risco de cheia rápida, com impacto elevado na rede viária existente. A ferrovia encontra-se ameaçada pelas cheias e inundações na zona das praias do Sado.

No setor estratégico das zonas costeiras e mar, destacam-se as zonas baixas ribeirinhas e os troços jusante dos fundos de vale, que são sensíveis aos perigos de inundações e galgamentos. A ocorrência de fortes chuvadas coincidentes com episódios de sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (*storm surge*) e forte agitação marítima têm levado à rápida sobrecarga da capacidade dos sistemas de drenagem, provocando inundações urbanas, por vezes de elevada magnitude.

No caso da instabilidade de vertentes, os setores estratégicos mais sensíveis são a segurança de pessoas e bens; transportes e comunicações e zonas costeiras e mar, com uma sensibilidade alta (tabela 1.4). No setor estratégico da segurança de pessoas e bens, os movimentos de massa em vertentes têm uma expressão relevante apenas em duas freguesias: Azeitão (São Lourenço e São Simão) e Setúbal (São Julião, Nossa Senhora da Anunciada e Santa Maria da Graça), podendo causar interrupções na circulação ferroviária e rodoviária, sobretudo ao longo da estrada que liga o centro da cidade de Setúbal às praias da Arrábida.

2 CAPACIDADE ADAPTATIVA

Este capítulo apresenta a análise da capacidade adaptativa no concelho de Setúbal. A adaptação, no contexto das alterações climáticas, tem várias definições na literatura científica, mas todas se focam nos ajustamentos de um sistema aos impactos das alterações climáticas com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade aos mesmos, designadamente:

- Ajustamentos no comportamento e nas características de um sistema que fazem aumentar a sua capacidade de lidar com o *stress* externo (Brooks, 2003);
- Ajustamento nos sistemas eco-socio-económicos em resposta a estímulos climáticos atuais ou futuros, aos seus efeitos ou impactos (Smit, Burton, Klein, & Wandel, 2000);
- Ajustamentos em grupos individuais e comportamentos institucionais para reduzir a vulnerabilidade da sociedade às AC (Pielke Jr, 1998);
- São processos, ações ou resultados num sistema (família, comunidade, grupo, setor, região, país) para que o sistema possa lidar melhor, gerir ou ajustar-se a alguma condição, *stress*, perigo, risco ou oportunidade (Smit & Wandel, 2006).

Segundo o PMAAC (AML, 2018), “capacidade adaptativa consiste na aptidão que um sistema, instituição, Homem ou outros organismos têm para se ajustar aos diferentes impactes potenciais das alterações climáticas, tirando partido das oportunidades ou respondendo às consequências que daí resultam. Resulta de uma conjugação de fatores que determinam a aptidão que um sistema tem para definir e implementar medidas de adaptação relativamente aos impactos climáticos atuais e futuros”. Quanto maior a capacidade adaptativa de um sistema, menor a sua vulnerabilidade e, conseqüentemente, menor o risco.

Na tabela 2.1 pode-se observar um conjunto de fatores que afetam a capacidade de adaptação de um território. Estes fatores são determinantes para que a estratégia de adaptação tenha sucesso.

Tabela 2.1 – Fatores determinantes da capacidade adaptativa. Fonte: adaptado de Smit, B; Piliifosova, O. *Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. Em: AML (2018).*

Recursos económicos	Ativos económicos, recursos de capital, meios financeiros e riqueza
Tecnologia	Recursos tecnológicos possibilitam opções de adaptação
Informação e capacitação	Pessoal capacitado, informado e treinado aumenta a capacidade adaptativa, enquanto o acesso à informação pode levar a uma adaptação mais adequada e atempada
Infraestruturas	Maior variedade de infraestruturas aumenta a capacidade adaptativa
Instituições	A existência e o bom funcionamento das instituições possibilitam a adaptação e ajudam a reduzir os impactes dos riscos climáticos
Equidade	A distribuição equitativa dos recursos contribui para a capacidade adaptativa

Outro fator que aumenta a capacidade de adaptação de um território é o nível de integração das medidas de adaptação nos instrumentos de planeamento e gestão territorial com influência nesse território. A existência destes instrumentos, de instituições com capacidade para promover a adaptação climática planeada e da quantidade e qualidade da informação disponível sobre o clima e sobre os riscos atuais e futuros, assim como o nível de

capacitação das instituições relativamente a esta problemática, são indicadores da capacidade de adaptação de um território aos impactos das alterações climáticas.

A análise da capacidade adaptativa realizada neste relatório focar-se-á na:

- i. Capacidade adaptativa institucional¹ atual do concelho de Setúbal, em que se caracteriza o ecossistema institucional nacional, regional e municipal relevante para o desenvolvimento e implementação das políticas de adaptação do PLAAC-Setúbal;
- ii. Capacidade adaptativa instrumental, em que se caracterizam os instrumentos de planeamento com relevância para a adaptação climática e para a operacionalização do PLAAC-Setúbal;
- iii. Capacidade adaptativa setorial, em que se caracteriza a capacidade adaptativa dos setores da ENAAC compilando e analisando os respetivos indicadores de capacitação.

2.1 Capacidade adaptativa institucional

A capacidade adaptativa de um território está estritamente relacionada com capacidade que as entidades desse território têm para cooperar na elaboração e implementação de estratégias e medidas de adaptação. Um território com entidades cooperativas, que sejam capazes de contribuir de forma decisiva, tanto no presente como no futuro, para a adaptação climática, será um território com maior capacidade adaptativa e que responderá de forma mais eficaz aos impactos as alterações climáticas.

A abordagem metodológica seguida para a análise da capacidade adaptativa institucional foi a abordagem preconizada pelo PMAAC-AML (AML, 2018), mas para o âmbito municipal, i.e., baseia-se na identificação e sistematização das instituições baseadas no território municipal passíveis de contribuírem atual e futuramente de forma decisiva para a adaptação climática do concelho de Setúbal, nomeadamente para o desenvolvimento e operacionalização do PLAAC-Setúbal, considerando os seguintes critérios de seleção:

- Relevância estratégica para o Município de Setúbal;
- Relevância setorial no quadro de cada um dos setores da ENAAC 2020. Foram consideradas as entidades públicas com competências na definição de abordagens adaptativas setoriais no território municipal, e as entidades privadas representativas dos setores de atividade económica e grandes agendes económicos de cada setor;
- Relevância da sua atuação em termos de investigação, desenvolvimento, monitorização e sensibilização para as questões relacionadas com as alterações climáticas e a respetiva adaptação.

As entidades identificadas pelo Município de Setúbal como relevantes para o desenvolvimento e operacionalização do PLAAC-Setúbal e que participaram e têm participado nos respetivos Workshops foram igualmente selecionadas.

Após a identificação das instituições relevantes para a adaptação climática local, estas foram classificadas e selecionadas segundo:

- A natureza (pública ou privada)

¹ Considera-se, como ecossistema institucional, o conjunto de entidades públicas e privadas com capacidade para promover e implementar a adaptação planeada às alterações climáticas à escala metropolitana e municipal.

- A escala de atuação em termos de importância para a adaptação climática (nacional, supramunicipal, municipal ou local);
- Os setores de ENAAC em que intervêm.

Assim, foram identificadas 213 entidades relevantes para a adaptação climática no concelho de Setúbal. O que, em primeira análise, indica que Setúbal tem um número elevado de entidades determinantes para o desenvolvimento estratégico e operacional do PLAAC-Setúbal. No ANEXO I pode-se observar a distribuição das entidades por cada setor ENAAC, segundo a natureza (privada ou pública) e segundo a escala de atuação (nacional, supramunicipal, municipal ou local).

As entidades identificadas são muito equilibradas em termos da sua natureza, sendo que foram identificadas 124 entidades privadas (58%) e 89 entidades públicas (42%). As entidades públicas incluem as entidades da administração central e da administração desconcentrada do Estado, as instituições de ensino e do sistema científico e tecnológico, inovação e desenvolvimento, entidades do sistema nacional de proteção civil e agências públicas. Das entidades privadas, destacam-se as grandes empresas dos setores da agricultura e florestas, indústria e comércio e terceiro setor, organizações não-governamentais, empresas de distribuição e produção de energia e instituições do ensino superior.

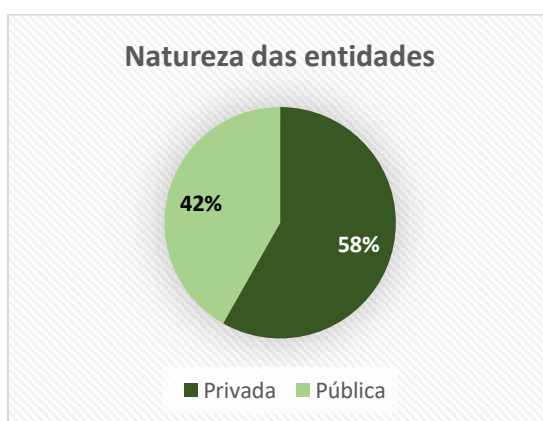


Figura 2.1 – Gráfico com a proporção da natureza das entidades relevantes para a adaptação climática.

Quanto à sua escala de atuação, as entidades identificadas são, na sua maioria, de intervenção nacional. Foram identificadas 111 entidades de atuação nacional (52%), 76 entidades de atuação supramunicipal (36%), 11 entidades de atuação municipal (5%) e 15 entidade de atuação local (7%) (figura 2.2). Nesta primeira análise, conclui-se que foram identificadas poucas entidades de atuação municipal e local que possam ser relevantes para a adaptação climática. Sendo que, ou existem de facto poucas entidades nesta escala de atuação, ou é preciso fazer um levantamento mais profundo destes tipos de entidades. De qualquer forma, denota-se uma deficiência na capacidade adaptativa institucional de atuação municipal e local. Segundo o PLAAC-AML (AML, 2018), esta deficiência não deverá condicionar a sensibilidade e conhecimento destas entidades relativamente aos riscos específicos do território e poderá até facilitar a articulação de estratégias adaptativas.

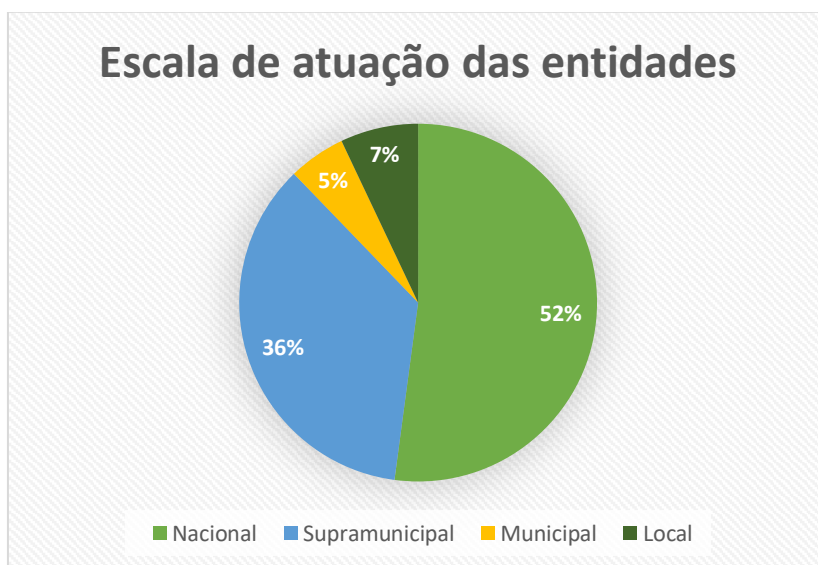


Figura 2.2 – Gráfico com a proporção da escala de atuação das entidades relevantes para a adaptação climática.

Em relação à representatividade setorial, os três setores mais representativos são a Economia (com 70 entidades), Agricultura e Florestas (com 47 entidades) e Zonas Costeiras e Mar / Natureza e Biodiversidade (ambas com 40 entidades). Os três setores menos representativos são o Património Cultural (com 15 entidades), Pescas e Aquacultura (com 17 entidades) e Recursos Hídricos (21 entidades). Na figura 2.3 pode-se observar a distribuição dos setores.

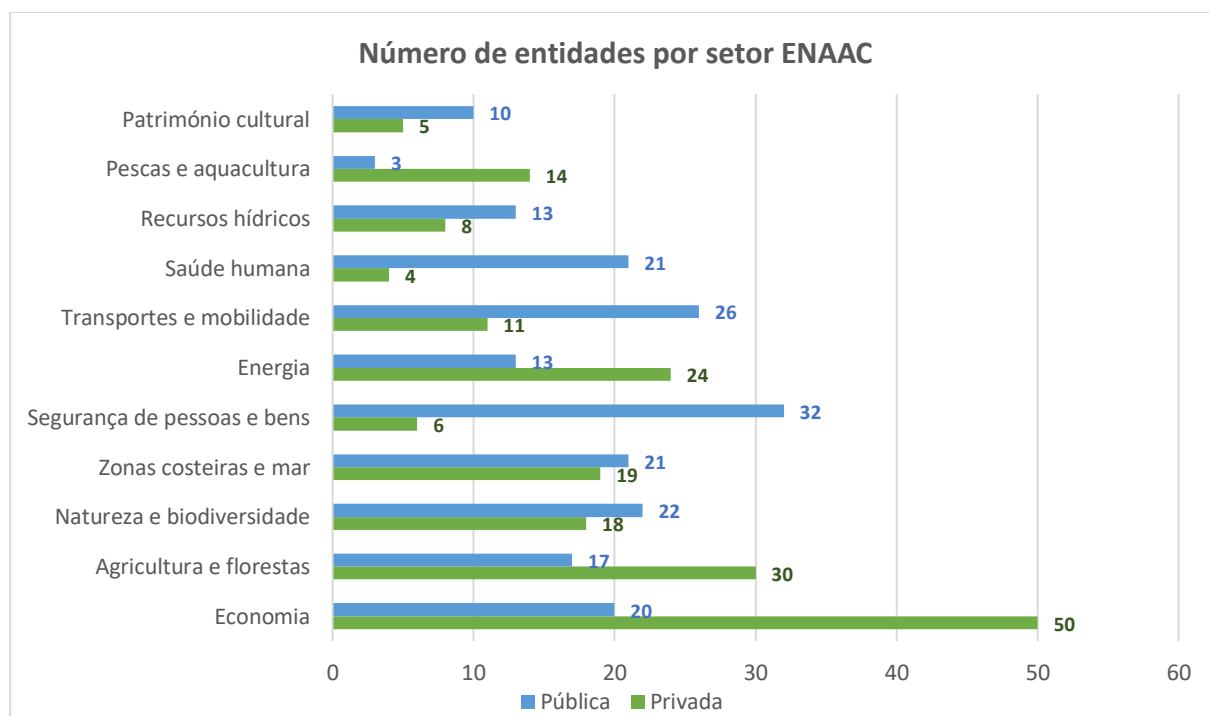


Figura 2.3 – Gráfico com o número e natureza das entidades relevantes para a adaptação climática por setor ENAAC.

O concelho de Setúbal tem um número significativo de entidades determinantes para a elaboração de estratégias e de ações de adaptação climática. Todos os setores estão representados por entidades públicas e privadas, com recursos, competências e capacidades adequadas para a adaptação climática no concelho.

2.2 Capacidade adaptativa instrumental

Para avaliar a capacidade adaptativa instrumental do concelho de Setúbal, procedeu-se à identificação e análise de instrumentos de planeamento em vigor, revisão ou elaboração, com influência no território municipal, relevantes para a adaptação climática planeada e para a operacionalização do PLAAC-Setúbal.

Os instrumentos analisados englobam os de responsabilidade da administração central e local passíveis de incluir estratégias, medidas e/ou ações de adaptação e que, em alguns casos, tenham em consideração cenários climáticos e perigos atuais e/ou futuros.

De referir que os instrumentos relevantes identificados para a adaptação climática local foram tidos em consideração na elaboração do presente PLAAC para a definição da estratégia e das medidas de adaptação a incluir no Plano.

Os instrumentos identificados foram alvos de uma análise com o objetivo de avaliar e classificar de acordo com:

- Situação (em vigor, em revisão ou em elaboração);
- Âmbito territorial (nacional, região hidrográfica, regional, orla costeira, Rede Natura, estuário, área protegida, concelho, cidade, zona industrial, local);
- Âmbito setorial (considerando os setores ENAAC);
- Perigos climáticos analisados ou tidos em consideração (considerando os perigos analisados no presente PLAAC-Setúbal);
- Interação com outros instrumentos;
- Contributo potencial para a adaptação climática em termos de:
 - Diagnóstico de riscos climáticos
 - Caracterização climática
 - Cenários climáticos
 - Cartografia de risco
 - Opções de adaptação estrutural
 - Infraestruturas cinzentas
 - Infraestruturas verdes
 - Opções de adaptação não estrutural
 - Integração
 - Capacitação
 - Governação
 - Monitorização

Para avaliar o contributo potencial que os instrumentos têm para a adaptação climática em Setúbal, designadamente através das opções de adaptação, classificaram-se as mesmas através das categorias de:

- Opções estruturais, que correspondem a intervenções infraestruturais cinzentas ou verdes com o objetivo de tornar as infraestruturas melhor preparadas para lidar com os perigos climáticos. As infraestruturas

cinzentas correspondem a intervenções físicas ou de engenharia pesada, como por exemplo esporões costeiros, barragens, estações de tratamento de água, entre outras. As infraestruturas verdes correspondem a intervenções realizadas através de soluções naturais, tais como coberturas verdes, parques verdes urbanos, bacias de retenção, entre outras.

- Opções não estruturais, que correspondem ao desenho e implementação de políticas, estratégias e processos. Podem ser classificadas como opções de:
 - Integração – em que se integram medidas de adaptação em estratégias, planos, programas, regulamentos e estudos;
 - Capacitação e sensibilização – em que são desenvolvidas ações com o objetivo de aumentar a capacidade de resposta e a perceção de risco das comunidades locais, ou seja incrementar a consciencialização para as consequências das alterações climáticas;
 - Governação – em que existem mecanismos e soluções institucionais com o objetivo de possibilitar e facilitar a articulação entre os vários atores;
 - Monitorização, em que são desenvolvidas ações de acompanhamento sistemático da evolução climática, dos impactos das alterações climáticas, da capacidade de resposta e do seguimento do instrumento.

Desta forma, foram identificados 34 instrumentos com influência no território municipal de Setúbal e classificados segundo o tipo de instrumento e âmbito territorial (tabela 2.2). No ANEXO II pode-se observar as fichas da análise da capacidade adaptativa instrumental com a classificação e análise dos instrumentos de gestão e ordenamento do território.

Tabela 2.2 – Tipo e âmbito territorial dos instrumentos de adaptação relevantes para o concelho de Setúbal.

Tipo	N.º	Âmbito territorial	Nº	Instrumento	Nº
Programa Nacional	1	Nacional	1	Programa Nacional de Política e Ordenamento do Território	1
Programa Regional	1	Regional	1	Plano Regional de Ordenamento do Território	1
Programa Setorial	22	Nacional	15	Programa Setorial	15
		Orla Costeira	1	Programa Setorial	1
		Rede Natura	1	Programa Setorial	1
		Região Hidrográfica	4	Plano de Gestão da Região Hidrográfica	2
				Plano de Gestão de Risco de Inundação	2
Regional	1	Plano Regional de Ordenamento Florestal	1		
Programa Especial	4	Área Protegida	2	Plano de Ordenamento de Parque Natural	1
				Plano de Ordenamento de Reserva Natural	1
		Orla Costeira	2	Plano de Ordenamento de Orla Costeira	1
				Programa de Orla Costeira	1
PMOT	1	Concelho	1	Plano Diretor Municipal	1
PMAAC	1	Regional	1	Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas	1
Plano de Emergência	2	Concelho	1	Plano de Emergência	1
		Zona Industrial	1	Plano de Emergência	1

Tipo	N.º	Âmbito territorial	Nº	Instrumento	Nº
Plano de Evacuação	1	Cidade	1	Plano de Evacuação	1
PIDFCI	1	Regional	1	Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	1
TOTAL					32

Da análise realizada aos instrumentos de gestão, verificou-se que apenas 41% destes incluem estudos de caracterização climática. Desta análise, destacam-se pela positiva o PDM Setúbal e o PMAAC-AML que têm uma análise aprofundada e direcionada para o território em análise (concelho de Setúbal). Pela negativa destacam-se os vários programas setoriais e especiais de âmbito regional que não apresentam estudos de caracterização climática, nomeadamente o PROF-LVT e os planos e programas de orla costeira. Na figura 2.4 pode-se observar o gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de caracterização climática, por tipo de instrumento.

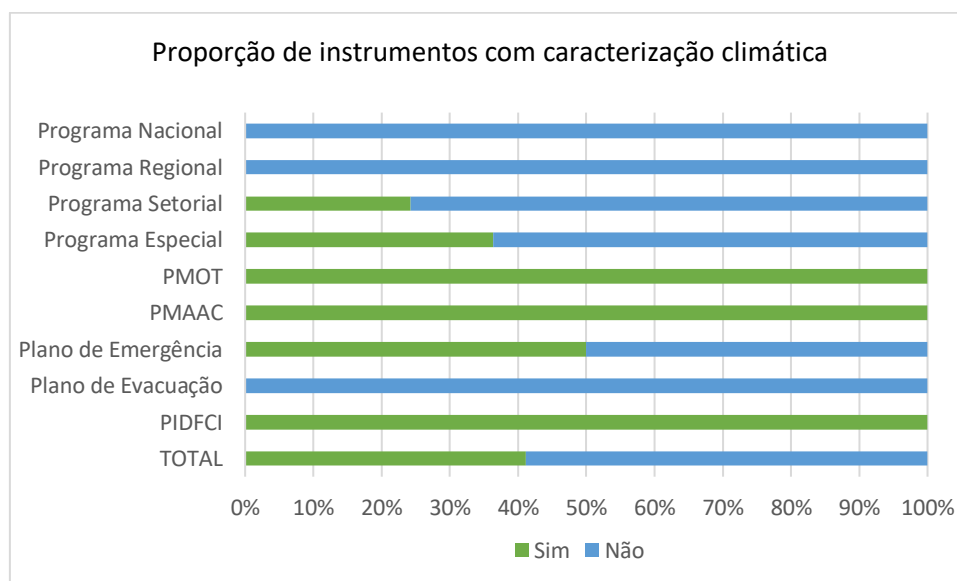


Figura 2.4 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de caracterização climática, por tipo de instrumento.

Em relação à presença de estudos de caracterização climática nos instrumentos de gestão, apenas 29% dos mesmos têm a respetiva análise. Esta situação é justificada pela pouca disponibilidade de estudos de caracterização climática, principalmente de âmbito local. Contudo, são vários os programas setoriais que apresentam esta análise, principalmente os elaborados ultimamente dada a disponibilidade mais recente destes estudos. Destacam-se pela positiva, mais uma vez, o PDM Setúbal e o PMAAC-AML que apresentam cenários climáticos locais. Na figura 2.5 pode-se verificar o gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de caracterização climática, por tipo de instrumento.

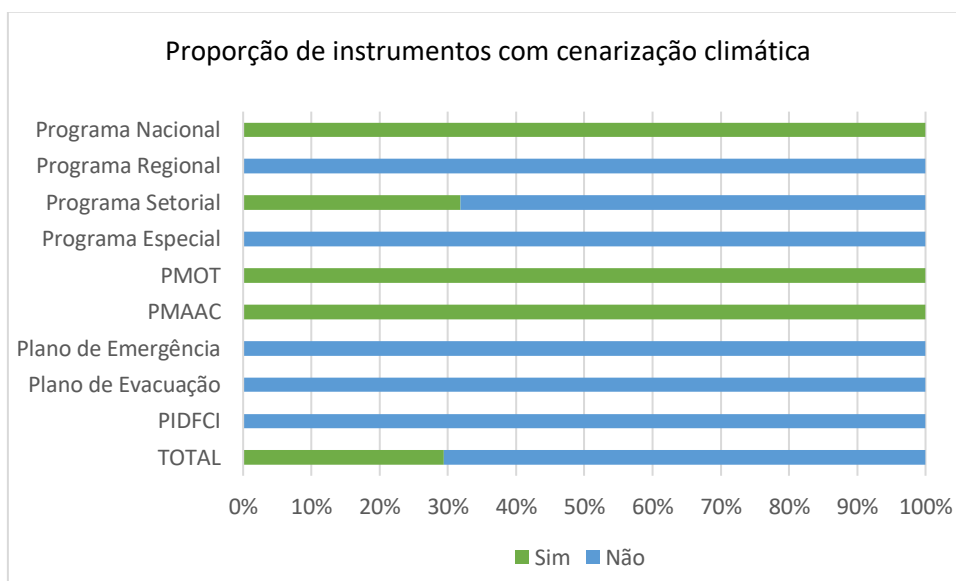


Figura 2.5 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem estudos de cenarização climática, por tipo de instrumento.

A proporção de instrumentos com cartografia de risco é de 41% (figura 2.6). É de destacar a presença de cartografia de risco em todos os tipos de instrumentos.

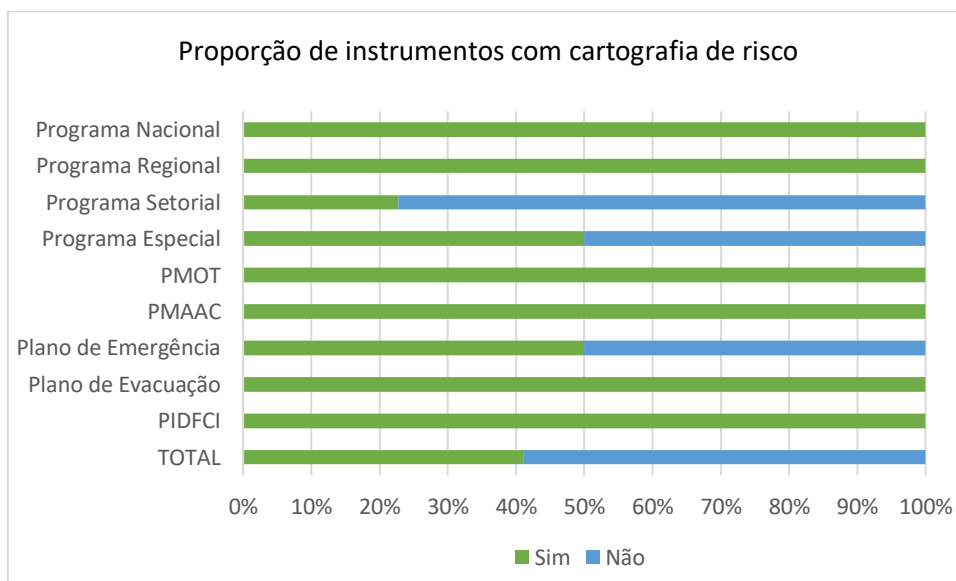


Figura 2.6 – Gráfico com a proporção de instrumentos que incluem cartografia de risco, por tipo de instrumento.

Na figura 2.7 pode-se observar a proporção de instrumentos que analisam perigos climáticos, por tipo de perigo. Tal como se pode verificar, os perigos climáticos mais analisados são as inundações e galgamentos costeiros, seguidos pela erosão em litorais baixos arenosos, cheias e inundações, incêndios florestais e secas. Os perigos menos analisados são as tempestades de vento seguidos pelas instabilidades de vertentes e intrusão salina.

Os instrumentos do tipo setoriais, especiais, regionais, de evacuação e da defesa da floresta contra incêndios, são instrumentos mais focados em determinados perigos climáticos e determinados setores e, portanto, analisam menos perigos climáticos que os restantes instrumentos (Programa Nacional, PMOT, PMAAC e planos de emergência), que analisam o território de uma forma mais transversal e, portanto, analisam mais perigos climáticos.

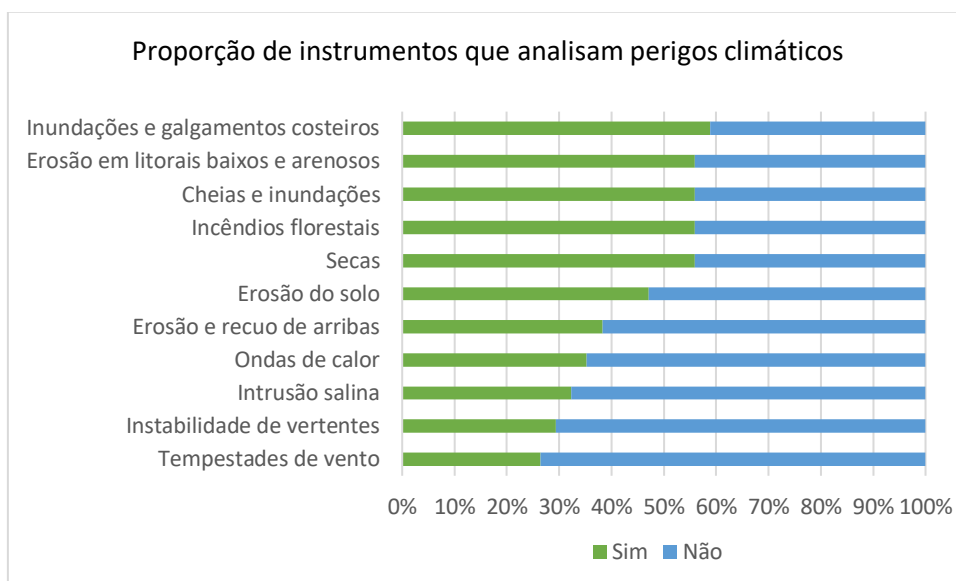


Figura 2.7 – Gráfico com a proporção de instrumentos que analisam perigos climáticos, por tipo de perigo.

Em relação ao contributo potencial que os instrumentos têm para a adaptação climática verifica-se que estes indicam ou analisam de forma muito expressiva as várias opções de adaptação (figura 2.8).

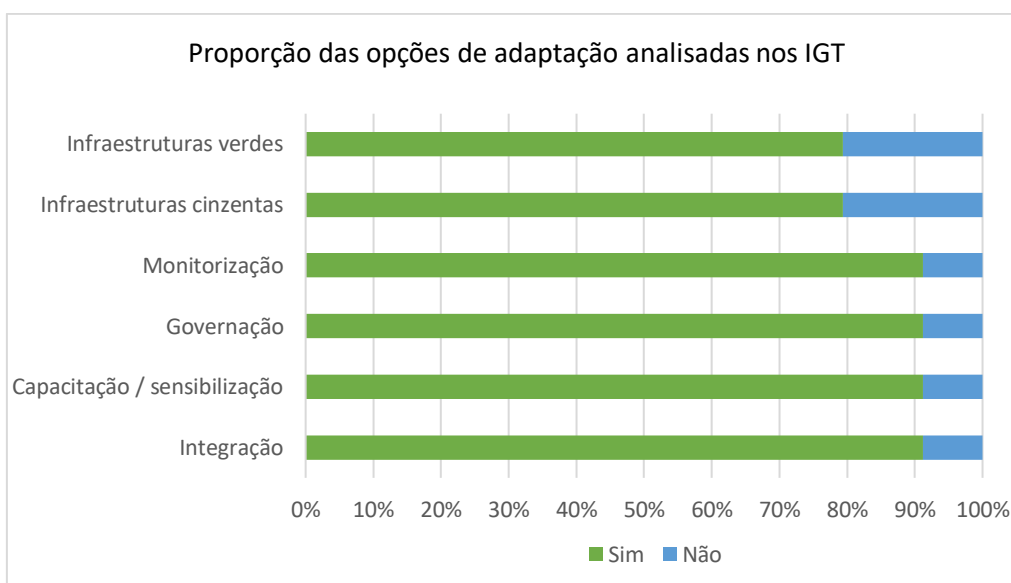


Figura 2.8 – Gráfico com a proporção do tipo de opções de adaptação analisadas nos Instrumentos de Gestão Territorial.

2.3 Indicadores de capacidade adaptativa

Com o objetivo de analisar e avaliar a capacidade adaptativa do concelho de Setúbal, segundo os setores ENAAC, foram compilados e analisados indicadores de base territorial que representam este fator determinante do risco climático.

Os indicadores apresentados foram desenvolvidos com os dados mais recentes disponíveis à data da realização do presente relatório. Dada a escassez de informação estatística consistente à escala das freguesias para uma

grande parte dos indicadores relevantes para a avaliação da capacidade adaptativa, determinou-se que nestes casos se utilizaria a escala concelhia.

Durante a análise dos indicadores de capacitação e para facilitar a sua avaliação, apresentaram-se os indicadores referentes à média dos municípios da AML e de Portugal, apresentou-se o índice de capacidade adaptativa como sendo a relação entre a capacidade adaptativa de Setúbal e a capacidade média da região (AML=100) e os índices foram apresentados em escalas de cor para facilitar a sua interpretação. Desta forma é possível comparar os indicadores com a realidade nacional e regional e avaliar o seu desempenho. O índice médio da capacidade adaptativa por setor foi calculado através da média dos índices de capacidade adaptativa dos respetivos indicadores.

Os indicadores representativos dos setores ENAAC incluídos na análise da capacidade adaptativa podem ser observados na tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Indicadores de base territorial representativos dos setores ENAAC incluídos na análise da capacidade adaptativa.

Setor ENAAC	Indicador	Unidade	Fonte	Nível geográfico
Agricultura e florestas	Proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior	%	INE	Município / Freguesia
Agricultura e florestas	VAB por empresa com atividade económica nas áreas silvicultura e exploração florestal	€	INE	Município
Agricultura e florestas	Valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada.	€/ ha	INE	Município / Freguesia
Pescas e aquacultura	VAB das empresas com atividade económica nas áreas da pesca e aquacultura	€	INE	Município
Natureza e biodiversidade	Despesas dos municípios por 1000 habitantes em proteção da biodiversidade e paisagem	€/hab	INE	Município
Economia	Valor acrescentado bruto por empresas com atividade industrial transformadora	€	INE	Município
Economia	Valor acrescentado bruto por empresas do setor da construção	€	INE	Município
Economia	Valor acrescentado bruto por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho ou do setor da reparação de veículos automóveis e motociclos	€	INE	Município
Economia	Rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico	€	INE	Município
Energia	Índice da capacidade de adaptação energética	n/a	INE, Gouveia, Palma, & Simoes (2019)	Município / Freguesia
Recursos hídricos	Índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água	n/a	ERSAR	Município
Saúde humana	Número de médicos (as) por 1000 habitantes por local de residência	N.º	INE	Município

Setor ENAAC	Indicador	Unidade	Fonte	Nível geográfico
Saúde humana	Número de enfermeiros (as) por 1000 habitantes por local de trabalho	N.º	INE	Município
Saúde humana	Proporção de alojamentos com ar condicionado	%	INE	Município / Freguesia
Segurança de pessoas e bens / Natureza e Biodiversidade	Número de bombeiros por 1000 habitantes	N.º	INE	Município
Transportes e comunicação	Troços de via rodoviária “em risco”	km	PLAAC-Setúbal	Município
Transportes e comunicação	Proporção de troços de via rodoviária “em risco”	%	PLAAC-Setúbal	Município
Zonas costeiras e mar	Investimentos programados e executados em proteção costeira num período de 20 anos	Milhões de euros	SIARL / APA	Município

2.3.1 Agricultura e florestas

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor da agricultura e florestas, selecionaram-se três indicadores de capacitação:

- Proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior;
- VAB por empresa com atividade económica nas áreas silvicultura e exploração florestal;
- Valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada.

Estes três indicadores foram selecionados para análise da capacidade de adaptação no setor da agricultura e florestas, pois considerou-se que a riqueza gerada sectorialmente, num dado concelho, poderá ser facilitadora da capacidade de adaptação das empresas aí instaladas, e que o nível de habitações dos produtores agrícolas singulares estará correlacionado com a capacidade para dinamizar e adotar o processo de adaptação climática na sua atividade.

O indicador “proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior” por unidade administrativa pode ser observado no gráfico da figura 2.9 e no mapa da figura 2.10. O concelho de Setúbal tem 34% dos produtores agrícolas com escolaridade de nível secundário ou superior, uma percentagem bastante superior quando comparada com a proporção média no país e na região da AML. Este valor elevado deve-se principalmente à UF de Azeitão e à freguesia de São Sebastião que apresentam uma proporção de 42% (INE, 2021e). Na tabela 2.4 pode-se observar o valor do índice de capacidade adaptativa no concelho de Setúbal e respetivas freguesias.

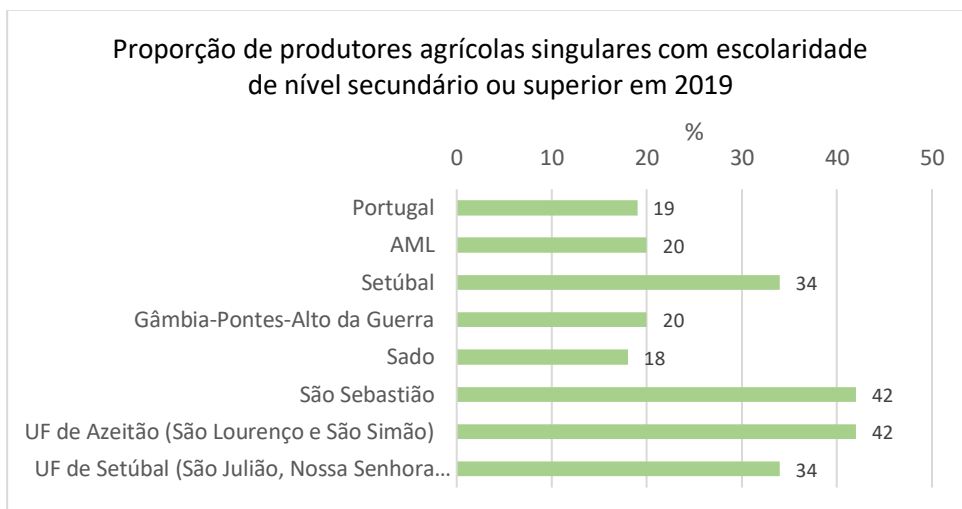


Figura 2.9 – Gráfico com a proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior no ano de 2019. Fonte: INE (2021e).

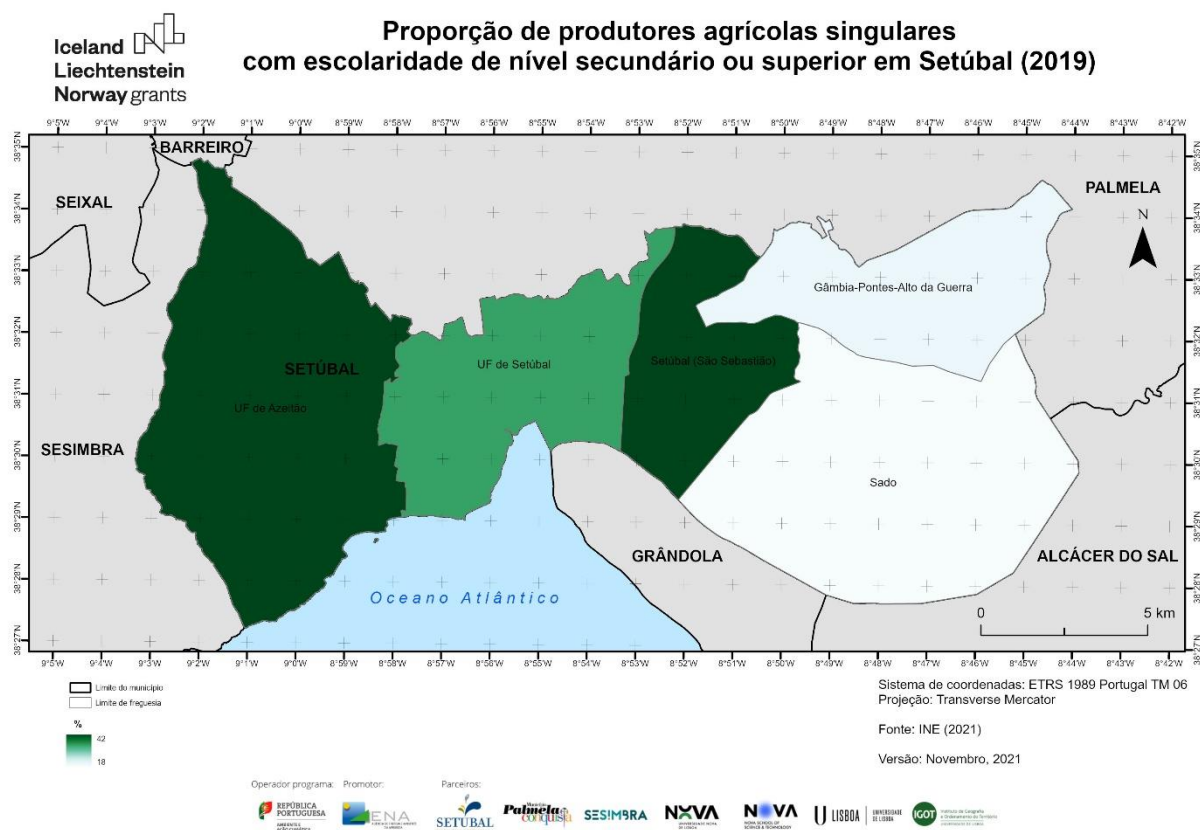


Figura 2.10 – Mapa com a proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior em Setúbal no ano de 2019. Fonte dos dados: INE (2021e).

Tabela 2.4 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior (2021)”.

Proporção de produtores agrícolas singulares com escolaridade de nível secundário ou superior (2021)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal (concelho)	170
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	100
Sado	90
São Sebastião	210
UF de Azeitão	210
UF de Setúbal	170

Em relação ao indicador “VAB por empresa com atividade económica nas áreas da silvicultura e exploração florestal”, o concelho tem este indicador extremamente superior, quando comparado com a região da AML e com o país. No gráfico da figura 2.11 pode observar-se o indicador por unidade administrativa e na tabela 2.5 o respetivo índice de capacidade adaptativa, tendo como referência a média dos concelhos da AML.

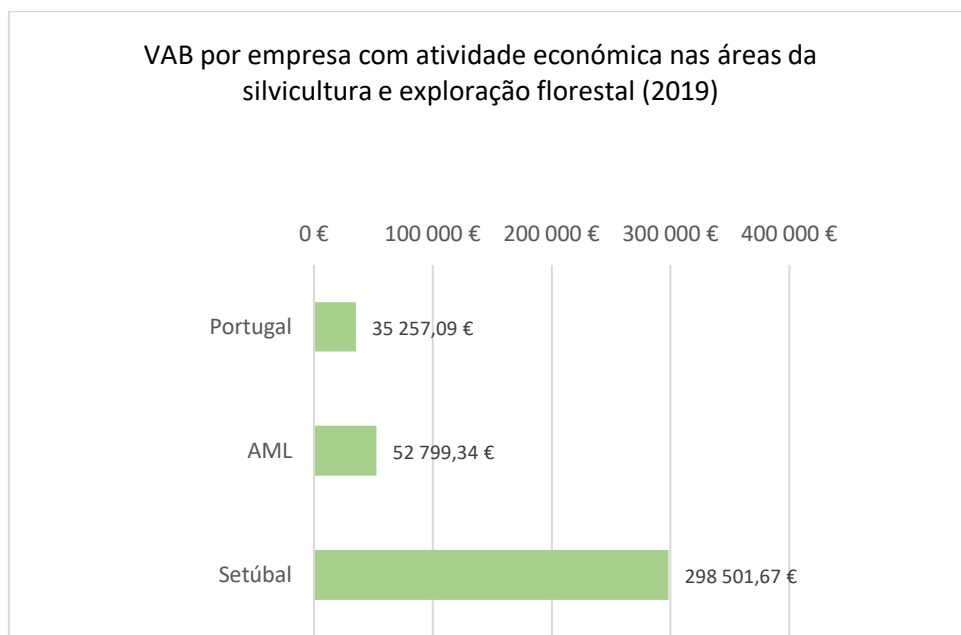


Figura 2.11 – VAB por empresa com atividade económica nas áreas da agricultura, produção animal, caça, silvicultura e exploração florestal no ano de 2019. Fonte: INE (2020, 2021f).

Tabela 2.5 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “VAB por empresa com atividade económica nas áreas da agricultura, produção animal, caça, silvicultura e exploração florestal (2019)”.

VAB por empresa com atividade económica nas áreas da agricultura, produção animal, caça, silvicultura e exploração florestal (2019)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	283

Quanto ao “valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada”, o indicador já não é tão positivo para o concelho de Setúbal, como eram os anteriores indicadores abordados de capacidade adaptativa no setor da agricultura e florestas. A média deste indicador no concelho de Setúbal é inferior à média na região da AML sendo que o valor da produção média em Setúbal é de 1965 euros, enquanto na AML é de 3452 euros. Contudo, comparando com o país, o indicador é ligeiramente mais positivo com uma diferença de 260 euros por hectare (INE, 2022d). Na figura 2.12 pode observar-se o gráfico deste indicador por unidade administrativa, na figura 2.13 pode observar-se o indicador representado num mapa do concelho de Setúbal e na tabela 2.6 pode-se observar o respetivo índice de capacidade adaptativa.

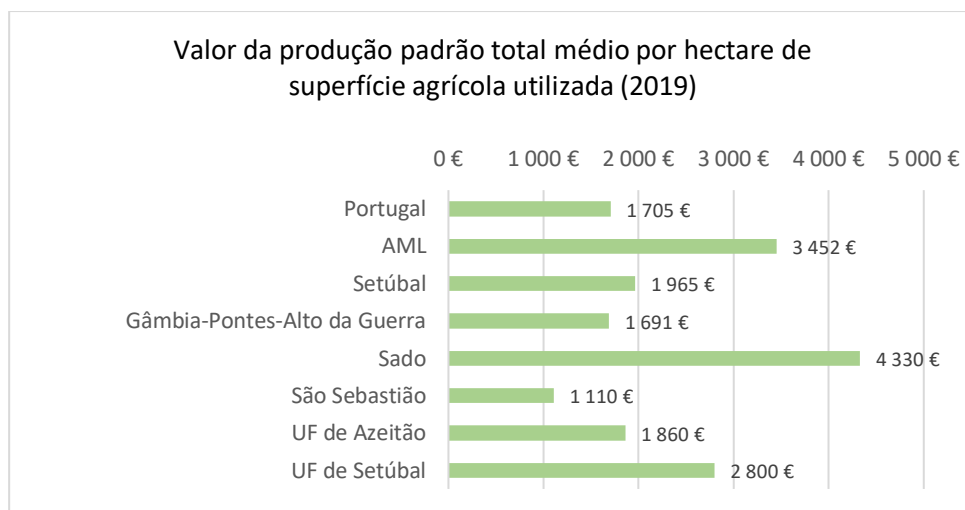


Figura 2.12 – Gráfico com o valor da produção total médio por hectare de superfície agrícola utilizada no ano de 2019. Fonte: INE (2022d).

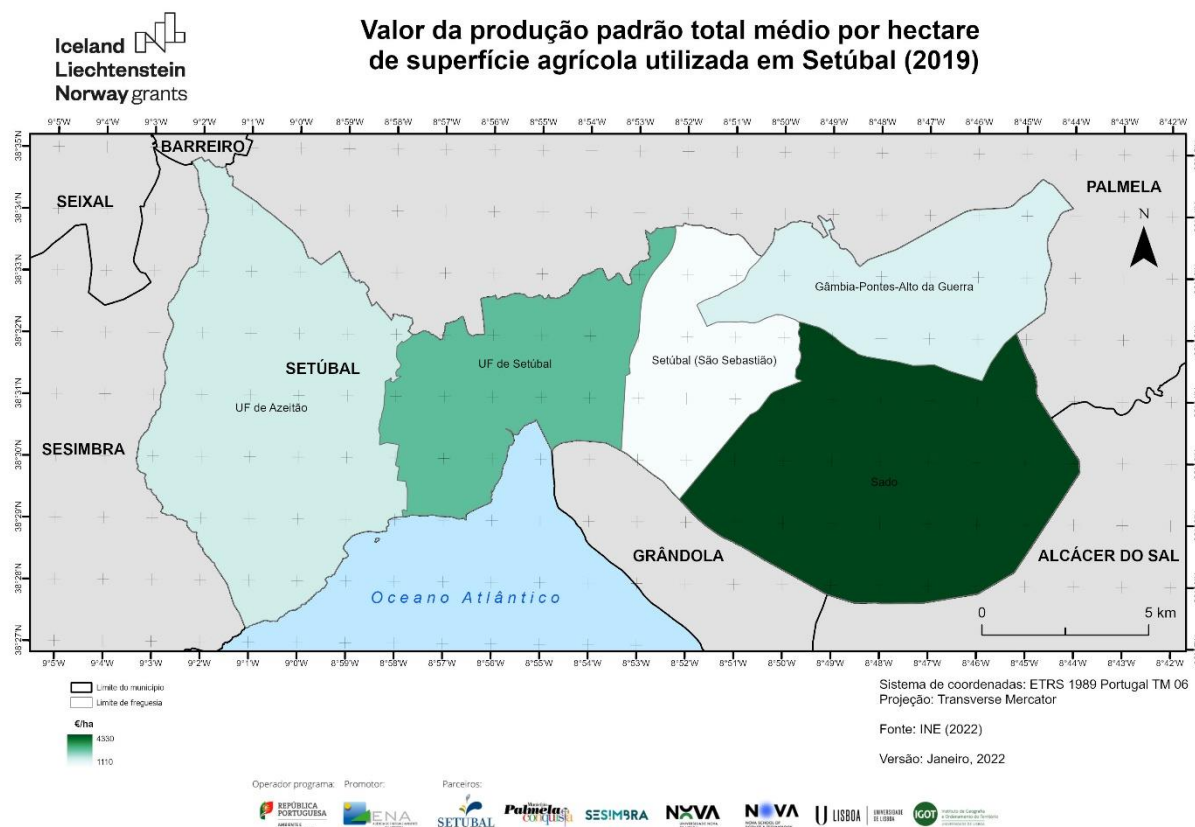


Figura 2.13 – Gráfico com o valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada em Setúbal no ano de 2019. Fonte dos dados: INE (2022d)

Tabela 2.6 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “valor da produção total médio por hectare de superfície agrícola utilizada (2019)”.

Valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada (€/ ha)	
Localização	Índice da Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	57
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	49
Sado	125
São Sebastião	32
UF Azeitão	54
UF Setúbal	81

A capacidade adaptativa do setor agricultura e florestas para o concelho de Setúbal é bastante positiva quando comparada com a sua região da AML, apresentando um índice de capacidade adaptativa médio de 170. Somente no indicador de capacidade adaptativa referente ao valor de produção total médio de superfície agrícola é que o valor do concelho é bastante inferior ao valor da região da AML. Comparando com o país, tanto a região da AML como o concelho de Setúbal têm uma capacidade adaptativa superior à média nacional.

2.3.2 Pescas e aquacultura

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor pescas e aquacultura, selecionou-se o indicador “VAB das empresas com atividade económica nas áreas da pesca e aquacultura”. A seleção deste indicador deve-se ao facto de se considerar que a riqueza gerada sectorialmente, num dado concelho, poderá ser facilitadora da capacidade de adaptação das empresas aí instaladas.

Este indicador só está disponível até ao ano de 2013 para o concelho de Setúbal, sendo que a partir daí os valores passaram a ser confidenciais e não estão disponíveis para consulta. Assim, este não deverá ser considerado um indicador fiável da capacidade adaptativa atual do concelho no setor das pescas e da aquacultura. Os valores do indicador podem ser observados na figura 2.14 e o índice de capacidade adaptativa pode ser observado na tabela 2.7.

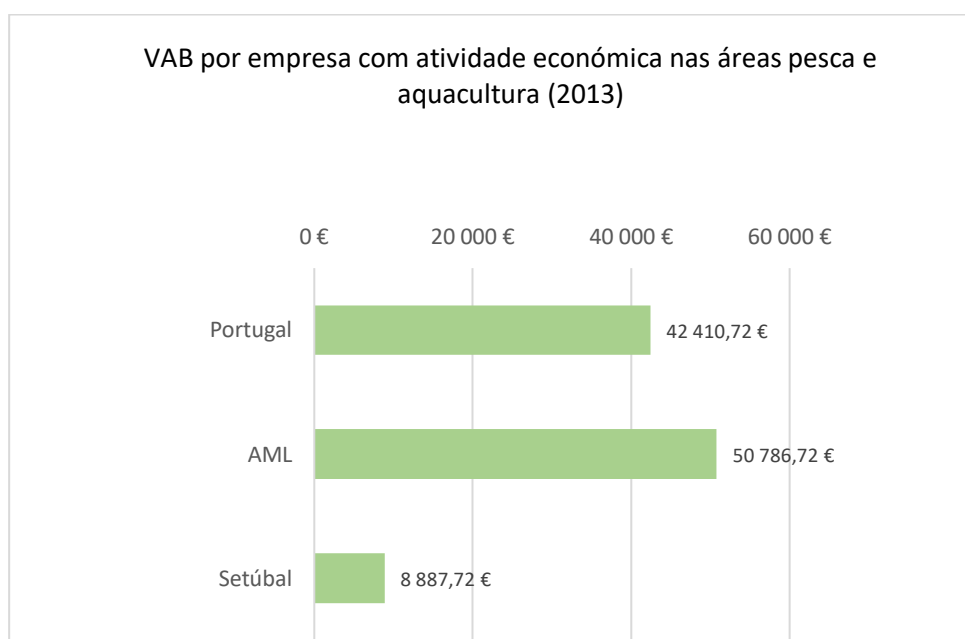


Figura 2.14 – Gráfico com o VAB por empresa com atividade económica nas áreas da pesca e aquacultura no ano de 2013. Fonte dos dados: INE (2020, 2021f).

Tabela 2.7 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “VAB por empresa com atividade económica nas áreas pesca e aquacultura (2013)”.

Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	18

2.3.3 Natureza e biodiversidade

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor da natureza e biodiversidade selecionaram-se os indicadores “despesas dos municípios por 1000 habitantes em proteção da biodiversidade e paisagem” e “proporção de superfície das áreas protegidas”. A seleção destes indicadores deve-se ao facto de se considerar que as despesas

e investimentos realizados pelos municípios em atividades de conservação da natureza poderão ser facilitadoras da capacidade de adaptação desse setor, assim como que, quanto maior a área territorial classificada como área protegida maior a superfície condicionada e sujeita a regulamentos específicos e, portanto, maior a sua proteção e capacidade de adaptação.

A distribuição dos valores destes indicadores pode ser observada no gráfico da figura 2.15 e figura 2.16 e os respetivos índices de capacitação na tabela 2.8.

Conforme se pode observar, o município de Setúbal apresentou uma despesa de cerca de 37 mil euros por 1000 habitantes em proteção da biodiversidade e paisagem (INE, 2021b), um valor superior à média dos municípios da AML e do país. Tendo como referência o país e a região em que Setúbal se insere, pode-se afirmar que o indicador de capacidade adaptativa para este indicador é bastante positivo apresentando um valor de 157.

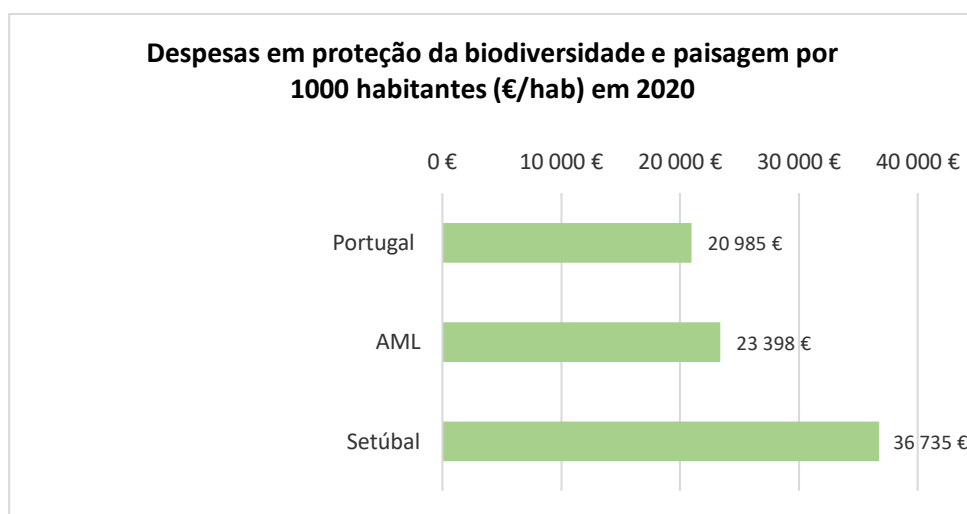


Figura 2.15 – Gráfico com as despesas em proteção da biodiversidade e paisagem dos municípios por 1000 habitantes. Fonte: INE (2021b).

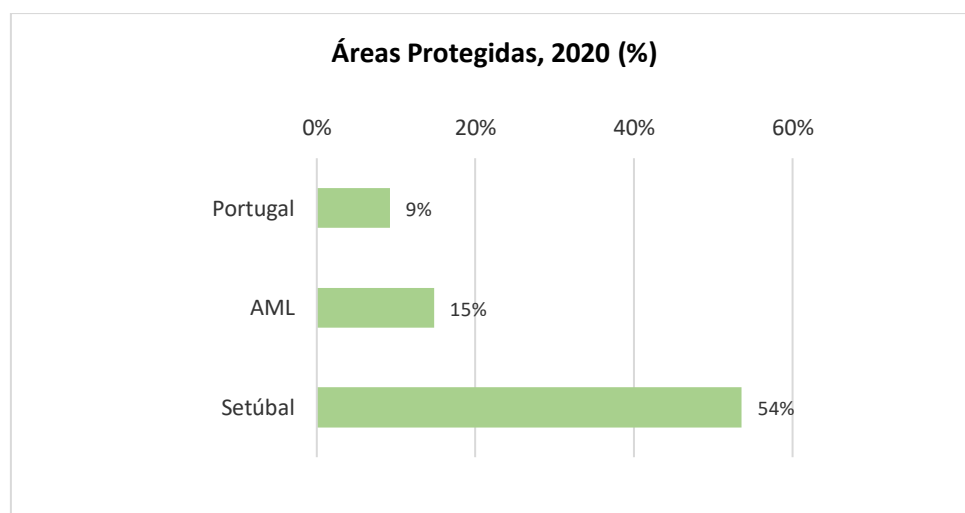


Figura 2.16 – Gráfico com a proporção de superfície de áreas protegidas. Fonte: INE (2021g).

O município de Setúbal tem cerca de 54% da superfície do concelho classificada como área protegida (figura 2.16) um valor consideravelmente superior à média da AML e ao restante país. O índice de capacidade de adaptação para este indicador é extremamente positivo (tabela 2.9) quando comparando com os municípios da AML.

Tabela 2.8 – Índice de capacidade de adaptação para o indicador “despesas em proteção da biodiversidade e paisagem dos municípios por 1000 habitantes (2020)”.

Despesas em proteção da biodiversidade e paisagem dos municípios por 1000 habitantes	
Localização	Índice de Capacidade de Adaptação
AML	100
Setúbal	157

Tabela 2.9 – Índice de capacidade de adaptação para o indicador “proporção de superfície de áreas protegidas” em 2020.

Proporção de superfície de áreas protegidas	
Localização	Índice de Capacidade de Adaptação
AML	100
Setúbal	362

A capacidade adaptativa do setor da natureza e biodiversidade para o concelho de Setúbal é extremamente positiva quando comparada com a sua região da AML, apresentando um índice de capacidade adaptativa médio de 260.

2.3.4 Economia

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor da economia em Setúbal, foram compilados e analisados indicadores que representem a mesma, designadamente:

- Valor acrescentado bruto por empresas com atividade industrial transformadora;
- Valor acrescentado bruto por empresas do setor da construção;
- Valor acrescentado bruto por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho;
- Rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico².

A seleção destes indicadores para a análise da capacidade adaptativa teve em consideração o fator determinante da capacidade adaptativa, os recursos económicos (tabela 2.1), ou seja, considera-se que a riqueza produzida no setor é facilitadora da capacidade de adaptação do mesmo. Foram selecionados os setores da indústria, construção e comércio por grosso e a retalho, pois são os setores que mais contribuem economicamente para o concelho de Setúbal. O setor do turismo foi igualmente selecionado dada a sua importância estratégica para Setúbal e para a região da AML.

No gráfico da figura 2.17 pode-se observar o indicador “VAB por empresas com atividade industrial transformadora” em 2020 e na tabela 2.10 o respetivo índice de capacidade adaptativa. Verifica-se que o concelho de Setúbal apresenta um VAB por empresas com atividade industrial transformadora de cerca de 1,2 milhões de euros, um valor bastante superior à média dos concelhos da AML e do país. Segundo este indicador, pode-se afirmar que

² Alojamento turístico: alojamento local com 10 ou mais camas

Setúbal tem uma elevada capacidade adaptativa no setor industrial apresentando um índice de capacidade adaptativa de 259.

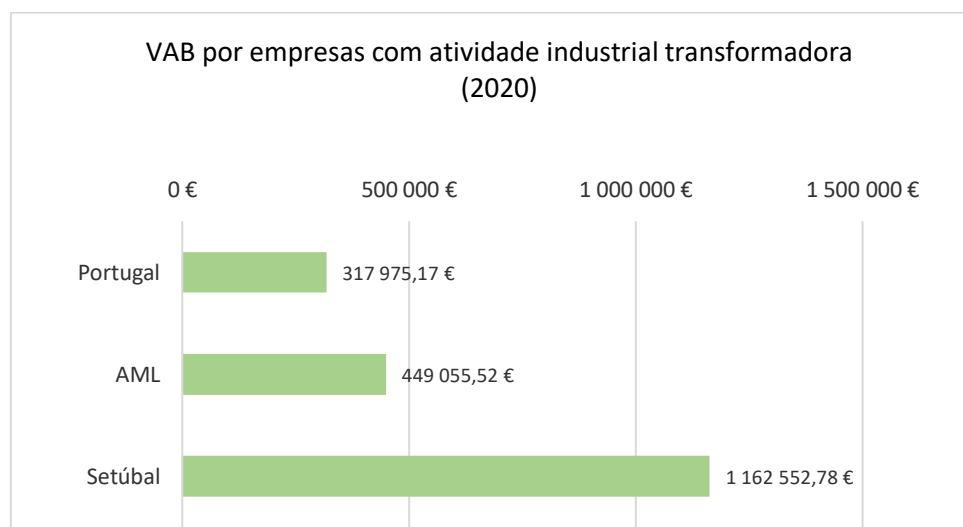


Figura 2.17 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas com atividade industrial transformadora em 2020. Fonte: INE (2022a, 2022c).

Tabela 2.10 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas com atividade industrial transformadora (2020)”.

VAB por empresas com atividade industrial transformadora (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	259

No gráfico da figura 2.18 pode-se observar o indicador “VAB por empresas do setor da construção” e na tabela 2.11 o respetivo índice de capacidade adaptativa. Verifica-se que apesar de no concelho de Setúbal as empresas ligadas ao setor da construção terem um VAB superior à média no país em cerca de 18%, comparando com a região da AML este valor é inferior em cerca de 4% (INE, 2022a, 2022c). Pode-se afirmar que, comparando com a região em que está inserido, o concelho de Setúbal tem um indicador de capacidade adaptativa médio no setor da construção.

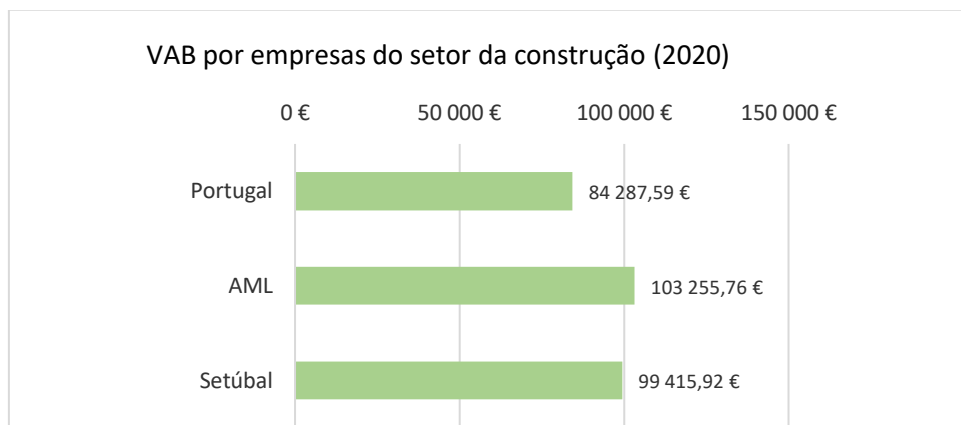


Figura 2.18 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas do setor da construção em 2020. Fonte: INE (2022a, 2022c).

Tabela 2.11 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas do setor da construção (2020)”.

VAB por empresas do setor da construção (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	96

Em relação ao setor do comércio por grosso e a retalho, o concelho de Setúbal apresenta um indicador bastante inferior à média dos concelhos da AML e do país (INE, 2022a, 2022c), tal como se pode verificar no gráfico da figura 2.19 e na tabela 2.12. Pode-se afirmar que este setor tem uma capacidade adaptativa reduzida.

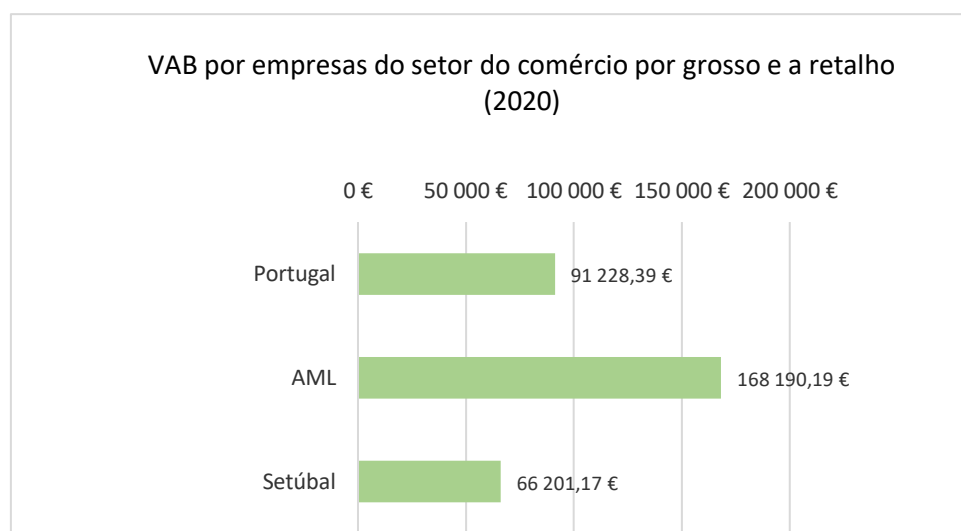


Figura 2.19 – Gráfico com o valor acrescentado bruto por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho em 2020. Fonte: INE (2022a, 2022c).

Tabela 2.12 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “VAB por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho (2020)”

VAB por empresas do setor do comércio por grosso e a retalho (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	39

No gráfico da figura 2.20 pode-se observar o indicador de capacitação para o setor do turismo e na tabela 2.13 o respetivo índice de capacidade adaptativa. Conforme se pode verificar, o concelho de Setúbal tem valores sensivelmente semelhantes à média dos concelhos da AML e do país, apesar de inferiores (INE, 2022b), podendo-se afirmar que para este indicador o setor tem uma capacidade adaptativa média.

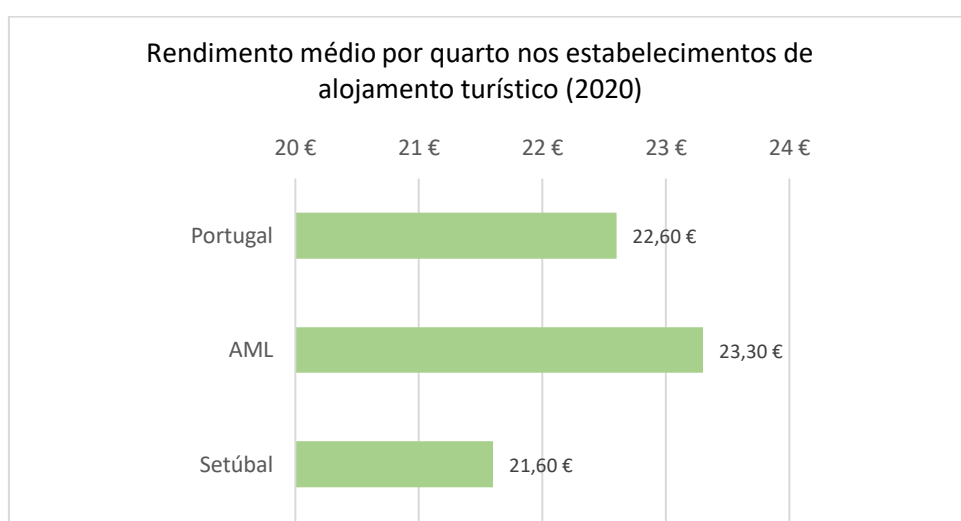


Figura 2.20 – Gráfico com o rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico em 2020. Fonte: INE (2022b)

Tabela 2.13 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico (2020)”.

Rendimento médio por quarto nos estabelecimentos de alojamento turístico (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	93

A capacidade adaptativa do setor da economia para o concelho de Setúbal está entre a média dos municípios da região da AML, apresentando um índice de capacidade adaptativa médio de 122.

2.3.5 Energia

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor da energia selecionou-se, como indicador, o índice da capacidade de adaptação energética que inclui as seguintes sete variáveis socioeconómicas obtidas na base de dados do INE:

salário médio *per capita* (INE, 2021); população residente com 4 anos ou menos, população residente com mais de 65 anos, população com ensino superior completo, taxa de desemprego, alojamentos detidos pelo residente e estado de conservação dos edifícios, obtidos no INE (INE, 2011) (Gouveia et al., 2019). As variáveis selecionadas e os fundamentos que suportam a sua seleção são os seguintes:

- **População residente com idades iguais ou inferiores a 4 anos de idade:** a seleção desta faixa etária deve-se ao facto de se assumir que a população residente com esta faixa etária é mais vulnerável ao desconforto térmico e com menor capacidade de adaptação;
- **População residente com idades superiores a 65 anos de idade:** a seleção desta faixa etária deve-se ao facto de se assumir que a população com esta faixa etária é mais vulnerável ao desconforto térmico e com menor capacidade de adaptação;
- **Salário médio *per capita*:** esta variável corresponde à capacidade financeira que a população residente tem para implementar medidas de melhoramento do conforto térmico;
- **População com ensino superior completo:** esta variável foi selecionada dada a assunção de que um cidadão com o grau universitário está potencialmente mais alerta e terá mais acesso a informação e mais conhecimento sobre medidas de eficiência energética, incluindo oportunidades de financiamento, incentivos sociais, e outras ações de apoio para a remodelação habitacional, aquisição e instalação de tecnologia para aquecimento ou arrefecimento;
- **Taxa de desemprego:** esta variável foi selecionada, pois assume-se que geralmente os cidadãos desempregados têm maiores dificuldades financeiras e menos motivação para implementar medidas de alívio da pobreza energética;
- **Alojamento detido pelo residente:** esta variável representa a proporção de residentes que são proprietários do imóvel onde residem. Nesta variável é assumido que os inquilinos têm potencialmente mais dificuldade em implementar muitas das medidas de adaptação, uma vez que necessitam da autorização do senhorio;
- **Estado de conservação das residências:** nesta variável, assume-se que uma habitação num edifício degradado exigirá investimentos financeiros significativos para reparar, remodelar e adquirir tecnologia que garanta o conforto térmico interior.

A seleção deste indicador deve-se ao facto de se considerar que as variáveis socioeconómicas incluídas refletem a capacidade da população em implementar medidas para evitar o desconforto térmico. Este indicador e o cálculo do *gap* do desconforto térmico são as duas componentes do cálculo do indicador de vulnerabilidade à pobreza energética (IVPE) desenvolvido e publicado em artigo científico por Gouveia, Palma, & Simoes (2019). A metodologia detalhada para a obtenção deste indicador pode ser observada no respetivo artigo. Os valores do indicador foram obtidos do relatório elaborado pelo João P. Gouveia e Pedro Palma do CENSE da FCT NOVA em novembro de 2021 no contexto do projeto “Ponto de Transição”.

De referir que o indicador varia no intervalo de 1 (mínimo) a 20 (máximo). Considera-se que uma localização com um indicador de capacidade adaptativa entre 1 a 5 apresenta uma capacidade adaptativa baixa; entre 5 a 10, corresponde a uma capacidade adaptativa moderada; entre 10 e 15, uma capacidade adaptativa elevada; e entre 15 a 20, corresponde a uma capacidade adaptativa muito elevada.

No gráfico da figura 2.21 pode-se observar o índice de capacidade de adaptação energética. Conforme se pode verificar, o concelho de Setúbal apresenta um índice de capacidade de adaptação energética de 13,3, representando uma capacidade de adaptação energética elevada. As freguesias do concelho apresentam

igualmente capacidade de adaptação energética elevada, com valores que variam entre 12,6 e 14,6. As duas freguesias que se destacam são a UF de Azeitão e a freguesia de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra com um índice de 14,6 e 14,5, respetivamente.

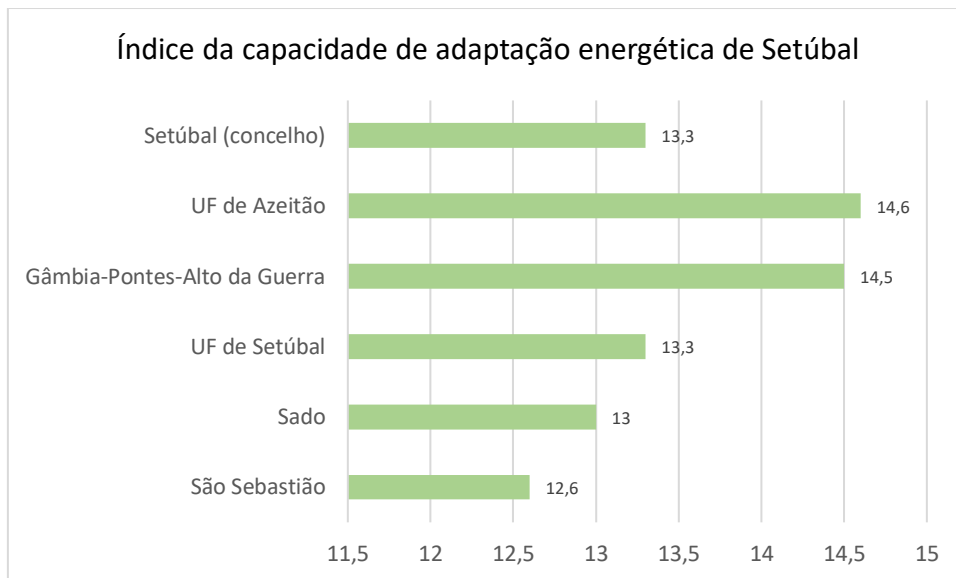


Figura 2.21 – Gráfico com o índice da capacidade adaptativa de Setúbal. Fonte dos dados: Gouveia et al. (2019).

2.3.6 Recursos hídricos

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor dos recursos hídricos, selecionaram-se os indicadores “índice de conhecimento infraestrutural (ICI) de abastecimento de água” e “garantia de disponibilidade de água das massas de água subterrâneas”.

O indicador “índice de conhecimento infraestrutural (ICI) traduz o grau de conhecimento das entidades gestoras sobre as infraestruturas de abastecimento de água em baixa, sendo que quanto maior o índice ([0-200]), maior é a capacidade de adaptação do município. A entidade gestora de água é a Águas do Sado. Este indicador foi obtido do Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (ERSAR, 2022).

A distribuição dos valores deste indicador pode ser observado no gráfico da figura 2.22 e o respetivo índice de capacitação na tabela 2.14. Conforme se pode observar na figura, o município de Setúbal apresenta um índice de conhecimento infraestrutural bastante superior à média nacional e à média regional da AML.

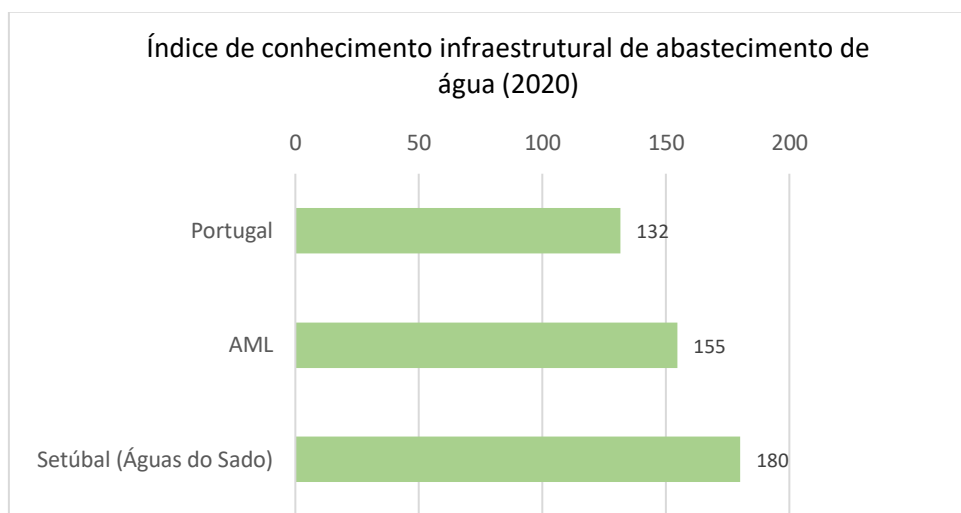


Figura 2.22 – Gráfico com índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água em 2020. Fonte dos dados: ERSAR (2022).

Tabela 2.14 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água”

Índice de conhecimento infraestrutural de abastecimento de água (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	116

O indicador “garantia da disponibilidade de água das massas de água subterrâneas” em Setúbal indica a capacidade de adaptação dos setores socioeconómicos dependentes desses recursos hídricos, através do reforço e/ou diversificação das respetivas origens de água. A capacidade de adaptação é apresentada como sendo a relação entre a capacidade de adaptação do município de Setúbal e a capacidade média das respetivas regiões hidrográfica (RH5 – Tejo e Ribeiras do Oeste e RH6 – Sado e Mira) (AML, 2019).

A disponibilidade hídrica subterrânea é o volume de água que uma massa de água subterrânea pode fornecer anualmente em condições naturais. Este volume está associado à recarga direta por precipitação, apesar de poder ocorrer outras origens de recarga, como por exemplo as trocas de água com outras massas de água e processos de drenagem. A disponibilidade hídrica aqui apresentada aproxima-se dos valores associados ao regime natural, uma vez que não se conhece a influência da recarga induzida (APA, 2016a).

As captações realizadas no concelho de Setúbal localizam-se na Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5) e na Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6).

As captações na RH5 localizam-se nas massas de água subterrânea Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda e Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Tejo. O aquífero Tejo-Sado é o maior sistema aquífero nacional. As captações na RH6 localizam-se na Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Sado.

A disponibilidade hídrica subterrânea anual para a RH5 é de 3499,13 hm³/ano e para as respetivas bacias que alimentam Setúbal, Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda e Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Tejo, são

respetivamente 1005,91 hm³/ano e 87,64 hm³/ano. A disponibilidade hídrica subterrânea anual para a RH6 é de 564,31 hm³/ano e para Setúbal (Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Sado) é de 20,41 hm³/ano (APA, 2016b).

A disponibilidade hídrica subterrânea média por unidade de área na RH5 e RH6 e em Setúbal pode ser observada na figura 2.23. O índice de capacidade adaptativa, associado à garantia da disponibilidade hídrica subterrânea média pode ser observado na tabela 2.15. Conforme se pode verificar, Setúbal apresenta mais garantias de disponibilidade hídrica que a média regional, que já é o sistema aquífero que mais disponibilidade de água apresenta a nível nacional, apresentando, por isso, uma capacidade adaptativa muito elevada.

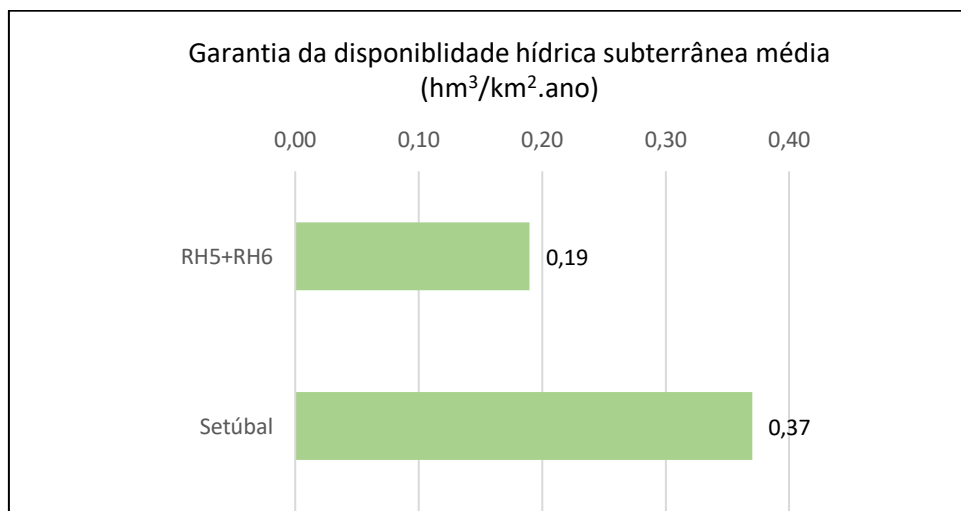


Figura 2.23 – Gráfico com a garantia de disponibilidade hídrica subterrânea média anual por unidade de área. Fonte dos dados: APA (2016a).

Tabela 2.15 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Garantia da disponibilidade hídrica subterrânea média anual”. Fonte dos dados: APA (2016a).

Garantia da disponibilidade hídrica subterrânea média	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
RH5+RH6	100
Setúbal	195

A capacidade adaptativa do setor dos recursos hídricos para o concelho de Setúbal é bastante superior à média dos concelhos da região, apresentando um índice de capacidade adaptativa médio de 156. Este valor positivo deve-se em grande parte à garantia da disponibilidade hídrica das massas de água subterrâneas.

2.3.7 Saúde humana

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor saúde humana em Setúbal, foram compilados e analisados os seguintes indicadores:

- Número de médicos (as) por 1000 habitantes por local de residência;
- Número de enfermeiros (as) por 1000 habitantes por local de trabalho;
- Proporção de alojamentos com ar condicionado.

A seleção destes indicadores teve em consideração fatores determinantes da capacidade adaptativa, tal como os recursos tecnológicos e humanos. A capacidade adaptativa está igualmente associada ao acompanhamento de proximidade, monitorização do estado de saúde da população e promoção da saúde pública local. Quanto mais recursos humanos capacitados para o cuidado da saúde, tais como médicos e enfermeiros, maior a capacidade de adaptação e maior a capacidade de resposta aos perigos climáticos.

A capacidade adaptativa da população aos impactes na saúde causados por fenómenos extremos de calor está relacionada com a existência de medidas de autoproteção em ambiente interior, através, por exemplo, de climatização das habitações. A seleção do indicador que indica a proporção de alojamentos com ar condicionado deve-se à assunção de que este tipo de tecnologia aumenta a capacidade de resposta da população ao calor excessivo, um dos principais perigos climáticos para esta região.

No gráfico da figura 2.24 pode-se observar o indicador “número de médicos por 1000 habitantes” em 2020 e na tabela 2.16 o respetivo índice. Pode-se verificar que o concelho de Setúbal tem um valor inferior à média nacional (-5,7%) e à média da região da AML (-28,3%) indicando uma capacidade adaptativa relativamente reduzida.

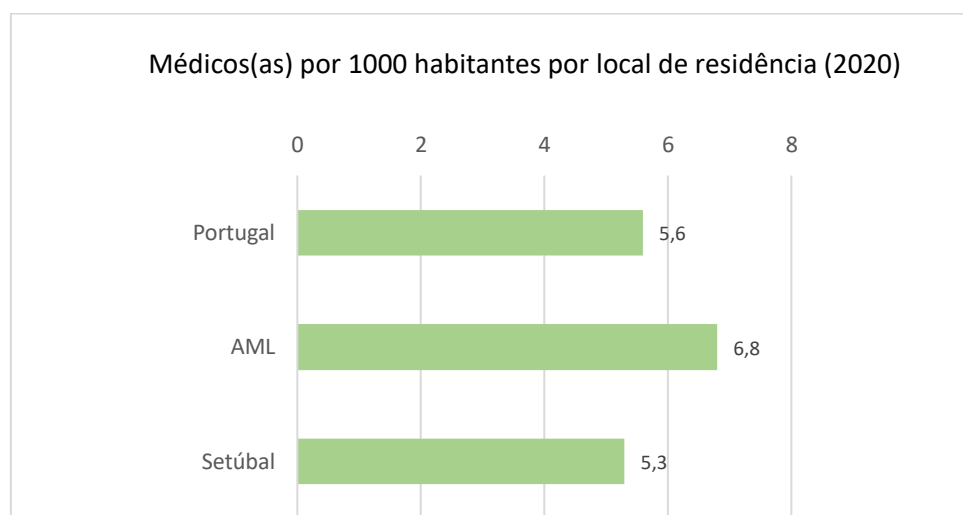


Figura 2.24 – Gráfico com os médicos por 1000 habitantes por local de residência no ano de 2020. Fonte: INE (2021d).

Tabela 2.16 – Índice de capacidade adaptativa do indicador “Médicos (as) por 1000 habitantes por local de residência (2020)”.

Médicos(as) por 1000 habitantes por local de residência (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	78

O gráfico com o indicador “enfermeiros por 1000 habitantes por local de trabalho” pode ser observado na figura 2.25. Pode-se verificar que Setúbal tem mais enfermeiros por habitantes que a média nacional (+33%) e que a média da região da AML (+35%). Pode-se afirmar que apesar de haver um défice de médicos, o concelho de Setúbal está bem servido de enfermeiros.

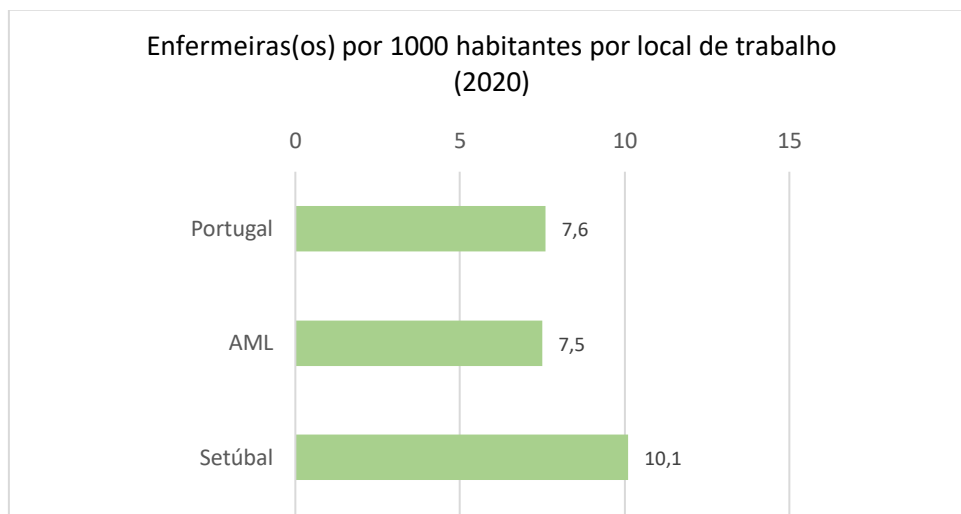


Figura 2.25 – Gráfico com enfermeiros (as) por 1000 habitantes por local de trabalho em 2020. Fonte: INE (2021c).

Tabela 2.17 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador "Enfermeiras(os) por 1000 habitantes por local de trabalho (2020)".

Enfermeiras (os) por 1000 habitantes por local de trabalho (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	135

O gráfico com o indicador “proporção de alojamentos equipados com ar condicionado” pode ser observado na figura 2.26 e o respetivo índice de capacidade adaptativa pode ser observado na tabela 2.18. Pode-se verificar que o concelho de Setúbal tem uma proporção de alojamentos com ar condicionado ligeiramente superior à média nacional e à média regional. A freguesia com maior proporção de alojamentos com ar condicionado é a UF de Azeitão, enquanto a freguesia com menor proporção é a de São Sebastião, com uma proporção inferior à média nacional e regional.

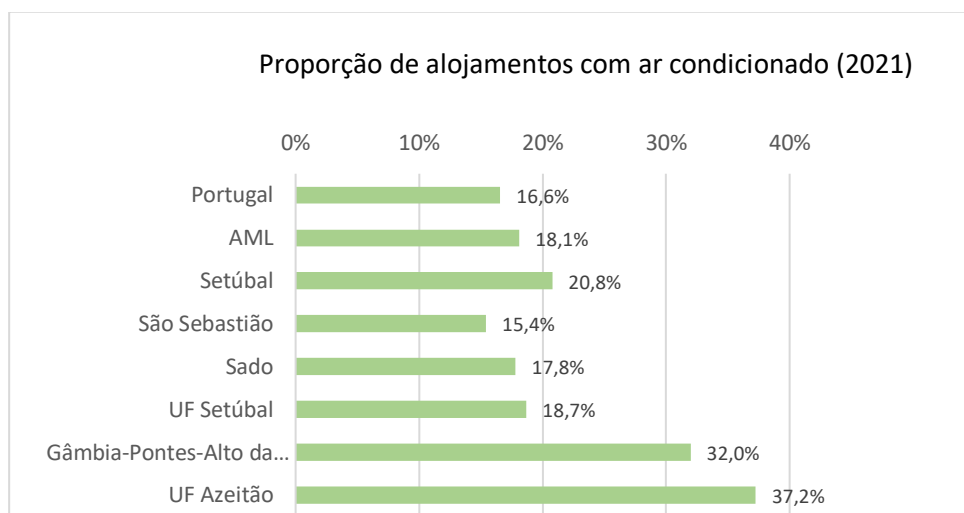


Figura 2.26 – Gráfico com a proporção de alojamentos equipados com ar condicionado por localização geográfica em 2021. Fonte dos dados: INE (2021a).

Tabela 2.18 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “Proporção de alojamentos com ar condicionado (2021)”.

Proporção de alojamentos com ar condicionado (2021)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	115
São Sebastião	85
Sado	98
UF Setúbal	103
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	177
UF Azeitão	206

Os indicadores de capacidade de adaptação do setor da saúde no concelho de Setúbal são superiores à média regional e nacional, com exceção para o indicador relacionado com o número de médicos por local de residência. O setor da saúde em Setúbal apresenta um índice de capacidade adaptativa médio de 109.

2.3.8 Segurança de pessoas e bens

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor segurança de pessoas e bens em Setúbal, consideraram-se os indicadores “número de bombeiros por 1000 habitantes” e “número de bombeiros por 1000 habitantes sensíveis”. A capacidade de adaptação é proporcional à existência de meios de socorro, pois a resposta às ocorrências relacionadas com os impactos climáticos depende da intervenção dos meios de socorro. O número de bombeiros existente é um indicador da capacidade de adaptação, pois são habitualmente os primeiros intervenientes e os mais ativos na resposta a situações de risco e catástrofe.

Como indicador de capacidade de adaptação, selecionou-se apenas o indicador “número de bombeiros por 1000 habitantes”, pois o método de valoração do índice de capacidade de adaptação supõe a comparação com a restante região e este indicador é o único que é comparável com a média regional, uma vez que não temos dados

do número de população sensível para a região. Considera-se como população sensível, os habitantes residentes em áreas em perigo dos impactos das alterações climáticas identificados no âmbito do presente Plano.

Em 2020, existiam **15 bombeiros por 1000 habitantes sensíveis**. Apesar de não se poder comparar com a região da AML, pois não temos acesso aos dados de população em perigo, é possível comparar com os restantes municípios do Território Arrábida, do qual fizeram parte do projeto PLAAC-Arrábida que deu origem aos Planos de Adaptação Climática Local. Comparando com Palmela (169 bombeiros por 1000 habitantes sensíveis) e Sesimbra (33 bombeiros por 1000 habitantes sensíveis), Setúbal apresenta um número de bombeiros muito inferior aos restantes municípios, principalmente de Palmela.

No gráfico da figura 2.27 pode-se observar o indicador “número de bombeiros por 1000 habitantes” e na tabela 2.19 pode-se observar o respetivo índice de capacidade adaptativa. Verifica-se que o concelho de Setúbal tem menos bombeiros por habitantes que a média nacional e, por isso, tem uma menor capacidade de adaptação e de resposta aos perigos climáticos em função deste indicador. Contudo, o concelho de Setúbal tem mais bombeiros por habitantes que a média regional, sendo que comparando com a região em que se insere, apresenta melhor capacidade de adaptação que a média, apresentando um índice de capacidade adaptativa de 128.

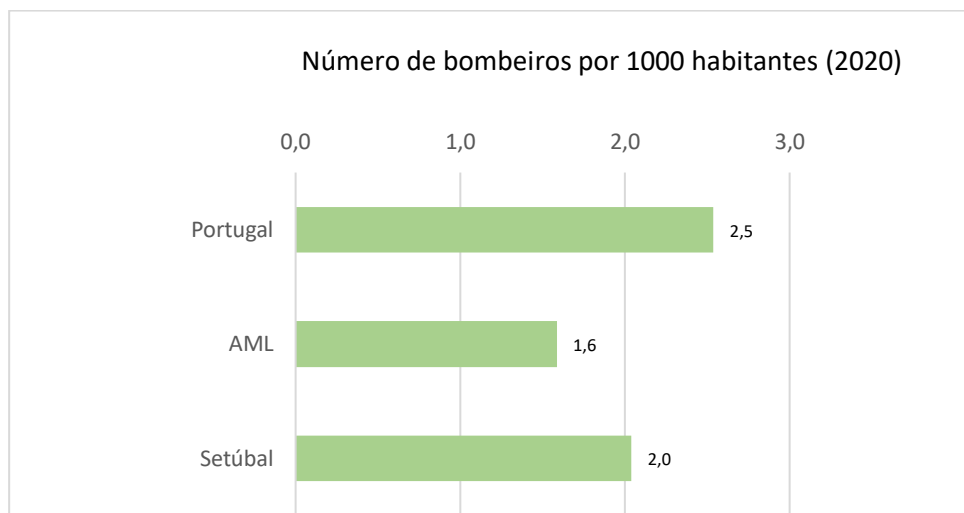


Figura 2.27 – Gráfico com o número de bombeiros por 1000 habitantes (2020). Fonte: INE & PORDATA (2021).

Tabela 2.19 – Índice de capacidade adaptativa para o indicador “Número de bombeiros por 1000 habitantes (2020)”.

Número de bombeiros por 1000 habitantes (2020)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
AML	100
Setúbal	128

2.3.9 Transportes e comunicações

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor “transportes e comunicação” consideraram-se os indicadores «troços de via rodoviária “em risco”» e «proporção de troços de via rodoviária “em risco”». Estes indicadores foram considerados para a análise, pois considerou-se que quanto maior a dimensão e proporção de vias rodoviárias em

risco, menor a capacidade adaptativa de responder aos eventos climáticos perigosos que poderão prejudicar o funcionamento das vias rodoviárias, designadamente incêndios rurais e florestais, instabilidades de vertentes, inundações fluviais, inundações e galgamentos costeiros e erosão e recuo de arribas.

Os dados deste indicador foram obtidos na avaliação da exposição a perigos climáticos desenvolvida no PLAAC-Sesimbra. Nesse exercício, obtiveram-se as vias rodoviárias a partir do *Open Street Map* e foi efetuada a interseção destas vias com as áreas perigosas correspondentes aos incêndios rurais/florestais, instabilidade de vertentes, inundações fluviais, inundações e galgamentos costeiros e erosão costeira e recuo de arribas. As áreas perigosas foram identificadas igualmente no âmbito do presente plano PLAAC-Sesimbra.

Neste setor, o índice de capacidade adaptativa não foi desenvolvido com os princípios metodológicos adotados para os restantes, i.e., não se apresentou o índice de capacidade adaptativa como sendo a relação entre a capacidade adaptativa de Sesimbra e a capacidade média da região (AML=100), pois não se teve acesso à capacidade média da região, ou seja, aos troços de vias rodoviárias em perigo na AML.

Neste setor, considerou-se como índice de capacidade adaptativa a proporção de troços de vias rodoviárias sem perigo (tabela 2.21). O indicador “troços de vias rodoviárias em risco (km) no ano de 2022 pode ser observado na tabela 2.20. Verifica-se que Setúbal totaliza cerca de 86,7 km com risco climático de um total de 228 km de vias rodoviárias.

Na tabela 2.21 pode-se verificar o índice de capacidade de adaptação para o setor transportes e comunicações, ou seja, a proporção de vias rodoviárias com ausência de risco climático significativo. Verifica-se que 62% das vias rodoviárias estão sem risco climático significativo, apresentando, por isso, uma capacidade adaptativa moderada para este setor.

Tabela 2.20 – Indicador de capacidade adaptativa para o setor transportes e comunicações – troços de vias rodoviárias em risco (km) no ano de 2022.

Localização	Troços de vias rodoviárias em risco (km) (2022)
Setúbal	86,7

Tabela 2.21 – Indicador de capacidade adaptativa para o setor transportes e comunicações – proporção de troços de vias rodoviárias sem risco climático no ano de 2022

Proporção de troços de vias rodoviárias em risco (%) (2022)	
Localização	Índice de capacidade adaptativa
Setúbal	62

2.3.10 Zonas costeiras e mar

Para avaliar a capacidade adaptativa do setor “zonas costeiras e mar”, considerou-se o indicador de capacitação “investimentos programados e executados em proteção costeira num período de 20 anos (entre 2010 e 2030)”. Este indicador foi selecionado para análise, pois considerou-se que o investimento realizado em defesa costeira, num dado concelho, poderá ser facilitadora da capacidade de adaptação desse território.

Os valores dos investimentos programados e executados foram obtidos do Plano de Ação Litoral XXI (APA, 2017). Neste plano estão identificadas e priorizadas as intervenções a desenvolver a partir de uma visão que considera

as especificidades geográficas de cada trecho do litoral e que atende aos processos globais que decorrem das alterações climáticas.

Ao longo da análise realizada neste relatório aos indicadores de capacidade adaptativa, apresentaram-se os indicadores referentes à média dos municípios da AML e de Portugal e apresentou-se o índice de capacidade adaptativa como sendo a relação entre a capacidade adaptativa de Setúbal e a capacidade média da região (AML=100). Contudo, no Plano de Ação Litoral XXI da APA (2017) os valores de investimentos estão divididos pelas unidades territoriais das administrações de região hidrográfica (Norte, Centro, Tejo e Oeste, Alentejo e Algarve), sendo que neste setor se apresentará o índice de capacidade adaptativa como sendo a relação entre a capacidade de Setúbal de Setúbal e a capacidade média da região Tejo e Oeste (Tejo e Oeste = 100) e apresentar-se-á a média dos investimentos realizados e programados dos municípios da região Tejo e Oeste.

De referir igualmente que no plano são apresentados vários investimentos que abrangem mais que um município, em que não são apresentados os investimentos por município, mas o investimento global. Nestes casos, assumiu-se que os investimentos globais seriam repartidos equitativamente pelos municípios envolvidos.

O investimento programado e executado em proteção costeira no concelho de Setúbal entre 2010 e 2030 será 1 901 666,67 euros (figura 2.28), um valor bastante inferior ao realizado em média por município da região Tejo e Oeste (APA, 2017). O índice de capacidade adaptativa do setor zonas costeiras e mar em Setúbal é muito reduzido (tabela 2.22).

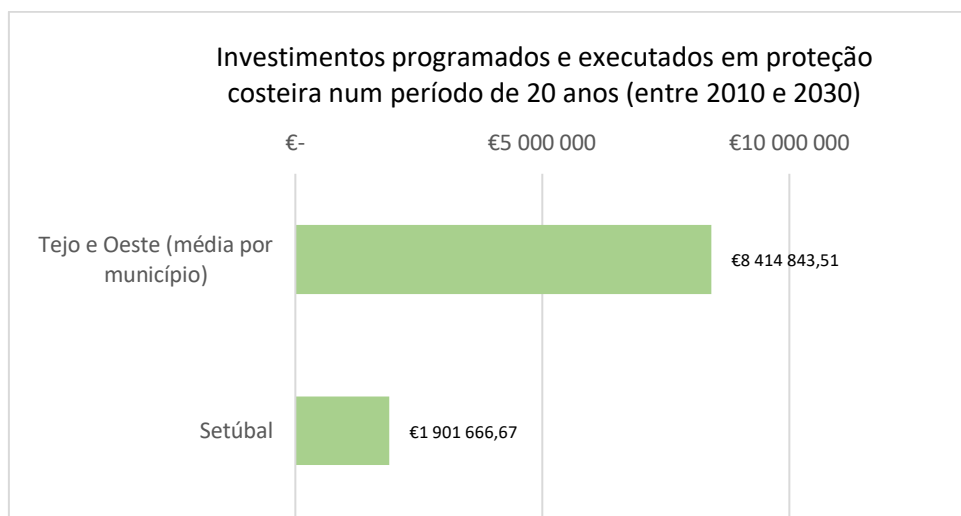


Figura 2.28 – Gráfico com os investimentos programados e executados em proteção costeira num prazo de 20 anos, entre 2010 e 2030.

Tabela 2.22 – Índice de capacidade adaptativa do indicador Investimentos programados e executados em proteção costeira num prazo de 20 anos (entre 2010 e 2030).

Investimentos programados e executados em proteção costeira num prazo de 20 anos (entre 2010 e 2030)	
Localização	Índice de Capacidade Adaptativa
Tejo e Oeste (média por município)	100
Setúbal	23

2.3.11 Síntese

Os índices de capacidade adaptativa por setor podem ser observados na tabela 2.23. Verifica-se que os setores relacionados com o mar, designadamente os setores da pesca e aquacultura e zonas costeiras e mar, são os setores com menor índice de capacidade adaptativa, apesar do setor das pescas e aquacultura não ser fiável para a atualidade, uma vez que o indicador selecionado para avaliar a capacidade adaptativa desse setor e só está disponível até ao ano de 2013, sendo que a partir daí os valores passaram a ser confidenciais e não estão disponíveis para consulta.

O índice de capacidade adaptativa geral do concelho de Setúbal, ou seja, a média dos índices de capacidade adaptativa por setor, com exceção do setor da energia que tem uma valoração diferente dos demais, é de 105. Este valor indica que Setúbal tem uma capacidade adaptativa muito semelhante à média dos concelhos da região da AML.

Tabela 2.23 – Índice de capacidade adaptativa do concelho de Setúbal por setor (AML=100).

Setor	Índice de Capacidade Adaptativa
Natureza e biodiversidade	260
Agricultura e florestas	170
Recursos hídricos	156
Segurança de pessoas e bens	128
Economia	122
Saúde humana	109
Zonas costeiras e mar	23
Pescas e aquacultura ³	18
Transportes e comunicações ⁴	62
Energia ⁵	13,3

³ O indicador selecionado para avaliar a capacidade adaptativa do setor das pescas e aquacultura só está disponível até ao ano de 2013, sendo que a partir daí os valores passaram a ser confidenciais e não estão disponíveis para consulta. Assim, este não deverá ser considerado um indicador fiável da capacidade adaptativa atual do concelho no setor das pescas e da aquacultura.

⁴ O indicador selecionado para avaliar a capacidade adaptativa do setor dos transportes e comunicações não é comparável com a região, uma vez que não se teve acesso aos respetivos dados.

⁵ Para avaliar a capacidade adaptativa do setor da energia selecionou-se, como indicador, o índice da capacidade de adaptação energética de Gouveia, Palma, & Simoes (2019). Este indicador é valorizado entre 0 e 20 valores.

3 PERIGOS CLIMÁTICOS ATUAIS

Os perigos climáticos com incidência no concelho de Setúbal foram analisados e cartografados. Os resultados obtidos podem ser sintetizados em função do forçador que determina cada um dos perigos considerados: subida do nível do mar; temperatura; precipitação; e vento.

SUBIDA DO NÍVEL DO MAR

A subida do nível do mar condiciona diretamente 3 perigos climáticos com incidência no concelho de Setúbal: inundações estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; e erosão costeira e recuo de arribas.

TEMPERATURA

O aumento da temperatura condiciona diretamente 2 perigos climáticos relevantes no concelho de Seúbal: calor excessivo; e incêndios rurais/florestais.

PRECIPITAÇÃO

A precipitação (ou a sua ausência) condiciona diretamente 4 perigos climáticos relevantes no concelho de Setúbal: inundações fluviais; erosão hídrica do solo; instabilidade de vertentes; e seca meteorológica.

VENTO

O vento condiciona o processo perigoso tempestades de vento.

Incêndios rurais/florestais

Correspondem a fogos não controlados em florestas, matas e outros espaços com abundante vegetação (matos, áreas de incultos e áreas agrícolas). São habituais nas áreas de clima mediterrânico, particularmente em dias quentes e secos, sobretudo quando se associa também o vento forte. Podem ser o resultado de causas naturais (trovoadas secas), mas, em regra, são devidos a negligência humana.

Instabilidade de vertentes

Contempla um conjunto movimentos de massa em vertentes, que são processos gravíticos em que o centro de gravidade do material afetado se desloca para o exterior e para jusante, na vertente. Estes movimentos estão classificados de acordo com o tipo de mecanismos de deslocação e incluem os desabamentos (quedas), tombamentos (balançamentos), deslizamentos (escorregamentos), escoadas (fluxos), expansões laterais e movimentos complexos. A maior parte dos movimentos de massa em vertentes é desencadeada pela precipitação, razão que justifica a sua consideração enquanto perigo climático.

Inundações fluviais

As inundações são um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste na submersão de terrenos usualmente emersos. As inundações fluviais resultam das cheias (transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário), que podem ser rápidas ou lentas. No Território Arrábida ocorrem cheias rápidas, desencadeadas por precipitações intensas durante várias horas ou

minutos. Nas áreas urbanas, as consequências das cheias rápidas são agravadas pela sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais.

Inundações estuarinas

Fenómeno hidrológico natural extremo, que consiste na submersão dos terrenos usualmente emersos e com cota reduzida, na envolvente de um estuário. A inundação estuarina depende da dinâmica fluvial, mas também da dinâmica das marés, da sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (storm surge) e da ocorrência de temporais.

Inundações e galgamentos costeiros

Inundação da faixa terrestre adjacente à linha de costa decorrente de tempestades marinhas. Corresponde às áreas que (i) são atingidas pelo espraio das ondas de tempestade, (ii) são inundadas pelas águas do mar durante temporais, e (iii) constituem elementos morfológicos naturais e estruturas existentes na orla costeira que são galgadas pela água do mar. Afetam praias, dunas costeiras, barreiras detríticas (restingas, barreiras soldadas e ilhas-barreira), tómbolos, sapais, faixa terrestre de proteção costeira, águas de transição e respetivos leitos e faixas de proteção, bem como estruturas e infraestruturas existentes na orla costeira.

Erosão costeira e recuo de arribas

A erosão costeira nas áreas de litoral rochoso, com arribas ativas, materializa-se no desenvolvimento de sapais na base das arribas, que levam à instabilização da parte superior da arriba por falta de sustentação. Deste modo, as arribas instabilizam-se e são afetadas essencialmente por movimentos de massa em vertentes de tipo desabamento (queda), tombamento (balançamento) e deslizamento (escorregamento).

Calor excessivo

Uma onda de calor corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio das temperaturas máximas do período de referência. Estas situações podem ocorrer também fora do período quente do ano, não se traduzindo, nessas circunstâncias, em desconforto acentuado sobre as pessoas. Por esta razão, a variável climática utilizada no PLAAC-Setúbal para caracterizar o calor excessivo corresponde ao número de dias com temperatura máxima $\geq 35^{\circ}\text{C}$. As situações de calor excessivo são relativamente comuns no clima português de tipo mediterrânico, sobretudo no verão, quando associadas a circulações anticiclónicas de Sul e de Este.

Seca

A seca (meteorológica) consiste num período de tempo seco anormal, suficientemente longo, devido à ausência ou escassez de precipitação, a qual causa um sério desequilíbrio hidrológico. Este desequilíbrio manifesta-se na considerável diminuição das reservas hídricas, como a redução significativa do caudal dos rios, do nível das albufeiras e lagos e da drástica diminuição da quantidade de água no solo e nos aquíferos (seca hidrológica).

A seca meteorológica é a medida do desvio da precipitação em relação ao valor normal e caracteriza-se pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evapotranspiração. A seca hidrológica está normalmente desfasada da seca meteorológica, dado que é necessário um período maior para que as deficiências na precipitação se manifestem nas diversas componentes do sistema hidrológico.

Tempestades de vento

São acontecimentos meteorológicos de grau severo ou adverso, marcados por ventos fortes e com rajadas muito fortes. Frequentemente, estes eventos são acompanhados por trovoadas e precipitação forte, geralmente de chuva ou granizo. As tempestades de vento podem associar-se a fenómenos climáticos de grande escala que se fazem sentir em vastas áreas do território.

Erosão hídrica do solo

Destacamento e transporte de partículas minerais e orgânicas do solo por ação do escoamento da água nas vertentes. A perda excessiva de solo por ação do escoamento superficial põe em causa o equilíbrio dos processos de formação e erosão do solo, e a conseqüente produtividade dos ecossistemas, bem como o funcionamento regular do ciclo hidrológico.

3.1 Metodologia

3.1.1 Introdução

A análise e cartografia de perigos climáticos atuais foi concretizada para um conjunto de processos físicos com incidência relevante no território municipal e cuja ocorrência é influenciada por parâmetros climáticos. A avaliação da incidência espacial dos perigos climáticos foi sustentada pela aplicação de métodos técnico-científicos reconhecidos, ajustados a uma análise à escala municipal e aos dados disponíveis, tendo sido realizada separadamente para cada tipo de processo (tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Métodos utilizados na análise e cartografia de perigos climáticos

Processo Perigoso	Método de avaliação
Incêndios rurais/florestais	Método estatístico: <i>Likelihood Ratio</i>
Erosão hídrica do solo	Equação Universal de Perda de Solo (erosão potencial)
Instabilidade de vertentes	Método estatístico: Valor Informativo
Inundações fluviais e estuarinas	Modelação hidro-geomorfológica + PGRI + ZAC municipais + Delimitação da cheia centenária (LNEC)
Inundações e galgamentos costeiros	Trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os POC
Erosão costeira e recuo de arribas	Trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os POC
Calor excessivo	Modelação espacial dos dias muito quentes
Secas	Índice SPI (<i>Standardized Precipitation Index</i>)
Tempestades de vento	Modelação <i>WASP Eng</i>

Como regra, a cartografia dos perigos climáticos atuais foi efetuada a partir da delimitação direta das áreas afetadas pelos processos perigosos considerados ou com recurso a métodos indiretos de zonamento, isto é, métodos quantitativos ou semi-quantitativos que se baseiam na análise das causas dos processos perigosos.

Para cada perigo climático foram identificadas as áreas mais críticas afetadas pelo processo. Nos casos dos incêndios rurais/florestais, da erosão hídrica do solo e da instabilidade de vertentes, as áreas mais críticas foram definidas como os espaços onde as classes de suscetibilidade elevada e/ou muito elevada se localizam. Refira-se que a megaclasse “territórios artificializados”, obtida a partir da Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018 (COS 2018), foi excluída da análise da erosão hídrica dos solos uma vez que nessas áreas o solo se encontra selado, logo, insuscetível de ser erodido superficialmente. A megaclasse “territórios artificializados” foi igualmente excluída da análise dos incêndios rurais/florestais, juntamente com as megaclasses “zonas húmidas” e “corpos de água”, seguindo a metodologia preconizada no Guia para os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (ICNF, 2012). Para os fenómenos relacionados com a hidrografia e as zonas costeiras, as áreas críticas foram definidas como as que podem ser diretamente afetadas por cheias, inundações estuarinas, galgamentos oceânicos e erosão e recuo de arribas. Para os processos que resultam diretamente das condições climáticas, como o calor excessivo, as secas e as tempestades de vento, foram definidas diferentes classes de suscetibilidade de ocorrência, de acordo com escalas de valores dos parâmetros climáticos que os definem.

3.1.2 Incêndios rurais/florestais

A suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais foi avaliada com recurso a um método estatístico bivariado de base Bayesiana: o *Likelihood Ratio* (LR), aplicado à totalidade do território de Portugal continental, utilizando como fatores condicionantes o declive, altitude e uso e ocupação do solo, e como variável dependente as áreas ardidas no período 1975-2018 (Oliveira et al., 2021).

O cálculo do LR para cada variável (classe x do fator de predisposição y) é efetuado com recurso à equação (1):

$$Lri = \frac{Si/S}{Ni/N} \quad (1)$$

onde:

Lri – *Likelihood Ratio* da variável i (classe x do fator de predisposição y);

Si – número de unidades de terreno com área ardida e presença da variável i ;

Ni – número de unidades de terreno com a presença da variável i ;

S – número total de unidades de terreno com área ardida;

N – número total de unidades de terreno da área de estudo.

A avaliação da suscetibilidade para cada unidade de terreno (célula com 25 m), obtém-se através do somatório dos Lri de cada fator de predisposição presente na unidade de terreno, utilizando a equação (2):

$$Lrj = \sum_{i=0}^n Xij Lri \quad (2)$$

onde:

Lrj – *Likelihood Ratio* total na unidade de terreno j (célula);

n – número de variáveis;

X_{ij} - 1 se a classe da variável está presente na unidade de terreno j (célula); 0 se a classe da variável não está presente.

A figura 3.1 representa a curva de predição do modelo de suscetibilidade, construída a partir do cruzamento dos resultados da aplicação da equação (2) na área do PLAAC Arrábida com as áreas ardidas neste território no período 1975-2018, que totalizam 5169 ha. A figura 3.1 representa igualmente 5 classes de suscetibilidade definidas pelas quebras de declive na curva de predição, onde a Classe I corresponde à suscetibilidade mais elevada e a classe V corresponde à suscetibilidade mais baixa. Para efeitos de identificação das áreas atualmente sujeitas ao perigo de incêndio rural/florestal considerou-se a Classe I.

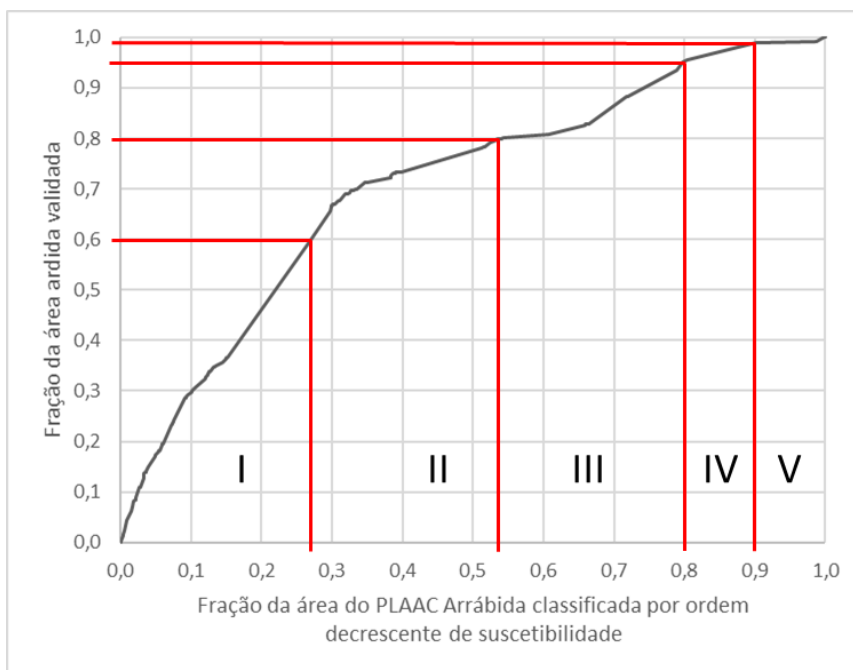


Figura 3.1 – Curva de predição do modelo de suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 5 classes de suscetibilidade identificadas.

3.1.3 Erosão hídrica do solo

A suscetibilidade à erosão hídrica do solo foi avaliada com recurso à Equação Universal de Perda do Solo (EUPS). Assim, a metodologia adotada expressa a erosão potencial do solo (A), em ton/ha/ano, obtida através da equação (3):

$$A = R \cdot K \cdot LS \quad (3)$$

onde:

R — Fator de erosividade da precipitação, baseado na informação fornecida pelo *European Soil Data Centre (ESDAC)*, *Joint Research Centre*, em unidades SI ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$);

K — Fator da erodibilidade dos solos, baseado na Carta dos Solos de Portugal (1:25 000), SROA/ CNROA/ IEADR / IHERA / IDRHa / DGADR ($\text{t h ha MJ}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$);

LS — Fator topográfico, adimensional, derivado do modelo digital de terreno suportado na Carta Militar de Portugal (1:25 000), Instituto Geográfico do Exército.

Fator R - Erosividade da precipitação

O Fator R foi suportado na informação disponibilizada pelo ESDAC/JRC, cartografia *Rainfall erosivity in Europe*, *Joint Research Center*, cuja resolução original é de 500 m (Panagos et al., 2012, 2015). Contudo, para que a informação se ajuste à resolução de 10 m utilizada durante este processo, e para colmatação de algum valor em falta, após a conversão da matriz para pontos, foi efetuado sobre estes um procedimento de adaptação com interpolação com base no método IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Fator K - Erodibilidade do solo

A erodibilidade do solo foi suportada na Carta dos Solos de Portugal e nos valores do fator K indicados por Pimenta (1999). Assim, com base naquela Carta, foi classificado o valor de erodibilidade (valores SI) para cada um dos tipos de solo existentes.

Uma vez que, na cartografia de base, é frequente a ocorrência de mais do que um tipo de solo em cada unidade cartográfica, o valor de erodibilidade final associado a cada uma dessas unidades resulta do cálculo da média aritmética ponderada de K, com base na frequência relativa dos solos presentes nessa unidade.

Fator Topográfico LS – comprimento e inclinação da vertente

O fator LS (adimensional) exprime a importância conjugada do comprimento da vertente (L) e do seu declive (S), aferidos à geometria normalizada dos talhões experimentais ($L = 22,5 \text{ m}$; $S = 9 \%$), resultando do seu produto.

A cartografia final das áreas sujeitas ao perigo atual de erosão hídrica do solo contempla as áreas que apresentam perda de solo potencial superior a 25 ton/ha/ano (classes de suscetibilidade elevada e muito elevada), excluindo locais onde a presença de solo não é significativa, tais como: territórios artificializados, praias, dunas e areias, zonas húmidas (e.g. sapais, zona entre marés) e corpos de água.

Uma vez que é reconhecida a falta de atualidade da cartografia de solos disponível, o resultado cartográfico obtido por modelação foi cruzado com a cartografia COS 2018, tendo sido reclassificadas como territórios artificializados todas as áreas que correspondem a zonas urbanizadas e impermeabilizadas artificialmente (e.g. com betão ou asfalto), onde o solo potencialmente erodível foi selado por intervenção antrópica.

3.1.4 Instabilidade de vertentes

A suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes foi avaliada com recurso a um método estatístico bivariado de base Bayesiana: o Valor Informativo (VI), utilizando como fatores condicionantes o declive, a exposição das vertentes, a geologia, a curvatura das vertentes (perfil transversal), o uso e ocupação do solo, o índice de posição topográfica e o índice topográfico de humidade. Como variável dependente utilizou-se um inventário de movimentos de massa em vertentes que conta com 4047 ocorrências identificadas em 19 municípios da região de Lisboa e Vale do Tejo, incluindo Sesimbra, Setúbal e Palmela.

Os movimentos de massa em vertentes foram cruzados com os fatores de predisposição da instabilidade de vertentes classificados e o peso das classes de cada fator foi estabelecido com recurso à primeira equação do método do Valor Informativo (Zêzere, 2002) (equação 4):

$$I_i = \ln \frac{S_i/N_i}{S/N} \quad (4)$$

onde:

I_i – Valor Informativo da variável i ;

S_i - número de unidades de terreno (célula com 10 m) com movimentos de massa em vertentes e com a presença da variável X_i (classe de fator condicionante y);

N_i - número de unidades de terreno com a presença da variável X_i ;

S - número total de unidades de terreno com movimentos de massa em vertentes;

N - número total de unidades de terreno da área de estudo.

O VI total de uma unidade de terreno j (célula com 10 m) é determinado pela segunda equação do Método do Valor Informativo (Zêzere, 2002) (equação 5):

$$I_j = \sum_{i=1}^m X_{ji} I_i \quad (5)$$

Onde:

I_j – Valor Informativo total na unidade de terreno j (célula);

n – número de variáveis;

X_{ij} - 1 se a classe da variável está presente na unidade de terreno j (célula); 0 se a classe da variável não está presente.

O modelo de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes foi validado com recurso a curva de sucesso e computação da Área Abaixo da Curva (AAC = 0,92).

O mapa de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes contempla 5 classes (muito elevada, elevada, moderada, reduzida e muito reduzida), definidas com base na percentagem de área deslizada acumulada: 50 %, 70 %, 90 %, 95 %, 100 %, respetivamente.

Para efeitos de delimitação das áreas atualmente suscetíveis à instabilidade de vertentes foram selecionadas e agregadas as classes de suscetibilidade elevada e muito elevada, que, em conjunto, validam 70 % do inventário de movimentos de massa em vertentes.

3.1.5 Inundações fluviais

As inundações fluviais características que ocorrem na área do PLAAC Arrábida decorrem de cheias rápidas, que se verificam em bacias hidrográficas de pequena e média dimensão.

A avaliação da suscetibilidade a cheias teve em consideração a documentação disponível a partir de trabalhos anteriores, nomeadamente: (i) as zonas ameaçadas pelas cheias delimitadas no âmbito do Quadro Regional da Reserva Ecológica Nacional da AML; (ii) as zonas inundáveis definidas nos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações, disponibilizadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA); e (iii) as zonas ameaçadas pelas cheias traçadas ao nível municipal, no âmbito da delimitação da Reserva Ecológica Nacional. Foram ainda identificadas lagoas e albufeiras como corpos de água permanente.

A identificação das linhas de água com maior propensão para a geração de cheias foi realizada com recurso ao método descrito em Reis (2011), bem como em diversa literatura científica nacional e internacional. Segundo o modelo adotado, as variáveis condicionantes descritivas da área de drenagem acumulada, do declive e da permeabilidade relativa são recolhidas em estrutura matricial para a totalidade das bacias drenantes, inclusivamente quando se estendem para além dos limites do município de Setúbal. Seguidamente, por Análise Multicritério e segundo um processo iterativo – que inclui a sua validação no terreno e por evidências históricas –, é aferida a ponderação a utilizar no modelo final de suscetibilidade dos cursos de água para a ocorrência de cheias. Para estes cursos de água assim identificados, no pormenor, a delimitação das áreas inundáveis por cheias considerou a área contígua às margens dos cursos de água que se estende até à linha alcançada pela cheia máxima, interpretada através de critérios geomorfológicos, apoiados em informação topográfica, pedológica e interpretação de ortofotomapas digitais.

3.1.6 Inundações estuarinas

A avaliação da suscetibilidade a inundações estuarinas teve em consideração a documentação disponível a partir de trabalhos anteriores, nomeadamente a delimitação da cheia centenária na zona do estuário do Sado, produzida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

3.1.7 Inundações e galgamentos costeiros

A caracterização e delimitação das zonas costeiras sujeitas a inundações e galgamentos usam como referência os trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os Programas de Orla Costeira de Alcobça – Cabo Espichel e Espichel – Odeceixe.

A avaliação e cartografia da perigosidade associada à erosão costeira e ao galgamento oceânico foram efetuadas para a APA, por uma equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, para os horizontes temporais de 2050 e 2100 (Silva et al., 2013a, 2013b). Nesta avaliação foram incluídos os efeitos associados às alterações climáticas, nomeadamente no que diz respeito à subida do nível médio do mar. Foi ainda considerado o potencial de recuo “instantâneo” do perfil de uma praia (e da linha de costa) quando atuado por um temporal extremo, com períodos de retorno diferentes; e ainda a evolução futura da linha de costa associada a tendência de longo termo, com base na evolução observada nos últimos 50 anos. Deste modo, as zonas de perigo consideradas são faixas

que se estendem desde a linha de costa em direção a terra, cuja largura é determinada pela soma das seguintes componentes: evolução da linha de costa, recuo por subida do nível médio do mar, recuo por tempestade e galgamento/inundação oceânica.

Refira-se que nas praias limitadas por uma arriba ou estrutura, independentemente do cenário considerado, a evolução do limite terrestre foi considerada nula e os impactos dos processos não foram considerados no trabalho original (Silva et al., 2013a, 2013b). Nestes casos foi utilizada como referência uma cota de inundação de 8 metros acima do nível médio do mar, tomando em consideração a variação do nível médio do mar, a preamar máxima astronómica, a sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (*storm surge*) máxima registada e o esprai das ondas, valor que se aproxima dos calculados para o litoral do município de Sintra por Marques et al. (2009) e para o litoral do município de Cascais por Taborda et al. (2010).

3.1.8 Erosão costeira e recuo de arribas

A caracterização e delimitação das zonas de instabilidade e recuo de arribas usam como referência os trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os Programas de Orla Costeira de Alcobça – Cabo Espichel e Espichel – Odeceixe.

A avaliação da perigosidade das zonas com litoral de arriba foi efetuada para a APA por uma equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, cujo trabalho e resultados estão sistematizados em Penacho et al. (2013a, 2013b) e Marques et al. (2013). O trabalho foi sustentado por um inventário sistemático de instabilidades, entre a Nazaré e o Cabo Espichel. Foram utilizadas técnicas de fotointerpretação aplicadas a duas séries de referência de fotografias aéreas verticais, incluindo um dos voos mais antigos existentes que cobrem o troço litoral em estudo (final dos anos 40) e outro realizado em 2010. Foram ainda utilizadas séries de fotografias de idade intermédia disponíveis para a caracterização da distribuição temporal das instabilidades em arribas (Penacho et al., 2013a).

Do estudo sistemático da totalidade dos troços de arriba da área referida (Nazaré – Cabo Espichel) resultou a identificação de 1049 movimentos de massa em vertentes ou grupos de movimentos que não puderam ser individualizados por falta de resolução temporal das coberturas aéreas disponíveis (Penacho et al., 2013a).

Na área entre o Cabo Espichel e Setúbal foram ainda inventariados 86 movimentos de massa em vertentes dos tipos desabamento e deslizamento, com base na interpretação de ortofotomapas digitais e trabalho de campo extensivo.

No estudo original foram delimitadas faixas de risco adjacentes à crista da arriba e faixas de proteção adicional. As faixas de risco adjacentes à crista das arribas foram definidas tendo em conta, em cada sector de arribas com comportamento razoavelmente homogéneo em termos de instabilidade, a dimensão máxima dos movimentos inventariados em estudos comparativos de fotografias aéreas antigas (1947 ou 1958) com as mais recentes disponíveis à época da elaboração dos estudos para os POC (voo INAG de 1996), mas também as características geomorfológicas e geológicas das arribas que condicionam a ocorrência de instabilidades.

A avaliação da perigosidade considerou a extensão da faixa de risco adjacente à crista das arribas, proposta por Marques et al. (2013), na sequência da avaliação efetuada à adequabilidade das referidas faixas no POOC original. Adicionalmente, foram consideradas as áreas de instabilidade potencial associadas às arribas e sinalizadas nos novos Programas de Orla Costeira.

3.1.9 Calor excessivo

Para a caracterização das situações de calor excessivo, considerou-se a distribuição espacial dos dias muito quentes (com temperatura máxima $\geq 35^{\circ}\text{C}$) obtidos por modelação para o período de referência de 1970-2000, a partir de dados disponíveis no Portal do Clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>).

Determinaram-se duas classes de suscetibilidade, baixa e moderada, correspondendo a valores médios anuais de 2 a 5 dias, e de 5 a 10 dias, respetivamente.

3.1.10 Secas

Seguindo as recomendações da Organização Meteorológica Mundial, a identificação e caracterização dos eventos de seca meteorológica foi feita através da aplicação do índice SPI (*Standardized Precipitation Index*), que permite analisar a sua frequência e intensidade. A suscetibilidade à ocorrência de seca foi determinada a partir da variação dos valores de SPI obtidos para cada Unidade Morfo-Climática no período simulado de 1971-2000. Os valores obtidos variam entre -0,05 e -0,19 e configuram uma única classe de suscetibilidade qualificada como suscetibilidade moderada.

3.1.11 Tempestades de vento

Na área de estudo ocorrem frequentemente tempestades de vento dos quadrantes sudoeste e noroeste. Para a caracterização das tempestades de vento extremas foram escolhidas duas situações típicas que ocorreram entre 1974 e 2014, a partir dos períodos de retorno das intensidades médias máximas do vento a 10 m do solo, observadas na estação meteorológica de Lisboa/Portela. As simulações do vento foram efetuadas com o *software* WAsP Engineering 4.0 de acordo com as seguintes condições de partida: a) Direção predominante do vento: 340° (Noroeste); intensidade máxima horária do vento: 17,9 m/s. b) Direção predominante do vento: 220° (Sudoeste); intensidade máxima horária do vento: 17,7 m/s. Os resultados das simulações foram cruzados em ambiente SIG, resultando as classes de suscetibilidade descritas na tabela 3.2.

Tabela 3.2. Definição das classes de suscetibilidade a tempestades de vento.

		Noroeste - 340° (m/s)		
		> 22	18 – 22	< 18
Sudoeste 220° (m/s)	> 22	Elevada	Elevada	Moderada
	18 – 22	Elevada	Moderada	Reduzida
	< 18	Moderada	Reduzida	Reduzida

Fonte: PMAAC-AML (2018)

3.2 Perigos climáticos atuais

3.2.1 Incêndios rurais/florestais

A figura 3.2 ilustra a distribuição do perigo atual de incêndio rural/florestal no município de Setúbal, que corresponde à classe de suscetibilidade mais elevada (Classe I) definida na figura 3.1. A área perigosa abrange 40,3 km², destacando-se a freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) e a freguesia São Julião, N.S.

Anunciada e Sta. Maria da Graça, que incluem 59,8 % e 34,4 % da área total perigosa, respetivamente. O perigo de incêndio rural/florestal é residual nas outras freguesias do município de Setúbal (tabela 3.3).

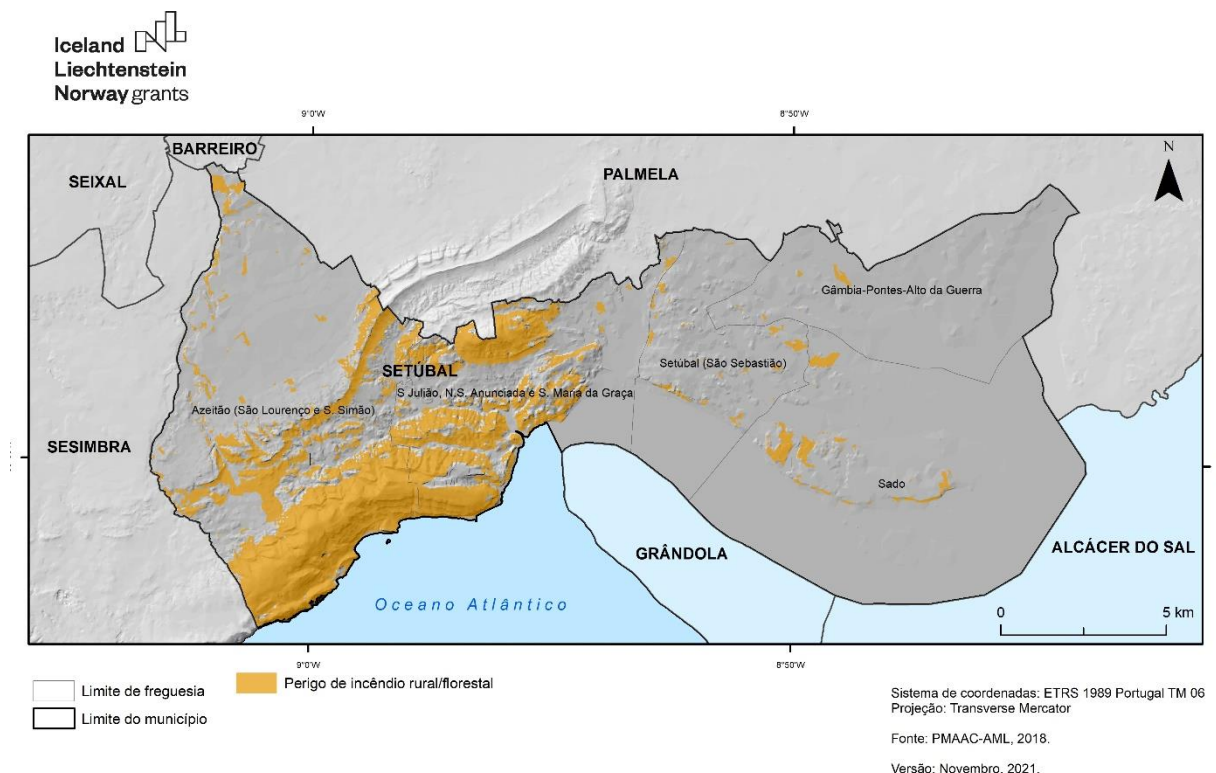


Figura 3.2 – Suscetibilidade atual a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.3. Áreas de suscetibilidade atual a incêndios rurais/florestais nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,2	0,4
Sado	1,5	3,6
Setúbal (São Sebastião)	0,7	1,6
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	24,1	59,8
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	13,9	34,4
Total do município	40,3	100

3.2.2 Erosão hídrica do solo

A figura 3.3 ilustra a distribuição do perigo de erosão hídrica do solo no município de Setúbal, obtida pela junção das classes de suscetibilidade elevada e muito elevada, isto é, que apresentam uma perda de solo potencial superior a 25 ton/ha/ano. A área perigosa ocupa 7,2 % da área total do município, destacando-se a freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) que inclui 48,7 % da área total perigosa. As freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Setúbal (São Sebastião) ocupam uma posição secundária, com 23,4 % e 16,5 % da área total perigosa, respetivamente. Em termos relativos e absolutos, a erosão hídrica do solo atual é menos preocupante nas freguesias do Sado e Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra (tabela 3.4).

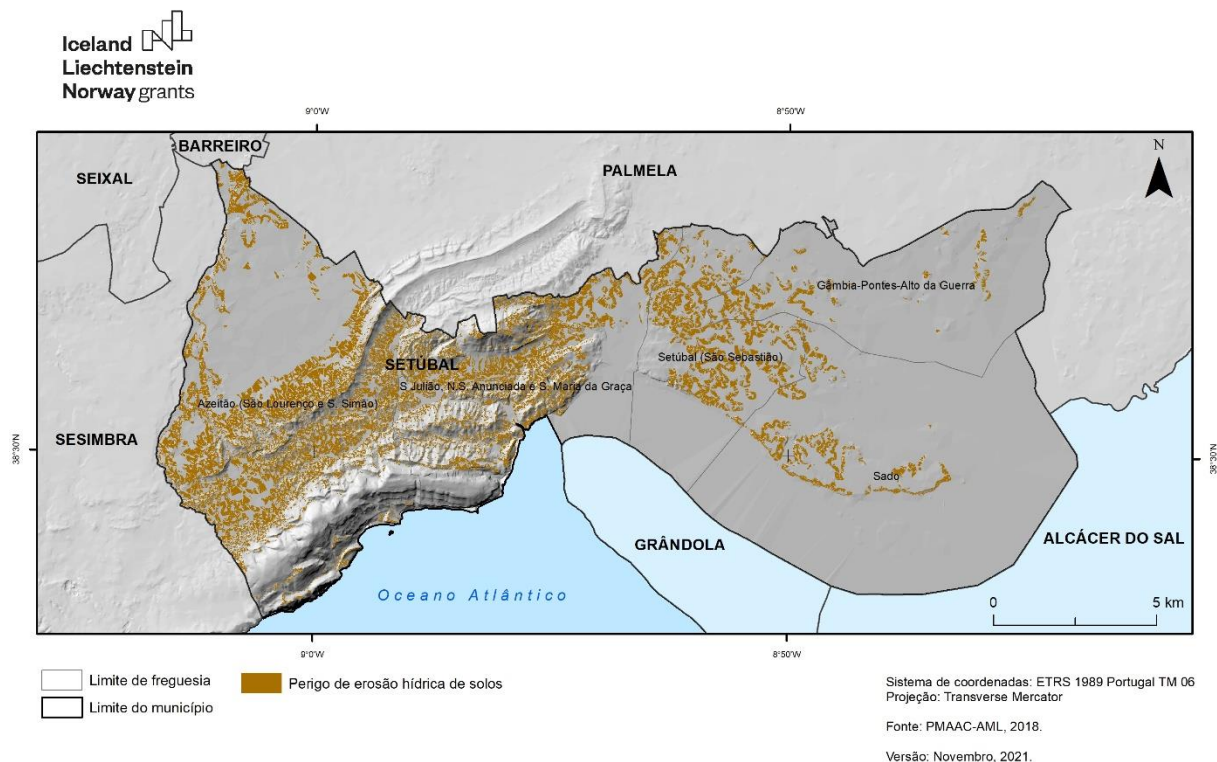


Figura 3.3 – Suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.4. Áreas de suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,8	4,7
Sado	1,1	6,7
Setúbal (São Sebastião)	2,7	16,5
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	8,0	48,7
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	3,9	23,4
Total do município	16,5	100

3.2.3 Instabilidade de vertentes

As áreas sujeitas atualmente a maior perigo de instabilidade de vertentes ocupam 11,7 % do território do município de Setúbal, concentrando-se nas freguesias da parte oeste do município (figura 3.4). A freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) inclui 56,2 % destas áreas suscetíveis, seguida pela freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça com 43,7 % das áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes. Nas restantes freguesias do município de Setúbal o perigo atual de instabilidade de vertentes é residual ou inexistente (tabela 3.5).

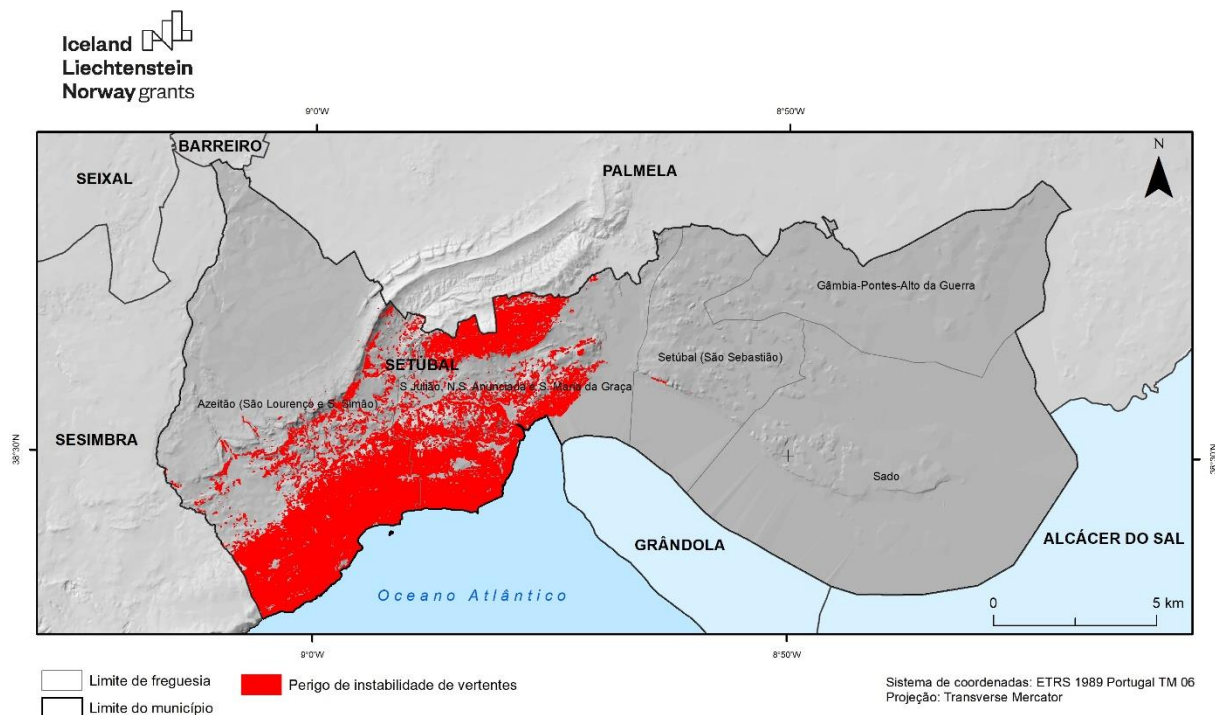


Figura 3.4 – Suscetibilidade atual a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.5. Áreas de suscetibilidade atual a instabilidade de vertentes nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,0	0,0
Sado	0,0	0,0
Setúbal (São Sebastião)	0,01	0,03
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	15,1	56,2
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	11,8	43,7
Total do município	26,9	100

3.2.4 Inundações fluviais

O município de Setúbal está sujeito atualmente aos perigos de cheia rápida, com destaque para a bacia hidrográfica da Ribeira do Livramento, pese embora o efeito mitigador das obras de retenção e amortecimento de caudais, pelo menos para eventos não extremos.

As áreas suscetíveis a cheias rápidas ocupam 3,7 % da área do município de Setúbal, e encontram-se principalmente na freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) (tabela 3.6, figura 3.5).



Figura 3.5 – Suscetibilidade atual a cheias rápidas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.6. Áreas de suscetibilidade atual a inundação por cheias rápidas nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Cheias rápidas	
	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	2,9	33,9
Sado	0,2	2,5
Setúbal (São Sebastião)	0,6	7,1
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	2,2	25,8
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	2,6	30,8
Total do município	8,6	100

3.2.5 Inundações estuarinas

O município de Setúbal está sujeito ao perigo de inundação estuarina, que abrange o leito do rio Sado na zona do estuário, as zonas extensas de sapal que o enquadram e algumas zonas de cota reduzida que tendem a acompanhar a desembocadura dos cursos de águas afluentes da margem direita do Rio Sado. A figura 3.6 representa a área atualmente afetada por inundações estuarinas no município de Setúbal.

As áreas suscetíveis a inundações estuarinas ocupam 30,6 % da área do município, localizando-se nas áreas envolventes do estuário do Sado, essencialmente nas freguesias do Sado e Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra (tabela 3.7).



Figura 3.6 – Suscetibilidade atual a inundações estuarinas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.7. Áreas de suscetibilidade atual a inundações estuarinas nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Inundações estuarinas	
	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	11,5	16,3
Sado	49,8	70,6
Setúbal (São Sebastião)	6,1	8,7
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	0,0	0,0
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	3,1	4,4
Total do município	70,5	100

3.2.6 Inundações e galgamentos costeiros

As inundações e galgamentos costeiros afetam apenas uma estreita faixa do município de Setúbal (36,6 ha, correspondentes a 0,2 % da área total do município), localizada nos setores de praia da Serra da Arrábida, na freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) (figura 3.7).

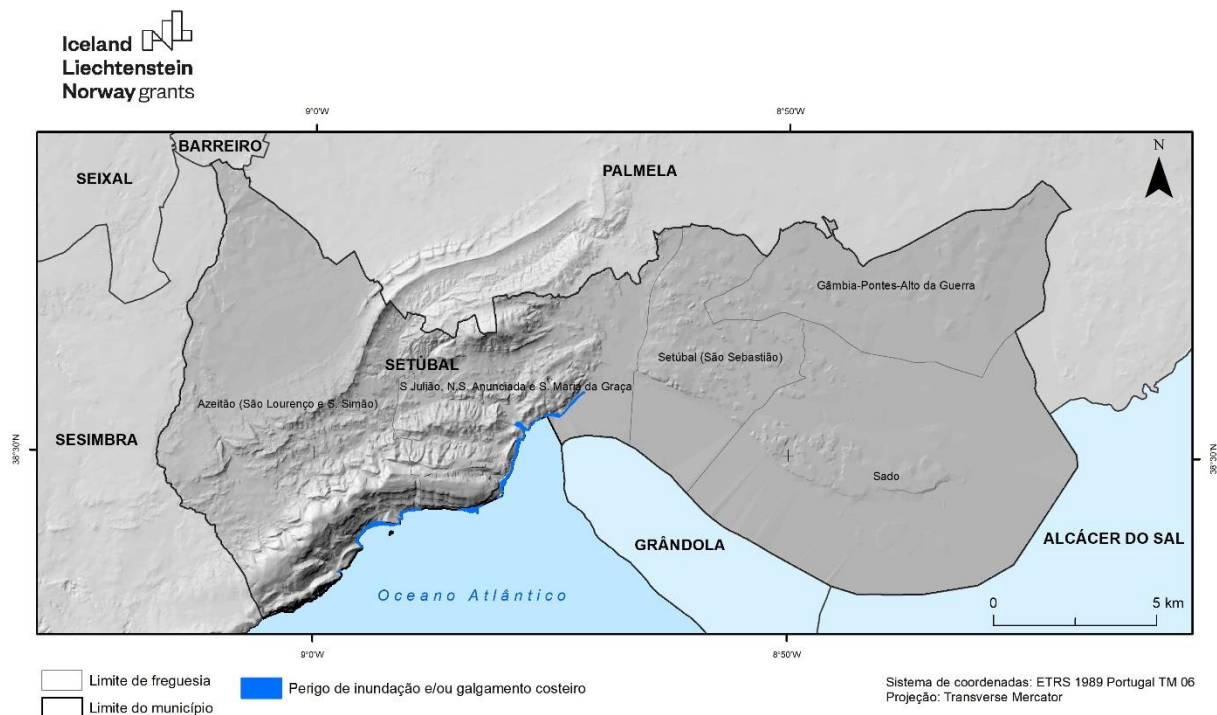


Figura 3.7 – Suscetibilidade atual a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

3.2.7 Erosão costeira e recuo de arribas

A erosão costeira e o recuo de arribas afetam uma estreita faixa do município de Setúbal (378 ha, correspondentes a 1,6 % da área total do município), localizada nos setores de litoral de arriba na Serra da Arrábida, na freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) (figura 3.8).

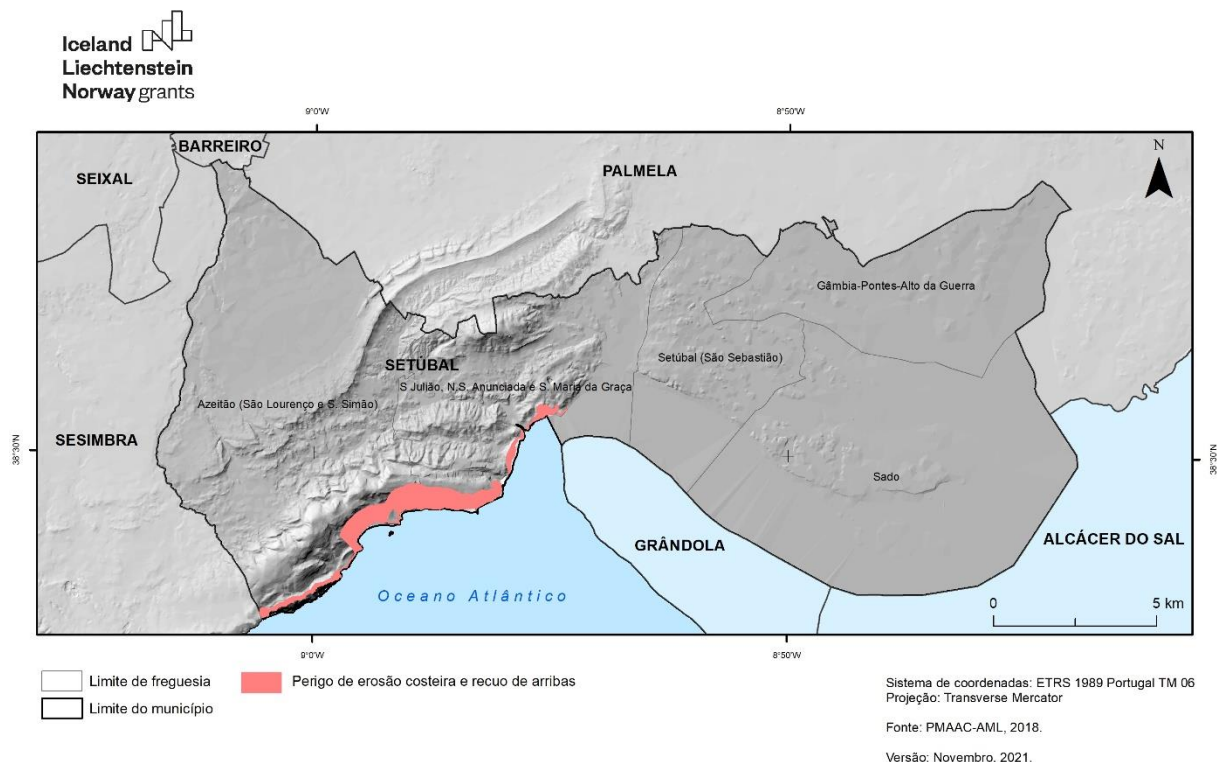


Figura 3.8 – Suscetibilidade atual a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

3.2.8 Calor excessivo

A suscetibilidade atual ao calor excessivo foi avaliada a partir do número de dias com temperatura máxima igual ou superior a 35 °C e engloba duas classes: suscetibilidade moderada (5 a 10 dias) localizada no setor este do município, e suscetibilidade baixa (2 a 5 dias), localizada no setor oeste do município (figura 3.9). A suscetibilidade moderada ocupa 45,5 % da área total do município e encontra-se sobretudo nas freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, Sado e Setúbal (São Sebastião) (tabela 3.8).

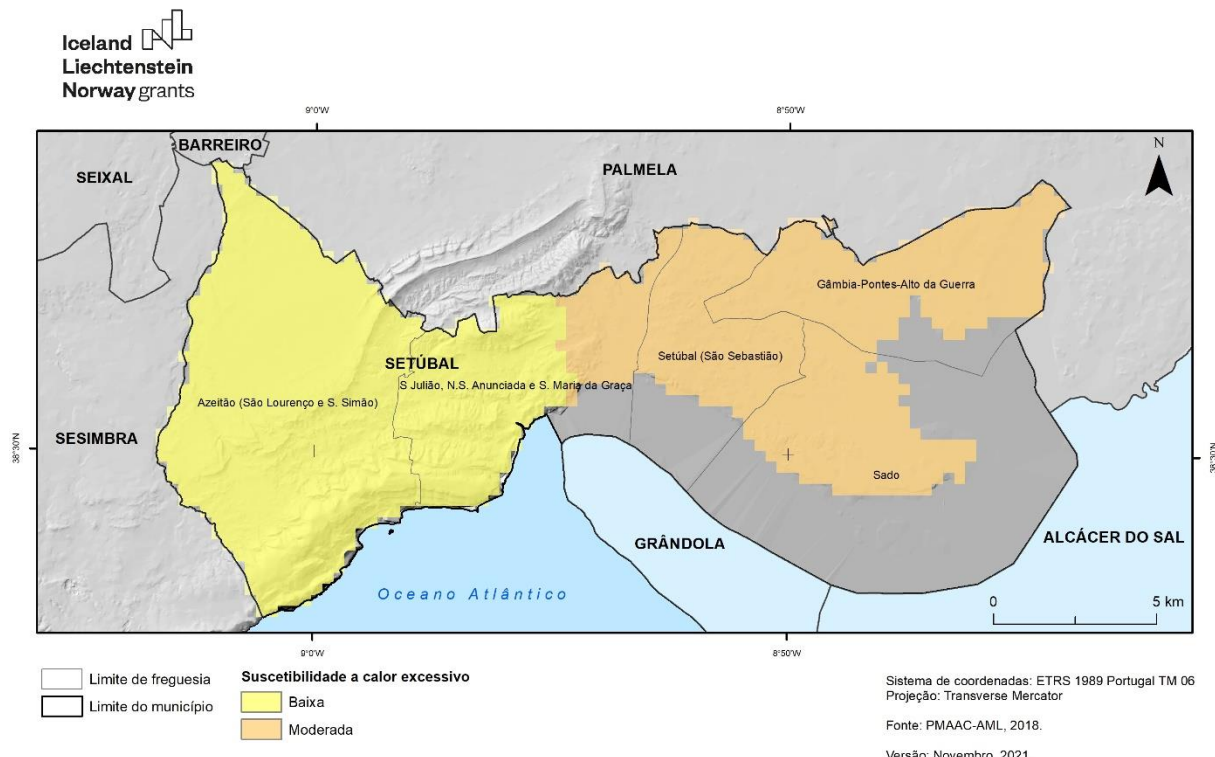


Figura 3.9 – Suscetibilidade atual a calor excessivo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.8. Áreas de suscetibilidade atual a calor excessivo nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Baixa		Moderada	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,0	0,0	28,0	16,8
Sado	0,0	0,0	20,8	12,4
Setúbal (São Sebastião)	0,0	0,0	18,3	11,0
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	67,6	40,4	0,0	0,0
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	23,5	14,1	8,9	5,3
Total do município	91,1	54,5	76,0	45,5

3.2.9 Secas

No município de Setúbal encontra-se apenas uma classe de suscetibilidade atual a secas (moderada) em todas as freguesias (figura 3.10). Este resultado está em linha com os resultados obtidos pelo PIC (Perfil de Impactos Climáticos), onde foram identificadas situações de seca em 13 dos últimos 20 anos.

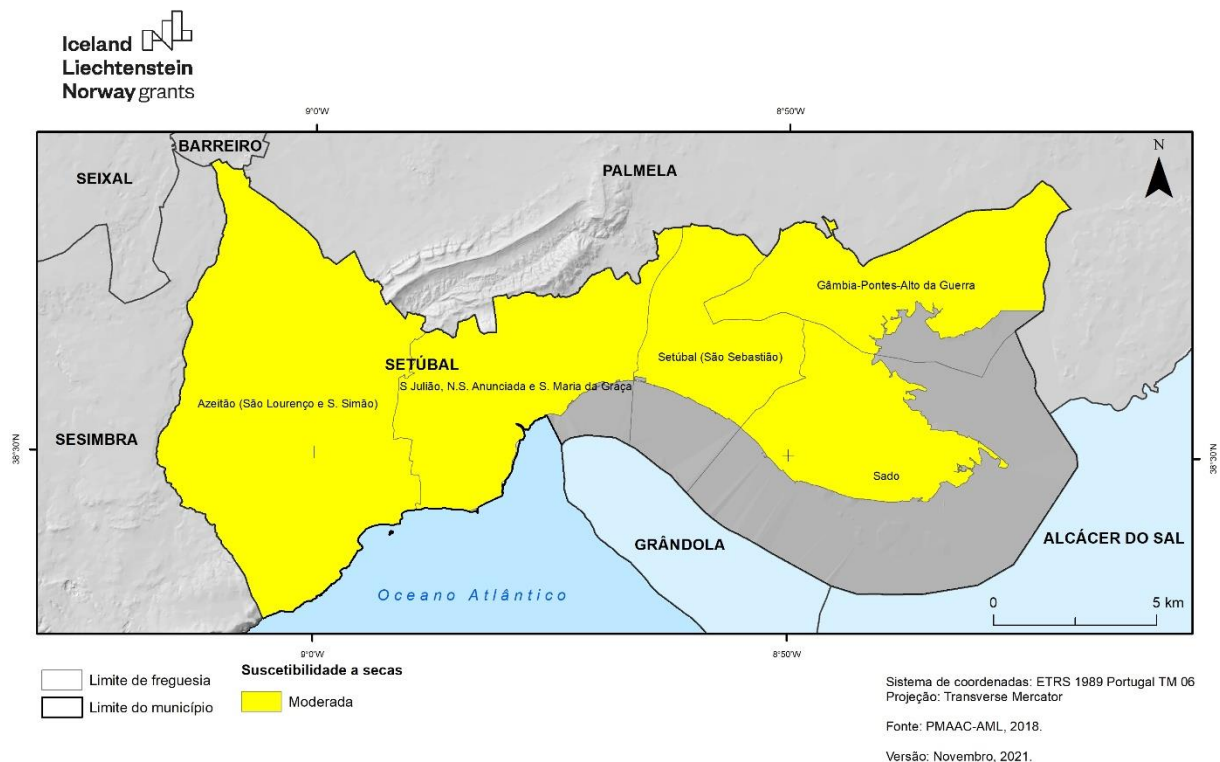


Figura 3.10 – Suscetibilidade atual a secas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

3.2.10 Tempestades de vento

A figura 3.11 ilustra a distribuição de três classes de suscetibilidade atual a tempestades de vento no município de Setúbal. As classes de suscetibilidade moderada e elevada ocupam 25 % e 9,5 %, respetivamente da área total do município (tabela 3.9). A classe de suscetibilidade elevada ocorre predominantemente nas áreas mais elevadas da Serra da Arrábida, nomeadamente nas serras do Formosinho, Serra de S. Luís e Serra do Louro (freguesias de Azeitão (São Lourenço e São Simão) e São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça). A suscetibilidade elevada a vento forte também é elevada em setores mais expostos na margem norte do estuário do Sado.

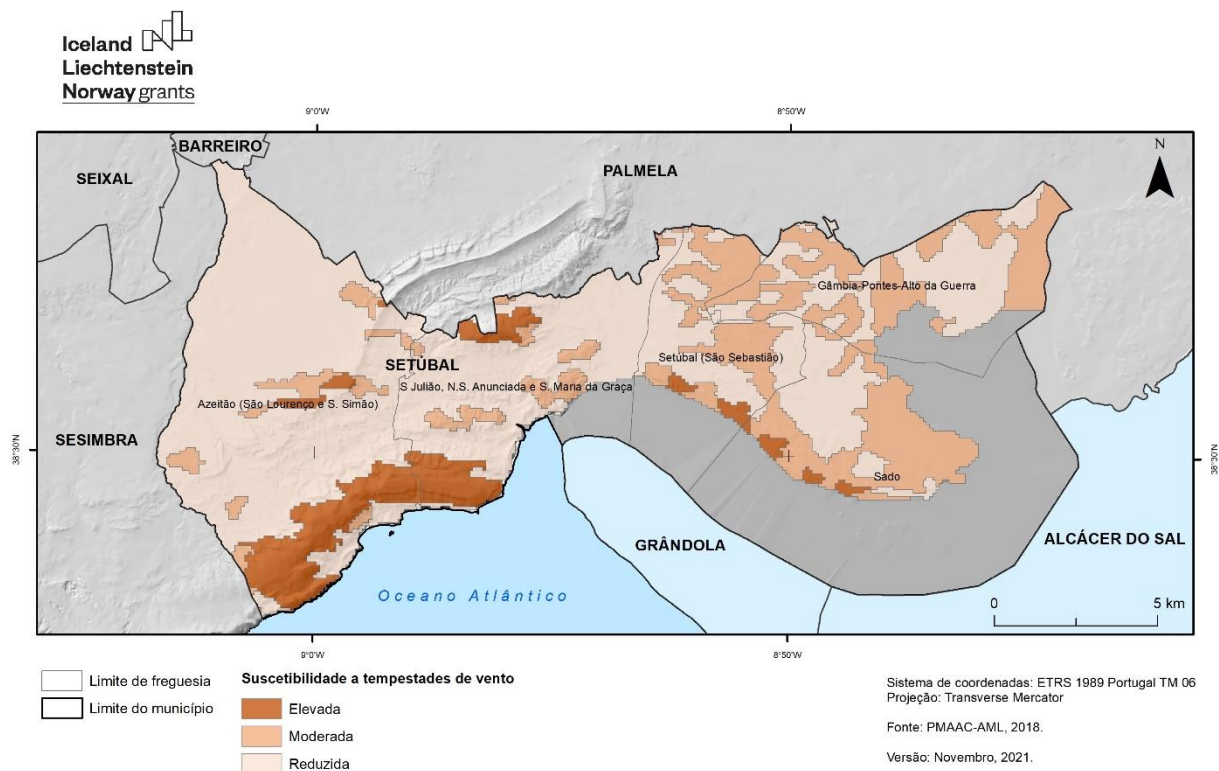


Figura 3.11 – Suscetibilidade atual a tempestades de vento no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 3.9. Áreas de suscetibilidade atual a tempestades de vento nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Reduzida		Moderada		Elevada	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	13,6	8,0	14,1	8,3	0,0	0,0
Sado	8,3	4,9	12,2	7,2	1,0	0,6
Setúbal (São Sebastião)	9,5	5,6	8,3	4,9	0,9	0,5
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	55,2	32,5	4,2	2,5	9,6	5,6
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	24,6	14,5	3,6	2,1	4,6	2,7
Total do município	111,2	65,5	42,4	25,0	16,1	9,4

4 EXPOSIÇÃO AOS PERIGOS CLIMÁTICOS

4.1 Metodologia

O presente capítulo tem como objetivo definir o conjunto de procedimentos metodológicos e apresentar os resultados da inventariação dos elementos expostos no município de Setúbal, face a seis tipos de perigos naturais ligados direta ou indiretamente ao clima: incêndios rurais/florestais; instabilidade de vertentes; inundações fluviais, inundações estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; e erosão costeira e recuo de arribas.

A avaliação da exposição aos perigos climáticos no município de Setúbal foi efetuada para: vias rodoviárias; vias ferroviárias; edifícios residenciais; população residente; e equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis.

As vias rodoviárias foram obtidas a partir do *Open Street Map* e reclassificadas em 4 classes: autoestradas e vias rápidas; rede rodoviária primária; rede rodoviária secundária; e rede rodoviária terciária.

No total existem 228 km de vias na área de estudo, com a distribuição por tipo de vias que está sistematizada na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Tipologia de vias e respetiva extensão no município de Setúbal

Tipo de via	km	%
Autoestradas e vias rápidas	16,5	7,2
Rede rodoviária primária	108,8	47,7
Rede rodoviária secundária	32,1	14,1
Rede rodoviária terciária	70,7	31,0
Total	228,1	100,0

A rede ferroviária totaliza 32,6 km de extensão e inclui dois troços da linha do Sul, bem como um conjunto de ramais de pequena extensão, nomeadamente na zona de Praias do Sado.

Os edifícios, representados geometricamente pelo seu centroide, foram obtidos a partir da Base de Georeferenciação de Edifícios (BGE) do Instituto Nacional de Estatística (INE), e cartografados sempre que no edifício exista total ou parcialmente a função residencial. A população residente por edifício foi estimada por cruzamento dasimétrico entre a BGE e a BGRI dos Censos 2011 (Garcia et al., 2016).

A BGE assinala 24.320 edifícios residenciais no município de Setúbal. A população residente total ultrapassava 121 mil pessoas, de acordo com os Censos 2011⁶.

A distribuição dos equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis foi fornecida pela Câmara Municipal de Setúbal. Estes equipamentos foram classificados em 7 categorias, em função dos serviços a que estão associados: administração; proteção civil e segurança; saúde; educação; serviço social; cultura; e turismo.

A tabela 4.2 sistematiza os equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis existentes no município de Setúbal.

⁶De acordo com os resultados provisórios dos Censos 2021, a população residente no município de Setúbal aumentou para 123.519 indivíduos, mas os dados ainda não estão disponíveis à BGRI.

Tabela 4.2. Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis do município de Setúbal

Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Número
Equipamentos de administração	43
Equipamentos de proteção civil e segurança	14
Equipamentos de saúde	44
Equipamentos de educação	89
Equipamentos sociais	50
Equipamentos culturais	49
Equipamentos turísticos	23
Total	312

A avaliação da exposição foi efetuada por interseção dos elementos anteriormente referidos (vias, edifícios, população residente e equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis) com as áreas perigosas correspondentes aos incêndios rurais/florestais, instabilidade de vertentes, inundações fluviais, inundações estuarinas, inundações e galgamentos costeiros e erosão costeira e recuo de arribas.

Pelas características específicas dos processos perigosos em causa, assim como pela sua interação com a utilização do território, não se justifica a análise da exposição aos restantes perigos climáticos considerados (erosão hídrica do solo, calor excessivo, secas e tempestades de vento).

4.2 Exposição a perigos climáticos atuais

4.2.1 Incêndios rurais/florestais

As áreas mais suscetíveis atualmente a incêndios rurais/florestais abrangem 40,3 km² no município de Setúbal, sendo particularmente expressivas na serra da Arrábida, nomeadamente nas serras do Formosinho e de S. Luís.

A figura 4.1 representa os edifícios residenciais e as vias rodoviárias e ferroviárias expostas ao perigo de incêndio rural/florestal. Foram identificados 163 edifícios residenciais expostos, a que correspondem 171 alojamentos e uma população estimada de 186 indivíduos. Estes edifícios localizam-se na parte ocidental do município, na zona da Arrábida, em particular em Alpertuche, Rasca e Picheleiros. Adicionalmente, foi identificado um equipamento de apoio social (Lar Senior "Quinta das Giestas") exposto a este tipo de perigo.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de incêndio rural/florestal totalizam 33,7 km e correspondem essencialmente a troços das redes viárias primária e secundária (21,5 km e 9,2 km, respetivamente). Destaca-se a estrada da serra da Arrábida (N379-1), juntamente com a estrada de acesso às praias da Figueirinha, Galápos e Portinho da Arrábida. Encontra-se ainda exposto ao perigo de incêndio rural/florestal 5 troços da rede ferroviária, que totalizam 1,2 km de extensão.

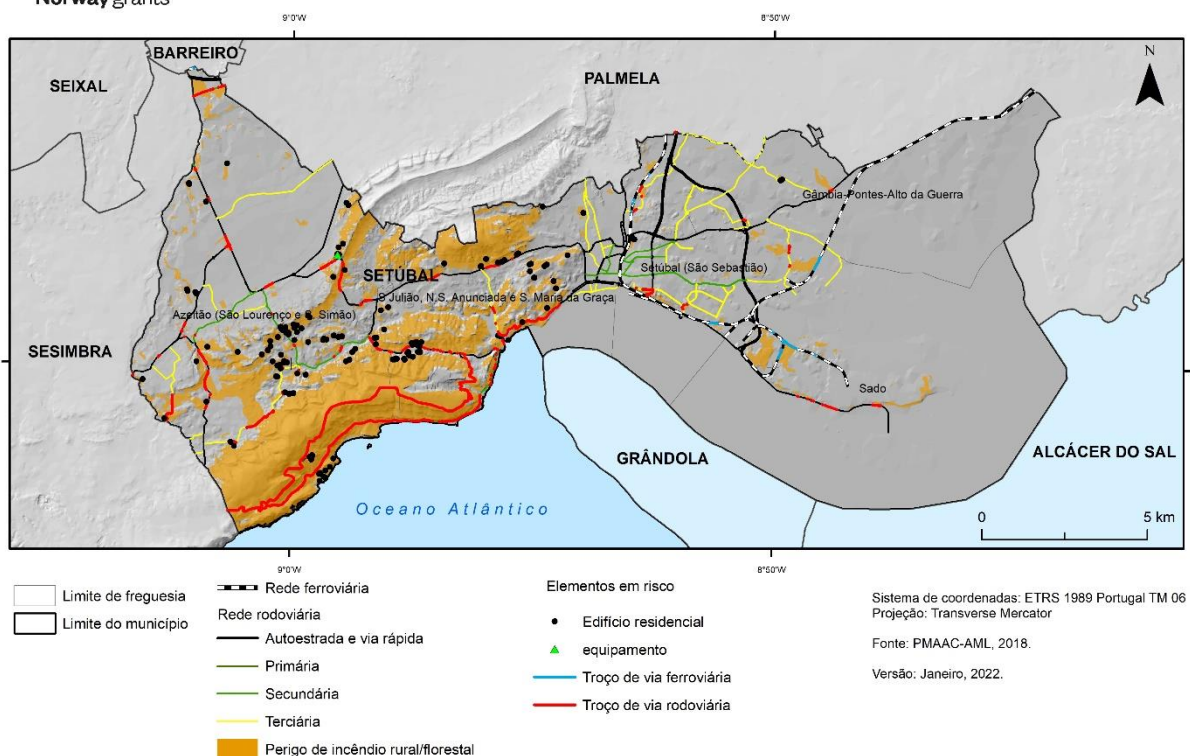


Figura 4.1 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

4.2.2 Instabilidade de vertentes

As áreas mais suscetíveis atualmente a instabilidade de vertentes abrangem 26,9 km² no município de Setúbal, com destaque para a área da serra da Arrábida, nomeadamente as vertentes das serras do Formosinho e de S. Luís e a vertente exposta a norte da serra de S. Francisco.

Os edifícios residenciais e as vias rodoviárias expostos ao perigo de instabilidade de vertentes estão representados na figura 4.2. Foram identificados 193 edifícios residenciais expostos, a que correspondem 387 alojamentos e uma população estimada de 557 indivíduos. Estes edifícios localizam-se na parte ocidental do município, na zona da Arrábida, com destaque para a vertente norte da serra de S. Francisco e Vale da Rasca. Destaca-se ainda um conjunto de edifícios expostos na cidade de Setúbal, no bairro do Viso, assim como outro núcleo de edifícios no Portinho da Arrábida.

Adicionalmente, identificaram-se 7 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos ao perigo de instabilidade de vertentes (figura 4.3), com destaque para o Hospital Ortopédico do Outão, o Lar de 3.^a idade de S. Filipe e a creche da Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental de Setúbal. Encontram-se também expostos a este perigo o Centro Cultural Casa Luísa Todi, o Clube Recreativo Palhavã e dois hotéis rurais, um no Alto de S. Filipe e outro no Portinho da Arrábida.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de instabilidade de vertentes totalizam 71,7 km e correspondem, essencialmente, a troços das redes viárias primária e secundária (42,3 km e 24,2 km, respetivamente). Destaca-se a estrada de acesso às praias da Figueirinha, Galápos e Portinho da Arrábida, assim como a estrada da serra

da Arrábida (N379-1) e alguns troços da Estrada Nacional 10. Não existem autoestradas ou vias rápidas ameaçadas por este tipo de perigo e a extensão de rede viária terciária exposta é residual (apenas 0,8 km).

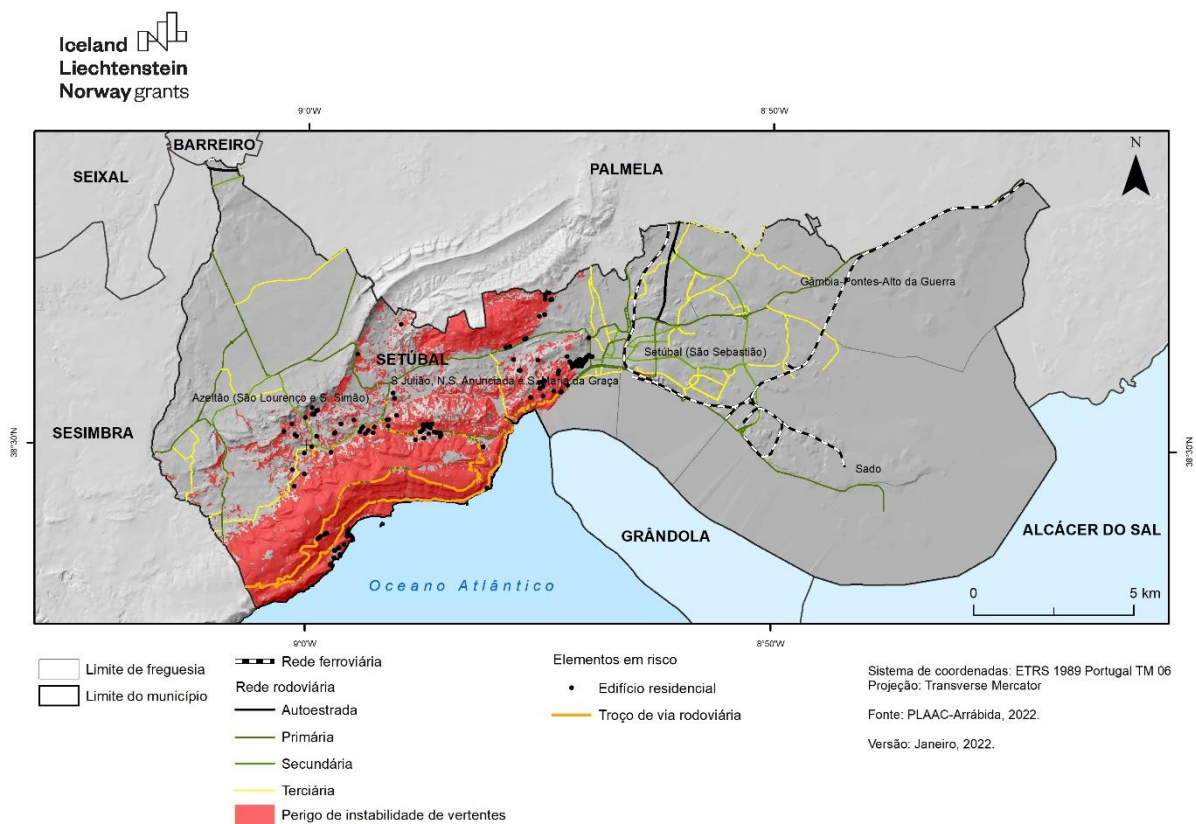


Figura 4.2 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

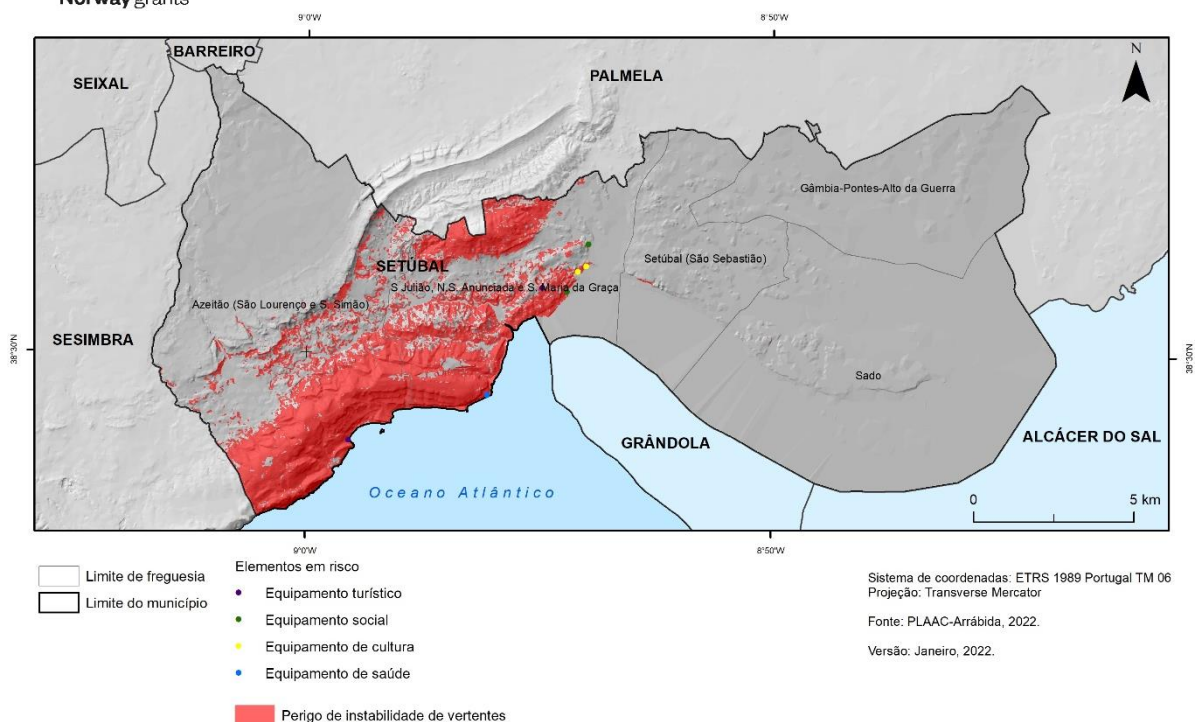


Figura 4.3 – Equipamentos expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

4.2.3 Inundações fluviais

As áreas suscetíveis atualmente a cheias rápidas abrangem 8,4 km² no município de Setúbal, com destaque para a planície de inundação da ribeira do Livramento. Esta ribeira atravessa a cidade de Setúbal, de norte para sul, num traçado subterrâneo na maior parte da sua extensão.

Os edifícios residenciais e os troços de vias rodoviárias e ferroviárias expostas ao perigo de inundação por cheia rápida estão representados na figura 4.4.

Foram identificados 1779 edifícios residenciais localizados em Zonas Ameaçadas por Cheias Rápidas, essencialmente no centro da cidade de Setúbal (1611 edifícios em risco, figura 4.5), no leito de cheia da Ribeira do Livramento, e em Brejos de Azeitão (158 edifícios), na parte NW do município, em leitos de cheia de pequenas ribeiras afluentes da Vala Real.

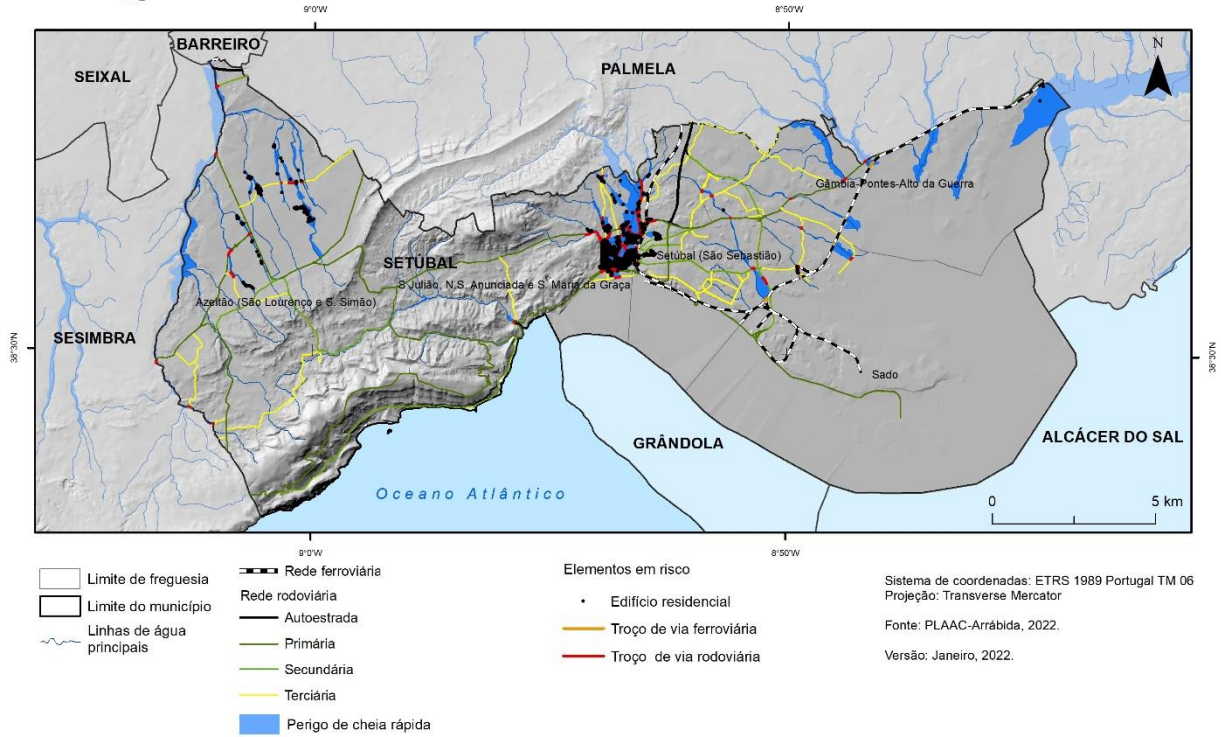


Figura 4.4 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a inundação por cheia rápida no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

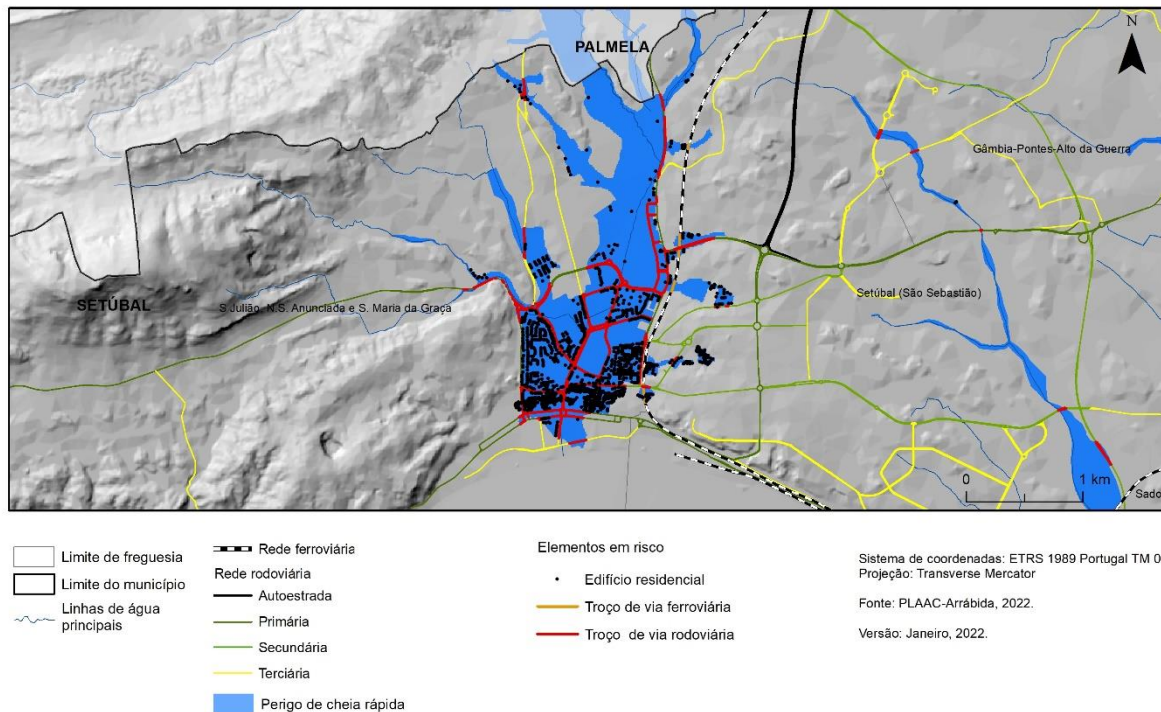


Figura 4.5 – Edifícios residenciais e vias expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida na cidade de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Aos edifícios residenciais em risco correspondem 8688 alojamentos e uma população exposta estimada em 14.480 indivíduos. A população exposta encontra-se maioritariamente em Setúbal, no leito de cheia da ribeira do Livramento (14 037 indivíduos), enquanto em Brejos de Azeitão o número de residentes expostos ascende a 424.

A figura 4.6 representa os 64 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis atualmente expostos a cheias rápidas no município de Setúbal. A maior parte destes equipamentos situa-se na cidade de Setúbal, no leito de inundações da ribeira do Livramento (figura 4.7).

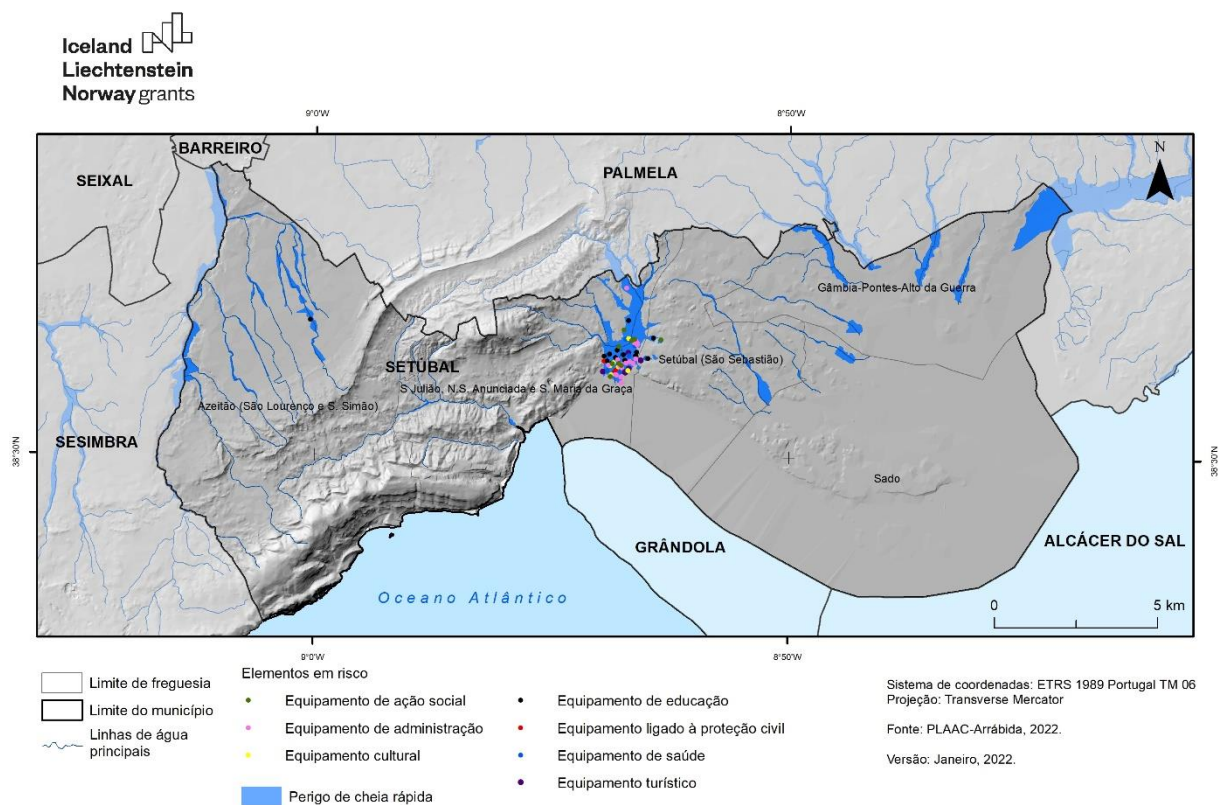


Figura 4.6 – Equipamentos vitais, estratégicos e sensíveis expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Há 10 equipamentos de saúde expostos, incluindo a unidade de saúde familiar Luísa Tody, a Unidade de Cuidados da Comunidade Península Azul e 8 farmácias.

No que respeita aos equipamentos de educação, foram identificados 16 elementos expostos, incluindo 12 escolas de ensino básico, creches e/ou jardins de infância, onde a idade reduzida das crianças presentes faz agravar o risco. A quase totalidade destes equipamentos (15 casos) situa-se na cidade de Setúbal, no leito de cheia da ribeira do Livramento.

Existem 20 equipamentos de administração e 3 ligados à proteção civil expostos ao risco de cheia rápida, todos situados na cidade de Setúbal. Destacam-se 8 edifícios da Câmara Municipal de Setúbal, incluindo os Paços do Concelho e o edifício onde funcionam os serviços técnicos; e 3 edifícios da Polícia de Segurança Pública, incluindo a sede de comando e a secção de trânsito.

Foram ainda identificados 6 equipamentos culturais e 9 equipamentos sociais em sobreposição com as zonas ameaçadas por cheias rápidas, todos na cidade de Setúbal e na área de influência da inundações da ribeira do Livramento. No caso dos equipamentos sociais, destacam-se 2 lares de idosos, propriedade da Santa Casa da Misericórdia de Setúbal, 4 creches e o centro de atividades ocupacionais da Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental de Setúbal.

Por último, foram identificados 6 estabelecimentos hoteleiros expostos ao perigo de cheia rápida, todos localizados na zona baixa da cidade de Setúbal.

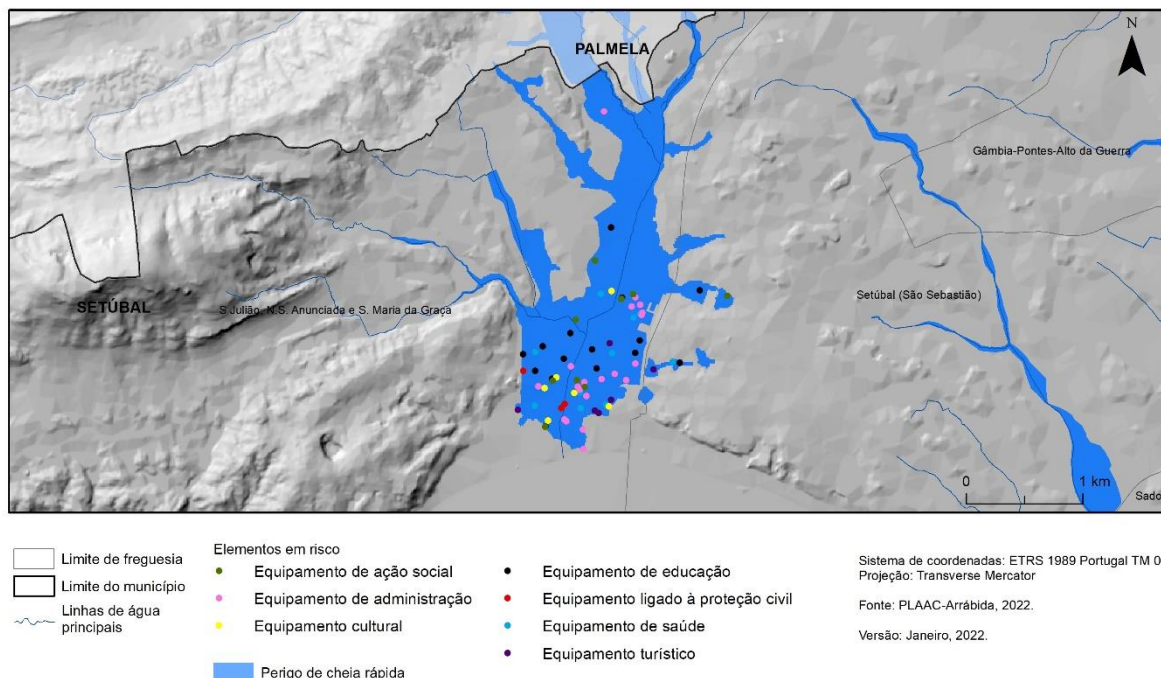


Figura 4.7 – Equipamentos vitais, estratégicos e/ou sensíveis expostos em áreas suscetíveis a inundações por cheia rápida na cidade de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de inundações por cheia rápida (figura 4.4, figura 4.5) totalizam 15,6 km e correspondem essencialmente a rede viária primária (8,5 km), em larga medida dentro do perímetro urbano da cidade de Setúbal. As redes viárias secundária e terciária suscetíveis a submersão em situação de cheia rápida totalizam 3,4 km e 3,5 km de extensão, respetivamente. As autoestradas/vias rápidas estão muito menos expostas ao perigo de cheia rápida, que se verifica apenas num pequeno troço da EN 10-8, com 228 m de extensão.

Encontram-se ainda expostos ao perigo de inundações por cheia rápida dois troços de ferrovia (Figura 4.4), um na Linha do Sul, com cerca de 800 m de extensão, e outro junto à interseção de um ramal particular com a Linha do Sul, em Praias do Sado (61 m de extensão).

4.2.4 Inundações estuarinas

As áreas suscetíveis a inundações estuarinas abrangem 76,6 km² no município de Setúbal, concretamente no estuário do Sado, sendo que uma parte significativa desta área corresponde ao leito do rio Sado.

Os edifícios residenciais e as vias expostos ao perigo de inundações de estuário estão representados na figura 4.8. Foram identificados 3 edifícios localizados em zonas ameaçadas por inundações estuarinas, que correspondem a 5 alojamentos e que albergam uma população estimada em 19 indivíduos. Estes edifícios situam-se no lugar do Faralhão, na parte oriental do município de Setúbal, na envolvente ocidental do estuário do Sado.

Os troços de vias rodoviárias em risco de inundação estuarina totalizam 1,1 km e correspondem, essencialmente, a rede viária primária (0,7 km), nomeadamente a via de acesso às instalações de reparação naval da Lisnave. As autoestradas/vias rápidas expostas à inundação no estuário estendem-se por 0,3 km, enquanto a exposição da rede viária secundária e terciária é residual.

Foram ainda identificados dois troços de ferrovia expostos ao perigo de inundação estuarina (Figura 4.8), um na Linha do Sul, com 136 m de extensão, e outro junto à interseção de um ramal particular com a Linha do Sul, em Praias do Sado (73 m de extensão).

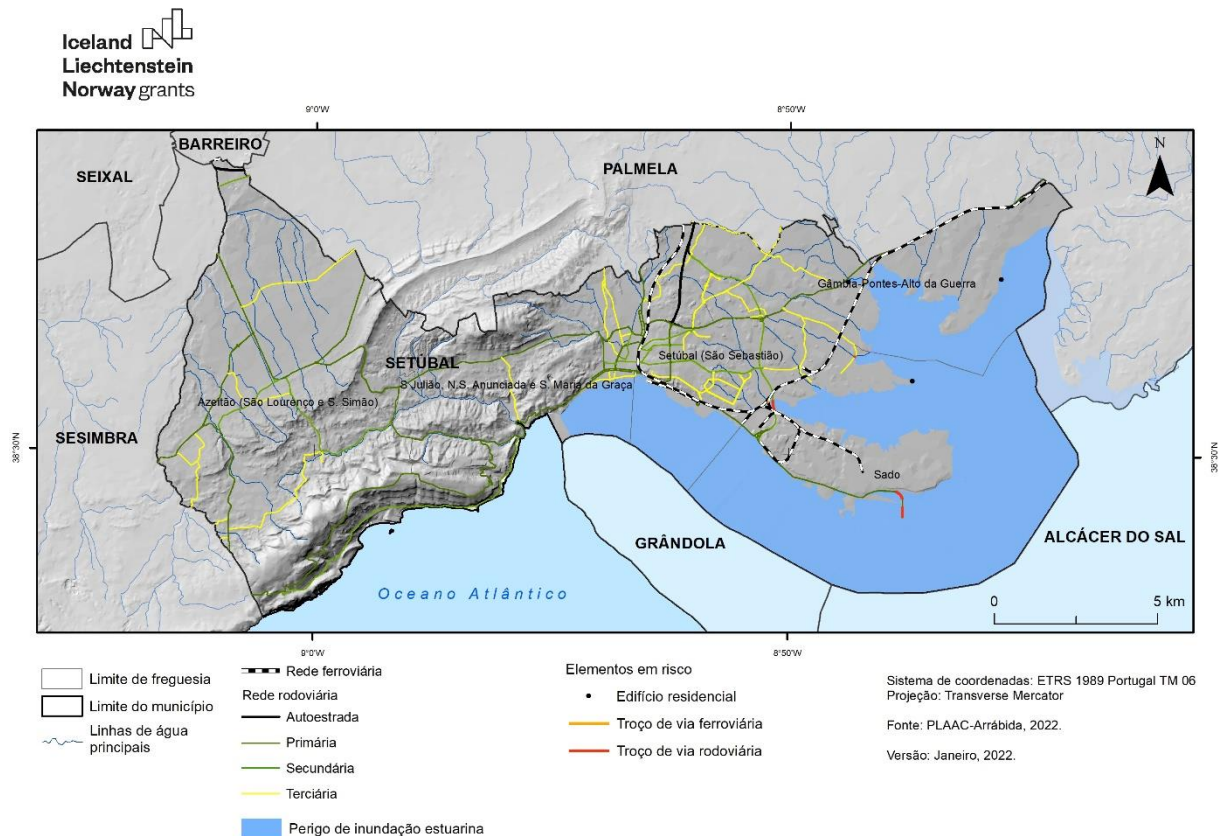


Figura 4.8 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundação estuarina no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

4.2.5 Inundações e/ou galgamentos costeiros

As áreas atualmente suscetíveis a inundações e galgamentos costeiros estendem-se por 0,36 km² e abrangem todas as praias do município de Setúbal.

Os edifícios e as vias rodoviárias expostas ao perigo de inundação e/ou galgamento costeiro estão representados na figura 4.9 e figura 4.10.

Foram identificados 19 edifícios residenciais localizados em zonas ameaçadas pelo mar, no Portinho da Arrábida. A estes edifícios correspondem 23 alojamentos, mas apenas 4 residentes, pelo que se conclui tratar-se maioritariamente de edifícios de segunda habitação, utilizados predominantemente durante a época de veraneio.

Igualmente exposto ao galgamento costeiro encontra-se um equipamento turístico, correspondente a um hotel rural no Portinho da Arrábida.

As vias rodoviárias em risco de inundação e/ou galgamento costeiro totalizam 0,9 km e correspondem essencialmente a rede viária primária (0,6 km), nomeadamente a EN 10-4, na zona envolvente ao Parque da Comenda. Encontra-se ainda ameaçado um troço de rede viária secundária na praia da Figueirinha, com cerca de 200 m de extensão.

Não se identificam equipamentos vitais, estratégicos e/ou sensíveis expostos atualmente a este perigo climático.

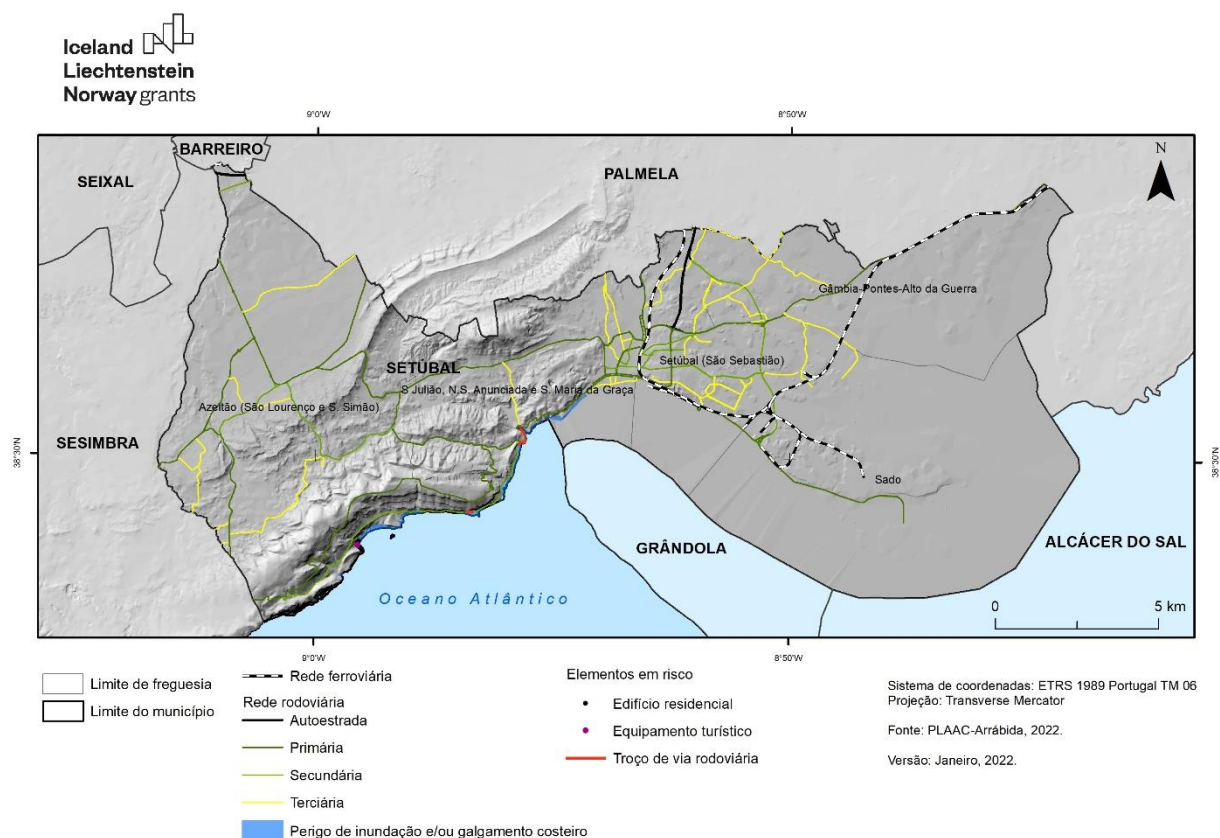


Figura 4.9 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundação e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

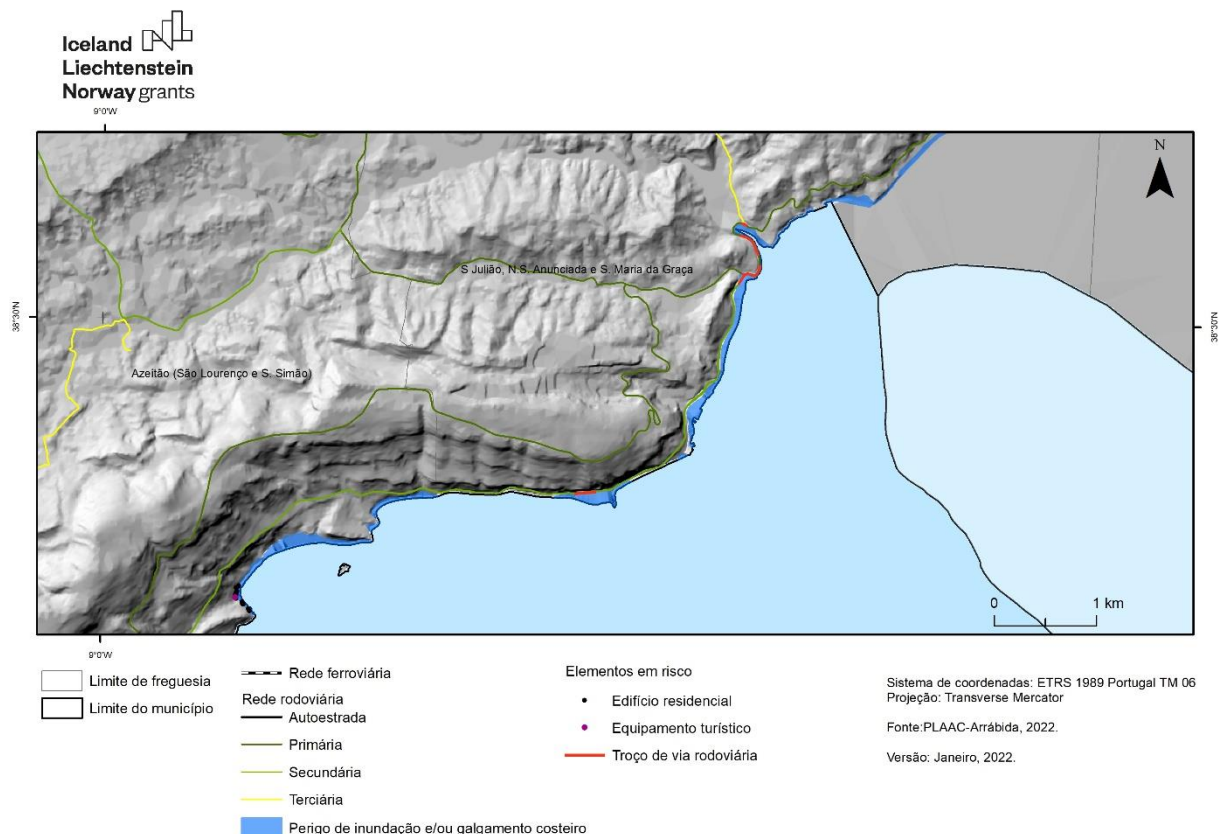


Figura 4.10 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundação e/ou galgamento costeiro no troço litoral entre Setúbal e Portinho da Arrábida.
Fonte: PLAAC Arrábida.

4.2.6 Erosão costeira e recuo de arribas

A erosão costeira e o recuo de arribas afetam uma estreita faixa do município de Setúbal (0,3 km²), localizada nos setores de litoral de arriba na Serra da Arrábida.

Os edifícios e as vias expostos ao perigo de erosão costeira e recuo de arribas estão representados na figura 4.11 e figura 4.12.

Foram identificados 18 edifícios residenciais localizados em zonas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas, em Alpertuche, Portinho da Arrábida, Comenda e Albarquel. A estes edifícios correspondem 21 alojamentos, mas apenas 4 residentes, pelo que se conclui tratar-se maioritariamente de edifícios de segunda habitação, utilizados predominantemente durante a época de veraneio, a exemplo do observado nos edifícios expostos a inundação e/ou galgamentos costeiros. Não existem equipamentos vitais, estratégicos e sensíveis expostos atualmente a este tipo de perigo.

As vias rodoviárias em risco de erosão costeira e recuo de arribas totalizam 7,9 km e correspondem a rede viária primária (2,7 km), incluindo a EN 10-4 (entre Setúbal e a Comenda) e a N379-1 (estrada da serra da Arrábida), e rede viária secundária (5,2 km), incluindo a estrada que dá acesso às praias da Figueirinha, Galápos e Portinho da Arrábida. Não se identificam equipamentos vitais, estratégicos e/ou sensíveis expostos atualmente a este perigo climático.

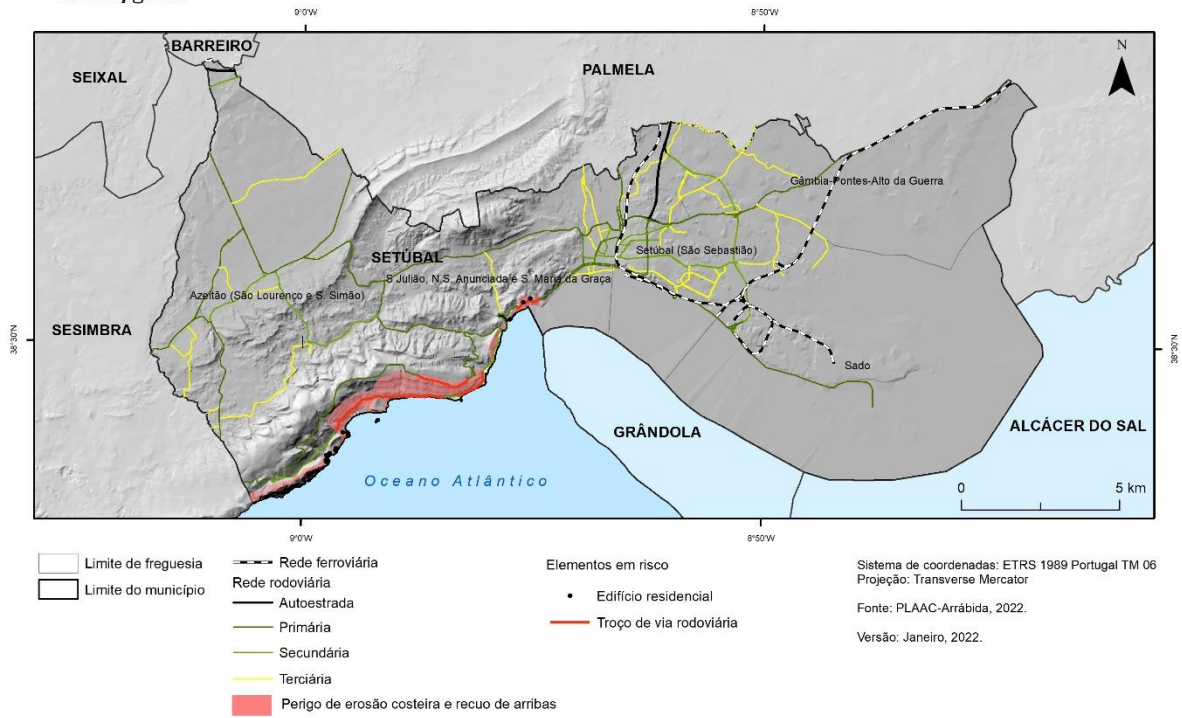


Figura 4.11 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

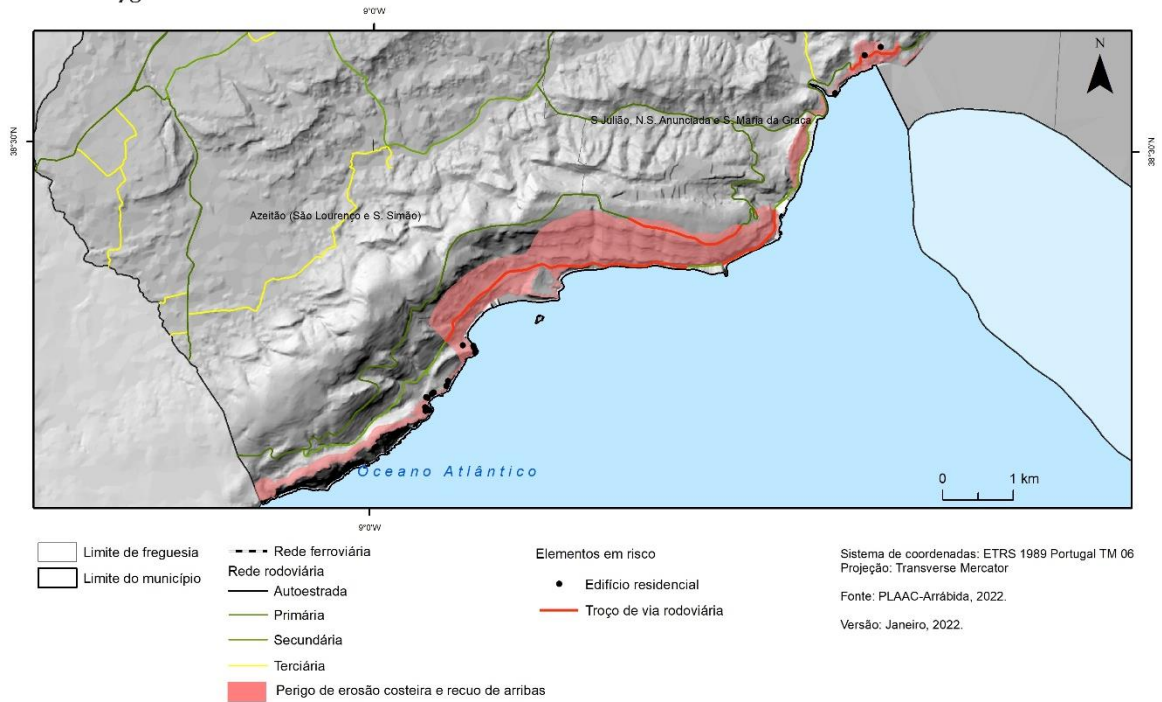


Figura 4.12 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas no troço litoral entre Setúbal e Portinho da Arrábida.
Fonte: PLAAC Arrábida.

4.2.7 Síntese

A tabela 4.3 sintetiza os resultados da avaliação da exposição aos perigos climáticos considerados (incêndio rural/florestal, instabilidade de vertentes, inundação por cheias rápidas, inundação estuarina, inundação e/ou galgamento costeiro e erosão costeira e recuo de arribas) no município de Setúbal.

Tabela 4.3. Síntese dos elementos expostos aos perigos climáticos no município de Setúbal

	Elementos Expostos	Perigos climáticos atuais						Total
		Incêndios rurais/florestais	Instabilidade de vertentes	Inundações fluviais	Inundações estuarinas	Inundações e galgamentos costeiros	Erosão e recuo de arribas	
Edifícios e residentes	Edifícios (n)	163	193	1779	3	19	18	2175
	Alojamentos (n)	171	387	8688	5	23	21	9295
	População residente (n)	186	557	14480	19	4	4	15250
Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Equipamentos de administração (n)	0	0	20	0	0	0	20
	Equipamentos ligados à proteção civil (n)	0	0	3	0	0	0	3
	Equipamentos de saúde (n)	0	1	10	0	0	0	11
	Equipamentos de educação (n)	0	0	16	0	0	0	16
	Equipamentos sociais (n)	1	2	9	0	0	0	12
	Equipamentos culturais (n)	0	2	6	0	0	0	8
	Equipamentos turísticos (n)	0	2	0	0	0	0	2
Vias	Autoestradas e vias rápidas (km)	0,000	0,000	0,228	0,32	0,000	0,000	0,549
	Rede viária primária (km)	21,475	17,434	8,475	0,66	0,602	2,710	51,358
	Rede viária secundária (km)	9,181	9,285	3,369	0,00	0,319	5,181	27,336
	Rede viária terciária (km)	3,014	0,801	3,523	0,08	0,007	0,000	7,425
	Ferrovias (km)	1,201	0,000	0,855	0,209	0,000	0,000	2,265

No total, existem 2175 edifícios residenciais em risco, a que correspondem 9295 alojamentos e uma população estimada de 15 250 indivíduos. A este respeito, as cheias rápidas destacam-se como o principal perigo climático, contabilizando 82 % da totalidade dos edifícios expostos e mais de 93 % dos alojamentos e população expostos no município de Setúbal. A instabilidade de vertentes surge em segundo lugar enquanto perigo climático atual, com quase 200 edifícios e mais de meio milhar de indivíduos expostos. Pese embora exista alguma sobreposição entre as áreas de instabilidade de vertentes e as áreas mais suscetíveis aos incêndios rurais/florestais, estas últimas registam uma exposição ligeiramente mais reduzida, com 163 edifícios e 186 indivíduos expostos. A exposição atual de edifícios às inundações e/ou galgamentos costeiros e à erosão costeira e recuo de arribas está ainda relativamente circunscrita (19 e 18 edifícios, respetivamente) e abrange um número relativamente reduzido de residentes permanentes (8 indivíduos). Em termos comparativos, a exposição dos edifícios é menor face ao perigo de inundação estuarina, apesar do número de indivíduos expostos ser maior (19 indivíduos).

Os equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos ao risco no município de Setúbal ascendem a 72 e repartem-se por 7 categorias. Os equipamentos de administração, educação, sociais e saúde são maioritários na exposição ao risco (respetivamente 20, 16, 12 e 11). Adicionalmente, estão em risco 8 equipamentos culturais, 3 equipamentos ligados à proteção civil e 2 equipamentos turísticos. Cerca de 90 % dos equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos estão em zonas ameaçadas por cheia rápida, maioritariamente no centro da cidade de Setúbal, no leito de cheia da ribeira do Livramento.

No conjunto, existem 86,7 km de troços de vias rodoviárias em risco no município de Setúbal. A maior parte dessas vias pertence à rede viária primária (51,4 km), seguindo-se as redes secundária e terciária (27,3 km e 7,4 km, respetivamente). Os troços de autoestrada/via rápida em risco têm uma extensão muito mais reduzida (0,5 km). Cerca de 38 % das vias em risco está exposta aos incêndios rurais/florestais (33,7 km) essencialmente na área da Arrábida. Igualmente relevante é a exposição de vias à instabilidade de vertentes (27,5 km) e às cheias rápidas (15,6 km).

A exposição da rede ferroviária aos perigos climáticos é relativamente limitada, abrangendo cerca de 2,3 km de traçado da ferrovia. A exposição destas vias é maior face aos incêndios rurais /florestais (1,2 km) e à inundações por cheias rápidas (0,9 km).

5 PERIGOS CLIMÁTICOS FUTUROS

5.1 Metodologia

5.1.1 Introdução

A análise e cartografia de perigos climáticos futuros foi concretizada para um conjunto de processos físicos com incidência relevante no território municipal e cuja ocorrência é influenciada por parâmetros climáticos. A avaliação da incidência espacial dos perigos climáticos foi sustentada pela aplicação de métodos técnico-científicos reconhecidos, ajustados a uma análise à escala municipal e aos dados e literatura científica disponíveis, tendo sido realizada separadamente para cada tipo de processo.

Em regra, os perigos climáticos futuros foram projetados para o final do século XXI e estão ajustados em função dos cenários de *Representative Concentration Pathways* RCP 4.5 e RCP 8.5 (equivalentes aos *Shared Socio-economic Pathways* SSP2-4.5 e SSP5-8.5, na nomenclatura introduzida pelo IPCC em 2021; IPCC, 2021). A exceção diz respeito à erosão hídrica do solo, que é estimada, com os dois cenários climáticos referidos, para 2050, por ausência de dados de base projetados para 2100.

Tendo como referência a concentração atual de CO₂ de 400 ppm (partes por milhão), o cenário RCP 4.5 pressupõe uma trajetória de aumento da concentração de CO₂ atmosférico até 520 ppm em 2070, com incremento menor até 2100, enquanto o cenário RCP 8.5 pressupõe uma trajetória semelhante ao cenário RCP 4.5 até 2050, mas com posterior aumento intensificado, atingindo uma concentração de CO₂ de 950 ppm em 2100.

Em muitos casos, os exercícios de modelação para a estimativa dos perigos climáticos futuros implicaram uma reanálise dos perigos climáticos atuais, abordados previamente na atividade 3.2 do PLAAC Arrábida. Também por esta razão, os perigos climáticos atuais são igualmente apresentados neste relatório, para melhor entendimento das respetivas trajetórias estimadas para o futuro.

A cartografia dos perigos climáticos foi efetuada a partir da delimitação direta das áreas afetadas pelos processos perigosos considerados ou com recurso a métodos indiretos de zonamento, isto é, métodos quantitativos ou semi-quantitativos que se baseiam na análise das causas dos processos perigosos.

Os perigos climáticos futuros foram estimados, sempre que possível, quantitativamente, a partir da incidência territorial do perigo atual e da sua previsível evolução, obtida a partir das projeções ajustadas aos cenários climáticos atrás referidos (RCP 4.5 e RCP 8.5).

5.1.2 Incêndios rurais/florestais

A suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais foi avaliada com recurso a um método estatístico bivariado de base Bayesiana: o *Likelihood Ratio* (LR), aplicado à totalidade do território de Portugal continental, utilizando como fatores condicionantes o declive, a altitude e o uso e ocupação do solo, e como variável dependente as áreas ardidas no período 1975-2018 (Oliveira et al., 2021). Refira-se que as megaclases “territórios artificializados”, “zonas húmidas” e “corpos de água” foram excluídas da análise, seguindo a metodologia preconizada no Guia para os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (ICNF, 2012).

O cálculo do LR para cada variável (classe x do fator de predisposição y) é efetuado com recurso à equação (1):

$$Lri = \frac{Si/S}{Ni/N} \quad (1)$$

onde:

Lri – Likelihood Ratio da variável i (classe x do fator de predisposição y);

Si – número de unidades de terreno com área ardida e presença da variável i ;

Ni – número de unidades de terreno com a presença da variável i ;

S – número total de unidades de terreno com área ardida;

N – número total de unidades de terreno da área de estudo.

A avaliação da suscetibilidade para cada unidade de terreno (célula com 625 m²), obtém-se através do somatório dos Lri de cada fator de predisposição presente na unidade de terreno, utilizando a equação (2):

$$Lrj = \sum_{i=0}^n Xij Lri \quad (2)$$

onde:

Lrj – Likelihood Ratio total na unidade de terreno j (célula);

n – número de variáveis;

Xij - 1 se a classe da variável está presente na unidade de terreno j (célula); 0 se a classe da variável não está presente.

A figura 5.1 representa a curva de predição do modelo de suscetibilidade, construída a partir do cruzamento dos resultados da aplicação da equação (2) na área do PLAAC Arrábida com as áreas ardidas neste território no período 1975-2018, que totalizam 5169 ha. A figura 5.1 representa igualmente as 5 classes de suscetibilidade definidas pelas quebras de declive na curva de predição, onde a Classe I corresponde à suscetibilidade mais elevada e a classe V corresponde à suscetibilidade mais baixa. Assumindo a capacidade preditiva de cada classe de suscetibilidade expressa na tabela 5.3 e considerando o valor médio anual de área ardida de 5169 ha, de 1975 a 2018, foi estimada a probabilidade atual de incêndio rural/florestal, com recurso à equação (3)

$$Piy = 1 - \left(1 - \frac{Tard}{Ty}\right) \times predy \quad (3)$$

Onde:

Piy - probabilidade de ocorrência de incêndio rural/florestal na célula j na classe de suscetibilidade y ;

$Tard$ – é a área ardida total expectável num determinado período;

T_y – é a área total da classe de suscetibilidade y ;

$Pre_d y$ – é a capacidade preditiva da classe de suscetibilidade y .

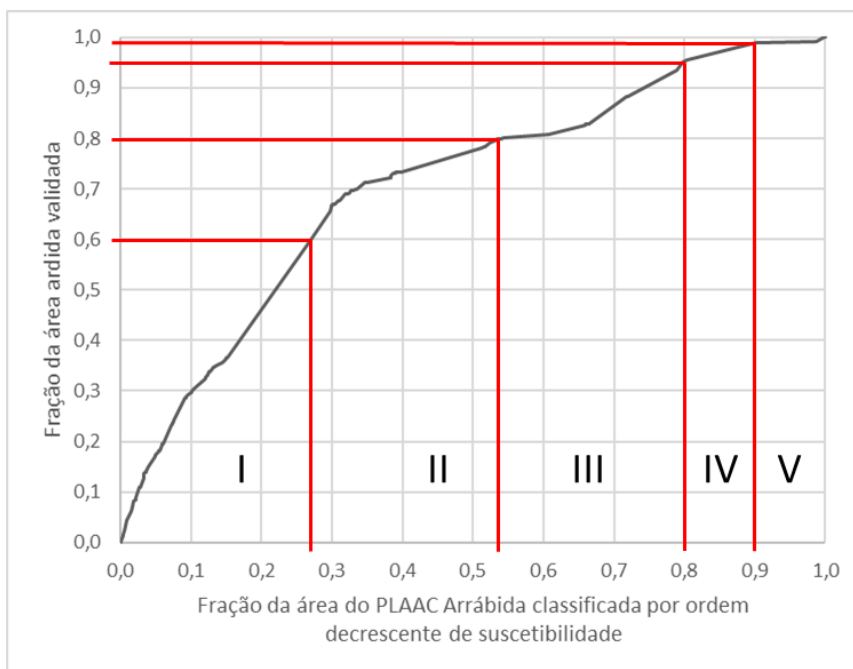


Figura 5.1 – Curva de predição do modelo de suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 5 classes de suscetibilidade identificadas.

A estimativa das probabilidades futuras de incêndio rural/florestal na área do PLAAC Arrábida teve em consideração os resultados de Sousa et al. (2015) na projeção das áreas ardidas anuais até 2075 para 4 clusters ibéricos (áreas homogêneas de predisposição para a ocorrência de incêndio rural/florestal), incluindo a zona SW onde se integra a Península de Setúbal. Estes resultados permitem estimar, para a área do PLAAC Arrábida, uma área ardida média anual, para os últimos 30 anos do século XXI (1971-2100), de 264 ha e 372 ha (RCP 4.5 e RCP 8.5, respetivamente), bastante acima dos 117 ha ardidos anualmente em média no período de 1975 a 2018. Refira-se que estas projeções de áreas ardidas anuais estão em linha com as sugeridas por Amatulli et al. (2013), Turco et al. (2018) e Dupuy et al. (2020).

5.1.3 Erosão hídrica do solo

A suscetibilidade à erosão hídrica do solo foi avaliada com recurso à Equação Universal de Perda do Solo (EUPS). Assim, a metodologia adotada expressa a erosão potencial do solo (A), em ton/ha/ano, obtida através da equação (4):

$$A = R \cdot K \cdot LS \quad (4)$$

onde:

R — Fator de erosividade da precipitação em unidades SI ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$);

K — Fator da erodibilidade dos solos, ($t\ h\ ha\ MJ^{-1}\ ha^{-1}\ mm^{-1}$);

LS — Fator topográfico, adimensional.

Refira-se que a megaclasse “territórios artificializados”, obtida a partir da Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2018 (COS 2018), foi excluída da análise da erosão hídrica dos solos uma vez que nessas áreas o solo se encontra selado, logo, insuscetível de ser erodido superficialmente.

Os fatores LS e K consideram-se invariantes no horizonte temporal da cenarização climática considerado no PLAAC Arrábida (até 2100), pelo que as variações projetadas na erosão potencial do solo resultam, exclusivamente, das variações estimadas para o fator que traduz a erosividade da precipitação.

Fator R - Erosividade da precipitação

A erosividade atual da precipitação (Fator R atual) foi determinada com base na informação disponibilizada pelo ESDAC/JRC, cartografia *Rainfall erosivity in Europe, Joint Research Center (JRC)*, cuja resolução original é de 500 m (Panagos et al., 2012, 2015). Contudo, para que a informação se ajuste à resolução de 10 m utilizada durante este processo, e para colmatação de valores em falta, a matriz foi convertida para pontos, os quais foram utilizados para um processo de interpolação baseada no método IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Não existem ainda projeções da erosividade da precipitação para o final do século XXI, em cenários de alterações climáticas. No entanto, o JRC disponibiliza para a Europa a projeção da erosividade da precipitação para 2050 para o cenário RCP 4.5, utilizando como principais fontes de dados o fator R baseado na REDES (*Rainfall Erosivity Database at European Scale*) e como covariantes os conjuntos de dados climáticos *WorldClim* (Panagos et al., 2017). Estes dados foram utilizados no PLAAC Arrábida, para caracterizar a erosão hídrica do solo futura no cenário RCP 4.5, tendo-lhe sido aplicados os procedimentos metodológicos de interpolação e generalização referidos no parágrafo anterior.

O JRC não disponibiliza o fator R generalizado para o cenário climático RCP 8.5. No entanto, num trabalho recente (Panagos et al., 2021), este fator foi estimado para 2050, para as superfícies agrícolas da União Europeia e do Reino Unido, em comparação com uma linha de base representativa atual (2016). Nesse trabalho, foi utilizado o resultado médio de 19 Modelos Climáticos Globais (GCM) que constam da base de dados *WorldClim*, e projetados os cenários RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP 8.5 (Panagos et al., 2021). Os dados relativos aos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 foram utilizados no PLAAC Arrábida para estabelecer uma superfície com a taxa de variação verificada entre os dois cenários nas áreas agrícolas, procedendo posteriormente à interpolação para a restante área de estudo. Assim, o fator R para 2050 no cenário RCP 8.5 foi obtido pela multiplicação da referida superfície que traduz a taxa de variação da erosividade com a erosividade correspondente ao cenário RCP 4.5.

Fator K - Erodibilidade do solo

A erodibilidade do solo foi suportada na Carta dos Solos de Portugal e nos valores do fator K indicados por Pimenta (1999). Assim, com base naquela Carta, foi classificado o valor de erodibilidade (valores SI) para cada um dos tipos de solo existentes.

Uma vez que, na cartografia de base, é frequente a ocorrência de mais do que um tipo de solo em cada unidade cartográfica, o valor de erodibilidade final associado a cada uma dessas unidades resulta do cálculo da média aritmética ponderada de K, com base na frequência relativa dos solos presentes nessa unidade.

Fator Topográfico LS – comprimento e inclinação da vertente

O fator LS (adimensional) exprime a importância conjugada do comprimento da vertente (L) e do seu declive (S), aferidos à geometria normalizada dos talhões experimentais (L = 22,5 m; S = 9 %), resultando do seu produto.

Uma vez que é reconhecida a falta de atualidade da cartografia de solos disponível, os resultados cartográficos obtidos por modelação foram cruzados com a cartografia COS 2018, tendo sido reclassificadas como territórios artificializados todas as áreas que correspondem a zonas urbanizadas e impermeabilizadas artificialmente (e.g. com betão ou asfalto), onde o solo potencialmente erodível foi selado por intervenção antrópica.

A suscetibilidade atual e futura, para 2050 e nos dois cenários considerados, foi classificada numa escala única que contempla 4 classes de suscetibilidade, estabelecidas em função da erosão potencial em ton/ha.ano, tal como expresso na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Classificação da suscetibilidade de erosão potencial do solo.

Código	Classe de suscetibilidade	ton/ha.ano
I	Muito elevada	>= 55
II	Elevada	25 – 55
III	Moderada	10 – 25
IV	Reduzida	< 10

5.1.4 Instabilidade de vertentes

A suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes foi avaliada com recurso a um método estatístico bivariado de base Bayesiana, o Valor Informativo (VI), utilizando como fatores condicionantes o declive, a exposição das vertentes, a geologia, a curvatura das vertentes (perfil transversal), o uso e ocupação do solo, o índice de posição topográfica e o índice topográfico de humidade. Como variável dependente utilizou-se um inventário de movimentos de massa em vertentes que conta com 4047 ocorrências identificadas em 19 municípios da região de Lisboa e Vale do Tejo, incluindo Sesimbra, Setúbal e Palmela.

Os movimentos de massa em vertentes foram cruzados com os fatores de predisposição da instabilidade de vertentes classificados e o peso das classes de cada fator foi estabelecido com recurso à primeira equação do método do Valor Informativo (Zêzere, 2002) (equação 5):

$$Ii = \ln \frac{Si/Ni}{S/N} \quad (5)$$

onde:

Ii – Valor Informativo da variável i ;

S_i - número de unidades de terreno (célula com 100 m²) com movimentos de massa em vertentes e com a presença da variável X_i (classe de fator condicionante y);

N_i - número de unidades de terreno com a presença da variável X_i ;

S - número total de unidades de terreno com movimentos de massa em vertentes;

N - número total de unidades de terreno da área de estudo.

O VI total de uma unidade de terreno j (célula com 100 m²) é determinado pela segunda equação do Método do Valor Informativo (Zêzere, 2002) (equação 6):

$$I_j = \sum_{i=1}^m X_{ji} I_i \quad (6)$$

Onde:

I_j - Valor Informativo total na unidade de terreno j (célula);

n - número de variáveis;

$X_{ij} - 1$ se a classe da variável está presente na unidade de terreno j (célula); 0 se a classe da variável não está presente.

A **figura 5.2** representa a curva de predição do modelo de suscetibilidade, construída a partir do cruzamento dos resultados da aplicação da equação (6) na área do PLAAC Arrábida com as áreas instabilizadas por 197 movimentos de massa em vertentes que totalizam 768 800 m². Estes movimentos de massa em vertentes foram inventariados em 2012 com interpretação de fotografia aérea e trabalho de campo. Trata-se, no essencial, de deslizamentos superficiais desencadeados pela precipitação. Não é conhecida a data de ocorrência da maioria dos movimentos, mas considera-se que o tempo característico de manutenção destas manifestações de instabilidade na paisagem não é superior a 20 anos. Deste modo, para efeitos de modelação, assume-se que os 197 movimentos de massa em vertentes poderão ter ocorrido num intervalo temporal de 20 anos, pelo que a área média instabilizada anualmente no território do PLAAC Arrábida foi de 38440 m².

A **figura 5.2** representa igualmente 7 classes de suscetibilidade definidas pelas quebras de declive na curva de predição, onde a Classe I corresponde à suscetibilidade mais elevada e a classe VII corresponde à suscetibilidade mais baixa. Assumindo a capacidade preditiva de cada classe de suscetibilidade expressa na Tabela 5.7 e considerando o valor médio anual de área instabilizada de 38 440 m², nos 20 anos anteriores a 2012, foi estimada a probabilidade atual de ocorrência de movimentos de massa em vertentes, com recurso à equação (3).

$$P_{iy} = 1 - \left(1 - \frac{T_{slide}}{T_y}\right) \times predy \quad (3)$$

Onde:

P_{iy} - probabilidade de ocorrência de movimento de massa em vertente na célula j na classe de suscetibilidade y ;

Tslide – é a área de instabilidade total expectável num determinado período;

Ty – é a área total da classe de suscetibilidade *y*;

Predy – é a capacidade preditiva da classe de suscetibilidade *y*.

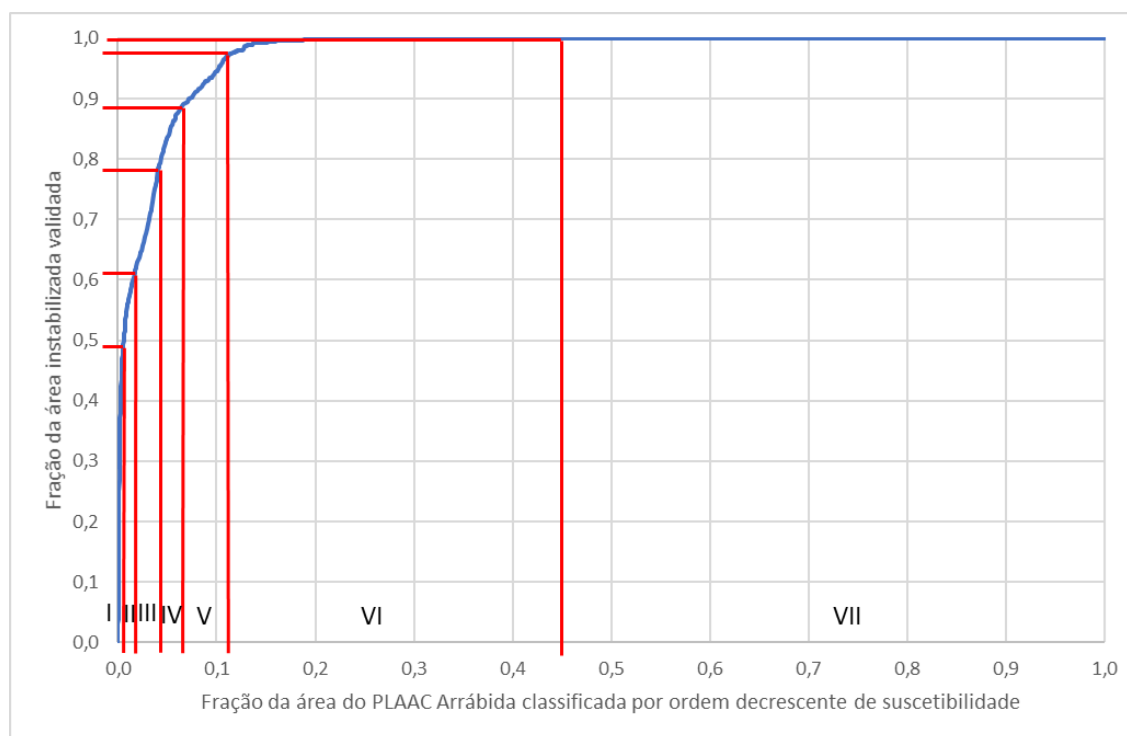


Figura 5.2 – Curva de previsão do modelo de suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes na área do PLAAC Arrábida. As linhas a vermelho definem as 7 classes de suscetibilidade identificadas.

Uma vez que a data de ocorrência da generalidade dos movimentos de massa em vertentes inventariados na área do PLAAC Arrábida é desconhecida, não é possível estudar os limiares críticos de precipitação responsáveis pelo seu desencadeamento. No entanto, esta região encontra-se próxima geograficamente de Lisboa e da região a norte de Lisboa, para as quais existe uma literatura abundante sobre o assunto (e.g. Zêzere et al, 2005; Vaz et al., 2018) e que aponta para um limiar de regressão de $R = 5,5D + 124,6$ e um limiar mínimo de $R = 4,4D + 56,5$, onde R é a precipitação crítica que desencadeia movimentos de massa em vertentes e D é o número de dias consecutivos (Vaz et al., 2018). Adicionalmente, os movimentos de massa em vertentes existentes na área do PLAAC Arrábida estão tipicamente associados a episódios de chuva intensa com a duração de alguns dias (5 a 15 dias).

Num trabalho recente, Araújo (2021) projetou os limiares críticos de precipitação para a instabilidade de vertentes na região a norte de Lisboa para o final do século XXI, no quadro das alterações climáticas e para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, considerando 4 escalas de tempo de precipitação acumulada (1 dia, 10 dias, 30 dias e 60 dias). Tendo em conta a duração do período crítico de precipitação mais característico para o desencadeamento dos movimentos de massa em vertentes na área do PLAAC Arrábida, assumem especial interesse as projeções para a duração de 10 dias, relativamente às quais é expectável, no final do século XXI, um incremento da

frequência de 5% no caso do cenário RCP 4.5, e uma redução da frequência de 10% no caso do cenário RCP 8.5 (Araújo, 2021).

A estimativa das probabilidades futuras de ocorrência de movimentos de massa em vertentes na área do PLAAC Arrábida teve em consideração os limiares críticos de precipitação estabelecidos para a região de Lisboa por Vaz et al. (2018) e as projeções de Araújo (2021), que se assumem como válidas para a área de estudo. Deste modo, é possível estimar, para a área do PLAAC Arrábida, uma área média instabilizada anual nos últimos 30 anos do século XXI (2070-2100), de 40 362 m² e 34 596m² (RCP 4.5 e RCP 8.5, respetivamente), que comparam com os 38 440 m² anuais estimados para a atualidade.

5.1.5 Inundações fluviais

As inundações fluviais características que ocorrem na área do PLAAC Arrábida decorrem de cheias rápidas, que se verificam em bacias hidrográficas de pequena e média dimensão.

A avaliação da suscetibilidade a cheias teve em consideração a documentação disponível a partir de trabalhos anteriores, nomeadamente: (i) as zonas ameaçadas pelas cheias delimitadas no âmbito do Quadro Regional da Reserva Ecológica Nacional da AML; (ii) as zonas inundáveis definidas nos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI), disponibilizadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA); e (iii) as zonas ameaçadas pelas cheias traçadas ao nível municipal, no âmbito da delimitação da Reserva Ecológica Nacional. Foram ainda identificadas lagoas e albufeiras como corpos de água permanente.

Adicionalmente, a identificação das linhas de água com maior propensão para a geração de cheias foi realizada com recurso ao método descrito em Reis (2011) e Santos et al. (2019). Segundo o modelo adotado, as variáveis condicionantes descritivas - área de drenagem acumulada, declive e permeabilidade relativa - foram recolhidas em estrutura matricial para a totalidade das bacias drenantes, inclusivamente quando se estendem para além dos limites da área do PLAAC Arrábida. Seguidamente, por Análise Multicritério e segundo um processo iterativo – que incluiu a sua validação no terreno e por evidências históricas –, foi aferida a ponderação a utilizar no modelo final de suscetibilidade dos cursos de água para a ocorrência de cheias. Para estes cursos de água assim identificados, no pormenor, a delimitação das áreas inundáveis por cheias considerou a área contígua às margens dos cursos de água que se estende até à linha alcançada pela cheia máxima, interpretada através de critérios geomorfológicos, apoiados em informação topográfica, pedológica e interpretação de fotografia aérea ortorretificada.

A suscetibilidade à inundações por cheias rápidas foi classificada em 3 classes (elevada, moderada e reduzida) que traduzem não apenas a propensão para a ocorrência de inundações, mas também a magnitude expectável, face à configuração das áreas inundáveis e ao seu enquadramento dentro das respetivas bacias hidrográficas.

As cheias rápidas na área de estudo estão associadas a episódios de chuvas muito intensas e concentradas no tempo, tipicamente em períodos de algumas horas. Neste contexto, face à ausência de dados generalizados de precipitações horárias, consideraram-se as precipitações diárias como indicador de referência para a estimativa das probabilidades de ocorrência de cheias rápidas no futuro, para os dois cenários climáticos analisados, tendo como referência a situação atual.

A análise da cenarização climática (Atividade 2) mostrou que existirá um aumento no número médio de dias com precipitação ≥ 20 mm no inverno, mais acentuado no RCP 4.5, no final do século XXI. Os resultados obtidos por

Araújo (2021), na projeção dos limiares críticos de precipitação para a instabilidade de vertentes na região a norte de Lisboa para o final do século XXI, no quadro das alterações climáticas e para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, apontam no mesmo sentido. A este respeito, convém ter presente que os episódios de chuva muito intensa que desencadeiam movimentos de massa em vertentes superficiais são igualmente responsáveis pela ocorrência de cheias rápidas. A ocorrência simultânea dos dois tipos de processos verificou-se na Área Metropolitana de Lisboa, por exemplo, em novembro de 1967 e em novembro de 1983.

Tendo em conta a curta duração dos episódios de precipitação que desencadeiam as cheias rápidas, assumem particular interesse as projeções efetuadas por Araújo (2021) para as chuvas extremas com duração de 1 dia, relativamente às quais é expectável, no final do século XXI, um incremento da frequência de 9 % e 6 %, para o RCP 4.5 e RCP 8.5, respetivamente (Araújo, 2021).

Assumindo as projeções de Araújo (2021) como válidas para a área do PLAAC Arrábida e admitindo que a área inundável representada na suscetibilidade atual à inundação por cheias rápidas corresponde ao período de retorno de 100 anos (probabilidade anual de 1 %),   possível estimar o período de retorno de uma área inundada equivalente no final do século para o RCP 4.5 (91,7 anos) e para o RCP 8.5 (94,3 anos).

Refira-se que estas estimativas estão em consonância com as proje es do Plano de Gestão dos Riscos de Inunda es 2022/2027 para a RH6 – Sado e Mira (APA, 2020). A análise efetuada, neste documento, aos eventuais impactos das altera es climáticas nos caudais de ponta de cheia para o período de retorno de 100 anos, teve por base a informa o disponibilizada no portal do clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>) e considerou que haverá um aumento da frequência de eventos extremos, com a ocorrência de precipita es de grande intensidade, concentradas em períodos curtos, sendo expectável um aumento das intensidades de precipita o associadas ao período de retorno de 100 anos. Adicionalmente, foi estimada a possível varia o dos caudais de ponta para o período de retorno com probabilidade de ocorrência média (T = 100 anos). Consideraram-se os valores de precipita o média mensal referentes ao período 2041-2070, de modo a considerar cenários aplicáveis a um futuro intermédio. Para ambos os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 foram calculadas as m dias das anomalias dos meses de inverno, de dezembro a fevereiro, e selecionada a média mais elevada, que se definiu como a percentagem de majora o a aplicar aos hidrogramas de cheia (APA, 2020). De acordo com esta metodologia, a varia o expectável nos caudais de ponto de cheia na bacia do Sado está compreendida entre 3 e 4 %, o que   compatível com a redu o estimada no período de retorno para a cheia centenária.

5.1.6 Inunda es estuarinas

A avalia o da suscetibilidade a inunda o estuarina teve em considera o a documenta o disponível a partir de trabalhos anteriores, nomeadamente a delimita o da cheia centenária na zona do estuário do Sado, produzida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

A delimita o das áreas sujeitas a inunda o estuarina no final do século XXI teve em conta as proje es disponibilizadas pela NASA em articula o com o IPCC (2021), acessíveis em [<https://sealevel.nasa.gov/>], que apontam para subidas do nível do mar no litoral português, até 2100, de 0,59 m e 0,79 m, respetivamente para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 (SSP2-4.5 e SSP5-8.5, na nomenclatura dos cenários climáticos introduzida pelo IPCC em 2021). Adicionalmente, foram utilizadas como referência as modela es disponibilizadas no *Coastal Risk Screening Tool* do *Climate Central* [<https://coastal.climatecentral.org/>] (Kulp e Strauss, 2019), considerando as seguintes condi es de cenário:

- Fonte da projeção da subida do nível do mar: dados do ‘estado da arte’ consensualizados (IPCC, 2021);
- Tipo de projeção: subida do nível do mar + efeito local da cheia moderada, com 10 % de probabilidade anual de excedência. Os dados do incremento provocado pela cheia baseiam-se no trabalho de Muis et al. (2016).
- Ano: 2100
- Incerteza (favorável; desfavorável): A incerteza favorável significa que a emissão de gases com efeito de estufa terá efeitos menos gravosos na subida do nível do mar, relativamente ao espectável pelos cientistas. A incerteza desfavorável significa o oposto. Neste trabalho, assumiu-se incerteza desfavorável, representada pelo percentil 95 das projeções da subida do nível do mar.
- Trajetória de emissões:
 - (a) cortes moderados (RCP 4.5): as emissões globais de gases com efeito de estufa atingem o seu pico perto de 2040 e depois diminuem, resultando num incremento de temperatura de cerca de 2,7°C, acima dos níveis pré-industriais, até 2100;
 - (b) emissões descontroladas (RCP 8.5): as emissões globais de gases com efeito de estufa aumentam rapidamente durante a maior parte do século, duplicando aproximadamente até 2050 e resultando num incremento da temperatura de cerca de 4,4°C, acima dos níveis pré-industriais, até 2100.

5.1.7 Inundações e galgamentos costeiros

A caracterização e delimitação das zonas costeiras sujeitas a inundação e galgamento usam como referência os trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os Programas de Orla Costeira de Alcoaça – Cabo Espichel e Espichel – Odeceixe.

A avaliação e cartografia da perigosidade associada à erosão costeira e ao galgamento oceânico foram efetuadas para a APA, por uma equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, para os horizontes temporais de 2050 e 2100 (Silva et al., 2013a, 2013b). Nesta avaliação foram incluídos os efeitos associados às alterações climáticas, nomeadamente no que diz respeito à subida do nível médio do mar. Foi ainda considerado o potencial de recuo “instantâneo” do perfil de uma praia (e da linha de costa) quando atuado por um temporal extremo, com períodos de retorno diferentes; e ainda a evolução futura da linha de costa associada a tendência de longo prazo, com base na evolução observada nos últimos 50 anos. Deste modo, as zonas de perigo consideradas são faixas que se estendem desde a linha de costa em direção a terra, cuja largura é determinada pela soma das seguintes componentes: evolução da linha de costa, recuo por subida do nível médio do mar, recuo por tempestade e inundação e galgamento costeiro.

Refira-se que nas praias limitadas por uma arriba ou estrutura, independentemente do cenário considerado, a evolução do limite terrestre foi considerada nula e os impactes dos processos não foram considerados no trabalho original (Silva et al., 2013a, 2013b). Nestes casos, foi utilizada como referência uma cota de inundação de 8 metros acima do nível médio do mar, tomando em consideração a variação do nível médio do mar, a preamar máxima astronómica, a sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (*storm surge*) máxima registada e o espraio das ondas, valor que se aproxima dos calculados para o litoral do município de Sintra por Marques et al. (2009) e para o litoral do município de Cascais por Taborada et al. (2010).

A delimitação das áreas sujeitas a inundação e galgamento costeiro no final do século XXI teve ainda em consideração as projeções de subida do nível do mar divulgadas pela NASA em articulação com o IPCC (2021), assim, como as modelações disponibilizadas no *Coastal Risk Screening Tool do Climate Central*, referidas na secção 1.6, a respeito das inundações estuarinas.

5.1.8 Erosão costeira e recuo de arribas

A caracterização e delimitação das zonas de instabilidade e recuo de arribas usam como referência os trabalhos promovidos pela APA que sustentaram os Programas de Orla Costeira de Alcobaça – Cabo Espichel e Espichel – Odeceixe.

A avaliação da perigosidade das zonas com litoral de arriba foi efetuada para a APA por uma equipa da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, cujo trabalho e resultados estão sistematizados em Penacho et al. (2013a, 2013b) e Marques et al. (2013). O trabalho foi sustentado por um inventário sistemático de instabilidades em arribas, entre a Nazaré e o Cabo Espichel. Foram utilizadas técnicas de fotointerpretação aplicadas a duas séries de referência de fotografias aéreas verticais, incluindo um dos voos mais antigos existentes que cobrem o troço litoral em estudo (final dos anos 40) e outro realizado em 2010. Foram ainda utilizadas séries de fotografias aéreas de idade intermédia disponíveis para a caracterização da distribuição temporal das instabilidades em arribas (Penacho et al., 2013a).

Do estudo sistemático da totalidade dos troços de arriba da área referida (Nazaré – Cabo Espichel) resultou a identificação de 1049 movimentos de massa em vertentes ou grupos de movimentos que não puderam ser individualizados por falta de resolução temporal das coberturas aéreas disponíveis (Penacho et al., 2013a).

Na área entre o Cabo Espichel e Setúbal foram ainda inventariados 86 movimentos de massa em vertentes dos tipos desabamento e deslizamento, com base na interpretação de ortofotomapas digitais e trabalho de campo extensivo.

No estudo original foram delimitadas faixas de risco adjacentes à crista da arriba e faixas de proteção adicional. As faixas de risco adjacentes à crista das arribas foram definidas tendo em conta, em cada sector de arribas com comportamento razoavelmente homogéneo em termos de instabilidade, a dimensão máxima dos movimentos inventariados em estudos comparativos de fotografias aéreas antigas (1947 ou 1958) com as mais recentes disponíveis à época da elaboração dos estudos para os POC (voo INAG de 1996), mas também as características geomorfológicas e geológicas das arribas que condicionam a ocorrência de instabilidades.

A zona de suscetibilidade atual à erosão costeira e recuo de arribas na área do PLAAC Arrábida corresponde à faixa de risco adjacente à crista das arribas, proposta por Marques et al. (2013), na sequência da avaliação efetuada à adequabilidade das referidas faixas no POOC original. Adicionalmente, foram integradas na zona de suscetibilidade atual as áreas de instabilidade potencial associadas às arribas e sinalizadas nos novos Programas de Orla Costeira. Com a subida do nível do mar projetada para o final do século XXI (0,59 m e 0,79 m, respetivamente para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5), é de esperar o agravamento da erosão costeira e o recuo mais acentuado das arribas na área de estudo. Neste contexto, a faixa de proteção adicional à crista da arriba, prevista nos POOC, é adicionada à zona de suscetibilidade atual para estabelecer a zona de suscetibilidade projetada para o final do século XXI. Os dados disponíveis não permitem uma diferenciação sustentada da erosão costeira e recuo de arribas associadas às subidas do nível do mar correspondentes aos cenários RCP 4.5 e RCP

8.5, pelo que a cartografia apresentada para a suscetibilidade futura à erosão costeira e recuo de arribas na área do PLAAC Arrábida é válida para os dois cenários climáticos considerados.

5.1.9 Calor excessivo

Para a caracterização das situações atuais de calor excessivo, considerou-se a distribuição espacial dos dias muito quentes (com temperatura máxima ≥ 35 °C) obtida por modelação para o período de referência de 1970-2000, a partir de dados disponíveis no Portal do Clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>).

A análise das projeções climáticas até ao final do século compreendeu a espacialização das anomalias projetadas e a caracterização da sua diversidade espaço-temporal.

Na caracterização do clima futuro utilizou-se o *ensemble* dos modelos climáticos regionais, a partir do *ensemble* dos modelos globais, disponíveis no Portal do Clima, projetados para o final do século XXI e considerando dois cenários globais de emissões de gases com efeitos de estufa: RCP 4.5 e RCP 8.5.

A apresentação dos resultados das situações de calor no futuro apoia-se nas unidades morfoclimáticas (UMC) caracterizadas na atividade 2.3, de forma a sintetizar os contrastes regionais do clima projetado.

A suscetibilidade atual e futura, nos dois cenários considerados, foi classificada numa escala única que contempla 5 classes de suscetibilidade, estabelecidas em função do número de dias muito quentes (aqueles com temperatura máxima ≥ 35 °C) registados por ano: reduzida (2 a 5 dias); moderada (5 a 10 dias); elevada (10 a 20 dias); muito elevada (20 a 30 dias); extrema (30 a 44 dias).

5.1.10 Secas

Seguindo as recomendações da Organização Meteorológica Mundial, a identificação e caracterização dos eventos de seca meteorológica foi feita através da aplicação do índice SPI (*Standardized Precipitation Index*), que permite analisar a sua frequência e intensidade. A suscetibilidade atual à ocorrência de seca foi determinada a partir da variação dos valores de SPI obtidos para o período de referência simulado de 1971-2000, a partir de dados disponíveis no Portal do Clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>).

Para a caracterização da seca no futuro utilizou-se o *ensemble* dos modelos climáticos regionais, a partir do *ensemble* dos modelos globais, disponíveis no Portal do Clima, projetados para o final do século XXI e considerando dois cenários globais de emissões de gases com efeitos de estufa: RCP 4.5 e RCP 8.5.

A apresentação dos resultados das situações de seca apoia-se nas unidades morfoclimáticas (UMC) caracterizadas na atividade 2.3, de forma a sintetizar os contrastes regionais projetados.

A suscetibilidade à seca meteorológica atual e futura, nos dois cenários considerados, foi classificada numa escala única que contempla 3 classes de suscetibilidade, estabelecidas em função dos valores do índice SPI: Moderada (-0,05 a -0,29); Elevada (-0,30 a -0,99); e Muito elevada (-1,00 a -1,09).

5.1.11 Tempestades de vento

Na área de estudo ocorrem frequentemente tempestades de vento dos quadrantes sudoeste e noroeste. Para a caracterização das tempestades de vento extremas foram escolhidas duas situações típicas que ocorreram de

1974 a 2014, a partir dos períodos de retorno das intensidades médias máximas do vento a 10 m do solo, observadas na estação meteorológica de Lisboa/Portela. As simulações do vento foram efetuadas com o *software* *WAsP Engineering 4.0* de acordo com as seguintes condições de partida: a) Direção predominante do vento: 340° (Noroeste); intensidade máxima horária do vento: 17,9 m/s; b) Direção predominante do vento: 220° (Sudoeste); intensidade máxima horária do vento: 17,7 m/s. Os resultados das simulações foram cruzados em ambiente SIG, resultando três classes de suscetibilidade, descritas na tabela 5.2.

Para a cenarização do vento no futuro utilizou-se o *ensemble* dos modelos climáticos regionais, a partir do *ensemble* dos modelos globais, disponíveis no Portal do Clima, projetados para o final do século XXI e considerando dois cenários globais de emissões de gases com efeitos de estufa: RCP 4.5 e RCP 8.5.

A este respeito, as projeções apontam para mudanças pouco significativas ou nulas no que respeita à velocidade média do vento (a 10 metros do solo). No mesmo sentido, não se projetam alterações estatisticamente significativas em relação ao número de dias com vento forte ($\geq 10,8$ m/s), até ao final do século, em qualquer das Unidades Morfoclimáticas identificadas na área do PLAAC Arrábida e para qualquer dos cenários forçadores (RCP 4.5 e RCP 8.5). Neste contexto, é apresentado apenas um mapa de suscetibilidade ao vento forte, que é representativo para a situação atual e para o final do século XXI, para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

Tabela 5.2. Definição das classes de suscetibilidade a tempestades de vento.

		Noroeste - 340° (m/s)		
		> 22	18 – 22	< 18
Sudoeste 220° (m/s)	> 22	Elevada	Elevada	Moderada
	18 – 22	Elevada	Moderada	Reduzida
	< 18	Moderada	Reduzida	Reduzida

Fonte: PMAAC-AML (2018)

5.2 Perigos climáticos futuros

5.2.1 Incêndios rurais/florestais

A tabela 5.3 sistematiza as probabilidades de incêndio rural/florestal na área do PLAAC Arrábida, em 30 anos, no final do século XXI, expressas por célula (pixel) de 625 m², assumindo que o uso e a ocupação do solo se mantêm invariantes. Refira-se que a manutenção do atual uso e ocupação do solo até ao final do século XXI é altamente improvável, também em resultado das alterações climáticas em curso. No entanto, não existem ainda projeções fiáveis disponíveis para a evolução deste tema até ao final do século, facto que justifica a opção de o considerar invariante, para efeitos de modelação.

Tabela 5.3. Probabilidade de incêndio rural/florestal (por célula de 625 m² em 30 anos).

Classe de suscetibilidade	Área (ha)	Capacidade preditiva	Probabilidade de arder (%) por célula de 625 m ² , em 30 anos		
			Atual	2100 (RCP 4.5)	2100 (RCP 8.5)
I	18600,8	0,600	11,4	25,6	36,0
II	18211,6	0,199	3,9	8,7	12,2

Classe de suscetibilidade	Área (ha)	Capacidade preditiva	Probabilidade de arder (%) por célula de 625 m ² , em 30 anos		
			Atual	2100 (RCP 4.5)	2100 (RCP 8.5)
III	18099,9	0,152	3,0	6,7	9,4
IV	7150,6	0,037	1,8	4,1	5,8
V	6864,3	0,012	0,6	1,3	1,9

Os mapas de perigosidade atual e futura de incêndio rural/florestal (com cenários RCP 4.5 e RCP 8.5) foram classificados em 5 classes, de acordo com a tabela 5.4, e são apresentados na figura 3.2, figura 5.4 e figura 5.5.

Tabela 5.4. Classes de perigosidade de incêndio rural/florestal, estabelecidas em função da probabilidade de arder.

Probabilidade de arder (%) por célula de 625 m ² , em 30 anos	Classe de perigosidade
>25	Extrema
10-25	Muito elevada
6-10	Elevada
2-6	Moderada
1-2	Reduzida
<1	Muito reduzida

O agravamento da perigosidade dos incêndios rurais/florestais é evidente, sendo que a probabilidade, por pixel, de arder na classe de suscetibilidade mais elevada (classe I), num período de 30 anos, que atualmente é de cerca de 11 %, aumentará no final do século para mais do dobro no cenário RCP 4.5 (25,6 %) e para mais do triplo no cenário RCP 8.5 (36 %).

A tabela 5.5 sintetiza a extensão das classes de perigosidade aos incêndios rurais/florestais elevada, muito elevada e/ou extrema, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal, na atualidade e no final do século XXI, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Refira-se que as megaclasses da COS “territórios artificializados”, “zonas húmidas” e “corpos de água” não são consideradas nesta análise.

Atualmente, as 3 classes de perigosidade mais elevada abrangem 33 % da área rural/florestal do município de Setúbal, apresentando a sua maior expressão nas freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão), onde abrangem, respetivamente, 51,7 % e 41,1 % da área disponível para arder.

No final do século XXI, no cenário RCP 4.5, a expressão territorial das 3 classes de perigosidade mais altas (elevada, muito elevada e/ou extrema) alarga-se a 66,2 % da área rural/florestal do município de Setúbal. As freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão) continuam a destacar-se, com 78,9 % e 80,2 % dos respetivos territórios integrados nas 3 classes de perigosidade mais alta.

A perigosidade de incêndio rural/florestal no final do século XXI vai acentuar-se significativamente, caso se materialize o cenário RCP 8.5. As 3 classes de perigosidade mais alta estendem-se a 91,2 % da área rural/florestal e ultrapassam 95 % dos territórios disponíveis para arder nas freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão). Nas restantes freguesias do município de Setúbal a expressão territorial das 3 classes de perigosidade mais alta é igualmente muito significativa, nunca inferior a 79 % das respetivas áreas rurais/florestais.

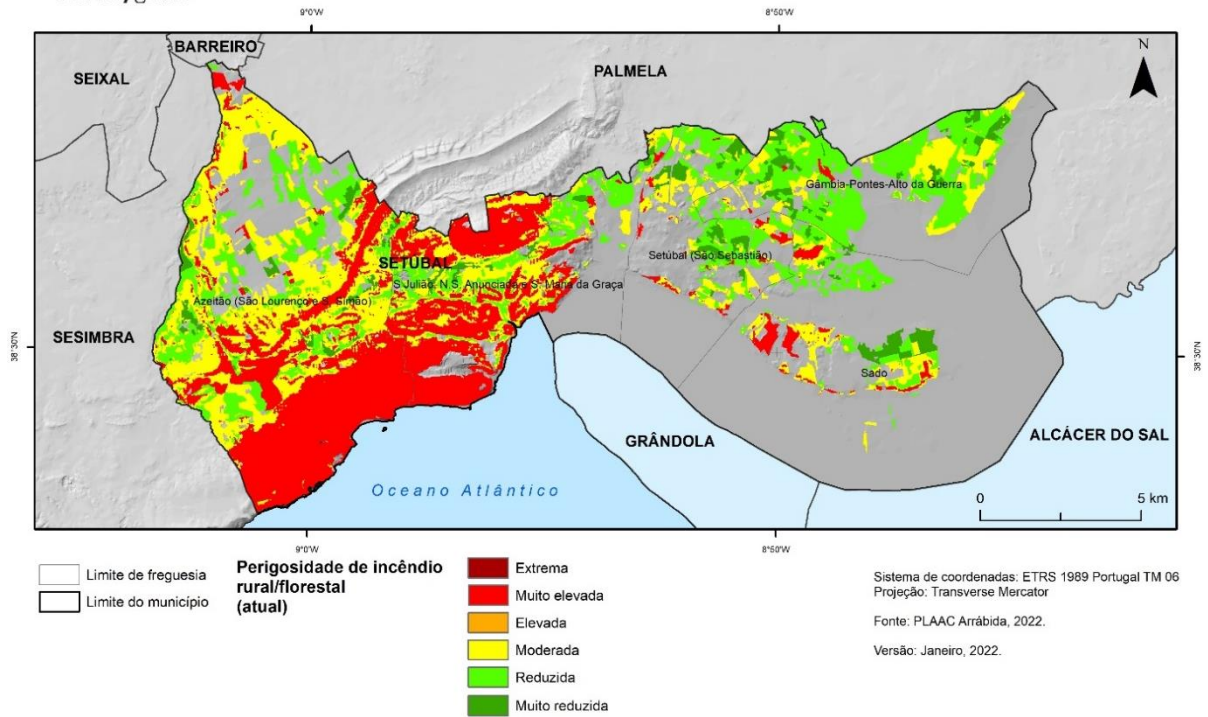


Figura 5.3 – Perigosidade atual a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

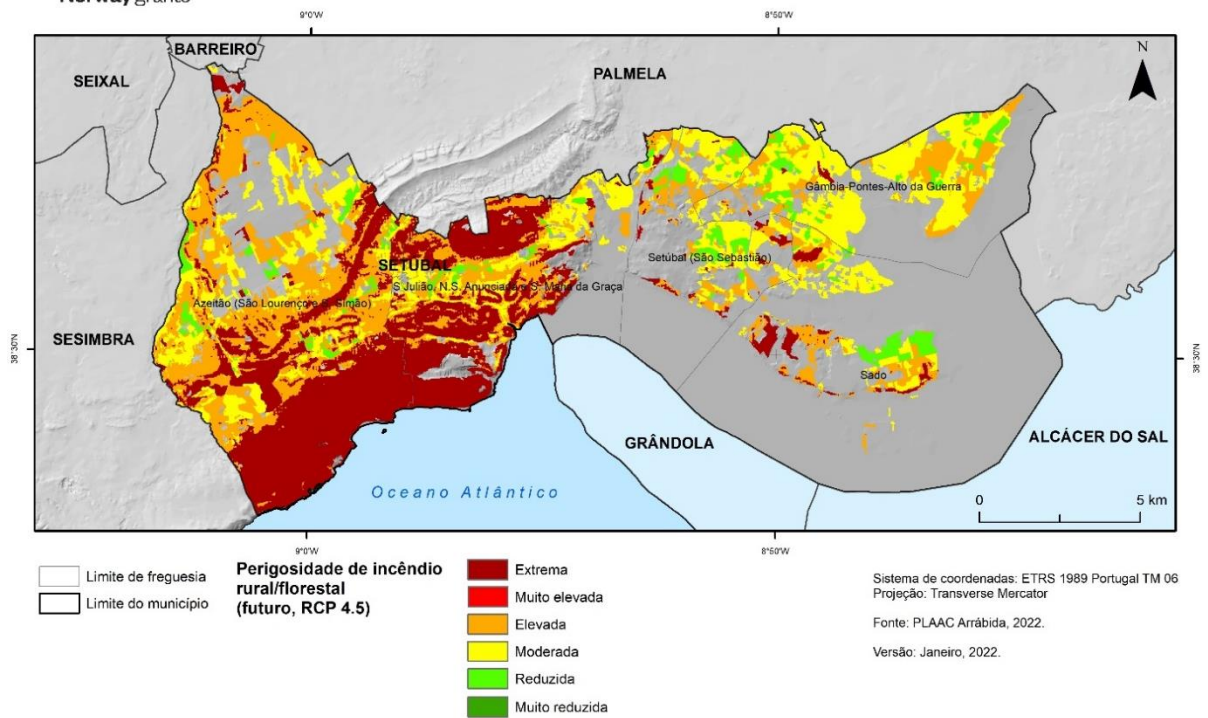


Figura 5.4 – Perigosidade futura (RCP 4.5) a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

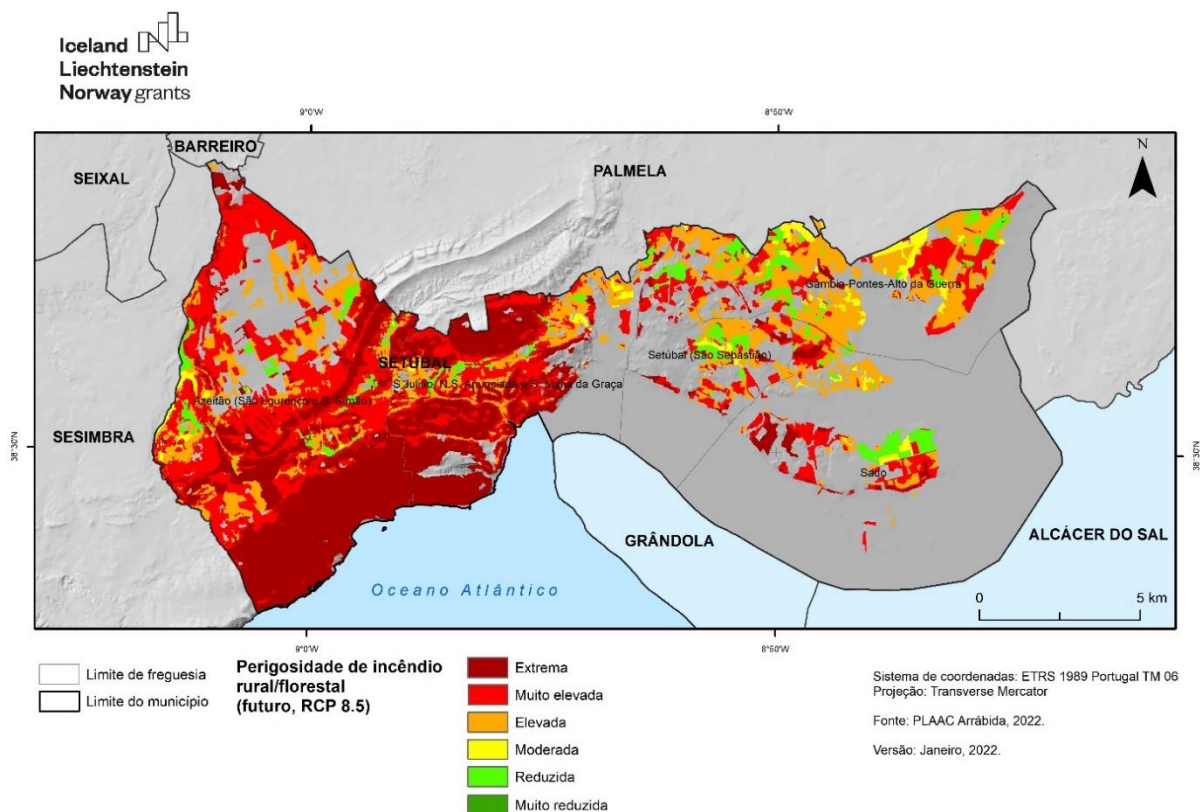


Figura 5.5 – Perigosidade futura (RCP 8.5) a incêndios rurais/forestais no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 5.5. Áreas com perigosidade elevada, muito elevada e/ou extrema aos incêndios rurais/forestais, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Atual	Futuro (RCP 4.5)	Futuro (RCP 8.5)
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	1,0	25,8	79,2
Sado	15,9	48,3	79,6
Setúbal (São Sebastião)	6,6	35,9	81,5
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	41,1	80,2	96,1
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	51,7	78,9	95,7
Total do município	33,0	66,2	91,2

5.2.2 Erosão hídrica do solo

A suscetibilidade atual a erosão hídrica potencial do solo no município de Setúbal está representada na figura 5.6. A figura 5.7 e a figura 5.8 ilustram a suscetibilidade futura deste processo perigoso, projetada para 2050, nos cenários climáticos RCP 4.5 e RCP 8.5, respetivamente, assumindo que o uso e a ocupação do solo se mantêm invariantes, incluindo os territórios artificializados. O aspeto visual dos mapas não se altera demasiado, traduzindo uma evolução que não será radical.

A tabela 5.6 sistematiza a extensão das classes de suscetibilidade **elevada e muito elevada** à erosão hídrica potencial do solo, **expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal, na atualidade e em 2050, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.**

Atualmente, as 2 classes de suscetibilidade mais alta abrangem 27,8 % do município de Setúbal, apresentando a sua maior expressão nas freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão), onde abrangem, respetivamente, 54 % e 28,5 % do território. Em termos relativos e absolutos, a erosão hídrica potencial do solo atual é menos preocupante nas freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra e do Sado.

Em meados do século XXI, no cenário RCP 4.5, a expressão territorial das classes de suscetibilidade mais alta (elevada e muito elevada) aumenta para o equivalente a 30 % do território do município de Setúbal. As freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão) continuam a destacar-se, com 55,6 % e 40,8 % dos respetivos territórios integrados nas 2 classes de maior suscetibilidade.

A erosão hídrica potencial do solo, projetada para 2050 no cenário RCP 8.5, embora incrementemente por comparação com a atualidade, fica aquém dos valores projetados no cenário RCP 4.5, refletindo a redução mais drástica projetada para os quantitativos da precipitação. A expressão territorial das 2 classes de suscetibilidade mais alta equivale a 29,3 % do município de Setúbal, mantendo-se o destaque nas freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão), com 55 % e 39,7 % das respetivas áreas integradas nas 2 classes de suscetibilidade mais alta.

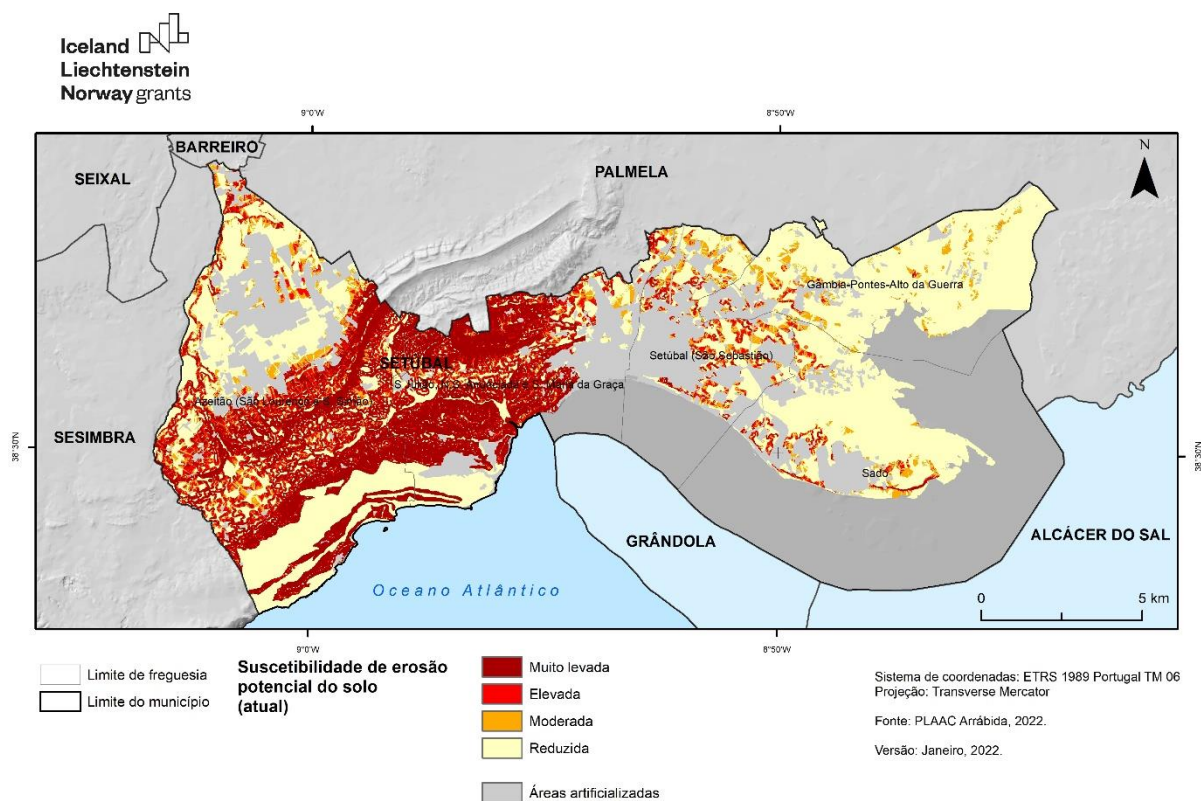


Figura 5.6 – Suscetibilidade atual a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

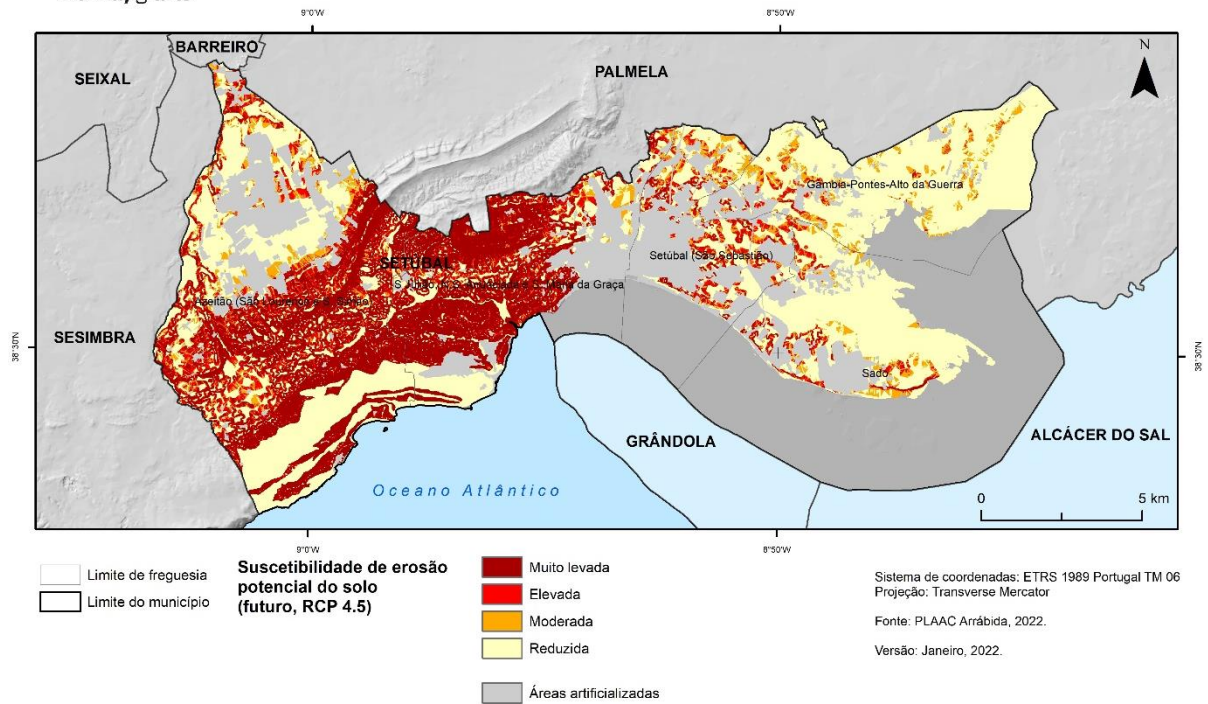


Figura 5.7 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

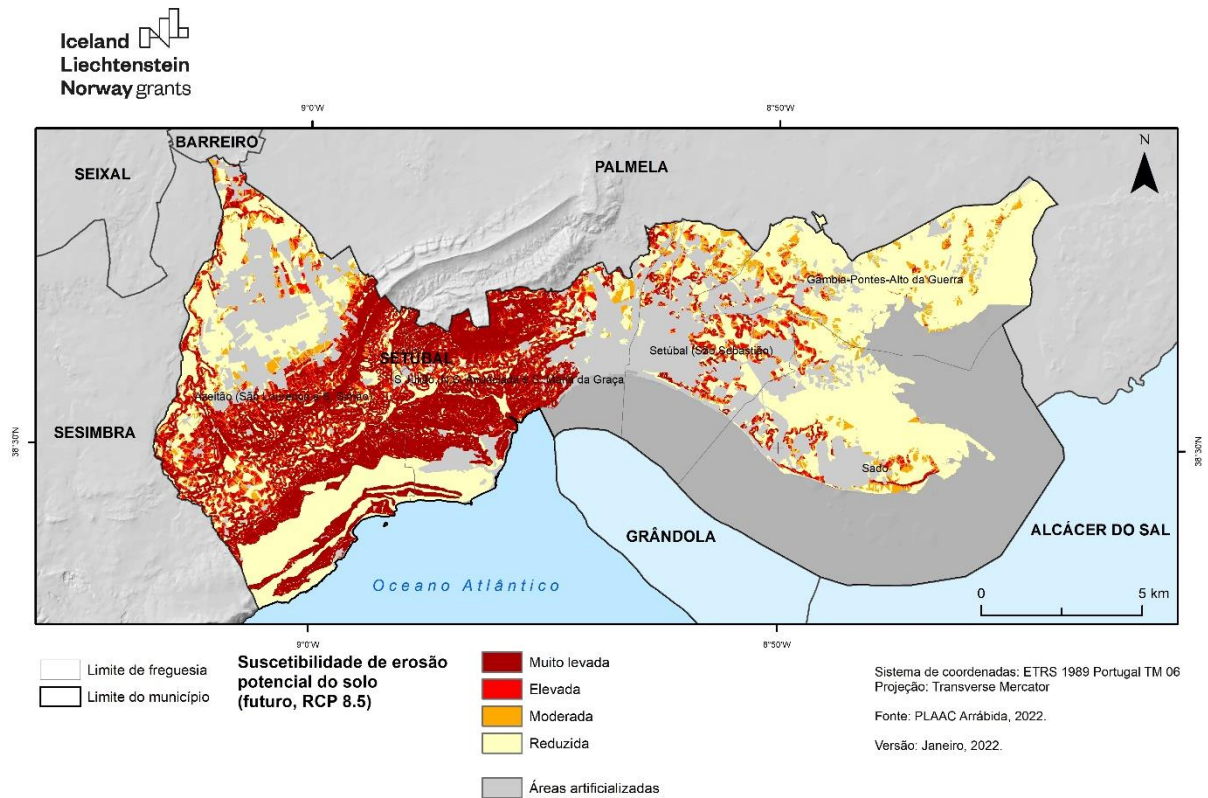


Figura 5.8 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a erosão hídrica do solo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 5.6. Áreas com suscetibilidade elevada e/ou muito elevada à erosão hídrica do solo, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.

Freguesia	Atual	Futuro (RCP 4.5)	Futuro (RCP 8.5)
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	1,3	2,8	2,5
Sado	4,5	6,1	5,8
Setúbal (São Sebastião)	9,9	14,4	13,5
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	38,5	40,8	39,7
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	54,0	55,6	55,0
Total do município	27,8	30,0	29,3

5.2.3 Instabilidade de vertentes

A tabela 5.7 apresenta as probabilidades de ocorrência de movimentos de massa em vertentes, no presente e no futuro, associadas a 7 classes de suscetibilidade definidas na área do PLAAC Arrábida. A figura 5.9 mostra a espacialização destas classes de suscetibilidade no município de Setúbal.

As probabilidades apresentadas na tabela foram calculadas para cada célula de 100 m² que integra cada uma das classes de suscetibilidade e são válidas para períodos de 30 anos, na atualidade (2022-2052) e no futuro (2071-2100).

Tabela 5.7. Probabilidade de ocorrência de movimentos de massa em vertentes (por célula de 100 m² em 30 anos).

Classe de suscetibilidade	Área (ha)	Capacidade preditiva	Probabilidade de instabilidade (%) por célula de 100 m ² , em 30 anos		
			Atual	2100 (RCP 4.5)	2100 (RCP 8.5)
I	461,2	0,4880	12,20	12,81	10,98
II	971,7	0,1168	1,39	1,46	1,25
III	2109,1	0,1651	0,90	0,95	0,81
IV	1498,3	0,0933	0,72	0,75	0,65
V	5152,3	0,1112	0,25	0,26	0,22
VI	29205,7	0,0252	0,01	0,01	0,01
VII	49574,1	0,0004	0,00	0,00	0,00

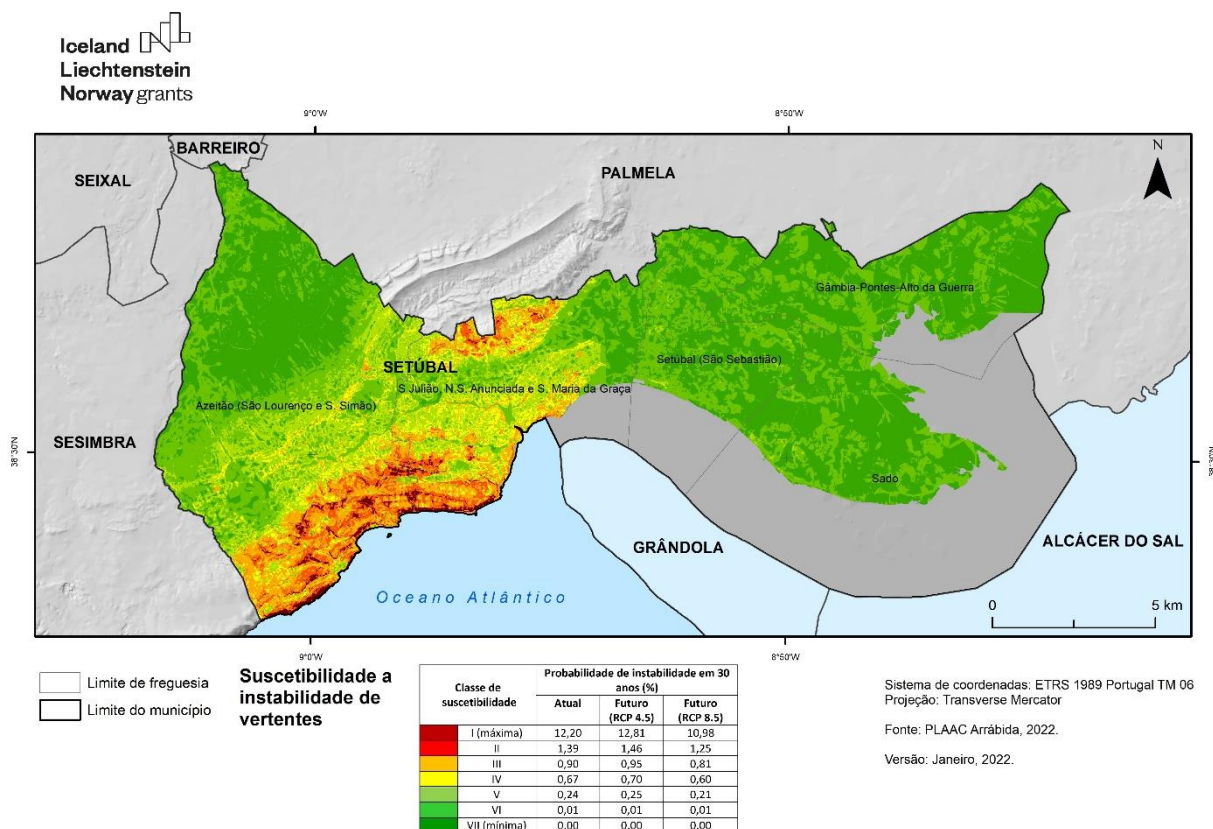


Figura 5.9 – Suscetibilidade atual e futura a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Neste trabalho apresenta-se apenas um mapa de suscetibilidade, válido para a atualidade e para o futuro, uma vez que não se esperam alterações na incidência territorial da instabilidade de vertentes, a qual é determinada por fatores de predisposição que são, a esta escala temporal, estáticos (e.g. litologia do terreno, declive, exposição e curvatura das vertentes). Porém, as probabilidades de ocorrência associadas a cada classe de suscetibilidade variam no final do século, em função do cenário considerado. Tomando como referência a classe de suscetibilidade mais elevada (classe I), verifica-se que existe uma probabilidade atual de 12,2 % para qualquer célula de 100 m² vir a ser afetada por um movimento de massa em vertente, num intervalo temporal de referência de 30 anos. A probabilidade de ocorrência de instabilidade na mesma célula aumentará para 12,81 %, no cenário RCP 4.5, no final do século, para o mesmo período temporal de referência (30 anos, ou seja, em 2071-2100). Pelo contrário, a probabilidade de ocorrência de movimento de massa em vertente na mesma célula diminuirá para 10,98 % no final do século, caso se materialize o cenário RCP 8.5.

A tabela 5.8 sintetiza a extensão das 4 classes de suscetibilidade mais elevada à instabilidade de vertentes (classes I, II, III e IV) expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal. As áreas sujeitas a maior perigo de instabilidade de vertentes ocupam 15,6 % do território do município de Setúbal, concentrando-se nas freguesias da parte oeste do município (figura 5.9). As vertentes mais perigosas ocupam 35,2 % da freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e 21,9 % na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão). Nas restantes freguesias do município de Setúbal o perigo atual de instabilidade de vertentes é residual ou inexistente (tabela 5.8).

Tabela 5.8. Áreas suscetíveis à instabilidade de vertentes (classes I, II, III e IV), expressas em % da superfície das freguesias do município de Setúbal.

Freguesia	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,00
Sado	0,00
Setúbal (São Sebastião)	0,04
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	21,86
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	35,23
Total do município	15,62

5.2.4 Inundações fluviais

O município de Setúbal está sujeito ao perigo de inundação por cheia rápida, com destaque para a bacia hidrográfica da Ribeira do Livramento, pese embora o efeito mitigador das obras de retenção e amortecimento de caudais, pelo menos para eventos não extremos.

À semelhança do procedimento adotado para a instabilidade de vertentes, apresenta-se um único mapa de suscetibilidade a inundação fluvial por cheias rápidas no município de Setúbal, uma vez que não se esperam alterações significativas nas áreas inundáveis, com a eventual exceção das que decorram de intervenções antrópicas ao nível das bacias hidrográficas e/ou dos canais fluviais. Tais intervenções poderão agravar ou mitigar pontualmente a situação atual, não sendo compagináveis com um plano da escala do PLAAC Arrábida. No entanto, a exemplo da instabilidade de vertentes, os efeitos das alterações climáticas estão introduzidos na componente temporal do processo perigoso. Assim, assumindo que as áreas inundáveis representadas na figura 5.10 correspondem a uma cheia rápida com período de retorno de 100 anos, estima-se que o período de retorno de uma cheia equivalente no final do século XXI será de 91,7 anos no caso do cenário RCP 4.5 e de 94,3 anos no caso do cenário RCP 8.5. Deste modo, estes resultados mostram que, para ambos os cenários, aumenta a probabilidade de ocorrência de cheias rápidas até ao final do século XXI, no município de Setúbal.

As áreas suscetíveis a cheias rápidas ocupam cerca de 8,6 km² no município de Setúbal (cerca de 3,7 % da área total), e localizam-se principalmente nas freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Azeitão (São Lourenço e São Simão) (tabela 5.9, figura 5.10). No entanto, existem contrastes acentuados no que respeita à distribuição das classes de suscetibilidade. Com efeito, a classe de suscetibilidade elevada é especialmente mais relevante nas freguesias de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, onde representa 57,7 % e 49,4 % das respetivas áreas inundáveis por cheias rápidas. Em oposição, esta classe de suscetibilidade é muito menos relevante na freguesia de Azeitão (São Lourenço e S. Simão), onde representa apenas 7,9 % da área inundável por cheia rápida. As freguesias do Sado e Setúbal (São Sebastião), para além de terem uma área inundável por cheia rápida reduzida, registam apenas a classe de suscetibilidade reduzida.

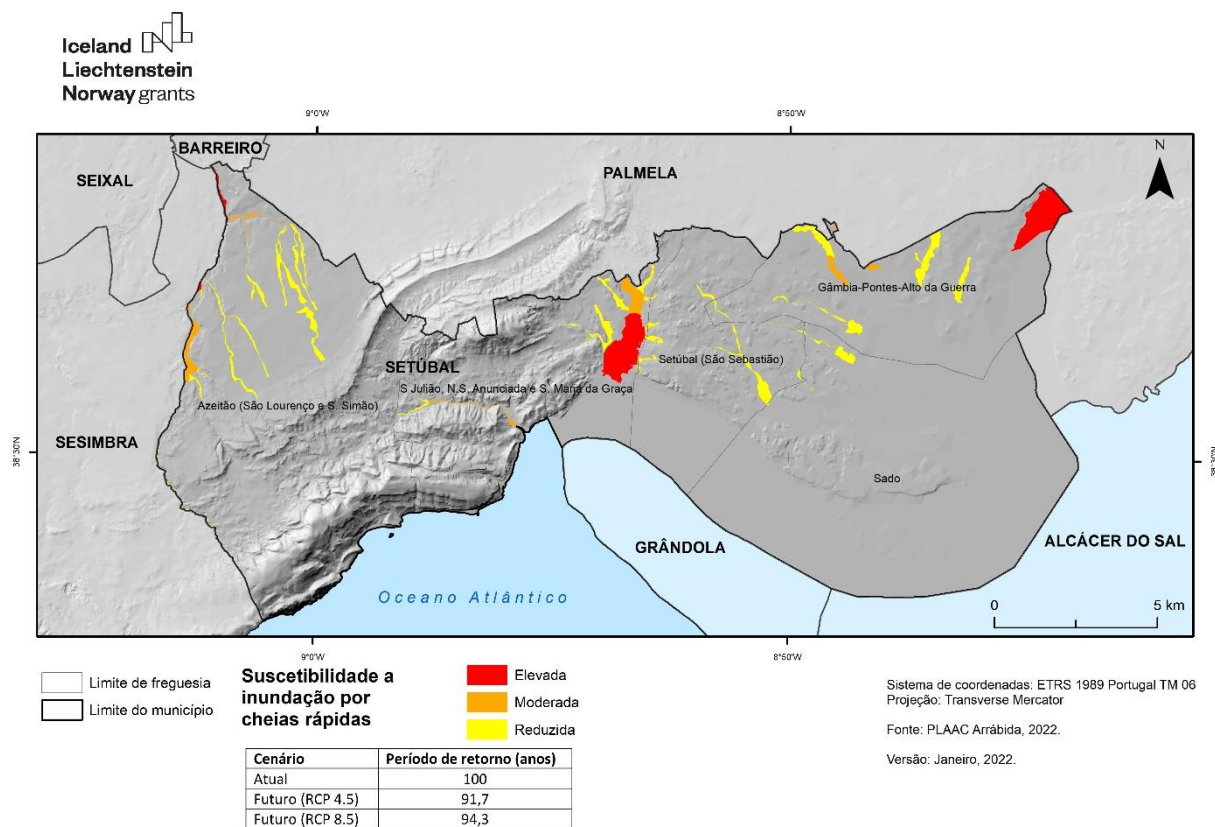


Figura 5.10 – Suscetibilidade atual e futura a inundações por cheias rápidas no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 5.9. Áreas suscetíveis a inundações por cheias rápidas nas freguesias do município de Setúbal.

Freguesia	Área suscetível (km ²)	Classes de suscetibilidade (%)		
		Elevada	Moderada	Reduzida
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	2,9	49,4	9,3	41,3
Sado	0,2	0,0	0,0	100,0
Setúbal (São Sebastião)	0,6	0,0	0,0	100,0
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	2,2	7,9	24,1	68,0
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	2,6	57,7	19,2	23,1
Total do município	8,6	36,6	15,3	48,2

5.2.5 Inundações estuarinas

O município de Setúbal está sujeito ao perigo de inundações estuarinas, que abrange o leito do rio Sado na zona do estuário, as zonas extensas de sapal que o enquadram e algumas zonas de cota reduzida que tendem a acompanhar a desembocadura dos cursos de águas afluentes da margem direita do Rio Sado. A figura 5.11 representa a área atualmente afetada por inundações estuarinas no município de Setúbal, enquanto a figura 5.12 e a figura 5.13 representam as áreas inundáveis projetadas para a envolvente do estuário do rio Sado no final do século XXI, respetivamente para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. A figura 5.14 mostra o pormenor da zona sujeita a inundações estuarinas na cidade de Setúbal. Refira-se que as zonas assinaladas não representam situações de submersão permanente, mas antes as áreas atingidas temporariamente pelas águas do estuário, em resultado da

subida estimada para o nível do mar, adicionada ao efeito local de uma cheia moderada, com 10 % de probabilidade anual de excedência.

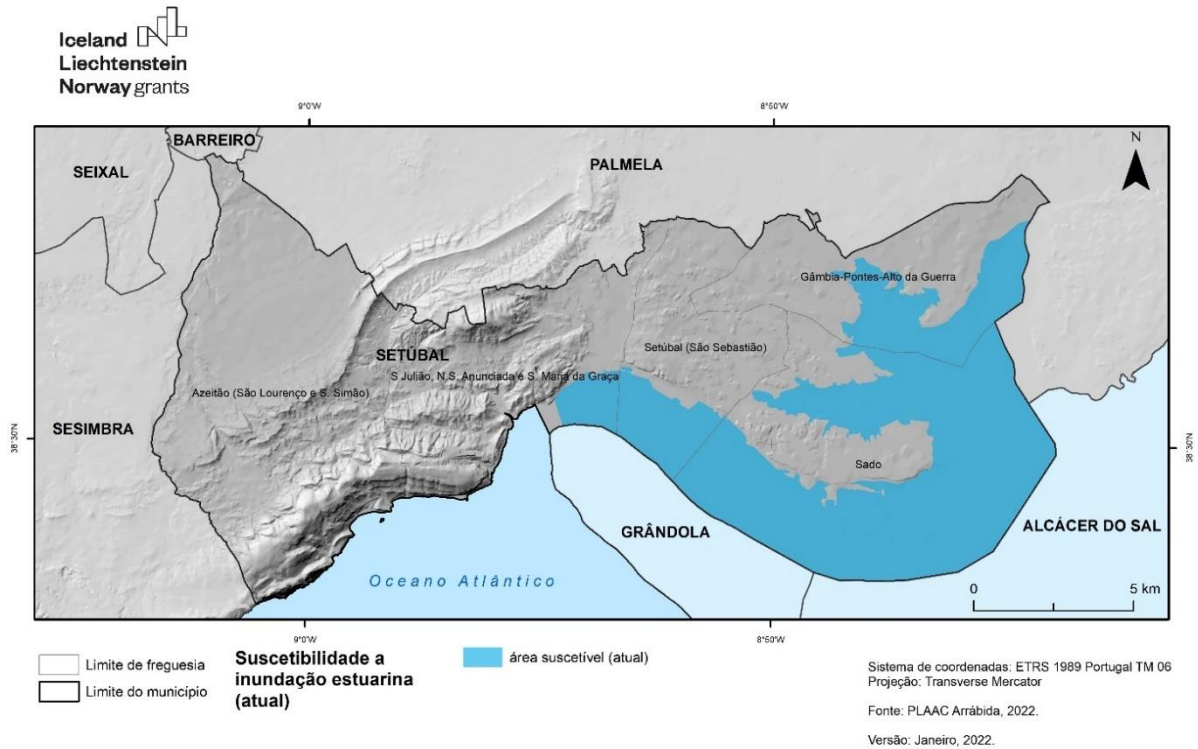


Figura 5.11 – Suscetibilidade atual a inundação estuarina no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

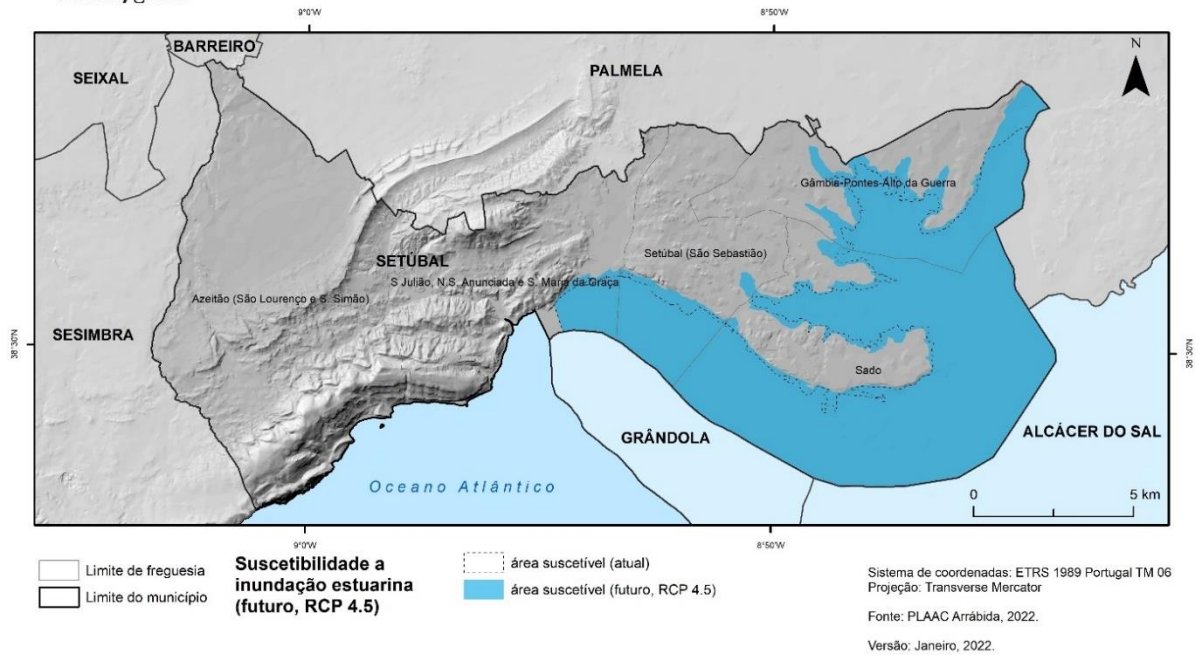


Figura 5.12 – Suscetibilidade futura a inundação estuarina no município de Setúbal (cenário RCP 4.5).
 Fonte: PLAAC Arrábida.

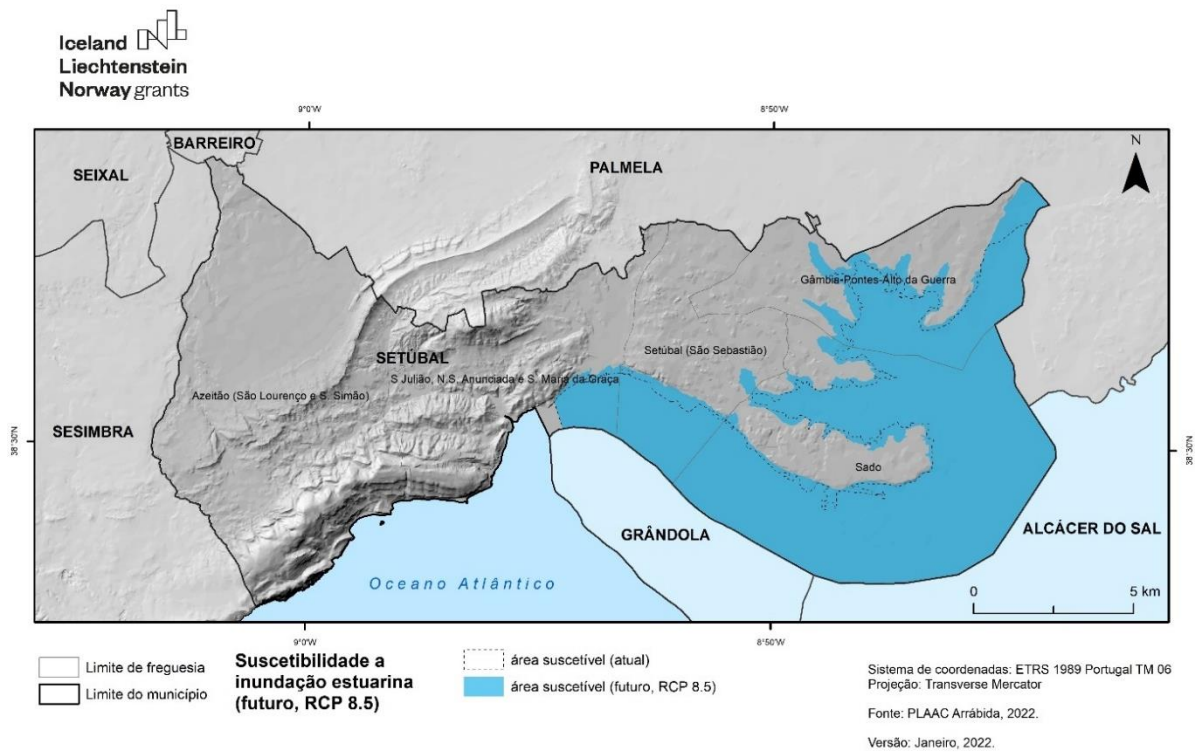


Figura 5.13 – Suscetibilidade futura a inundação estuarina no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).
 Fonte: PLAAC Arrábida.



Limite de freguesia
 Limite do município

Suscetibilidade a inundação estuarina

 rea suscetível (atual)
  rea suscetível (futuro, RCP 4.5)
  rea suscetível (futuro, RCP 8.5)

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM 06
Proje o: Transverse Mercator

Fonte: PLAAC Arrábida, 2022.

Versão: Janeiro, 2022.

Figura 5.14 – Pormenor da suscetibilidade atual e futura a inunda o estuarina na cidade de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

A tabela 5.10 sintetiza a extensão das áreas com suscetibilidade a inunda o estuarina, na atualidade e no futuro, no município de Setúbal. Não contabilizando os cerca de 5665,5 ha que correspondem ao leito do rio Sado no seu estuário, a área atualmente suscetível a inunda o estuarina   de cerca de 1370 ha, concentrando-se essencialmente nas freguesias do Sado e de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra (728 ha e 641 ha, respetivamente). A  rea de inunda o estuarina projetada para o final do século XXI incrementa em cerca de 70 % em rela o   atual e não varia muito significativamente em fun o do cenário climático (2309 ha no RCP 4.5 e 2362 ha no RCP 8.5). Os maiores aumentos de área inundável verificam-se na zona interior do estuário, nas freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra e do Sado, mas são igualmente significativas nas freguesias de Setúbal (São Sebast o) e São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça, nomeadamente porque v o afetar áreas densamente ocupadas na frente ribeirinha da cidade de Setúbal (figura 5.14).

Tabela 5.10.  reas suscetíveis a inunda o estuarina (em ha) nas freguesias do município de Setúbal.

Freguesia	Atual	Futuro (RCP 4.5)	Futuro (RCP 8.5)
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	640,77	1106,72	1121,18
Sado	728,25	1051,56	1082,53
Setúbal (São Sebast�o)	0,36	116,79	122,26
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	0,00	0,00	0,00
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	0,42	34,15	36,12
Total do município	1369,8	2309,22	2362,09

5.2.6 Inundações e galgamentos costeiros

As inundações e galgamentos costeiros afetam atualmente apenas uma estreita faixa do município de Setúbal (33,4 ha), localizada nos setores de praia da Serra da Arrábida, na freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) (figura 5.15). A figura 5.16 e a figura 5.17 representam as projeções das áreas atingidas por inundações e galgamentos costeiros no final do século XXI, respetivamente para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. A área suscetível a inundações e galgamento costeiro projetada para 2100 incrementa em cerca de 30 % em relação à atual e não varia muito significativamente em função do cenário climático (42,5 ha no RCP 4.5 e 43,1 ha no RCP 8.5). A menor expressão do incremento futuro das áreas suscetíveis a inundações e galgamentos costeiros, comparativamente ao observado para as inundações estuarinas é explicada pelo caráter confinado e encastrado das praias do município de Setúbal, sempre rodeadas por arribas rochosas. No entanto, as projeções efetuadas mostram que toda a extensão das praias do município de Setúbal estará suscetível à ocorrência de inundações e/ou galgamento costeiro no final do século XXI.

Porém, registre-se que, como no caso referido para as inundações estuarinas, as zonas assinaladas como suscetíveis a inundações e galgamento costeiro não representam situações de submersão permanente, mas antes as áreas atingidas temporariamente pelas águas do mar, em resultado do efeito combinado da subida do nível do mar, a preia-mar máxima astronómica, a sobrelevação do nível do mar de origem meteorológica (*storm surge*) e o espraio das ondas.



Figura 5.15 – Suscetibilidade atual a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

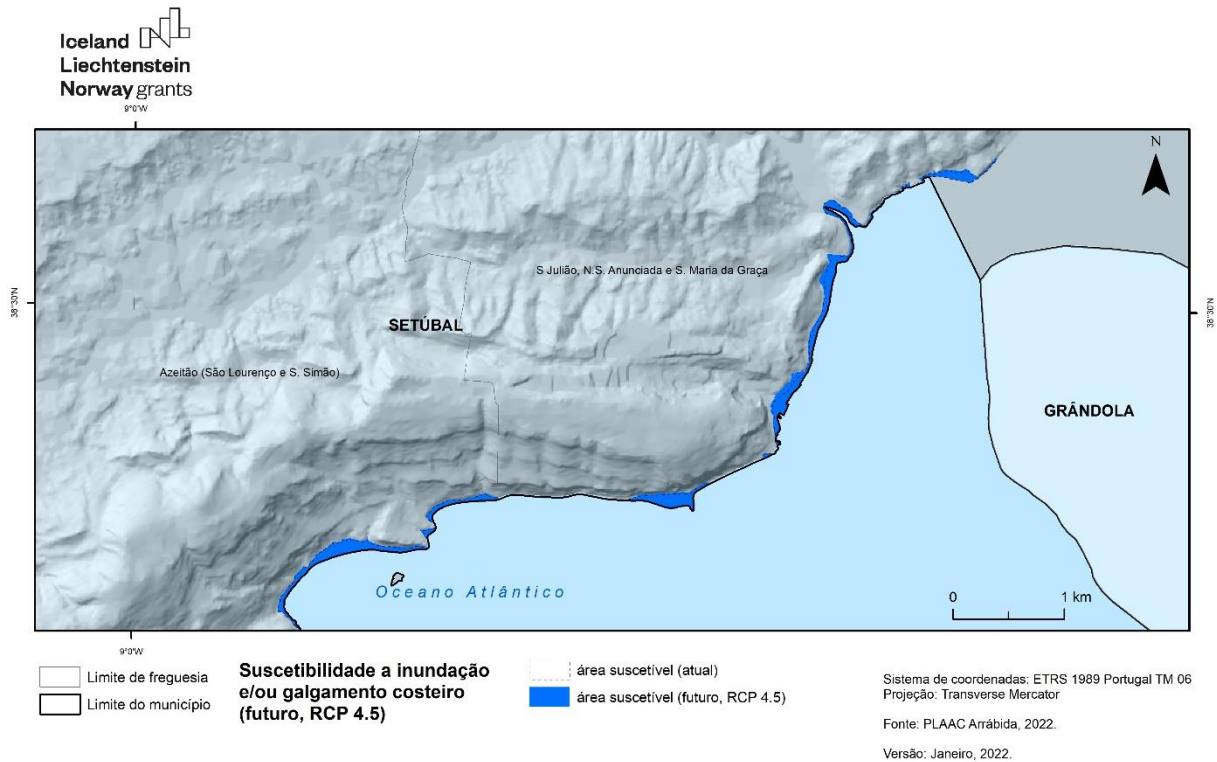


Figura 5.16 – Suscetibilidade futura a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal (cenário RCP 4.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

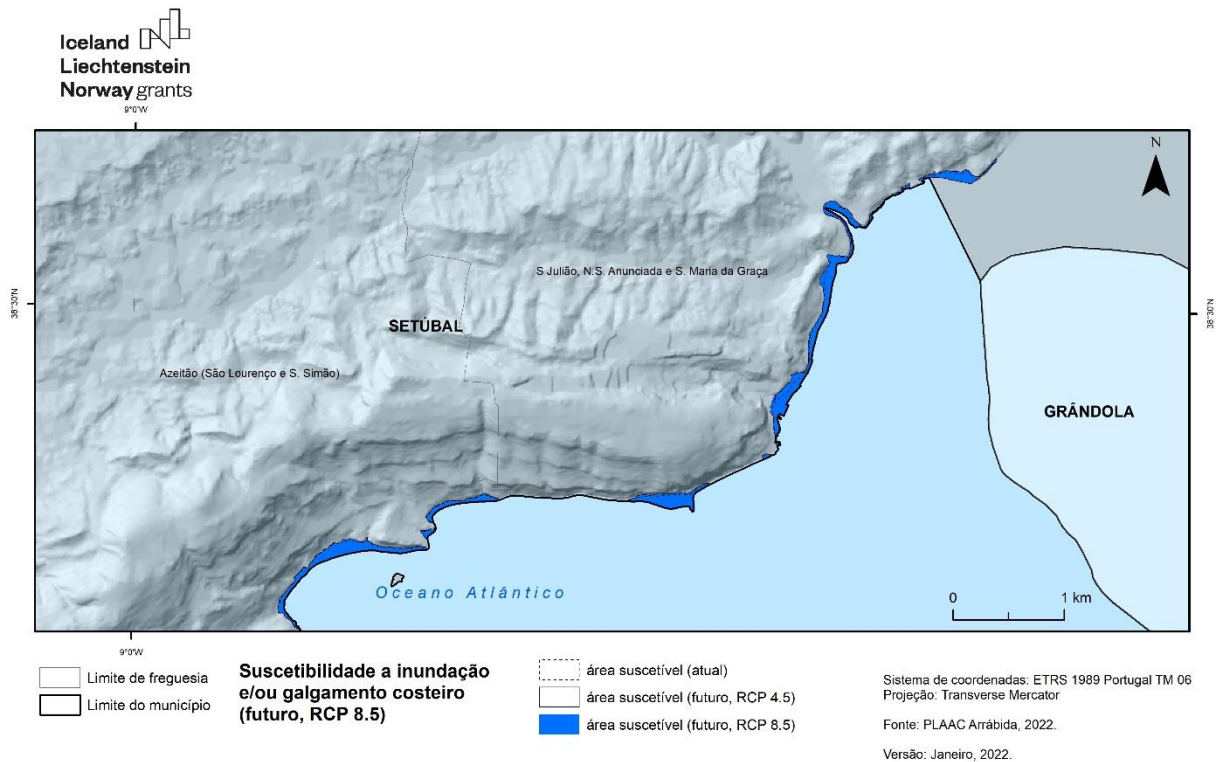


Figura 5.17 – Suscetibilidade futura a inundações e galgamentos costeiros no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

5.2.7 Erosão costeira e recuo de arribas

A erosão costeira e o recuo de arribas afetam atualmente uma estreita faixa do município de Setúbal (378,2 ha, correspondentes a 1,6 % da área total do município), localizada nos setores de litoral de arriba na Serra da Arrábida, na freguesia de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça e na freguesia de Azeitão (São Lourenço e São Simão) (figura 5.18).

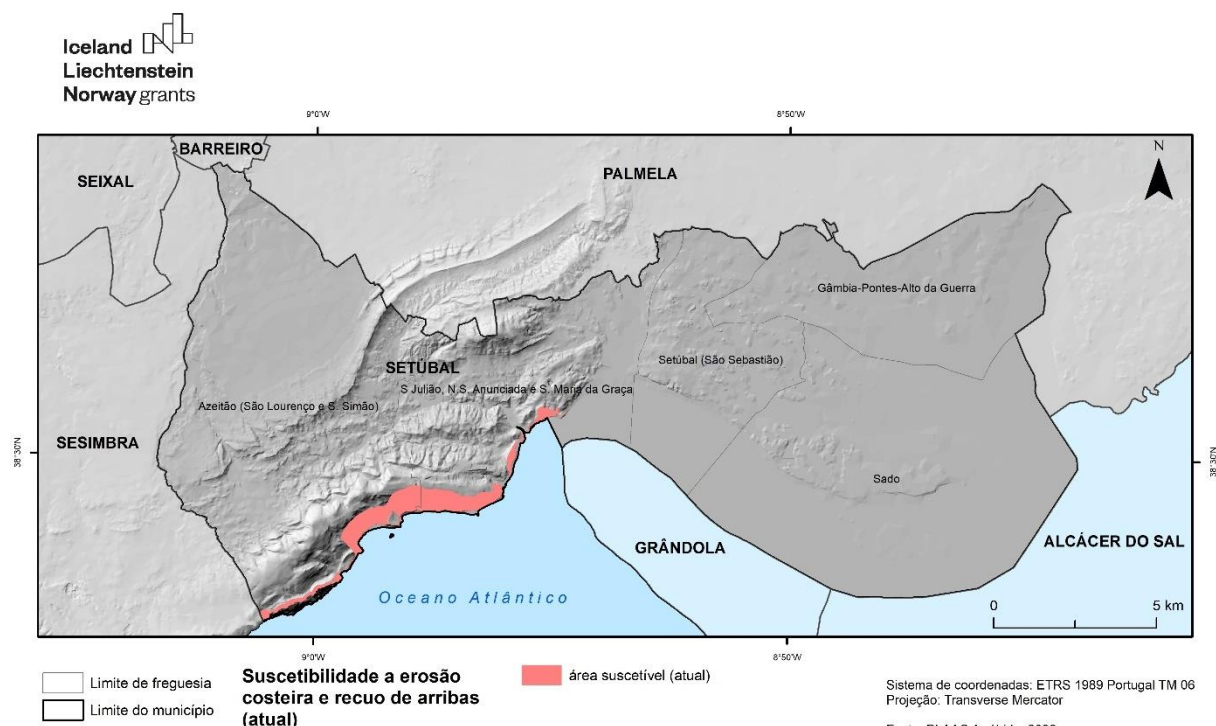


Figura 5.18 – Suscetibilidade atual a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

A Figura 5.19 representa a projeção das áreas suscetíveis a erosão costeira e recuo de arribas no final do século XXI. Como foi referido na secção da metodologia, os dados disponíveis não permitem uma diferenciação sustentada da erosão costeira e recuo de arribas associada às subidas do nível do mar correspondentes aos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, estimadas em 0,59 m e 0,79 m, respetivamente. Deste modo, a projeção apresentada na figura 5.19 é considerada como válida para os dois cenários climáticos utilizados.

A área projetada como suscetível a erosão costeira e recuo de arribas em 2100 inclui a área atualmente sujeita a estes processos e abrange uma superfície total de 428,6 ha, o que corresponde a um incremento de 13 % face à área suscetível na atualidade. Os principais incrementos da suscetibilidade a este processo perigoso vão ocorrer no setor a poente do Portinho da Arrábida, no sector entre o Outão e a Figueirinha e entre a Comenda e Albarquel.

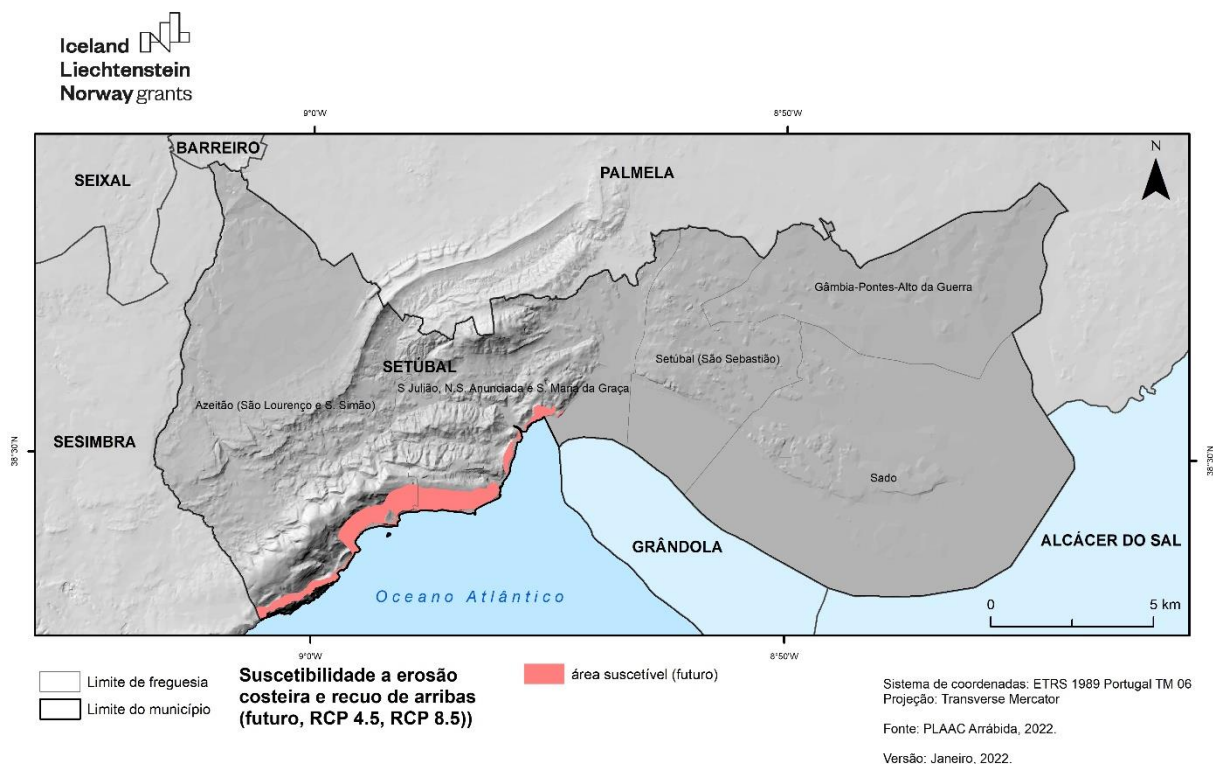


Figura 5.19 – Suscetibilidade futura a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal (RCP 4.5 e RCP 8.5). Fonte: PLAAC Arrábida.

5.2.8 Calor excessivo

A figura 5.20 representa a suscetibilidade atual ao calor excessivo no município de Setúbal, avaliada a partir do número de dias com temperatura máxima igual ou superior a 35 °C e engloba duas classes: suscetibilidade moderada (5 a 10 dias) localizada no setor este do município; e suscetibilidade baixa (2 a 5 dias), localizada no setor oeste do município. A suscetibilidade moderada ocupa 45,5 % da área total do município e encontra-se, sobretudo, nas freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, Sado e Setúbal (São Sebastião).

A suscetibilidade ao calor excessivo acentuar-se-á significativamente no final do século XXI, no cenário RCP 4.5 (figura 5.21). Caso se materialize este cenário climático, a classe de suscetibilidade elevada (10 a 20 dias muito quentes) vai alargar-se à generalidade do município de Setúbal (91 % do território), com exceção dos setores correspondentes à unidade morfoclimática das Serras e Colinas da Estremadura (que inclui as Serras do Formosinho, de S. Luís e do Louro), onde a suscetibilidade ao calor excessivo será moderada. A classe de suscetibilidade baixa deixará de estar representada no município.

A projeção do calor excessivo para o final do século XXI é ainda mais gravosa no cenário RCP 8.5 (figura 5.22), em que a classe de suscetibilidade muito elevada (20 a 30 dias muito quentes) será dominante, alargando-se a 79 % do território municipal. Adicionalmente, ocorrerá no setor oriental do município a classe de suscetibilidade extrema (30 a 44 dias muito quentes), com especial expressão na freguesia de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, onde abrangerá 58 % do respetivo território. As classes de suscetibilidade moderada e baixa estarão ausentes e

a classe de suscetibilidade elevada ficará circunscrita aos setores mais altos e mais bem ventilados das Serras do Formosinho, de S. Luís e do Louro.

A tabela 5.11 sintetiza a extensão das classes agregadas de suscetibilidade elevada, muito elevada e/ou extrema ao calor excessivo, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal, na atualidade e no final do século XXI, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. O agravamento das situações de calor excessivo no final do século XXI é evidente em ambos os cenários, sendo mais marcado no caso do cenário RCP 8.5. As classes de suscetibilidade consideradas (elevada, muito elevada e/ou extrema) não existem na atualidade em qualquer das freguesias do município, mas abrangerão a totalidade das freguesias de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, Sado e Setúbal (São Sebastião) e cerca de 85 % das freguesias de Azeitão (São Lourenço e São Simão) e de São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça, no final do século XXI, no cenário RCP 4.5. No caso do cenário RCP 8.5, as classes de suscetibilidade elevada, muito elevada e/ou extrema ocuparão a totalidade do território municipal.

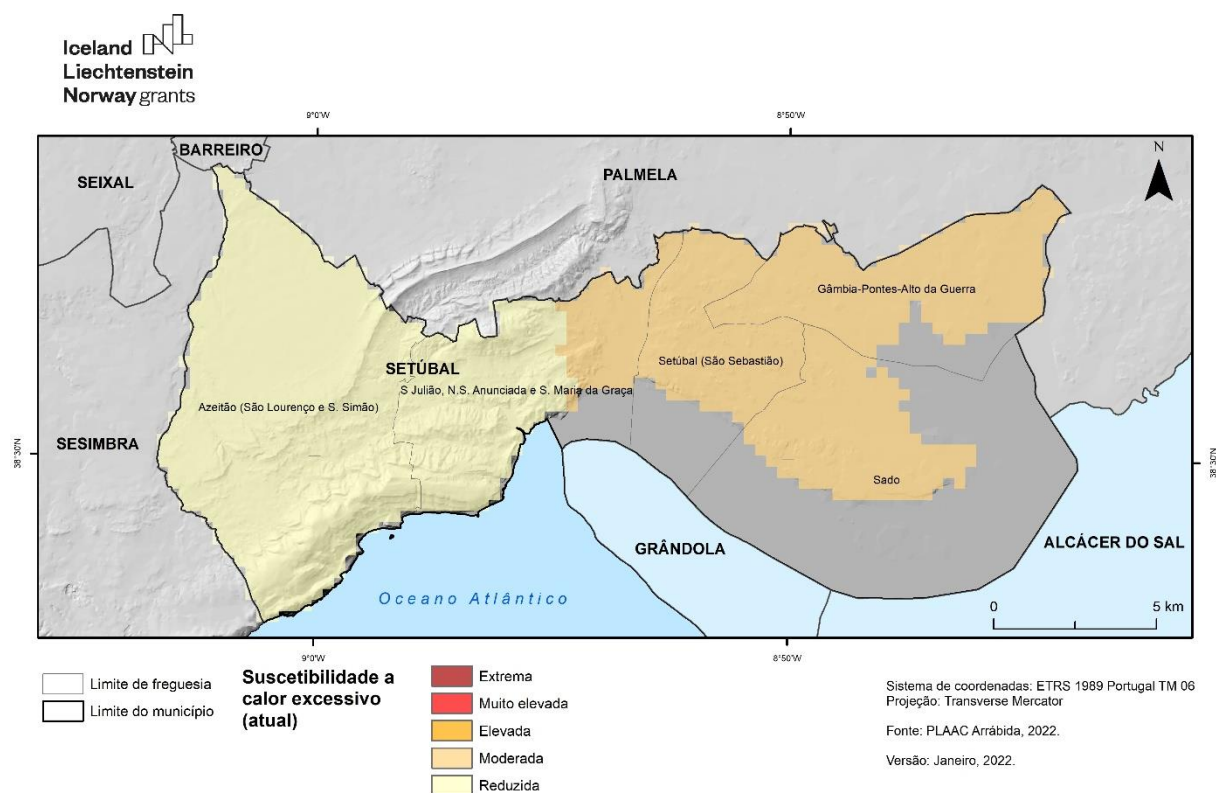


Figura 5.20 – Suscetibilidade atual a calor excessivo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

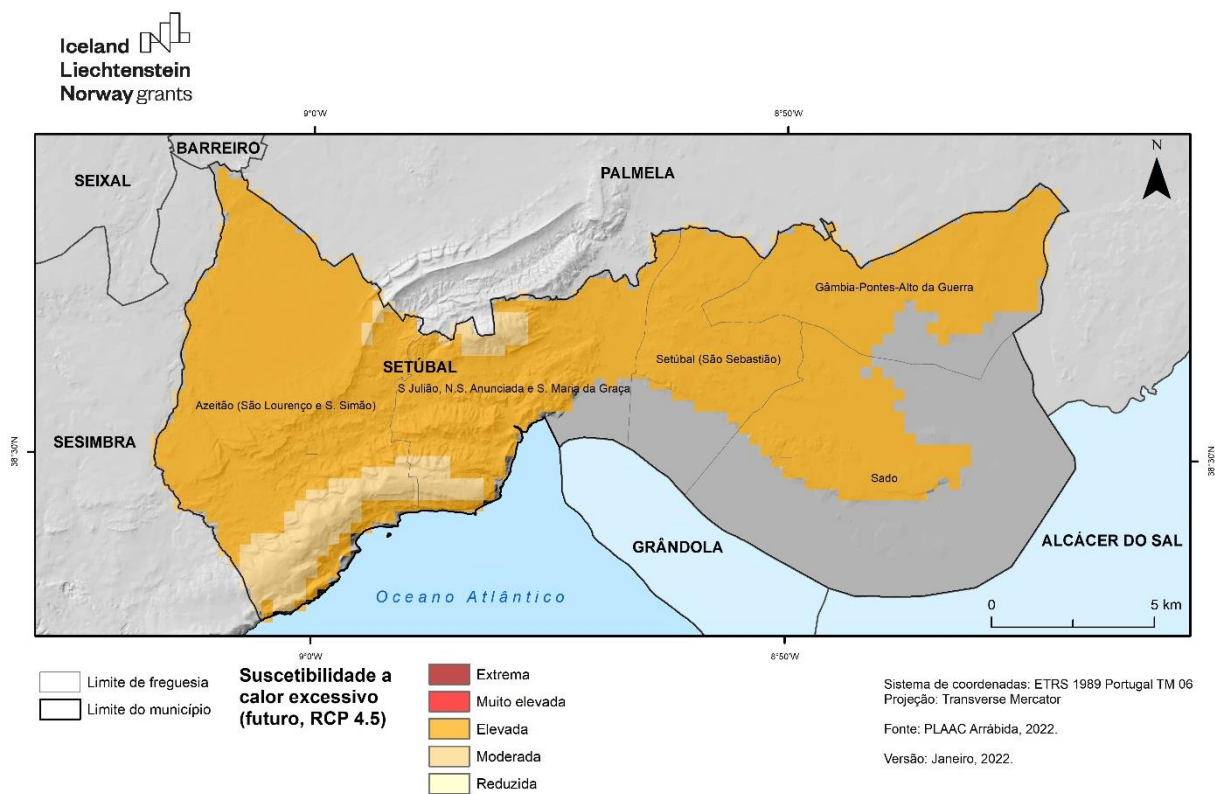


Figura 5.21 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a calor excessivo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

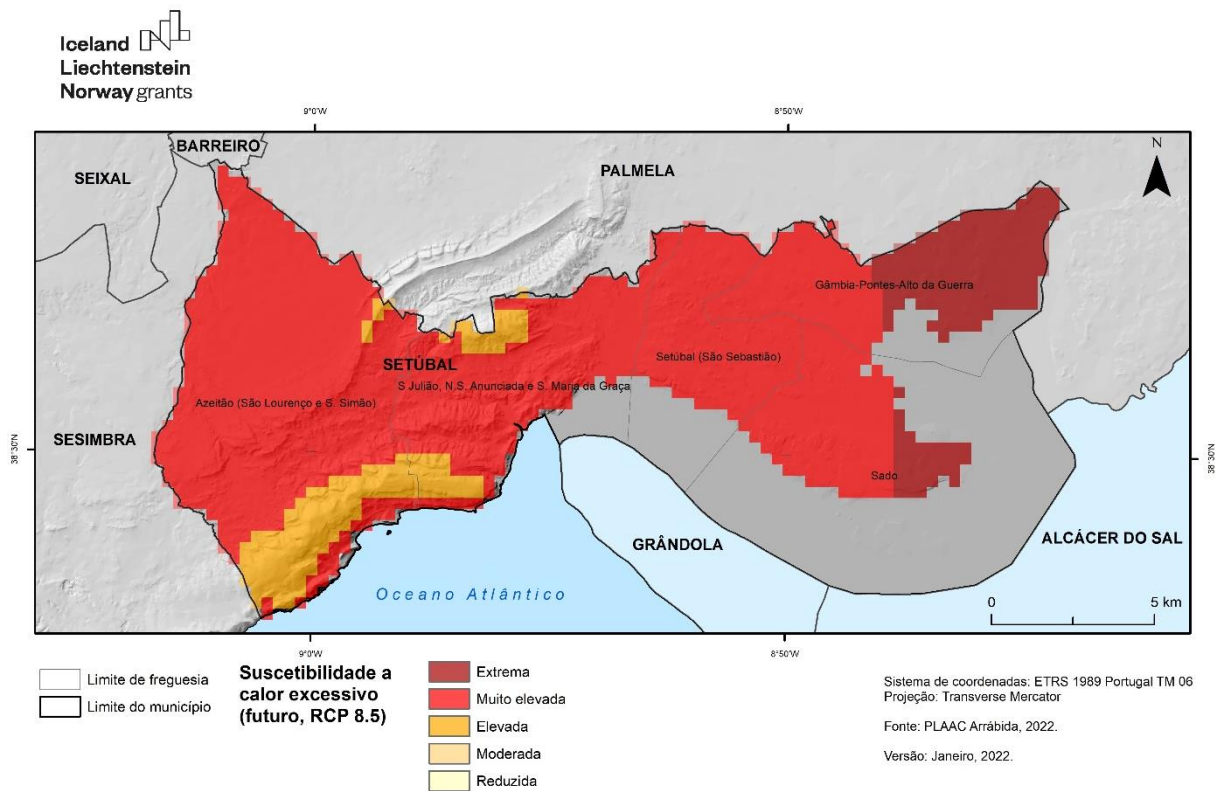


Figura 5.22 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a calor excessivo no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 5.11. Áreas com suscetibilidade elevada, muito elevada e/ou extrema ao calor excessivo, expressa em % da superfície das freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Atual	Futuro (RCP 4.5)	Futuro (RCP 8.5)
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	0,0	100,0	100,0
Sado	0,0	100,0	100,0
Setúbal (São Sebastião)	0,0	100,0	100,0
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	0,0	84,7	100,0
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	0,0	85,9	100,0
Total do município	0,0	91,0	100,0

5.2.9 Secas

A figura 5.23 representa a suscetibilidade atual a secas no município de Setúbal, avaliada a partir do índice SPI. A classe de suscetibilidade moderada estende-se a todo o município, valor que está em linha com os resultados obtidos pelo PIC (Perfil de Impactos Climáticos), onde foram identificadas situações de seca em 13 dos últimos 20 anos.

As projeções da seca para o final do século XXI apontam para um agravamento do processo perigoso em ambos os cenários climáticos considerados, mas mais acentuado no cenário RCP 8.5 (figura 5.24 e figura 5.25).

No cenário RCP 4.5, a suscetibilidade elevada a secas vai alargar-se à generalidade do município de Setúbal (91 % do território), com a exceção dos setores correspondentes à unidade morfoclimática das Serras e Colinas Estremadura (que inclui as Serras do Formosinho, de S. Luís e do Louro), onde a suscetibilidade a secas será moderada (figura 5.24).

A suscetibilidade a secas vai agravar-se, caso se materialize o cenário RCP 8.5. Neste caso, as Serras do Formosinho, de S. Luís e do Louro passarão a apresentar uma suscetibilidade elevada, enquanto a generalidade do território municipal (91 % do território) passará a registar uma suscetibilidade muito elevada à ocorrência de secas (figura 5.25).

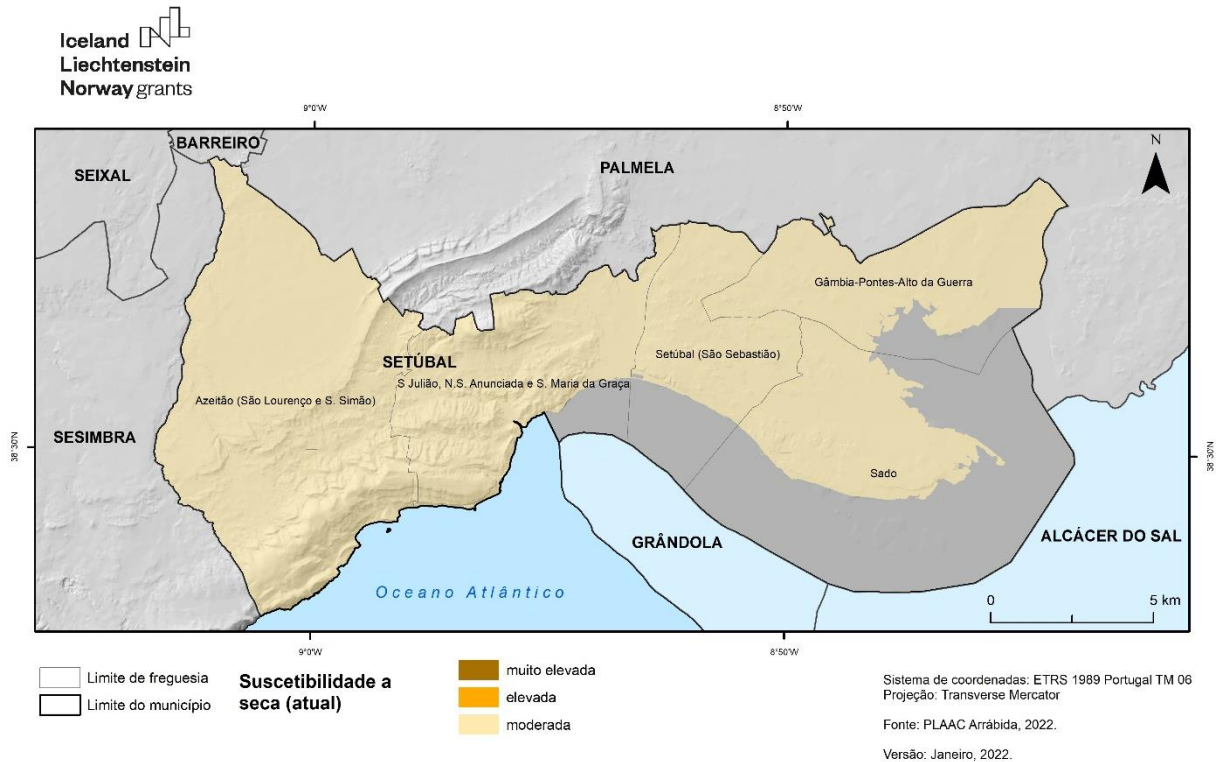


Figura 5.23 – Suscetibilidade atual a secas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

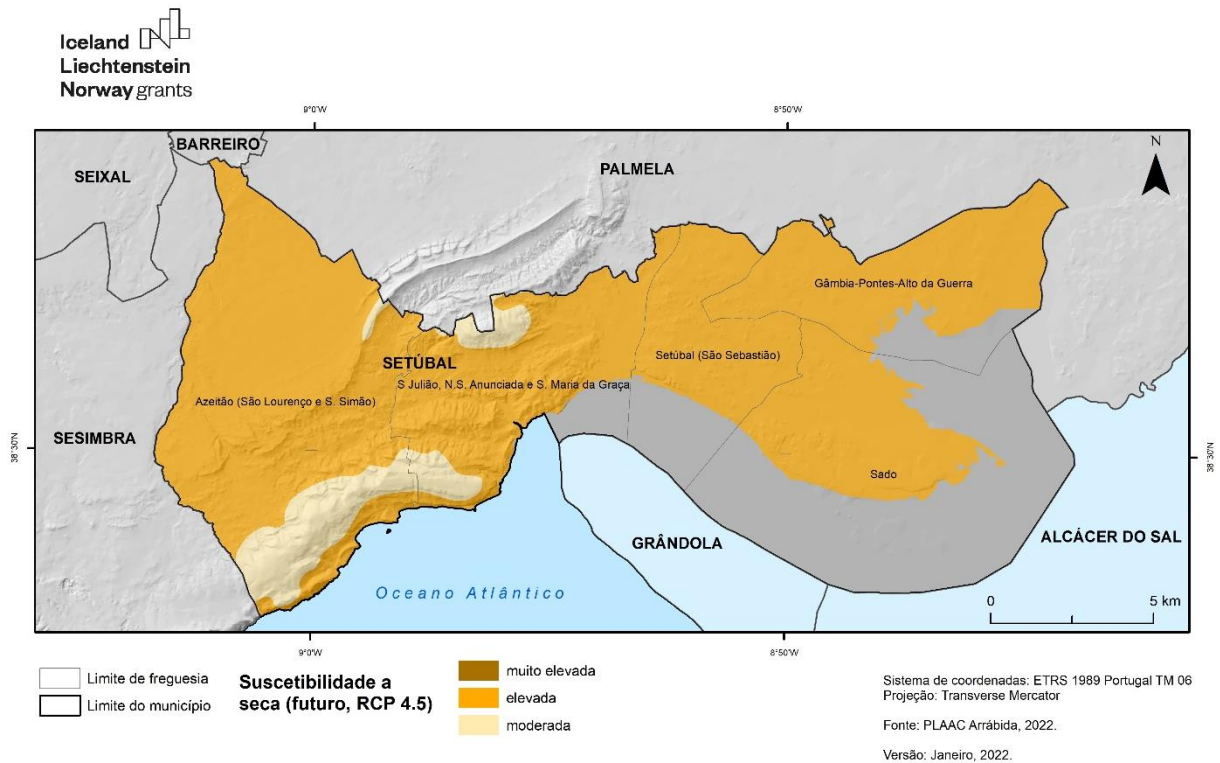


Figura 5.24 – Suscetibilidade futura (RCP 4.5) a secas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

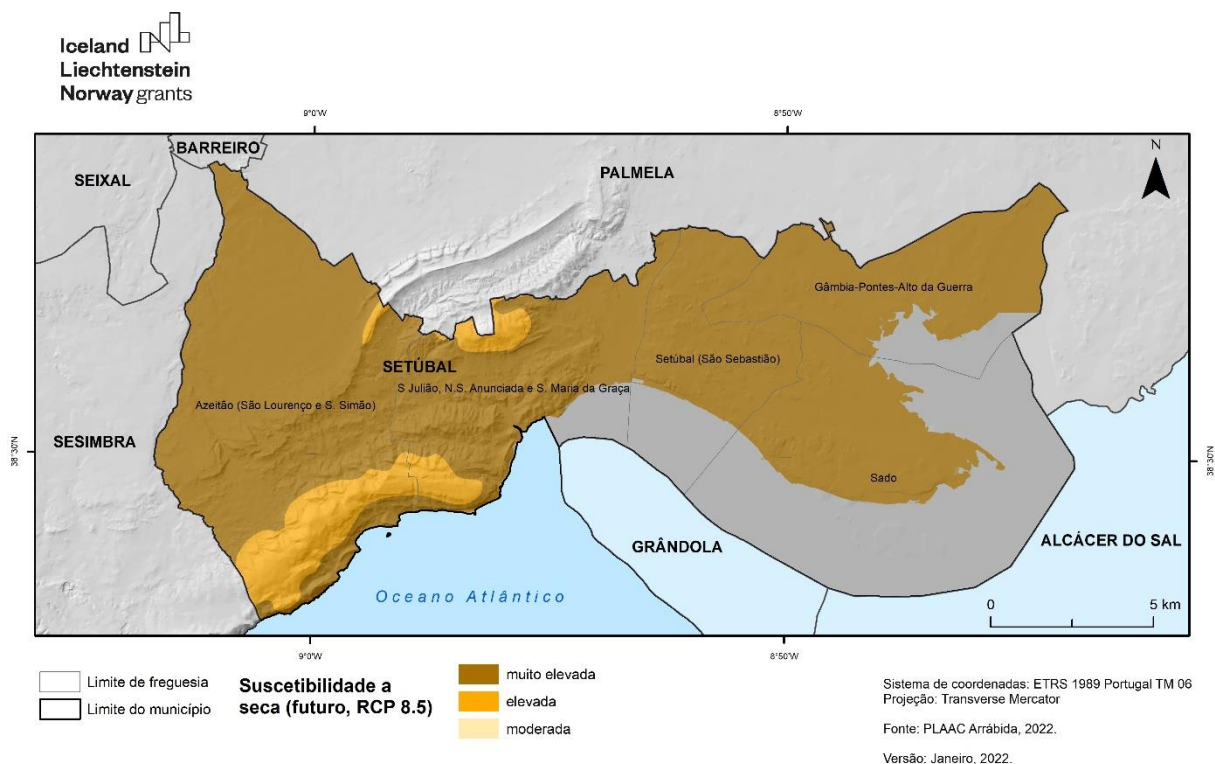


Figura 5.25 – Suscetibilidade futura (RCP 8.5) a secas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

5.2.10 Tempestades de vento

A figura 5.26 ilustra a distribuição de três classes de suscetibilidade a tempestades de vento no município de Setúbal, que são válidas para a atualidade e para o final do século XXI, para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Como foi referido na secção da metodologia, não se projetam alterações estatisticamente significativas em relação à velocidade média do vento (a 10 m do solo) e ao número de dias com vento forte ($\geq 10,8$ m/s), até ao final do século, em qualquer das Unidades Morfoclimáticas identificadas na área do PLAAC Arrábida e para qualquer dos cenários forçadores (RCP 4.5 e RCP 8.5).

As classes de suscetibilidade moderada e elevada ocupam, respetivamente, 25 % e 9,5 % da área total do município (tabela 5.12). A classe de suscetibilidade elevada ocorre predominantemente nas áreas mais elevadas da Serra da Arrábida, nomeadamente nas serras do Formosinho, Serra de S. Luís e Serra do Louro (freguesias de Azeitão (São Lourenço e São Simão) e São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça). A suscetibilidade elevada a vento forte também ocorre em setores mais expostos na margem norte do estuário do Sado.

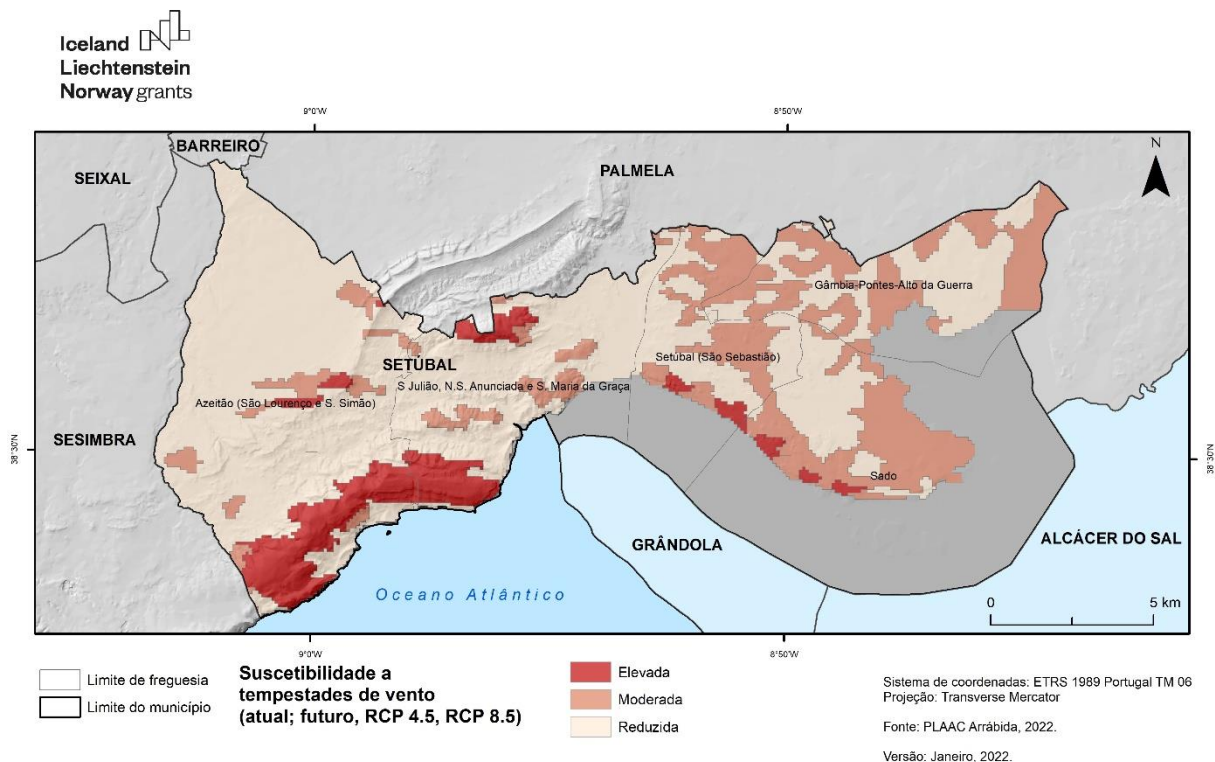


Figura 5.26 – Suscetibilidade atual e futura a tempestades de vento no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

Tabela 5.12. Áreas de suscetibilidade atual e futura a tempestades de vento nas freguesias do município de Setúbal

Freguesia	Reduzida		Moderada		Elevada	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	13,6	8,0	14,1	8,3	0,0	0,0
Sado	8,3	4,9	12,2	7,2	1,0	0,6
Setúbal (São Sebastião)	9,5	5,6	8,3	4,9	0,9	0,5
Azeitão (São Lourenço e São Simão)	55,2	32,5	4,2	2,5	9,6	5,6
São Julião, N.S. Anunciada e Sta. Maria da Graça	24,6	14,5	3,6	2,1	4,6	2,7
Total do município	111,2	65,5	42,4	25,0	16,1	9,4

5.3 Síntese

Os perigos climáticos futuros com incidência no município de Setúbal foram analisados e cartografados para o horizonte temporal de referência do final do século XXI, considerando dois cenários de emissões de gases com efeito de estufa: RCP 4.5 e RCP 8.5. Os resultados obtidos podem ser sintetizados em função do forçador que determina cada um dos perigos considerados: subida do nível do mar; temperatura; precipitação; e vento.

Subida do nível do mar

A subida do nível do mar condiciona diretamente 3 perigos climáticos com incidência no município de Setúbal: inundações estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; e erosão costeira e recuo de arribas.

A NASA e o IPCC (2021) projetam subidas do nível do mar no litoral português, até 2100, de 0,59 m e 0,79 m, respetivamente para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Neste contexto, os resultados obtidos neste trabalho apontam para um agravamento significativo da suscetibilidade a qualquer dos 3 perigos considerados, até ao final do século, independentemente do cenário climático. Com efeito, o diferencial de 0,2 m no nível do mar projetado para 2100, verificado entre os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, não se traduz em diferenças abissais nas áreas afetadas, nomeadamente nas praias da Arrábida, também pela sua geomorfologia encastrada entre arribas rochosas.

Temperatura

O aumento da temperatura condiciona diretamente 2 perigos climáticos relevantes no município de Setúbal: calor excessivo; e incêndios rurais/florestais. A suscetibilidade à ocorrência de qualquer destes processos perigosos vai acentuar-se substancialmente até ao final do século, não sendo indiferente o cenário climático prevalectente.

No caso do calor excessivo, avaliado pelo número de dias muito quentes (com temperatura máxima ≥ 35 °C) ao longo do ano, os registos atuais, que não ultrapassam 10 dias no município de Setúbal, duplicarão até ao final do século, no cenário RCP 4.5. Caso se verifique o cenário RCP 8.5, o calor excessivo vai acentuar-se muito mais, com registo de 30 dias muito quentes na generalidade do território, e máximos de 44 dias na parte oriental do município. Neste caso, os dias quentes não vão ocorrer apenas no verão, mas também no outono, marcando o prolongamento do período quente do ano. Realce-se que os valores projetados não consideram efeitos locais que, reconhecidamente, interferem na variação da temperatura, com destaque para o efeito de ilha de calor associado às áreas urbanas mais densas. Deste modo, o incremento da frequência e da magnitude das situações de calor excessivo pode exceder, localmente, os valores projetados, nomeadamente nas áreas urbanas mais densas da cidade de Setúbal e em Azeitão.

A evolução projetada para os incêndios rurais/florestais para o final do século XXI é marcada pela incerteza no que respeita à evolução do uso e ocupação do solo nas próximas 8 décadas. No entanto, admitindo que não ocorrem mudanças significativas nessa componente fundamental do território, é projetado um agravamento muito significativo na suscetibilidade aos incêndios rurais/florestais. A superfície ardida média anual em toda a área do PLAAC Arrábida foi de 117 ha no período de 1975 a 2018. Este valor deverá mais do que duplicar nos últimos 30 anos do século XXI (264 ha), caso se materialize o cenário RCP 4.5. Se a trajetória climática for mais desfavorável (cenário RCP 8.5), a área ardida anualmente mais do que triplicará no período entre 2071 e 2100 (372 ha).

Precipitação

A precipitação (ou a sua ausência) condiciona diretamente 4 perigos climáticos relevantes no município de Setúbal: inundações fluviais; erosão hídrica do solo; instabilidade de vertentes; e seca meteorológica. A suscetibilidade à ocorrência destes processos perigosos vai evoluir no futuro de forma distinta, pelas particularidades dos respetivos mecanismos desencadeantes.

As inundações fluviais devidas a cheias rápidas são desencadeadas por precipitações muito intensas e de curta duração, tipicamente em períodos inferiores a 24 horas. As precipitações extremas com duração de 1 dia deverão ter um incremento de frequência de 9 % no final do século XXI, no cenário RCP 4.5, que se deverá traduzir num incremento equivalente na frequência de ocorrência de cheias rápidas. Como consequência, a “cheia centenária” atual passará a ocorrer a cada 92 anos. Caso se materialize o cenário RCP 8.5, o incremento de frequência das precipitações extremas diárias será apenas de 6 %, pelo que a “cheia centenária” atual passará a ocorrer a cada 94 anos.

A erosão hídrica do solo foi estimada para 2050, em função dos dados disponíveis, e depende diretamente das variações projetadas para o Fator R – erosividade da precipitação. Os resultados obtidos não indicam uma mudança radical relativamente à situação atual, mas a extensão territorial das classes de suscetibilidade mais altas (elevada e muito elevada) aumentará em cerca de 8 % no cenário RCP 4.5. Este incremento terá menor expressão (5 %) caso se materialize o cenário RCP 8.5.

Os movimentos de massa em vertentes identificados no município de Setúbal são predominantemente superficiais e têm sido desencadeados por chuvas intensas em períodos de alguns dias consecutivos. As projeções para a ocorrência de precipitações extremas para o final do século XXI, para 10 dias consecutivos, indicam um incremento da frequência de 5 % no caso do cenário RCP 4.5, e uma redução da frequência de 10 % no caso do cenário RCP 8.5. Admite-se que estas variações se traduzirão diretamente na frequência e na magnitude dos movimentos de massa em vertentes no final do século XXI. Em toda a área do PLAAC Arrábida, foram estimados, para a atualidade, 38 440 m² de terrenos instabilizados anualmente. Este valor incrementará para 40 362 m² em 2100, no cenário RCP 4.5. Caso se materialize o cenário RCP 8.5, aquele valor reduzirá para 34 596 m².

A seca meteorológica resulta da escassez da precipitação e os seus efeitos já se fazem sentir na atualidade, como o comprovam as 13 situações de seca identificadas nos últimos 20 anos. Em termos anuais projeta-se para o município de Setúbal um decréscimo médio da precipitação anual de cerca de 6 % no final do século para o cenário RCP 4.5. No caso do cenário RCP 8.5, a situação de escassez de água vai acentuar-se, uma vez que se projeta uma redução da precipitação anual de 17 % até 2100. A tendência prolongada de redução da precipitação anual afetará a disponibilidade global dos aquíferos e conduzirá a um rebaixamento do nível piezométrico, estimado de 5 a 10 metros para as condições atuais de exploração do aquífero da margem esquerda do Tejo (PMAAC, 2018).

Vento

O vento condiciona o processo perigoso tempestades de vento. A análise efetuada em relação às projeções da velocidade média do vento (a 10 m do solo) e ao número de dias com vento forte ($\geq 10,8$ m/s), até ao final do século XXI, revelou-se inconclusiva em qualquer das Unidades Morfoclimáticas identificadas na área do PLAAC Arrábida e para qualquer dos cenários forçadores (RCP 4.5 e RCP 8.5). No entanto, deve ter-se presente que o território português foi afetado recentemente, em dois anos consecutivos, pela passagem de dois furacões, que deixaram, direta ou indiretamente, rastros de destruição: o furacão Ophelia, em outubro de 2017; e o furacão Leslie, em outubro de 2018. A imprevisibilidade de ocorrência e das trajetórias de detalhe destes organismos muito energéticos faz aumentar a incerteza do risco associado, sendo certo que os danos potenciais são imensos, pelo efeito combinado do vento muito forte com a precipitação intensa.

Operador programa: Promotor:



Parceiros:



6 RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS

6.1 Introdução

Este relatório surge na sequência dos trabalhos efetuados no âmbito do capítulo 3 (Perigos climáticos atuais e futuros), capítulo 4 (Exposição aos perigos climáticos) e capítulo 5 (Perigos climáticos futuros). No capítulo 3 foi efetuada a identificação e cartografia das áreas atualmente suscetíveis a um conjunto de perigos climáticos com expressão territorial significativa. No capítulo 4 foi realizada a avaliação da exposição atual, a partir da combinação da cartografia dos perigos atuais com um conjunto de elementos expostos relevantes, que inclui os edifícios residenciais; alojamentos; população residente; equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis; rede rodoviária; e rede ferroviária. No capítulo 5 foi efetuada a cartografia dos perigos climáticos futuros, tendo em conta dois cenários climáticos de referência (RCP 4.5 e RCP 8.5) e para um horizonte temporal que corresponde tipicamente ao final do século XXI.

O capítulo que agora se apresenta completa os três capítulos anteriores e divide-se em 3 secções, complementares entre si e com as matérias tratadas nos relatórios anteriores: Avaliação da Exposição Atual e Futura; Avaliação da Vulnerabilidade Social; e Análise do Risco Atual e Futuro.

6.2 Metodologia

6.2.1 Avaliação da exposição atual e futura

Para facilitar o entendimento das trajetórias da exposição aos perigos estimada para o futuro, recuperam-se neste relatório os resultados da exposição atual sistematizados no capítulo 4.

A avaliação da exposição aos perigos considerados no município de Setúbal foi efetuada para: vias rodoviárias; vias ferroviárias; edifícios residenciais; população residente; e equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis.

As vias rodoviárias foram obtidas a partir do *Open Street Map* e reclassificadas em quatro classes: autoestradas e vias rápidas; rede rodoviária primária; rede rodoviária secundária; e rede rodoviária terciária. No total existem 228 km de vias na área de estudo, com a distribuição por tipo de vias que está sistematizada na tabela 6.1.

A rede ferroviária totaliza 32,6 km de extensão e inclui dois troços da linha do Sul, bem como um conjunto de ramais de pequena extensão, nomeadamente na zona de Praias do Sado.

Tabela 6.1 – Tipologia de vias e respetiva extensão no município de Setúbal.

Tipo de via	km	%
Autoestradas e vias rápidas	16,5	7,2
Rede rodoviária primária	108,8	47,7
Rede rodoviária secundária	32,1	14,1
Rede rodoviária terciária	70,7	31,0
Total	228,1	100,0

Os edifícios, representados geometricamente pelo seu centroide, foram obtidos a partir da Base de Georeferenciação de Edifícios (BGE) do Instituto Nacional de Estatística (INE) e cartografados sempre que no edifício exista total ou parcialmente a função residencial. A população residente por edifício foi estimada por cruzamento dasimétrico entre a BGE e a Base Geográfica de Referenciação da Informação (BGRI) dos Censos 2011 (Garcia *et al.*, 2016).

A BGE assinala 24320 edifícios residenciais no município de Setúbal. A população residente total ultrapassava as 121 mil pessoas, de acordo com os Censos 2011⁷.

A distribuição dos equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis foi fornecida pela Câmara Municipal de Setúbal. Estes equipamentos foram classificados em sete categorias, em função dos serviços a que estão associados: administração, proteção civil e segurança, saúde, educação, serviço social, cultura e turismo.

A tabela 6.2 sistematiza os equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis existentes no município de Setúbal.

Tabela 6.2 - Equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis do município de Setúbal.

Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Número
Equipamentos de administração	43
Equipamentos de proteção civil e segurança	14
Equipamentos de saúde	44
Equipamentos de educação	89
Equipamentos sociais	50
Equipamentos culturais	49
Equipamentos turísticos	23
Total	312

A avaliação da exposição atual foi efetuada por interseção dos elementos anteriormente referidos (vias, edifícios residenciais, população residente e equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis) com as áreas perigosas correspondentes a incêndios rurais/florestais, instabilidade de vertentes, inundações por cheias rápidas, inundações estuarinas, inundações e galgamentos costeiros e erosão costeira e recuo de arribas.

A avaliação da exposição no final do século XXI é um exercício difícil, principalmente devido à enorme incerteza acerca das dinâmicas sociodemográficas, em particular quanto aos quantitativos de população e sua distribuição. Neste contexto, optou-se por cruzar os elementos expostos presentes (vias, edifícios residenciais, população residente e equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis) com as áreas identificadas como perigosas no final do século XXI, em ambos os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Os resultados obtidos com esta abordagem traduzem a exposição que os elementos atualmente existentes na área estudada teriam, caso se verificassem hoje os cenários climáticos projetados para 2100, com as consequências daí decorrentes para os processos perigosos com forçador climático.

6.2.2 Avaliação da Vulnerabilidade Social

No quadro do modelo concetual de risco climático do IPCC AR5 e IPCC AR6, resulta claro que a vulnerabilidade é uma propriedade dos elementos expostos, os quais podem ser pessoas, ecossistemas, edifícios, vias, etc. A preocupação com a dimensão social da vulnerabilidade está clara no IPCC AR6, onde a vulnerabilidade é definida como a “propensão ou predisposição para ser afetado adversamente, abrangendo uma variedade de conceitos e

⁷De acordo com os resultados provisórios dos Censos 2021, a população residente no município de Setúbal aumentou para 123 519 indivíduos, mas os dados ainda não estão disponíveis à BGRI.

elementos, que incluem a sensibilidade ou suscetibilidade para sofrer danos e a falta de capacidade para suportar e adaptar”.

Na análise de risco preconizada para o PLAAC Arrábida, as pessoas constituem o principal elemento exposto, pelo que se justifica avaliar a vulnerabilidade na sua dimensão social. Com efeito, a definição de vulnerabilidade social, em particular da criticidade, ajusta-se, perfeitamente, à definição de vulnerabilidade do IPCC AR6: “conjunto de características e comportamentos dos indivíduos que condicionam a sua propensão para sofrer danos durante a ocorrência de um evento desastroso [no caso, de origem climática]” (Mendes et al., 2010). Estas características podem contribuir para a rotura do sistema e dos recursos das comunidades que lhes permitem responder ou lidar com cenários catastróficos. Dependendo da maior ou menor disponibilidade de informação, as variáveis a incluir na avaliação da criticidade devem representar os seguintes domínios: demografia, apoio social, condição do património edificado, economia, educação, habitação, estrutura familiar, emprego e saúde.

A avaliação da criticidade no município de Setúbal enquadra-se num estudo de âmbito geográfico mais amplo, realizado ao nível da Área Metropolitana de Lisboa (AML), o que confere maior robustez e confiança nos resultados, pelo que permite o enquadramento e comparabilidade dos índices obtidos com a área envolvente, que inclui simultaneamente territórios fortemente urbanizados e territórios de elevada ruralidade. Adotou-se como unidade territorial de análise a secção estatística, tal como definida na Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011). No município de Setúbal, a população média por secção estatística é de 631 pessoas e a área média da secção estatística é de 0,94 km².

A partir dos dados dos Censos de 2011 para o nível de desagregação da secção estatística, foi possível definir um conjunto inicial de 45 variáveis, ao qual se retirou a densidade populacional e a densidade de edifícios dado que traduzem a exposição e não a vulnerabilidade, restando um total de 43 variáveis (tabela 6.3). De modo a assegurar a comparação entre unidades territoriais de análise, a maioria dos dados das variáveis é expressa como uma proporção.

Tabela 6.3 – Lista de variáveis inicialmente consideradas para a avaliação da criticidade na Área Metropolitana de Lisboa, a que pertence o município de Setúbal.

Código	Designação da variável
Alo_fa_vag	Proporção de alojamentos vagos (%)
AlFamSagua	Proporção de alojamentos familiares de residência habitual sem água canalizada (%)
AlFamSesgo	Proporção de alojamentos familiares de residência habitual sem sistema de esgotos (%)
AlojArrend	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual arrendados (%)
Al_1_2div	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com 1 ou 2 divisões (%)
Al_5maisDi	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com 5 ou mais divisões (%)
Al_ate50m2	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área até 50 m ² (%)
Almais200m	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área maior que 200 m ² (%)
Almais100m	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com mais de 100 m ² (%)
Al_c_banho	Proporção de alojamentos familiares de residência habitual com banho (%)
Alo_oc_pro	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com proprietário ocupante (%)
Ed_ate1970	Proporção de edifícios construídos antes de 1970 (%)
Ed_12pisos	Proporção de edifícios com 1 ou 2 pisos (%)
Ed_5mai_pi	Proporção de edifícios com 5 ou mais pisos (%)

Código	Designação da variável
Ed_betao	Proporção de edifícios com estrutura de betão armado (%)
Ed_pedra	Proporção de edifícios com estrutura de paredes de adobe ou alvenaria de pedra solta (%)
In_freq_bas	Proporção de indivíduos a frequentar o ensino básico (%)
In_est_mun	Proporção de indivíduos residentes a estudarem no município de residência (%)
In_1bas_co	Proporção de indivíduos residentes com o 1º ciclo do ensino básico completo (%)
In_sup_co	Proporção de indivíduos residentes com um curso superior completo (%)
In_nao_ler	Proporção de indivíduos residentes sem saber ler nem escrever (%)
In_emp_1ar	Proporção de população empregada no sector primário (%)
In_emp_2ar	Proporção de população empregada no sector secundário (%)
In_emp_3ar	Proporção de população empregada no sector terciário (%)
In_desemp	Proporção de população com idade entre 25 e 64 anos desempregada à procura de novo emprego ou à procura de primeiro emprego (%)
In_emprega	Proporção de população com idade entre 25 e 64 anos empregada (%)
In_tra_mun	Proporção de indivíduos residentes a trabalharem no município de residência (%)
In_et_mun	Proporção de indivíduos residentes a estudarem e trabalharem no município de residência (%)
In_s_activ	Proporção de indivíduos residentes sem atividade económica (%)
In_et_outro	Proporção da população residente que trabalha ou estuda que o faz noutro município (%)
Fa_dim_med	Dimensão média das famílias clássicas (N.º de indivíduos)
Fa_c_5mais	Proporção de famílias clássicas com 5 ou mais pessoas (%)
Fa_c_1ou2p	Proporção de famílias clássicas com 1 ou 2 pessoas (%)
Fa_c_ind65	Proporção de famílias clássicas com pessoas com 65 ou mais anos (%)
Fa_s_desem	Proporção de famílias clássicas sem desempregados (%)
Nu_c_fil15	Proporção de núcleos familiares c/ filhos c/ menos de 15 anos (%)
Pop_0_4	População residente com menos de 5 anos (%)
Pop_15_24	População residente com idade entre 15 e 24 anos (%)
Pop_65mais	População residente com idade igual ou superior a 65 anos (%)
Ind_p_aloj	Indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual (N.º)
Rel_Mascul	Relação de masculinidade
PensReform	Proporção de indivíduos residentes pensionistas ou reformados (%)
Pop_femi	Proporção de população feminina no total de população residente (%)

O procedimento metodológico recorre à técnica estatística de redução da dimensionalidade Análise de Componentes Principais (ACP) e contempla 8 etapas sequenciais:

1. Normalização dos valores das variáveis aos denominados *z-scores*, cuja média é zero e o desvio-padrão é 1;
2. Cálculo e análise da matriz de correlação de *Pearson*, no sentido de excluir do universo em análise as variáveis que apresentam multicolineariedade. Entre os pares de variáveis que apresentam valores de correlação superior a 0,7 optou-se por uma ou outra variável, de acordo com os critérios de maior relevância e clareza de significado, em termos de interpretação do seu papel na criticidade;
3. Execução iterativa da ACP com rotação *varimax* com os valores normalizados e aferição da adequabilidade dos dados através da análise dos parâmetros taxa de variância (deve ser superior a 60 %) e medida de adequação da

amostra de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) (deve ser superior a 0,6), com exclusão de variáveis que reduzam a robustez do conjunto de dados;

4. Execução final da ACP;

5. Extração do número de componentes que representam a criticidade. As componentes principais selecionadas são as que apresentam um total de *Eigenvalues* Iniciais igual ou superior a 1;

6. Interpretação da cardinalidade, ou “sinal”, de cada componente. A partir da matriz de componentes rodada, identificam-se as variáveis que apresentam um *loading* superior ao módulo de 0,5. Estas variáveis são interpretadas no sentido de verificar se a cardinalidade resultante da ACP está a contribuir para aumentar ou para diminuir a criticidade. Um sinal positivo é atribuído quando a componente em questão aumenta a criticidade, e um sinal negativo é atribuído na situação inversa;

7. Cálculo do *score* para cada unidade territorial de análise, i.e., a secção estatística. O cálculo é realizado por simples soma algébrica do *score* extraído em cada componente principal, de acordo com a cardinalidade atribuída, e com atribuição de ponderações, segundo a percentagem de variância explicada de cada componente;

8. Aplicação de uma transformação linear pelo método do mínimo-máximo aos *scores* da criticidade, para que a amplitude de valores se situe entre 0 e 1. Como a avaliação da criticidade foi inicialmente aplicada a todas as secções estatísticas da AML, o *score* de criticidade mais elevado obtido nos municípios do PLAAC Arrábida foi de 0,87994. Deste modo, para assegurar a equiparação com os *scores* de suscetibilidade e exposição, foi realizada uma nova transformação linear pelo método do mínimo-máximo, onde o valor de 0,87994 passou a corresponder a 1.

6.2.3 Análise do Risco Atual e Futuro

A análise de risco efetuada baseia-se num índice de risco multiperigo, que combina os três principais componentes do risco: a suscetibilidade, a exposição e a vulnerabilidade. O Índice de Risco Multiperigo (IRM) é adimensional e resulta do produto da suscetibilidade (S), da exposição (E) e da vulnerabilidade (V), com recurso à equação (1):

$$IRM = S^{\frac{1}{3}} \times E^{\frac{1}{3}} \times V^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

O IRM, considerando as devidas diferenças em relação à escala, componentes de risco e dados de entrada, baseia-se no INFORM, que é um índice de risco de referência internacional, que combina dados de 16 componentes que descrevem perigos, exposição, vulnerabilidade e falta de capacidade de suporte (De Groeve *et al.*, 2014). A formulação adotada neste trabalho foi aplicada recentemente com sucesso na escala municipal em Portugal, para o risco de cheia (Santos *et al.*, 2020) e de movimentos de massa em vertentes (Pereira *et al.*, 2020).

A análise de risco, com o cálculo do IRM, foi efetuada para a atualidade e para o clima do final do século XXI, considerando os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Adotou-se como unidade territorial (UT) de análise a secção estatística, tal como definida na Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011).

A suscetibilidade multiperigo foi calculada recorrendo à interseção das UT com as áreas suscetíveis de serem afetadas por cada um dos processos que respondem ao forçador climático, considerados na avaliação da exposição: incêndios rurais/florestais; instabilidade de vertentes; inundações por cheias rápidas; inundações

estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; e erosão costeira e recuo de arribas. O exercício foi realizado para três cenários, correspondentes à situação atual (cenário 1) e ao clima do final do século XXI, para o RCP 4.5 (cenário 2) e RCP 8.5 (cenário 3).

Para cada UT, e para cada cenário, a suscetibilidade multiperigo foi calculada pela soma da percentagem de área afetada por cada um dos processos considerados, de acordo com a equação (2):

$$SUTi = \sum_{i=1}^n Zi PCi \quad (2)$$

onde: Zi é a fração (%) da Unidade Territorial i intersetada por cada perigo; PCi é o perigo climático i (incêndios ruais/florestais; instabilidade de vertentes; inundações por cheias rápidas; inundações estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; erosão costeira e recuo de arribas).

Uma vez que os processos envolvidos no recuo de arribas e na instabilidade das vertentes são os mesmos, os valores correspondentes da equação (2) foram contabilizados uma única vez nos casos em que se verifica sobreposição espacial destes 2 tipos de perigos.

A exposição multiperigo foi calculada a partir da interseção das UT com os edifícios expostos a cada um dos perigos considerados. A população residente nestes edifícios foi estimada por cartografia dasimétrica a partir dos dados dos Censos de 2011. Como no caso da suscetibilidade, o exercício foi realizado para três cenários, correspondentes à situação atual (cenário 1) e ao clima do final do século XXI, para o RCP 4.5 (cenário 2) e RCP 8.5 (cenário 3).

Para cada UT e para cada cenário, a exposição multiperigo foi calculada pela soma da população residente exposta a cada um dos processos considerados, de acordo com a equação (3):

$$EUTi = \sum_{i=1}^n Ri PCi \quad (3)$$

onde: Ri é o número de residentes em edifícios na Unidade Territorial i intersetados por cada perigo.

A vulnerabilidade considerada na equação (1) corresponde à criticidade e foi calculada para cada UT, de forma independente da suscetibilidade e exposição, tal como descrito na secção 2.2.

No final, antes da integração no índice de risco multiperigo, as três componentes do IRM (suscetibilidade, exposição e vulnerabilidade) foram escaladas para o intervalo [0, 1] usando o método min-max (equação 4):

$$X_{i,norm}^m = \frac{X_i^m - X_{i,min}}{X_{i,max} - X_{i,min}} \quad (4)$$

Onde: X_i^m - é o valor da componente i do IRM na Unidade territorial m ; $X_{i,min}$ - é o valor mínimo da componente i do IRM; $X_{i,max}$ - é o valor máximo da componente i do IRM; $X_{i,norm}^m$ - é o valor normalizado da componente i do IRM na Unidade territorial m .

Os valores de $X_{i,max}$ e $X_{i,min}$ foram determinados para cada componente do IRM tendo em conta a gama completa de valores obtidos para os três cenários considerados, no conjunto dos três municípios abrangidos pelo PLAAC Arrábida. Com este procedimento, os resultados obtidos para o IRM são diretamente comparáveis, nas suas variações no espaço e no tempo.

Por último, refira-se que, como o processo de integração é multiplicativo, o IRM é igual a zero sempre que qualquer uma das três componentes que o definem (suscetibilidade, exposição, vulnerabilidade) é igual a zero.

6.3 Exposição a perigos climáticos futuros

6.3.1 Incêndios rurais/florestais

A exposição aos incêndios rurais/florestais foi obtida por cruzamento dos elementos expostos considerados (edifícios residenciais, população residente, equipamentos e vias rodoviárias e ferroviárias), com o resultado da agregação das três classes de suscetibilidade mais elevada aos incêndios rurais/florestais (extrema, muito elevada e elevada).

A figura 6.1 representa os edifícios residenciais, os equipamentos e as vias rodoviárias e ferroviárias expostas ao perigo de incêndio rural/florestal. Foram identificados 163 edifícios residenciais expostos, a que correspondem 171 alojamentos e uma população estimada de 186 indivíduos. Estes edifícios localizam-se na parte ocidental do município, na zona da Arrábida, em particular em Alpertuche, Rasca e Picheleiros. Adicionalmente, foi identificado um equipamento de apoio social (Lar Sénior "Quinta das Giestas") exposto a este tipo de perigo.

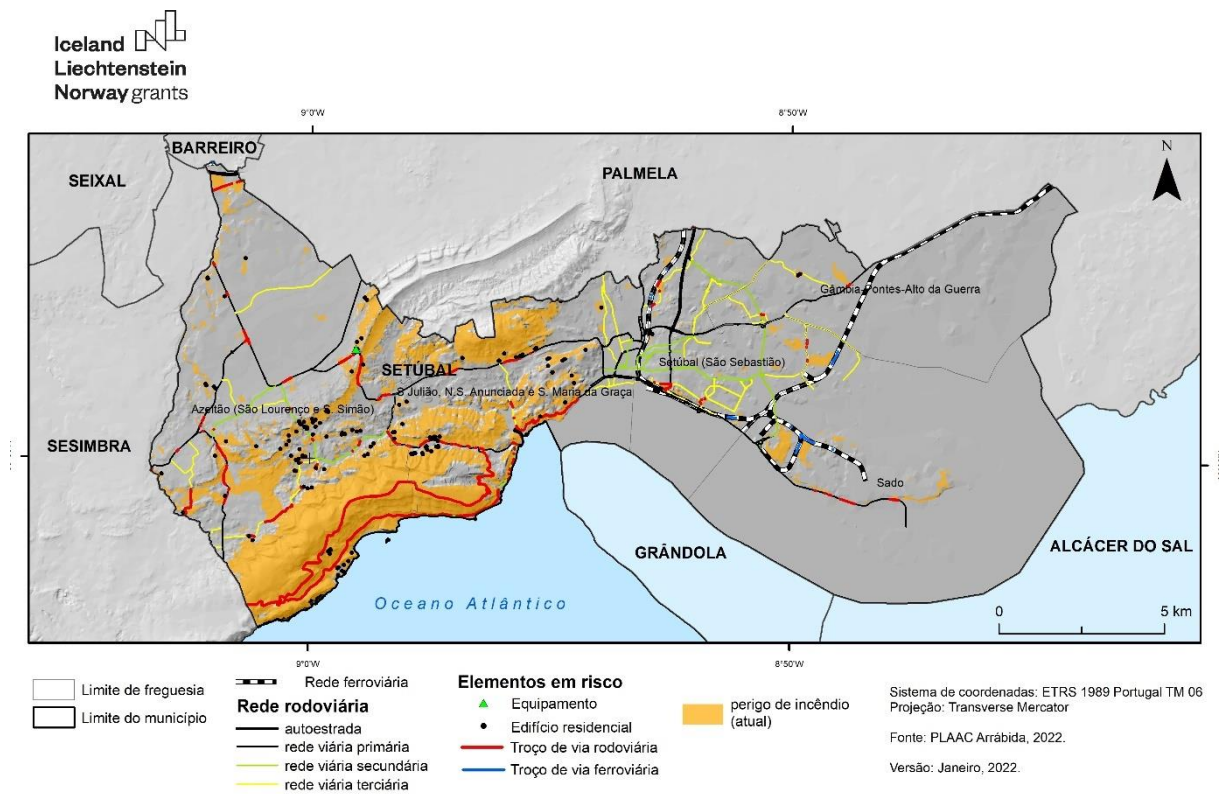


Figura 6.1 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de incêndio rural/florestal totalizam 33,7 km e correspondem essencialmente a troços das redes viárias primária e secundária (21,5 km e 9,2 km, respetivamente). Destaca-se a estrada da serra da Arrábida (EN379-1), juntamente com a estrada de acesso às praias da Figueirinha, Galapos e Portinho da Arrábida. Encontram-se ainda expostos ao perigo de incêndio rural/florestal cinco troços da rede ferroviária, que totalizam 1,2 km de extensão.

A exposição aos incêndios rurais/florestais incrementará bastante no final do século XXI, no cenário RCP 4.5 (figura 6.2). O número de edifícios expostos ascenderá a 700, a que corresponderão 740 alojamentos e 910 indivíduos residentes. Ao equipamento exposto identificado na situação atual, acrescenta-se um equipamento cultural (Museu do Queijo de Azeitão).

Os troços de vias rodoviárias em perigo de incêndio rural/florestal quase duplicarão o registo atual, totalizando 62,7 km. A rede viária primária continuará dominante na exposição (36,8 km), seguida pelas redes terciária e secundária (13,3 km e 12,1 km, respetivamente). Os troços de rede ferroviária expostos ao perigo de incêndio rural/florestal ascenderão a 3,9 km.

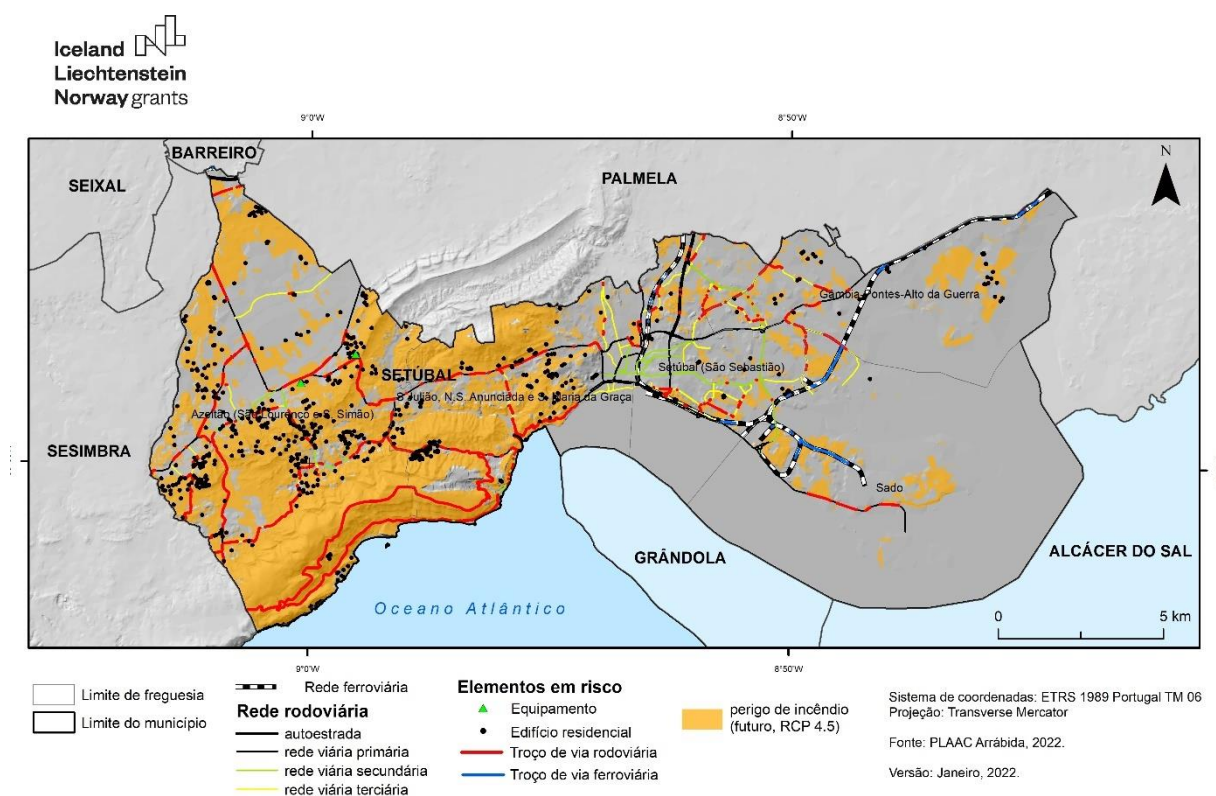
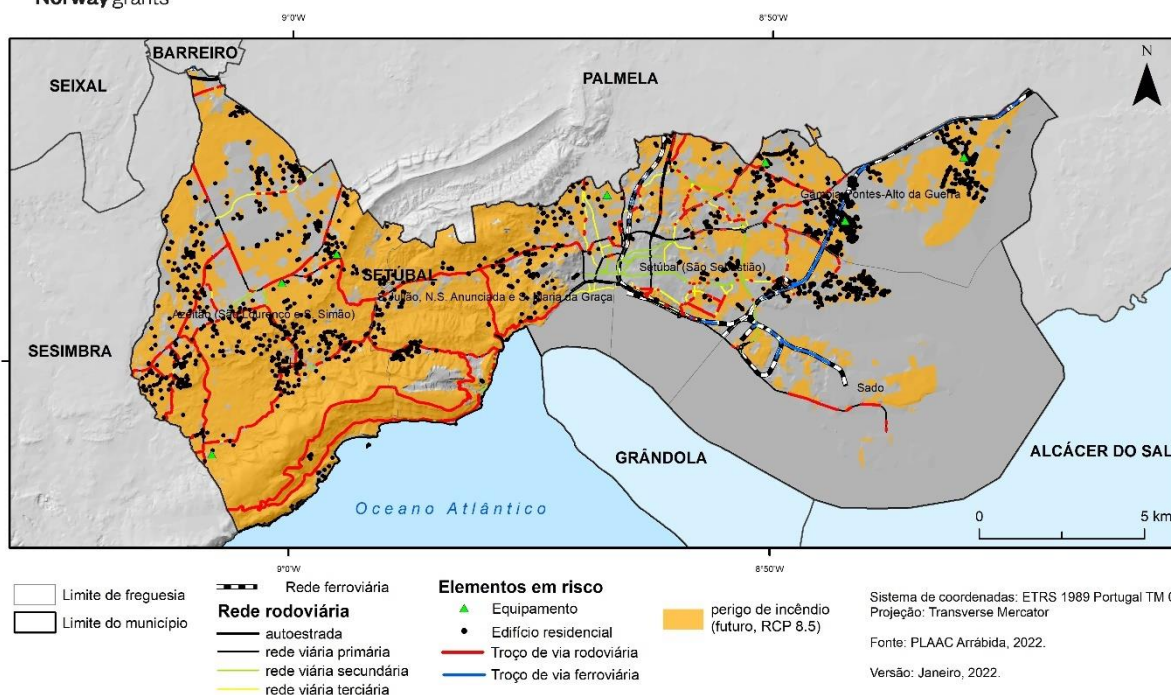


Figura 6.2 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal (cenário RCP 4.5). Fonte: PLAAC Arrábida.

A exposição aos incêndios rurais/florestais incrementará muito mais no final do século XXI, caso se materialize o cenário RCP 8.5 (figura 6.3). Nestas circunstâncias, ficarão expostos 2078 edifícios residenciais, a que correspondem 2255 alojamentos e uma população residente estimada em 3848 indivíduos. Adicionalmente, estarão ameaçados por este perigo 7 equipamentos, incluindo 2 equipamentos de ensino (Escolinha da Quinta e Escola EB1 e JI da Gâmbia), um lar de 3.ª idade, uma residência de um centro jovem e um estabelecimento hoteleiro.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de incêndio rural/florestal totalizarão 80,6 km, com destaque para a rede viária primária (43,7 km), seguida pelas redes terciária e secundária (23,3 km e 13,5 km, respetivamente). Os troços de rede ferroviária expostos ao perigo de incêndio rural/florestal ascenderão a 7,6 km.



**Figura 6.3 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a incêndios rurais/florestais no município de Setúbal (cenário RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.**

6.3.2 Instabilidade de vertentes

A exposição à instabilidade de vertentes foi obtida por cruzamento dos elementos expostos considerados (edifícios residenciais, população residente, equipamentos e vias rodoviárias e ferroviárias), com o resultado da agregação das quatro classes de suscetibilidade mais elevadas à instabilidade de vertentes (classes I, II, III e IV) (figura 6.4). O mapa de suscetibilidade à instabilidade de vertentes é válido para a atualidade e para o futuro.

Foram identificados 193 edifícios residenciais expostos, a que correspondem 387 alojamentos e uma população estimada de 557 indivíduos. Estes edifícios localizam-se na parte ocidental do município, na zona da Arrábida, com destaque para a vertente norte da serra de S. Francisco e Vale da Rasca. Destaca-se ainda um conjunto de edifícios expostos na cidade de Setúbal, no bairro do Viso, assim como outro núcleo de edifícios no Portinho da Arrábida.

Adicionalmente, identificaram-se sete equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos ao perigo de instabilidade de vertentes (figura 6.4), com destaque para o Hospital Ortopédico do Outão, o Lar de 3.ª idade de S. Filipe e a creche da Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental de Setúbal. Encontram-se também expostos a este perigo o Centro Cultural Casa Luísa Todi, o Clube Recreativo Palhavã e dois hotéis rurais, um no Alto de S. Filipe e outro no Portinho da Arrábida.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de instabilidade de vertentes totalizam 71,7 km e correspondem, essencialmente, a troços das redes viárias primária e secundária (42,3 km e 24,2 km, respetivamente). Destaca-se a estrada de acesso às praias da Figueirinha, Galapos e Portinho da Arrábida, assim como a estrada da serra

da Arrábida (EN379-1) e alguns troços da EN 10. Não existem autoestradas ou vias rápidas ameaçadas por este tipo de perigo e a extensão de rede viária terciária exposta é residual (apenas 0,8 km).

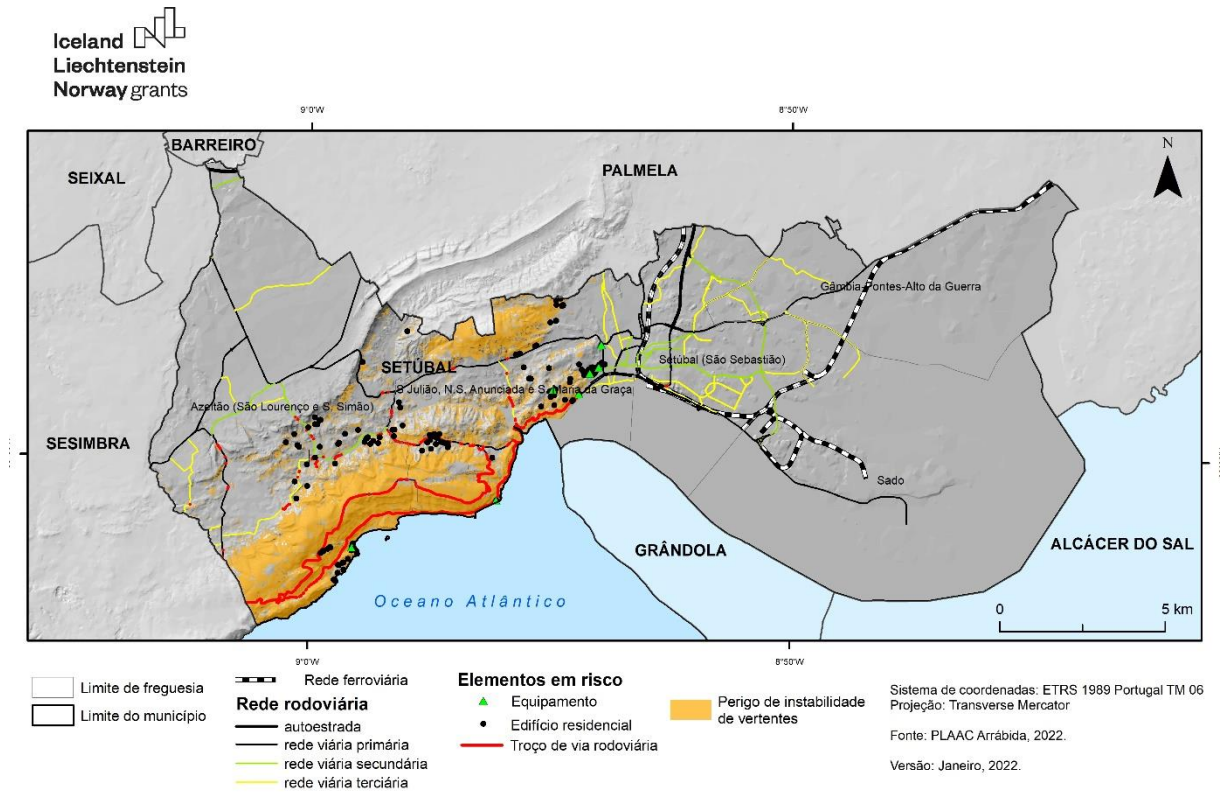


Figura 6.4 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a instabilidade de vertentes no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

6.3.3 Inundações por cheias rápidas

A exemplo do descrito para a instabilidade de vertentes, o mapa de suscetibilidade às inundações por cheias rápidas é válido para a atualidade e para o futuro. A figura 6.5 mostra os edifícios residenciais, os equipamentos e os troços de vias rodoviárias e ferroviárias expostas a este perigo no município de Setúbal.

Foram identificados 1779 edifícios residenciais localizados em zonas ameaçadas por cheias rápidas, essencialmente no centro da cidade de Setúbal, no leito de cheia da Ribeira do Livramento (1611 edifícios em risco) e em Brejos de Azeitão, na parte NW do município, em leitos de cheia de pequenas ribeiras afluentes da Vala Real (158 edifícios em risco).

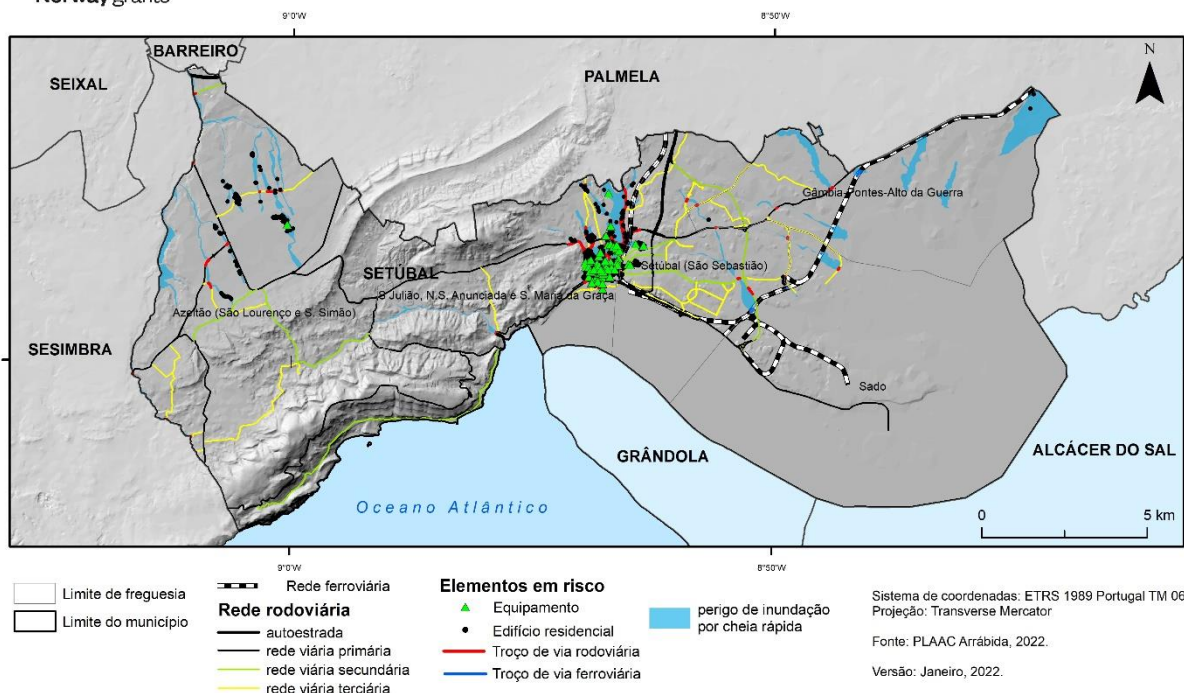


Figura 6.5 – Elementos expostos em áreas suscetíveis a inundação por cheias rápidas no município de Setúbal.
 Fonte: PLAAC Arrábida.

Aos edifícios residenciais em risco correspondem 8688 alojamentos e uma população exposta estimada em 14480 indivíduos. A população exposta encontra-se maioritariamente em Setúbal, no leito de cheia da ribeira do Livramento (14037 indivíduos), enquanto em Brejos de Azeitão o número de residentes expostos ascende a 424.

Adicionalmente, existem 64 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos a cheias rápidas no município de Setúbal. A maior parte destes equipamentos situa-se na cidade de Setúbal, no leito de inundação da ribeira do Livramento. Há 10 equipamentos de saúde expostos, incluindo a unidade de saúde familiar Luísa Tody, a Unidade de Cuidados da Comunidade Península Azul e 8 farmácias. No que respeita aos equipamentos de educação, foram identificados 16 elementos expostos, incluindo 12 escolas de ensino básico, creches e/ou jardins de infância, onde a idade reduzida das crianças presentes faz agravar o risco. A quase totalidade destes equipamentos (15 casos) situa-se na cidade de Setúbal, no leito de cheia da ribeira do Livramento. Existem 20 equipamentos de administração e 3 ligados à proteção civil expostos ao risco de cheia rápida, todos situados na cidade de Setúbal. Destacam-se 8 edifícios da Câmara Municipal de Setúbal, incluindo os Paços do Concelho e o edifício onde funcionam os serviços técnicos; e 3 edifícios da Polícia de Segurança Pública, incluindo a sede de comando e a secção de trânsito. Foram ainda identificados 6 equipamentos culturais e 9 equipamentos sociais em sobreposição com as zonas ameaçadas por cheias rápidas, todos na cidade de Setúbal e na área de influência da inundação da ribeira do Livramento. No caso dos equipamentos sociais, destacam-se 2 lares de idosos, 4 creches e o centro de atividades ocupacionais da Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental de Setúbal. Por último, foram identificados 6 estabelecimentos hoteleiros expostos ao perigo de cheia rápida, todos localizados na zona baixa da cidade de Setúbal.

Os troços de vias rodoviárias em perigo de inundação por cheia rápida (figura 6.5) totalizam 15,6 km e correspondem essencialmente a rede viária primária (8,5 km), em larga medida dentro do perímetro urbano da cidade de Setúbal. As redes viárias secundária e terciária suscetíveis a submersão em situação de cheia rápida totalizam 3,4 km e 3,5 km de extensão, respetivamente. As autoestradas/vias rápidas estão muito menos expostas ao perigo de cheia rápida, que se verifica apenas num pequeno troço da EN 10-8, com 228 m de extensão.

Encontram-se ainda expostos ao perigo de inundação por cheia rápida dois troços de ferrovia (figura 6.5), um na Linha do Sul, com cerca de 800 m de extensão, e outro junto à interseção de um ramal particular com a Linha do Sul, em Praias do Sado (61 m de extensão).

6.3.4 Inundações estuarinas

A exposição à inundação estuarina projetada para o final do século XXI é bastante contrastada por comparação com a atualidade. Por outro lado, projetam-se diferenças significativas para o futuro, em função do cenário climático prevalente.

Os edifícios residenciais e as vias atualmente expostos ao perigo de inundação estuarina estão representados na figura 6.6. Foram identificados 3 edifícios localizados em zonas ameaçadas por inundação estuarina, que correspondem a 5 alojamentos e que albergam uma população estimada em 19 indivíduos. Estes edifícios situam-se no lugar do Faralhão, na parte oriental do município de Setúbal, na envolvente ocidental do estuário do Sado. Não existem, atualmente, equipamentos expostos a este tipo de perigo.

Os troços de vias rodoviárias em risco de inundação estuarina totalizam 1,1 km e correspondem, essencialmente, a rede viária primária (0,7 km), nomeadamente a via de acesso às instalações de reparação naval da Lisnave. As autoestradas/vias rápidas expostas à inundação estuarina estendem-se por 0,3 km, enquanto a exposição da rede viária secundária e terciária é residual. Foram ainda identificados dois pequenos troços de ferrovia expostos ao perigo de inundação estuarina (figura 6.6), um na Linha do Sul, com 136 m de extensão, e outro junto à interseção de um ramal particular com a Linha do Sul, em Praias do Sado (73 m de extensão).

A exposição incrementará bastante no final do século XXI, no cenário RCP 4.5, devido à subida do nível do mar, nomeadamente na frente ribeirinha da cidade de Setúbal e no envolvente interior do estuário do Sado, na zona de Praias do Sado, Faralhão, Pontes, Algeruz e Gâmbia (figura 6.7).

Os edifícios expostos passarão a ser 528, correspondentes a 807 alojamentos e uma população residente exposta estimada em 1576 indivíduos. Adicionalmente, ficarão expostos 16 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis, quase todos na cidade de Setúbal, incluindo 8 equipamentos de administração, 3 equipamentos de agentes de proteção civil (incluindo o edifício dos bombeiros voluntários) um equipamento de saúde e 4 equipamentos culturais.

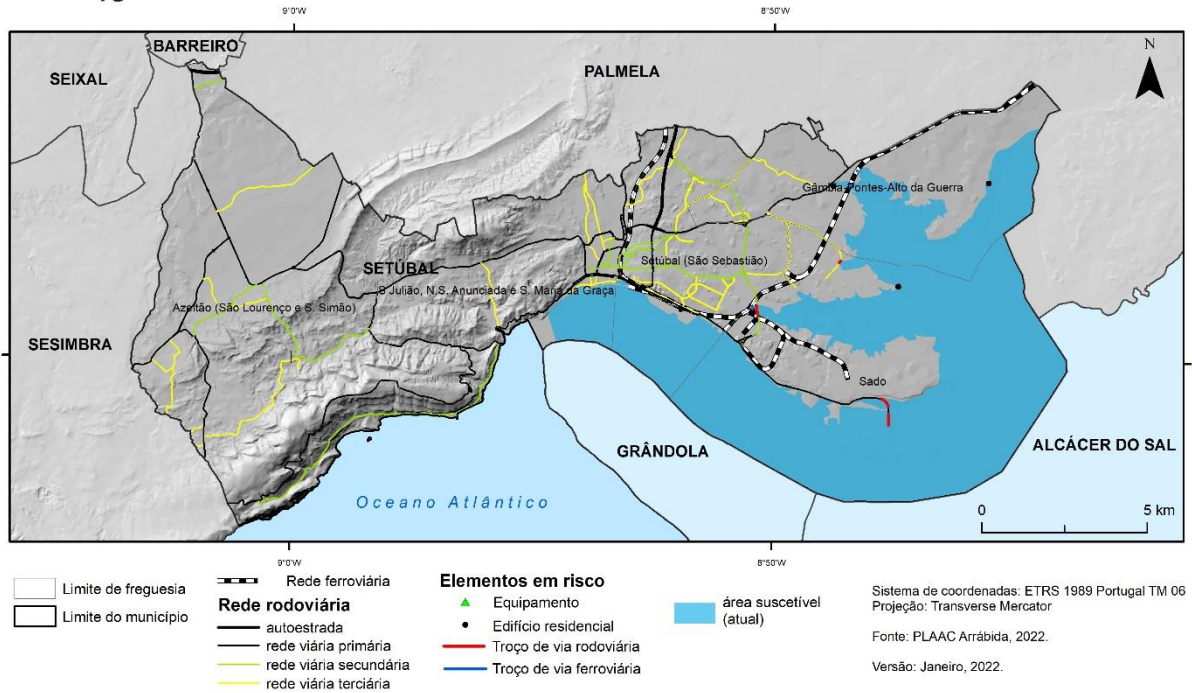


Figura 6.6 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a inundação estuarina no município de Setúbal. Fonte: PLAAC Arrábida.

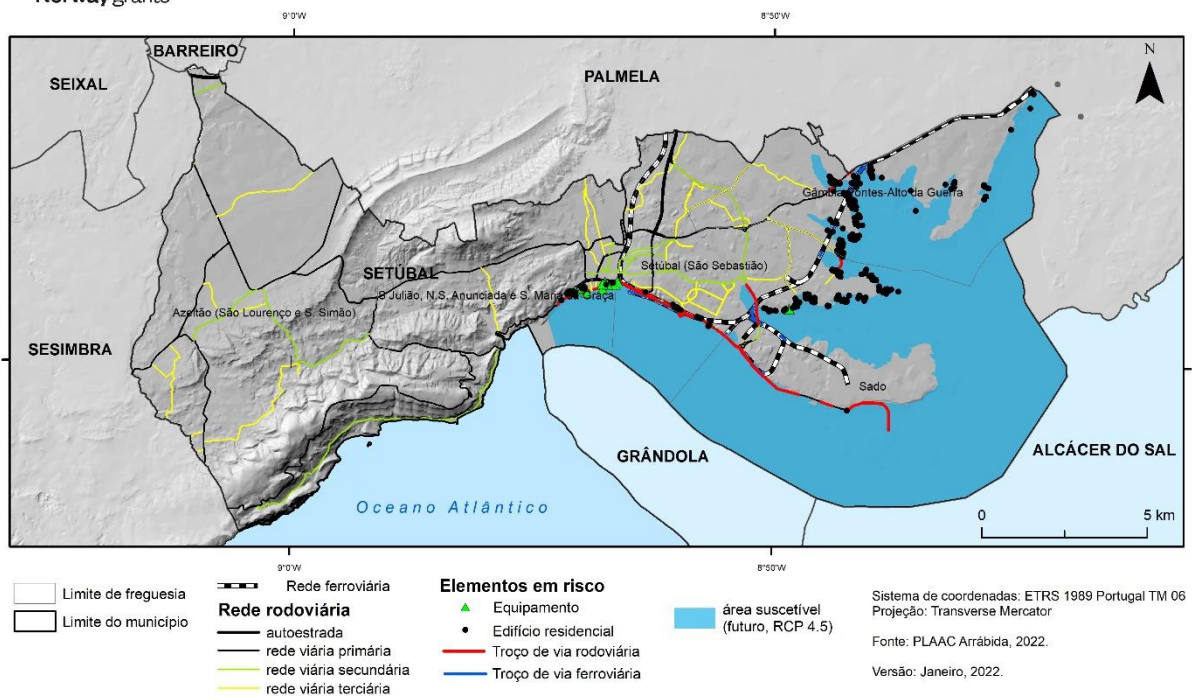


Figura 6.7 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundação estuarina no município de Setúbal (RCP 4.5). Fonte: PLAAC Arrábida.

Os troços de vias rodoviárias em risco de inundação estuarina passarão a totalizar 16,4 km, correspondendo, essencialmente, a rede viária primária (11 km). As autoestradas/vias rápidas expostas à inundação estuarina passarão a estender-se por 1,5 km, enquanto a exposição da rede viária terciária abrangerá 3,5 km.

Os troços de rede ferroviária em risco de inundação estuarina passarão a totalizar 7,8 km de extensão, com destaque para um troço da Linha do Sul, com 3,9 km de extensão, e outros de ramais de acesso ao porto de Setúbal e a empresas situadas na península da Mitrena.

No caso do cenário RCP 8.5, os efeitos na exposição ao risco de inundação estuarina serão ainda mais marcados (figura 6.8). Os edifícios expostos serão em número de 649, correspondentes a 958 alojamentos e uma população residente exposta estimada em 1866 indivíduos. Adicionalmente, ficarão expostos 18 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis, quase todos na cidade de Setúbal, ou seja, aos 16 já referidos para o cenário RCP 4.5, acrescenta-se mais um equipamento cultural e outro hoteleiro.

Os troços de vias rodoviárias em risco de inundação estuarina passarão a totalizar 18,1 km, correspondendo, essencialmente, a rede viária primária (12,4 km). As autoestradas/vias rápidas expostas à inundação estuarina serão as mesmas identificadas para o RCP 4.5 (1,5 km), mas a exposição da rede viária terciária aumentará para 4,2 km.

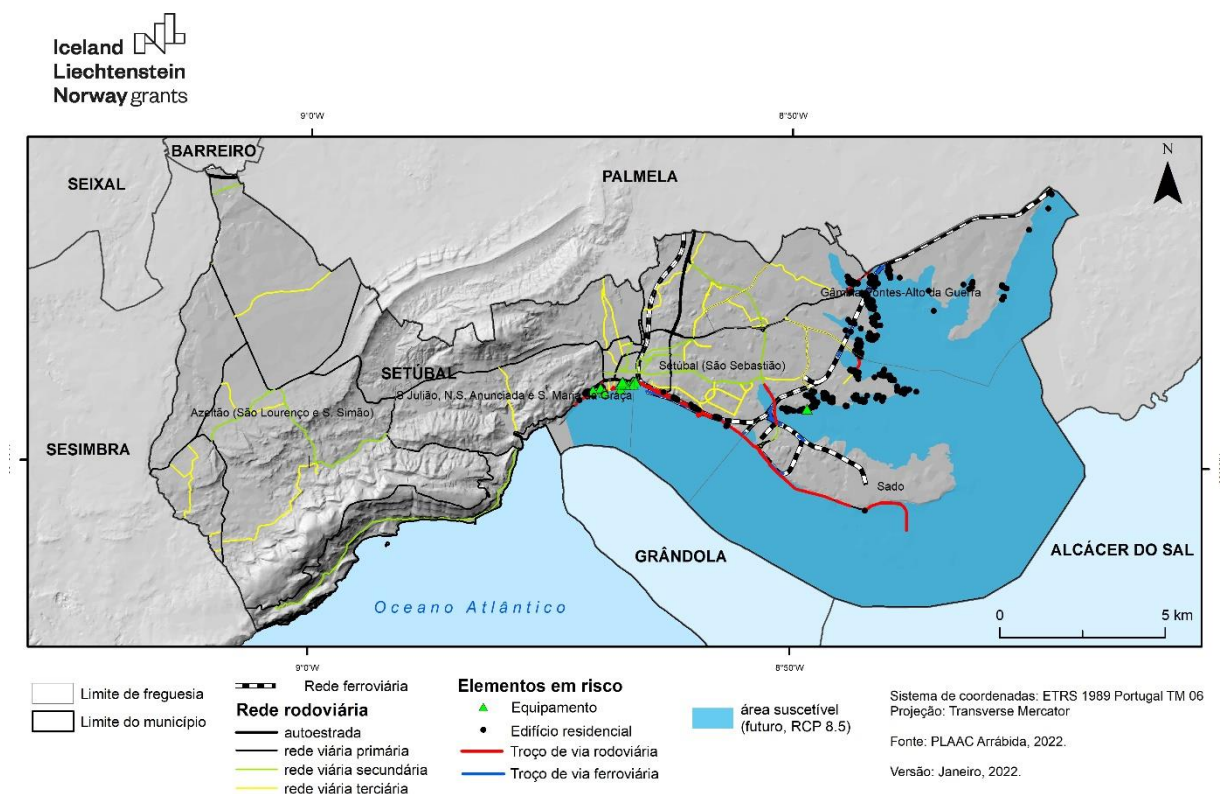


Figura 6.8 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundação estuarina no município de Setúbal (RCP 8.5). Fonte: PLAAC Arrábida.

6.3.5 Inundações e galgamentos costeiros

A exposição às inundações e/ou galgamentos costeiros projetada para o final do século XXI não é muito diferente da observada na atualidade, devido ao caráter confinado e encastrado das praias do município de Setúbal.

Foram identificados 19 edifícios residenciais localizados em zonas atualmente ameaçadas pelo mar, todos situados no Portinho da Arrábida (figura 6.9). A estes edifícios correspondem 23 alojamentos, mas apenas 4 residentes, pelo que se conclui tratar-se maioritariamente de edifícios de segunda habitação, utilizados predominantemente durante a época de veraneio. Não se identificam equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos atualmente a este perigo climático.

As vias rodoviárias em risco de inundação e/ou galgamento costeiro totalizam 0,9 km e correspondem essencialmente a rede viária primária (0,6 km), nomeadamente a EN 10-4, na zona envolvente ao Parque da Comenda. Encontra-se ainda ameaçado um troço de rede viária secundária na praia da Figueirinha, com cerca de 300 m de extensão.

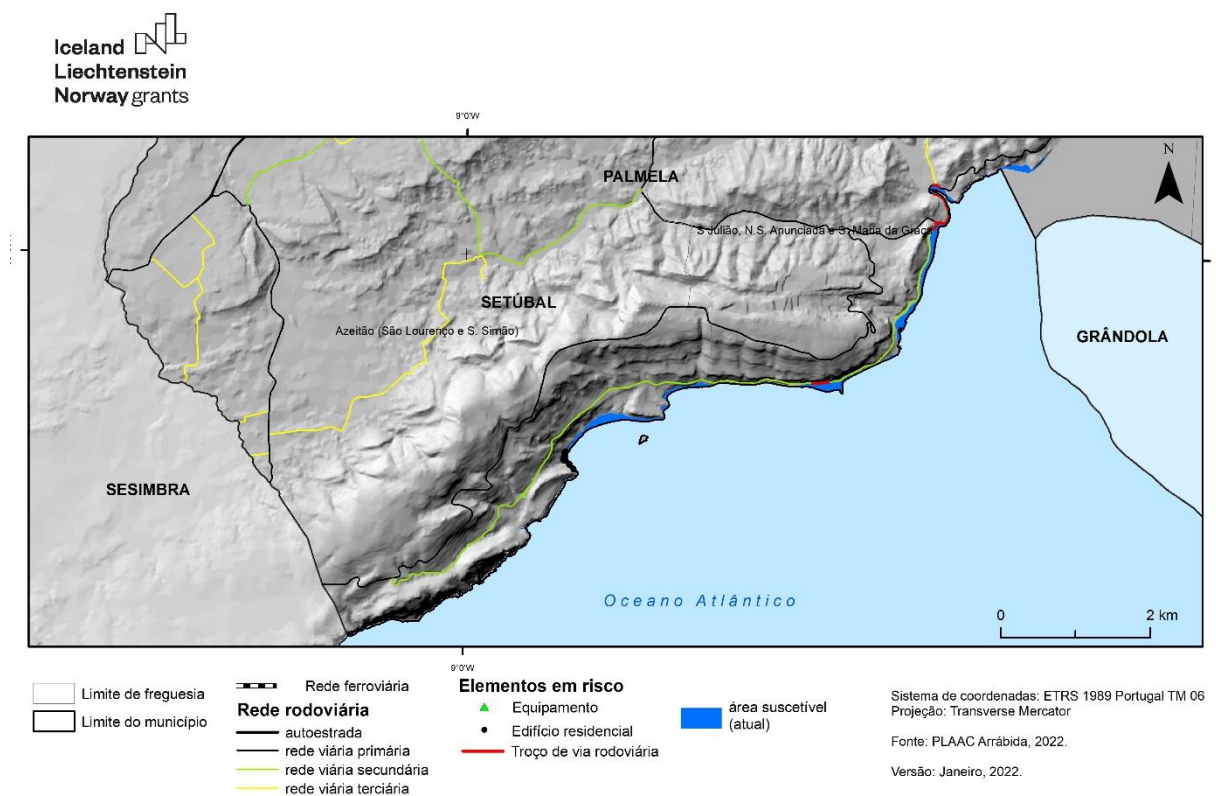


Figura 6.9 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a inundação e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal.
 Fonte: PLAAC Arrábida.

No final do século XXI, no cenário RCP 4.5, os edifícios expostos passarão a ser 20, correspondentes a 24 alojamentos, mas a população residente mantém-se nos 4 indivíduos. Adicionalmente passará a estar exposto a este perigo um equipamento turístico, correspondente a um hotel rural no Portinho da Arrábida (figura 6.10).

As vias rodoviárias em risco de inundação e/ou galgamento costeiro passarão a totalizar 2,0 km e correspondem essencialmente a rede viária secundária (1 km) e primária (0,8 km).

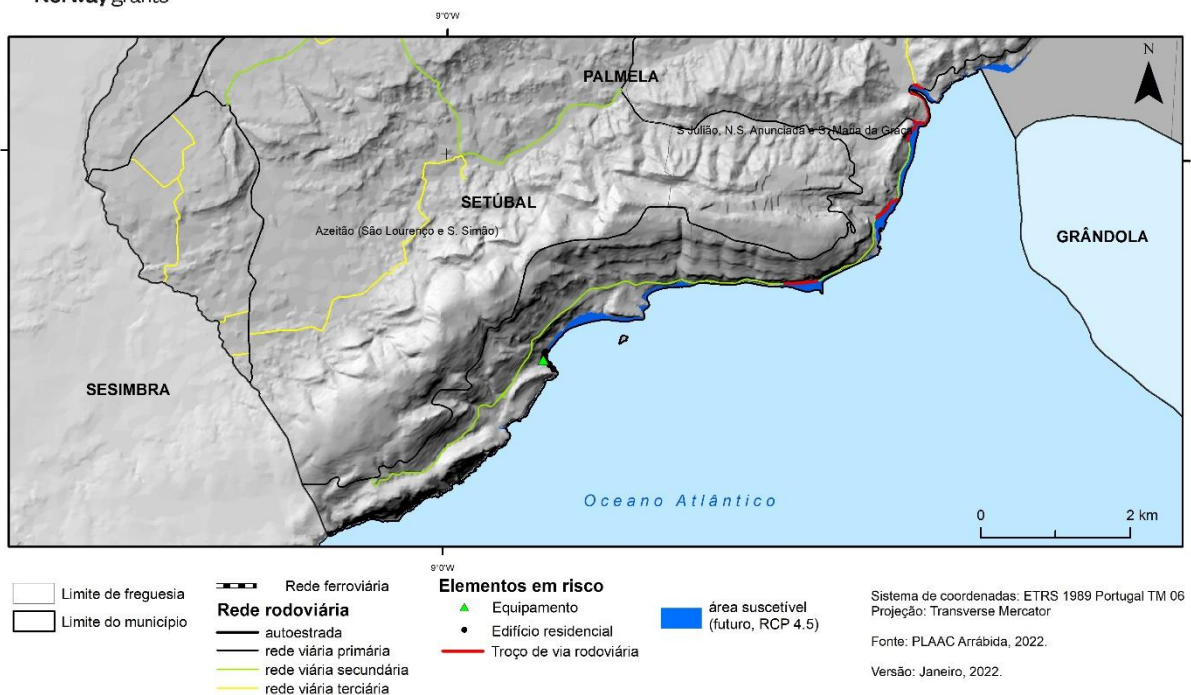


Figura 6.10 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundação e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal (RCP 4.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

No caso do cenário RCP 8.5, os efeitos na exposição ao risco de inundação e/ou galgamento oceânico serão muito idênticos aos projetados para o RCP 4.5 (figura 6.11). Continuarão expostos os mesmos 20 edifícios, correspondentes a 24 alojamentos e 4 indivíduos residentes. Continuará a existir apenas um equipamento turístico exposto.

As vias rodoviárias em risco de inundação e/ou galgamento costeiro passarão a totalizar 2,1 km e correspondem essencialmente a rede viária secundária (1,2 km) e primária (0,9 km).

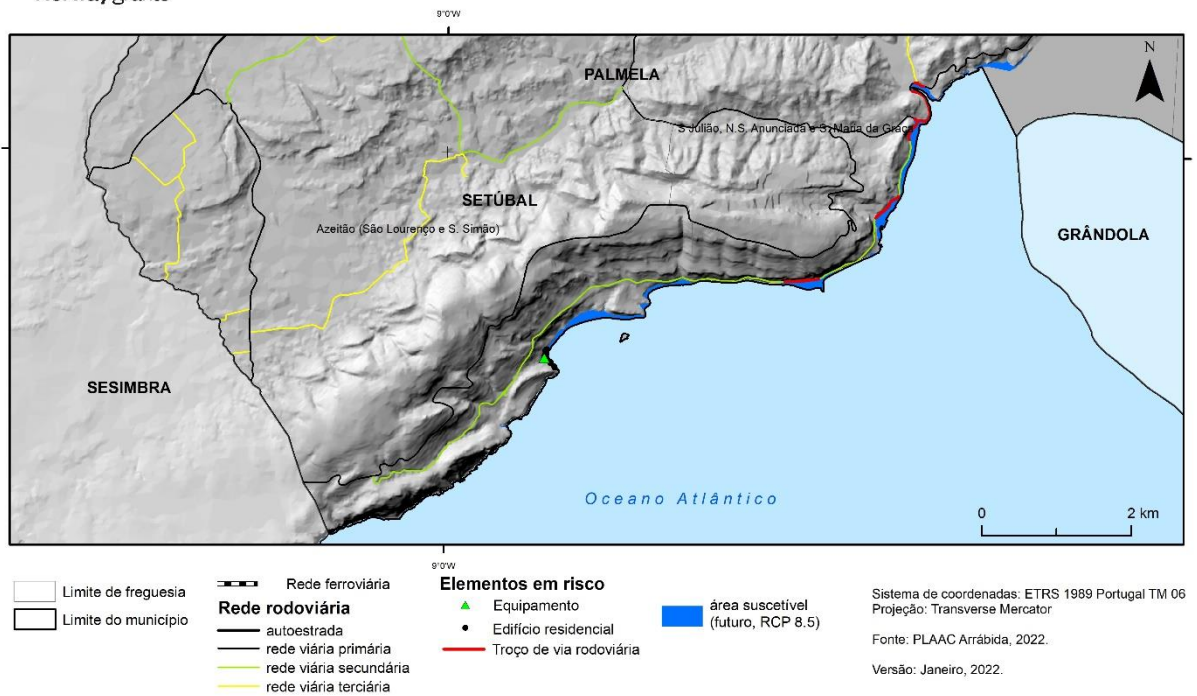


Figura 6.11 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a inundação e/ou galgamento costeiro no município de Setúbal (RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

6.3.6 Erosão costeira e recuo de arribas

A figura 6.12 representa os edifícios residenciais e as vias atualmente expostos ao perigo de erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal. Foram identificados 18 edifícios residenciais localizados em zonas suscetíveis a este perigo, em Alpertuche, Portinho da Arrábida, Comenda e Albarquel. A estes edifícios correspondem 21 alojamentos, mas apenas 4 residentes, pelo que se conclui tratar-se maioritariamente de edifícios de segunda habitação, utilizados predominantemente durante a época de veraneio, a exemplo do observado nos edifícios expostos a inundação e/ou galgamentos costeiros. Não existem equipamentos vitais, estratégicos e sensíveis expostos atualmente a este tipo de perigo.

As vias rodoviárias em risco de erosão costeira e recuo de arribas totalizam 7,9 km e correspondem a rede viária primária (2,7 km), incluindo a EN 10-4 (entre Setúbal e a Comenda) e a EN379-1 (estrada da serra da Arrábida), e rede viária secundária (5,2 km), incluindo a estrada que dá acesso às praias da Figueirinha, Galapos e Portinho da Arrábida.

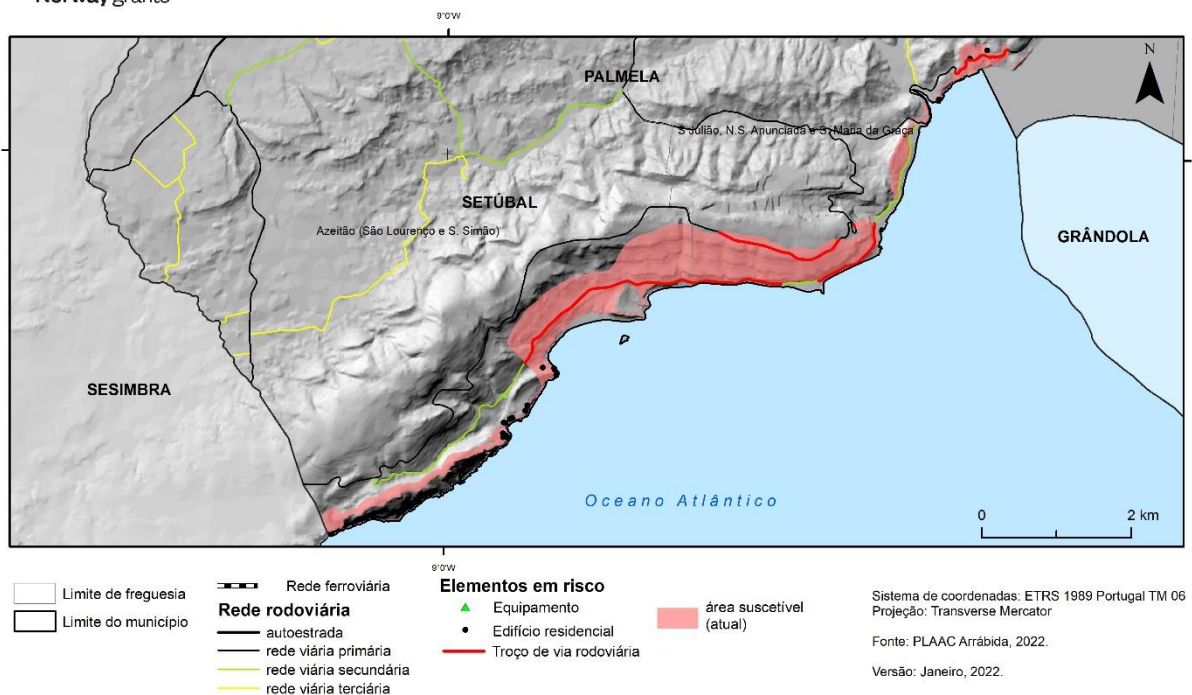
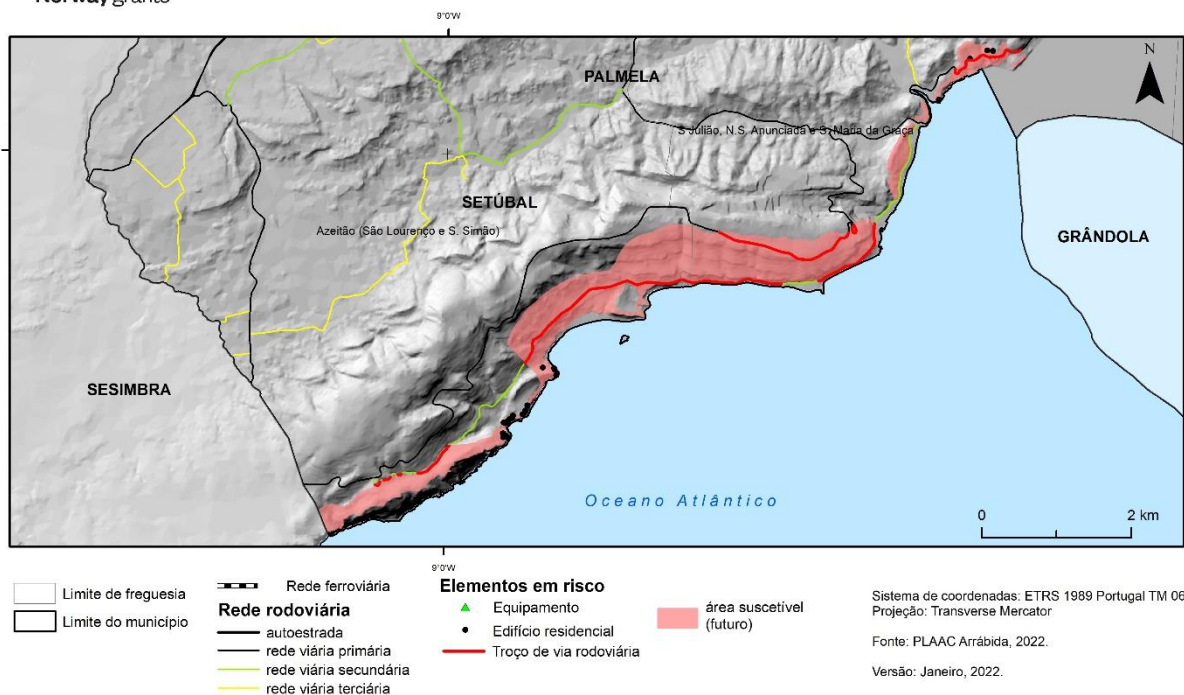


Figura 6.12 – Elementos expostos em áreas suscetíveis atualmente a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

A exposição à erosão costeira e recuo de arribas projetada para o final do século XXI não é muito diferente da observada na atualidade (figura 6.13). Deverão estar expostos a este perigo climático 23 edifícios residenciais, a que correspondem 26 alojamentos e 6 indivíduos residentes. Continuarão a não existir equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos a este tipo de perigo.

As vias rodoviárias em risco de erosão costeira e recuo de arribas passarão a totalizar 9,3 km, correspondentes a rede viária primária (3,3 km) e rede viária secundária (6 km).



**Figura 6.13 – Elementos expostos em áreas suscetíveis futuramente a erosão costeira e recuo de arribas no município de Setúbal (RCP 4.5 e RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.**

6.3.7 Síntese

A tabela 6.4, tabela 6.5 e tabela 6.6 sintetizam os resultados da avaliação da exposição aos perigos climáticos considerados (incêndio rural/florestal, instabilidade de vertentes, inundação por cheias rápidas, inundação estuarina, inundação e/ou galgamento costeiro e erosão costeira e recuo de arribas) no município de Setúbal, na atualidade e no final do século XXI, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

Tabela 6.4 - Síntese dos elementos expostos atualmente aos perigos climáticos no município de Setúbal.

	Elementos Expostos	Perigos climáticos atuais						Total
		Incêndios rurais/ florestais	Instabilidade de vertentes	Inundações fluviais	Inundações estuarinas	Inundações e galgamentos costeiros	Erosão e recuo de arribas	
Edifícios e residentes	Edifícios (n)	163	193	1779	3	19	18	2175
	Alojamentos (n)	171	387	8688	5	23	21	9295
	População residente (n)	186	557	14480	19	4	4	15250
Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Equipamentos de administração (n)	0	0	20	0	0	0	20
	Equipamentos ligados à proteção civil (n)	0	0	3	0	0	0	3
	Equipamentos de saúde (n)	0	1	10	0	0	0	11
	Equipamentos de educação (n)	0	0	16	0	0	0	16
	Equipamentos sociais (n)	1	2	9	0	0	0	12
	Equipamentos culturais (n)	0	2	6	0	0	0	8
	Equipamentos turísticos (n)	0	2	0	0	0	0	2
Vias	Autoestradas e vias rápidas (km)	0,000	0,000	0,228	0,32	0,000	0,000	0,549
	Rede viária primária (km)	21,475	17,434	8,475	0,66	0,602	2,710	51,358
	Rede viária secundária (km)	9,181	9,285	3,369	0,00	0,319	5,181	27,336
	Rede viária terciária (km)	3,014	0,801	3,523	0,08	0,007	0,000	7,425
	Ferrovias (km)	1,201	0,000	0,855	0,209	0,000	0,000	2,265

Tabela 6.5 - Síntese dos elementos expostos futuramente aos perigos climáticos no município de Setúbal (RCP 4.5).

	Elementos Expostos	Perigos climáticos futuros (RCP 4.5)						Total
		Incêndios rurais/ florestais	Instabilidade de vertentes	Inundações fluviais	Inundações estuarinas	Inundações e galgamentos costeiros	Erosão e recuo de arribas	
Edifícios e residentes	Edifícios (n)	700	193	1779	528	20	23	3243
	Alojamentos (n)	740	387	8688	807	24	26	10672
	População residente (n)	910	557	14480	1576	4	6	17533
Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Equipamentos de administração (n)	0	0	20	8	0	0	28
	Equipamentos ligados à proteção civil (n)	0	0	3	3	0	0	6
	Equipamentos de saúde (n)	0	1	10	1	0	0	12
	Equipamentos de educação (n)	0	0	16	0	0	0	16
	Equipamentos sociais (n)	1	2	9	0	0	0	12
	Equipamentos culturais (n)	1	2	6	4	0	0	13
	Equipamentos turísticos (n)	0	2	0	0	1	0	3
Vias	Autoestradas e vias rápidas (km)	0,055	0,000	0,228	1,538	0,000	0,000	1,821
	Rede viária primária (km)	36,762	17,434	8,475	11,040	0,849	3,274	77,833
	Rede viária secundária (km)	12,051	9,285	3,369	0,000	1,092	6,007	31,805
	Rede viária terciária (km)	13,331	0,801	3,523	3,820	0,017	0,000	21,492
	Ferrovias (km)	3,915	0,000	0,855	7,803	0,000	0,000	12,573

Tabela 6.6 - Síntese dos elementos expostos futuramente aos perigos climáticos no município de Setúbal (RCP 8.5).

Elementos Expostos	Perigos climáticos futuros (RCP 8.5)							Total
	Incêndios rurais/florestais	Inestabilidade de vertentes	Inundações fluviais	Inundações estuarinas	Inundações e galgamentos costeiros	Erosão e recuo de arribas		
Edifícios e residentes	Edifícios (n)	2078	193	1779	647	20	23	4740
	Alojamentos (n)	2255	387	8688	956	24	26	12336
	População residente (n)	3848	557	14480	1864	4	6	20759
Equipamentos estratégicos, vitais e sensíveis	Equipamentos de administração (n)	1	0	20	8	0	0	29
	Equipamentos ligados à proteção civil (n)	0	0	3	3	0	0	6
	Equipamentos de saúde (n)	0	1	10	1	0	0	12
	Equipamentos de educação (n)	2	0	16	0	0	0	18
	Equipamentos sociais (n)	2	2	9	0	0	0	13
	Equipamentos culturais (n)	1	2	6	5	0	0	14
	Equipamentos turísticos (n)	1	2	0	1	1	0	5
	Vias	Autoestradas e vias rápidas (km)	0,147	0,000	0,228	1,538	0,000	0,000
Rede viária primária (km)		43,694	17,434	8,475	12,398	0,853	3,274	86,127
Rede viária secundária (km)		13,503	9,285	3,369	0,000	1,181	6,007	33,346
Rede viária terciária (km)		23,273	0,801	3,523	4,171	0,017	0,000	31,785
Ferrovia (km)		7,568	0,000	0,855	8,345	0,000	0,000	16,768

6.4 Avaliação da vulnerabilidade social

A aplicação dos procedimentos descritos na secção 2.2 conduziu à seleção de 27 variáveis para a corrida inicial da ACP de avaliação da criticidade (tabela 6.7). Após a iterativa eliminação de redundâncias entre variáveis e interpretação das componentes principais e respetivas variáveis explicativas, reteve-se um total de 12 variáveis (tabela 6.7).

Para o conjunto das 12 variáveis retidas, regista-se um valor de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de 0,722 e uma percentagem de variância total, explicada pelas 4 componentes principais (FAC), de 73,7 %.

A matriz de componentes rodada (tabela 6.8) permite interpretar a dimensão de criticidade a ser representada em cada FAC.

A partir destes elementos estatísticos, considera-se que as seguintes dimensões estão representadas no modelo final da criticidade: emprego e qualificações (FAC1), que explica 32,5 % da variância total; idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2), que explica 22,5 % da variância total; condições do alojamento (FAC3), que explica 10,3 % da variância total; e estrutura familiar (FAC4), que explica 8,4 % da variância total.

Tabela 6.7 – Lista de variáveis utilizadas inicial e iterativamente na ACP e indicação das variáveis retidas no modelo final de criticidade, na Área Metropolitana de Lisboa, a que pertence o município de Setúbal.

Código	Designação da variável	Retida no modelo final
Alo_fa_vag	Proporção de alojamentos vagos (%)	Não
AlojArrend	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual arrendados (%)	Sim
AI_5maisDi	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com 5 ou mais divisões (%)	Não
AI_ate50m2	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área até 50 m ² (%)	Sim

Código	Designação da variável	Retida no modelo final
Almais200m	Proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área maior que 200 m ² (%)	Não
Al_c_banho	Proporção de alojamentos familiares de residência habitual com banho (%)	Sim
Ed_ate1970	Proporção de edifícios construídos antes de 1970 (%)	Sim
Ed_12pisos	Proporção de edifícios com 1 ou 2 pisos (%)	Não
Ed_5mai_pi	Proporção de edifícios com 5 ou mais pisos (%)	Não
Ed_betao	Proporção de edifícios com estrutura de betão armado (%)	Sim
Ed_pedra	Proporção de edifícios com estrutura de paredes de adobe ou alvenaria de pedra solta (%)	Não
In_freq_bas	Proporção de indivíduos a frequentar o ensino básico (%)	Não
In_1bas_co	Proporção de indivíduos residentes com o 1º ciclo do ensino básico completo (%)	Sim
In_sup_co	Proporção de indivíduos residentes com um curso superior completo (%)	Sim
In_nao_ler	Proporção de indivíduos residentes sem saber ler nem escrever (%)	Não
In_emp_1ar	Proporção de população empregada no sector primário (%)	Não
In_emp_2ar	Proporção de população empregada no sector secundário (%)	Sim
In_desemp	Proporção de população com idade entre 25 e 64 anos desempregada à procura de novo emprego ou à procura de primeiro emprego (%)	Não
In_emprega	Proporção de população com idade entre 25 e 64 anos empregada (%)	Sim
In_et_mun	Proporção de indivíduos residentes a estudarem e trabalharem no município de residência (%)	Não
In_et_outro	Proporção da população residente que trabalha ou estuda que o faz noutro município (%)	Não
Fa_c_5mais	Proporção de famílias clássicas com 5 ou mais pessoas (%)	Sim
Pop_0_4	População residente com menos de 5 anos (%)	Não
Pop_65mais	População residente com idade igual ou superior a 65 anos (%)	Sim
Ind_p_aloj	Indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual (N.º)	Não
Rel_Mascul	Relação de masculinidade	Não
Pop_femi	Proporção de população feminina no total de população residente (%)	Sim

Tabela 6.8 – Matriz de componentes rodada para a criticidade, identificando as principais componentes, sua cardinalidade e % de variância explicada, e as respetivas variáveis explicativas.

	Componente Principal (FAC)			
	1	2	3	4
Zscore (In_sup_co)	-0,889	0,119	-0,09	-0,111
Zscore (In_1bas_co)	0,860	0,289	0,246	0,031
Zscore (In_emp_2ar)	0,717	-0,472	0,023	-0,117
Zscore (In_emprega)	-0,703	-0,245	-0,096	-0,357
Zscore (Pop_65mais)	0,233	0,822	0,188	-0,220
Zscore (Pop_femi)	-0,145	0,777	-0,122	-0,065
Zscore (Ed_ate1970)	0,014	0,643	0,537	-0,152
Zscore (AlojArrend)	0,154	0,549	0,511	0,464
Zscore (Ed_betao)	0,042	-0,091	-0,767	0,135
Zscore (Al_c_banho)	-0,231	0,175	-0,708	-0,069

Zscore (AI_ate50m2)	0,290	0,342	0,663	0,220
Zscore (Fa_c_5mais)	0,143	-0,311	-0,046	0,832
Cardinalidade	+	+	+	+
Variância total explicada (%)	32,5	22,5	10,3	8,4

Os valores de criticidade do município de Setúbal enquadram-se no universo de valores calculados para a AML, ou seja, os valores obtidos para as 192 secções do município estão contextualizados na totalidade das 4521 secções estatísticas da AML. Considerando a amplitude de valores normalizados entre 0 e 1, a criticidade média no município de Setúbal é de 0,53, um valor ligeiramente superior à média na AML (0,49).

A expressão cartográfica identifica como secções estatísticas mais críticas as localizadas no centro urbano de Setúbal, pertencentes à freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciação e S. Maria da Graça e freguesia de Setúbal (São Sebastião) (figura 6.14). Identificam-se algumas secções estatísticas mais afastadas do centro, com muito elevada criticidade, nas áreas de Viso, Troino, Rua Senhor Jesus dos Aflitos e Casal das Figueiras, a oeste, e Camarinha e Bairro da Bela Vista, a este.

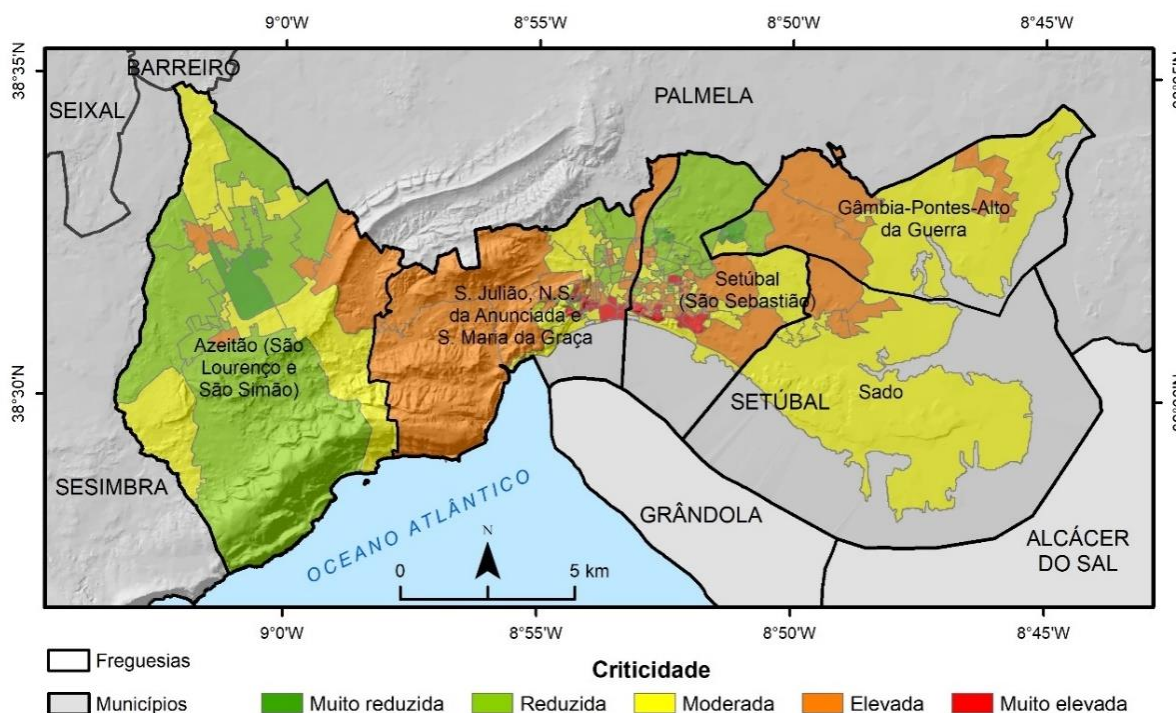


Figura 6.14 – Vulnerabilidade Social (Criticidade) no município de Setúbal, ao nível da secção estatística. Fonte: PLAAC Arrábida.

6.5 Análise do risco atual e futuro

A figura 6.15 mostra a vulnerabilidade social (criticidade) nas secções estatísticas do município de Setúbal, reclassificada numa escala entre 0 e 1, em resultado da aplicação da equação (4). Os resultados da vulnerabilidade

social refletem essencialmente os dados dos Censos 2011 e são utilizados na análise de risco para a atualidade e para o futuro. A incerteza desta variável e dos dados em que se baseia é demasiado elevada para sustentar projeções credíveis para o final do século XXI.

A aplicação da equação (2), tendo em consideração os mapas de suscetibilidade produzidos para os incêndios rurais/florestais, instabilidade de vertentes, inundações por cheias rápidas, inundações estuarinas, inundações e galgamentos costeiros, e erosão costeira e recuo de arribas, permitiu a avaliação da suscetibilidade multiperigo para a atualidade e para o futuro, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 (figura 6.16).

A figura 6.17 mostra a exposição multiperigo para a atualidade e para o futuro, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Como foi explicado na secção 2.3, esta variável traduz a população residente exposta nas áreas suscetíveis aos perigos climáticos considerados.

A figura 6.18 representa a cartografia do Índice de Risco Multiperigo (IRM) no município de Setúbal, obtido com a aplicação da equação (1), para a atualidade e para o futuro, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

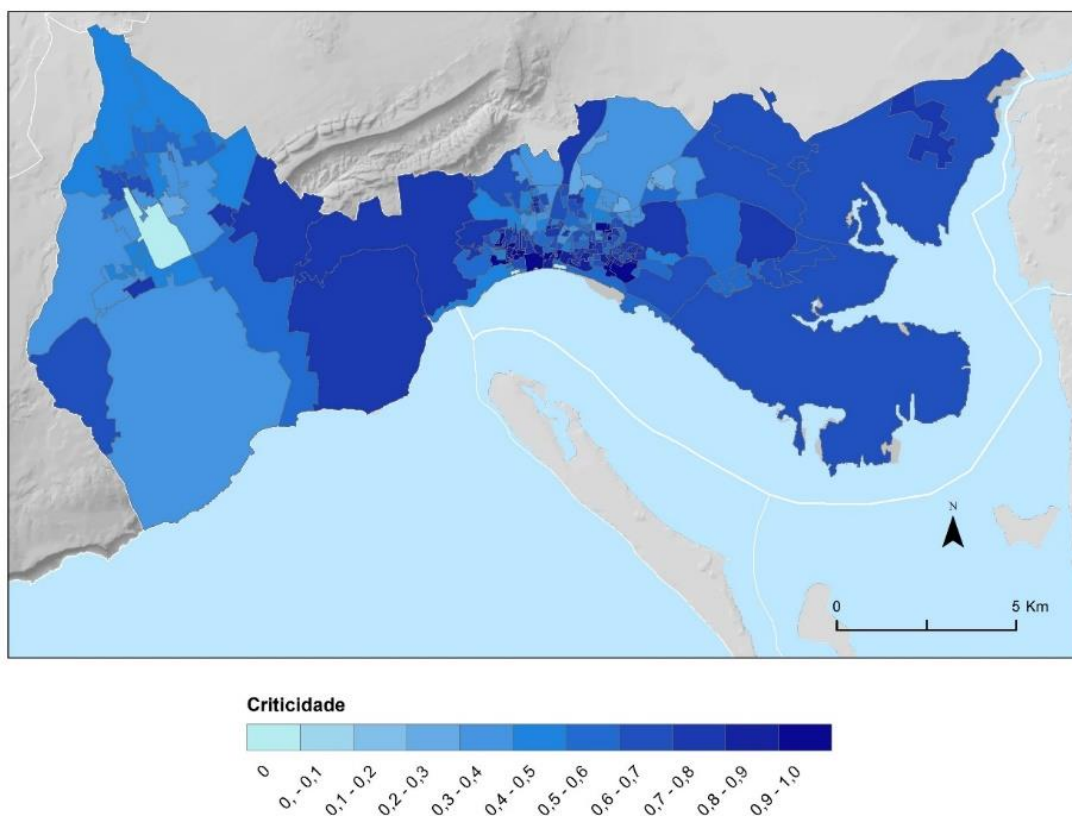
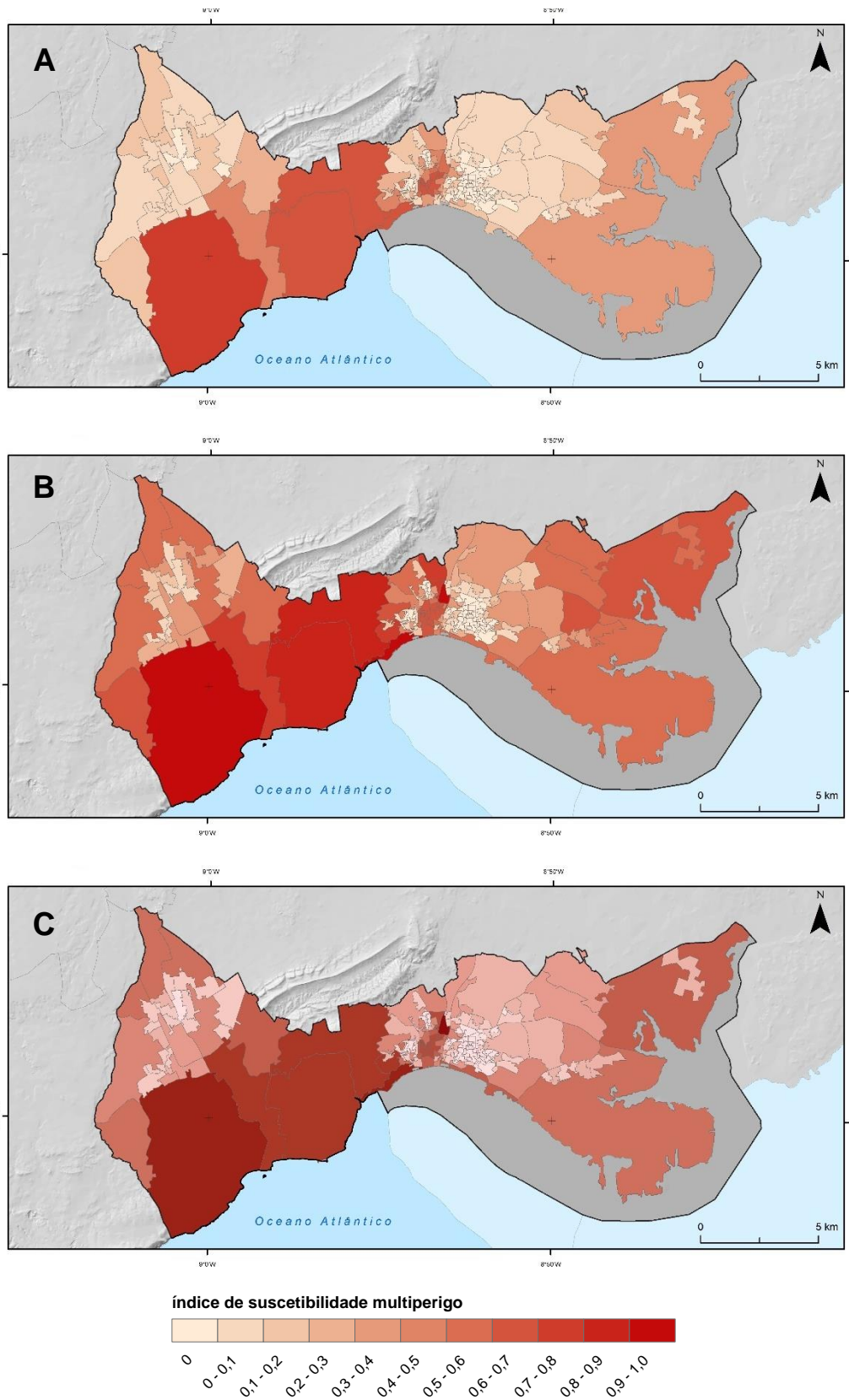


Figura 6.15 – Vulnerabilidade social (criticidade) no município de Setúbal reclassificada.
Fonte: PLAAC Arrábida.



**Figura 6.16 – Suscetibilidade multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secção estatística. A – Atual; B – Futuro (RCP 4.5); C – Futuro (RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.**

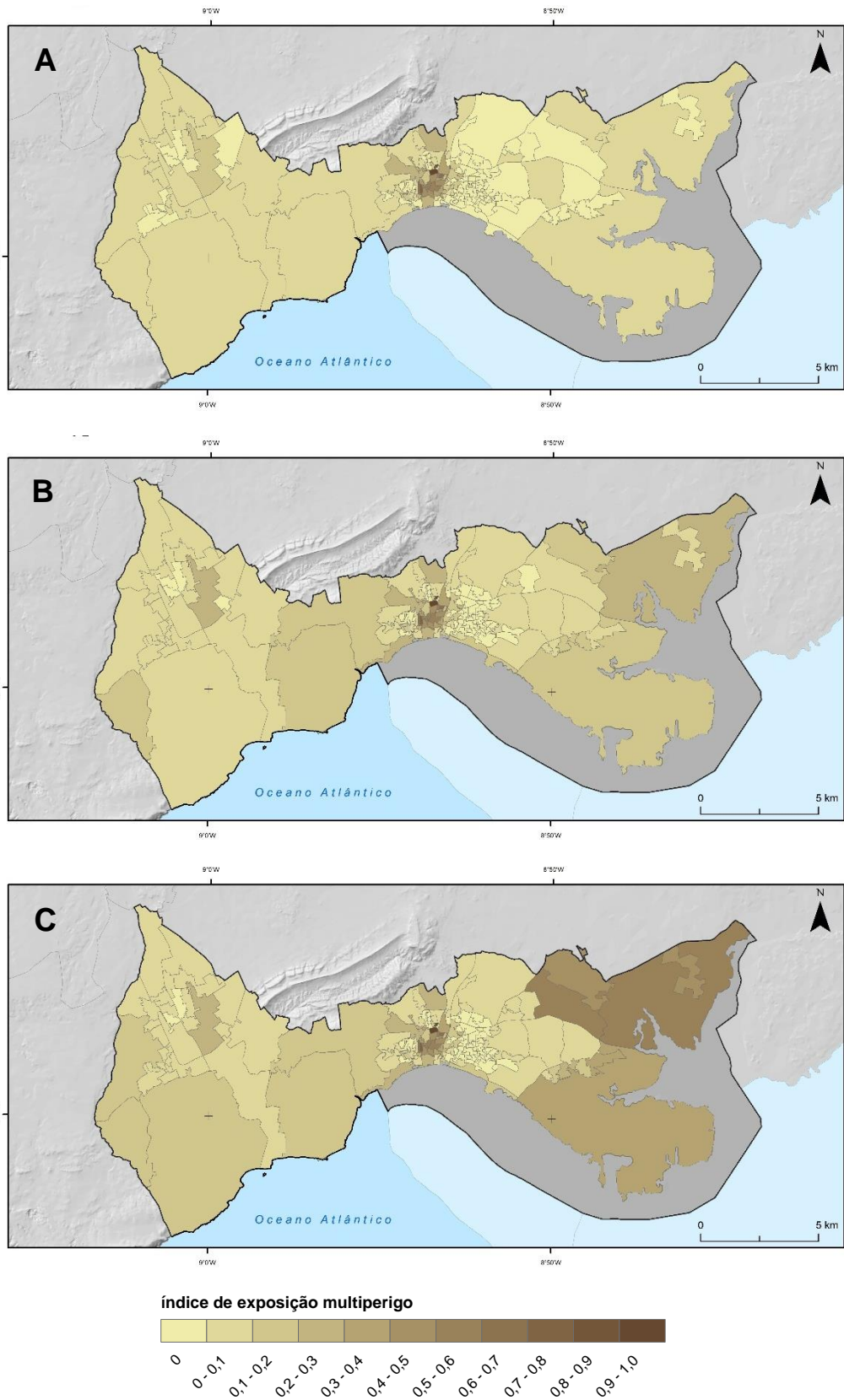


Figura 6.17 – Exposição multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secção estatística. A – Atual; B – Futuro (RCP 4.5); C – Futuro (RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

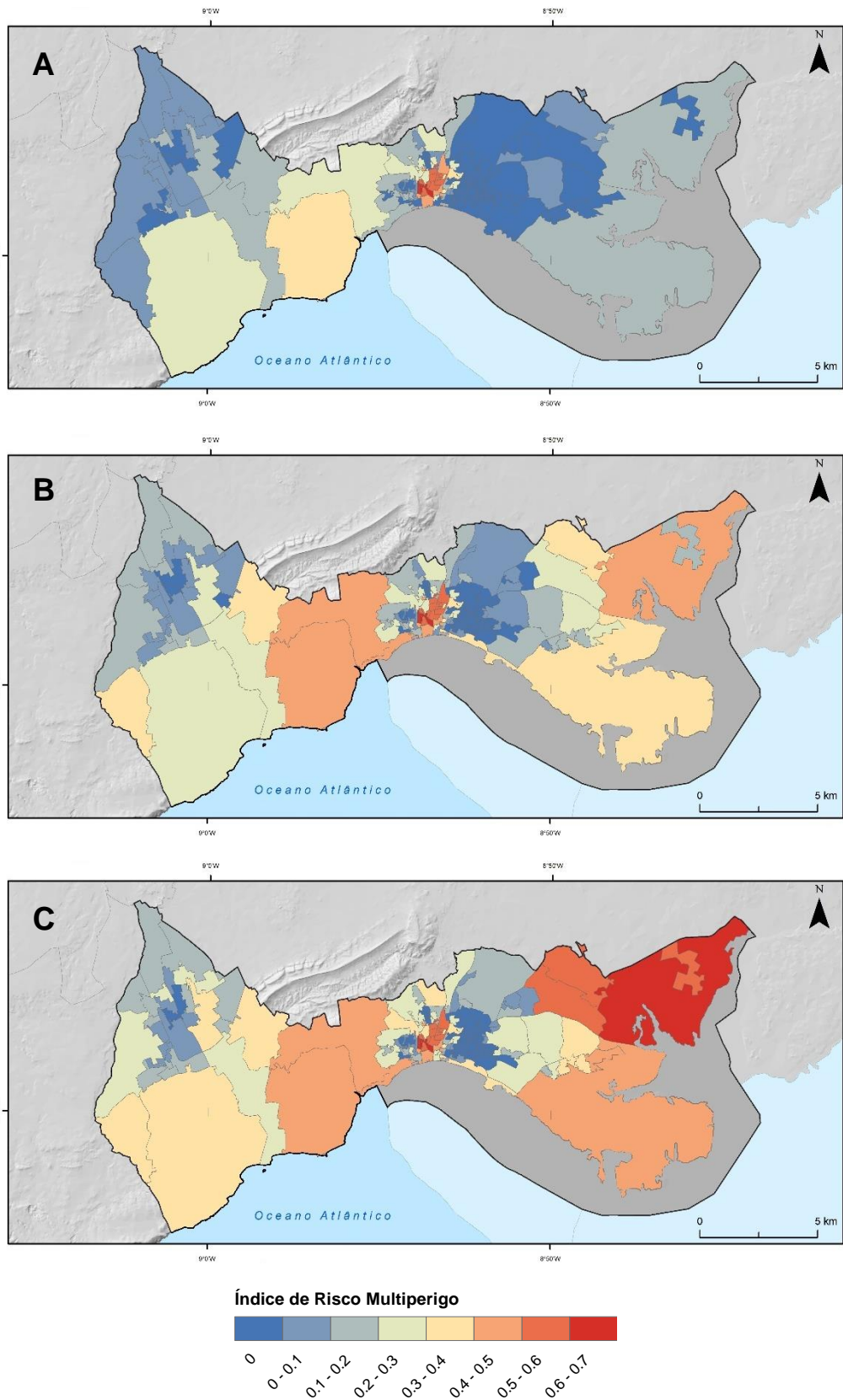


Figura 6.18 – Risco multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secção estatística. A – Atual; B – Futuro (RCP 4.5); C – Futuro (RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

Da análise de risco multiperigo atual (figura 6.18A) resulta um IRM médio de 0,111 e a existência de 106 unidades de terreno (secções estatísticas), num total de 192, com risco nulo. Adicionalmente, identificam-se 22 unidades de terreno com risco mais elevado ($IRM > 0,4$), todas localizadas no centro da cidade de Setúbal e sujeitas essencialmente ao perigo de inundação por cheias rápidas. Estas unidades de terreno totalizam uma população residente exposta estimada em 10 768 indivíduos, sendo que a população total exposta no município ascende a 15 250 pessoas.

A análise de risco multiperigo para o final do século, com as condições climáticas definidas pelo cenário RCP 4.5 e considerando os elementos expostos atualmente no território municipal (figura 6.18B), mostra um incremento do risco, traduzido num IRM médio de 0,144 e na redução para 81 no número de unidades de terreno com risco nulo. Não se verifica redução no Índice de Risco Multiperigo em qualquer das unidades de terreno do município. Adicionalmente, observam-se 26 unidades de terreno com risco mais elevado ($IRM > 0,4$). Àquelas que já se destacavam no centro da cidade de Setúbal, no mapa que traduz a situação atual (figura 6.18A), acrescentam-se mais duas unidades de terreno, situadas na zona ribeirinha da cidade de Setúbal e na zona interior do estuário do rio Sado, traduzindo o aumento da suscetibilidade e da exposição ao processo de inundação estuarina. Outras duas unidades de terreno passam a destacar-se na área da Arrábida, estendendo-se até ao litoral, em reflexo essencialmente do aumento da suscetibilidade e da exposição aos incêndios rurais/florestais. A população residente exposta estimada nestas unidades de terreno ascende a 11 550 pessoas, enquanto a população exposta em todo o município totaliza 17 530 indivíduos.

A análise de risco multiperigo para o final do século, com as condições climáticas definidas pelo cenário RCP 8.5 e considerando os elementos expostos atualmente no território municipal (figura 6.18C), mostra um incremento relevante do risco, por comparação com o cenário RCP 4.5, traduzido num IRM médio de 0,171 e na redução para 74 no número das unidades de terreno com risco nulo. Adicionalmente, o número de unidades de terreno com IRM mais elevado ($> 0,4$) aumenta para 31, com destaque para toda a envolvente da zona interior do estuário de Sado, por combinação do aumento da suscetibilidade e da exposição às inundações estuarinas e aos incêndios rurais/florestais. A população residente exposta estimada nestas unidades de terreno ascende a 14 243 pessoas, enquanto a população exposta em todo o município totaliza 20 759 indivíduos.

7 TERRITÓRIOS EM RISCO PRIORITÁRIOS

7.1 Introdução

Este relatório surge na sequência dos trabalhos efetuados no âmbito da Tarefa 3.1 (Análise de Perigos Climáticos Atuais) (capítulo 3), Tarefa 3.3 (Avaliação da Exposição a Perigos Climáticos) (capítulo 4), Tarefa 3.5 (Avaliação dos Perigos Climáticos Futuros) (capítulo 5) e Tarefa 3.6 (Avaliação do risco climático atual e futuro) (capítulo 6). No capítulo 3 foi efetuada a identificação e cartografia das áreas atualmente suscetíveis a um conjunto de perigos climáticos com expressão territorial significativa. No capítulo 4 foi realizada a avaliação da exposição atual, a partir da combinação da cartografia dos perigos atuais com um conjunto de elementos expostos relevantes, que inclui os edifícios residenciais; alojamentos; população residente; equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis; rede rodoviária; e rede ferroviária. No capítulo 5 foi efetuada a cartografia dos perigos climáticos futuros, tendo em conta dois cenários climáticos de referência (RCP 4.5 e RCP 8.5) e para um horizonte temporal que corresponde tipicamente ao final do século XXI. No capítulo 6 foi efetuada a avaliação da exposição futura e da vulnerabilidade social, assim como a análise do risco atual e futuro.

Neste capítulo identificam-se e caracterizam-se os territórios em risco prioritários (TRP) no concelho de Setúbal, a partir da análise de risco atual e futura.

7.2 Metodologia

Os TRP foram definidos a partir da análise de risco, com cálculo do Índice de Risco Multiperigo (IRM), efetuado para a atualidade e para o clima do final do século XXI, considerando os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Adotou-se como unidade territorial (UT) de análise a secção estatística, tal como definida na Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011). O IRM é adimensional (entre 0 e 1) e resulta do produto da suscetibilidade (S), da exposição (E) e da vulnerabilidade social (V). Informação adicional acerca dos procedimentos metodológicos para o cálculo do IRM podem ser encontrados no relatório da Atividade 3.6.

A figura 7.1 representa os resultados da análise de risco no município, a partir da quantificação do IRM, para a atualidade e para o futuro, nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. Os territórios em risco prioritários (TRP) para intervenções de adaptação foram selecionados a partir destes resultados, correspondendo às secções estatísticas com índice IRM mais elevado, na atualidade e/ou no futuro.

A metodologia utilizada permitiu identificar 5 secções estatísticas no município de Setúbal, a que se atribui a condição de TRP. Para facilitar a sua identificação, estes territórios são designados com recurso a numeração (TRP1, ... TRPn), que não pretende representar uma hierarquia do risco. Os territórios em risco prioritários são apresentados na secção seguinte, incluindo a tipificação dos respetivos forçadores de risco: suscetibilidade, exposição e vulnerabilidade social.

A suscetibilidade multiperigo foi calculada recorrendo à interseção das secções estatísticas com as áreas suscetíveis de serem afetadas por cada um dos processos que respondem ao forçador climático, considerados na avaliação da exposição: incêndios rurais/florestais; instabilidade de vertentes; inundações por cheias rápidas; inundações estuarinas; inundações e galgamentos costeiros; e erosão costeira e recuo de arribas.

A exposição multiperigo foi calculada a partir da interseção das secções estatísticas com os edifícios expostos a cada um dos perigos considerados. A população residente nestes edifícios foi estimada por cartografia dasimétrica a partir dos dados dos Censos de 2011. Adicionalmente, a presença de equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos foi considerada na caracterização dos territórios em risco prioritários.

A vulnerabilidade social foi calculada com recurso a Análise de Componentes Principais (ACP). Na caracterização dos territórios em risco prioritários atenta-se às pontuações das quatro componentes principais identificadas, para melhor classificação da criticidade.

A componente principal 1 (FAC1) traduz o emprego e as qualificações e explica 32,5 % da variância total. Tem relação positiva com a proporção de indivíduos com ensino básico e com emprego no sector secundário, e relação negativa com a proporção de indivíduos com ensino superior completo e de indivíduos com idade ativa empregados.

A componente principal 2 (FAC2) traduz a idade, género e contexto urbano envelhecido e explica 22,5 % da variância total. Tem relação positiva com a população residente com idade igual ou superior a 65 anos, a proporção de população feminina no total de população residente, a proporção de edifícios construídos antes de 1970 e a proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual arrendados.

A componente principal 3 (FAC3) traduz as condições de alojamento e explica 10,3 % da variância total. Tem relação positiva com a proporção de edifícios construídos antes de 1970 e com a proporção de alojamentos familiares clássicos de residência habitual com área até 50 m². Apresenta relação negativa com a proporção de edifícios com estrutura de betão armado e a proporção de alojamentos familiares de residência habitual com banho.

A componente principal 4 (FAC4) traduz a estrutura familiar e explica 8,4 % da variância total. Tem relação positiva com a proporção de famílias clássicas com 5 ou mais pessoas e os alojamentos familiares clássicos de residência habitual arrendados.

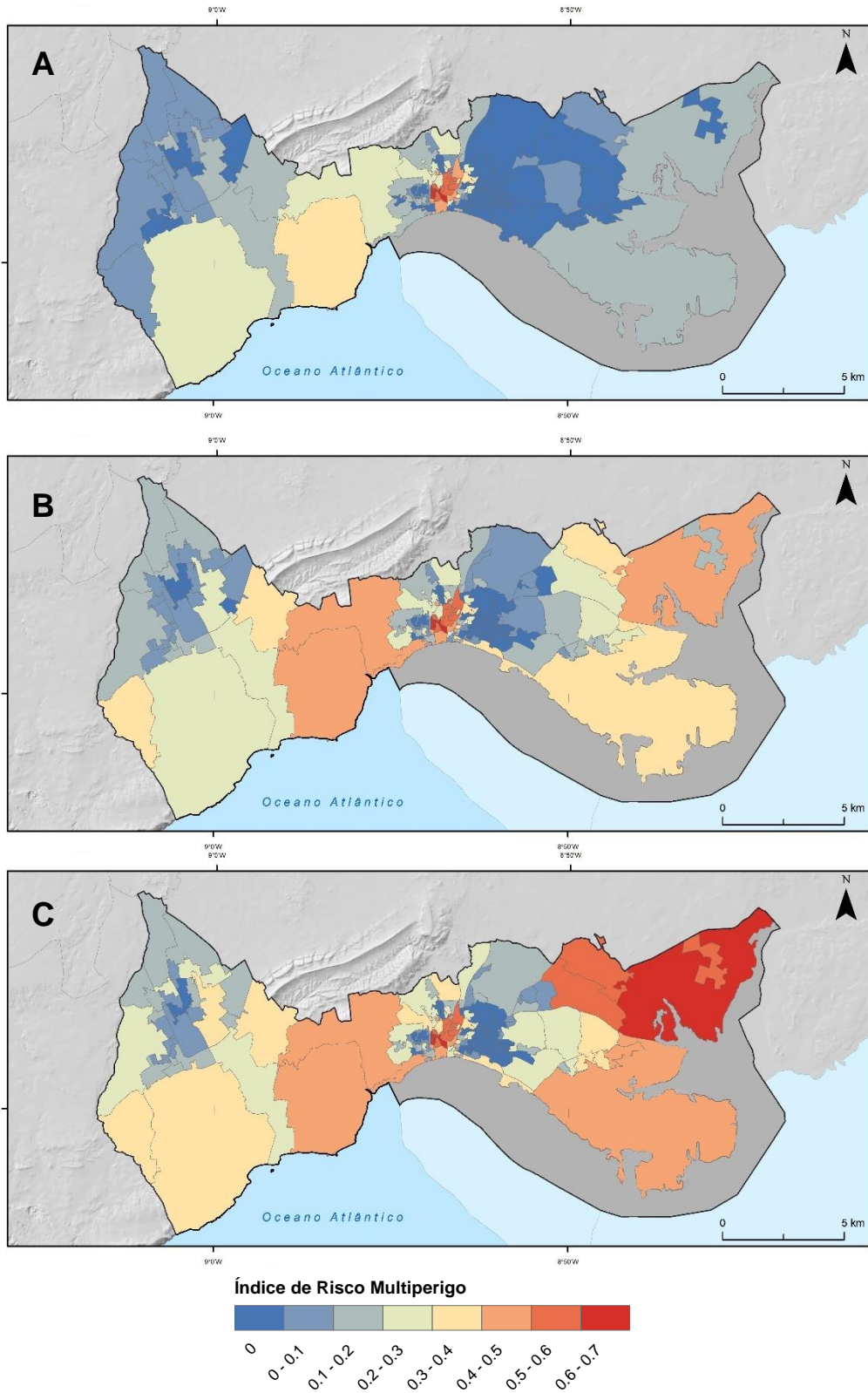


Figura 7.1 – Risco multiperigo no município de Setúbal, ao nível da secção estatística. A – Atual; B – Futuro (RCP 4.5); C – Futuro (RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida

7.3 Territórios em risco prioritários

A tabela 7.1 sistematiza a informação básica das 5 secções estatísticas do município de Setúbal considerados territórios em risco prioritários. A figura 7.2 mostra a delimitação dos territórios em risco prioritários TRP1, TRP2, TRP3 e TRP4, situados na baixa da cidade de Setúbal, assim como a localização e tipologia dos equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis integrados nestas unidades territoriais. A figura 7.3 ilustra o território em risco prioritário TRP5, situado em Pontes, na zona interior do estuário do rio Sado. Esta figura mostra também a localização dos edifícios expostos no futuro, no cenário climático mais desfavorável (RCP 8.5).

A figura 7.4 sistematiza os índices de risco multiperigo e dos respetivos forçadores (susceptibilidade, exposição e vulnerabilidade social) nos 5 TRP considerados no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).

Os detalhes da susceptibilidade multiperigo e da exposição multiperigo nos 5 TRP no município de Setúbal, são apresentados, respetivamente, na figura 7.5 e Figura 7.6.

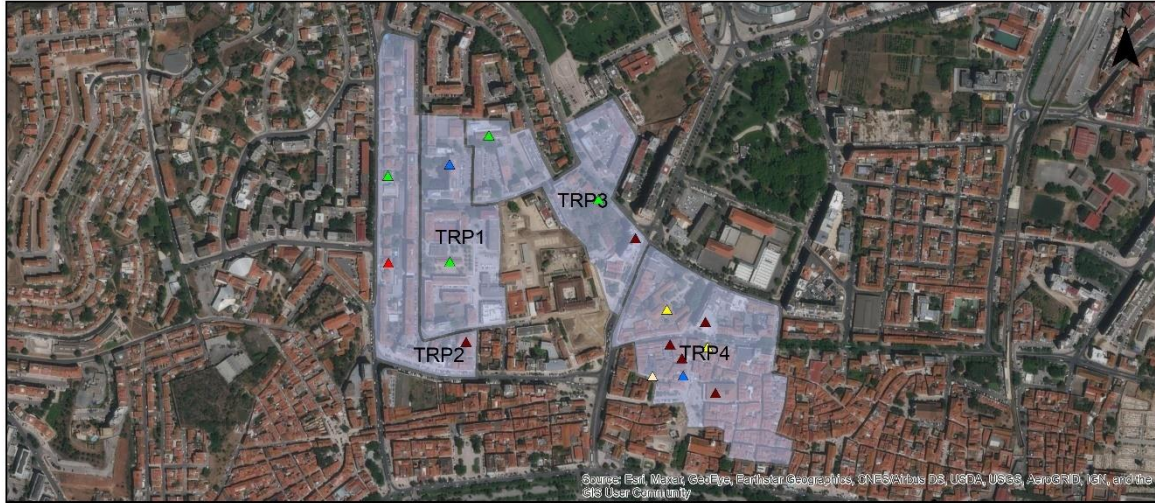
A tabela 7.2 sintetiza os scores das 4 componentes principais em cada um dos 5 TRP identificados no município de Setúbal.

Tabela 7.1 – Territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal.

TRP	Secção estatística	Área (ha)	Localização
TRP1	151201011	4,115	Cidade de Setúbal
TRP2	151201007	4,521	Cidade de Setúbal
TRP3	151203025	4,591	Cidade de Setúbal
TRP4	151203027	6,404	Cidade de Setúbal
TRP5	151207001	1695,348	Pontes

Tabela 7.2 – Scores das componentes principais (FAC) nos territórios em risco prioritários (TRP) identificados no município de Setúbal.

TRP	Secção estatística	FAC1	FAC2	FAC3	FAC4
TRP1	151201011	1,20	1,26	-1,57	-0,67
TRP2	151201007	1,05	1,72	-1,07	-0,59
TRP3	151203025	0,17	0,93	-1,12	-0,45
TRP4	151203027	0,83	1,67	1,24	-0,56
TRP5	151207001	1,32	-1,57	2,04	-1,56



Equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis expostos

- ▲ ação social
- ▲ administração
- ▲ cultura
- ▲ educação
- ▲ proteção civil e segurança
- ▲ saúde
- Territórios em Risco Prioritários

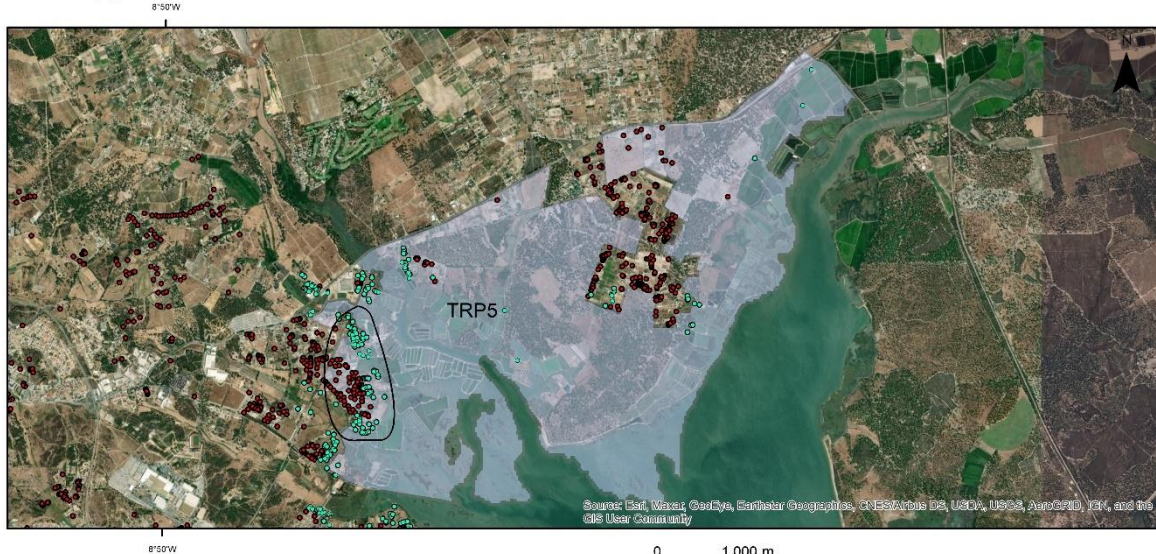
0 200 m

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM 06
Projeção: Transverse Mercator

Fonte: PLAAC Arrábida, 2022.

Versão: Março, 2022.

Figura 7.2 – Territórios em risco prioritários TRP1, TRP2, TRP3 e TRP4 no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.



Elementos expostos

- Edifícios expostos a inundação estuarina (futuro, RCP 8.5)
- Edifícios expostos a incêndios rurais/florestais (futuro, RCP 8.5)
- Área crítica
- Territórios em Risco Prioritários

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 Portugal TM 06
Projeção: Transverse Mercator

Fonte: PLAAC Arrábida, 2022.

Versão: Março, 2022.

Figura 7.3 – Território em risco prioritário TRP5 no município de Setúbal.
Fonte: PLAAC Arrábida.

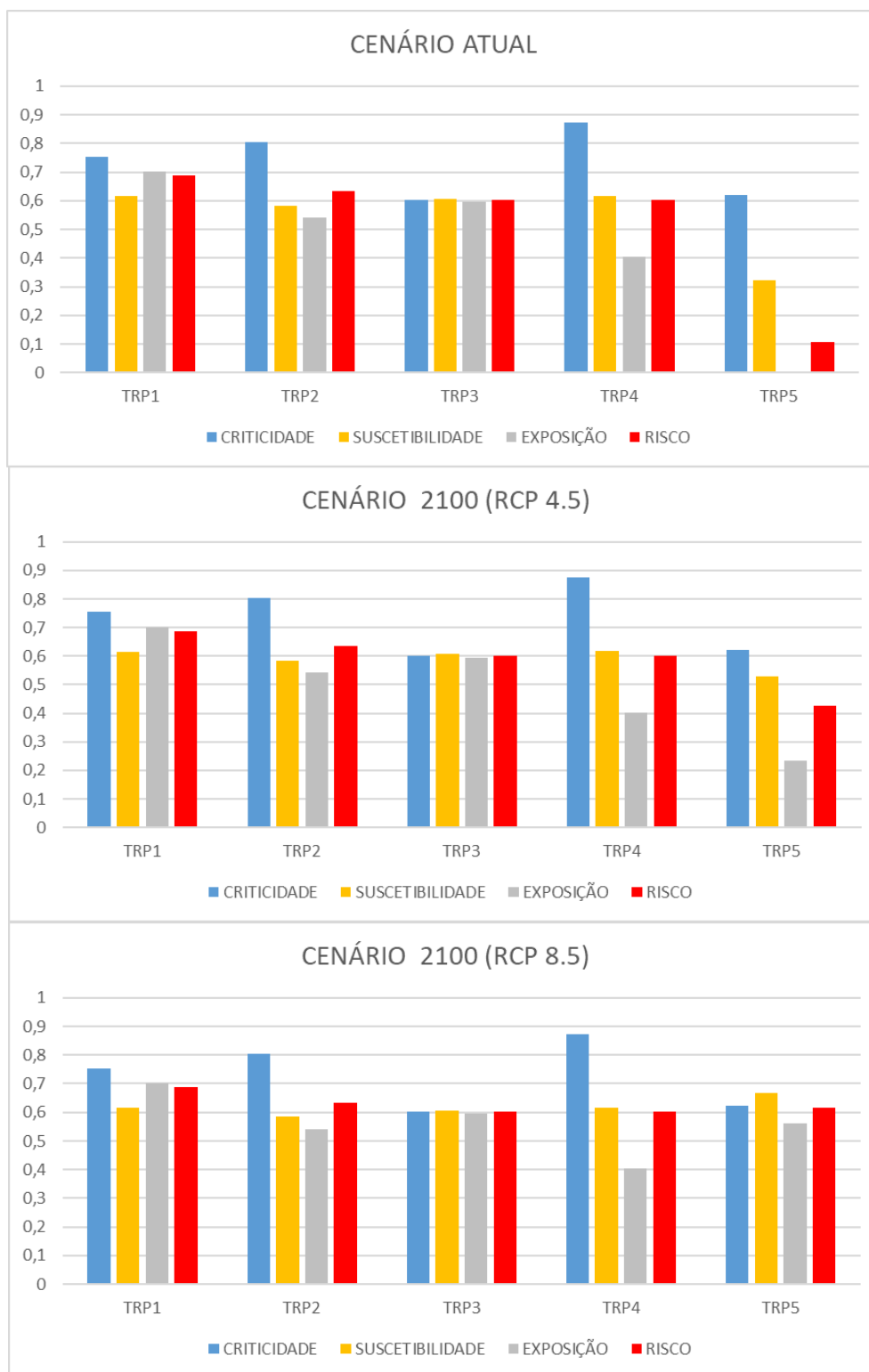


Figura 7.4 – Risco multiperigo e respetivos forçadores nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

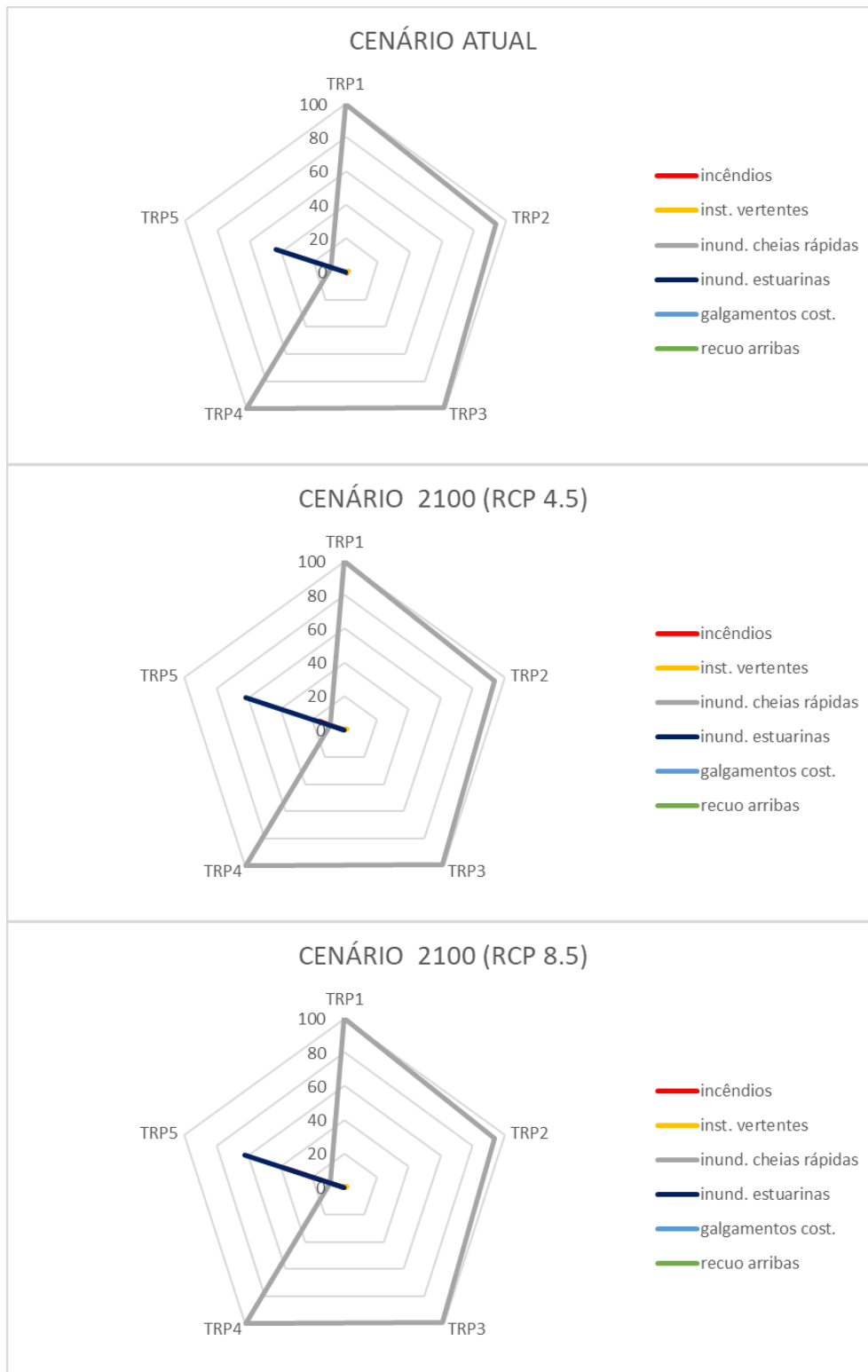


Figura 7.5 – Suscetibilidade multiperigo (fração de área perigosa) nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

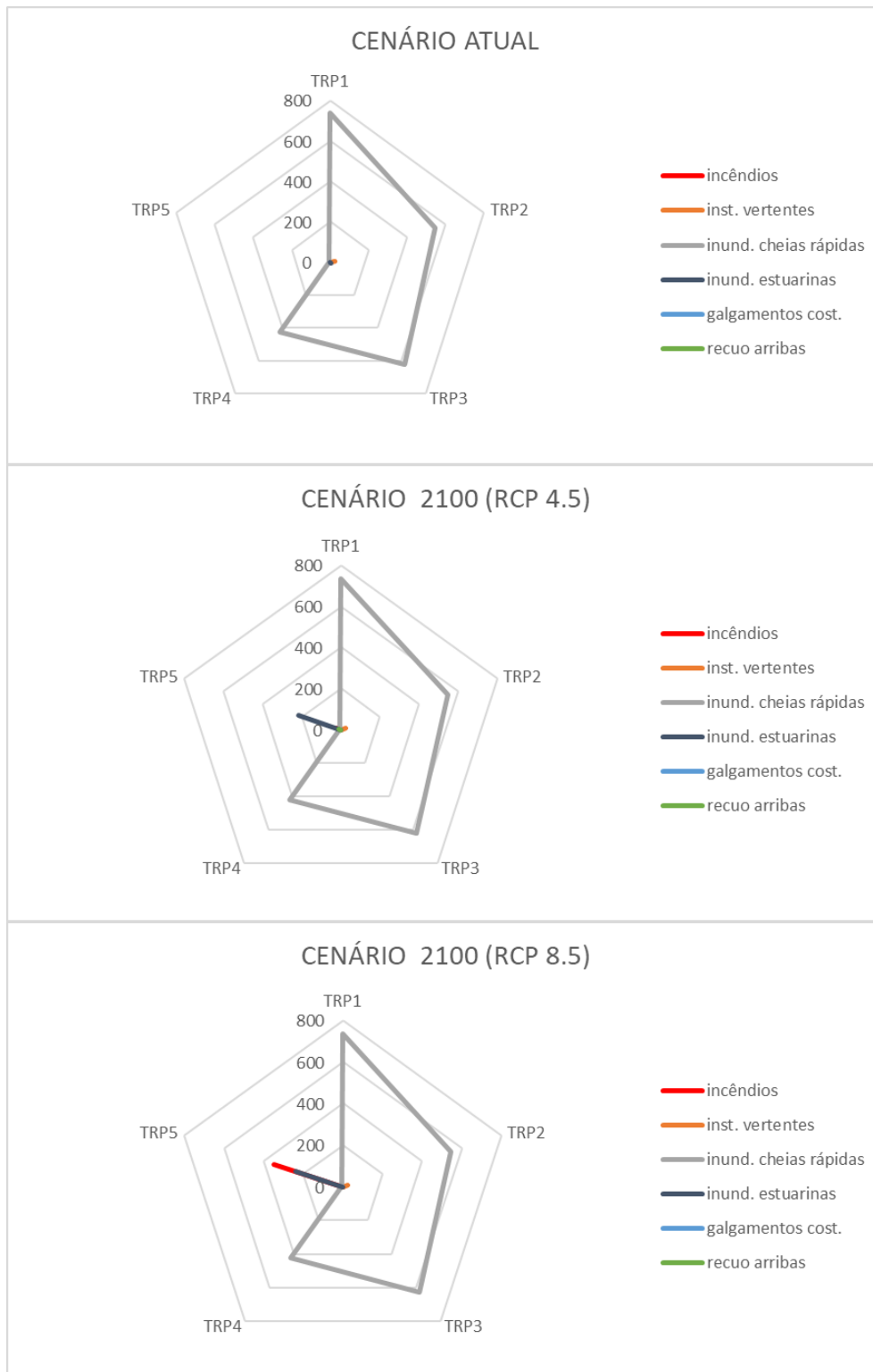


Figura 7.6 – Exposição multiperigo (número de pessoas expostas) nos territórios em risco prioritários (TRP) no município de Setúbal, na atualidade e no futuro (RCP 4.5 e RCP 8.5).
Fonte: PLAAC Arrábida.

7.3.1 TRP1

O TRP1 corresponde à secção estatística nº 151201011 e cobre uma área de 4,115 ha, situada na baixa da cidade de Setúbal, na freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciada e Sta. Maria da Graça. Trata-se da área com índice de risco mais elevado, na atualidade e no futuro (IRM = 0,688), em qualquer dos cenários climáticos considerados (RCP 4.5 e RCP 8.5). A composição do risco não se altera ao longo do tempo, com valores elevados sempre acima de 0,6 na suscetibilidade, exposição e vulnerabilidade social.

A suscetibilidade é muito elevada (área perigosa superior a 100 % da superfície da secção estatística), sendo determinada pelas inundações em situação de cheia rápida e, apenas marginalmente, pela instabilidade das vertentes.

Os edifícios residenciais, em número de 42, estão expostos ao perigo de inundação por cheia rápida e agregam uma população residente de 736 indivíduos. Esta secção estatística inclui ainda dois equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis: a Escola JI/EB1 de Montalvão e uma farmácia.

A vulnerabilidade social da população residente é elevada e os respetivos forçadores são o emprego e qualificações (FAC1) e a idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2).

7.3.2 TRP2

O TRP2 corresponde à secção estatística nº 151201007 e cobre uma área de 4,521 ha, situada na baixa da cidade de Setúbal, na freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciada e Sta. Maria da Graça. Grosso modo, esta secção estatística abrange um quarteirão com cerca de 600 m de comprimento, entre a Av. General Daniel de Sousa e a Rua Frei António das Chagas. Em termos absolutos, trata-se da secção estatística com o segundo índice de risco mais elevado no município (IRM = 0,634). Como no caso anterior, a composição do risco não se altera ao longo do tempo.

A suscetibilidade é muito elevada (área perigosa equivalente a 95,1 % da superfície da secção estatística), sendo determinada pelas inundações em situação de cheia rápida (93,3 %) e pela instabilidade de vertentes (1,8 %).

Os edifícios expostos são em número mais elevado (61) do que os observados no TRP1. No entanto, a população exposta tem um quantitativo mais reduzido (569 residentes), maioritariamente ameaçada pelas cheias rápidas (545 residentes) e em menor número pela instabilidade de vertentes (24 residentes). Esta secção estatística inclui ainda três equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis: a secção de trânsito da Polícia de Segurança Pública, o Edifício Sado, onde funcionam os serviços técnicos da Câmara Municipal de Setúbal, e o jardim de infância Palmo e Meio.

A vulnerabilidade social da população residente é elevada e os seus forçadores são, à semelhança do TRP1, o emprego e qualificações (FAC1) e a idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2).

7.3.3 TRP3

O TRP3 corresponde à secção estatística nº 151203025 e cobre uma área de 4,591 ha, igualmente situada na baixa da cidade de Setúbal, na freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciada e Sta. Maria da Graça. Esta secção estatística confronta, parcialmente, a oeste com o TRP1. A sul, o TRP3 estende-se até à Capela do Socorro e a

norte até ao Aqueduto. O índice de risco é elevado ($IRM = 0,602$) e resulta de uma composição muito equilibrada entre suscetibilidade, exposição e vulnerabilidade social. Como nos casos do TRP1 e TRP2, a composição do risco não se altera ao longo do tempo.

A suscetibilidade é muito elevada (área perigosa correspondente a 98,8 % da superfície da secção estatística), sendo determinada exclusivamente pelas inundações em situação de cheia rápida.

Foram estimados 625 indivíduos expostos às inundações por cheias rápidas, que residem em 39 edifícios. O TRP3 inclui ainda três equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis: a Escola Básica de Montalvão, o Jardim de Infância de Setúbal e a Junta de freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciada e Sta. Maria da Graça.

A vulnerabilidade social da população residente é moderada, sendo essencialmente devida à idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2).

7.3.4 TRP4

O TRP4 corresponde à secção estatística nº 151203027 e cobre uma área de 6,404 ha, situada na baixa da cidade de Setúbal, na freguesia de S. Julião, N. S. da Anunciada e Sta. Maria da Graça. Esta secção abrange o edifício principal da câmara municipal e estende-se para norte, até à Av. Mariano de Carvalho. O índice de risco é elevado, sendo exatamente igual ao observado no TRP3 ($IRM = 0,602$). No entanto, o índice de risco não resulta de um contributo tão equilibrado dos 3 componentes, sendo marcado essencialmente por uma vulnerabilidade social muito elevada. Como nos casos dos TRP1, TRP2 e TRP3, a composição do risco não se altera ao longo do tempo.

A suscetibilidade é muito elevada (área perigosa correspondente a 100 % da superfície da secção estatística), sendo determinada exclusivamente pelas inundações em situação de cheia rápida.

Os edifícios residenciais expostos ao perigo de inundações por cheia rápida são em número muito elevado (158) e agregam uma população residente de 423 indivíduos. Adicionalmente, esta secção estatística inclui 8 equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis: Os Paços do Concelho e o Gabinete de Comunicação da Câmara Municipal de Setúbal, o Arquivo do Instituto de Gestão Financeiro da Segurança Social, a Repartição de Finanças de Setúbal, um lar da Santa Casa da Misericórdia de Setúbal, a Associação de Educação e Inserção “Questão de Equilíbrio”, a Casa da Cultura e uma farmácia.

A vulnerabilidade social da população residente é muito elevada, sendo determinada sobretudo pelas duas componentes mais explicativas, aquela relativa à idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2) e a relativa ao emprego e qualificações (FAC1), tendo também um valor crítico na terceira componente mais explicativa (FAC3, condições do alojamento).

7.3.5 TRP5

O TRP5 corresponde à secção estatística nº 151207001 e cobre uma área vasta (1695,348 ha) no extremo NE do município, na freguesia de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra. Ao contrário dos territórios em risco prioritários situados na baixa da cidade de Setúbal, no TRP5 o índice de risco e a sua composição variam consideravelmente no tempo e em função do cenário climático. Na atualidade, o índice de risco é baixo ($IRM = 0,105$), estando associado a vulnerabilidade social e suscetibilidade moderadas e exposição baixa. No final do século XXI, o IRM subirá para

0,425 no cenário RCP 4.5 ou para 0,616 no cenário RCP 8.5, em resultado do incremento da suscetibilidade e da exposição.

As dimensões de vulnerabilidade social mais críticas são as representadas pela FAC1 (emprego e qualificações) e FAC3 (condições do alojamento), com valores bastante acima da média do município. Os valores das componentes indicadoras da idade, género e contexto urbano envelhecido (FAC2) e da estrutura familiar (FAC4) são negativos, indicando baixa vulnerabilidade.

A suscetibilidade atual é moderada (área perigosa equivalente a 52,7 % da superfície da secção estatística), sendo determinada pelas inundações estuarinas (43,6 %) e, apenas marginalmente, por inundações em situação de cheia rápida (9,1 %). A exposição a estes perigos é atualmente baixa, traduzindo-se em 3 edifícios expostos, que albergam uma população estimada em 6 indivíduos.

No final do século XXI, no cenário climático RCP 4.5, a suscetibilidade aumentará bastante (área perigosa equivalente a 86,1 % da superfície da secção estatística), essencialmente devido ao aumento da área sujeita a inundação estuarina (61,5 %), mas também pela existência de suscetibilidade a incêndios rurais/florestais (15,5 %), que estão ausentes na atualidade. A área perigosa associada às inundações por cheias rápidas deverá manter-se inalterada (9,1 %). O incremento da área suscetível vai traduzir-se num aumento muito significativo da exposição. O número de edifícios residenciais expostos passará a ser de 113, enquanto a população exposta ascenderá a 244 indivíduos. A maior parte da população residente estará exposta à inundação estuarina (219 indivíduos) e, em menor número, aos incêndios rurais/florestais e à inundação por cheias rápidas (21 e 4 residentes, respetivamente).

Caso se materialize o cenário climático RCP 8.5, o incremento na suscetibilidade será ainda maior (área perigosa equivalente a 109 % da superfície da secção estatística), ficando a dever-se à área sujeita a inundação estuarina (62,0 %), mas também ao aumento da área suscetível aos incêndios rurais/florestais (37,9 %), enquanto a área suscetível a inundação por cheia rápida se mantém (9,1 %). Neste cenário, o aumento da suscetibilidade vai traduzir-se no aumento muito significativo da exposição, por comparação com o projetado para o cenário RCP 4.5. O número de edifícios residenciais expostos passará a ser de 265, enquanto a população exposta ascenderá a 588 indivíduos. A população residente exposta à inundação estuarina aumentará para 237 indivíduos, mas será ultrapassada pelos residentes em edifícios expostos aos incêndios rurais/florestais (347 indivíduos).

Ao contrário do observado nos restantes territórios em risco prioritários identificados no município de Setúbal, não existem equipamentos estratégicos, vitais e/ou sensíveis no TRP5.

8 ANÁLISE DA PERCEÇÃO DE RISCO PELAS PARTES INTERESSADAS

8.1 Introdução

O PLAAC-Arrábida possui um conjunto alargado e diferenciado de atores que têm vindo a ser envolvidos na construção destes planos, enumeram-se, como exemplo, técnicos municipais dos três concelhos do projeto, técnicos e elementos de proteção civil, forças de segurança e socorro, representantes dos vários sectores económicos, especialistas, autarcas locais, membros da comunidade educativa (formal e não-formal), membros de organizações culturais, sociais e cívicas, cidadãos interessados, entre outros. Neste projeto, organizaram-se os atores em três grandes grupos; os técnicos municipais, os técnicos de autoridades locais de proteção e segurança, e os demais Atores Locais. O Programa de Capacitação previu a realização de cinco workshops com diferentes grupos-alvo e diferentes objetivos.

Neste capítulo, procurar-se-á relacionar os resultados dos Workshop#1 e Workshop#2, nomeadamente os provenientes dos exercícios de mapeamento participativo, tentando avaliar a perceção de risco climático dos técnicos municipais, técnicos de proteção civil e demais atores locais que participaram nestes eventos. Estes resultados serão ainda comparados com aqueles provenientes dos modelos de cenarização climática, atual e futura, obtidos pela equipa do IGOT-UL, coordenada pelo professor José Luís Zêzere. A análise deste documento deverá ser feita em conjunto com os relatórios do Workshop#1 e #2 (documentos da Atividade 5 do PLAAC-Arrábida) e com os capítulos 3, 5 e 6 (perigos e riscos climáticos atuais e futuros).

8.2 Metodologia

O Workshop#1 ocorreu na tarde do dia 23 de fevereiro de 2022 nas instalações do Campus de Setúbal do Instituto Politécnico de Setúbal (IPS). Contou com a participação de 30 técnicos municipais e técnicos de autoridades locais de proteção e segurança dos três municípios do projeto – Palmela, Sesimbra e Setúbal.

A equipa técnica que conduziu o workshop, era constituída por elementos do parceiro responsável pelo Programa de Capacitação, a NOVA School of Science and Technology | FCT-NOVA com o apoio de outros da Agência de Energia e Ambiente da Arrábida (ENA), promotor do projeto, e do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT-UL). O objetivo desta sessão passava por identificar e georreferenciar os elementos de proteção e/ou segurança, as estratégias e procedimentos de segurança e socorro e os respetivos recursos operacionais. Procurava-se também avaliar a perceção de risco dos participantes. Para tal, utilizaram-se metodologias participativas e de mapeamento coletivo, procurando recolher o máximo de informação dos técnicos participantes, tentando também espacializar o seu conhecimento e perceção de forma geolocalizada.

Para o exercício de mapeamento participativo e colaborativo, começou-se por dividir os participantes em três salas, uma para cada município. Cada uma das salas estava dividida em vários grupos de trabalho, um por cada perigo climático que se dedicava ao mapeamento, atual e futuro, do respetivo perigo. Os grupos depois rodaram entre as mesas e complementavam o mapa anterior com novas contribuições. A rotação aconteceu as vezes entre as mesas de forma que todos os participantes tivessem a oportunidade de trabalhar todos os perigos climáticos. Resultou assim, em cada sala, um mapa por perigo climático.

Os Workshops#2 do Programa de Capacitação do PLAAC-Arrábida ocorreram durante o mês de abril de 2022, tendo sido dividido em três sessões, uma para cada município. Em Sesimbra, decorreu no dia 5 de abril de 2022, na Sede do Clube Sesimbrense, Sesimbra (30 participantes); já a sessão de Palmela, no dia 6 de abril de 2022, no pavilhão do Parque Mário Bento, no Poceirão (30 participantes); por último, a sessão de Setúbal decorreu no dia 22 de abril de 2022, no Rancho Folclórico das Praias do Sado (23 participantes).

Ao contrário do Workshop#1, estas sessões tinham como público-alvo os atores locais da comunidade, como, por exemplo, cidadãos individuais, organizações não governamentais, associações locais, empresários de vários sectores, entidades locais ou regionais, entre outros. Complementarmente, participaram ainda técnicos municipais e contou-se com a presença de elementos da Agência de Energia e Ambiente da Arrábida (ENA), promotor do projeto, e de parceiros do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT-UL) e da NOVA School of Science and Technology | FCT-NOVA.

O objetivo das sessões do Workshop#2 era em tudo semelhante com o do Workshop#1, mudando apenas o público-alvo principal. No entanto, por questões logísticas e por se estar a trabalhar apenas um município em cada sessão, a metodologia sofreu pequenas alterações. Os participantes foram divididos, aleatoriamente em grupos de trabalho que se mantiveram fixos ao longo da sessão. Cada grupo trabalhou apenas um mapa do seu concelho onde delimitaram e assinalaram todos os perigos climáticos. De forma a dar liberdade de trabalho e a fomentar as dinâmicas internas de cada grupo, desafiou-se que cada grupo fizesse da maneira que considerasse mais clara a legendagem da simbologia para os diferentes perigos climáticos. Isto levou a um maior esforço de interpretação por parte das equipas técnicas, mas permitiu que cada grupo concluísse o seu exercício de mapeamento participativo da maneira que considerava melhor.

Para melhor análise da metodologia, dos resultados e do perfil de participantes em cada uma das sessões dos dois Workshops, aconselha-se a leitura atenta dos respetivos relatórios. No capítulo seguinte, serão apresentadas as análises dos resultados do mapeamento participativo de perigos climáticos obtidos em ambos os Workshops, por cada um dos municípios. Começar-se-á a apresentar os mapas resultantes, os quais serão descritos e interpretados, terminando-se com uma comparação com os dados obtidos dos modelos climáticos e cartográficos do IGOT-UL, apresentados nos capítulos 5 e 6.

8.3 Resultados do mapeamento participado de riscos climáticos

Abaixo, apresentam-se os mapas resultantes do Workshop#1 para o município de Setúbal, para cada um dos perigos climáticos, nomeadamente Incêndios florestais/rurais (figura 8.1), Erosão hídrica do solo (figura 8.2), Instabilidade de vertentes (figura 8.3), Inundações Fluviais (figura 8.4), Inundações estuarinas (figura 8.5), Calor excessivo (figura 8.6), Secas (figura 8.7), Tempestades de vento (figura 8.8), Inundações e galgamentos costeiros (figura 8.9) e Erosão costeira e recuo de arribas (figura 8.10).

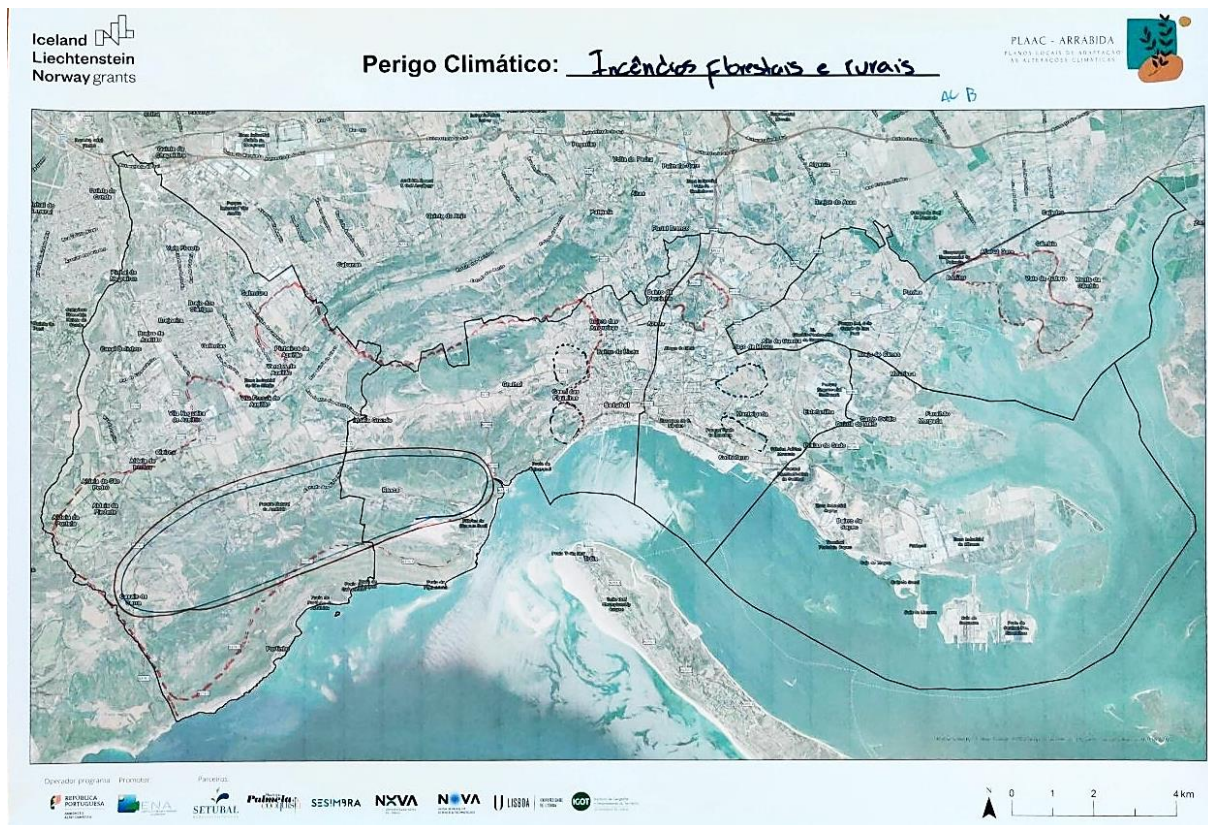


Figura 8.1 – Workshop#1, Setúbal, Incêndios florestais/rurais.



Figura 8.2 – Workshop#1, Setúbal, Erosão hídrica do solo.



Figura 8.3 – Workshop#1, Setúbal, Instabilidade de vertentes.



Figura 8.4 – Workshop#1, Setúbal, Inundações fluviais.



Figura 8.5 – Workshop#1, Setúbal, Inundações estuárias.



Figura 8.6 – Workshop#1, Setúbal, Calor excessivo



Figura 8.7 – Workshop#1, Setúbal, Secas



Figura 8.8 – Workshop#1, Setúbal, Tempestades de vento



Figura 8.9 – Workshop#1, Setúbal, Inundações e galgamentos costeiros



Figura 8.10 – Workshop#1, Setúbal, Erosão costeira e recuo de arribas

De seguida, apresentam-se os mapas obtidos na sessão de Setúbal do Workshop#2, onde cada um de cinco grupos elaborou um mapa contendo todos os perigos climáticos (figura 8.11, figura 8.12, figura 8.13, figura 8.14 e figura 8.15).

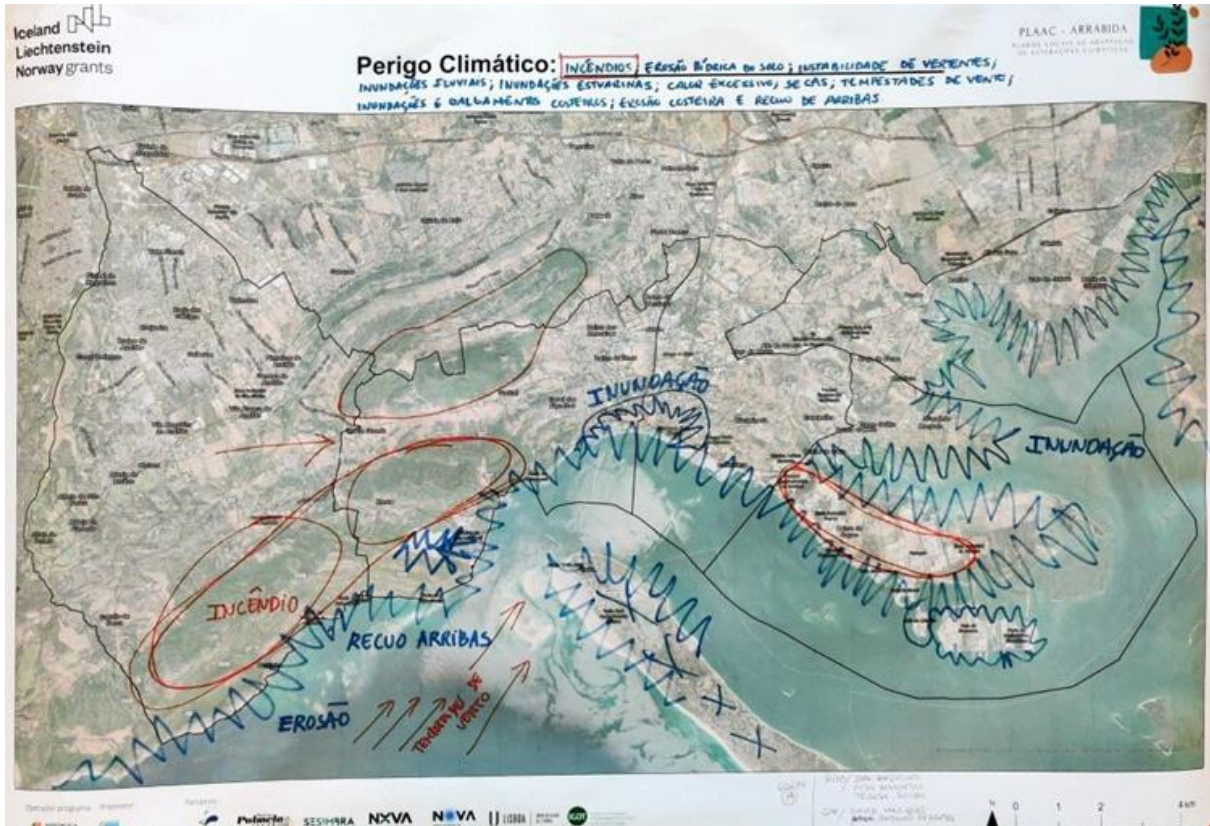


Figura 8.11 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 1



Figura 8.12 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 2

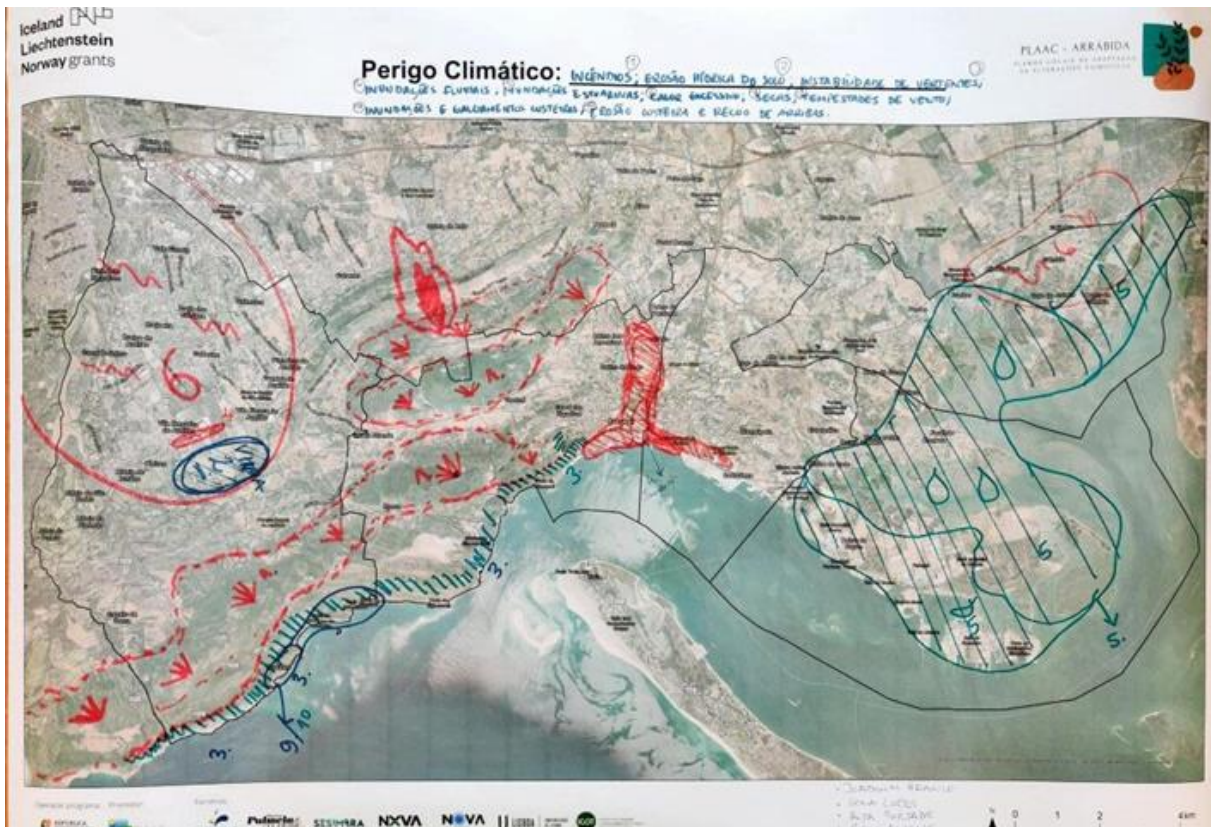


Figura 8.13 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 3

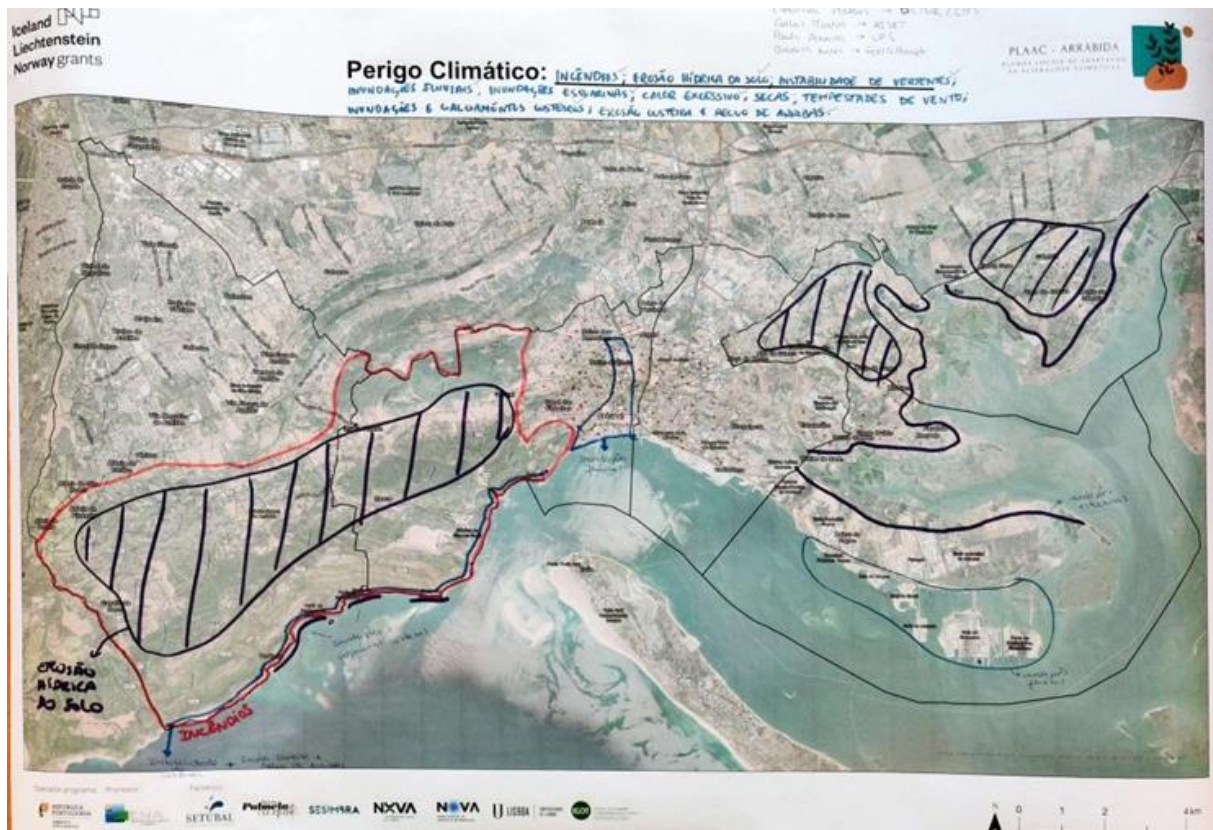


Figura 8.14 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 4



Figura 8.15 – Workshop#2, Setúbal, Grupo 5

8.3.1 Incêndios florestais/rurais

Os técnicos presentes no Workshop#1 assinalaram várias áreas nos limites urbanos da cidade de Setúbal como possuindo risco atual de incêndios, nomeadamente a saída sudoeste (Praia Albarquel, São Filipe, Casal das Figueiras, Bairro do Viso), a saída noroeste (envolvente à estrada nacional 10, entre o Bairro do Liceu e o Hospital Psiquiátrico de São Bernardo), e as zonas a sul do Parque de Santiago (polígono delimitado pelas Avenidas José Estrela Leão, Teixeira do Vale e Emídio Graça) e a norte das Manteigadas (entre a Av. António Sérgio, a EN 10 e a EN 10-8). Ainda no perímetro urbano, assinalaram o espaço florestal na entrada norte da cidade (delimitado grosseiramente pela Avenida Mestre Lima de Freitas, Estrada Vale de Mulatas, EN10-8 e Cemitério da Paz, sendo atravessado pela A12) como tendo risco futuro de incêndio.

Fora do perímetro urbano da cidade de Setúbal, os participantes assinalaram de forma geral a zona de cumes da Serra da Arrábida, entre os Casais da Serra e a Praia da Comenda como tendo risco atual e futuro de incêndio. Com risco futuro, o grupo acabou por assinalar toda a zona rural e florestal do Parque Natural da Arrábida pertencente ao município como possuindo risco futuro. Por último, também se considerou a zona da Herdade da Gâmbia (entre o limite do concelho com Algeruz até às zonas húmidas do Estuário) como tendo risco futuro de incêndios.

Focando agora nos grupos do Workshop#2, de forma geral assinalaram e destacaram o Parque Natural de Arrábida como uma grande zona de risco de incêndios. Ao contrário dos técnicos do Workshop#1, alguns grupos do segundo workshop assinalaram de forma clara o risco de incêndios na zona da Serra de São Luís, da Serra do Louro e do Vale dos Barris. Houve ainda um grupo que assinalou as zonas industriais da Sapec – Mitrena, outro que assinalou o Monte da Gâmbia e também a zona delimitada pelo Parque Empresarial BlueBiz, o Estuário e a Mourisca, e por último um grupo que também assinalou esta zona, mas estendendo-a até a zona de Algeruz (Palmela).

De modo geral, os resultados vão de encontro àqueles obtidos pelos modelos climáticos da equipa do IGOT. Todos os grupos dos dois workshops assinalaram o risco de incêndio no Parque Natural da Arrábida, sobretudo na zona mais montanhosa do parque. No entanto, destaca-se que os elementos do Workshop#1 não deram especial evidência às zonas da Serra de São Luís ou da Serra do Louro, apenas incluindo numa grande área da zona do PNA.

8.3.2 Erosão hídrica do solo

Os participantes do Workshop#1 assinalaram a zona do PNA como a zona com risco, atual e futura, de erosão hídrica do solo. Com apenas risco futuro, assinalaram a zona de Grelhal e também uma zona a leste de Vendas e Pinheiros de Azeitão.

No Workshop#2, três dos cinco grupos assinalaram áreas de risco de erosão hídrica do solo. Um primeiro, destacou a península entre Santo Ovídio e Faralhão/Morgada. Um outro grupo destacou três áreas: os vales da PNA a norte da Serra da Arrábida, uma área entre Alto da Guerra, Mourisca, Pontes e a EM 542, e a zona do Monte da Gâmbia, entre Algeruz e o Estuário. O terceiro grupo assinalou uma zona de delimitou como “vinha” a sul de Vila Nogueira de Azeitão.

De modo geral, os resultados vão de encontro os obtidos pela equipa do IGOT, que demonstram que as áreas de maior risco se encontram nos vales a norte do PNA, entre Azeitão e a Serra da Arrábida, até ao limite urbano de Setúbal.

8.3.3 Instabilidade de vertentes

No Workshop#1, os participantes destacaram o litoral entre a cidade de Setúbal e o limite Oeste do município como uma grande faixa com risco atual de instabilidade de vertentes, com uma intrusão para o interior na zona da Secil Outão, até à localidade de Rasca. Um *buffer* maior a esta faixa é assinalado como risco futuro. Ainda no litoral, assinalaram a zona entre a Estrada da Graça e a Avenida Belo Horizonte. Com risco atual, assinalaram também a zona da EN 10 no Alto das Necessidades e uma zona de antigas pedreiras a nordeste de Grelhal. Com risco futuro, assinalaram a vertente a sul da Serra de São Luís. Os grupos do Workshop#2 não acrescentaram nenhuma zona adicional, tendo destacado apenas o litoral do PNA.

A zona da Serra da Arrábida e da Serra de São Luís foram também as zonas de maior risco de instabilidade de vertentes, segundo os resultados da equipa do IGOT.

8.3.4 Inundações fluviais

Os técnicos setubalenses que participaram no Workshop#1, focaram-se em duas áreas, Setúbal e Azeitão. Em Setúbal, demarcaram como áreas de ocorrência já atual de inundações fluviais três áreas urbanas; a primeira corresponde sensivelmente à Baixa da Cidade de Setúbal, entre o Quebedo e a Praia de Albarquel, estendendo-se a norte até à EN10/Praças do Tratado de Lisboa e do Tratado de Roma, pela Rua dos Arcos. Aqui foi mencionado a presença de um quartel de bombeiros. A segunda área da cidade de Setúbal corresponde ao Parque Urbano da Várzea e a terceira a uma zona entre o Bairro das Amoreiras e o Bairro do Liceu. Como perspetivas futuras, os participantes uniram as duas primeiras zonas, num quase-triângulo entre o Parque Urbano da Várzea, a Praia de Albarquel e o início do Terminal Portuário Sadoport. Destacou-se a presença do Hospital nesta área futura.

Na zona de Azeitão, também se desenharam três áreas como tendo risco atual de inundação fluvial. A primeira corresponde ao núcleo urbano de Vila Nogueira de Azeitão, entre a Quinta da Califórnia e Oleiros, com uma “saliência” no núcleo urbano a norte até à EN 379. A segunda área delimitada pelos técnicos do Workshop#1 em Azeitão situa-se entre a Vila Fresca de Azeitão até à zona de Galeotas, ao longo da Rua de Florex. A última zona corresponde a uma área entre Vale Florete e Brejo dos Clérigos, ao longo da Rua do Roseiral. Os técnicos uniram as duas primeiras áreas delimitando a zona de risco futuro de Inundações fluviais.

No que toca ao Workshop#2, os grupos reforçaram na grande maioria as áreas delimitadas anteriormente. Um grupo assinalou como áreas de risco de inundações fluviais uma área “buffer” ao limite entre a UF Setúbal e a Freguesia de São Sebastião, entre o rio e o limite norte do concelho. Outra área delimitada foi entre Vila Nogueira de Azeitão e Picheleiros, ao longo da EM 528. Por último destaca-se o facto de alguns grupos terem assinalado como áreas com risco de inundação fluvial a zonas dos cais industriais do Sado, (Sapex, Mague, Socel, Lisnave, Setenave, Terminal Eurominas) e também o segmento ribeirinho Mourisca – Faralhão – Praias do Sado. Questiona-se se terá sido mesmo esta a sua intenção ou se pretendiam indicar a zona como risco de inundação estuarina, ao invés de fluvial.

Existe uma correspondência entre os resultados dos dois workshops com os da equipa do IGOT, destacando-se, no entanto, que os técnicos municipais no Workshop#1 não assinalaram risco (atual ou futuro) na zona de Gâmbia – Pontes e que os atores locais não assinalaram a zona de Azeitão no Workshop#2, zona em que o IGOT encontra áreas de suscetibilidade moderada a elevada, principalmente na fronteira com a freguesia de Quinta do Conde (Sesimbra).

8.3.5 Inundações estuarinas

Tratando as Inundações estuarinas, os técnicos participantes no Workshop#1 consideraram toda a linha de costa entre a cidade de Setúbal e o limite do município a Noroeste como áreas de risco, com reentrâncias no Porto de Pesca de Setúbal, na Doca do Comércio/Ferries e no Terminal de Sólidos da Sapec. No que toca à situação futura, a linha delimitada recua para o interior, chegando à Avenida Luísa Todi e Estrada da Graça em Setúbal, à Zona Industrial da Mitrena, e ao interior de zonas urbanizadas de Praias do Sado, Faralhão, Mourisca e Monte da Gâmbia. Nesta área, os participantes identificaram como equipamentos sensíveis os Bombeiros Voluntários de Setúbal, os Paços do Concelho. Também colocaram dois equipamentos sensíveis com a letra “M” na ZI Mitrena e em Mourisca, mas não se conseguiu identificar o significado.

Os participantes no Workshop#2 reforçaram os resultados do primeiro, havendo um grupo que de modo mais pessimista incluiu toda a península de Faralhão, até Santo Ovídio, como tendo risco de inundação estuarina. Alerta-se também para a questão já apresentada no ponto anterior de uma possível confusão entre inundações estuarinas e fluviais.

De forma geral, os resultados estão de acordo com os da equipa do IGOT. No entanto, a equipa foi mais negativista no cenário futuro do que os participantes, nomeadamente na zona de Pontes – Bonitor, onde previram áreas com risco de inundação estuarina mais para o interior/norte, entrando no município de Palmela.

8.3.6 Calor excessivo

Os técnicos municipais presentes no Workshop#1 delimitaram duas áreas como risco de calor excessivo. A primeira área corresponde à zona urbana de Azeitão, e o polígono é limitado por localidade como Vendas de Azeitão, Salmoura, Vale Florete, Brejos de Azeitão, Casal Bolinhos, Aldeia de Irmãos e Vila Nogueira de Azeitão. A mesma área foi assinalada como de risco futuro.

O segundo polígono delimita a zona urbana da cidade de Setúbal, estendendo-se até zonas periféricas como o Bairro das Amoreiras, Bairro da Varzinha (excluindo o Parque Urbano entre eles), Quinta da Serralheira e Manteigadas. As zonas do centro e da Baixa de Setúbal foram destacadas. Como zonas de risco futuro, para além da delimitada com risco atual, acrescentou-se a península de Faralhão, incluindo, para além desta localidade, as de Santo Ovídeo, Praias do Sado e Estefanilha.

Os participantes setubalenses do Workshop#2 reiteraram, de forma geral, os resultados do primeiro workshop, tendo um grupo dado maior destaque à zona de Azeitão. Um grupo também delimitou uma área de risco adicional, incluindo Algeruz Gare, Gâmbia e Cajados e outro grupo escreveu “todo o território”.

Neste perigo climático, a equipa IGOT foi bastante mais pessimista que os participantes nos workshops. Apesar de na situação atual, a suscetibilidade de calor excessivo ser “reduzida” a oeste da cidade de Setúbal e “moderada” a leste, no cenário RCP 4.5 esta é “elevada” em todo o território (excetuando as zonas altas na Serra da Arrábida e São Luís). No cenário mais gravoso (RCP 8.5), as zonas altas obtêm suscetibilidade “elevada”, e o restante município “muito elevada” ou, no caso da zona leste, “extrema”.

8.3.7 Secas

Neste perigo climático, os técnicos municipais presentes no workshop#1 foram bastante perentórios, assinalaram com perigo de seca todo o município de Setúbal, traçando os limites do concelho. Identificaram vários elementos expostos, os Paços do Concelho, três complexos hospitalares (São Bernardo, Psiquiátrico/Luz e Outão) e dois

quartéis de bombeiros (Bombeiros Voluntários e Bombeiros Sapadores de Setúbal). Já no Workshop#2, apenas um grupo delimitou zonas de mais risco de secas, entre a zona de Mourisca e de Monte da Gâmbia. Outro grupo escreveu “todo o território”.

A equipa IGOT considerou que existe uma suscetibilidade atual “moderada” de secas em todo o município, passando a “elevada” no cenário RCP 4.5 (exceto nas zonas altas). Já no cenário RCP 8.5, as zonas altas possuem uma suscetibilidade “elevada”, que se torna “muito elevada” no restante território.

8.3.8 Tempestades de vento

Tratando as tempestades de vento, os técnicos participantes no workshop#1 assinalaram como área de risco, atual e futuro, um *buffer* de 2 a 3 km desde a linha de costa, entre a Zona Industrial de Mitrena e a Praia do Creiro, abrangendo a maior parte da área urbana da cidade de Setúbal. No workshop#2, apenas um grupo destacou, novamente, este perigo climático, tendo considerado de forma geral toda a Serra da Arrábida como tendo risco de fenómenos de tempestades de vento. Outro grupo escreveu “todo o território”.

É de facto nesta zona que a equipa do IGOT encontra as áreas com suscetibilidade “elevada” de tempestades de vento, destacando também a zona da Serra de São Luís e algumas áreas litorais expostas a Sudoeste da península da Mitrena.

8.3.9 Inundações e galgamentos costeiros

No que toca a inundações e galgamentos costeiros, os participantes delimitaram com risco atual e futuro toda a área atlântica de Setúbal, entre o limite do concelho com Sesimbra e a praia de Albarquel. Os técnicos destacaram a existência do Eco-Parque do Outão, bem como as praias de Albarquel, Figueirinha, Galapos e Creiro com a letra “P”, com a letra “H” o Hospital do Outão, com a letra “S” a Secil-Outão e com a letra “M”, supõe-se, o Museu Oceanográfico no Portinho da Arrábida.

Os grupos participantes no Workshop#2, delimitaram a mesma área, tendo dois grupos dado ênfase à zona entre o Portinho e a Praia de Galapos e outro grupo, para além destas praias, destacou também a da Figueirinha.

São também estas as áreas consideradas pelo IGOT, em ambos os cenários, com destaque não apenas para as praias ainda agora mencionadas, mas também para a zona de Outão e do Parque de Merendas da Comenda.

8.3.10 Erosão costeira e recuo de arribas

Neste último perigo, os participantes no workshop#1 assinalaram com suscetibilidade atual toda a costa oceânica de Setúbal, mas também dois troços estuarinos, na antiga central termoelétrica e junto aos cais da indústria naval. Com suscetibilidade futura, delimitaram toda o litoral oceânico e estuarino entre o limite do concelho e a ponta da península da Mitrena. Junto à praia do Creiro, destacaram o risco de recuo de arribas. Identificaram ainda elementos expostos, o Hospital do Outão, dois postos da GNR (praia da Saúde e cais de catamarãs de Setúbal) os Bombeiros Voluntários de Setúbal e dois postos da Polícia Marítima (capitania e junto ao Parque Industrial Sapec).

Já no Workshop#2, os grupos destacaram, de forma geral, o litoral atlântico com ênfase para a zona entre as praias do Portinho e do Creiro, continuando até Albarquel. Um grupo salientou que existirá risco no estuário do Sado, junto a Faralhão, mas sem delimitar.

Analisando os resultados da equipa de investigadores do IGOT, estes encontram como zonas de suscetibilidade a erosão costeiras e recuo de arribas todo o litoral entre o limite oeste do concelho até à cidade de Setúbal, sendo a área mais significativa entre o Portinho da Arrábida e a Praia da Figueirinha

8.4 Considerações finais

Neste capítulo compararam-se três conjuntos de resultados. O primeiro provém de um mapeamento coletivo de técnicos municipais e de proteção civil. Na teoria, são um conjunto de pessoas com um conhecimento técnico e operacional relevante, apesar de estes provirem de diferentes áreas (desde o ambiente, à comunicação, por exemplo). Existirão, portanto, diferenças entre os elementos, apesar de serem técnicos do mesmo município.

O segundo conjunto provém do mesmo mapeamento coletivo, mas, desta feita, executado por atores locais dos municípios. Estes elementos têm origens e conhecimentos técnicos ainda mais diversificados, sendo alguns, também técnicos de outras organizações locais/regionais. Contudo, apesar de não ser assegurado que possuirão conhecimentos técnicos consolidados, terão certamente conhecimentos locais mais pormenorizados.

Estes dois resultados foram comparados com um terceiro, os modelos de risco climático atual e futuro levados a cabo pela equipa de investigadores do IGOT, um dos parceiros do PLAAC-Arrábida. Estes modelos são assentes em metodologias de modelação, com variações de risco para risco, que podem ser consultadas no capítulo 6.

O que os resultados parecem demonstrar é que existe uma evidente e importante complementaridade entre os grupos que participaram no Workshop#1 e no Workshop#2. Muitas vezes, um grupo não referiu áreas que o outro delimitou e que foram consideradas pela equipa IGOT. Conclui-se, portanto, que é essencial que o grupo de atores neste tipo de processos não seja estrito às equipas internas das autarquias, mas que a população, tão alargada quanto possível, possa ser auscultada e chamada para contribuir pois possuem informações fundamentais.

Pode-se ter em conta algumas limitações possíveis. Primeiramente, por questões de logística, não foi possível manter a metodologia em ambos os workshops. Enquanto no primeiro existia um mapa por Perigo Climático, e os grupos rodavam por todos os mapas, no segundo workshop, cada grupo trabalhou um só mapa, onde se delimitou todos os perigos climáticos. Este facto tornou o mapeamento mais confuso, não só na análise de resultados, mas, possivelmente, no próprio processo e execução. Além disso, o facto de todos os elementos terem trabalhado cada um dos mapas, estes terão tido resultados mais refinados, uma vez que tiveram contributos de todos os participantes.

Outra questão que se deve atentar é que muitos participantes, em alguns casos, pareceram ter delimitado com mais pormenor as áreas de maior risco. Isso é sobretudo evidente no caso do calor excessivo, onde quer no Workshop#1 quer no Workshop#2 assinalaram áreas de ilhas de calor urbanas, algo que não surgiu nos resultados da equipa do IGOT. Estes participantes poderão ter uma sensibilidade e perceção a uma escala mais local do que aqueles que os modelos poderão ter como resultados sendo, talvez, um dos motivos para diferenças encontradas.

Por último, questiona-se se todos os participantes em ambas as sessões estariam com a mesma noção e de acordo com as definições dos riscos climáticos que estariam a trabalhar. Por exemplo, alguns em alguns riscos climáticos poderá ter havido alguma confusão (inundações estuarinas vs. fluviais vs. galgamentos costeiros, por exemplo). É, por isso, importante garantir que existe uma primeira parte de capacitação técnica e metodológica, tentando assim diminuir algumas diferenças e confusões.

Operador programa: Promotor:



Parceiros:



9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFA 2004. Tipos de Habitats Naturais e Semi-naturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Relatório. Lisboa.
- Amatulli, G., Camia, A., & San-Miguel-Ayanz, J. (2013). Estimating future burned areas under changing climate in the EU-Mediterranean countries. *Science of the Total Environment*, 450–451, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.02.014>
- AML. (2018). Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas. Volume I - Definição do cenário base de adaptação para a AML. Retrieved from https://www.aml.pt/susProjects/susWebBackOffice/uploadFiles/wt1wwpgf_aml_sus_pt_site/componentPdf/SUS5BD0A09029884/PMAAC_AML_P021_VOL1_CENARIO_BASE_ADAPTACAO.PDF
- AML. (2019). Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas. Setúbal - Plano municipal de identificação de riscos e de vulnerabilidades (REVISÃO). Retrieved from
- APA (2020). Cartas de Zonas Inundáveis de Riscos de Inundações RH6 – Sado e Mira. Plano de Gestão dos Riscos de Inundações 2022/2027 – 2ª fase. Novembro de 2020.
- APA. (2016a). Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021. Região Hidrográfica do Oeste (RH5). Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico. In (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. ed.).
- APA. (2016b). Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021. Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6). Parte 2 - Caracterização e Diagnóstico. In (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. ed.).
- APA. (2017). Plano de Ação Litoral XXI. Retrieved from https://apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DLPC/Acao_valorizacao/PAL-XXI_Actualizacao_FINAL_actnov19.pdf
- Araújo, J. R. (2021). Impact of extreme rainfall events on landslide events in Portugal under climate change scenarios. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for climate change research working paper, 38(38), 1-16.
- Camilo-Alves, C., Esteves da Clara M.I., Ribeiro, N.M.A. 2013. Decline of Mediterranean oak trees and its association with *Phytophthora cinnamomi*: a review. *Eur J Forest Res.* 132:411–432
- Capelo, J. & Almeida, A. F. 1993. Dados sobre a paisagem vegetal do Parque Natural da Serra da Arrábida: proposta de uma tipologia li tos sociológica. *Silva Lusit.* 1(2): 217-236.
- Capelo, J. & Costa, J.C. 2002. Notícia acerca dos carrascais arbóreos da Serra da Arrábida. *Silva Lusit.* 9 (2): 269-271.
- Catarino, F.M., Correia, O.A., Correia, A.D. 1982. Structure and Dynamics of Serra da Arrábida Mediterranean vegetation. *Ecologia Mediterranea VIII*:203-222.
- Clemente, A.S. 2002. Alter Fire Vegetation Dynamics in Serra da Arrábida. PhD Thesis. University of Lisbon. Pp.196.
- Correia, O. & Pinto, M.J. 2005. Natural Succession in Southwestern Portuguese Limy Soils: After Fire Dynamics (Arrábida Natural Park) and Primary Succession in Sand Dunes (Tip of Peninsula of Troia). *Quercetea* 8:27-42.
- De Groeve, T., Polansek, K., Vernaccini, L. (2016). Index for Risk Management -INFORM. Publicatio. ed. Publications Office of the European Union, European Union, Luxembourg.
- Dinis C., P. Sorvo & N. Ribeiro 2011. Comparison of two methods to assess the root architecture as the potential factor influencing the diversity of a stand. *Metody inventarizace a hodnocení biodiverzity stromové slozky.* Eliska Trnková.
- Dupuy, J. luc, Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., Hernando, C., Madrigal, J., & Fernandes, P. (2020). Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review. *Annals of Forest Science*, 77(2). <https://doi.org/10.1007/s13595-020-00933-5>
- ERSAR. (2022). Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal | 2021. Volume 1 - Caracterização do sector de águas e resíduos. Retrieved from <https://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-anuais-do-RASARP.aspx>
- Garcia, R.A.C., Oliveira, S.C., Zêzere, J.L. (2016). Assessing population exposure for landslide risk analysis using dasymetric cartography. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16 (12), p. 2769-2782.
- Gouveia, J. P., Palma, P., & Simoes, S. G. (2019). Energy poverty vulnerability index: A multidimensional tool to identify hotspots for local action. *Energy Reports*, 5, 187-201. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2018.12.004>
- ICNF, Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (2012). Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI) – Guia Técnico. Direção de Unidade de Defesa da Floresta, abril 2012 (antes Autoridade Florestal Nacional). Disponível em <https://fogos.icnf.pt/sgif2010/InformacaoPublicaDados/guia-tecnico-pmdfci-afn-abril2012.pdf>

- INE, & PORDATA. (2021). Habitantes por bombeiro. Fontes de Dados: INE - Inquérito às Entidades Detentoras de Corpos de Bombeiros. INE - Estimativas Anuais da População Residente. Fonte: PORDATA. PORDATA, Base de Dados de Portugal Contemporâneo.
- INE. (2020). Portal do INE - Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3) e Forma jurídica; Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008511&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021a). Portal do INE - Base de dados - Alojamentos familiares clássicos de residência habitual (N.º) por Localização geográfica e Existência de ar condicionado; Decenal - INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2021. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0011159&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021b). Portal do INE - Despesas em ambiente dos municípios por 1000 habitantes (€/ hab.) por Localização geográfica. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008293&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=PT
- INE. (2021c). Portal do INE - Enfermeiras/os por 1000 habitantes (N.º) por Local de trabalho (NUTS - 2013); Anual - INE, Estatísticas do pessoal de saúde. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008277&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021d). Portal do INE - Médicas/os por 1000 habitantes (N.º) por Local de residência (NUTS - 2013); Anual - INE, Estatísticas do pessoal de saúde. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008356&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021e). Portal do INE - Proporção de produtores agrícolas singulares (%) por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Nível de escolaridade; Decenal - INE, Recenseamento agrícola - séries históricas. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0010491&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021f). Portal do INE - Valor acrescentado bruto (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008514&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2021g). Portal do INE. Base de dados - Proporção de superfície das áreas protegidas (%) por Localização geográfica (NUTS - 2013); Anual - Entidades responsáveis pela conservação da natureza e das florestas do Continente, Açores e Madeira. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009054&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2022a). Portal do INE - Empresas (N.º) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3) e Forma jurídica; Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008511&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2022b). Portal do INE - Rendimento médio por quarto (Rev Par) (€) nos estabelecimentos de alojamento turístico por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento turístico); Anual - INE, Inquérito à permanência de hóspedes na hotelaria e outros alojamentos. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009929&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2022c). Portal do INE - Valor acrescentado bruto (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de contas integradas das empresas. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008511&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2022d). Portal do INE - Valor da produção padrão total médio por hectare de superfície agrícola utilizada (€/ ha) por Localização geográfica (NUTS - 2013); Decenal - INE, Recenseamento agrícola - 2019. Instituto Nacional de Estatística. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0011069&contexto=bd&selTab=tab2
- IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K.

- Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, B. Zhou (eds.), Cambridge University Press.
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/S41467-019-12808-Z>
- Marques, F.; Andrade, C.; Taborda, R.; Freitas, C.; Antunes, C.; Mendes, T.; Carreira, D. (2009). Zonas Costeiras in F.D.Santos (edit.) Plano Estratégico do Concelho de Sintra Face às Alterações Climáticas, Câmara Municipal de Sintra, 62 pp.
- Marques, F.; Penacho, N.; Queiroz, S.; Gouveia, L.; Matildes, R.; Redweik, P. (2013). Estudo da adequabilidade das faixas de risco/salvaguarda definidas no POOC em vigor, Entregável 1.3.3.a, Estudo do litoral na área de intervenção da APA, I.P. /ARH do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Mendes, J.M.; Tavares, A.O.; Cunha, L.; Freiria, S. (2010) Social vulnerability to natural and technological hazards: the relevance of scale. In R. Briš, C. Guedes Soares & S. Martorell (Org.) Reliability, Risk and Safety. Vol. 1, Theory and Applications, CRC Press, Leiden, pp. 445-451.
- Muis, S., Verlaan, M., Winsemius, H. C., Aerts, J. C., & Ward, P. J. (2016). A global reanalysis of storm surges and extreme sea levels. *Nature communications*, 7(1), 1-12.
- Novo ME, Oliveira M, Martins T, Henriques MJ 2018. Projeto Bingo: O Impacto das Alterações Climáticas na Componente Subterrânea do Ciclo Hidrológico. *Revista Recursos Hídricos*, 39 (2): 59-74.
- Oliveira, S., Gonçalves, A., & Zêzere, J. L. (2021). Reassessing wildfire susceptibility and hazard for mainland Portugal. *Science of the total environment*, 762, 143121.
- Panagos P., Van Liedekerke M., Jones A., Montanarella L. (2012). European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements. *Land Use Policy*, 29 (2): 329-338.
- Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadic, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Dumitrescu, A., Begueria, S., Alewell, C. (2015). Rainfall erosivity in Europe. *Science of the Total Environment* 511: 801-814.
- Panagos, P., Ballabio, C., Himics, M., Scarpa, S., Matthews, F., Bogonos, M., Poesen, J., Borrelli, P., (2021). Projections of soil loss by water erosion in Europe by 2050. *Environmental Science & Policy*, 124: 380-392.
- Panagos, P., Ballabio, C., Meusburger, K., Spinoni, J., Alewell, C., Borrelli, P. (2017). Towards estimates of future rainfall erosivity in Europe based on REDES and WorldClim datasets. *Journal of Hydrology*, 548: 251-262.
- Penacho, N.; Marques, F.; Queiroz, S.; Gouveia, L.; Matildes, R.; Redweik, P.; Garzón, V. (2013a). Inventário de instabilidades nas arribas obtido por fotointerpretação, Entregável 1.2.2.1.a, Estudo do litoral na área de intervenção da APA, I.P. /ARH do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Penacho, N.; Marques, F.; Queiroz, S.; Gouveia, L.; Matildes, R.; Redweik, P.; Garzón, V. (2013b). Determinação e cartografia da perigosidade associada à ocorrência de fenómenos de instabilidade em arribas à escala regional, Entregável 1.3.1.a, Estudo do litoral na área de intervenção da APA, I.P. /ARH do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Pereira, S., Santos, P.P., Zêzere, J.L., Tavares, A.O., Garcia, R.A.C., Oliveira, S.C. (2020). A landslide risk index for municipal land use planning in Portugal. *Science of the Total Environment*, 735, 139463.
- Pielke Jr, R. A. (1998). Rethinking the role of adaptation in climate policy. *Global environmental change*, 8(2), 159-170.
- Pimenta, M. T. (1999). Diretrizes para a aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG. Fator de Cultura C e Fator de Erodibilidade do Solo K. <http://snirh.pt>.
- PMAAC (2018) Plano metropolitano de adaptação às alterações climáticas, volume I Definição do cenário base de adaptação para a AML, Consórcio CEDRU / WE CONSULTANTS / IGOT / TIS / ESRI.
- Reis, E. (2011). Análise de bacias hidrográficas, susceptibilidade à ocorrências de cheias e sistemas de informação geográfica: da definição do quadro conceptual até à proposta de um modelo de avaliação. VIII Congresso da Geografia Portuguesa (p. 1–6). Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa.
- Santos, P. P., Reis, E., Pereira, S., & Santos, M. (2019). A flood susceptibility model at the national scale based on multicriteria analysis. *Science of The Total Environment*, 667, 325-337.
- Santos, P.P., Pereira, S., Zêzere, J.L., Tavares, A.O., Reis, E., Garcia, R.A.C., Oliveira, S.C. (2020). A comprehensive approach to understanding flood risk drivers at the municipal level. *J. Environ. Manag.* 260
- Silva, A.N.; Taborda, R.; Lira, C.; Andrade, C.F.; Silveira, T.M.; Freitas, M.C. (2013a). Determinação e cartografia da perigosidade associada à erosão de praias e ao galgamento oceânico. Entregável 1.3.2.a, Estudo do litoral na área de intervenção da APA, I.P. /ARH do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Silva, A.N.; Taborda, R.; Lira, C.; Andrade, C.F.; Silveira, T.M.; Freitas, M.C. (2013b). Determinação e cartografia da perigosidade associada à erosão de praias e ao galgamento oceânico na Costa da Caparica. Entregável 2.4.a, Estudo do litoral na área de intervenção da APA, I.P. /ARH do Tejo, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Silva, S.S; Batista, I.; Antunes, L.; Nunes, B. (2014) Estimativas do excesso de mortalidade associado a períodos de calor extremo ocorridos em Portugal em 2014 - Importância do Calor, Repercussões sobre os Óbitos - Relatório, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP Departamento de Epidemiologia.
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 282-292.

- Smit, B., Burton, I., Klein, R. J., & Wandel, J. (2000). An anatomy of adaptation to climate change and variability. In *Societal adaptation to climate variability and change* (pp. 223-251): Springer.
- Sousa, P. M., Trigo, R. M., Pereira, M. G., Bedia, J., & Gutiérrez, J. M. (2015). Different approaches to model future burnt area in the Iberian Peninsula. *Agricultural and Forest Meteorology*, 202, 11–25. <https://doi.org/10.1016/J.AGRFORMET.2014.11.018>
- Sousa, P.M.; Barriopedro, D.; Ramos, A.M.; García-Herrera, R.; Espírito-Santo, F.; Trigo, R.M. (2019) Saharan air intrusions as a relevant mechanism for Iberian heatwaves: The record breaking events of August 2018 and June 2019. *Weather and Climate Extremes* 26 (2019) 100224.
- Taborda, R.; Andrade, C.; Marques, F.; Freitas, M.; Rodrigues, R.; Antunes, C.; Pólvora, C. (2010). Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas - Sector zonas costeiras.
- Turco, M., Rosa-Cánovas, J. J., Bedia, J., Jerez, S., Montávez, J. P., Llasat, M. C., & Provenzale, A. (2018). Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/S41467-018-06358-Z>
- Vaz, T., Zêzere, J. L., Pereira, S., Oliveira, S. C., Garcia, R. A., & Quaresma, I. (2018). Regional rainfall thresholds for landslide occurrence using a centenary database. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18(4), 1037-1054.
- Vila-Viçosa C 2012. Os Carvalhais Marcescentes do Centro e Sul de Portugal. Dissertação de mestrado, Universidade de Évora: 266.
- Zêzere, J. L., Trigo, R. M., & Trigo, I. F. (2005). Shallow and deep landslides induced by rainfall in the Lisbon region (Portugal): assessment of relationships with the North Atlantic Oscillation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5(3), 331-344.
- Zêzere, J.L. (2002). Landslide susceptibility assessment considering landslide typology. A case study in the area north of Lisbon (Portugal). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 2, 1/2, p.73-82.

ANEXOS

Operador programa: Promotor:



Parceiros:



ANEXO I. Entidades relevantes para a adaptação climática segundo os setores ENAAC 2020

Agricultura e Florestas

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Agricultura e Florestas	
Entidades públicas		
Escala Nacional	Colégio F3: Foof, Farming, Forestry	
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa	
	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF)	
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)	
	Instituto Português do Mar e da Atmosfera	
	Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa	
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA	
Escala Supramunicipal	Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana	
	Direção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo (DRAP-LVT)	
	Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal da Arrábida	
	Parque Natural da Arrábida	
Escala Municipal	Reserva Natural do Estuário do Sado	
	Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Setúbal	
	Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	
	Companhia de Bombeiros Sapadores de Setúbal	
Escala Nacional	Serviço Municipal de Proteção Civil e Bombeiros de Setúbal (SMPCB)	
	Entidades privadas	
	Associação de Jovens Agricultores de Portugal	
	Confederação dos Agricultores de Portugal	
	Confederação Nacional da Agricultura	
	Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal	
	Crédito Agrícola	
	Liga para a Proteção da Natureza	
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade	
	Ordem dos Engenheiros	
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza	
	Rede Agro da Universidade de Lisboa	
The Navigator Company		
ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável		
Escala Supramunicipal	AADS – Associação dos Agricultores do Distrito de Setúbal	
	ADREPES - Associação para o Desenvolvimento Rural da Península de Setúbal	
	Agrupamento de Produtores de Suínos, Bovinos, Ovinos e Caprinos, C.R.L.	
	APISET – Associação de Apicultores da Península de Setúbal	
	ARCOLSA - Associação Regional de Criadores de Ovinos Leiteiros da Serra da Arrábida	

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Agricultura e Florestas
	ASSETARROZ - Associação de Produtores de Arroz de Setúbal, Alentejo e Concelhos Limítrofes
	Associação da Rota de Vinhos da Península de Setúbal
	Associação de Agricultores do Distrito de Setúbal
	Associação de Apicultores da Península de Setúbal
	Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal
	Associação de Produtores Florestais de Setúbal
	Associação Regional de Criadores de Ovinos Leiteiros da Serra da Arrábida
	Comissão Vitivinícola Regional da Península de Setúbal
	CVRPS - Comissão Vitivinícola Regional da Península de Setúbal
	Mercado Abastecedor da Região de Lisboa
	Quinta de Alcube
	Sociedade Agrícola de Rio Frio

Pesca e Aquacultura

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Pesca e Aquacultura
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência Portuguesa do Ambiente
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
	Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana
Entidades privadas	
Escala Nacional	Associação Portuguesa de Lixo Marinho
	Liga para a Proteção da Natureza
	Observatório de Literacia Oceânica
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza
	ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável
Escala Supramunicipal	ADREPES - Associação para o Desenvolvimento Rural da Península de Setúbal
	Artisanal Pesca - Organização de Produtores de Pesca CRL
	Assoc.do Sul dos Armadores de Pesca Costeira e da Construção Naval
	Associação de Armadores de Pesca do Centro e Sul
	Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal
	Cooperativa de Pesca de Setúbal, Sesimbra e Sines, CRL
	Docapesca Portos e Lotas S.A.
Sesibal - Cooperativa Pesca Setúbal, Sesimbra e Sines	
Escala Municipal	Neptun Pearl

Natureza e Biodiversidade

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Natureza e Biodiversidade
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência Portuguesa do Ambiente
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF)
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa
	Instituto Superior Técnico
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
	Polícia Marítima
	Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana
Escala Supramunicipal	Escola Profissional de Setúbal
	Escola Superior de Tecnologia de Setúbal
	Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal da Arrábida
	Instituto Politécnico de Setúbal (IPS)
	Parque Natural da Arrábida
	Reserva Natural do Estuário do Sado
Escala Municipal	Câmara Municipal de Setúbal
Escala Local	Junta de Freguesia do Sado
	União de Freguesias de Azeitão
	União de Freguesias de Gâmbia - Pontes - Alto da Guerra
	União de Freguesias de Setúbal
	Junta de Freguesia de São Sebastião
Entidades privadas	
Escala Nacional	Associação Portuguesa de Lixo Marinho
	Associação Nacional de Coberturas Verdes
	Feel4Planet
	Fundação Oceano Azul
	K-Evolution
	Liga para a Proteção da Natureza
	Observatório de Literacia Oceânica
	Ordem dos Arquitetos
	Ordem dos Engenheiros
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza
	Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves
	ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável
Escala Supramunicipal	Artesanal Pesca - Organização de Produtores de Pesca CRL
	Assoc.do Sul dos Armadores de Pesca Costeira e da Construção Naval
	Associação de Armadores de Pesca do Centro e Sul

<p>Escala de atuação relevante para a adaptação climática</p>	<p>Entidades determinantes para o setor da Natureza e Biodiversidade</p>
	<p>ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida</p>
	<p>Ocean Alive</p>
	<p>Sesibal - Cooperativa Pesca Setúbal, Sesimbra e Sines</p>

Economia

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Economia	
Entidades públicas		
Escala Nacional	Associação Nacional de Freguesias	
	Associação Nacional de Municípios Portugueses	
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	
	Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas	
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa	
	Instituto do Emprego e Formação Profissional	
	Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa	
Escala Supramunicipal	Instituto Superior Técnico	
	Área Metropolitana de Lisboa	
	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT)	
	Entidade Regional de Turismo da Região de Lisboa	
	Escola de Hotelaria e Turismo	
	Escola Superior de Ciências Empresariais	
Escala Municipal	Instituto Politécnico de Setúbal (IPS)	
	Câmara Municipal de Setúbal	
Escala Local	Junta de Freguesia do Sado	
	União de Freguesias de Azeitão	
	União de Freguesias de Gâmbia - Pontes - Alto da Guerra	
	União de Freguesias de Setúbal	
Escala Nacional	Junta de Freguesia de São Sebastião	
	Entidades privadas	
	Aecops - Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas e Serviços (Setúbal)	
	AHRESP - Associação da Hotelaria, Restauração e Similares de Portugal (Setúbal)	
	APTERN - Associação Portuguesa de Turismo em Espaços Rurais e Naturais	
	Associação Industrial Portuguesa - Câmara de Comércio e Indústria	
	Associação Nacional de Surfistas	
	Associação Portuguesa de Seguradores	
	Confederação do Comércio e Serviços de Portugal	
	Confederação do Turismo Português	
	Confederação Empresarial de Portugal	
	Confederação Geral dos Trabalhadores Portugueses - Intersindical Nacional	
	Confederação Portuguesa de Micro, Pequenas e Médias Empresas	
	Federação Portuguesa de Concessionários de Praia	
	Federação Portuguesa de Surf	
Grupo Auchan Portugal		
Grupo SECIL		
Índiceconquista		

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Economia
	Jerónimo Martins
	K-Evolution
	Ordem dos Arquitetos
	Ordem dos Engenheiros
	Secil Group
	SONAE - Modelo Continente
	The Navigator Company
	Volkswagen Autoeuropa
Escala Supramunicipal	ACISTDS - Associação do Comércio, Indústria, Serviços e Turismo do Distrito de Setúbal
	ADREPES - Associação para o Desenvolvimento Rural da Península de Setúbal
	AISET - Associação da Indústria da Península de Setúbal
	Arrábida Aventura
	Artisanal Pesca - Organização de Produtores de Pesca CRL
	Assoc.do Sul dos Armadores de Pesca Costeira e da Construção Naval
	Associação da Indústria da Península de Setúbal (AISET)
	Associação de Armadores de Pesca do Centro e Sul
	Associação de Comércio e Serviços do Distrito de Setúbal
	Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal
	Associação de Turismo de Lisboa
	Associação do Comércio e Serviços do Distrito de Setúbal
	Associação Empresarial da Região De Setúbal
	Bedrock Tours
	Bike Experience
	Biotrails
	Docapesca Portos e Lotas S.A.
	Lisnave - Estaleiros Navais de Lisboa
	Nature Affairs
	Quinta de Alcube
	Rotas Terra Una
Sesibal - Cooperativa Pesca Setúbal, Sesimbra e Sines	
The Selector	
União de Associações de Comércio e Serviços da RLVT	
União Geral dos Trabalhadores (de Lisboa e Setúbal)	
Escala Local	Associação dos Comerciantes do Mercado do Livramento de Setúbal

Energia

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Energia
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência para a Energia - ADENE
	Agência Portuguesa do Ambiente
	Direção-Geral de Energia e Geologia
	Entidade Nacional para o Mercado de Combustíveis
	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto Superior Técnico
	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA	
Escala Supramunicipal	Escola Superior de Tecnologia de Setúbal do Instituto Politécnico de Setúbal
	Instituto Politécnico de Setúbal (IPS)
Entidades privadas	
Escala Nacional	Acciona Energia Portugal
	Associação Nacional de Coberturas Verdes
	Associação Portuguesa de Energias Renováveis
	Auditerg - Auditores de Energia Associados
	Capwatt
	Citri - Centro Integrado De Tratamento De Resíduos Industriais
	Coopérnico – Cooperativa de Desenvolvimento Sustentável
	EDP Distribuição
	EDP Produção
	EDP Renováveis
	EGF - Empresa Geral de Fomento
	GALP Energia
	Gas Natural Fenosa
	IBERDOLA Clientes Portugal
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade
	Ordem dos Engenheiros
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza
Rede Elétrica Nacional	
ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável	
Escala Supramunicipal	AMARSUL - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos S.A .
	Biocanter
	ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida
	SETGÁS - Sociedade de Distribuição de Gás Natural, S.A.
	SIMARSUL - Saneamento da Península de Setúbal, S.A.

Recursos Hídricos

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor dos Recursos Hídricos
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência Portuguesa do Ambiente
	Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto Hidrográfico
	Instituto Superior Técnico
	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
	Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana
Escala Supramunicipal	ARH do Alentejo
	ARH do Tejo e Oeste
Escala Municipal	Câmara Municipal de Setúbal
Entidades privadas	
Escala Nacional	Liga para a Proteção da Natureza
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade
	Ordem dos Engenheiros
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza
	ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável
Escala Supramunicipal	AIA - Associação Intermunicipal de Água da Região de Setúbal
	SIMARSUL - Saneamento da Península de Setúbal, S.A.
Escala Municipal	Águas do Sado

Saúde Humana

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Saúde Humana
Entidades públicas	
Escala Nacional	Associação Nacional de Freguesias
	Associação Nacional de Municípios Portugueses
	Direção-Geral da Segurança Social
	Escola Nacional de Saúde Pública
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto de Saúde Ambiental
	Instituto Nacional de Emergência Médica
	Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
	Instituto Português do Desporto e Juventude
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
Escala Supramunicipal	Administração da Região Hidrográfica do Alentejo
	Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo
	Agrupamento de Centros de Saúde da Arrábida (ACES)
	Área Metropolitana de Lisboa
	Centro Hospitalar de Setúbal
	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT)
	Escola Superior de Saúde
	Instituto Politécnico de Setúbal (IPS)
Escala Municipal	Câmara Municipal de Setúbal
Entidades privadas	
Escala Nacional	Confederação Nacional das Instituições de Solidariedade
	Confederação Portuguesa de Coletividades de Cultura e Recreio
Escala Supramunicipal	União Distrital das Instituições Particulares de Solidariedade Social de Setúbal

Segurança de Pessoas e Bens

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor da Segurança de Pessoas e Bens
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência Portuguesa do Ambiente
	Autoridade Marítima Nacional
	Autoridade Nacional de Proteção Civil
	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
	Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto de Socorros a Náufragos
	Instituto Hidrográfico
	Instituto Nacional de Emergência Médica
	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
	Instituto Superior Técnico
	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana	
Escala Supramunicipal	Área Metropolitana de Lisboa
	Capitania do Porto de Setúbal
	Centro Distrital de Operações de Socorro de Setúbal
	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT)
	Guarda Nacional Republicana (Comando Territorial de Setúbal da GNR)
	Polícia de Segurança Pública (Comando Distrital de Setúbal da PSP)
Escala Municipal	Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Setúbal
	Câmara Municipal de Setúbal
	Comissão Municipal de Proteção Civil (CMPC)
	Companhia de Bombeiros Sapadores de Setúbal
	Serviço Municipal de Proteção Civil e Bombeiros de Setúbal (SMPCB)
Escala Local	Junta de Freguesia do Sado
	União de Freguesias de Azeitão
	União de Freguesias de Gâmbia - Pontes - Alto da Guerra
	União de Freguesias de Setúbal
	Junta de Freguesia de São Sebastião
Entidades privadas	
Escala Nacional	Associação Nacional de Bombeiros Profissionais
	Associação Portuguesa de Seguradores
	Liga dos Bombeiros Portugueses
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade

<p>Escala de atuação relevante para a adaptação climática</p>	<p>Entidades determinantes para o setor da Segurança de Pessoas e Bens</p>
	<p>Ordem dos Arquitetos</p>
	<p>Ordem dos Engenheiros</p>

Transportes e Comunicações

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor dos Transportes e Comunicações
Entidades públicas	
Escala Nacional	Aeroportos de Portugal
	Agência Portuguesa do Ambiente
	Associação Nacional de Freguesias
	Associação Nacional de Municípios Portugueses
	Autoridade da Mobilidade e Transportes
	Comboios de Portugal
	CP - Comboios de Portugal, E.P.E.
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Infraestruturas de Portugal
	Instituto da Mobilidade e dos Transportes
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto Superior Técnico
	IP - Infraestruturas de Portugal
	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA	
Polícia Marítima	
Escala Supramunicipal	Administração do Porto de Setúbal e Sesimbra
	Área Metropolitana de Lisboa
	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT)
Escala Municipal	Câmara Municipal de Stúbal
Escala Local	Junta de Freguesia do Sado
	União de Freguesias de Azeitão
	União de Freguesias de Gâmbia - Pontes - Alto da Guerra
	União de Freguesias de Setúbal
	Junta de Freguesia de São Sebastião
Entidades privadas	
Escala Nacional	Associação Nacional Transportadores Rodoviários de Pesados e Passageiros
	Bolt
	Brisa
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade
	Ordem dos Engenheiros
	Uber Technologies Inc.
Escala Supramunicipal	ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida
	Fertagus
	Transportes Sul do Tejo

Zonas Costeiras e Mar

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor das Zonas Costeiras e Mar
Entidades públicas	
Escala Nacional	Agência Portuguesa do Ambiente
	Associação Nacional de Freguesias
	Associação Nacional de Municípios Portugueses
	Autoridade Marítima Nacional
	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT)
	Instituto de Socorros a Náufragos
	Instituto Hidrográfico
	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
	Instituto Superior Técnico
	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
Escala Supramunicipal	Administração do Porto de Setúbal e Sesimbra
	Área Metropolitana de Lisboa
	ARH do Alentejo
	ARH do Tejo e Oeste
	Capitania do Porto de Setúbal
	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT)
Escala Municipal	Câmara Municipal de Setúbal
Entidades privadas	
Escala Nacional	APTERN - Associação Portuguesa de Turismo em Espaços Rurais e Naturais
	Associação Portuguesa de Lixo Marinho
	Associação Bandeira Azul da Europa
	Associação Nacional de Surfistas
	Cooperativa de Armadores de Pesca
	Federação Portuguesa de Concessionários de Praia
	Federação Portuguesa de Surf
	Fundação Oceano Azul
	Liga para a Proteção da Natureza
	NOVACoastLab
	Observatório de Ambiente, Território e Sociedade
	Observatório de Literacia Oceânica
	Ordem dos Engenheiros
	QUERCUS - Associação Nacional de Conservação da Natureza
ZERO - Associação Sistema Terra Sustentável	

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor das Zonas Costeiras e Mar
Escala Supramunicipal	Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal
	Cooperativa de Pesca de Setúbal, Sesimbra e Sines, CRL
	ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida
	Ocean Alive

Património Cultural

Escala de atuação relevante para a adaptação climática	Entidades determinantes para o setor do Património Cultural
Entidades públicas	
Escala Nacional	Direção-Geral do Património Cultural
	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa (NOVA FCSH)
	Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa
	NOVA School of Science and Technology - FCT NOVA
Escala Municipal	Câmara Municipal de Setúbal
Escala Local	Junta de Freguesia do Sado
	União de Freguesias de Azeitão
	União de Freguesias de Gâmbia - Pontes - Alto da Guerra
	União de Freguesias de Setúbal
	Junta de Freguesia de São Sebastião
Entidades privadas	
Escala Supramunicipal	ADREPES - Associação para o Desenvolvimento Rural da Península de Setúbal
	Associação de Desenvolvimento Regional da Península de Setúbal

ANEXO II. Fichas de análise da capacidade adaptativa instrumental

Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território – PNPOT		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Nacional	Em vigor (revisto)	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Ordenamento do Território	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
Todos		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Ação para o Litoral XXI		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Zonas costeiras e mar	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arriba, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Estratégico Nacional para o setor de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais – PENSAAR 2020		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, secas, cheias e inundações.		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Nacional da Água		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Recursos Hídricos, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, secas, incêndios florestais, erosão do solo, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Recursos Hídricos, Agricultura e Floresta, Economia	
Perigos Climáticos		
Secas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input type="checkbox"/>

Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas ENAA 2020		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Prorrogada até 31 Dez 2025	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Todos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Gestão da Região Hidrográfica Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5A)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor para o período 2016-2021, relativos ao 2.º ciclo de planeamento. Está a ser desenvolvida a versão provisória do PGRH que irá vigorar durante o 3.º ciclo de planeamento (2022-2027) para ser colocada à participação pública	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Região Hidrográfica	Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, erosão do solo, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Gestão da Região Hidrográfica Sado e Mira (RH6)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor para o período 2016-2021, relativos ao 2.º ciclo de planeamento. Está a ser desenvolvida a versão provisória do PGRH que irá vigorar durante o 3.º ciclo de planeamento (2022-2027) para ser colocada à participação pública	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Região Hidrográfica	Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, erosão do solo, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Gestão de Risco de Inundação da Região Hidrográfica Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5A)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor para o período 2016-2021, relativos ao 1.º ciclo de planeamento. Está em elaboração o PGRI do 2.º ciclo de planeamento (2022-2027) da Diretiva das Inundações, que teve início em 2018.	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Região Hidrográfica	Recursos Hídricos, Segurança de Pessoas e Bens	
Perigos Climáticos		
Cheias e inundações		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governação	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Gestão de Risco de Inundação da Região Hidrográfica Sado e Mira (RH6)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor para o período 2016-2021, relativos ao 1.º ciclo de planeamento. Está em elaboração o PGRI do 2.º ciclo de planeamento (2022-2027) da Diretiva das Inundações, que teve início em 2018.	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Região Hidrográfica	Recursos Hídricos, Segurança de Pessoas e Bens	
Perigos Climáticos		
Cheias e inundações		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governação	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa Regional de Ordenamento Florestal de Lisboa e Vale do Tejo (PROF LVT)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Regional	Agricultura e florestas	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa de Orla Costeira Alcobaça – Cabo Espichel (POC ACE)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Orla Costeira	Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Tempestades de vento, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Sesimbra		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa de Orla Costeira Cabo Espichel – Odeceixe (POC EO)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Em análise pós consulta pública	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Orla Costeira	Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Tempestades de vento, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Sesimbra		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sintra-Sado		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Parcialmente revogado pelo POC Alcobaça – Cabo Espichel, mantendo-se em vigor na área abrangida pelo POC Cabo Espichel – Odeceixe	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Orla Costeira	Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Tempestades de vento, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado (PORNES)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Área Protegida	Natureza e Biodiversidade, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Secas, incêndios florestais, erosão do solo, cheias e inundações, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Área Protegida	Natureza e Biodiversidade, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais, erosão do solo, instabilidade de vertentes, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input type="checkbox"/>
	Governança	<input type="checkbox"/>
	Monitorização	<input type="checkbox"/>

Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Especial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Área Protegida	Natureza e Biodiversidade, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Tempestades de vento, incêndios florestais, erosão do solo, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, inundações e galgamentos costeiros		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Sesimbra		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas (PMAAC-AML)		
Características		
Tipo	Situação	
Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Metropolitano	Todos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Palmela, Setúbal e Sesimbra		
Características		
Tipo	Situação	
Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Intermunicipal	Segurança de Pessoas e Bens, Agricultura e Florestas	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Especiais, Programas Regionais, PDM Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Diretor Municipal de Palmela		
Características		
Tipo	Situação	
Plano Municipal de Ordenamento do Território	Em revisão	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Ordenamento do Território	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais, erosão do solo, instabilidade de vertentes, cheias e inundações		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Especiais, Programas Regionais, Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Palmela, Sesimbra e Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input type="checkbox"/>
	Governança	<input type="checkbox"/>
	Monitorização	<input type="checkbox"/>

Plano Diretor Municipal de Sesimbra		
Características		
Tipo	Situação	
Plano Municipal de Ordenamento do Território	Em revisão	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Ordenamento do Território	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Especiais, Programas Regionais, Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Palmela, Sesimbra e Setúbal		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input type="checkbox"/>
	Governança	<input type="checkbox"/>
	Monitorização	<input type="checkbox"/>

Plano Diretor Municipal de Setúbal		
Características		
Tipo	Situação	
Plano Municipal de Ordenamento do Território	Em revisão	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Ordenamento do Território	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Especiais, Programas Regionais, Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Palmela, Sesimbra e Setúbal, PMAAC-AML		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Agricultura e Florestas	
Perigos Climáticos		
Secas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Especiais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Todos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas, intrusão salina		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional para as Florestas		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Agricultura e florestas, Natureza e Biodiversidade, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, secas, incêndios florestais		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade 2030		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Agricultura e Florestas, Pescas e Aquacultura, Natureza e Biodiversidade, Economia, Energia, Recursos Hídricos, Transportes e Comunicações, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Seca, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva 2030		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Segurança de Pessoas e Bens, Zonas Costeiras e Mar	
Perigos Climáticos		
Erosão do solo, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Agricultura e Florestas,	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PANCD)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Agricultura e Florestas, Natureza e biodiversidade, Economia, Recursos hídricos	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, secas, incêndios florestais		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Palmela		
Características		
Tipo	Situação	
Plano de Emergência	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Segurança de Pessoas e Bens	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações,		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional para o Mar 2021-2030		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Pescas e aquacultura, Natureza e biodiversidade, Economia, Energia, Segurança de pessoas e bens, Transportes e comunicações, Zonas costeiras e mar	
Perigos Climáticos		
Intrusão salina, seca		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Ação para a Estratégia Nacional para o Mar 2021-2030		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Pescas e aquacultura, Natureza e biodiversidade, Economia, Energia, Segurança de pessoas e bens, Transportes e comunicações, Zonas costeiras e mar	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional de Gestão Integrada das Zonas Costeiras		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Natureza e biodiversidade, Economia, Recursos hídricos, Zonas costeiras e mar	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Estratégia Nacional de Gestão Integrada das Zonas Costeiras		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Nacional	Natureza e biodiversidade, Economia, Recursos hídricos, Zonas costeiras e mar	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos, erosão e recuo de arribas		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Sesimbra		
Características		
Tipo	Situação	
Plano de Emergência	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Segurança de pessoas e bens	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Emergência Externo da Península da Mitrena		
Características		
Tipo	Situação	
Plano de Emergência	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Zona Industrial	Segurança de pessoas e bens, Economia	
Perigos Climáticos		
Erosão do solo, tempestades de vento, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros.		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano de Evacuação da Cidade de Setúbal		
Características		
Tipo	Situação	
Plano de Evacuação	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Cidade	Segurança de pessoas e bens	
Perigos Climáticos		
Inundações e galgamentos costeiros.		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input type="checkbox"/>
	Governança	<input type="checkbox"/>
	Monitorização	<input type="checkbox"/>

Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Setúbal		
Características		
Tipo	Situação	
Plano de Emergência	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Concelho	Segurança de Pessoas e Bens	
Perigos Climáticos		
Ondas de calor, erosão do solo, tempestades de vento, secas, incêndios florestais, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais baixos e arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML)		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Regional	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Regional	Ordenamento do Território	
Perigos Climáticos		
Erosão do solo, instabilidade de vertentes, cheias e inundações, erosão em litorais baixos e arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PMOT		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Setorial da Rede Natura 2000		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Rede Natura (SIC Estuário do Sado, ZPE Estuário do Sado)	Agricultura e florestas, Pescas e aquacultura, Natureza e biodiversidade, Economia, Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PMOT		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Setorial da Rede Natura 2000		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Rede Natura 2000 (SIC Arrábida / Espichel)	Agricultura e florestas, Pescas e aquacultura, Natureza e biodiversidade, Economia, Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Incêndios florestais, cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros, erosão em litorais arenosos		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PMOT		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Setorial da Rede Natura 2000		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Rede Natura 2000 (ZPE Cabo Espichel, ZPE Lagoa Pequena)	Agricultura e florestas, Natureza e biodiversidade, Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Cheias e inundações		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PMOT		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Plano Setorial da Rede Natura 2000		
Características		
Tipo	Situação	
Programa Setorial	Em vigor	
Âmbito territorial	Âmbito setorial	
Rede Natura 2000 (ZPE Cabo Espichel, ZPE Lagoa Pequena)	Agricultura e florestas, Natureza e biodiversidade, Recursos Hídricos	
Perigos Climáticos		
Cheias e inundações		
Interação com outros instrumentos		
PNPOT, Programas Setoriais, Programas Regionais, PMOT		
Contributo para a adaptação climática		
Diagnóstico de riscos climáticos	Caracterização climática	<input type="checkbox"/>
	Cenários climáticos	<input type="checkbox"/>
	Cartografia de risco	<input type="checkbox"/>
Opções de adaptação estrutural	Infraestruturas cinzentas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Infraestruturas verdes	<input checked="" type="checkbox"/>
Opções de adaptação não estrutural	Integração	<input checked="" type="checkbox"/>
	Capacitação / sensibilização	<input checked="" type="checkbox"/>
	Governança	<input checked="" type="checkbox"/>
	Monitorização	<input checked="" type="checkbox"/>

Working together for a **green, competitive** and **inclusive** Europe.