



metroclima
PMAAC-AMP

Título

Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas

Coordenação global

Área Metropolitana do Porto

MAPIS – Mapping Intelligent Solutions, Lda

Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Coordenação científica

Ana Monteiro

Equipa

Ana Monteiro

Helena Madureira

Luís Fonseca

Paula Gonçalves

Design gráfico

Diana Vila Pouca

ISBN

978-989-96291-2-7

Depósito Legal

443053/18

PORTO, 2018



PLANO METROPOLITANO DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

— ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	9
2. QUADRO CONCEPTUAL E METODOLÓGICO	11
3. CONTEXTO CLIMÁTICO ATUAL NA AMP	14
4. CENÁRIOS CLIMÁTICOS FUTUROS NA AMP	35
5. RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS NA AMP	41
5.1. RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS NA AMP: IDENTIFICADOS NA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA	41
5.1.1. Características atenuadoras de Riscos Climáticos	45
5.1.2. Características amplificadoras de Riscos Climáticos	45
5.2. RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS IDENTIFICADOS PELOS STAKEHOLDERS	47
5.2.1. Riscos climáticos identificados pela população	49
5.2.2. Riscos climáticos identificados pelos responsáveis institucionais	59
5.2.3. Riscos climáticos identificados pelos vereadores do ambiente	65
5.2.4. Riscos climáticos identificados no workshop Metroclima	67
5.3. UMA VISÃO PARTILHADA DOS RISCOS CLIMÁTICOS NA AMP	75
6. VISÃO ESTRATÉGICA: MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO	81
7. BIBLIOGRAFIA	91
8. ÍNDICE DE FIGURAS	95
9. ÍNDICE DE TABELAS	97
10. NOTAS	99
ANEXOS	100

NOTA PRÉVIA

Os desafios dos tempos atuais são múltiplos e heterogêneos. Representam problemas concretos, novos ou renovados, realidades que interpelam os atores sociais, as universidades, as políticas públicas, os cidadãos. Apesar dessa multiplicidade, há linhas de contacto que tornam muitos desses desafios em realidades interdependentes e articuláveis.

O território e as alterações climáticas são, seguramente, dois eixos centrais e unificadores dos desafios vigentes, interpelando toda a comunidade pública e privada, institucional e cidadã, para respostas que urgem. Parece ser evidente que nunca terá sido tão atual a relevância do mote da Conferência do Rio e da Agenda XXI: pensar global, agir local.

Este estudo integra-se nesta linha de pensamento: diagnosticar os processos em curso, avaliar a sua relação com os desafios macro, sem nunca abandonar as particularidades territoriais e, ao invés, assentar nas mesmas as respostas que importa encontrar. Avaliar as especificidades dos desafios macro quando eles se territorializam, definir respostas que não ignoram o benchmarking, mas que recusam a mera cópia direta de práticas de outrem, encontrar razões para elevar estas temáticas da sustentabilidade, do clima e dos seus desafios da categoria de “importante” à categoria de “urgente”, eis alguns dos reptos a que este trabalho pretende dar resposta.

Importa agora seguir adiante: depois do estudo, do diagnóstico, da demonstração das especificidades territoriais e dos desafios concretos, segue-se a necessidade de entender esta publicação, não como um resultado final respeitável, mas sobretudo como um ponto de partida para a ação concreta e para a reflexão dinâmica e cada vez mais aprofundada.

A Área Metropolitana do Porto, território marcado por inúmeras tendências próprias ou tendências gerais com matizes específicas, constitui-se como um locus institucional relevante e uma estrutura territorial suficientemente inspiradora para abordar novas políticas para o presente e para o futuro.

Urge reforçar o trabalho e mobilizar os meios para definir o novo leque de políticas públicas dos tempos atuais: este estudo contribui para isso e sublinha o empenho da Área Metropolitana do Porto e dos seus municípios para lhes dar sequência.

EDUARDO VÍTOR RODRIGUES
Presidente do Conselho Metropolitano

1. INTRODUÇÃO

O Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana do Porto procura estabelecer um roteiro estratégico que facilite a adaptação da Área Metropolitana do Porto aos riscos climáticos, que coloque definitivamente as ameaças decorrentes dos riscos climáticos na agenda dos políticos, dos planeadores, e que crie um público muito mais *engaged* e exigente nesta matéria.

Este roteiro procura conceber as linhas mestras que orientarão cada um dos municípios a selecionar as ações que terão de implementar para se adaptar individualmente aos riscos climáticos atuais e futuros, assim como aquelas em que deverão concatenar-se com outros municípios para otimizar os resultados do seu investimento.

Cada município deverá integrar as opções em matéria de adaptação às alterações climáticas no âmbito da sua gestão territorial, melhorando assim o processo de decisão e aumentando a sua capacidade de resposta e gestão local dos eventos climáticos extremos.

Para esse efeito será necessário elaborar um diagnóstico minucioso que considere as múltiplas especificidades metropolitanas e que permita, posteriormente, dar resposta às seguintes questões:

- I Existe um quadro de referência orientador à escala municipal sobre as metodologias de apoio à decisão em matéria de adaptação às alterações climáticas (ADAM)?
- II Existe envolvimento e participação pública no diagnóstico/identificação das vulnerabilidades?
- III Existe suficiente *public engagement* para procurar medidas de prevenção, adaptação e mitigação?
- IV Os riscos climáticos são uma prioridade entre decisores políticos e equipas técnicas municipais?
- V A mecânica estímulo-resposta subjacente aos riscos climáticos é reconhecida pela população local?
- VI Os riscos climáticos são considerados como uma ameaça relevante pela população local?
- VII As decisões sobre as medidas de prevenção, adaptação e mitigação dos riscos climáticos são tomadas em ambiente de co responsabilização?
- VIII Existe uma proximidade entre quem decide e quem é alvo das decisões de prevenção, adaptação e mitigação dos riscos climáticos?
- IX Qual é a valorização da capacidade da ciência e da técnica para afastar a ameaça climática?
- X Qual é o grau de associação entre a adaptação às alterações climáticas e os ganhos no padrão de qualidade de vida e bem-estar?
- XI Quais as áreas prioritárias de intervenção tendo em conta a investigação científica e a perceção dos fazedores e utilizadores deste território?

2. QUADRO CONCEPTUAL E METODOLÓGICO

O quadro conceptual e metodológico do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana do Porto (Figura 1) substanciou-se na construção partilhada de um diagnóstico estratégico e de uma visão estratégica concretizada em medidas de adaptação, e cujas principais etapas passamos a sintetizar.

O diagnóstico estratégico iniciou-se com a caracterização do **Contexto Climático Atual na AMP** (Capítulo 3) a partir do reconhecimento dos eventos climáticos extremos com impactes negativos de maior magnitude no passado e na atualidade, e com a identificação de **Cenários Climáticos Futuros na AMP** (Capítulo 4) a partir das projeções disponibilizadas pelos diversos modelos reconhecidos pela comunidade científica internacional.

O diagnóstico estratégico prosseguiu com a identificação dos **Riscos Climáticos Atuais e Futuros na AMP** (Capítulo 5). A identificação dos riscos climáticos foi efetuada com base no conhecimento científico disponível (Capítulo 5.1), mas também de acordo com a perceção dos decisores e da população (Capítulo 5.2). Esta abordagem combinada é essencial para garantir que o Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da AMP se constitua como a primeira etapa de um processo organizado e eficaz, assimilado por toda a população. Ao promover o envolvimento de todos, contribuirá para elevar o nível de exigência, criar e consolidar atitudes de co-responsabilização e de busca de soluções de adaptação que proporcionem melhor qualidade de vida, saúde e bem-estar em cenários climáticos diversos dos atuais. A consideração conjunta das evidências científicas sobre os riscos climáticos atuais e futuros na AMP e dos contributos dos *stakeholders* permitiram-nos finalmente construir uma **Visão Partilhada dos Riscos Climáticos na AMP** (Capítulo 5.3).

Por último, foi construída uma Visão Estratégica para a AMP expressada em **Medidas de Adaptação** (Capítulo 6), tendo em vista a construção de um território mais resiliente às alterações climáticas. Considerando o diagnóstico estratégico, e especificamente os resultados plasmados na **Visão Partilhada dos Riscos Climáticos na AMP**, foi desenvolvido um roteiro estratégico facilitador da concretização da visão.

Para a elaboração do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana do Porto socorremo-nos das boas práticas recomendadas pela UE e adotadas por Portugal para a adaptação às alterações climáticas, tendo em conta os inúmeros resultados conhecidos e disseminados em plataformas europeias, nacionais e regionais. Serviram-nos de exemplo, entre outros, *The EU Strategy on adaptation to climate change*, a *European Climate Adaptation Platform* (<http://climate-adapt.eea.europa.eu>), a *WMO Disaster Risk Reduction Activities* (http://www.wmo.int/pages/prog/drr/index_en.html), o *ClimAdapt.Local* (<http://climadapt-local.pt>), o *AMP 2020-PDCT* (http://portal.amp.pt/pt/3/amp20/303#FOCO_3) e a investigação em climatologia aplicada realizada em Portugal, nomeadamente pelo SIAM (<http://siam.fc.ul.pt>) e, na AMP, aquela desenvolvida no âmbito do CHERG (<http://www.cherg.pt>).

Aproveitámos a metodologia *UKCIP Adaptation Wizard* (ADAM – Apoio à Decisão em Adaptação Municipal), sugerida pelo ClimAdaPT.Local, no contexto metropolitano do Porto. Aproveitámos ainda os *deliverables* metodológicos produzidos pelo projeto *RAMSES – Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for cities* (<http://www.ramses-cities.eu>), pelo *International Council for Local Environmental Initiatives* (ICLEI), pela Comissão Europeia (2013) e por outros planos semelhantes elaborados para outras áreas metropolitanas.

Figura 1 – Esquema conceptual e metodológico do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Porto.





Riscos climáticos
atuais e futuros
evidência
científica

Existem evidências consistentes de subida da temperatura e de ocorrência de um número maior de extremos de calor e de frio, de uma mudança estacional na distribuição da precipitação e de um aumento da frequência de eventos extremos de vento.

3. CONTEXTO CLIMÁTICO ATUAL NA AMP

O conhecimento dos diversos mosaicos climáticos na AMP é ainda muito imperfeito. Apesar de existir na área uma das raras estações climatológicas seculares existentes no mundo¹, o que permite compreender o modo de funcionamento do sistema climático ao longo de mais de 100 anos, a sua representatividade é geograficamente limitada à área envolvente (Figura 1).

De facto, a inexistência de outras estações climatológicas com séries de registos suficientemente consistentes numa área com mais de 2000km² e tão diferenciada geograficamente, não nos permite avaliar o efeito amplificador ou moderador que cada *sítio* e *posição geográfica* pode criar durante uma mesma situação sinóptica. Esta é, aliás, uma lacuna elementar para dar resposta credível às múltiplas necessidades de adaptação às alterações climáticas. A evidência científica tem demonstrado que frequentemente, em poucos quilómetros, é possível ter *estados de tempo* bem mais diversos, graças à interferência da geografia ou da artificialização do território, do que entre alguns graus de latitude ou longitude.

Na realidade temos ainda disponíveis registos desde 2009 da estação automática do IPMA EMA – Porto Serra do Pilar, da estação do IPMA de Porto Pedras Rubras que, entretanto, mudou de localização – da torre de controlo para a placa do aeroporto Francisco Sá Carneiro – e da estação Porto S. Gens na estrada da Circunvalação no Porto. Acontece que estas séries de registos disponíveis não permitem qualquer análise comparativa com a série secular da estação climatológica clássica de Porto-Serra do Pilar, descontinuada em 2007, porque os dados não são comparáveis entre si do

Tabela 1 – Séries de elementos climáticos disponíveis na AMP.

	Porto-Serra Pilar	EMA-Serra Pilar	Porto-Pedras Rubras
Temperatura	1900-2007	2009-2017*	2000-2017*
Precipitação	1900-2007	2009-2017*	2000-2017*
Velocidade Vento	1978-2007	2009-2014*	2000-2017*
Rumo Vento	1978-2007	2009-2017*	2014-2017*

* Série de registos com número excessivo de lacunas ou que sofreram mudança de local.

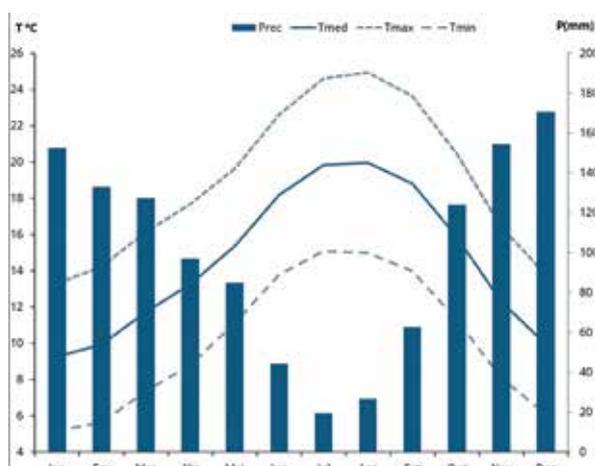


Figura 3 – Temperatura e precipitação no Porto Serra do Pilar (1900-2007).
Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 2 – Síntese da análise dos registos climatológicos de Serra do Pilar – 1978-2007*.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Med (°C)	9,7	10,6	12,5	13,5	15,7	18,8	20,4	20,6	19,4	16,3	12,9	10,7
TMax (°C)	13,7	14,9	17,1	18,0	20,0	23,3	25,2	25,5	24,2	20,7	17,0	14,4
TMin (°C)	5,6	6,2	7,8	9,0	11,3	14,3	15,6	15,7	14,6	12,0	8,9	7,0
Precipitação (mm)	143,4	121,5	104,3	115,8	89,8	39,0	20,9	31,0	68,7	150,6	166,3	187,2
Vel. Méd. Vento (Km/h)	19,1	18,3	18,6	18,9	17,4	16,3	15,6	15,1	14,9	16,5	17,6	19,9

*Últimos 30 anos de registos antes de ser descontinuada.

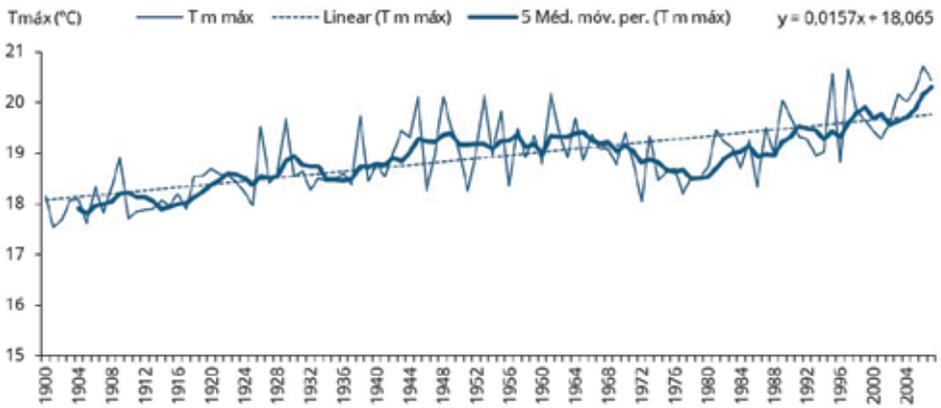
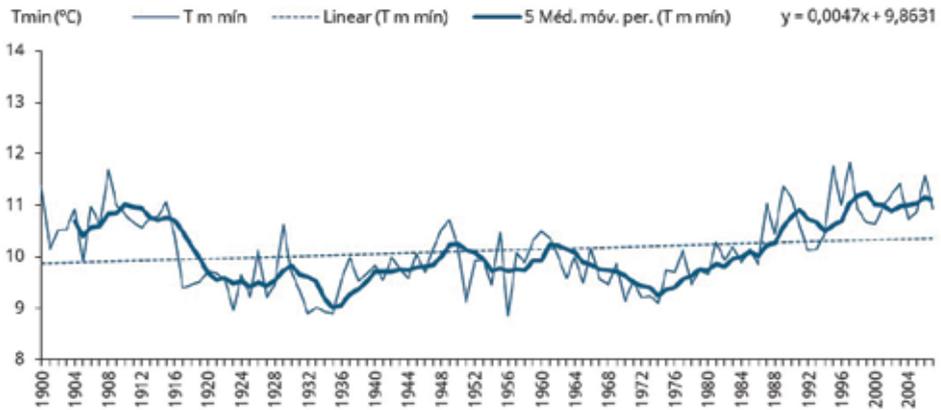


Figura 4 – Temperatura média mínima anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar (1900-2007).
Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Figura 5 – Temperatura média máxima anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar (1900-2007).
Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 3 – Ano de ocorrência dos valores médios e extremos (percentil 97 e percentil 3) no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro *et al.*, 2012).

	Tmédia (°C)	Tmáx (°C)	Tmín (°C)
Média	14,6	19,0	10,2
>P97	15,8	20,5	11,5
Ano em que ocorreu	(1995, 1997, 2006)		
<P3	13,8	17,7	9,0
Ano em que ocorreu	(1932, 1956, 1972)	(1901, 1909)	(1932, 1935)

Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 4 – Sequências de dias com temperatura máxima > 31.°C no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.

Número de sequências de dias, por década, com temperatura máxima ≥ 31.°C										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1901-1910	9	2	1	0	0	0	0	0	0	12
1911-1920	7	4	3	2	0	0	0	0	0	16
1921-1930	11	9	5	0	1	1	0	0	0	27
1931-1940	11	5	1	4	0	0	0	0	0	21
1941-1950	21	8	3	1	1	0	0	0	0	34
1951-1960	7	5	3	1	0	0	0	0	0	16
1961-1970	16	10	5	0	2	0	0	0	0	33
1971-1980	13	3	2	1	0	0	0	0	0	19
1981-1990	13	9	5	3	0	0	1	0	0	31
1991-2000	15	7	3	1	0	0	0	1	0	27
2001-2007	15	6	5	2	0	1	0	0	1	30
Total	138	68	36	15	4	2	1	1	1	266

Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 5 – Sequências de dias com temperatura mínima <1.°C no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.

Número de sequências de dias, por década, com temperatura mínima ≤1.°C (P3)										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1901-1910	14	1	0	0	0	1	0	0	0	16
1911-1920	10	1	2	2	0	0	0	0	0	15
1921-1930	12	6	4	0	2	0	1	0	0	25
1931-1940	11	11	4	9	3	1	0	1	1	41
1941-1950	16	5	8	3	1	0	1	0	0	34
1951-1960	18	3	5	2	4	2	0	0	0	34
1961-1970	13	9	5	2	2	1	1	0	0	33
1971-1980	13	6	2	4	2	0	0	0	0	27
1981-1990	8	1	1	2	0	0	0	0	2	14
1991-2000	7	3	2	1	0	0	0	0	0	13
2001-2007	5	1	2	1	0	0	1	0	0	10
Total	127	47	35	26	14	5	4	1	3	262

Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 6 – Valores mais elevados e mais baixos de temperatura no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.

Temperatura média mensal mais elevada (1901-2007)			Temperatura média mensal mais baixa (1901-2007)		
Mês	T.°C	Ano em que ocorreu	Mês	T.°C	Ano em que ocorreu
Jan	12,0	1966	Jan	6,5	1945
Fev	13,1	1998	Fev	6,2	1956
Mar	16,2	1997	Mar	9,2	1916
Abr	17,1	1997	Abr	10,0	1986
Mai	18,6	1922	Mai	12,8	1984
Jun	21,2	2004	Jun	15,0	1972
Jul	22,7	2006	Jul	17,2	1912
Ago	23,4	2006	Ago	17,0	1912
Set	21,8	1926	Set	16,2	1927
Out	18,8	1989	Out	12,4	1974
Nov	17,5	1902	Nov	8,5	1971
Dez	13,2	1989	Dez	6,2	1933
ANO	16,3	1997	ANO	13,6	1932

Temperatura média máxima mensal mais elevada (1901-2007)		
Mês	T.°C	Ano em que ocorreu
Jan	15,1	1982
Fev	18,4	1998
Mar	23,3	1997
Abr	22,1	1997
Mai	23,7	1922
Jun	26,0	1981
Jul	28,1	1990
Ago	29,3	2006
Set	28,3	1926
Out	23,8	1962
Nov	21,4	1902
Dez	16,9	1953
ANO	20,7	1997 e 2006

Temperatura média mínima mensal mais baixa (1901-2007)		
Mês	T.°C	Ano em que ocorreu
Jan	1,6	1954
Fev	1,0	1956
Mar	3,9	1970
Abr	5,7	1932
Mai	8,6	1972
Jun	10,6	1972
Jul	12,6	1965
Ago	13,0	1963 e 1978
Set	10,7	1952
Out	7,1	1974
Nov	3,7	1934
Dez	1,5	1933
ANO	8,9	1932 e 1935

Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 7 – Tendências anuais, estacionais e mensais da temperatura no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.

	Temperatura média		Temperatura média máx.		Temperatura média mín.	
	Tend. ano (.°C)	Tend.séc. (.°C)	Tend. ano (.°C)	Tend. séc. (.°C)	Tend. ano (.°C)	Tend. séc. (.°C)
Ano	0,009	0,95	0,015	1,59	0,004	0,42
Inverno	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
Outono	0,010	1,06	0,014	1,48	0,007	0,74
Primavera	0,009	0,95	0,019	2,01	0,00	0,00
Verão	0,011	1,17	0,018	1,91	0,004	0,42

	Temperatura média		Temperatura média máx.		Temperatura média mín.	
	Tend. ano (°C)	Tend.séc. (°C)	Tend. ano (°C)	Tend. séc. (°C)	Tend. ano (°C)	Tend. séc. (°C)
Jan	0,009	0,95	0,011	1,17	0,006	0,64
Fev	0,013	1,38	0,017	1,80	0,008	0,85
Mar	0,016	1,70	0,028	2,97	0,005	0,53
Abr	0,006	0,64	0,015	1,59	0,002	0,21
Mai	0,006	0,64	0,014	1,48	0,002	0,21
Jun	0,011	1,17	0,020	2,12	0,003	0,35
Jul	0,011	1,17	0,018	1,91	0,003	0,32
Ago	0,011	1,17	0,016	1,70	0,005	0,53
Set	0,008	0,85	0,013	1,38	0,003	0,32
Out	0,014	1,48	0,015	1,59	0,012	1,27
Nov	0,009	0,95	0,013	1,38	0,007	0,74
Dez	0,010	1,06	0,013	1,38	0,005	0,53

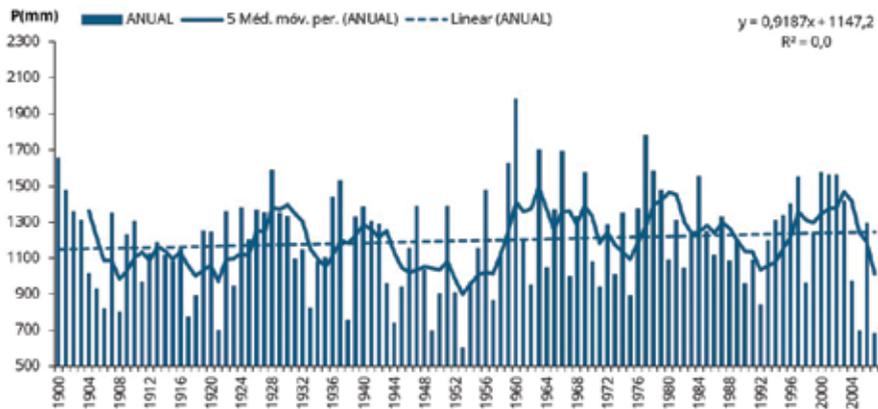


Figura 6 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.

Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

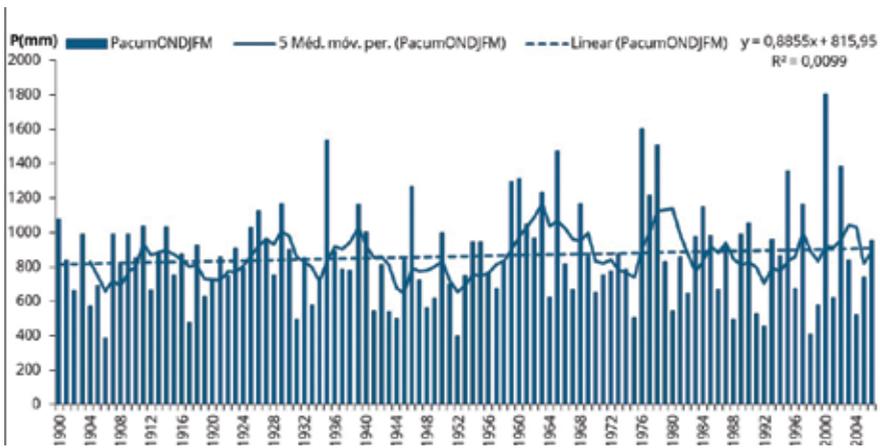
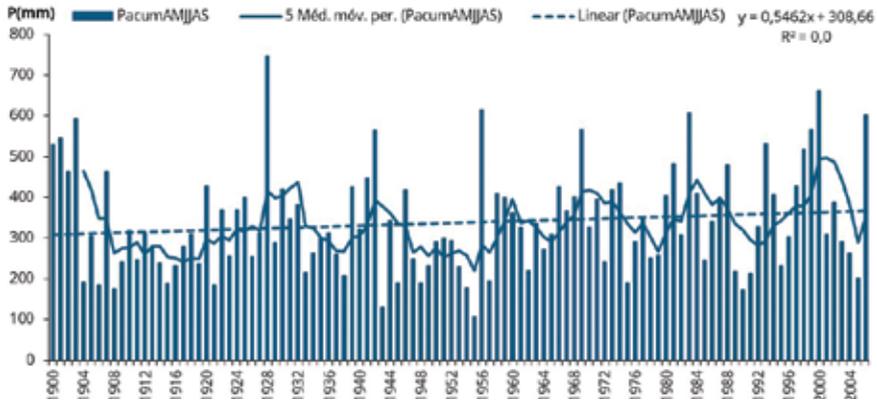


Figura 7 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no período seco do ano no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007. Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Figura 8 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no período húmido do ano no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007. Fonte: Monteiro *et al.*, 2012.

Tabela 8 – Velocidade máxima e média do vento (km/h) – Porto Serra do Pilar 1978-2007.

Meses	Máxima (1978-2007)	Média (1978-2007)
Jan	33,4	19,9
Fev	32,8	18,7
Mar	34,4	18,7
Abr	35,4	18,8
Mai	33,6	17,7
Jun	31,6	16,2
Jul	31,8	15,7
Ago	31,7	15,1
Set	29,3	14,9
Out	29,3	16,5
Nov	30,7	17,7
Dez	32,9	20,1

Tabela 9 – Rumo predominante do vento no Porto Serra do Pilar de acordo com a frequência de ocorrência, em número de dias – Porto Serra do Pilar 1978-2007.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
N	14	13	10	8	8	6	10	11	7	8	19	8	122
NNE	15	13	13	16	7	3	6	6	4	10	15	13	121
NE	0	3	0	3	0	0	0	2	1	1	2	3	15
ENE	37	43	40	30	29	26	20	34	18	23	38	24	362
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESE	405	321	385	249	160	123	93	136	276	370	389	393	3300
SE	82	83	82	46	49	35	15	40	65	84	88	71	740
SSE	20	20	19	12	14	5	2	2	6	22	14	20	156
S	24	13	29	12	19	6	4	3	7	16	33	32	198
SSW	90	77	97	78	75	57	41	43	68	102	65	104	897
SW	4	11	5	4	11	9	13	7	10	7	6	5	92
WSW	26	27	30	39	55	47	41	32	21	29	15	35	397
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WNW	48	59	53	171	235	345	387	338	204	81	43	50	2014
NW	17	29	20	45	80	83	126	102	47	32	19	17	617
NNW	49	59	54	106	116	111	119	108	77	54	51	47	951

Tabela 11 – Rumo predominante do vento no Porto Serra do Pilar de acordo com a frequência de ocorrência, em percentagem de dias- Porto Serra do Pilar 1978-2007.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
N	1,7	1,7	1,2	1,0	0,9	0,7	1,1	1,3	0,9	1,0	2,4	1,0	1
NNE	1,8	1,7	1,6	2,0	0,8	0,4	0,7	0,7	0,5	1,2	1,9	1,6	1
NE	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0
ENE	4,5	5,6	4,8	3,7	3,4	3,0	2,3	3,9	2,2	2,7	4,8	2,9	4
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
ESE	48,7	41,6	46,0	30,4	18,6	14,4	10,6	15,7	34,0	44,1	48,8	47,8	33
SE	9,9	10,8	9,8	5,6	5,7	4,1	1,7	4,6	8,0	10,0	11,0	8,6	7
SSE	2,4	2,6	2,3	1,5	1,6	0,6	0,2	0,2	0,7	2,6	1,8	2,4	2
S	2,9	1,7	3,5	1,5	2,2	0,7	0,5	0,3	0,9	1,9	4,1	3,9	2
SSW	10,8	10,0	11,6	9,5	8,7	6,7	4,7	5,0	8,4	12,2	8,2	12,7	9
SW	0,5	1,4	0,6	0,5	1,3	1,1	1,5	0,8	1,2	0,8	0,8	0,6	1
WSW	3,1	3,5	3,6	4,8	6,4	5,5	4,7	3,7	2,6	3,5	1,9	4,3	4
W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
WNW	5,8	7,7	6,3	20,9	27,4	40,3	44,1	39,1	25,2	9,7	5,4	6,1	20
NW	2,0	3,8	2,4	5,5	9,3	9,7	14,4	11,8	5,8	3,8	2,4	2,1	6
NNW	5,9	7,7	6,5	12,9	13,5	13,0	13,6	12,5	9,5	6,4	6,4	5,7	10

A AMP tem quatro tipos de mosaicos climáticos regionais:

ATLÂNTICO

ATLÂNTICO AMENO

TRANSIÇÃO

ALTITUDE

Grosso modo a AMP tem quatro tipos de mosaicos climáticos regionais – os de fachada atlântica (atlântico e atlântico ameno), de transição e de altitude (Figura 9). A estação de Porto Serra do Pilar representa apenas o primeiro tipo, e pouco nos indica em relação aos outros três. Por esse motivo, é necessário criar mais e melhor informação neste domínio para avaliar efetivamente o efeito das condicionantes geográficas e antrópicas no (des)conforto termohigroanemométrico vivido na AMP.

Contudo, e utilizando o conhecimento existente neste domínio, é possível afirmar a importância de um **Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas** com configuração espacial diversa consoante o risco climático em concreto. Nalguns casos terá de ser concertado à escala supramunicipal (ex: metropolitana), noutros será claramente à escala municipal e noutros poderá ter de ser à escala do quarteirão ou maior ainda.

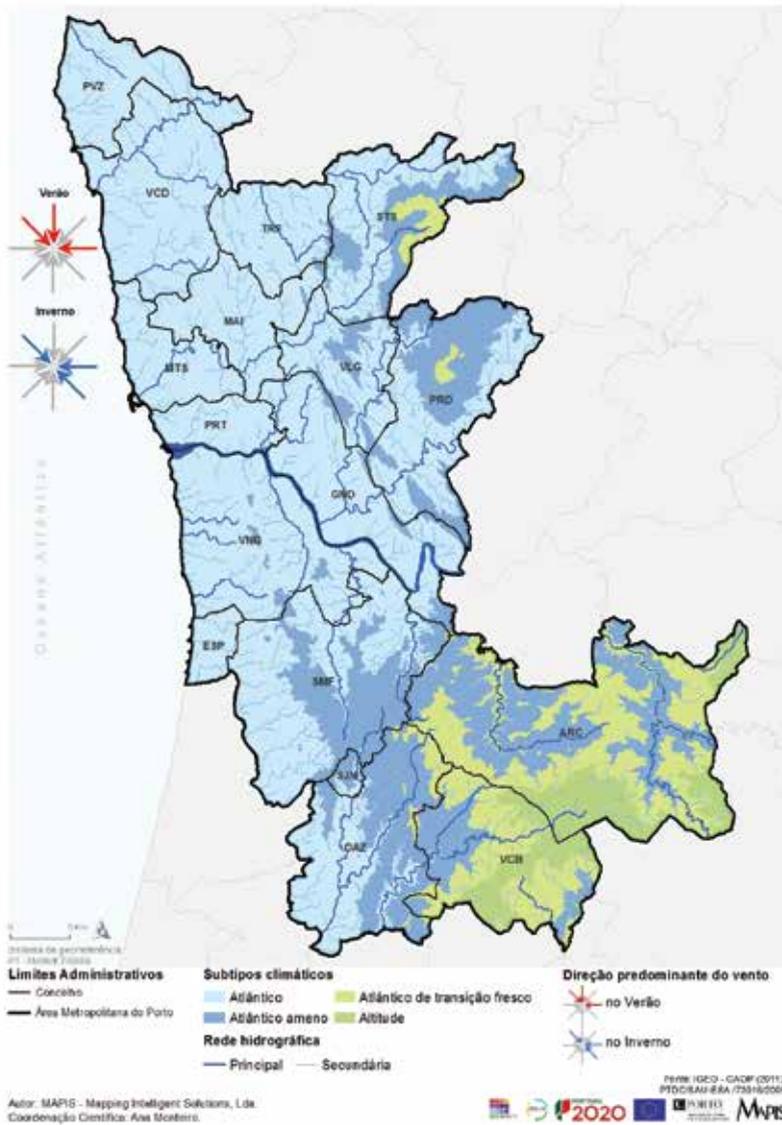


Figura 9 – Subtipos climáticos na AMP.
Fonte: Monteiro *et al.*, 2012 (adaptado).

Convém ainda recordar que a magnitude dos riscos climáticos resulta do comportamento momentâneo de cada uma das variáveis climáticas, mas também do perfil do indivíduo exposto (condição física, mental, social, cultural, socioeconómica e perceção). Por isso, é muito mais importante avaliar o (des)conforto bioclimático do que observar apenas os registos climáticos.

Cada ser humano tem a capacidade de adaptar o seu corpo ao contexto climático em que vive. Contudo, a sua capacidade de adaptação não é ilimitada. Depende da sua condição física e psicológica e tem limiares a partir dos quais pode provocar danos severos na saúde que podem mesmo conduzir à morte.

A *Physiological Equivalent Temperature* (PET) é um dos indicadores utilizados internacionalmente para medir o conforto bioclimático dos seres humanos tendo em conta o comportamento de um leque diverso de variáveis climáticas, mas também as características específicas de cada indivíduo (idade, sexo, altura, peso, roupa, alimentação, etc.).

No caso da AMP, infelizmente, só é possível estimar a PET para os registos climatológicos disponíveis para o Porto-Pedras Rubras². Ainda assim, parece-nos pertinente sublinhar como é bem visível que a condição individual pode modificar substantivamente a perceção de (des)conforto bioclimático e como as expectativas quanto aos *estados de tempo* não correspondem frequentemente ao que efetivamente acontece (Figura 10 e 11 e tabela 12 a 14).

Este aspecto, embora não seja ainda tido em conta em Portugal pelos responsáveis pela emissão de Alertas e Avisos, é, de facto, muito importante porque o risco climático depende substantivamente da perceção que cada um individualmente tem do (des)conforto bioclimático e consequentemente da valoração que lhe atribui.

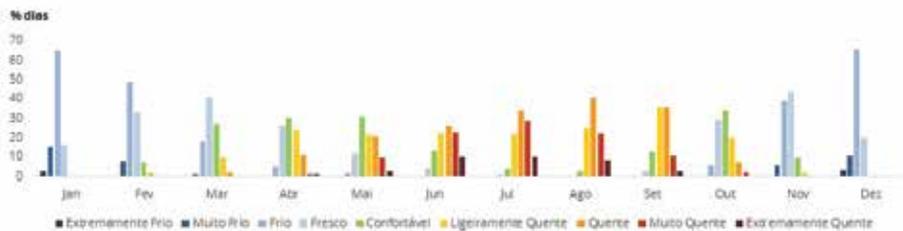
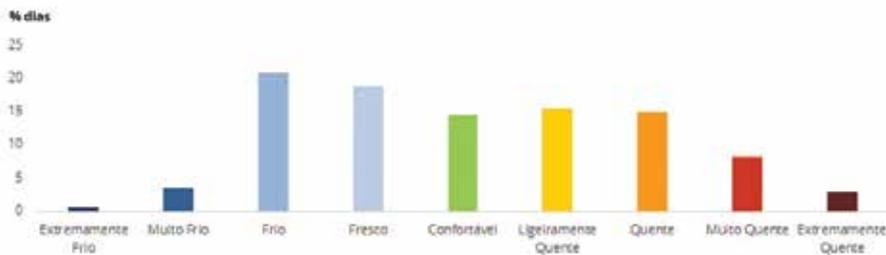


Figura 10 – Frequência de ocorrência de cada uma das classes de PET, no período de 2008 a 2016.

Figura 11 – Frequência de ocorrência de cada uma das classes de PET, por mês, no período de 2008 a 2016.

Tabela 12 – Frequência de ocorrência de cada uma das classes de PET para homens e mulheres, agosto e dezembro de 2016.

HOMENS, AGOSTO 2016												
Níveis (°C)	10 anos		35 anos 75 Kg		35 anos 110 Kg		64 anos		84 anos 75 Kg		84 anos 110 Kg	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Extremamente frio (< 4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muito frio (5-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frio (8-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fresco (13-17)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0,0	0	0,0
Confortável (18-22)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	1	3,2	2	6,5	2	6,5
Ligeiramente quente (23-28)	0	0	0	0	0	0	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Quente (29-34)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Muito quente (35-40)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Extremamente quente (> 41)	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6

MULHERES, AGOSTO 2016												
Níveis (°C)	10 anos		35 anos 75 Kg		35 anos 110 Kg		64 anos		84 anos 75 Kg		84 anos 110 Kg	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Extremamente frio (< 4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muito frio (5-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frio (8-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fresco (13-17)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0	0	0
Confortável (18-22)	2	6,5	1	3,2	1	3,2	1	3,2	2	6,5	2	6,5
Ligeiramente quente (23-28)	0	0	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Quente (29-34)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Muito quente (35-40)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Extremamente quente (> 41)	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6	25	80,6

HOMENS, DEZEMBRO 2016												
Níveis (°C)	10 anos		35 anos 75 Kg		35 anos 110 Kg		64 anos		84 anos 75 Kg		84 anos 110 Kg	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
	Extremamente frio (< 4)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0	0	0	0
Muito frio (5-7)	1	3,2	0	0	0	0	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Frio (8-12)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Fresco (13-17)	7	22,6	7	22,6	4	12,9	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Confortável (18-22)	14	45,2	15	48,4	18	58,1	6	19,4	9	29	9	29
Ligeiramente quente (23-28)	4	12,9	4	12,9	4	12,9	19	61,3	16	51,6	16	51,6
Quente (29-34)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Muito quente (35-40)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extremamente quente (> 41)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MULHERES, DEZEMBRO 2016												
Níveis (°C)	10 anos		35 anos 75 Kg		35 anos 110 Kg		64 anos		84 anos 75 Kg		84 anos 110 Kg	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
	Extremamente frio (< 4)	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0	0	0	0
Muito frio (5-7)	1	3,2	0	0	0	0	1	3,2	1	3,2	1	3,2
Frio (8-12)	1	3,2	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Fresco (13-17)	8	25,8	6	19,4	5	16,1	1	3,2	1	3,2	0	0
Confortável (18-22)	16	51,6	14	45,2	15	48,4	9	29	9	29,0	10	32,3
Ligeiramente quente (23-28)	2	6,5	6	19,4	6	19,4	16	51,6	16	51,6	16	51,6
Quente (29-34)	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5	2	6,5
Muito quente (35-40)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extremamente quente (> 41)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Com base nestes indicadores de desconforto bioclimático, neste caso a Temperatura Média Radiante (T_{mr}t), é já muito evidente no Porto a gravidade das consequências para a saúde humana e a inadequação dos limiares considerados nos Avisos e Alertas (Tab 13 e Tab. 14).

A análise comparativa dos internamentos de residentes na AMP em qualquer um dos 4 maiores hospitais públicos sediados na AMP (Hospital São João, Hospital Santo António, Hospital Santos Silva, Hospital Pedro Hispano), e da mortalidade diária numa série de episódios térmicos extremos de calor e de frio, expressa, com grande clareza, a magnitude os impactes na saúde (Tab.13 e Tab. 14). Mais, permite-nos até demonstrar como os limiares utilizados para emitir Alertas e Avisos são inadequados.

Tabela 13 – Síntese dos limiares térmicos – calor 2000-2007.

30 JULHO-12 AGOSTO 2003		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [41.°C-62.°C] Tmrt ≥ 53.°C (80% do período)		[41,5.°C-49,0.°C]	<p>2.º MORTALIDADE 34% de excesso de mortalidade (por todas as causas)</p> <p>3.º MORBILIDADE 26% de excesso de doenças respiratórias (todas as causas) 17% de excesso de pneumonia e pleurisia 3% de excesso de insuficiência cardíaca</p>
		[49,0.°C-51,1.°C]	
		[51,1.°C-52,8.°C]	
		[52,8.°C-54,8.°C]	
		[54,8.°C-62,9.°C]	
Pet - [26.°C-47.°C] ≥ 36.°C (60% do período)	Pet]23.°C-29.°C]	
]29.°C-35.°C]	
]35.°C-41.°C]	
		>41.°C	
11-18 JULHO 2006		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [45.°C-63.°C] Tmrt ≥ 59.°C (90% do período)		[41,5.°C-49,0.°C]	<p>1.º MORTALIDADE 39% de excesso de mortalidade (todas as causas)</p> <p>2.º MORBILIDADE 118% de excesso de doença pulmonar obstrutiva crónica 68% de excesso de pneumonia e pleurisia 42% de excesso de doenças respiratórias (todas as causas) 8% de excesso de doenças circulatórias (todas as causas) 7% de excesso de acidente vascular cerebral</p>
		[49,0.°C-51,1.°C]	
		[51,1.°C-52,8.°C]	
		[52,8.°C-54,8.°C]	
		[54,8.°C-62,9.°C]	
Pet - [31.°C-45.°C] ≥ 36.°C (90% do período)	Pet]29.°C-35.°C]	
]35.°C-41.°C]	
		>41.°C	
3-13 AGOSTO 2006		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [56.°C-62.°C] Tmrt ≥ 56.°C (100% do período)		[54,8.°C-62,9.°C]	<p>3.º MORTALIDADE 25% de excesso de mortalidade (todas as causas)</p> <p>1.º MORBILIDADE 112% de excesso de bronquite e asma 56% de excesso de pneumonia e pleurisia 37% de doenças respiratórias (todas as causas) 15% de excesso de insuficiência cardíaca 3% de doenças circulatórias (todas as causas) 2% de excesso de acidente vascular cerebral</p>
]29.°C-35.°C]	
Pet - [31.°C-45.°C] ≥ 36.°C (82% do período)	Pet]35.°C-41.°C]	
		>41.°C	

Tabela 14 – Síntese dos limiares térmicos – frio 2000-2007.

23 FEVEREIRO-11 MARÇO 2005		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [-6.°C-3.°C] Tmrt ≤ -2.°C (55% do período) + Tmrt ≤ 0.°C (80% do período)		[-7,1.°C-1,3.°C[<p>1.º MORTALIDADE 34% de excesso por todas as causas</p> <p>2.º MORBILIDADE 65% de excesso de pneumonia e pleurisia 49% de excesso de acidente vascular cerebral 44% de excesso por doença pulmonar obstructiva crónica 31% de excesso de causas respiratórias (todas as causas) 27% de excesso por bronquite e asma 6% de excesso de doenças circulatórias (todas as causas) 5% de excesso de insuficiência cardíaca 1% de morbilidade de enfarte do miocárdio</p>
		[1,3.°C-3,2.°C[
		[3,2.°C-4,8.°C[
Pet - [-9.°C-(-1).°C] Pet ≤ -5.°C (50% do período) + Pet ≤ -1 (100% do período)		≤4.°C	
19-27 DEZEMBRO 2006		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [-2C-3.°C] Tmrt ≤ 0.°C (55% do período)		[-7,1.°C-1,3.°C[<p>2.º MORTALIDADE 21% de mortalidade por todas as causas</p> <p>1.º MORBILIDADE 107% de excesso de acidente vascular cerebral 97% de excesso de pneumonia e pleurisia 57% de excesso de insuficiência cardíaca 51% de morbilidade de enfarte do miocárdio 46% de doenças respiratórias (por todas as causas) 43% de excesso de doença pulmonar obstructiva crónica 30% de excesso de doenças circulatórias (por todas as causas) 29% de excesso de bronquite e asma</p>
		[1,3.°C-3,2.°C[
Pet - [-5.°C-(-1).°C] Pet ≤ -3.°C (80% do período)		≤4.°C	
20 JANEIRO-20 FEVEREIRO 2005		CLASSES DE ÍNDICES	IMPACTES DURANTE O EVENTO EXTREMO DE CALOR
Tmrt - [-6.°C-4.°C] Tmrt ≤ 0.°C (60% do período)		[-7,1.°C-1,3.°C[<p>3.º MORTALIDADE 12% de mortalidade por todas as causas</p> <p>3.º MORBILIDADE 76% de excesso de bronquite e asma 49% de excesso de pneumonia e pleurisia 41% de excesso de doença pulmonar obstructiva crónica 26% de excesso de doenças respiratórias (por todas as causas) 25% de excesso de acidente vascular cerebral 11% de excesso de enfarte do miocárdio 3% de excesso de insuficiência cardíaca</p>
		[1,3.°C-3,2.°C[
		[3,2.°C-4,8.°C[
Pet - [-6.°C-1.°C] Pet ≤ -3.°C (60% do período)		≤4.°C	

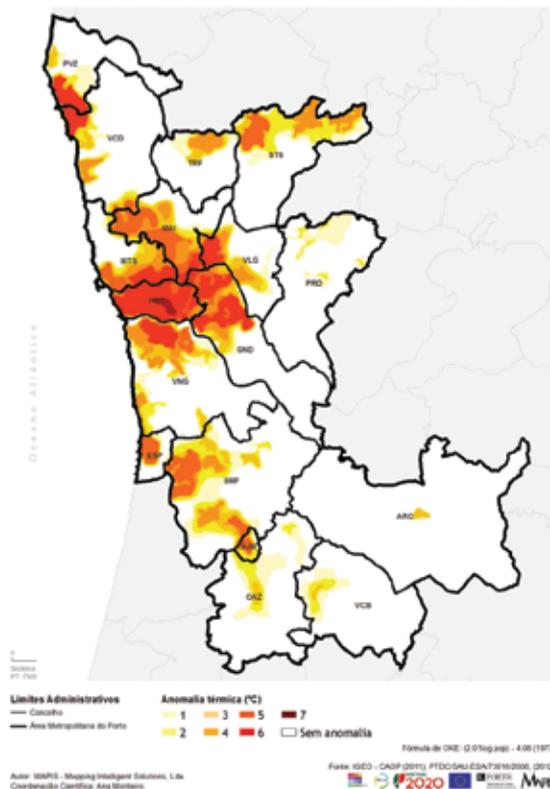
Todavia, esta análise exclusivamente para o Porto resultante da inexistência de uma rede de monitorização climática minimamente adequada, impede qualquer apreciação séria sobre o que acontece na AMP onde a geografia cria mosaicos climáticos tão diversos e o uso do território acrescenta ainda maior diferenciação como acontece, por exemplo nas áreas onde o solo está mais artificializado (Fig. 12). Para ultrapassar esta lacuna grave socorremo-nos de um elemento de análise que não trata a temperatura do ar mas que dá indícios sobre o comportamento deste elemento climático – as imagens térmicas.

Foram analisadas mais de 20 imagens térmicas do Landsat 8 de caracterizada a situação sinóptica na AMP nos dias de cada uma dessas imagens para procurar seleccionar um bom exemplo de verão e de inverno.

As imagens térmicas do Landsat 8 (banda termal) de uma situação típica de verão e de outra de inverno (Figuras 13 e 14), indiciam precisamente tanto as condições de vulnerabilidade aos riscos climáticos, como algumas das consequências da ocorrência desses riscos (ex: extremos térmicos, fogos florestais, etc.). Note-se a este propósito a elevada temperatura dos alvos nas áreas mais intensamente urbanizadas, assim como em áreas devastadas por fogos florestais e onde o coberto vegetal foi substituído por solo coberto por cinzas (Anexos 51 e 52), bem como a sua relação com as áreas de risco e perigosidade de incêndio florestal (Anexos 53 e 54).

Figura 12 – Anomalias térmicas na AMP.

Fonte: AMP2020 (2014), adaptado.



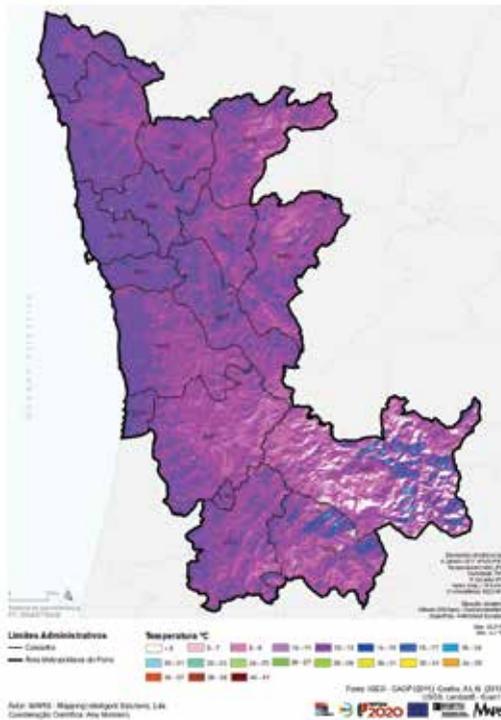


Figura 13 – Imagem térmica do dia 6 de janeiro de 2017 extraída do Landsat 8.

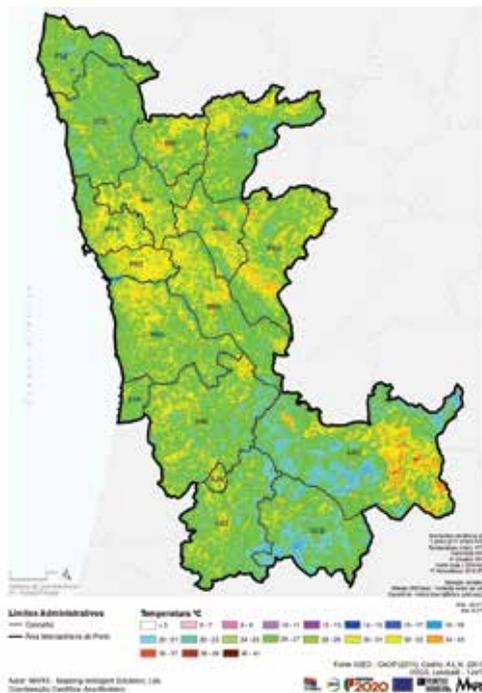
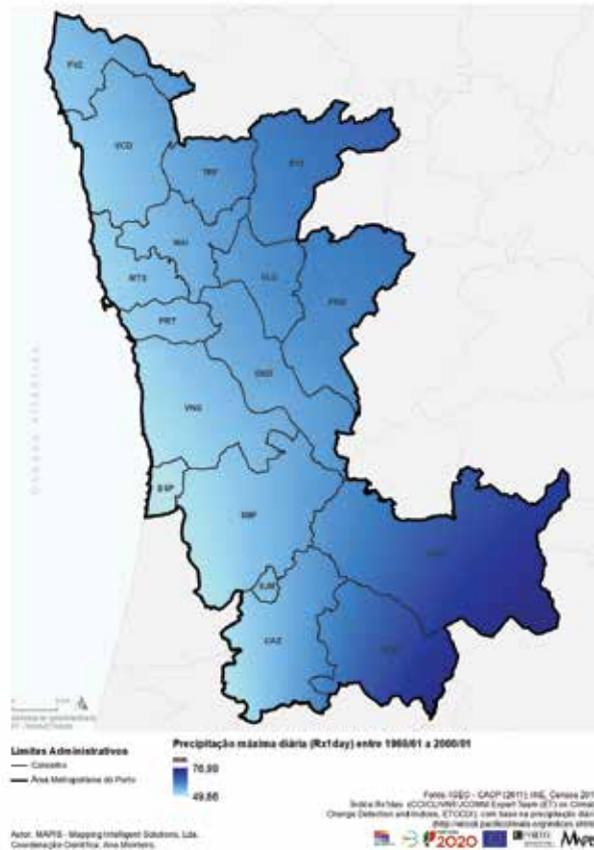


Figura 14 – Imagem térmica do dia 1 de julho de 2017 extraída do Landsat 8.

Figura 15 – Estimativa da precipitação máxima diária na AMP.



Para a precipitação e para o vento, a inexistência de estações climatológicas adequadamente localizadas torna o diagnóstico praticamente impossível.

A estimativa do comportamento do vento (rumo e velocidade) é absolutamente impossível apesar de haver ferramentas de modelização dos corredores de aceleração e travagem de fluxos a partir de um Modelo Digital de Terreno minucioso e preciso. Contudo, não havendo registos pontuais para além de Porto-Serra do Pilar, Porto-Pedras Rubras e Porto S.Gens, este exercício é impossível.

Para a precipitação, trazemos apenas a título de um exemplo, a modelização do comportamento da precipitação a partir dos registos pluviométricos disponíveis (Fig.15) embora também acrescente muito pouco para a pergunta que queremos ver respondida – os riscos associados a precipitações intensas e à seca,

Como se deduz da distribuição dos valores de precipitação diária máxima na AMP (Figura 15), parece haver indícios consistentes de áreas onde este perigo pode ser mais frequente e/ou mais grave.

4. CENÁRIOS CLIMÁTICOS FUTUROS NA AMP

A antecipação do contexto climático nas próximas décadas realizada a partir da leitura retrospectiva de um século de registos, como acabamos de ilustrar, necessita de ser complementada com as estimativas de algumas projeções reconhecidas internacionalmente pela comunidade científica.

Assim, analisámos as projeções do clima que a AMP vivenciará nas próximas décadas, a partir de três fontes distintas de informação: i) o Climate-ADAPT Europe (<http://climate-adapt.eea.europa.eu>); ii) o GCM-CMPI 5 estimado na calculadora disponibilizada pelo *Royal Netherlands Meteorological Institute* (KNMI) para qualquer lugar no globo (http://climexp.knmi.nl/plot_atlas_form.py); iii) os resultados do projeto ERA NET URBAN/0001/2009 – *Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities – implications for sustainable urban design*.

No caso das estimativas disponibilizadas pelo projeto Climate-ADAPT – *European Climate Adaptation Platform*, na AMP é relevante a probabilidade de ocorrer:

A AMP vivenciará nas próximas décadas, a partir de três fontes distintas de cenarização climática para um futuro mais próximo e mais longínquo, cada vez mais eventos extremos.



Aumento anual de mais de 40 dias de verão.
Uma capacidade de adaptação baixa.

A cartografia dos cenários projetados para o continente europeu têm uma fiabilidade bastante limitada porque padecem de lacunas muito graves na informação climatológica na AMP.

- um aumento anual de mais de 40 dias de verão (Anexo 2);
- uma diminuição de 40mm de precipitação anualmente nos meses de verão (Anexo 3);
- aumento da temperatura média anual entre 3.ºC e 4.ºC (Anexo 4);
- um impacte nulo ou muito baixo no aumento da exposição a mais inundações costeiras e ribeirinhas (Anexo 5 e 6);
- uma suscetibilidade física acumulada baixa ou muito baixa aos riscos climáticos (Anexo 7);
- uma suscetibilidade ambiental média, elevada e muito elevada aos riscos climáticos (Anexo 8);
- uma suscetibilidade económica média e elevada aos riscos climáticos (Anexo 9);
- uma suscetibilidade social muito baixa e baixa aos riscos climáticos (Anexo 10);
- uma suscetibilidade cultural muito baixa aos riscos climáticos (Anexo 11);
- um impacte físico potencial baixo aos riscos climáticos (Anexo 12);
- um impacte ambiental potencial negativo médio aos riscos climáticos (Anexo 13);
- um impacte económico potencial negativo baixo aos riscos climáticos (Anexo 14);
- um impacte social potencial médio e baixo aos riscos climáticos (Anexo 15);
- um impacte cultural potencial nulo aos riscos climáticos (Anexo 16);
- um impacte acumulado potencial negativo, mas baixo, aos riscos climáticos (Anexo 17);
- uma vulnerabilidade potencial negativa baixa (Anexo 18);
- uma capacidade de adaptação baixa (Anexo 19).

Convém, no entanto, recordar que as estimativas que acabamos de descrever resultaram de uma ampliação forçada da cartografia dos cenários projetados para o continente europeu. Por esse motivo, é natural que a informação seja afetada pela escala espacial de abordagem, podendo residir nesse facto a explicação para algumas dissonâncias relativamente aos indícios evidenciados na análise dos registos das estações climatológicas anteriormente efetuada.

Considerando as estimativas disponibilizadas pelo *KNMI Climate Explorer*³, a AMP observará no período 2017-2040, comparativamente com o período 1987-2016 (Anexos 20 a 33):

- a mesma amplitude térmica diária;
- um aumento do valor máximo da temperatura diária máxima entre 0,5.°C e 1.°C;
- um aumento do valor mínimo da temperatura diária máxima de 0,5.°C a 1.°C;
- a diminuição, em 1 a 5 dias, do número de dias com precipitação superior a 1mm;
- o aumento, em 2 a 4 dias, do número de dias com precipitação superior a 20mm;
- um aumento de 5 dias/ano de seca por cada aumento de 100ppm de CO2.

Neste caso também as estimativas são bastante diversas das que a análise retrospectiva dos registos climáticos seculares do Porto indicia.

No caso das estimativas realizadas no âmbito do projeto ERA NET URBAN/0001/2009⁴ verificou-se que é muito provável o Porto vir a observar um aumento da temperatura média mensal entre 1.°C e 5.°C nos períodos 2040-2069 e 2070-2098 (Anexos 34 a 38). E também que o número de dias com desconforto bioclimático potencialmente gerador de maior morbidade e mortalidade aumentará consideravelmente⁵.

Em síntese, apesar da grande diferença existente na magnitude dos sinais dados pelos diversos modelos de cenarização, todos indicam uma tendência de aumento da temperatura, um aumento da frequência de ocorrência de eventos extremos de frio e de calor, e modificação da ocorrência da precipitação tanto em quantidade como na sua distribuição ao longo do ano, assim como o aumento do desconforto bioclimático, que urge avaliar melhor a esta escala espacial e neste contexto geográfico em concreto.



Os cenários indicam uma tendência de aumento da temperatura, um aumento da frequência de ocorrência de eventos extremos de frio e de calor, e modificação da ocorrência da precipitação tanto em quantidade como na sua distribuição ao longo do ano, assim como o aumento do desconforto bioclimático. E um aumento da frequência de ocorrência de episódios extremos de vento.



Todavia, a inexistência de uma rede consistente de monitorização climática na AMP que permita conhecer as características climáticas de cada um dos diversos mosaicos climáticos, impede a antecipação das consequências dos potenciais riscos climáticos despoletados pelas alterações comportamentais do sistema climático. Esta é, aliás, a lacuna mais grave que fragiliza e pode por em causa qualquer medida de adaptação que venha a ser sugerida neste Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas.

Falta de adaptação.
Inexistência de uma
rede de monitorização
climática na Área
Metropolitana
do Porto.



A inexistência de uma rede consistente de monitorização climática é uma lacuna grave que fragiliza e pode pôr em causa qualquer medida de adaptação que venha a ser sugerida neste Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas



Riscos climáticos
atuais e futuros
evidência
científica

A literatura científica evidencia a ocorrência, na AMP, de vários riscos climáticos que podem gerar perdas e danos de grande magnitude.

RISCO
=
Evento (E)
X
Vulnerabilidade (V)

E - Ocorrências extremas mais frequentes em momentos inesperados.

V - Cultural, social, demográfica, socioeconómica e sobretudo uma enorme, iliteracia climatológica limitante da perceção e valoração dos perigos.

5. RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS NA AMP

5.1. Riscos Climáticos atuais e futuros na AMP: evidências científicas

A literatura científica evidencia a ocorrência, na AMP, de vários riscos climáticos que podem gerar perdas e danos de grande magnitude (Tabela 15).

Apesar de ser muito provável que ocorram cada vez mais comportamentos extremos de temperatura, precipitação, seca ou vento, e que aconteçam de modo muito mais irregular e em épocas onde não seriam expectáveis, a vulnerabilidade do *modus vivendi* moderno tem acrescentado gravidade de perdas e danos mesmo perante comportamentos estatisticamente considerados “normais” de qualquer um destes elementos climáticos. Assim, é pertinente, ao longo desta avaliação, perceber que a métrica de classificação dos eventos extremos passou e terá de passar a ser consideravelmente diferente da que utilizamos quando, descontextualizados dos processos intensos de artificialização do território e de conflitualidade de usos do solo, observamos apenas os registos dos elementos climáticos. Perante a vulnerabilidade crescente de pessoas e bens, é obrigatório modificar os limiares habituais utilizados para distinguir o “normal” do “excecional”. E será precisamente este o critério que utilizaremos para designar o que consideraremos eventos climáticos extremos.

Tabela 15 – Riscos Climáticos Prováveis na AMP identificados na literatura científica e reportados nos meios de comunicação social.

Evento climático extremo	Consequências
 <p>Temperaturas Extremas</p>	<p>subida do nível do mar; erosão costeira; intrusão salina na toalha freática; tempestades (<i>storm surge</i>); incêndios florestais; degradação da qualidade do ar; apagões energéticos; aumento da sinistralidade; surgimento de novas patologias; aumento da morbilidade e mortalidade.</p>
 <p>Precipitações Intensas</p>	<p>inundações e cheias; aluimentos de terras; poluição das águas subterrâneas; interrupção e prejuízos no fornecimento de energia, transporte, comunicações e abastecimento de água; impactes financeiros no espaço construído.</p>
 <p>Seca</p>	<p>contaminação dos solos e recursos hídricos subsuperficiais e subterrâneos; diminuição da qualidade da água; interrupções no abastecimento público de água; aumento do custo da água; aumento da prevalência de algumas patologias.</p>
 <p>Ventos velozes</p>	<p>erosão costeira; derrube de árvores; perdas e danos em vidas humanas, equipamentos, infraestruturas, entre outros.</p>

A distribuição provável de ocorrência dos diferentes eventos climáticos extremos não é nem será uniforme em toda a AMP. Partindo do conhecimento do contexto climático atual e dos cenários futuros para a AMP, mas também da constatação dos eventos climáticos não terão a mesma magnitude em todo o contexto metropolitano, elaboramos uma síntese da exposição provável de cada um dos concelhos da AMP aos diferentes eventos climáticos extremos (Figura 16). Destacamos aqui três principais aspetos:

- É muito provável que ocorram eventos climáticos extremos em todo o território metropolitano;
- Os efeitos de fatores como a proximidade/afastamento ao mar ou a morfologia concorrem para diferenciar espacialmente a probabilidade de alguns eventos climáticos extremos;
- Os concelhos mais intensamente urbanizados são aqueles onde a ocorrência dos diferentes eventos climáticos extremos terá maior probabilidade de se transformar em catástrofes.

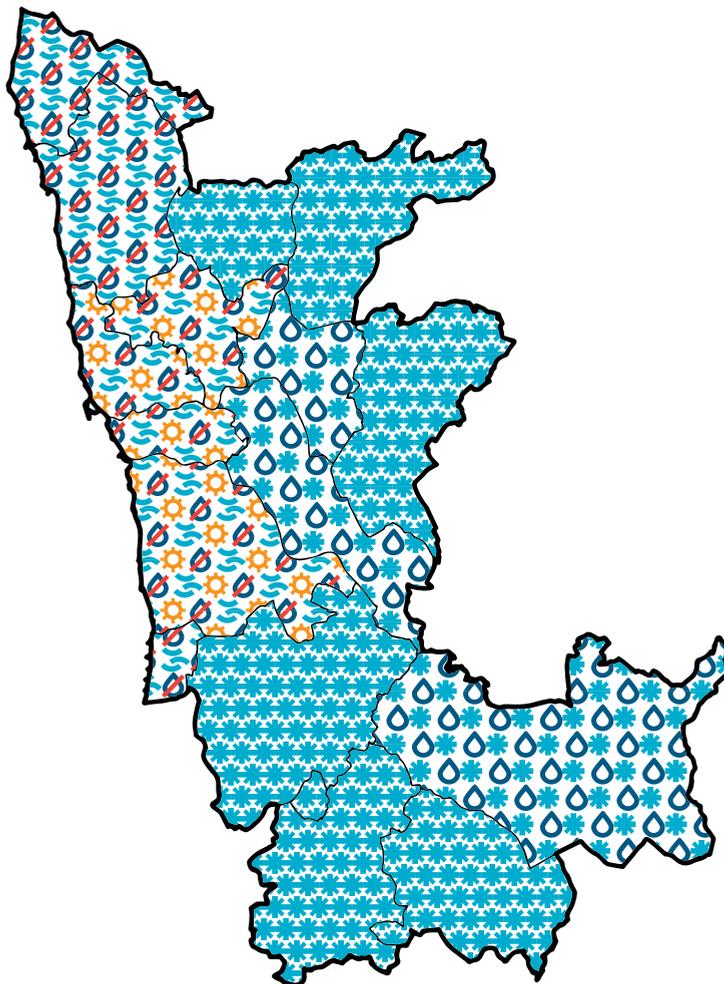


Figura 16 – Distribuição geográfica da probabilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos acumulados resultarem em riscos com perdas e danos.

-  Temperatura Extrema Elevada
-  Temperatura Extrema Baixa
-  Precipitação Intensa
-  Seca
-  Ventos Velozes

É absolutamente fundamental reconhecer as vulnerabilidades ambientais, sociais e económicas existentes na AMP procurando, na medida do possível, compreender a multiplicidade de expectativas de qualidade de vida, bem-estar e saúde existentes na área e a iliteracia climatológica dos decisores políticos, dos técnicos e da população.



Por razões diversas, o reconhecimento destes perigos tem sido muito desvalorizado. A crença exagerada na eficácia das ferramentas disponibilizadas pelo conhecimento científico e tecnológico para antecipar e dar resposta a estes riscos, conjuntamente com a enorme dificuldade em estabelecer relações de causalidade entre as ações antrópicas à escala local e regional e as respostas do sistema climático, têm conduzido a que sejam tratados com surpresa e como fatalidades em que o único réu é o elemento climático que “decidiu” expressar-se de modo indesejado.

Tendo em conta a vulnerabilidade futura aos impactes negativos das mudanças climáticas na AMP, o que é um exercício particularmente difícil e farto em incerteza porque não existe uma rede de monitorização climática que permita criar um sistema de informação e a consequente cenarização do comportamento das variáveis climáticas. Considerando este erro de avaliação grave, o ponto de partida está seriamente prejudicado e, em consequência, também a identificação das suscetibilidades mais elevadas ao comportamento extraordinário de cada uma das variáveis climáticas, este tipo de análise é particularmente assustadora. Esta falha é especialmente grave numa área, como a AMP, onde o desinteresse, a desvalorização e o alheamento generalizado de decisores, planeadores e população relativamente ao clima tem provocado um enorme aumento da vulnerabilidade. Esta, não sendo reconhecida, corporiza *de per si* um imenso potencial de elevação do risco.

Importa, pois, reconhecer as vulnerabilidades ambientais, sociais e económicas existentes na AMP procurando, na medida do possível, compreender a multiplicidade de expectativas de qualidade de vida, bem-estar e saúde existentes na área e o elevado grau de debilidade na capacidade de perceção e valoração do problema. Esta avaliação, que terá de envolver um vasto e consistente leque de agentes, facilitará a avaliação dos vários modos de relacionamento com o clima, com a incerteza associada ao seu carácter e com as perdas e danos de que já foram ou podem vir a ser vítimas e permitirá discriminar e catalogar os riscos evitáveis e os inevitáveis, mapeando-os no território da AMP.

5.1.1. Características atenuadoras dos Riscos Climáticos

A AMP reúne um conjunto de características capazes de atenuar os riscos climáticos supramencionados, dentre as quais destacamos:

- a influência moderadora do oceano sobretudo na temperatura;
- a frequência de condições sinópticas excelentes para o arejamento e a “limpeza” da atmosfera dos poluentes, nomeadamente dos promotores do “efeito de estufa”;
- a existência de uma área considerável de espaços verdes públicos e privados;
- a “porosidade” de um grande número de limites concelhios;
- a dimensão e a forma da AMP que é estreita e distendida ao longo da linha de costa;
- a experiência positiva de associações entre municípios para a resolução de alguns problemas (ex: despoluição de cursos de água, recolha e tratamento de RSU's, transportes, etc.);
- a prática rotineira de discussão e delimitação de estratégias de resolução de problemas à escala metropolitana.

5.1.2. Características amplificadoras de Riscos Climáticos

A AMP reúne um conjunto de características capazes de amplificar os riscos climáticos supramencionados, dentre as quais destacamos:

- a considerável diversidade morfológica, que aumenta a complexidade dos mosaicos climáticos locais, cujas características são desconhecidas pela inexistência de uma rede de estações climatológicas adequada (Anexos 40 a 43);
- a grande fragmentação dos usos do solo, inerentemente geradora de conflitualidades de uso (Anexos 44 a 49), e a que se associa um padrão diverso e disperso de focos de contaminação do ar, do solo e da água;
- uma extensa área urbanizada consolidada e múltiplos focos de urbanização dispersa (Anexo 44);
- um parque habitacional com carências ao nível do conforto em geral e do bioclimático em particular (Anexo 49);

A AMP reúne um conjunto de características capazes de atenuar os riscos climáticos:

- sítio e posição geográfica;
- porosidade nos limites entre concelhos;
- experiências positivas de associação entre os concelhos.

A AMP reúne um conjunto de características capazes de amplificar os riscos climáticos:

- desconhecimento absoluto dos diversos mosaicos climáticos existentes;
- iliteracia climatológica grave de decisores políticos, técnicos e população;
- envelhecimento da população;
- pobreza;
- expectativas de qualidade de vida pouco exigentes;
- crença excessiva na existência de soluções técnico-científicas;
- conflitualidade de usos do solo;
- grande artificialização do solo;
- práticas agro-pecuárias intensivas e poluidoras;
- inexistência de conectividade entre os espaços verdes.

- uma mobilidade urbana excessivamente assente no transporte individual (Anexo 50);
- o elevado número de manchas florestais próximas de áreas residenciais, industriais e de rede viária que propicia a ignição de fogos florestais e uma grande extensão de área ardida anualmente (Anexos 51 e 52) e a sua associação ao risco e perigosidade de incêndios florestais (Anexos 53 e 54);
- quantidade de corporações de bombeiros aquém das necessidades reais e geograficamente concentrada (Anexo 55);
- uma densidade populacional elevada na área litoral e cada vez mais baixa nas áreas circundantes aos principais núcleos urbanos (Anexo 56);
- uma generalizada diminuição do peso relativo da população jovem no conjunto da AMP, e especialmente nos concelhos mais rurais (Anexo 57 e 58);
- um nível de envelhecimento da população menor do que média nacional, mas que nalguns territórios da AMP é muito elevado, aos quais se associa invariavelmente a maior prevalência de situações de isolamento (Anexos 59 a 64);
- uma taxa de analfabetismo bastante superior à desejável (Anexo 65);
- uma grande disparidade no território metropolitano, em termos de indicadores de educação, rendimentos, dependência de apoios sociais, criminalidade e equipamentos de saúde (Anexos 66 a 77);
- um crescimento migratório que continua a acumular população nos espaços urbanos (Anexo 78);
- um generalizado reduzido investimento dos municípios em questões ambientais (Anexos 79 e 80);
- uma capitação de consumo de água e necessidades totais razoavelmente elevada (Anexos 81 e 82);
- um nível de emissões poluentes de diversas origens bastante elevado (Anexos 83 a 87);
- uma escassez de sumidouros de CO2 comparativamente com as emissões (Anexo 88).

Sabendo que os espaços urbanos mais ou menos consolidados ocupam uma extensa porção do território metropolitano (23.2%) e que estes são promotores de anomalias térmicas positivas consideráveis (Figura 12) e, simultaneamente, áreas excessivamente dependentes da oferta de um conjunto de funções (infraestruturas e serviços de abastecimento de água, energia, transporte, etc.) e focos de vulnerabilidade acrescida e de grande pressão sobre os recursos e o ecossistema, é expectável que nos cenários de alteração climática projetados para esta área geográfica, a ameaça seja infelizmente bastante potenciada, nomeadamente no que diz respeito às ameaças de extremos térmicos de calor e de frio, às precipitações intensas e às secas, aos ventos, etc.

5.2. Riscos climáticos atuais e futuros identificados pelos stakeholders

Os resultados do diagnóstico realizado para a Estratégia AMP 2020 em conjunto com as entrevistas realizadas a praticamente todos os vereadores do ambiente dos 17 concelhos que integram a AMP e os resultados dos questionários distribuídos pelos representantes institucionais e pelo público em geral, permitiram-nos identificar a a perceção dos riscos climáticos de aproximadamente 300 *stakeholders*. Com perfis sociais, culturais e económicos muito diversos, estes *stakeholders*, além representarem a opinião pública local, foram chamados a desenhar connosco o **Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas**, podendo posteriormente servir de facilitadores de concretização de algumas medidas e ações propostas no plano.

Os questionários tiveram como objetivo principal criar as raízes de um processo que conduza a um Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas compreendido por todos e de que todos se apropriem voluntariamente. Só assim, introduzindo a população, os investigadores, os planeadores e os decisores no processo de inventariação dos problemas e de construção das soluções desde o seu início, será possível garantir que ele nascerá, crescerá, amadurecerá e se autonomizará independentemente deste *forçamento* inicial patrocinado pela Área Metropolitana do Porto e suportado no financiamento do POSEUR.

Por outro lado, os questionários têm um papel fundamental na fase de diagnóstico já que permitirão confrontar a identificação resultante da investigação científica com a avaliação das vivências reais de cada indivíduo. A perceção e consequentemente valoração dos eventos climáticos extremos é uma das componentes mais importantes da vulnerabilidade. E foram utilizados, mais tarde, quando em ambiente *workshop*, os representantes das instituições mais relevantes da AMP foram convidados a inventariar e mapear os riscos climáticos na AMP.

Os questionários cumprem, portanto, diversas funções. Servem para ajudar a elaborar o diagnóstico dos riscos climáticos locais percebidos e mais valorizados pelos indivíduos tanto na sua área de residência como na sua área de trabalho. Ajudam a envolver as pessoas na identificação do(s) problema(s) e a co-responsabilizarem-se nas soluções que vierem a ser encontradas. Preparam os indivíduos para co-criarem com os investigadores, com os planeadores e com os decisores as soluções de adaptação mais adequadas no seu contexto geográfico em concreto. E, iniciam e/ou melhoram a literacia climatológica.



Riscos climáticos
atuais e futuros
perceção dos
stakeholders

A conceção destes questionários teve em mente os resultados obtidos durante a elaboração da *Estratégia 2020 para a Área Metropolitana* (2014). Nesse projeto foi elaborado um questionário para avaliar a importância atribuída a esta temática.

Os resultados mostraram que das várias vertentes envolvidas, havia uma fraca sensibilidade às alterações climáticas, à prevenção e gestão de riscos e à transição para uma economia de baixo teor de carbono. Expressaram também uma fraca atenção para o desenvolvimento de ações tendo em vista a minimização dos impactos negativos das alterações climáticas (riscos de ondas de calor e de vagas de frio), em prol de uma melhor qualidade de vida e saúde humana. Revelaram, contudo, alguma sensibilidade para a necessidade de se identificar e prevenir os riscos naturais (erosão costeira, inundações, cheias, movimentos de vertente, incêndios florestais, etc.).

À época, os inquiridos avaliaram a situação da AMP e a capacidade institucional para resolver os problemas existentes genericamente aquém das exigências embora estabelecessem uma diferenciação consoante o caso em concreto: boa para dar resposta à criação de infraestruturas e serviços de distribuição de água para abastecimento público assim como para a distribuição e consumo inteligente de água com qualidades diversas consoante o tipo de uso (tendo uma diferenciação do seu preço); boa também para responder à necessidade de se implementar uma rede integrada de transportes hipocarbónica (metro, autocarros, comboios, etc.) e para criar redes integradas de ciclovias que atravessem a diversidade de contextos geográficos (urbanos e rurais) em toda a área metropolitana; fraca e muito fraca relativamente às alterações climáticas, à monitorização da qualidade do ar e para a necessidade de criar sistemas de Alerta e Resposta Metropolitana para o risco de calor e frio extremos (havendo uma articulação entre Autarquias e Agrupamentos de Centros de Saúde), para a relevância de se utilizar a vegetação e a água para fins termorreguladores e de qualificação do ar atmosférico (com árvores, relvado, fachadas e telhados verdes, mosaicos de água, etc.) e para criar, à escala local, um sistema de taxas associadas às áreas edificadas mais sujeitas a maiores níveis de riscos naturais e tecnológicos; muito fraca também para a pertinência de existirem políticas locais direcionadas ao incentivo a projetos de reabilitação bioclimaticamente concebidos, havendo uma baixa disponibilidade de informação sobre as necessidades bioclimáticas dos edifícios e dos custos energéticos associados às possíveis soluções de aquecimento e arrefecimento artificial.

Aliás, os inquiridos, quando solicitados a escolher os dois objetivos mais importantes da política de coesão metropolitana entre os cinco possíveis, atribuíram uma importância absolutamente residual à promoção da adaptação às alterações climáticas e à prevenção e gestão de riscos.

Ficou, portanto, muito claro que os respondentes não consideraram particularmente importante:

- a) melhorar os níveis de sensibilização e educação para as consequências da poluição atmosférica na atmosfera e no clima;
- b) a implementação de Sistemas de Alerta e Resposta Metropolitana para o risco de calor e frio extremos (articulado entre Autarquias e Agrupamentos de Centros de Saúde);
- c) a existência de políticas locais direcionadas ao incentivo a projetos de reabilitação bioclimaticamente concebidos;

d) a disponibilização de informação sobre as necessidades bioclimáticas dos edifícios e dos custos energéticos associados às possíveis soluções de aquecimento e arrefecimento artificial;

e) a existência de um diagnóstico, à escala local, que permita evidenciar a associação entre riscos naturais e tecnológicos (erosão costeira, cheias, movimentos de vertente, etc.) e o licenciamento de equipamentos, infraestruturas, etc.;

f) a existência de incentivos aos atores para a criação de empregos verdes;

g) a utilização da vegetação e da água para fins termorreguladores e de qualificação do ar atmosférico (árvores, relvado, fachadas e telhados verdes, mosaicos de água, etc.).

Estes resultados obtidos durante a elaboração da *Estratégia 2020 para a Área Metropolitana* reforçaram, portanto, a necessidade de aferirmos a perceção dos riscos e vulnerabilidades climáticas pelos representantes institucionais e pelo público em geral.

No âmbito do diagnóstico para a Estratégia AMP 2020 os inquiridos atribuíram uma importância residual à necessidade de promoção de adaptação às alterações climáticas.

Os resultados da Estratégia 2020 para a Área Metropolitana reforçaram a necessidade de avaliarmos a perceção dos riscos e vulnerabilidades climáticas pelos representantes institucionais e pelo público em geral.

5.2.1. Os riscos climáticos identificados pela população

Características da amostra

O inquérito foi conduzido “online” e divulgado através de e-mails, redes sociais e páginas de internet entre abril e Novembro de 2017. Recorreu-se, portanto, ao procedimento de amostragem não aleatória – amostragem por conveniência –, sendo os entrevistados recrutados em função da sua acessibilidade e desejo de colaboração. Para além disso foi solicitado que as 17 Câmaras Municipais colocassem na sua página uma ligação para o inquérito com o título “Tem 10 minutos para nos dizer o que mais o preocupa relativamente às Alterações Climáticas?”. A amostra obtida foi de 1488 indivíduos, com o perfil apresentado na figura 17. Caracteriza-se por uma maior prevalência de inquiridos do sexo feminino (61%), da faixa etária dos 31 aos 50 anos (47%) e com elevadas habilitações literárias. A amostra obtida não revela uma representação equilibrada dos diferentes concelhos, quando ponderada a proporção da sua população relativamente ao total da AMP. De facto, foram obtidos significativamente mais inquéritos do que o expectável nos concelhos de Arouca, Maia, Porto e Vila Nova de Gaia, verificando-se um défice de respostas para todos os outros municípios. Tal enviesamento dificulta, portanto, a segmentação dos resultados por concelho de residência.

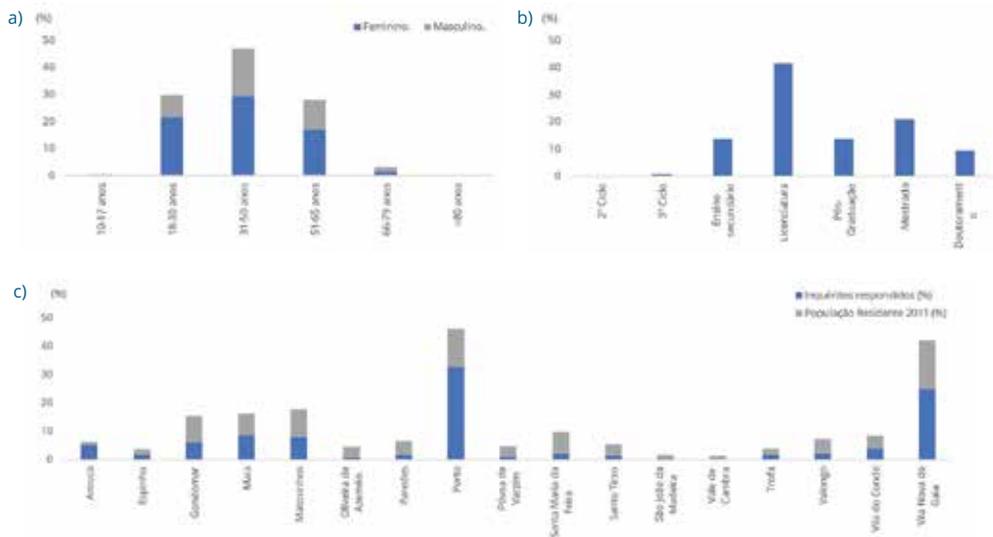


Figura 17 – Características da amostra: a) idade e sexo (%); b) habilitações literárias (%); c) distribuição de inquéritos respondidos e da população residente por município (%).

Os inquiridos estão muito preocupados com as alterações climáticas, sobretudo pelo seu possível impacte na sociedade.

Preocupação com os impactes das alterações climáticas

O grau de preocupação dos residentes da AMP com as alterações climáticas foi avaliado a partir de duas questões complementares, uma aferindo as consequências que podem ter na sociedade e uma outra aludindo às consequências que podem ter no respondente individualmente (Figura 18). Os resultados mostraram que globalmente os respondentes estão muito preocupados com as alterações climáticas. E sugeriram que o grau de preocupação com as alterações climáticas é mais elevado relativamente ao seu impacte na sociedade do que a nível individual.

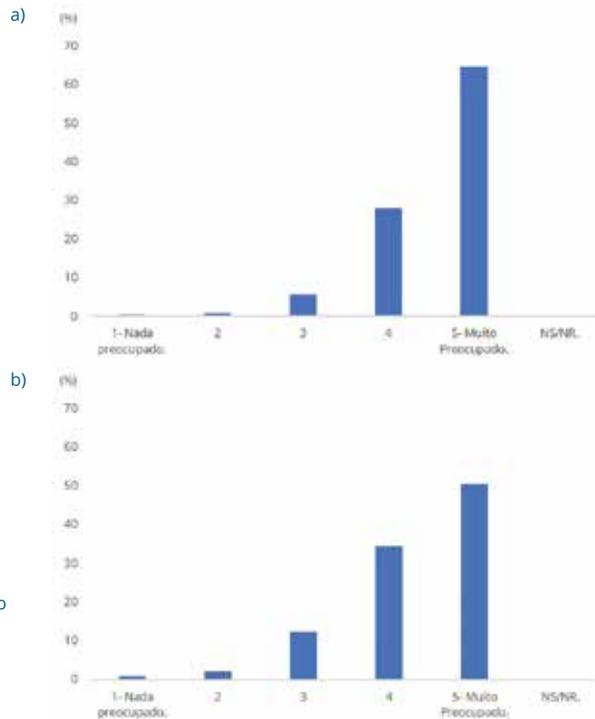


Figura 18 – Grau de preocupação com as alterações climáticas, tendo em conta os impactes que podem ter a) na sociedade b) no inquirido individualmente.

Causas e consequências das alterações climáticas

Um segundo grupo de questões avaliou a sensibilidade dos residentes da AMP a questões relacionadas com as causas e consequências das alterações climáticas. Para tal, os inquiridos elegeram, numa escala de 1 a 5, o seu grau de concordância relativamente a seis afirmações (Figura 19).

Os resultados confirmaram que a maioria dos inquiridos concorda ou concorda totalmente que as alterações climáticas são um problema grave para a população e para a sociedade (94%). Consentaneamente, verificou-se um reduzido grau de concordância com a afirmação de que a preocupação com as alterações climáticas é exagerada (8%). Deve-se, contudo, assinalar a dispersão de resultados relativamente à afirmação de que as consequências das alterações climáticas estão bem explicadas.

A grande maioria dos inquiridos concorda ou concorda totalmente (88%) que as alterações climáticas resultam das atividades humanas, contrastando com o baixo grau de concordância relativamente à atribuição das alterações climáticas a causas naturais (20%). Refira-se ainda que a maioria dos inquiridos concorda ou concorda totalmente (66%) que as políticas fiscais podem ser importantes para resolver os problemas relacionados com as alterações climáticas.

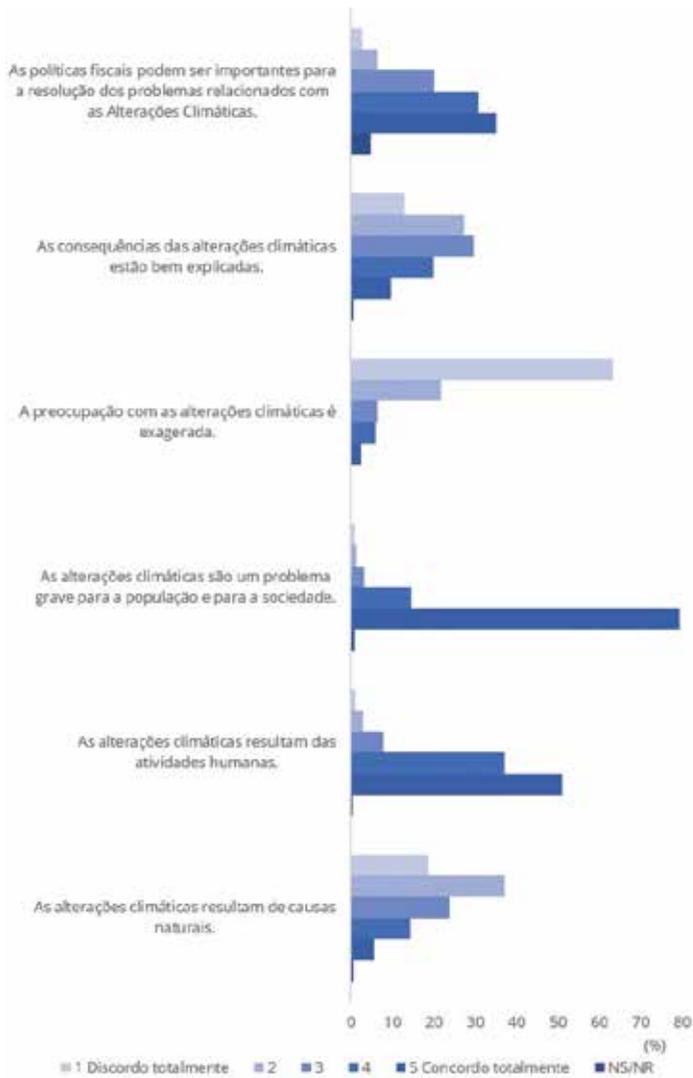


Figura 19 – Sensibilidade às causas e consequências das alterações climáticas.

Responsabilidades na resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas

Os participantes no questionário foram solicitados a eleger o grau de responsabilidade que imputam a dez diferentes entidades, no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas (Figura 20).

Os resultados demonstraram que, para os respondentes, a resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas deve ser sobretudo imputável a níveis de decisão superiores, designadamente a União Europeia e o Governo, com 82% dos inquiridos a atribuir-lhes os níveis mais elevados de responsabilidade. Os inquiridos atribuem menos responsabilidades às escalas metropolitana e local, designadamente a AMP, as Câmaras Municipais e as Juntas de Freguesia, com respetivamente 63%, 67% e 54% dos inquiridos. Refira-se que nível de responsabilidade atribuído às empresas e aos cidadãos, foi consideravelmente superior ao atribuído às associações da sociedade civil.

Os inquiridos revelaram-se preocupados com os vários riscos climáticos.

Grau de preocupação com os riscos climáticos

Um quarto grupo de questões avaliou o grau de preocupação dos residentes da AMP relativamente a catorze riscos climáticos (Figura 21).

Os resultados mostraram que os inquiridos estão, globalmente, preocupados ou muito preocupados com os variados riscos climáticos que foram convidados a avaliar. Considerando, para efeitos de interpretação, a avaliação combinada das respostas nos dois níveis mais elevados da escala, verifica-se que os inquiridos estão especialmente preocupados com a diminuição da qualidade e/ou quantidade de água potável, com o aumento dos incêndios florestais e com o aumento dos períodos de seca severa. Os riscos climáticos que mereceram menor preocupação, mas ainda assim muito elevada, são os relacionados com o aumento dos dias com frio extremo, dos custos da energia e dos movimentos de vertente.

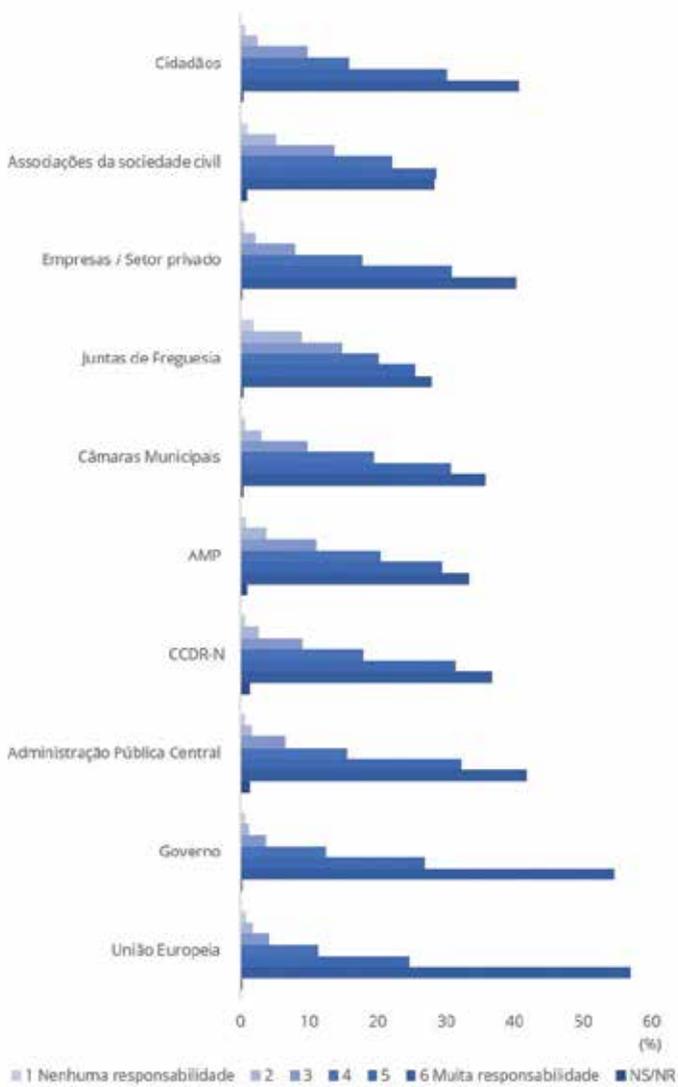


Figura 20 – Grau de responsabilidade imputado a diferentes entidades relativamente à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.

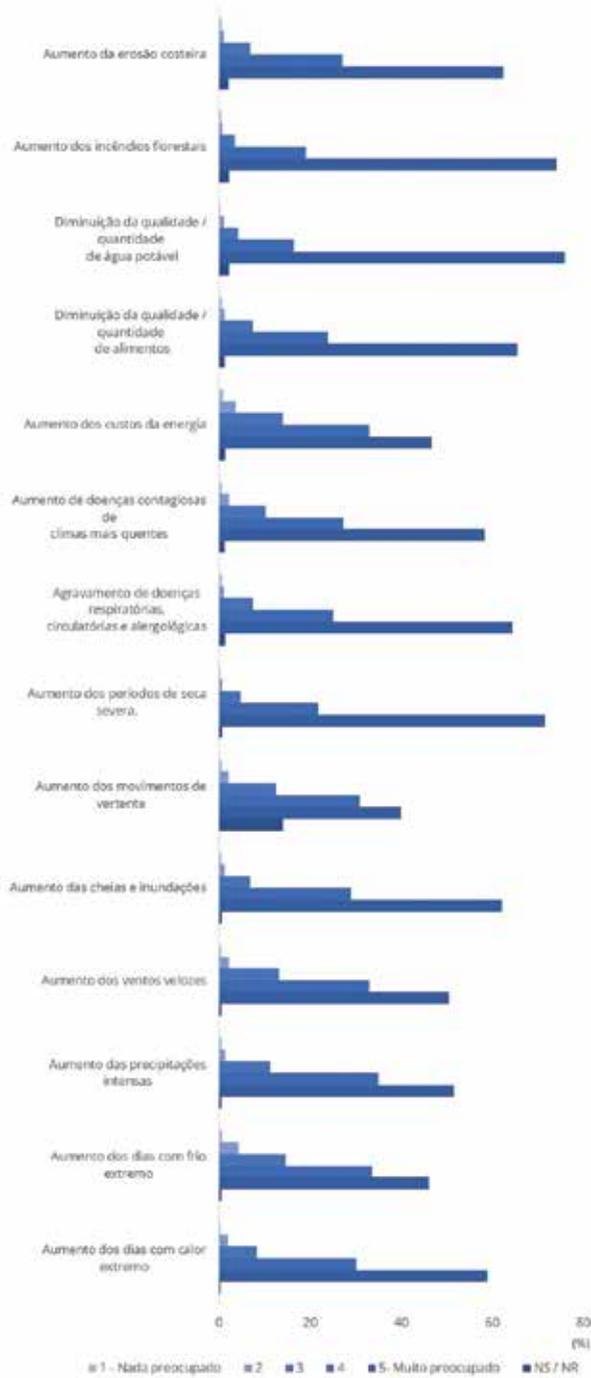


Figura 21 – Grau de preocupação com os riscos climáticos.

Importância atribuída às ações para adaptar a área de residência aos riscos climáticos

Os participantes no questionário foram solicitados a classificar a importância atribuída a diversas ações para adaptar a área de residência aos riscos climáticos (Figura 22).

De acordo com os resultados obtidos, e tendo em conta a avaliação combinada das respostas nos dois níveis mais elevados da escala, os inquiridos atribuem mais importância às ações relacionadas com o aumento do uso de energias renováveis e o aumento e/ou melhoria de espaços verdes. As ações relacionadas com o aumento do número de veículos elétricos, com o aumento e/ou melhoria dos transportes públicos e com a dinamização de ações de educação ambiental também foram classificadas de elevada importância. As ações menos valorizadas pelos respondentes, mas ainda assim com um elevado nível de aceitação, são as relacionadas com a criação de painéis informativos do conforto térmico e da qualidade do ar e com o desentubamento dos cursos de água.

Os inquiridos atribuem mais importância às ações relacionadas com o aumento do uso de energias renováveis e o aumento e/ou melhoria de espaços verdes.

A maioria dos inquiridos mostrou-se disponível para participar em ações de adaptação aos riscos climáticos.

Disponibilidade para participar em ações de adaptação aos riscos climáticos

Quando questionados se estariam disponíveis a participar em alguma ação para adaptar os seus concidadãos aos riscos climáticos na sua área de residência, a grande maioria dos inquiridos respondeu afirmativamente (64%), contrastando com a pequena proporção de respondeu negativamente (11%) ou que não respondeu ou não emitiu opinião (25%). Aos respondentes que manifestaram disponibilidade para participar em ações de adaptação aos riscos climáticos, foi solicitado que classificassem especificamente, numa escala de 1 a 5, a sua disponibilidade para participarem em ações de índole diversa (Figura 23).

Os resultados seguiram, aproximadamente, aqueles obtidos anteriormente, relativos à classificação da importância atribuída às diversas ações de adaptação climática. Assim, os respondentes manifestam-se mais disponíveis para participar em ações relacionadas com o aumento do uso de energias renováveis e com o aumento e/ou melhoria de espaços verdes. A dinamização de ações de educação ambiental também mereceu um grande apoio, talvez pela presumível maior facilidade de integração neste tipo de ações. A participação em ações de desentubamento de cursos de água foi aquela que recebeu menos suporte por parte dos respondentes.

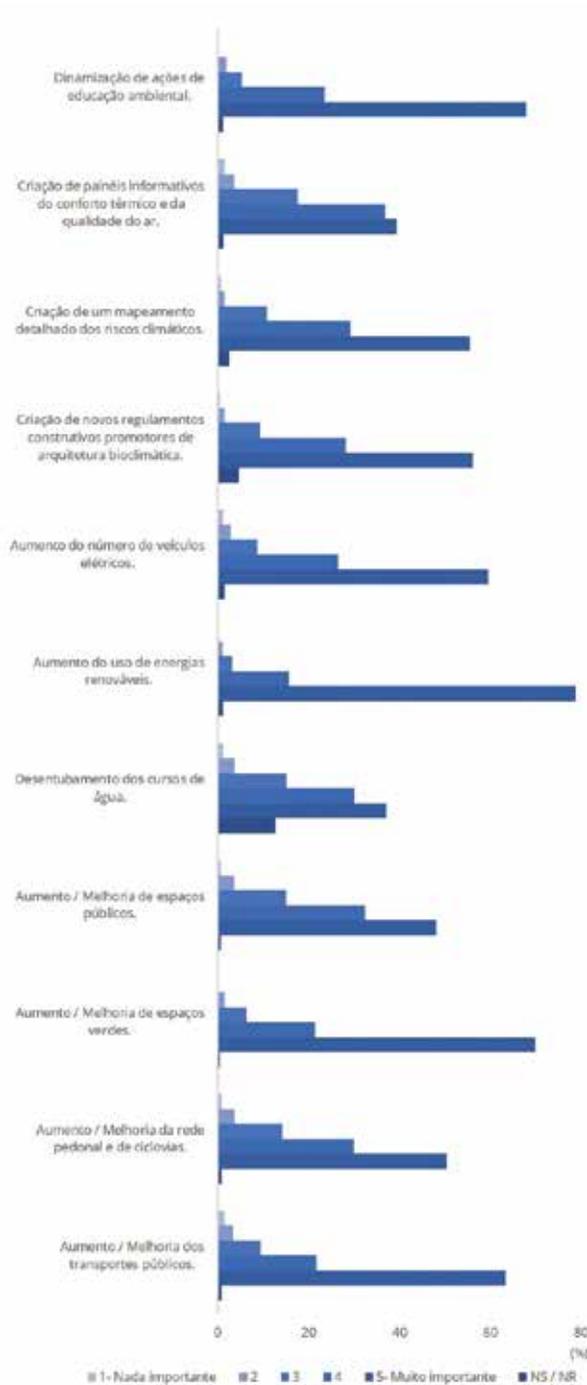


Figura 22 – Importância atribuída às ações para adaptar a área de residência aos riscos climáticos.

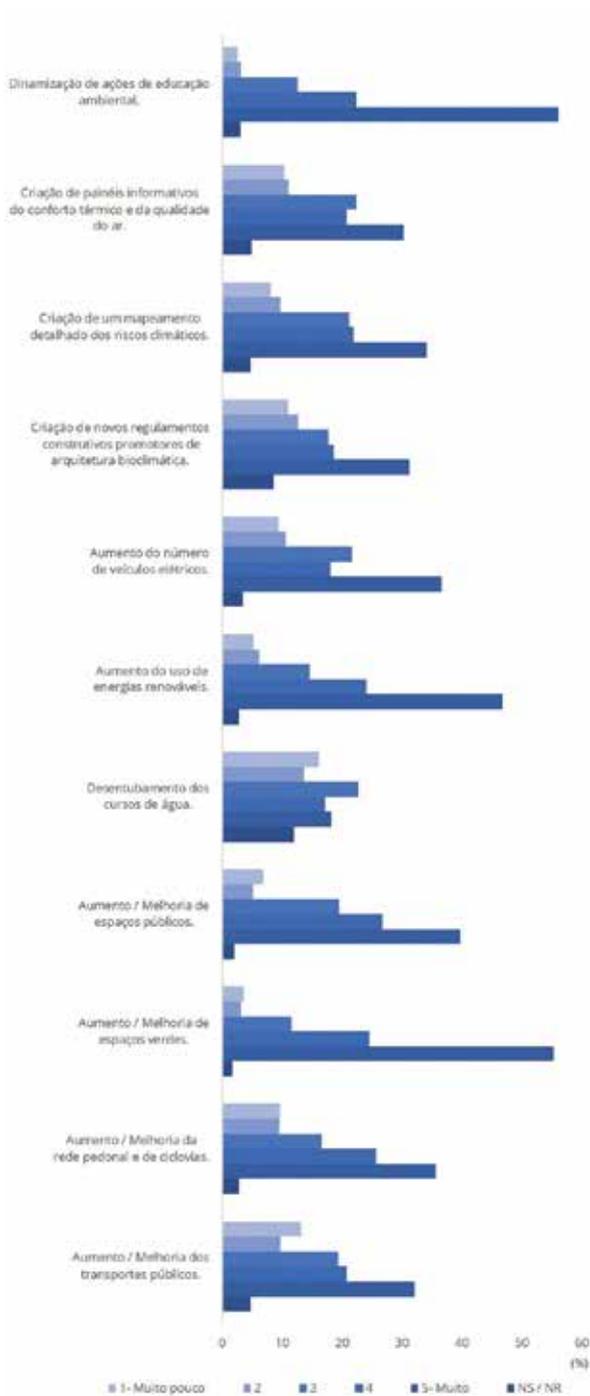


Figura 23 – Disponibilidade para participar nas diferentes ações de adaptação aos riscos climáticos na área de residência (%).

5.2.2. Riscos climáticos identificados pelos responsáveis institucionais

Características da amostra

O questionário foi conduzido “online” e divulgado através de e-mails para os diversos interlocutores institucionais (Presidentes de CM, Vereadores, Chefes de Departamento, Chefes de Divisão e Presidentes das Juntas de Freguesias), entre abril e novembro de 2017. A amostra obtida foi de 121 indivíduos. A amostra está desequilibrada em termos de proveniência das respostas, destacando-se a maior adesão nos municípios de Santo Tirso e Maia, e também relativamente ao tipo de instituição, com uma clara predominância de respostas oriundas de câmaras municipais (Figura 24).

Os responsáveis institucionais consideram as alterações climáticas um problema grave ou muito grave, sobretudo à escala global.

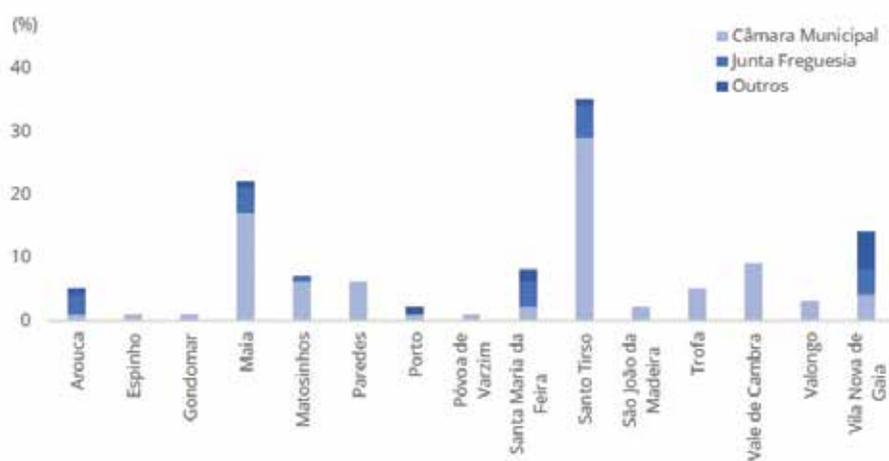


Figura 24 – Características da amostra de acordo com o concelho e o tipo de instituição de origem.

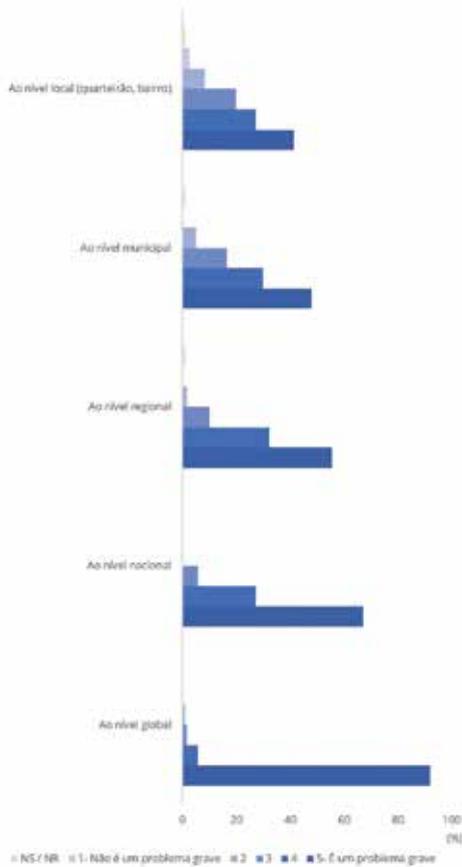


Figura 25 – Preocupação com as alterações climáticas a diferentes escalas.

Preocupação com as alterações climáticas: a influência da escala

O grau de preocupação com as alterações climáticas foi avaliado conjuntamente com a referência a uma determinada escala (Figura 25).

Os resultados mostraram que globalmente os respondentes consideram as alterações climáticas um problema grave ou muito grave. E sugeriram claramente que as alterações climáticas são sobretudo vistas pelos respondentes como um problema à escala global ou a escalas mais abrangentes, verificando-se uma evidente diminuição do nível de preocupação com escalas mais pormenorizadas. A título de exemplo, as alterações climáticas são consideradas um problema muito grave à escala global por 92% dos respondentes enquanto que à escala local só o são por 36% dos respondentes.

Responsabilidades na resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.

Os participantes no questionário foram solicitados a eleger o grau de responsabilidade que imputam a dez diferentes entidades, no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas (Figura 26).

Os resultados obtidos seguem aqueles evidenciados anteriormente relativamente ao grau de preocupação com as alterações climáticas a diferentes escalas. De facto, verificou-se que, genericamente, os responsáveis institucionais consideram que a resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas deve ser sobretudo imputável a níveis de decisão de escala superior, designadamente a União Europeia e o Governo, com respetivamente 88% e 75% dos inquiridos a atribuir-lhes o nível mais elevado de responsabilidade. Os responsáveis institucionais atribuem menos responsabilidades às escalas metropolitana e local, designadamente a AMP, as Câmaras Municipais e as Juntas de Freguesia, com respetivamente 40%, 31% e 21%. Refira-se ainda que o nível de responsabilidade atribuído às empresas e aos cidadãos é, consideravelmente superior ao atribuído às associações da sociedade civil.

Potencialidades do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas Metropolitano

A perceção das potencialidades do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas Metropolitano foi avaliada a partir de duas questões complementares, uma aferindo a possibilidade de aumentar a importância atribuída à temática dos riscos climáticos e uma outra aludindo à sua capacidade para reforçar a participação da sociedade civil/cidadãos nas questões dos riscos climáticos (Figura 27).

Os resultados mostraram que a maioria dos respondentes considera que o Plano de Adaptação às Alterações Climáticas Metropolitano será capaz de reforçar, de igual modo, ambas estas valências.

Os responsáveis institucionais municipais atribuem pouca responsabilidade às escalas metropolitana e local.

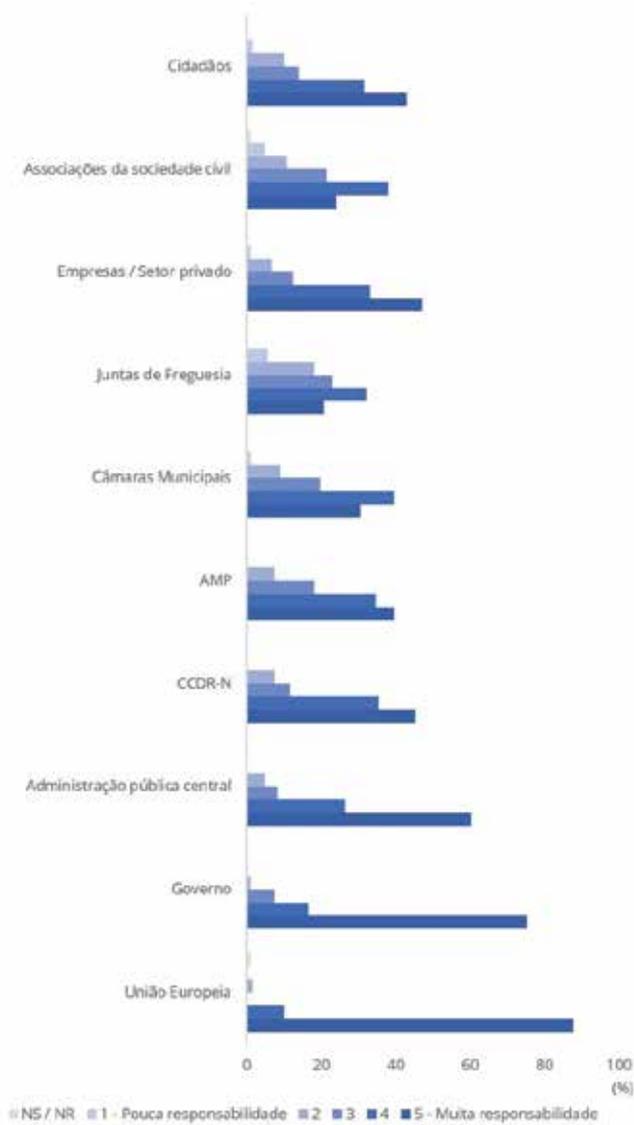


Figura 26– Grau de responsabilidade imputado a diferentes entidades relativamente à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.

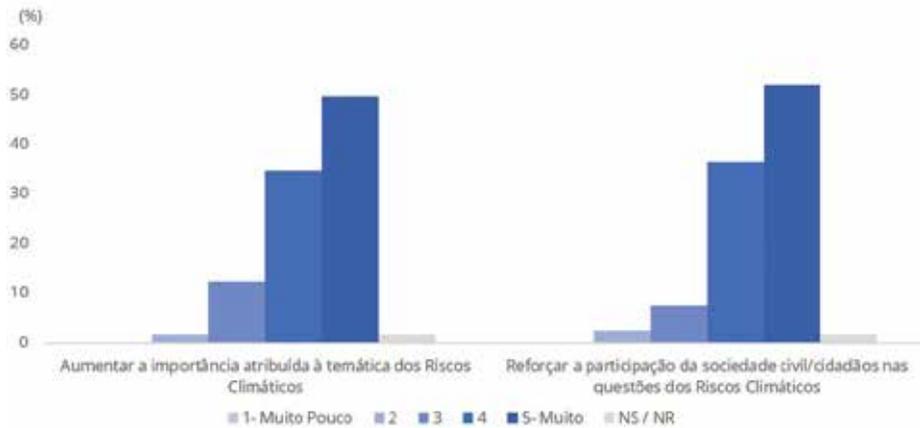


Figura 27 – Percepção das potencialidades do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas Metropolitano.

Perdas e danos derivados dos riscos climáticos

Os responsáveis institucionais municipais no questionário foram solicitados a classificar a gravidade das perdas e danos no município decorrentes dos diferentes riscos climáticos (Figura 28).

Considerando a distribuição das respostas no último nível da escala, o correspondente à percepção de maior gravidade, os responsáveis institucionais destacaram-se claramente o aumento de incêndios florestais como o risco climático que mais tem provocado perdas e danos no seu município (49%).

Se analisarmos a avaliação combinada das respostas nos dois níveis mais elevados da escala, a avaliação da gravidade das perdas e danos é mais equilibrada pelos diferentes riscos climáticos. Destacaram-se ainda assim, e para além do aumento de incêndios florestais, as referências ao aumento das cheias com calor extremo, ao aumento de precipitações intensas e de cheias e inundações e ao aumento dos custos da energia.

Os responsáveis institucionais municipais destacam claramente o aumento de incêndios florestais como o risco climático que mais tem provocado perdas e danos no seu município.

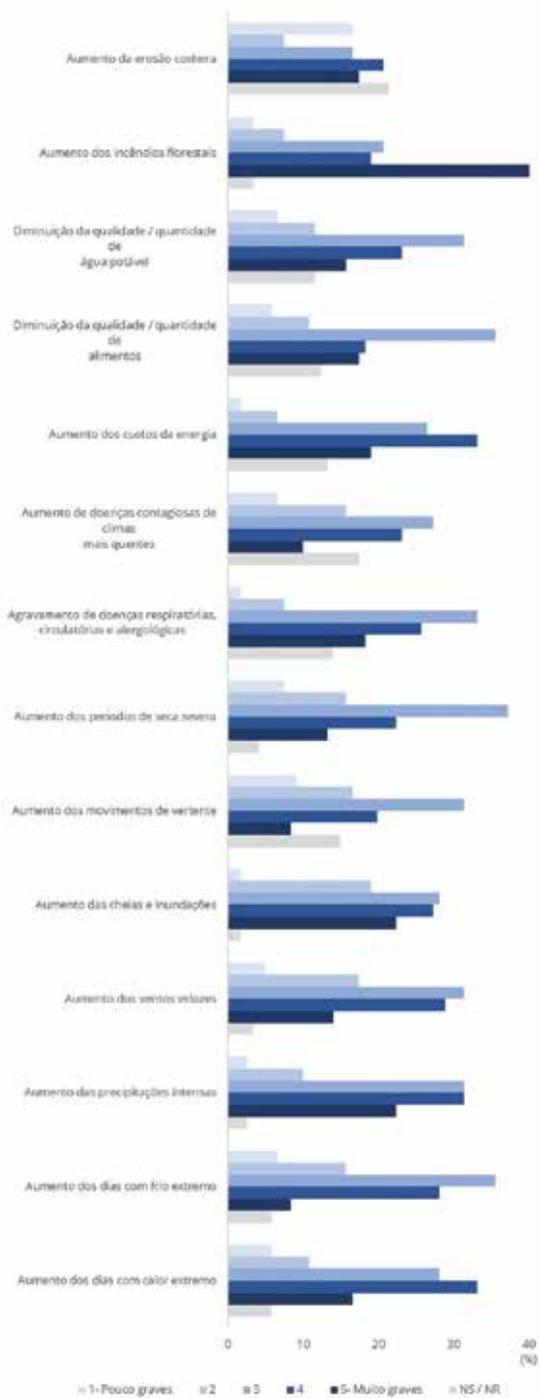


Figura 28 – Gravidade das perdas e danos no município decorrentes dos riscos climáticos.

Responsabilidade atribuída à instituição quanto aos diferentes riscos climáticos

Um último grupo de questões permitiu verificar que a maioria dos responsáveis institucionais atribuiu um baixo nível de responsabilidade à sua instituição no que respeita aos riscos climáticos (Figura 29). De facto, se analisarmos a avaliação combinada das respostas nos dois níveis mais baixos da escala, concluímos que mais de metade dos respondentes considera dever atribuir-se pouca responsabilidade a grande parte dos riscos climáticos: aumento da erosão costeira (57%); aumento de doenças contagiosas de climas mais quentes (55%); diminuição da qualidade/quantidade de alimentos (55%); agravamento de doenças respiratórias, circulatórias e alergológicas (54%); aumento dos ventos velozes (56%); aumento dos períodos de seca severa (55%); aumento das precipitações intensas (53%); aumento dos dias com frio extremo (54%); ou aumento dos dias com calor extremo (52%).

O aumento de incêndios florestais e o aumento das cheias e inundações, emergiram como os riscos climáticos sobre os quais os respondentes julgam que a instituição deverá ter mais responsabilidades, mais ainda assim recolhendo apenas respetivamente 35% e 31% das respostas favoráveis nos últimos níveis da escala.

5.2.3. Riscos climáticos identificados pelos vereadores do ambiente

A identificação dos riscos climáticos baseou-se também nas entrevistas realizadas aos vereadores do ambiente, ou nalguns poucos casos aos seus representantes, dos 17 municípios que integram a AMP. Procuraremos aqui sintetizar os resultados da análise de conteúdo dessas entrevistas em três domínios principais: i) os riscos climáticos identificados como mais graves para o município; ii) as características do concelho potencialmente atenuadoras dos riscos climáticos; iii) as características do concelho potencialmente amplificadoras dos riscos climáticos.

Quase todos os municípios identificaram como risco climático grave as temperaturas extremas, ainda que segundo dois padrões territoriais distintos: nos concelhos com faixa marítima dando-se maior ênfase às consequências na erosão costeira, e nos restantes municípios enfatizando-se os impactes nos incêndios florestais. Foi ainda referido por alguns vereadores o risco de temperaturas extremas, tanto de frio como de calor, tendo em conta as consequências na saúde das populações.

As precipitações intensas foram consensualmente tidas como risco climático grave nos diferentes municípios, estando sempre implícito o seu possível impacto no aumento de inundações. Os ventos velozes, por seu turno, foram referenciados sobretudo nos municípios litorais, e associados aos seus efeitos na ondulação e a possíveis perdas e danos económicos.

Houve também uma alusão pontual a outros riscos climáticos ou a suas consequências, como por exemplo a contaminação do ar e dos cursos de água, ou os deslizamentos e movimentos de vertente.

Relativamente às características do concelho potencialmente amplificadora dos riscos climáticos, foi praticamente unânime a alusão às grandes diferenciações morfológicas, geográficas ou de densidade de ocupação. Por outro lado, todos os municípios identificaram características amplificadoras relacionadas com o ordenamento do território, ainda que segundo dois padrões distintos: nos municípios do arco mais intensamente urbanizado foram sobretudo referidas a 'excessiva impermeabilização do solo' ou 'pressão urbanística' e a falta de transportes públicos, enquanto que nos restantes municípios as referências ao 'desordenamento do território' estenderam-se também às áreas agrícolas e florestais. Refira-se

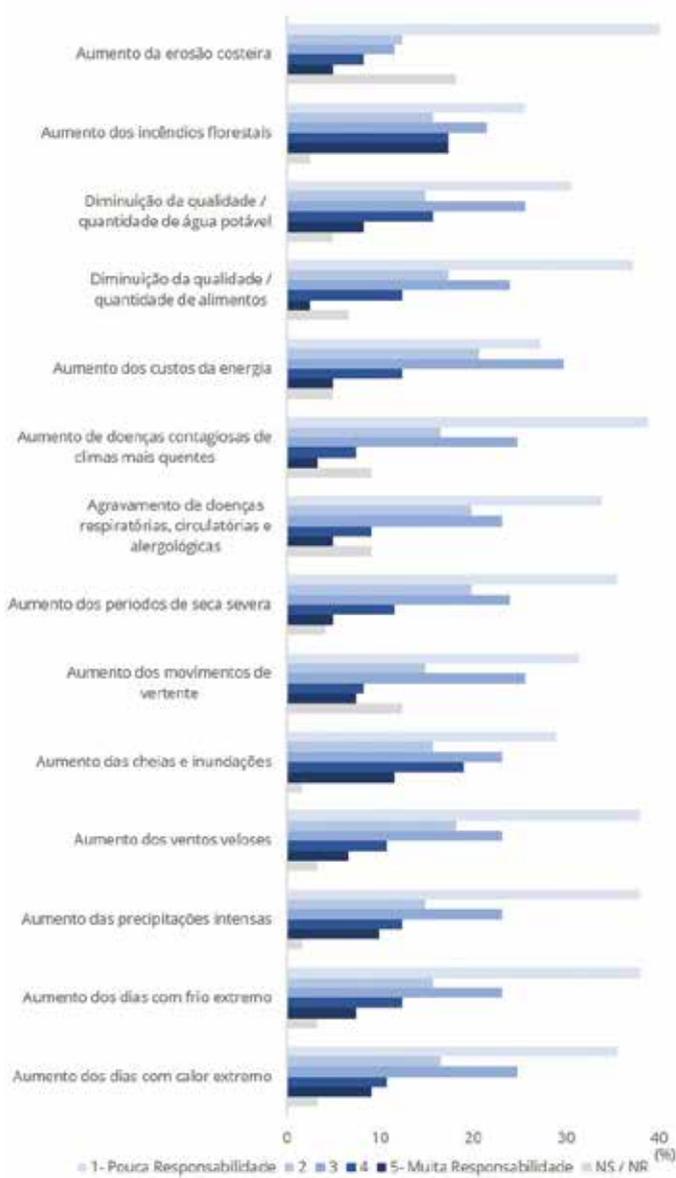


Figura 29 – Responsabilidade atribuída à instituição nos diferentes riscos climáticos.

ainda a alusão mais pontual a características amplificadoras como o despovoamento, isolamento e envelhecimento da população, a pobreza, ou a contaminação do ar, da água e dos solos causada pela indústria e pela agro-pecuária.

Quando questionados sobre as características do concelho potencialmente mitigadoras dos riscos climáticos, os entrevistados foram unânimes ao referenciar sobretudo políticas municipais com possíveis efeitos atenuadores dos diferentes riscos climáticos. Refiram-se a título de exemplo as referências a políticas de renaturalização e valorização da linha de costa ou de cursos de água, de introdução e valorização de massas de vegetação ou ainda às políticas de sensibilização e educação ambiental.

5.2.4. Riscos climáticos identificados no workshop Metroclima

A inventariação dos riscos climáticos identificados pelos stakeholders envolveu, finalmente, a realização de um workshop. Depois do diagnóstico estratégico e da análise crítica aos resultados dos questionários online, este evento teve como principal objetivo, ouvir, em ambiente informal de atelier temático/workshop, atores metropolitanos, representantes das instituições mais relevantes da AMP identificados pela equipa como parceiros imprescindíveis no processo de implementação do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas.

Para esta sessão foram efetuados convites a todos os partidos políticos com assento na Assembleia da República, ao Comando Distrital da PSP e da GNR, à Autoridade Distrital da Proteção Civil, à CCDR-n, à ARS-norte, a associações ambientalistas, à Misericórdia do Porto, ao CNIAS, a jornalistas, a investigadores científicos da UP, etc. Foram também convidados, representantes de todas câmaras municipais da AMP, para participarem presencial ou virtualmente através de videoconferência.

O evento realizou-se a 7 de dezembro de 2017 nas instalações da Faculdade de Letras da Universidade do Porto (Figura 30), contando com 32 participantes presentes na sala e com a representação presencial da CM Porto e virtual por videoconferências de 4 municípios (Arouca, Maia, Santa Maria da Feira e Vila do Conde) (Figura 31).

O workshop consistiu uma sessão de trabalho na qual foram aplicadas as metodologias participativas para que todos os presentes colaborassem coletivamente na conceção do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Porto.

O grupo presente na sala foi distribuído em quatro mesas, nas quais, foi nomeado um chefe de mesa/porta-voz. Os 4 municípios que participaram virtualmente, acompanharam a apresentação e participaram nos exercícios realizados de acordo com o programa estabelecido.

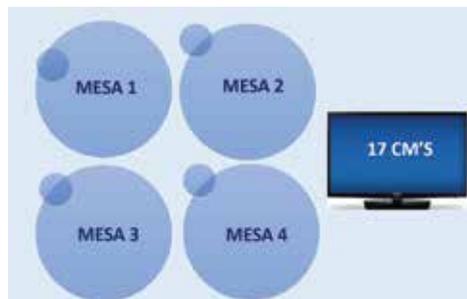


Figura 30 – Programa do evento.

Figura 31 – Organização dos participantes.

Depois de uma apresentação dos objetivos do projeto, os participantes foram desde logo chamados a interagir na identificação das principais problemáticas associadas ao Plano. Para tal foi utilizada uma aplicação interativa, considerada internacionalmente como a mais popular ferramenta *web-based* de interação com o público, que dispendo de uma interface simples e possibilitando grande variedade de usos (escolha múltipla, *word cloud*; escala de 1 a 10, respostas abertas, audiência pode fazer perguntas, etc.), permite aos participantes interagir e votar em tempo real através de qualquer dispositivo ligado à internet.

Assim, tanto os presentes como os que acompanharam via videoconferência, puderam votar num conjunto alargado de questões e desafios que foram colocados ao longo de toda a sessão (Figura 32).

Num segundo momento do workshop, os participantes foram convidados a classificar e mapearem por concelho os riscos associados a cinco eventos climáticos extremos (temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes), considerando simultaneamente as vulnerabilidades sociais e económicas (e de sítio e posição geográfica). Cada uma das quatro mesas debateu os diferentes riscos climáticos e a sua incidência em cada um dos concelhos da AMP. No final desta sessão, cada mesa apresentou a sua síntese consensualizada na forma de cinco mapas de risco.

Estando na posse dos mapas de risco climático produzidos em cada uma das mesas (Figura 33), a comissão organizadora agregou os resultados e produziu cinco mapas de risco finais (Figura 34).

Adicionalmente foi produzido um mapa síntese, indiciador dos riscos climáticos considerados pelos participantes como mais graves para cada um dos concelhos da AMP. Estes mapas foram posteriormente discutidos e tidos como os resultados consensualizados no âmbito do workshop (Figura 35).



Figura 32 – Testemunhos fotográficos do evento.

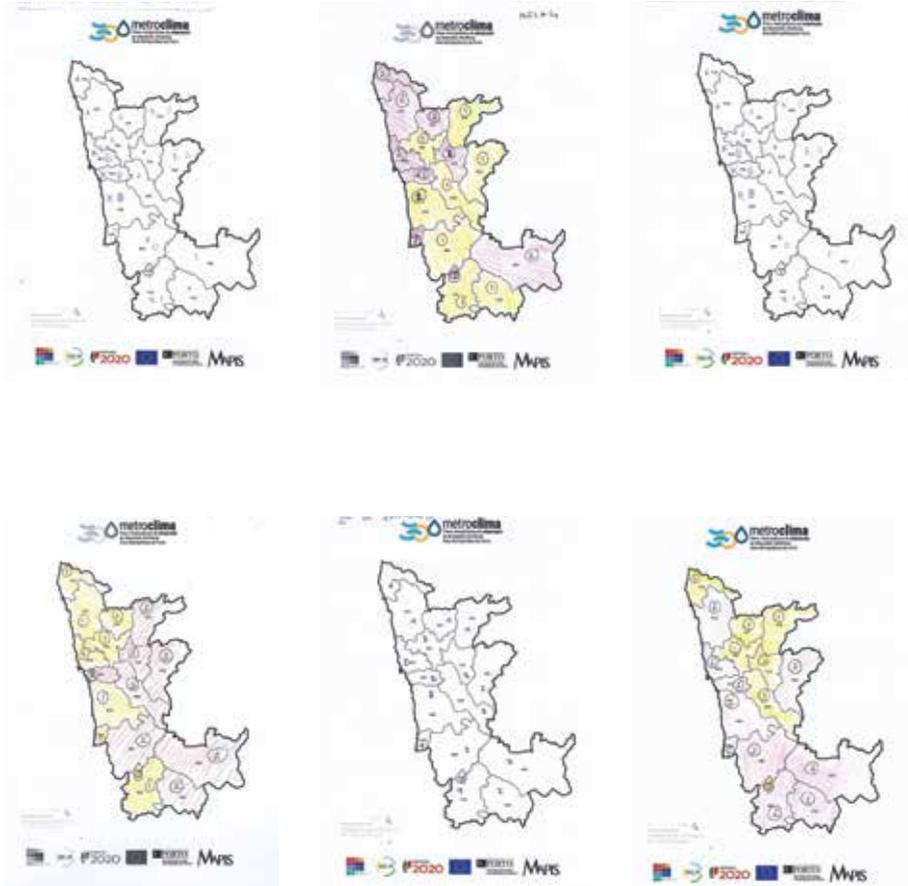


Figura 34 – Exemplos de mapas criados pelos participantes no workshop.

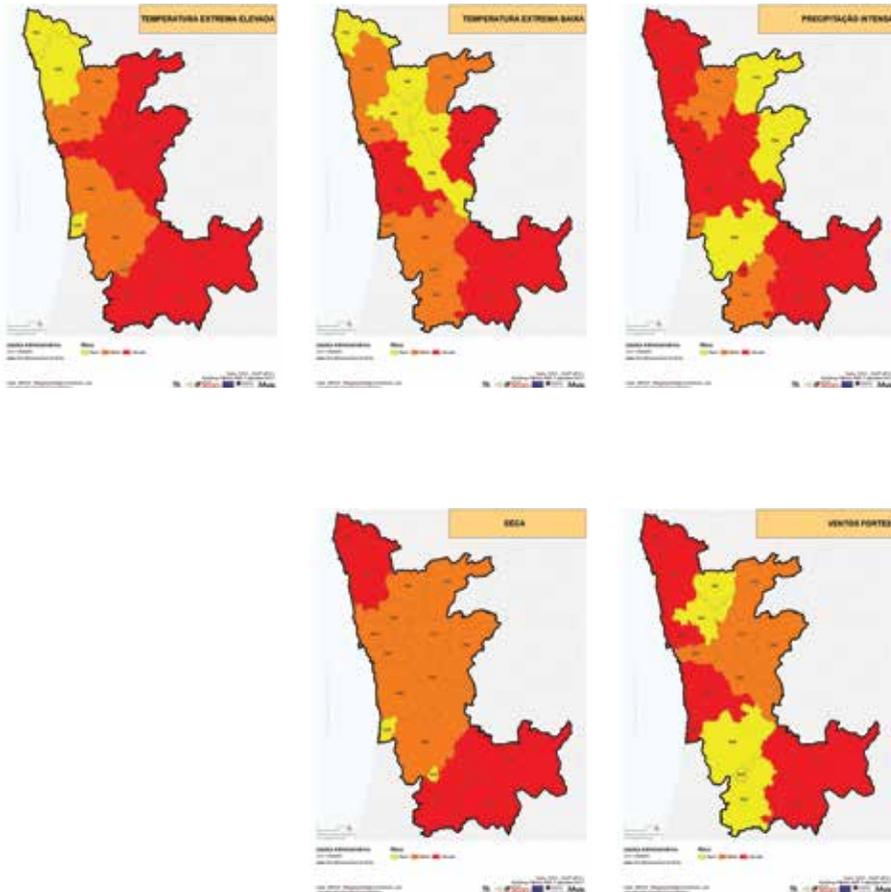


Figura 35 – Mapas do grau de gravidade de risco, por concelho, associado à temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes.

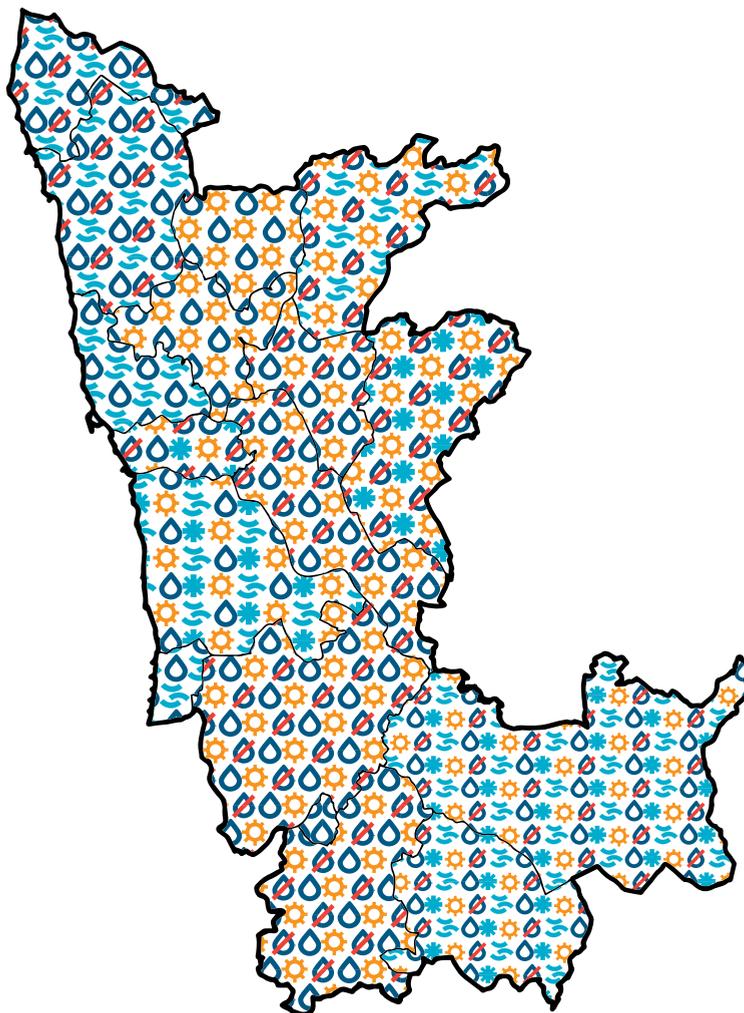


Figura 36 – Mapa síntese dos riscos climáticos identificados pelos stakeholders.

- ☀ Temperatura Extrema Elevada
- ★ Temperatura Extrema Baixa
- 💧 Precipitação Intensa
- 🔥 Seca
- 🌊 Ventos Velozes



Figura 37 - Importância das políticas fiscais para a resolução dos problemas relacionados com alterações climáticas.

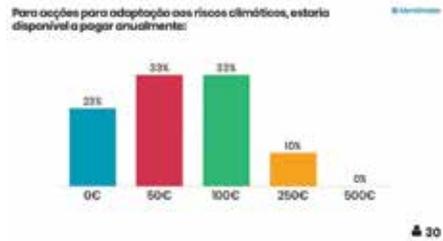


Figura 38 - Valor passível de ser pago para ações de adaptação aos riscos climáticos.

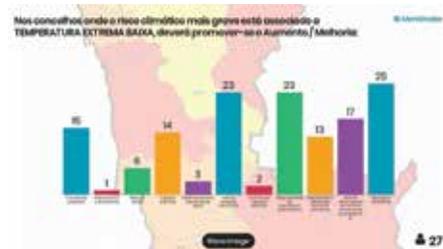
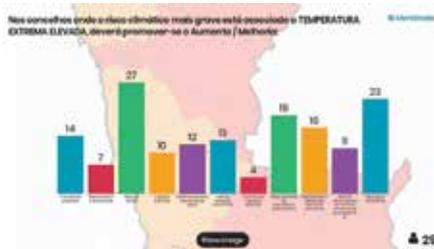


Figura 39 - Sugestão de medidas da adaptação para os concelhos com elevado grau de risco climático associado à temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes.

Estes resultados demonstraram que os participantes do workshop discriminaram territorialmente os graus de risco de acordo com os diferentes eventos climáticos extremos e não excluíram nesta avaliação as vulnerabilidades que reconheciam em cada concelho de acordo com o conhecimento que tinham da área.

Evidenciaram ter uma perceção territorial bem diferenciada do conjunto dos riscos climáticos, com a distinção clara entre municípios como Arouca ou Vale de Cambra que concentram o máximo grau de risco associado a todos os cinco comportamentos extremos dos elementos climáticos considerados, e municípios como São João da Madeira, onde apenas foi consensualizado como grave o risco associado à precipitação intensa.

Finalmente, e tendo presentes os resultados obtidos coletivamente no workshop, os participantes foram convidados a discutir e a eleger as medidas de adaptação que deveriam ser priorizadas nos concelhos onde foi identificado um elevado grau de risco associado à temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa ou ainda aos ventos fortes (Figura 36 a 38).

Pudemos verificar que os participantes estavam muito sensibilizados para a necessidade de ultrapassar as prescrições genéricas de medidas de adaptação, vendo-as antes como processos que devem ser implementados tendo em conta o comportamento local dos eventos climáticos extremos e também as vulnerabilidades sociais e económicas (e de sítio e posição geográfica) e a perceção e valoração que os decisores políticos, técnicos e população lhes atribuí.

5.3. Uma visão partilhada dos Riscos Climáticos na AMP

O Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da AMP assume-se como um documento-processo potenciador de uma visão partilhada dos Riscos Climáticos da AMP. Baseia-se, por um lado, na acumulação de conhecimento científico sobre riscos climáticos nesta área geográfica e, por outro lado, na visão dos decisores e da população. Considera-se, de facto, que só esta abordagem combinada permitirá garantir que o Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da AMP possa vir a ser uma primeira etapa de um roteiro organizado e eficaz, assimilado por toda a população.

Os participantes do workshop discriminam territorialmente os graus de gravidade de risco com os diferentes eventos climáticos extremos.

Os participantes do workshop revelaram-se muito sensibilizados para a necessidade de ultrapassar as prescrições genéricas de medidas de adaptação.

A resiliência da AMP aos riscos climáticos implica incrementar o conhecimento dos climas locais.

A capacidade de adaptação resulta da literacia climatológica e das vulnerabilidades.

A adaptação obriga a um investimento forte na avaliação da perceção e da valoração que cada um tem das perdas e danos associados.

Só a co-criação de soluções *tailored* à escala local fortalecerá a adaptação responsável aos eventos climáticos extremos.

Ao promover o envolvimento de todos, contribuirá para elevar o nível de exigência, criar e consolidar atitudes de co-responsabilização e de busca de soluções de adaptação que proporcionem melhor qualidade de vida, saúde e bem-estar em cenários climáticos que a evidência científica garante, com grande probabilidade, não ser bastante diversos dos atuais.

O esquema conceptual para a definição desta Visão Partilhada dos Riscos Climáticos na AMP (Figura 39) corporiza a consideração conjunta das evidências científicas sobre os riscos climáticos atuais e futuros na AMP e dos contributos dos diferentes *stakeholders* que participaram no processo. E espelha os riscos associados a cinco eventos climáticos extremos (temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes), considerando simultaneamente as vulnerabilidades sociais e económicas (e de sítio e posição geográfica).

Assim, parece muito claro que a evidência científica de maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos potencialmente geradores de perdas e danos graves e a avaliação que os decisores políticos, os técnicos e a população fazem não coincide (Fig.39).

Esta dissonância é talvez o resultado mais importante e determinante para delinear e formatar a Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas na AMP.

Ninguém se adaptará a um perigo que não reconhece e/ou valoriza assim como nenhum decisor político nem nenhum técnico assumirá como prioritário desenhar medidas que ainda não reconhece que dependa da sua escala espacial de intervenção.

Tendo em conta os cenários climáticos para a AMP apesar de todas as fragilidades descritas, a escassez de conhecimento do clima local (ex: inexistência de Cartas de Zonamento Climático Local, de informação climatológica, etc.), a diversidade de vulnerabilidades da população residente na AMP e a grande dificuldade da sociedade portuguesa para conviver com a incerteza, com a complexidade e com a interpretação holística da realidade, a Adaptação às Alterações Climáticas terá de ser concretizada com a adopção de um percurso inteligente que não desconsidere a importância excessiva do desconhecimento e da desvalorização que este problema ainda tem à escala regional e local, a habituação, incentivada até pela arquitectura legal, de leituras e soluções setoriais em detrimento dos diagnósticos plurais e integrados.

Por tudo isto, tendo em conta a evidência científica sobre a probabilidade de ocorrência de cada um dos eventos extremos e a nossa interpretação das vulnerabilidades identificadas onde se incluiu e deu um papel relevante à percepção dos alvos, elaboramos o Mapa de Riscos Climáticos mais prováveis e mais graves na AMP (Fig.40).

Como se vê nenhum dos riscos cartografados está circunscrito aos limites administrativos porque não é destes que dependem (Fig.40).

Note-se que este mapeamento dos Riscos Climáticos (Fig. 40) tem propositadamente dois níveis de informação – uma de fundo e uma de frente – porque qualquer um dos eventos climáticos extremos pode transformar-se num risco climático gerador de perdas e danos graves em qualquer ponto da AMP mas para que essa definição seja possível é necessário que cada concelho faça o seu diagnóstico e avalie todas e cada uma das vulnerabilidades presentes. O realce foi dado apenas aqueles que consideramos deverem merecer uma atenção especial porque têm uma maior probabilidade de se tornarem graves.

**O PLANO METROPOLITANO DE
ADAPTAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS
É UM PROCESSO QUE SÓ SURTIRÁ
EFEITOS SE SE INSPIRAR:**

- **Na criação e divulgação de informação climatológica adequada e compreendida pelas pessoas;**
- **Na perceção e valoração que as pessoas atribuírem aos riscos climáticos;**
- **Na consciencialização de que temos de nos adaptar aos riscos;**
 - **Na admissão de que é preciso experimentar, acertar e/ou errar;**
 - **Na disponibilidade para reformular rapidamente as soluções adoptadas que não surtam o efeito desejado.**



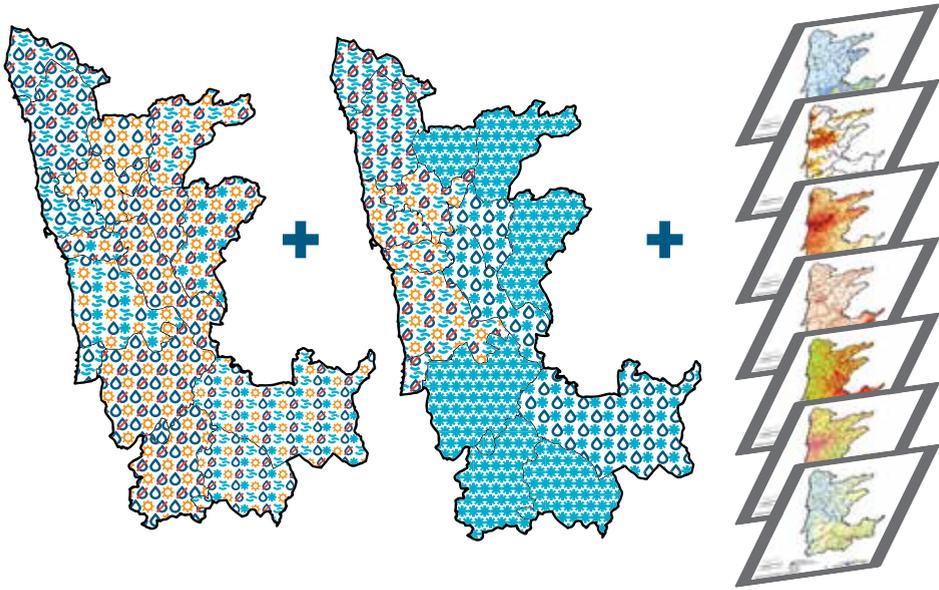


Figura 40 – Mapas síntese dos riscos climáticos mais graves identificados pela evidência científica e stakeholders.

-  Temperatura Extrema Elevada
-  Temperatura Extrema Baixa
-  Precipitação Intensa
-  Seca
-  Ventos Velozes

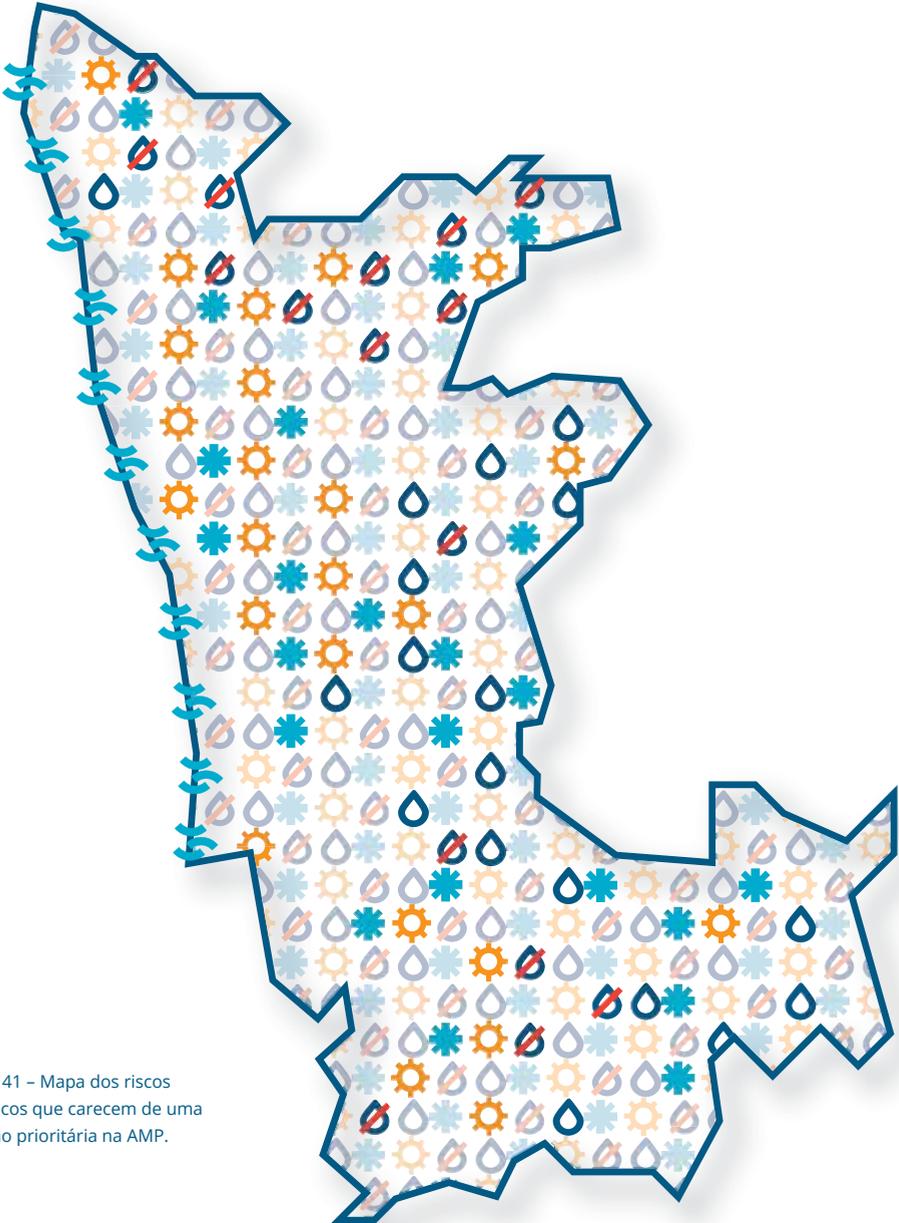


Figura 41 – Mapa dos riscos climáticos que carecem de uma atenção prioritária na AMP.



Visão
estratégica
Medidas de
ADAPTAÇÃO

6. VISÃO ESTRATÉGICA: MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

No final do processo construtivo da visão partilhada dos Riscos Climáticos na AMP ficaram esclarecidas as onze questões (pág. 10) que orientaram o nosso roteiro de inventariação e priorização de medidas de adaptação a estes riscos nesta área em concreto.

Nem a população nem os decisores compreendem a mecânica estímulo-resposta subjacente aos riscos climáticos. Não há uma associação clara entre as decisões sobre o território e a gravidade das perdas e danos causados por comportamentos excepcionais de temperatura, precipitação, vento, etc.. Os riscos climáticos não são considerados como uma ameaça relevante e permanente, e são interpretados, quando ocorrem, como inevitabilidades protagonizadas por um único culpado – o clima.

Não existe, à exceção do Porto, um quadro de referência orientador à escala municipal sobre as metodologias de apoio à decisão em matéria de adaptação às alterações climáticas. O envolvimento e participação pública na identificação das vulnerabilidades é ainda muito escasso o que explica que o *public engagement* para procurar medidas de prevenção, adaptação e mitigação e exigir outra atenção dos planeadores e dos decisores políticos esteja muito aquém do que seria minimamente desejável e do que acontece noutros espaços.

A quase inexistência de participação-cidadã neste domínio permite que os riscos climáticos continuem a não ser uma prioridade entre decisores políticos, equipas técnicas municipais ou até entre os *media*.

Embora sejam muito procurados os responsáveis pelos danos durante as ondas de calor, as vagas de frio, os incêndios florestais, as secas ou os ventos velozes, a demissão é muito rapidamente aceite por todos já que perante a profunda iliteracia climatológica e a ausência de uma cultura de coresponsabilização no que diz respeito às decisões possíveis, eficazes e exequíveis ao nível das medidas de prevenção, adaptação e mitigação dos riscos climáticos é gritante. E, naturalmente porque não há ainda uma associação entre a adaptação às alterações climáticas e os ganhos no padrão de qualidade de vida e bem-estar.

Tudo isto é ainda mais grave porque não existe uma proximidade entre quem decide e quem é alvo das decisões de prevenção, adaptação e mitigação dos riscos climáticos e porque continua a existir uma excessiva, mas perversa valorização da capacidade da ciência e da técnica para afastar as ameaças climáticas.

Face a este panorama o caminho é longo e exigente ao nível da estratégia de intervenção neste domínio porque os episódios graves sucedem-se com muita rapidez sobre alvos ainda bastante confusos e carentes do que poderia e deveria ser uma intervenção clara mas desejada da ciência e da técnica.

Assim, apesar do esforço para melhorar a qualidade ambiental ter sido na última década reconhecidamente grande, e da importância que este desígnio passou a ter para a promoção da saúde, qualidade de vida e bem estar dos seres humanos e para o reforço da atratividade metropolitana, a irregularidade intrínseca do *sistema climático* não foi incluída nesta nova narrativa e, por isso, continua a ser interpretada como um elemento a “combater” em vez de ser uma componente a que temos de aprender a nos “adaptar”.

Portanto, embora a AMP esteja, no contexto europeu, numa das áreas de maior risco climático tanto porque os eventos climáticos extremos passarão a ser mais frequentes como porque a capacidade de adaptação é muito baixa, o princípio da adaptação não é ainda uma prioridade nos processos de decisão sobre o território.

Recorde-se que a capacidade de adaptação aos riscos climáticos depende da assunção prévia deste risco como relevante e resultante das decisões tomadas em todos os sectores que determinam o uso do solo e o comportamento dos indivíduos. Enquanto esta relação de causalidade não for *percebida*, é difícil substituir o “combate” pela “adaptação”. E só será *percebido* se existirem evidências claras de estímulo-resposta à escala local. Mas para isso é necessário disseminar a informação e a formação neste domínio temático onde o discurso preponderante continua a ser à escala global. Uma escala inadequada para compreender o *modus operandi* do sistema climático e para motivar a mudança de paradigma.

A crise económica e o consequente empobrecimento de um grande número de pessoas, o envelhecimento populacional, a fraca qualidade da habitação, os materiais construtivos utilizados e o custo elevadíssimo da energia, a necessidade de travar as insolvências, aumentar e manter o maior número possível de postos de emprego na indústria, na agricultura, no comércio e nos serviços contribuíram conjuntamente com os intensos processos de urbanização, tanto consolidada como dispersa, a fragmentação dos espaços verdes e a forte predominância do uso do transporte individual, para aumentar exponencialmente, na AMP, a vulnerabilidade dos seres humanos aos *estados de tempo* e ao *clima*.

Assim, será muito improvável que a “adaptação” substitua o “combate” se se mantiver:

- o envelhecimento da pirâmide etária e em particular do número de idosos isolados;
- as iniquidades sociais, económicas e ambientais;
- a deficiente acessibilidade, física e económica, aos cuidados de saúde;
- a ausência de interpretação multifinalitária dos espaços verdes como valorizadores cénicos da paisagem mas também como bioreguladores climáticos, sequestradores de carbono e de outros poluentes, como geradores de empregos verdes, etc.
- o abandono dos espaços agroflorestais;
- a grande fragmentação e conflitualidade dos usos do solo;
- a contaminação dos solos, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, provocada por focos muito diversos e dispersos (ex: agricultura e pecuária intensiva, indústria e alguns passivos ambientais);
- a intensificação de processos erosivos na orla costeira, em resultado da diminuição de alimentação de sedimentos, da crescente pressão antrópica e das obras de artificialização da linha de costa;
- a inexistência de informação climatológica representativa dos diversos mosaicos climáticos metropolitanos;
- a inexistência de um Sistema de Informação Climática Local que facilite a análise e disseminação da informação;
- a inclusão das cartas de zonamento climático local nos documentos obrigatórios para os Planos Diretores Municipais;
- o *downscaling*, para a escala local e regional, das previsões meteorológicas e dos cenários climáticos.

A *adaptação* aos riscos climáticos é, portanto, um processo muito moroso e complexo que na maioria das circunstâncias só é desencadeado quando há o reconhecimento explícito de que dela podem resultar benefícios individuais substantivos (*adaptação preventiva* ou *proactiva*), ou uma diminuição considerável de perdas e danos (*adaptação curativa* ou *reativa*).

Por isso, o convencimento de todos para a necessidade de adoção de medidas de adaptação, tanto reativas como proactivas, implica uma abordagem pedagogicamente eficaz que atraia individualmente todos e cada um para um novo paradigma de qualidade de vida e bem-estar onde o convívio com a irregularidade intrínseca ao *sistema climático* seja cada vez harmonioso.

Contudo, esta mudança de paradigma só ocorrerá se todos nós consciencializarmos que:

- a maioria dos riscos climáticos já vivenciados têm uma grande probabilidade de voltar a ocorrer;
- as consequências negativas de alguns riscos climáticos derivam mais da vulnerabilidade social e económica do que da excecionalidade do comportamento das variáveis climáticas;
- alguns eventos climáticos geradores de riscos graves podem ser, no futuro, ainda mais catastróficos;
- é provável que surjam novos riscos climáticos;
- a maioria das respostas adotadas até ao momento não serviram, não servem e não servirão para diminuir as perdas e danos;
- a responsabilidade pelas perdas e danos não pode ser depositada exclusivamente nos decisores;
- os riscos climáticos exigem uma abordagem holística sobre o território ao nível das orientações de planeamento e da governação;
- não é possível criar espaços com risco climático nulo;
- a incerteza relativamente ao comportamento do sistema climático é uma inevitabilidade incontornável;
- é necessário aprender a aceitar a complexidade do sistema climático;
- é recomendável abdicar de soluções prèt-à-porter e construir soluções à medida;
- a literacia climatológica só será melhorada com novas formas de transferência e comunicação de conhecimento;
- a diminuição da vulnerabilidade é crucial para aumentar a resiliência aos riscos climáticos e diminuir as perdas e danos, mas que isso só é possível se existir um esforço conjunto dos indivíduos, dos planeadores, dos decisores, dos cientistas e das instituições.

Será, portanto, necessário conseguir modificar substantivamente as expectativas dos seres humanos fortalecendo a sua capacidade para conviver com a incerteza, atenuando a sobrevalorização da eficácia do planeamento e diminuindo a ideia simplista vigente sobre as relações de causa-efeito entre as acções antrópicas e as respostas do sistema climático nesse lugar. Para adaptar a AMP a estes desafios será necessário determinar os focos prioritários de intervenção, tanto no tempo, como no espaço e encontrar um portfólio de acções combinadas que permita além de planear, implementar, monitorizar e avaliar.

Tendo em consideração os resultados do diagnóstico definimos um roteiro estratégico, substanciado em Medidas de Adaptação que permitam, simultaneamente, mitigar as consequências dos riscos inevitáveis e impedir a ocorrência dos riscos que podem ser precocemente antecipados e evitados. Estas Medidas de Adaptação corporizam o conhecimento existente sobre as manifestações impulsivas do sistema climático que têm vindo a ser cada vez mais frequentes nesta área mas também a consciência do efeito de cascata amplificador de consequências indesejáveis que algumas vulnerabilidades provocam em circunstâncias climáticas que podem não ser sequer, como já se explicou, excecionalmente involgares.

Proposta de Estratégia de Adaptação depois da avaliação dos Riscos Climáticos Atuais e Futuros na Área Metropolitana do Porto

I

Melhorar/ Criar conhecimento climatológico regional e local

- Realizar as Cartas de *Zonamento Climático* Local em cada um dos 17 municípios.
- Criar uma rede de monitorização climática dedicada à escala municipal.
- Conceber, instalar e disseminar WebSigs com indicações de conforto bioclimático diário em cada município.
- Instalar painéis informativos com informação de conforto bioclimático, qualidade do ar, entre outros.
- Incentivar a criação de redes de participação cidadã a partir de quarteirões-laboratório.

II

Proteger e integrar os Recursos Naturais numa lógica de Nature Based Solutions (inclusivas, inteligentes e sustentáveis)

- Fechar circuitos de vida (flora e fauna) ainda fragmentados na AMP.
- Gerir o uso da faixa costeira.
- Avaliar e gerir integralmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos em função da seca e da escassez.
- Identificar os hotspots de maior conflitualidade de uso no território.
- Observar os efeitos reais sobre o sistema climático das atuais práticas agrícolas e pecuárias.
- Implementar *Soluções Naturais* que garantam a tripla função – adaptação aos riscos climáticos, melhoria da qualidade de vida (social e económica) aproveitamento da inovação tecnológica e científica.
- Incentivar “soluções à medida”.

III

Cuidar o Espaço Edificado e Infraestruturas.

- Conformar o uso do solo ao conhecimento da amplificação dos riscos climáticos conhecidos.
- Incentivar técnicas construtivas com menores impactes no sistema climático.
- Assegurar o cumprimento das melhores práticas construtivas no domínio da arquitetura bioclimática.
- Monitorizar e assegurar o conforto *indoor* e *outdoor*.
- Garantir a proteção do edificado e das infraestruturas localizadas em áreas de risco.

IV

Usar a Saúde e Qualidade de Vida como a motivação para mudar de paradigma

- Identificar os grupos mais vulneráveis aos eventos climáticos extremos.
- Melhorar a acessibilidade (física e económica) aos cuidados de saúde.
- Assegurar o acesso a fornecedores de alimentos de qualidade.
- Estimular estilos de vida saudáveis.
- Monitorizar e divulgar os indicadores de qualidade do ar.

V

Coordenação política

- Criar redes de interesse comum para a adaptação aos riscos climáticos independentemente dos limites administrativos.
- Incentivar e assegurar a coordenação multidisciplinar de todas as decisões sobre o território tendo em conta a resiliência aos riscos climáticos.
- Dotar os serviços de proteção civil de conhecimento atualizado e fiável no domínio dos riscos climáticos.
- Motivar a concertação intermunicipal para financiar o diagnóstico e a ação no domínio dos riscos climáticos.
- Atrair o conhecimento científico ao processo de decisão política.
- Concatenar interesses individuais e coletivos em prol da adaptação aos riscos climáticos mais prováveis e mais graves.

Perspetiva holística e um olhar sistémico sobre as realidades concretas em análise.

Mudar definitivamente de escala de abordagem privilegiando as leituras locais e as soluções à medida.

Aproveitar a evolução no conhecimento científico tanto no que diz respeito à compreensão do sistema climático como na capacidade de antecipação dos riscos.

Aprender a conviver com os riscos climáticos (pessoas, técnicos e decisores políticos).

Cultivar, na sociedade, uma cultura de co-responsabilização nos processos de adaptação a todos os obstáculos que possam prejudicar a saúde e a qualidade de vida, nomeadamente, as ameaças desencadeadas pelo comportamento dos elementos climáticos.

PLANO DE AÇÃO PARA A ADAPTAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO AOS RISCOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS

1

PRESSUPOSTOS

Relação entre as variáveis climáticas e a forma e função urbana

REGIÃO

Impactes do planeamento regional
Localização geográfica
Sítio e posição geográfica
Funções, localização e usos do solo
Identificação dos riscos naturais

ÁREA URBANA

Impactes do planeamento urbano
Formas e funções urbanas
Densidades de espaços (im)permeáveis
Radiação solar e sombreamento no edificado
Espaços abertos
Canais de escoamento do vento

EDIFÍCIO

Impactes do desenho e da função dos edifícios
Tipo e função dos edifícios
Aproveitamento da radiação solar
Ventilação
Desenho de aberturas: janelas e portas
Forma, inclinação e cobertura dos telhados
Cor dos edifícios

2

NOVAS ESTRATÉGIAS

ALBEDO

Materiais construtivos
Tipos de pavimentação
Meios de arrefecimento dos telhados e das fachadas
Formas de retenção da água à superfície

VEGETAÇÃO

Tipos de coberto vegetal
Distribuição da vegetação
Cobertura dos pavimentos

EXPOSIÇÃO

Geometria e volume do edificado
Orientação dos edifícios
Largura das ruas
Orientação das ruas

VENTILAÇÃO

Escoamento dos fluxos de ar
Cobertura dos edifícios e dos pavimentos
Forma dos edifícios
Dimensão e localização dos espaços abertos

3

ACÇÕES DE PLANEAMENTO

CURTO PRAZO

Intervenções nos edifícios e nos revestimentos do pavimento;
Reorientações do tráfego automóvel; etc.

MÉDIO PRAZO

Reabilitação e criação de novas regras para o volume, o tipo e a função do edificado

LONGO PRAZO

Inclusão do Clima nos programas, políticas e planos de ordenamento do território nacional, regional e municipal.



Figura 42 e 43 – Alguns exemplos de acções a curto prazo para promover a adaptação às alterações climáticas na AMP.

ADAPTAÇÃO

- Aprender a conviver com a Incerteza e com o Risco Climático;
- Monitorizar os resultados das opções e alterá-las rapidamente;
- Tratar cada caso de acordo com as suas especificidades (soluções à medida);
- Criar e divulgar informação à escala e com a linguagem adequada;
- Dar formação diversificada e ajustada a cada alvo;
- Fazer de cada pessoa um produtor crítico de informação.



TEMPERATURAS EXTREMAS ELEVADAS

- Realizar Cartas de Zonamento Climático Local;
- Criar Sistemas de Alerta e Resposta eficazes;
- Identificar os grupos mais vulneráveis;
- Incentivar desenhos urbanos sensíveis ao conforto bioclimático;
- Optimizar o uso amenizador da água e da flora em espaços urbanos;
- Disseminar informação sobre os custos sociais, económicos e ambientais do modus operandi atual;
- Promover campanhas de sensibilização para a mudança de comportamentos em situações extremas;
- Criar Planos de Adaptação às temperaturas extremas elevadas.

TEMPERATURAS EXTREMAS BAIXAS

- Realizar Cartas de Zonamento Climático Local;
- Criar Sistemas de Alerta e Resposta eficazes;
- Identificar os grupos mais vulneráveis;
- Incentivar desenhos urbanos sensíveis ao conforto bioclimático;
- Optimizar o uso amenizador da água e da flora em espaços urbanos;
- Disseminar informação sobre os custos sociais, económicos e ambientais do modus operandi atual;
- Promover campanhas de sensibilização para a mudança de comportamentos em situações extremas;
- Criar Planos de Adaptação às temperaturas extremas baixas.



SECA

- Incrementar meios de reciclagem e reutilização da água;
- Aumentar as condições de retenção da água pluvial nos solos atualmente impermeabilizados;
- Incentivar desenhos urbanos sensíveis à utilização racional da água;
- Optimizar a irrigação dos solos agrícolas e do verde urbano público e privado;
- Disseminar informação sobre os custos sociais, económicos e ambientais do modus operandi atual;
- Promover campanhas de sensibilização para a mudança de comportamentos;
- Clarificar a diferença entre seca e escassez de água;
- Criar Planos de Adaptação à Seca.

PRECIPITAÇÕES INTENSAS

- Incrementar as condições de escoamento em cada uma das bacias hidrográficas;
- Diminuir a velocidade de escoamento;
- Incentivar desenhos urbanos sensíveis à precipitação;
- Optimizar a fluidez de circulação da água no leito (de cheia incluído);
- Disseminar informação sobre os custos sociais, económicos e ambientais do modus operandi atual;
- Elaborar Cartas de Risco Locais;
- Criar Sistemas de Alerta e Resposta eficazes.

VENTOS VELOZES

- Identificar os corredores de aceleração e travagem do vento;
- Diminuir o número de obstáculos instáveis;
- Incentivar desenhos urbanos sensíveis ao risco de ventos fortes;
- Criar e disseminar campanhas de sensibilização para a adaptação a momentos de ventos fortes.





Figura 44 – Plano – Processo de Adaptação às Alterações Climáticas na AMP.

7. BIBLIOGRAFIA

Amorim, M., Monteiro, A., (2010), “Episódios extremos de precipitação e fragilidade dos ambientes urbanos: exemplos de Portugal e do Brasil”, in «Territorium», N.º 17, p. 5-15, (ISBN: 978-989-96253-2-7) (ISSN: 1647-7723).

Balkesthäl, L., Monteiro, A., Taesler, R., (2012), “Desenvolvimento diurno das anomalias térmicas urbano-rurais – caso de estudo da possível interferência das brisas (Porto, Portugal)”, XIII Colóquio Ibérico de Geografia, Santiago de Compostela, Espanha, 24 a 26 de outubro de 2012.

Balkesthäl, L., Monteiro, A., (2012), “Unexpected features in the diurnal course of the urban-rural temperature difference”, 8th International Conference on Urban Climate – ICUC 8, Ireland, Dublin, 6 a 10 de agosto de 2012.

ERA NET URBAN/0001/2009 – *Potential impact of climate trends and weather extremes on outdoor thermal comfort in European cities – implications for sustainable urban design.*

Estratégia Integrada de Desenvolvimento Territorial – AMP 2020 – Reconhecimento de Estratégias Integradas de Desenvolvimento Territorial, Convite para Apresentação de Candidaturas N. 01/2014, 12-11-2014.

Fonseca, L., Monteiro, A., (2016), “Os SIG como ferramenta de suporte nos cuidados de saúde primários – caso de estudo na distribuição de enfermeiros de família por área geográfica.” Riscos – Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, Territorium, 24, 2017, 133-146.

Margarete, A., Monteiro A., (2011), “As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal”, Confins N.º13, <http://confins.revues.org/7284>, (DOI: 10.4000/confins.7284), Segundo a classificação da CAPES a revista Confins é A2.

Monteiro, A., et al (2014) “Plano Estratégico de Base Territorial da Área Metropolitana do Porto”, 3 volumes (Diagnóstico, Estratégia e Plano de Acção), Área Metropolitana do Porto, policopiado, (coord. Crescimento Sustentável).

Monteiro, A., Velho, S., Amorim, M., (2014), “O risco de agravamento da DPOC. Estudo de caso no Porto”. Congresso GEOSAÚDE’2014 – I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa – A Geografia da Saúde no cruzamento de saberes. Universidade de Coimbra, 21 a 24 de abril, ISBN: 978-989-98945-1-8, pp.355.

Monteiro, A., Velho, S., Almeida, M., Fonseca, L., (2014), “A (in)eficácia das políticas europeias e nacionais para prevenir os riscos causados pelas manifestações de mudança climática nos espaços urbanos”. Revista da Faculdade de Letras – Geografia – Série 3, Volume 2, Universidade do Porto (no prelo).

Monteiro, A., (2014) – Morbidity during cold spells in mild winter contexts like Portugal are mainly due to climate or to vulnerability? in: MENDONÇA, Francisco (Org.). Riscos climáticos. Jundiaí/SP (Brasil); Paco Editorial, 2014, pgs.319-342.

Monteiro, A., (2014) – “O clima e a saúde na cidade do Porto, bons motivos para mudar de paradigma de qualidade de vida” in SILVA, C. A. (Org.); FIALHO, E. S. (Org.); STEINKE, E. T. (Org.). Experimentos em Climatologia Geográfica. 1.ª ed. Dourados (MS): Editora da UFGD, 2014., p.49-60 (edição eletrónica e impressa).

Monteiro, A., (2014) – Cuius Regio Monteiro, A., (2014), “O problema da unidade / diversidade regional do território. O problema das fronteiras naturais” in Entre Portugal e a Galiza (século XI a XVII). Um olhar peninsular sobre uma região histórica, Fronteira do Caos, CEPESE, Porto, 550 pág.

Monteiro, A., Velho, S. (2014), “Health heat stress in Porto Metropolitan Area – a matter of temperature or (in) adaptation?”. DIE ERDE – Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, vol.145, N.º1-2, pp.80-95.

- Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., Sousa, C., (2013), "The accuracy of heat index to explain the excess of mortality and morbidity during heat waves – a case study in a Mediterranean climate". *Bulletin of Geography. Socio-economic Series No. 20* (2013): 71–84, ISSN 1732-4254.
- Monteiro A., Carvalho V., Oliveira T., Sousa C., (2013), "Excess mortality and morbidity during July 2006 Heat Wave in Porto, Portugal", *Int J Biometeorol* 57: 155-167 (DOI: 10.1007/s00484-012-0543-9), Impact Factor: 2,254 (versão papel).
- Monteiro, A., Fonseca, L., Velho, S., Almeida, M., (2013), "Os riscos para a saúde humana causados pelo frio nos climas mediterrânicos – o exemplo da área portuense" in *Desigualdades socioterritoriais e comportamentos de saúde*, Edições Colibri, Portugal, Lisboa, pp. 141-183, (ISBN: 978-989-689-281-4).
- Monteiro, A., (2013), "Compensa correr o risco de arriscar viver no clima portuense? Ou será um perigo para a saúde que devemos evitar?" in *Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Doutor Fernando Rebelo*, Departamento de Geografia da Universidade de Coimbra, Portugal, Coimbra, pp. 301-312, (ISBN: 978-989-96810-1-9).
- Monteiro, A., Fonseca, L., (2013), "Conhecer o clima para não transformar Gaia num deserto – a bioclimatologia como alavanca para outras políticas públicas" in *Eixos de desenvolvimento local – O caso de Vila Nova de Gaia*, Omnisinal Edições, Portugal, Vila Nova de Gaia, 2013.
- Monteiro, A., Carvalho, V., (2013), "Clima e Planeamento Regional" in *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*, Editora Outras Expressões, Brasil, São Paulo, 2013, p. 93-116, (ISBN: 978-85-644-21-46-2).
- Monteiro, A., (2013), "Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos" in *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*, Editora Outras Expressões, Brasil, São Paulo, 2013, p. 143-172, (ISBN: 978-85-644-21-46-2).
- Monteiro, A., Carvalho, V., (2013), "Uma abordagem metodológica para avaliação de eventos climáticos extremos" in *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*, Editora Outras Expressões, Brasil, São Paulo 2013, p. 117-142, (ISBN: 978-85-644-21-46-2).
- Monteiro, A. *et al.* (2012). *Atlas da saúde e da doença – vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas na Grande Área Metropolitana do Porto e Concelho do Porto. Volumes I e II*. Porto. Projeto PTDC/SAU-ESA/73016-2006.
- Monteiro A., Carvalho V., Oliveira T., Sousa C., (2012), "Excess mortality and morbidity during July 2006 Heat Wave in Porto, Portugal", *Int J Biometeorol*, (DOI: 10.1007/s00484-012-0543-9), Impact Factor: 1.813, (Versão on-line).
- Monteiro, A., Carvalho, V., Góis, J., Sousa, C., (2012), "Use of "Cold Spell" indices to quantify excess chronic obstructive pulmonary disease (COPD) morbidity during winter (November to March 2000–2007): case study in Porto", *Int J Biometeorol* DOI 10.1007/s00484-012-0613-z (6 July 2011/Revised: 20 November 2012/Accepted: 20 November 2012)
- Monteiro, A., Carvalho, V., Sousa, C., (2012) "Morbidity during cold spells in a mild winter contexts like Portugal – climate or vulnerability?" *International Journal of climatology* (Submetido, a aguardar revisão).
- Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., Sousa, C., (2012), "Indexes to anticipate negative impacts of heat waves in urban Mediterranean Environments". In *Journal: Geophysical Research Abstracts* (ISSN: 1607-7962), issue: EGU2012-1356-1. Copernicus GmbH, European Geoscience Union.
- Monteiro, A., (2012), "Health and Climate – good motivation to implement urban sustainable planning policies", *Cologne 2012 – Down to Earth: 32nd International Geographical Congress in Cologne, Germany*, 26 a 30 de agosto de 2012.
- Monteiro, A., (2012), "Excess mortality and morbidity during July 2006 Heat Wave in Oporto, Portugal", *8th International Conference on Urban Climate – ICUC 8, Ireland, Dublin*, 6 a 10 de agosto de 2012.
- Monteiro, A., Velho, S., Góis, J., (2012), "A importância da fragmentação das paisagens urbanas na Grande Área Metropolitana do Porto para a modelização das ilhas de calor urbano – uma abordagem metodológica", *Revista de Geografia da Faculdade de Letras, Universidade do Porto, série III*, p.123-159.

- Monteiro, A., Madureira, H., (2012), "El clima urbano de Oporto. Oportunidad para repensar la sustentabilidad del territorio y retomar los ritmos de la naturaleza", libro coletivo Hábitat sustentable, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México, 2012.
- Monteiro, A., Carvalho, V., Velho S., Sousa, C., (2011), "Assessing and monitoring urban resilience using COPD in Porto", *Science of the Total Environment*, (DOI information: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.009), ISI Web of Science, Scopus, 2010 Impact Factor: 3.190; 5 - Year Impact Factor: 3.366.
- Monteiro, A., Amorim, A., Sousa, E., (2009), "Utilização do Cadastro Territorial Multifinalitário na gestão de riscos", *Territorium*, N.º16, Coimbra, p. 25-30, (ISBN: 0872-8941).
- Monteiro, A., (2009), "Desenvolvimento, Sustentabilidade ou a busca por um melhor índice de felicidade bruta – o contributo da climatologia urbana", *Geografia, Tradições e Perspetivas: Interdisciplinariedade, meio ambiente e representações*, A. Lemos, E. Galvani (org.), Clacso & Expressão Popular, São Paulo, 2009.
- Monteiro, A. *et al.*, (2003), "Atlas Agroclimatológico do Entre Douro e Minho: Relatório do Projecto", Projeto POCTI/GEO/14260/1998, Porto, 2003, 345 p., (disponível em versão digital).
- Monteiro, A., (2001), "O reconhecimento oficial da importância da climatologia em Portugal (1850-1900)", *Revista da Faculdade de Letras, História*. Porto, III Série, vol. 2, pp. 167-174.
- Monteiro, A., (2001), "O Clima de Portugal entre 1850 e 1900", *Revista da Faculdade de Letras, História*. Porto, III Série, vol. 2, pp. 167-174.
- Monteiro, A. *et al.*, (2000), "CLIAS – Exemplos de agravamento de algumas patologias do foro respiratório, relacionáveis com as modificações introduzidas pela urbanização portuense na conjuntura climática e na composição química da atmosfera", F.C.T., PRAXIS XXI, PCSH /GEO/198/96, Porto, 2000, (<http://web.lettras.up.pt/anam/CLIAS.htm>).
- Monteiro, A., (1997), "O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território", *Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas*, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa, 1997, 486 p. (ISBN: 9789723107500)
- Moreira, M., Monteiro, A. (2015). Agravamento da saúde e vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas: indivíduos com AVC, dispneia & asma e dor torácica (Porto, 2005-2008). *Territorium* N.º23
- Moreira, M., Monteiro, A., (2014), "Agravamento da saúde e vulnerabilidades climáticas e socioeconómicas. Indivíduos com AVC, Dispneia & Asma e Dor Torácica (Porto, 2005-2008)". Congresso GEOSAÚDE'2014 – I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa – A Geografia da Saúde no cruzamento de saberes. Universidade de Coimbra, 21 a 24 de abril, ISBN: 978-989-98945-1-8, pp.375.
- Moreno, M., Monteiro, A., (2014), "Padrão espaço-temporal de risco: agravamento das doenças respiratórias e circulatórias no Porto período 2000-2007". Congresso GEOSAÚDE'2014 – I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa – A Geografia da Saúde no cruzamento de saberes. Universidade de Coimbra, 21 a 24 de abril, ISBN: 978-989-98945-1-8, pp.363.
- Moreno M., Monteiro A., Carvalho V., Gonçalves G. (2014), Territory Risk Units as a Mean to Understand the Oporto Risk Scenarios for Respiratory and Circulatory Diseases, *Revista Territorium*. Coimbra, 21:161-172.
- PTDC/SAU-ESA/73016/2006 – Os riscos para a saúde humana causados pelas ondas de calor e vagas de frio.
- Rodrigues, M., Rocha, A., Monteiro, A., (2013), "Evaluation of the Weather Research and Forecasting (WRF) Model over Portugal: Case study". In *Journal: Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15, issue: EGU2013-46-8. Copernicus GmbH, European Geoscience Union.
- Rodrigues, M., Monteiro, A., Rocha, A., Quénol, H., Freitas, J., (2012), "Application of Bioclimatic Indexes to the Characterization of the Viticulture Aptitude within the Demarcated Douro Region", In *journal: Geophysical Research Abstracts* (ISSN: 1607-7962), issue: EGU2012-14338, Copernicus GmbH, European Geoscience Union.

Rodrigues, M., Rocha, A., Monteiro, A., (2012), "Prediction of Frost Risks and Plagues using WRF model: a Port Wine region case study". In Journal: Geophysical Research Abstracts (ISSN: 1607-7962), issue: EGU2012-14339. Copernicus GmbH, European Geoscience Union.

Sousa, C. Monteiro, A. (2015). A Diabetes Mellitus tipo 2 na Área Metropolitana do Porto: o risco de uma realidade amarga provocada também pelo (des)ordenamento território, Territorium, N.º23

Sousa, C., Monteiro, A., Fonseca, L., (2014), "Os inquéritos online na avaliação da perceção dos riscos climáticos. Vantagens e constrangimentos interpretados a partir da aplicação na Área Metropolitana do Porto". Congresso GEOSAUDE'2014 - I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa - A Geografia da Saúde no cruzamento de saberes. Universidade de Coimbra, 21 a 24 de abril, ISBN: 978-989-98945-1-8, pp.410.

Sousa, S., Monteiro, A., (2014), "O estado de saúde dos idosos portuenses em momentos de ondas de calor. Internamentos por gcd4, bronquite & asma, pneumonia e tuberculose de maio a setembro (2000-2007) ". Congresso GEOSAUDE'2014 - I Congresso de Geografia da Saúde dos Países de Língua Portuguesa - A Geografia da Saúde no cruzamento de saberes. Universidade de Coimbra, 21 a 24 de abril, ISBN: 978-989-98945-1-8, pp.390

Thorsson, S., Rayner, D., Lindberg, F., Monteiro, A., Katzschner, L., Lau, K. K., Campe, S., Katzschnener, A., Konarska, J., Onomura, S., Velho, S., Holmer, B (2017). Present and projected future mean radiant temperature for three European cities. International Journal of Biometeorology: 1-13. DOI: 10.1007/s00484-017-1332-2.

8. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema conceptual e metodológico do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Porto.	12
Figura 2 – Localização da estação climatológica do Porto-Serra do Pilar e das outras estações climatológicas existentes na AMP.	15
Figura 3 – Temperatura e precipitação no Porto Serra do Pilar (1900-2007).	16
Figura 4 – Temperatura média mínima anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar (1900-2007).	17
Figura 5 – Temperatura média mínima anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar (1900-2007).	17
Figura 6 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	21
Figura 7 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no período seco do ano no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	22
Figura 8 – Precipitação total anual, médias móveis e tendência linear no período húmido do ano no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	22
Figura 9 – Subtipos climáticos na AMP.	25
Figura 10 – Frequência de ocorrência de cada uma das classes de PET, no período de 2008 a 2016.	26
Figura 11 – Frequência de ocorrência de cada uma das classes de PET, por mês, no período de 2008 a 2016.	26
Figura 12 – Anomalias térmicas na AMP.	31
Figura 13 – Imagem térmica do dia 6 de janeiro de 2017 extraída do Landsat 8.	32
Figura 14 – Imagem térmica do dia 1 de julho de 2017 extraída do Landsat 8.	32
Figura 15 – Estimativa da precipitação máxima diária na AMP.	33
Figura 16 – Distribuição geográfica da probabilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos acumulados resultarem em riscos com perdas e danos.	43
Figura 17 – Características da amostra: a) idade e sexo (%); b) habilitações literárias (%); c) distribuição de inquiridos respondidos e da população residente por município (%).	50
Figura 18 – Grau de preocupação com as alterações climáticas, tendo em conta os impactos que podem ter a) na sociedade b) no inquirido individualmente.	51
Figura 19 – Sensibilidade às causas e consequências das alterações climáticas.	52
Figura 20 – Grau de responsabilidade imputado a diferentes entidades relativamente à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.	54
Figura 21 – Grau de preocupação com os riscos climáticos.	55
Figura 22 – Importância atribuída às ações para adaptar a área de residência aos riscos climáticos.	57
Figura 23 – Disponibilidade para participar nas diferentes ações de adaptação aos riscos climáticos na área de residência (%).	58
Figura 24 – Características da amostra de acordo com o concelho e o tipo de instituição de origem.	59
Figura 25 – Preocupação com as alterações climáticas a diferentes escalas.	60
Figura 26 – Grau de responsabilidade imputado a diferentes entidades relativamente à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.	62
Figura 27 – Perceção das potencialidades do Plano de Adaptação às Alterações Climáticas Metropolitano.	63
Figura 28 – Gravidade das perdas e danos no município decorrentes dos riscos climáticos.	64
Figura 29 – Responsabilidade atribuída à instituição nos diferentes riscos climáticos.	66
Figura 29 – Programa do Workshop.	68
Figura 30 – Programa do evento.	68

Figura 31 – Organização dos participantes.	68
Figura 32 – Testemunhos fotográficos do evento.	69
Figura 33 – Exemplos e resultados obtivos no workshop através da ferramenta <i>web-based</i> de interação com o público.	70
Figura 34 – Exemplos de mapas criados pelos participantes no workshop.	71
Figura 35 – Mapas do grau de gravidade de risco, por concelho, associado à temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes.	72
Figura 36 – Mapa síntese dos riscos climáticos identificados pelos stakeholders.	73
Figura 37 – Importância das políticas fiscais para a resolução dos problemas relacionados com alterações climáticas.	74
Figura 38 – Valor passível de ser pago para ações de adaptação aos riscos climáticos.	74
Figura 39 – Sugestão de medidas da adaptação para os concelhos com elevado grau de risco climático associado à temperatura extrema elevada, à temperatura extrema baixa, à seca, à precipitação intensa e aos ventos fortes.	74
Figura 40 – Mapa síntese dos riscos climáticos mais graves identificados pela evidência científica e stakeholders.	78
Figura 41 – Mapa dos riscos climáticos que carecem de uma atenção prioritária na AMP.	79
Figura 42 – Alguns exemplos de ações a curto prazo para promover a adaptação às alterações climáticas na AMP.	88
Figura 43 – Alguns exemplos de ações a curto prazo para promover a adaptação às alterações climáticas na AMP.	89
Figura 44 – Plano – Processo de Adaptação às Alterações Climáticas na AMP.	90

9. ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Séries de elementos climáticos disponíveis na AMP.	16
Tabela 2 – Síntese da análise dos registos climatológicos de Serra do Pilar – 1978-2007.	16
Tabela 3 – Ano de ocorrência dos valores médios e extremos (percentil 97 e percentil 3) no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007 (Monteiro <i>et al.</i> , 2012).	18
Tabela 4 – Sequências de dias com temperatura máxima > 31.°C no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	18
Tabela 5 – Sequências de dias com temperatura mínima <1.°C no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	19
Tabela 6 – Valores mais elevados e mais baixos de temperatura no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	19
Tabela 7 – Tendências anuais, estacionais e mensais da temperatura no Porto Serra do Pilar entre 1900 e 2007.	20
Tabela 8 – Velocidade máxima e média do vento (km/h) – Porto Serra do Pilar 1978-2007.	23
Tabela 9 – Rumo predominante do vento no Porto Serra do Pilar de acordo com a frequência de ocorrência, em número de dias – Porto Serra do Pilar 1978-2007.	23
Tabela 11 – Rumo predominante do vento no Porto Serra do Pilar de acordo com a frequência de ocorrência, em percentagem de dias– Porto Serra do Pilar 1978-2007.	24
Tabela 12 – Cálculo da PET para homens e mulheres, agosto e dezembro de 2016.	27
Tabela 13 – Síntese dos limiares térmicos – calor 2000-2007.	29
Tabela 14 – Síntese dos limiares térmicos – frio 2000-2007.	30
Tabela 15 – Riscos Climáticos Prováveis na AMP identificados na literatura científica e reportados nos meios de comunicação social.	42

10. NOTAS

1. A estação climatológica do Porto-Serra do Pilar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) funcionou ininterruptamente entre 1880 e 2007, ano em que a FCUP decidiu encerrá-la.

2. Foram utilizados os registos desta estação climatológica do IPMA sediada no aeroporto Francisco Sá Carneiro no Porto porque apesar de não ter uma localização geográfica adequada é aquela na qual existem registos de algumas das variáveis climáticas necessárias para a estimativa da PET.

3. Dentre as diversas possibilidades oferecidas pela calculadora, selecionámos uma área que corresponde aproximadamente à AMP (41.ºN-42.ºN; 8.ºW-9.ºW). A base de dados utilizada foi a do GCM:CMIP5 extremes (one ensemble member) para as variáveis disponíveis. O cenário selecionado para este exercício foi o Historical+RCP4.5. As estimativas cartográficas solicitadas ao modelo foram: i) a diferença entre 2 períodos (1987-2016 e 2017-2040); ii) tendência linear ou não-linear.

4. Thorsson, S., Rayner, D., Lindberg, F., Monteiro, A., Katschner, L., Lau, K. K., Campe, S., Katschener, A., Konarska, J., Onomura, S., Velho, S., Holmer, B (2017). Present and projected future mean radiant temperature for three European cities. *International Journal of Biometeorology*: 1-13. DOI: 10.1007/s00484-017-1332-2.

5. Temperatura média radiante (T_{mrt}) acima de 55.ºC aumentará consideravelmente assim como o número de dias com T_{mrt} acima de 60.ºC.

6. AMP2020 (2014). AMP 2020 – Governação, Monitorização e Avaliação, pg 6 a 33.

7. https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSFTokIbvN06OASmIj753qRXfmaetiBRKBcAMs_AzM-qxpqCJA/viewform?usp=sf_link

8. <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScvrG0cZSoX9hns2Qz8ZMVt0ykpdA6bc5Ijzup0YhyM0Y-o5w/viewform>

ANEXO 1

CENÁRIOS CLIMÁTICOS CLIMATE-ADAPT

As figuras apresentadas neste capítulo representam excertos de um pormenor dos cenários climáticos estimados pelo Climate-ADAPT, do projeto European Observation Network for Territorial Development and Cohesion (ESPON), da Agência Europeia do Ambiente – (acessível em <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/espon-climate-project>).



Figura Anexo 1 – Regiões Climáticas Europeias.



Figura Anexo 2 – Aumento previsto no número de dias de verão.



Figura Anexo 3 – Modificação prevista da precipitação nos meses de verão.



Figura Anexo 4 – Previsão do aumento da temperatura média.



Figura Anexo 5 – Previsão de modificação na exposição a inundações costeiras.



Figura Anexo 6 – Previsão de modificação na exposição a inundações fluviais.



Figura Anexo 7 – Suscetibilidade física.

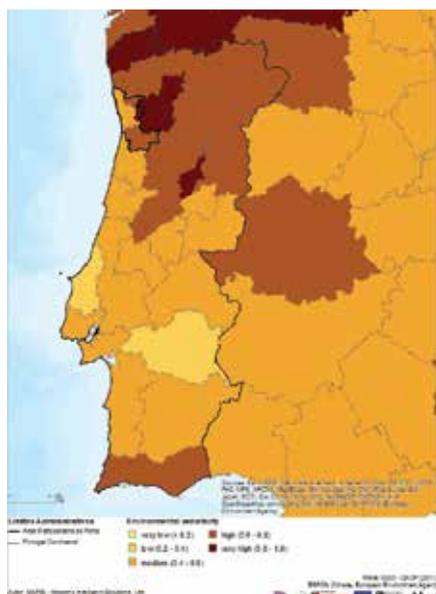


Figura Anexo 8 – Suscetibilidade ambiental.

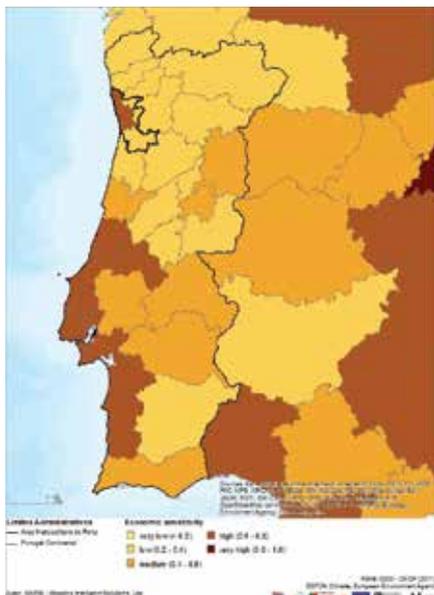


Figura Anexo 9 – Susceptibilidade económica.



Figura Anexo 10 – Susceptibilidade social.



Figura Anexo 11 – Susceptibilidade cultural.



Figura Anexo 12 – Previsão de potenciais impactos físicos.

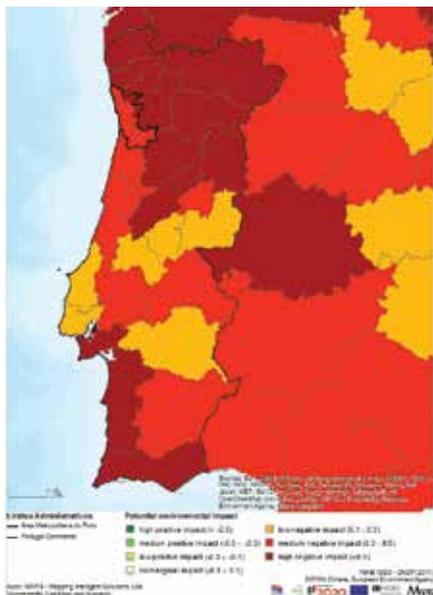


Figura Anexo 13 – Previsão de potenciais impactos ambientais.



Figura Anexo 14 – Previsão de potenciais impactos económicos



Figura Anexo 15 – Previsão de potenciais impactos sociais.



Figura Anexo 16 – Previsão de potenciais impactos culturais.



Figura Anexo 17 - Previsão do potencial impacte agregado.



Figura Anexo 18 - Vulnerabilidade potencial.



Figura Anexo 19 - Capacidade de resposta.

ANEXO 2

CENÁRIOS CLIMÁTICOS

GCM-CMPI5 – KNMI CALCULATOR

As figuras apresentadas neste capítulo representam excertos dos cenários climáticos estimados pelo GCM-CMPI5 (a tracejado estão as áreas onde não é possível efetuar o cálculo). Os cálculos foram executados através da calculadora KNMI (disponível em http://climexp.knmi.nl/plot_atlas_form.py).



Figura Anexo 20 – Seleção para a projeção climática em 2040 pela calculadora KNMI – diferença entre 2 períodos (1987-2016 e 2017-2040).



Figura Anexo 21 – Seleção para a projeção climática em 2040 pela calculadora KNMI – tendência linear ou não-linear.

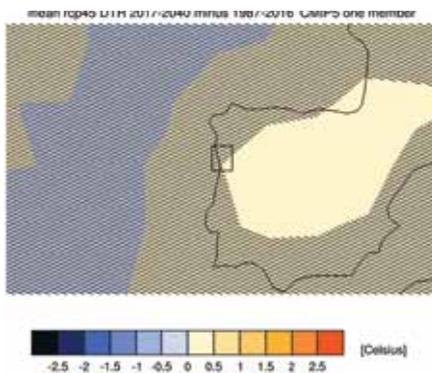


Figura Anexo 22 – Amplitude térmica diária (DTR).

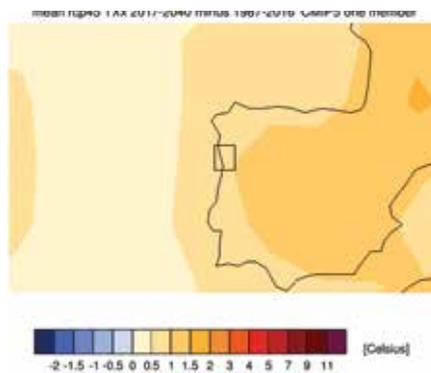


Figura Anexo 23 – Valor máximo anual da temperatura diária máxima (TXx).

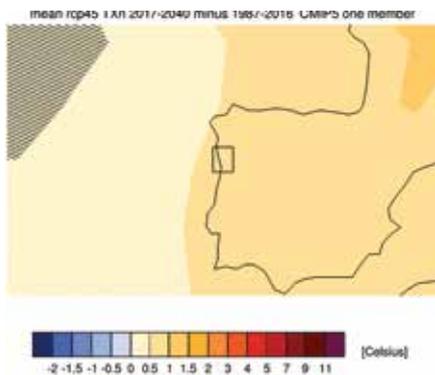


Figura Anexo 24 - Valor mínimo anual da temperatura diária máxima (TXn).

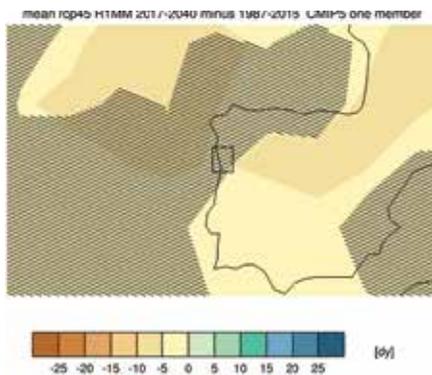


Figura Anexo 25 - Número de dias com precipitação superior a 1mm.

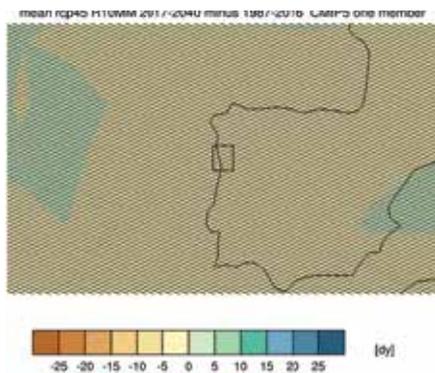


Figura Anexo 26 - Número de dias com precipitação superior a 10mm.

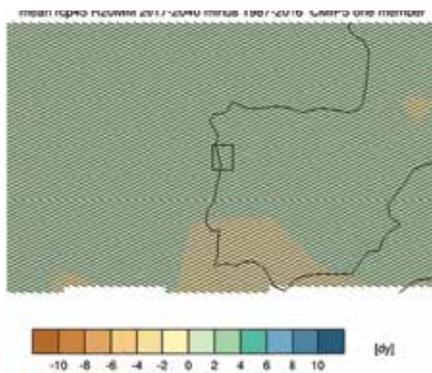


Figura Anexo 27 - Número de dias com precipitação superior a 20mm.

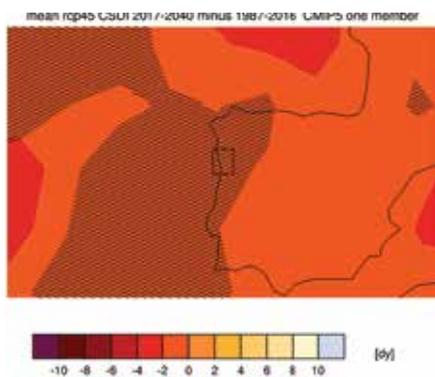


Figura Anexo 28 - Cold Spell Duration Index (CSDI).

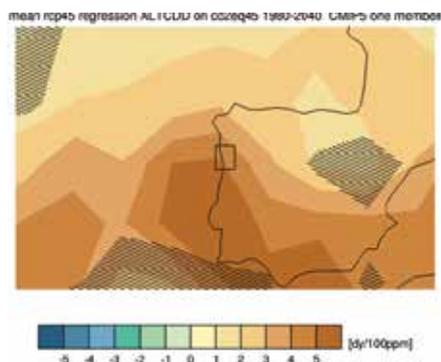


Figura Anexo 29 - Duração máxima do período de seca.

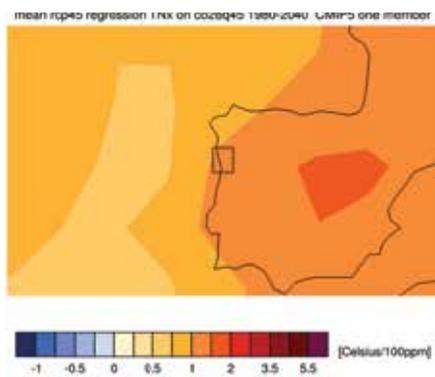


Figura Anexo 30 - Valor máximo anual da temperatura mínima diária.

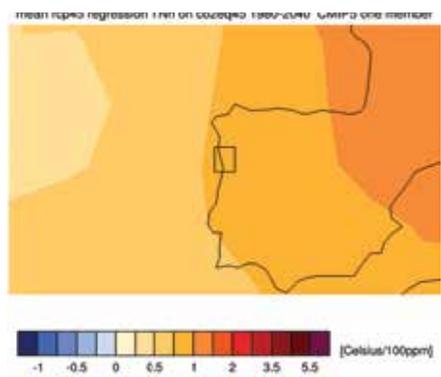


Figura Anexo 31 - Valor mínimo anual da temperatura mínima.

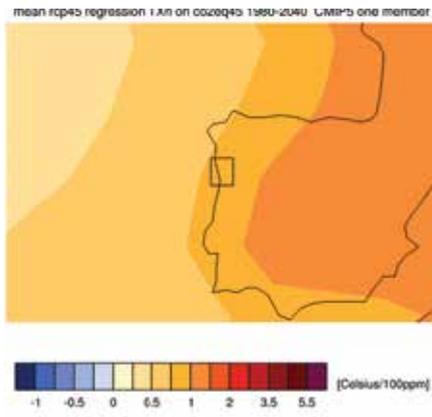


Figura Anexo 32 – Valor mínimo anual da temperatura máxima.

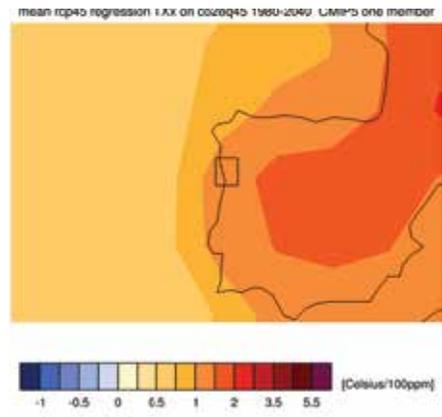


Figura Anexo 33 – Valor máximo anual da temperatura máxima.

ANEXO 3

CENÁRIOS CLIMÁTICOS

PROJETO ERA-NET URBAN/0001/2009

As figuras apresentadas neste capítulo são resultados dos cenários climáticos calculados para o Porto no âmbito do Projeto ERA NET URBAN/0001/2009.

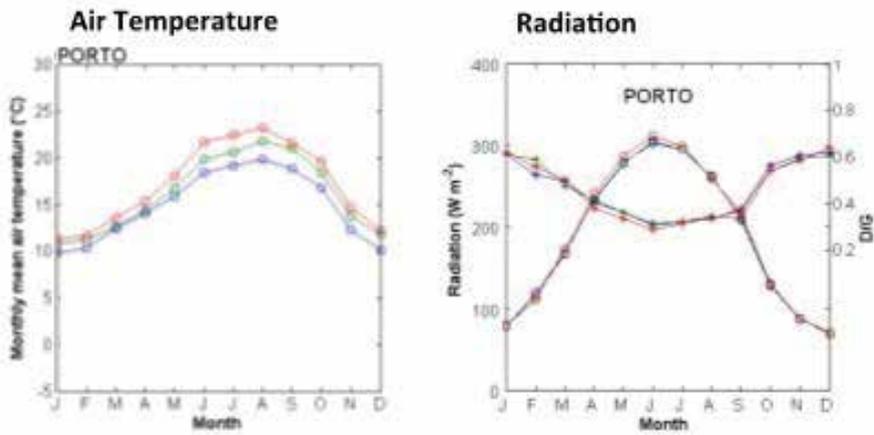


Figura Anexo 34 - Temperatura do ar e radiação.

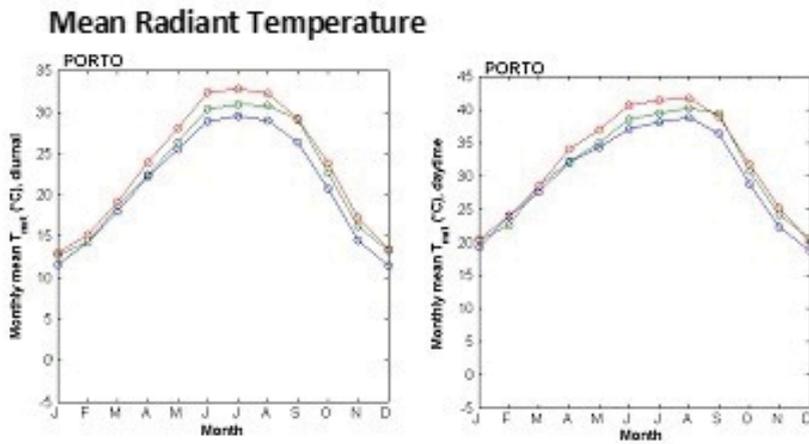


Figura Anexo 35 - Temperatura média radiante.

Mean Radiant Temperature

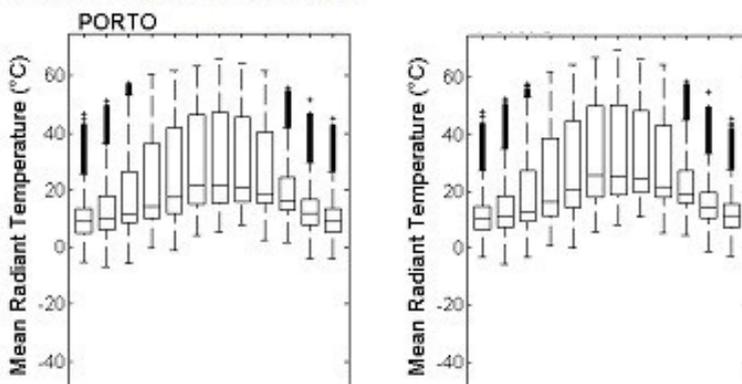


Figura Anexo 36 - Temperatura média radiante, cenário passado e futuro.

Porto	1983-2006	2040-2069	2070-2098
Horas Tmrt >55.º	188	314	455
DiasTmrt >55.º	61	98	124
Horas Tmrt >60.º	20	45	80
DiasTmrt >60.º	9	16	26

Figura Anexo 37 - Número de dias com temperatura média radiante acima de 55.º C e de 60.º C.

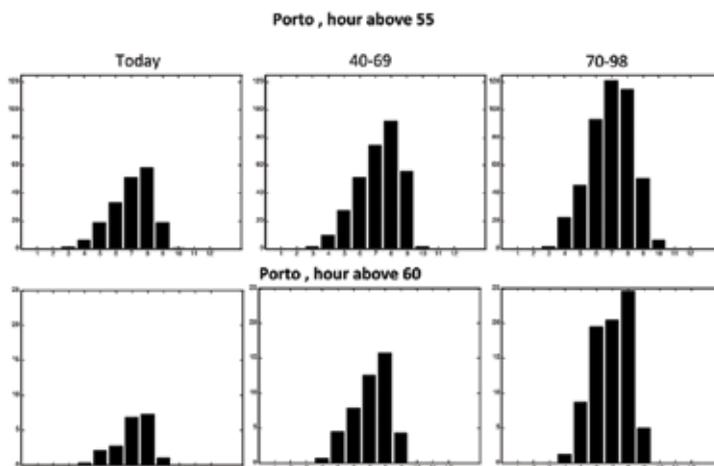


Figura Anexo 38 - Temperatura média radiante mensal acima de 55.º C e de 60.º C, cenário passado e futuro.

ANEXO 4

CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA AMP

As figuras apresentadas neste capítulo representam a base cartográfica considerada imprescindível para a análise das componentes geográficas que podem condicionar a magnitude dos riscos climáticos.



Figura Anexo 43 – Exposição de vertentes.

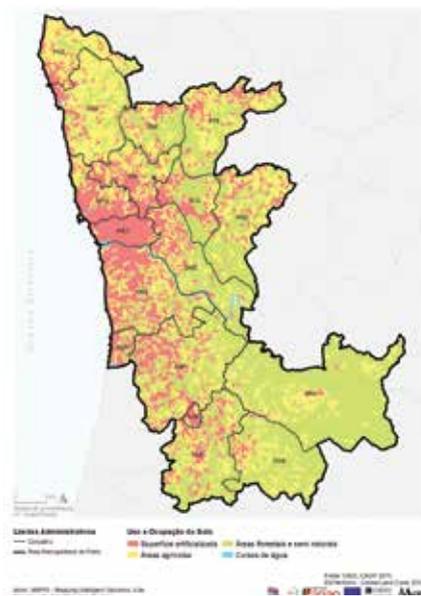


Figura Anexo 44 – Carta de uso e ocupação do solo.

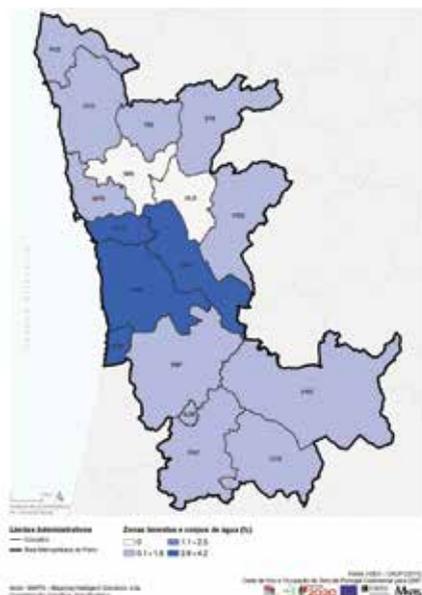


Figura Anexo 45 – Zonas húmidas e corpos de água.

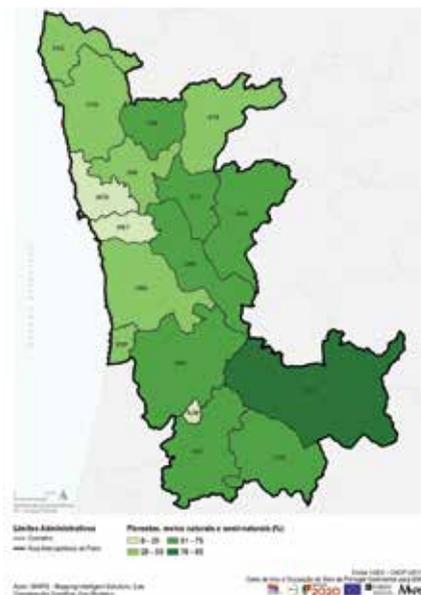


Figura Anexo 46 – Área florestal

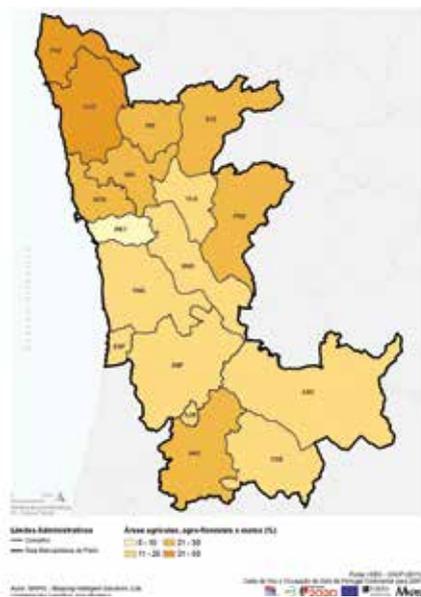


Figura Anexo 47 - Áreas agrícolas

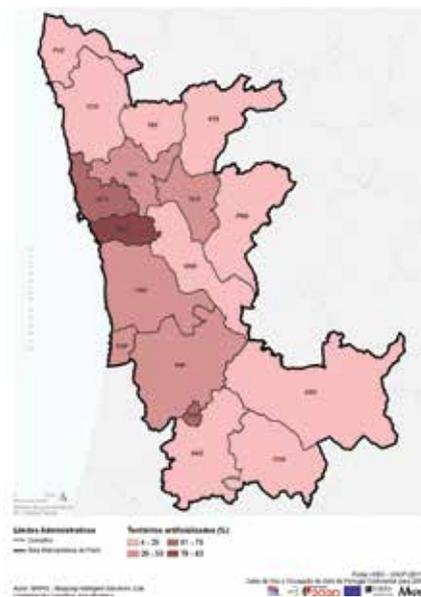


Figura Anexo 48 - Área artificializada.

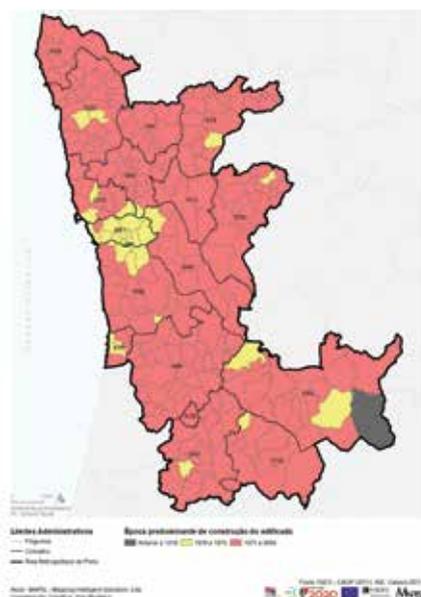


Figura Anexo 49 - Época predominante de construção do edificado.

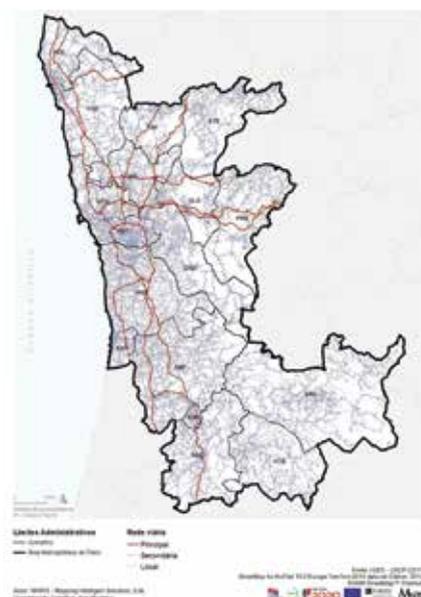


Figura Anexo 50 - Rede viária.

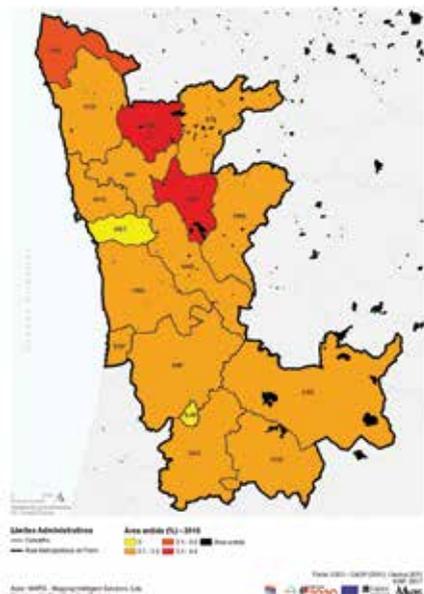


Figura Anexo 51 – Área ardida.

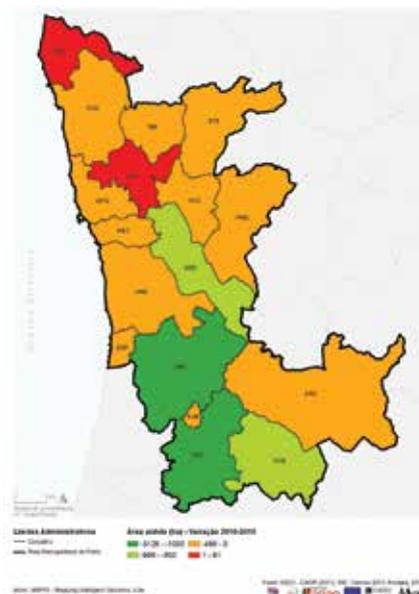


Figura Anexo 52 – Variação da área ardida entre 2010 e 2015.

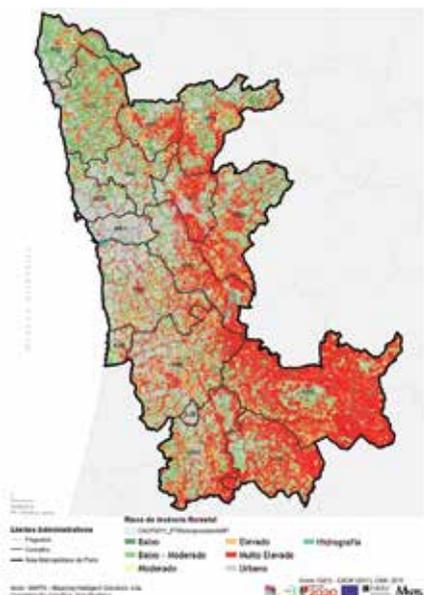


Figura Anexo 53 – Carta de Risco de Incêndio Florestal.

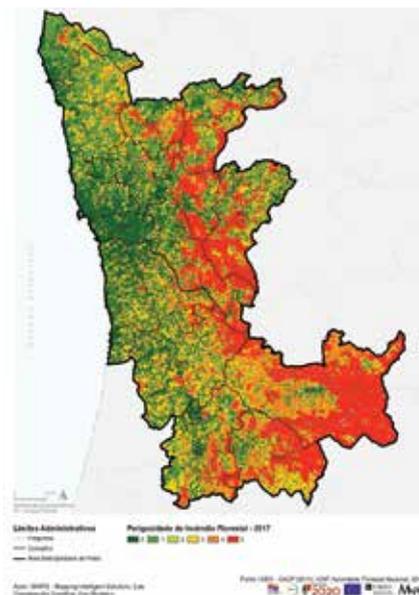


Figura Anexo 54 – Perigosidade de Incêndio Florestal.

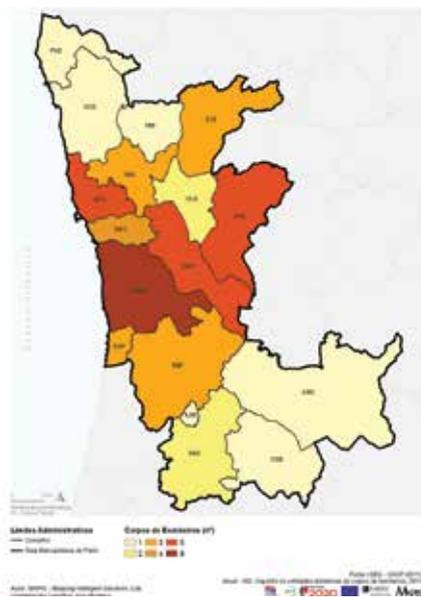


Figura Anexo 55 – Corpos de bombeiros.

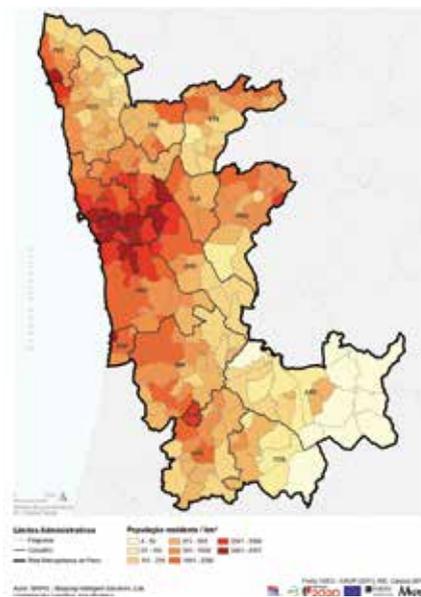


Figura Anexo 56 – Densidade populacional.

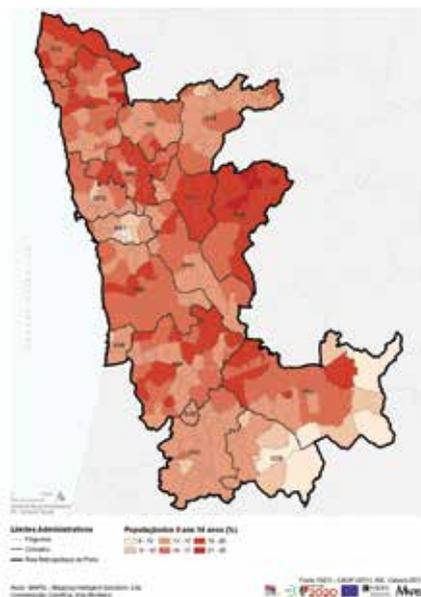


Figura Anexo 57 – População residente dos 0 aos 14 de idade

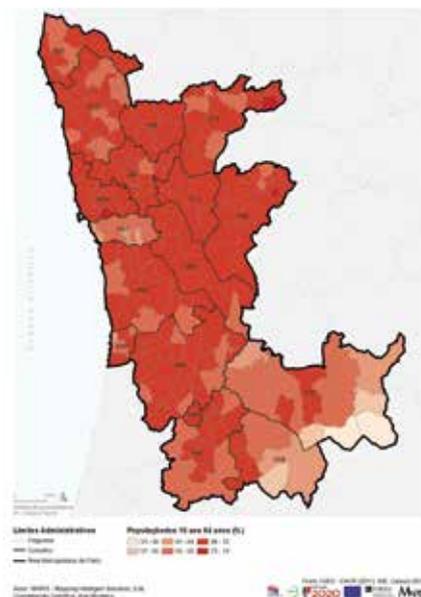


Figura Anexo 58 – População residente dos 15 aos 64 anos de idade

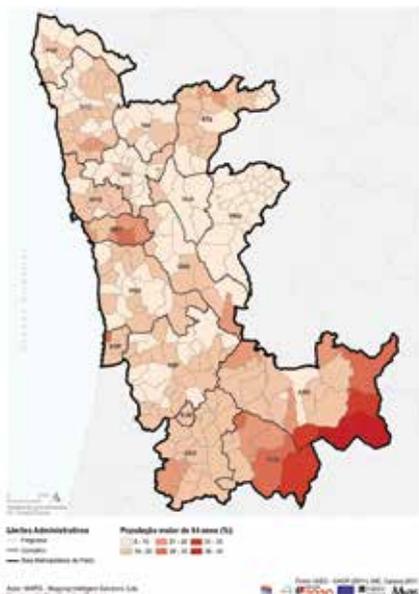


Figura Anexo 59 - População residente maior de 64 anos de idade.

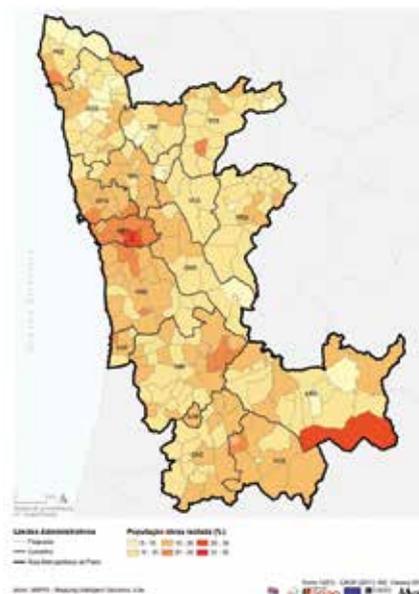


Figura Anexo 60 - População idosa isolada.

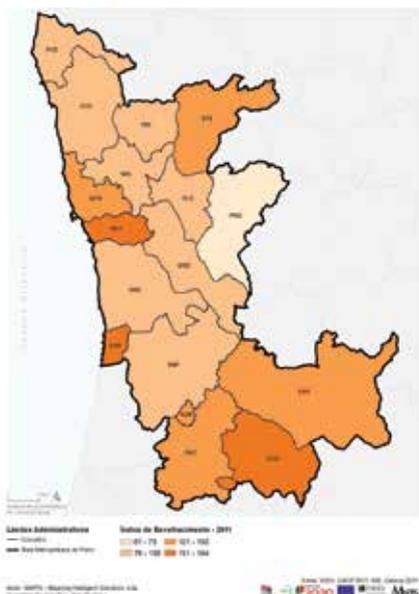


Figura Anexo 61 - Índice de envelhecimento.

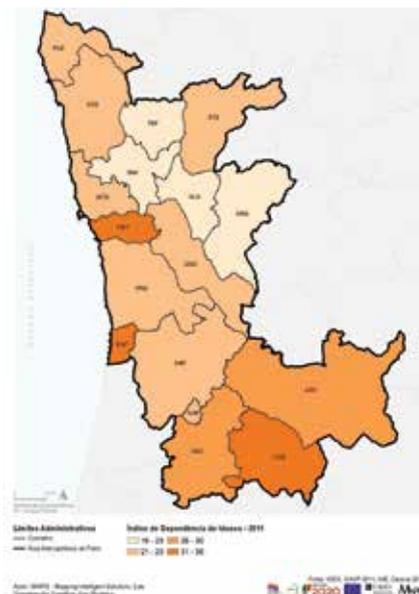


Figura Anexo 62 - Índice de dependência de idosos.

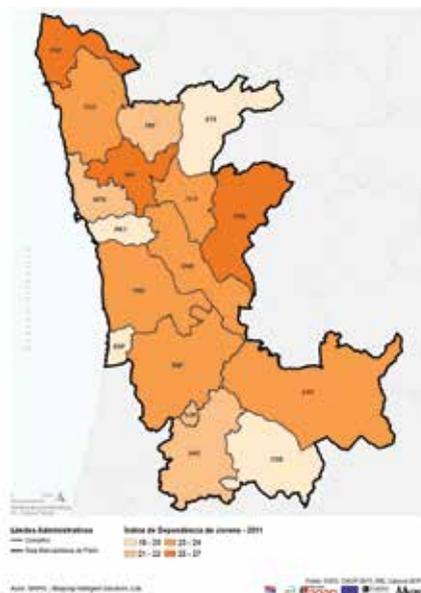


Figura Anexo 63 – Índice de dependência de jovens.

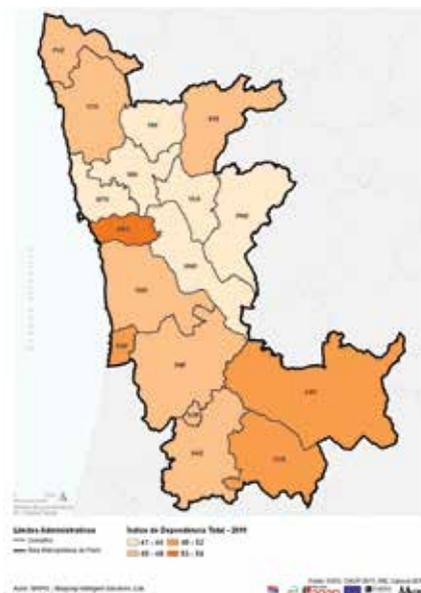


Figura Anexo 64 – Índice de dependência total.

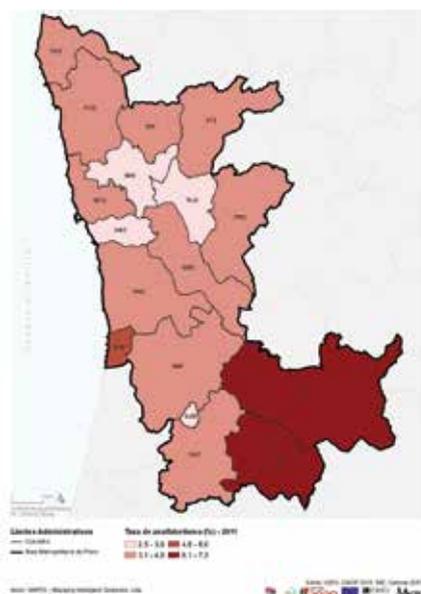


Figura Anexo 65 – Taxa de analfabetismo.

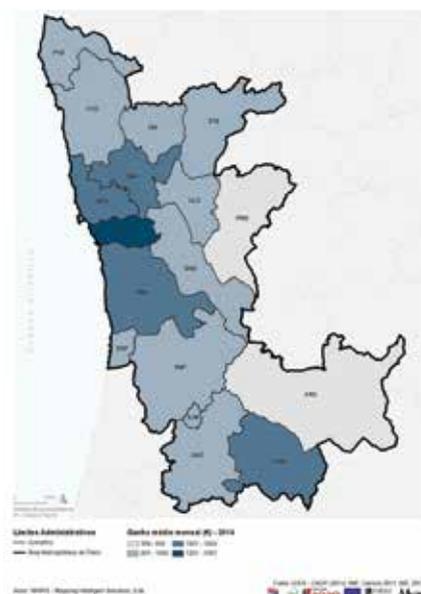


Figura Anexo 66 – Ganho médio mensal.

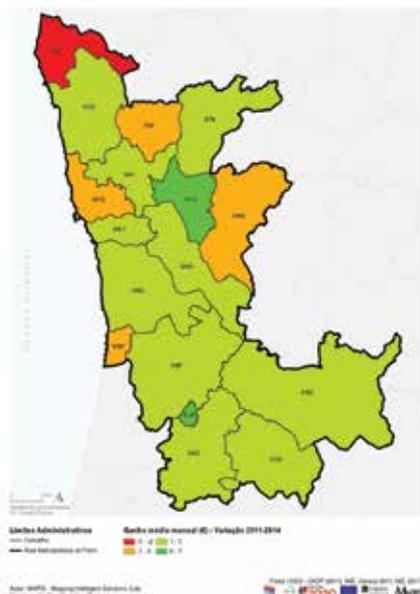


Figura Anexo 67 - Variação do ganho médio mensal entre 2011 e 2014.



Figura Anexo 68 - Índice de diversificação social.

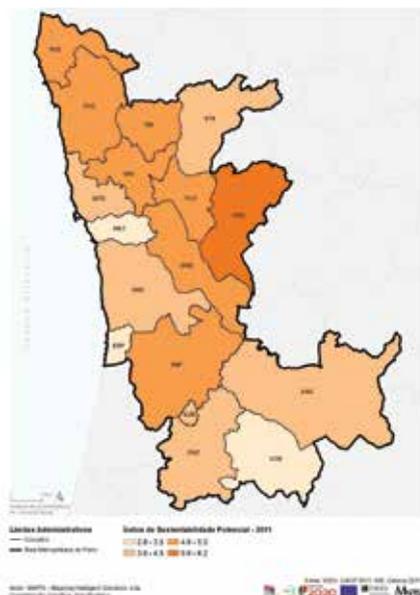


Figura Anexo 69 - Índice de sustentabilidade potencial.

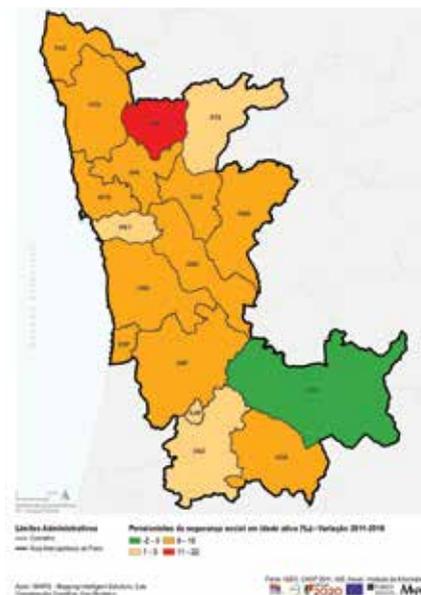


Figura Anexo 70 - Variação de Pensionistas da segurança social em idade ativa entre 2011 e 2016.

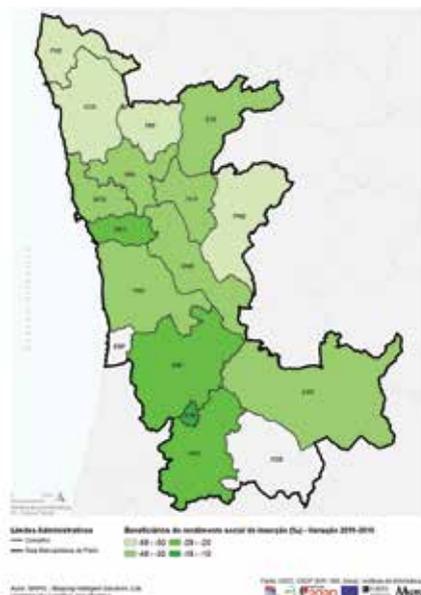


Figura Anexo 71 – Variação dos beneficiários do rendimento social de inserção entre 2011 e 2016.

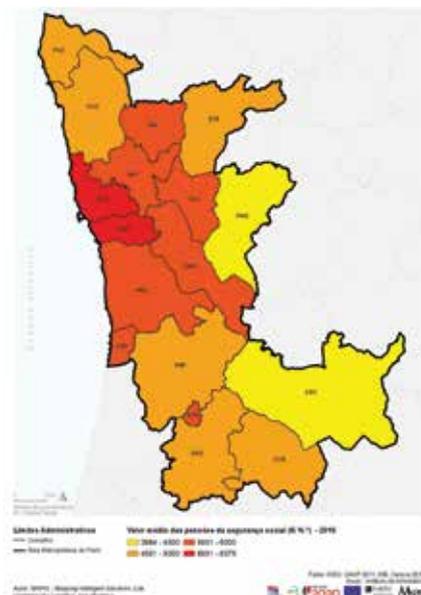


Figura Anexo 72 – Valor médio das pensões da segurança social.

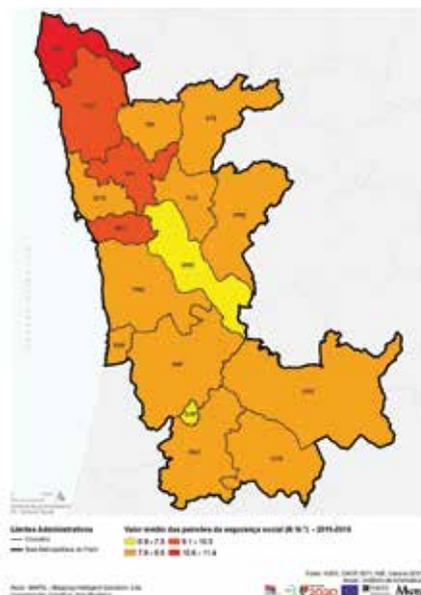


Figura Anexo 73 – Variação do valor médio das pensões da segurança social entre 2011 e 2016.

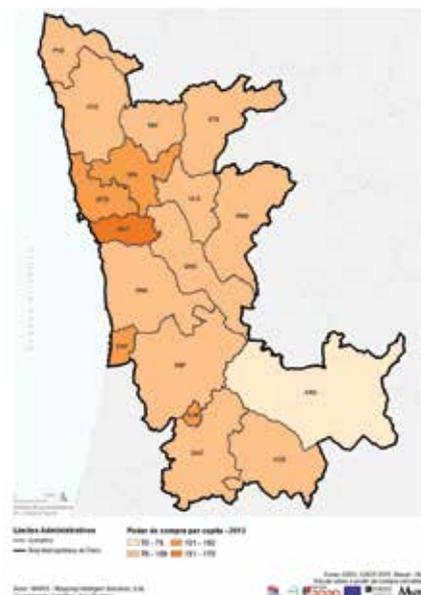
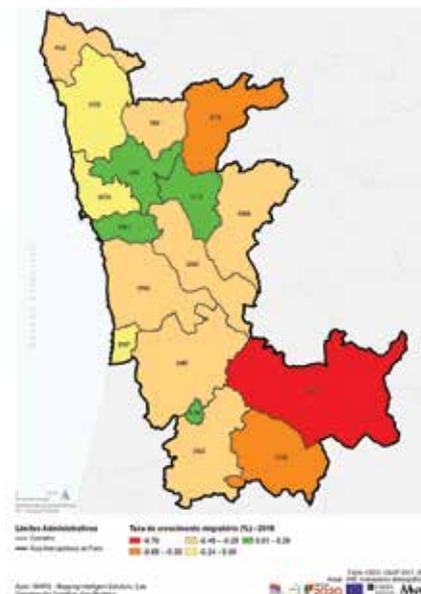
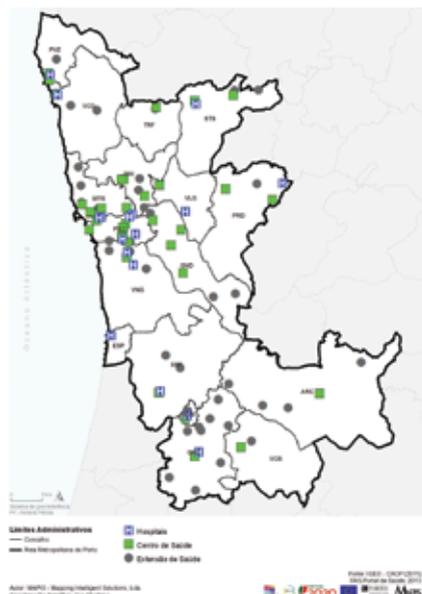
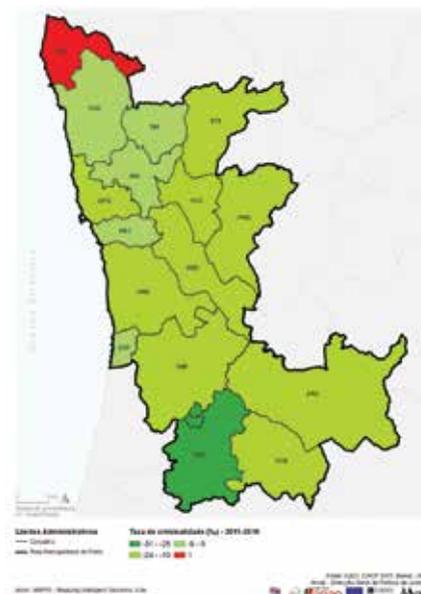
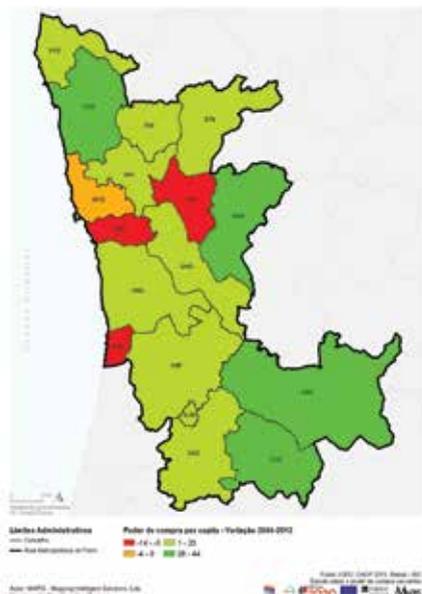


Figura Anexo 74 – Poder de compra per capita.



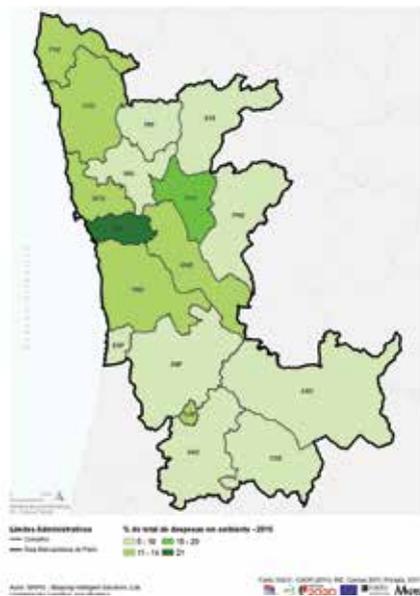


Figura Anexo 79 - Despesas dos municípios em ambiente.



Figura Anexo 80 - Variação de despesas dos municípios em ambiente entre 2010 e 2015.

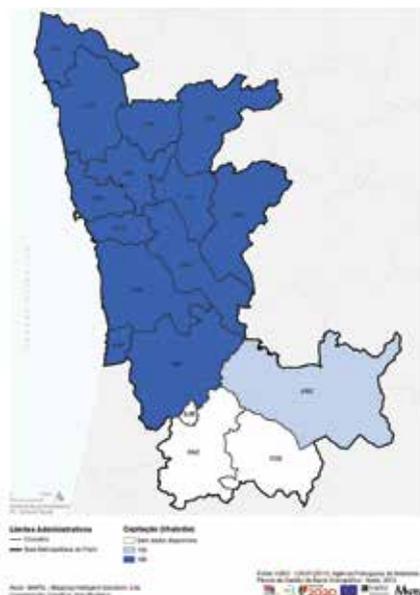


Figura Anexo 81 - Capitação.

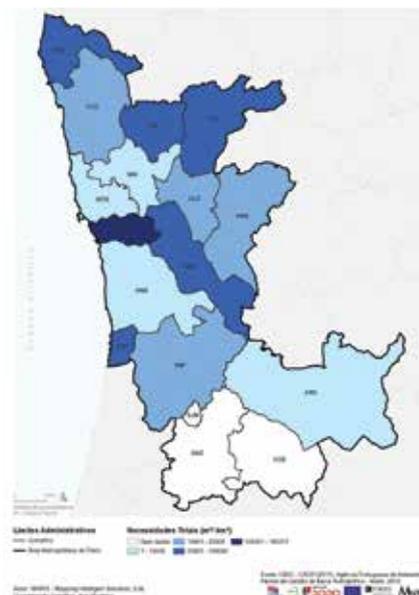


Figura Anexo 82 - Necessidades totais de água.

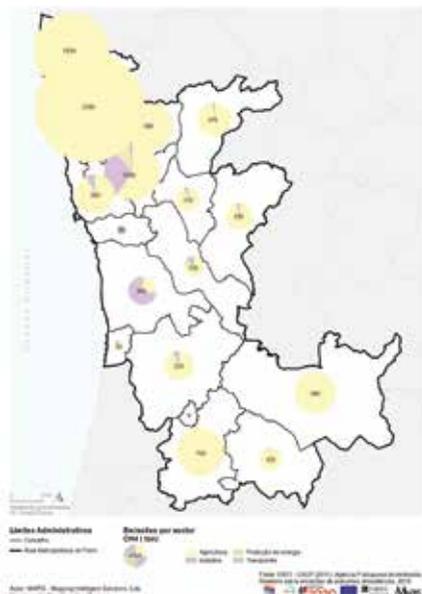


Figura Anexo 83 – Emissões de Metano por setor de atividade.

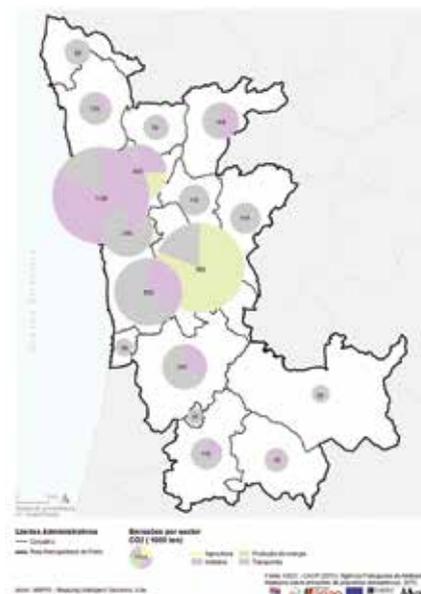


Figura Anexo 84 – Emissões de Dióxido de carbono por setor de atividade.

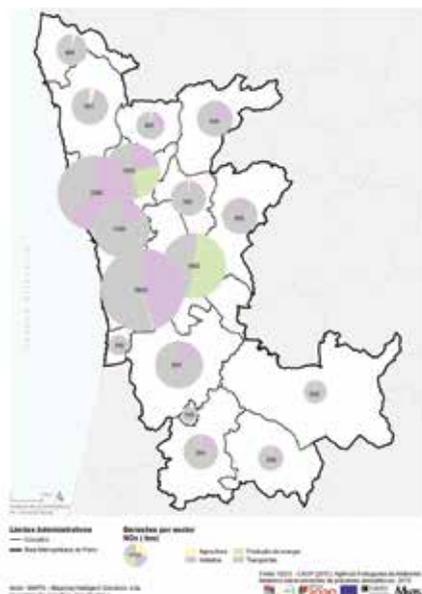


Figura Anexo 85 – Emissões de Óxidos de Azoto por setor de atividade.

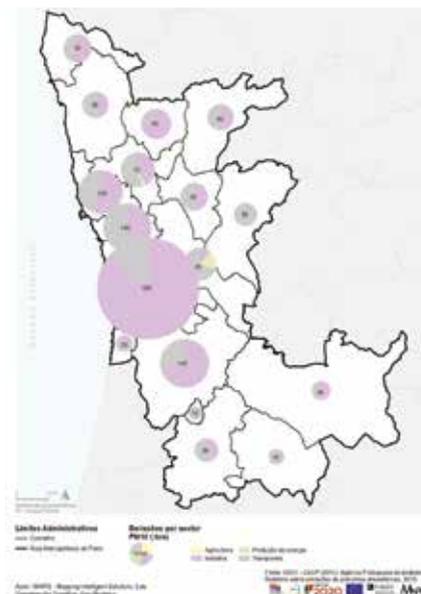


Figura Anexo 86 – Emissões de partículas menores que 10 µm por setor de atividade.

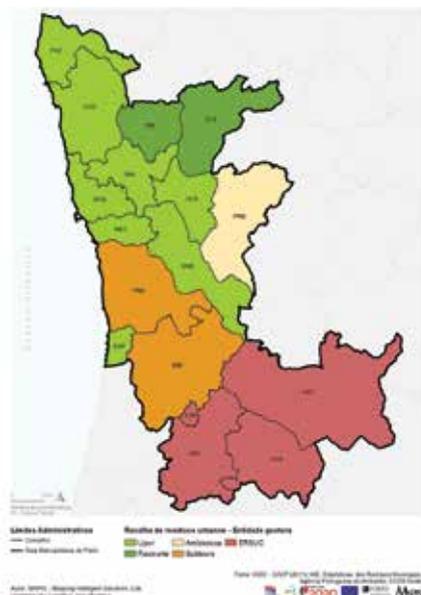


Figura Anexo 87 – Entidade gestora da recolha de resíduos sólidos.



Figura Anexo 88 – Balanço de emissões de CO2.

