



Carla Patrícia Constantino Ribeiro

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Alterações climáticas e planeamento: subida do nível médio do mar e inundações na Baixa Pombalina

Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em
Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável

Orientadora: Professora Doutora Maria Júlia Fonseca de Seixas
Professora Auxiliar
Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Professor Doutor João Manuel Machado Ferrão
Investigador Coordenador
Universidade de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor José Júlio Alferes

Vogais: Prof. Doutor João Manuel Machado Ferrão
Prof. Doutor António Manuel Saraiva Lopes
Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira
Prof. Doutor José Carlos Ribeiro Ferreira
Prof. Doutor Vítor Manuel Marques Campos



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Abril 2017



Carla Patrícia Constantino Ribeiro

Licenciatura em Engenharia do Ambiente

Alterações climáticas e planeamento: subida do nível médio do mar e inundações na Baixa Pombalina

Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em
Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável

Orientadora: Professora Doutora Maria Júlia Fonseca de Seixas
Professora Auxiliar
Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador: Professor Doutor João Manuel Machado Ferrão
Investigador Coordenador
Universidade de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor José Júlio Alferes

Vogais: Prof. Doutor João Manuel Machado Ferrão
Prof. Doutor António Manuel Saraiva Lopes
Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira
Prof. Doutor José Carlos Ribeiro Ferreira
Prof. Doutor Vítor Manuel Marques Campos



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Abril 2017

Copyright

Alterações climáticas e planeamento: subida do nível do mar e inundações na Baixa Pombalina

Carla Patrícia Constantino Ribeiro

Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 20/04/2017



Carla Patrícia Constantino Ribeiro

Dedicatória

Ao Afonso e ao Martim

Agradecimentos

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação não teria sido possível sem o apoio e colaboração das seguintes pessoas, a quem a autora muito gostaria de agradecer.

À Professora Júlia Seixas e ao Professor João Ferrão pela orientação científica do trabalho e disponibilidade para reunir ao final do dia, em virtude do meu estatuto de trabalhadora-estudante. Pela sua análise crítica e sugestões, bem como leitura e revisão dos textos.

Ao Professor Francisco Ferreira, à Professora Maria João Alcoforado e ao Professor Vítor Campos pelas contribuições apresentadas no âmbito da Comissão de Acompanhamento da Tese.

Ao Professor João Pedro Costa da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa e sua equipa pelos dados gentilmente cedidos.

Aos docentes do Programa Doutoral em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável, em especial ao Professor Filipe Duarte Santos, por terem tido a iniciativa de criar um curso de estudos avançados que aborda temáticas tão atuais e relevantes e a capacidade de o tornar uma referência académica.

Aos dirigentes da Câmara Municipal de Lisboa pela sua receptividade aquando dos pedidos de informação acerca do estudo de caso e que desta forma viabilizaram a análise efetuada. Aos seus colaboradores pelo tempo despendido e conhecimentos que se revelaram fundamentais.

Aos meus familiares e amigos pela sua generosidade.

Aos meus pais, Margarida e Luís Ribeiro Calheiros pelo apoio permanente, sobretudo por cuidarem diligentemente dos seus netos nas minhas ausências.

Aos meus filhos, Afonso e Martim, que me inspiram todos os dias com o seu amor, alegria e energia contagiante.

Sumário

Ao nível do globo, as cidades costeiras apresentam uma elevada vulnerabilidade às alterações climáticas (AC), verificando-se nos últimos anos o aumento de estratégias e planos de adaptação para fazer face aos seus impactos. Porém, as orientações destes planos não possuem carácter regulamentar e frequentemente não são incorporadas de forma explícita nos planos municipais de ordenamento do território através de opções de adaptação concretas. Verifica-se assim a necessidade de desenvolver procedimentos e conteúdos que promovam a integração de opções de adaptação às AC nos instrumentos de gestão do território à escala local.

O principal objetivo desta investigação é contribuir para a incorporação de opções de adaptação às AC em planos municipais de ordenamento do território que abranjam áreas urbanas costeiras densamente ocupadas.

A Baixa Pombalina é uma zona histórica central de Lisboa, situada junto ao estuário do Tejo, que concentra importantes atividades administrativas e económicas. Esta área encontra-se particularmente exposta aos impactos da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações urbanas. Acresce o facto de o Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina não considerar quaisquer opções de adaptação para lidar com estes dois fenómenos. Mais tratando-se de um território que integra o Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina, quaisquer intervenções a realizar deverão estar de acordo com as normas restritivas em vigor para esta área classificada. A sua potencial elevada vulnerabilidade climática justifica a necessidade de integração de opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial, tendo por isso sido eleita como estudo de caso. Foi desenvolvida, à escala da subsecção estatística, uma metodologia de análise espacial de vulnerabilidade climática relativamente quer a eventos meteorológicos extremos de subida do nível médio das águas do mar, acompanhado de uma sobrelevação meteorológica e / ou agitação marítima, quer a inundações urbanas a partir do grau de exposição e de sensibilidade de cada subárea, dos impactos potenciais e da respetiva capacidade adaptativa.

Foram identificadas vinte e duas subsecções estatísticas com elevada vulnerabilidade climática localizadas, respetivamente, na parte norte da área de estudo (quatro), central (nove) e sul, próximo do rio Tejo (nove). Como resultado são propostas várias opções de adaptação, como a adaptação do nível mais baixo dos edifícios ameaçados pelas inundações e a criação de uma condicionante na zona de inundação costeira situada abaixo da curva de altimetria dos 4,5m, que deverão integrar o Plano de Pormenor aquando da sua revisão ou alteração. Uma vez que os impactos das alterações climáticas que se fazem sentir na Baixa Pombalina podem ser minimizados através da implementação de medidas noutras áreas situadas a montante ou confinantes, defende-se ainda a necessidade de adotar abordagens espacialmente integradas e multiescalares visando aumentar a resiliência climática da área estudada. Finalmente, a incorporação de opções de adaptação às AC nos instrumentos de planeamento deverá basear-se em análises de vulnerabilidade local aos

principais impactos das alterações climáticas, a realizar obrigatoriamente antes da aprovação dos planos e de forma periódica no âmbito da elaboração do relatório de estado de ordenamento de território do município.

Palavras-chave: adaptação às alterações climáticas, cidades costeiras, inundações urbanas, subida do nível médio das águas do mar, análise de vulnerabilidade, ordenamento do território

Abstract

Coastal cities worldwide have been recognized vulnerable to climate change events, requiring the settlement of adaptation strategies and actions. The number of local adaptation plans has been rapidly growing in the last years. However, the strategic orientations of these plans aren't mandatory and frequently they aren't explicitly incorporated into municipal spatial plans through specific adaptation options. Then, it is of the outmost importance to develop procedures and contents in order to promote the integration of adaptation options into local spatial instruments.

This study aims to advance on how to integrate adaptation options into urban detailed plans, covering densely occupied urban areas of coastal cities.

Baixa Pombalina is the historical downtown area of Lisbon city, located close to the Tagus estuary, sheltering many administrative and economic activities. The area is highly exposed to the impacts of sea level rise and urban floods, but the *Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina* (Urban Detailed Plan) in place does not consider specific adaptation options to cope with these two phenomena. Since this territory integrates the *Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina* (Public Interest Area of Lisbon Pombalina), any intervention must respect the strict regulatory instruments for this classified area. The highly potential climate vulnerability explains the need to integrate these options into local spatial instruments, being the Baixa Pombalina our case study. A methodology of spatial analysis to determine the climate vulnerability to extreme weather events of sea level rise, occurring simultaneously with a storm surge and / or high waves, and urban floods was developed at the neighbourhood scale, following the approach from exposure, to sensitivity, to potential impacts and to adaptive capacity.

Twenty two subsections with high climate vulnerability were found, mostly concentrated in the north (four), centre (nine) and in the south by the riverside (nine). Therefore, adaptation options such as adapt the low level of buildings under threat of flooding and the creation of a Coastal Floodplain Overlay Zone in the area under the 4,5m curve of altimetry were proposed to integrate the urban detailed plan when changing or revising it. As the climate impacts in Baixa Pombalina can be minimised through the implementation of measures in adjacent areas or located upstream, we acknowledge the need to adopt approaches spatially integrated and multi-scalar aiming to increase the climate resilience of the study area. Finally, the mainstreaming of adaptation options into *Plano de Pormenor* should be based on local vulnerability assessments to the main impacts of climate change. These assessments must be included as a mandatory procedure before spatial plan approval and periodically accompanying the status report for spatial planning.

Keywords: adaptation to climate change, coastal cities, urban floods, sea level rise, vulnerability assessment, spatial planning

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE TABELAS	xx
 CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	 1
1.1. Enquadramento e relevância do tema	1
1.2. Âmbito e objetivos da investigação	4
1.3. Estrutura da dissertação	7
 CAPÍTULO 2 – ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, CIDADES COSTEIRAS E CAPACIDADE ADAPTATIVA	 9
2.1. Conceitos fundamentais em ciência das alterações climáticas	9
2.2. Alterações climáticas e cidades costeiras	14
2.3. Ordenamento do território e capacidade adaptativa	19
2.3.1. Integração da adaptação às alterações climáticas no planeamento territorial à escala local	23
2.3.2. Adaptação incremental <i>versus</i> transformadora	26
2.3.3. Estratégias de ocupação do solo no planeamento municipal	28
2.4. Impactos, vulnerabilidade e adaptação: subida do nível médio das águas do mar e inundações urbanas	29
2.4.1. Subida do nível médio das águas do mar	30
2.4.2. Inundações urbanas	35
 CAPÍTULO 3 - INICIATIVAS INTERNACIONAIS	 38
3.1. Nova Iorque	39
3.2. Londres	52
3.3. Roterdão	59
3.4. Copenhaga	66
3.5. Análise comparativa	76
 CAPÍTULO 4 – ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO EM PORTUGAL	 78
4.1. Notas introdutórias	78
4.2. Nível europeu: Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas	80
4.3. Níveis nacional e regional	87
4.3.1. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020	87
4.3.2. Estratégia Nacional de Gestão Integrada da Zona Costeira	94
4.3.3. Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território	98
4.3.4. Programa Regional de Ordenamento do Território	101

4.4. Nível municipal	104
4.4.1. Plano Diretor Municipal	106
4.4.2. Plano de Pormenor	108
4.4.3. Planos estratégicos face às alterações climáticas de municípios portugueses: os casos pioneiros	110
 CAPÍTULO 5 – VULNERABILIDADE DA BAIXA POMBALINA AOS FENÓMENOS DE SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DAS ÁGUAS DO MAR E INUNDAÇÕES URBANAS	 118
5.1. Baixa Pombalina	118
5.1.1. Motivação para a escolha do estudo de caso	118
5.1.2. Caracterização da área de estudo	120
5.2. Impactos das alterações climáticas na Baixa Pombalina	134
5.2.1. Subida do nível médio das águas do mar	135
5.2.2. Inundações urbanas	138
5.3. Métodos para determinação da vulnerabilidade	144
5.3.1. Dados ao nível da subsecção estatística	145
5.3.2. Métodos de transformação dos indicadores	151
5.3.3. Agregação dos indicadores e determinação das componentes da vulnerabilidade	155
5.4. Resultados	158
5.4.1. Mapeamento da sensibilidade	159
5.4.2. Mapeamento da exposição	166
5.4.3. Mapeamento dos impactos potenciais	167
5.4.4. Mapeamento da capacidade adaptativa	168
5.4.5. Mapeamento de <i>hotspots</i> de vulnerabilidade	170
5.5. Discussão de resultados	172
 CAPÍTULO 6 – PROMOÇÃO DA CAPACIDADE ADAPTATIVA NA BAIXA POMBALINA	 175
6.1. Instrumentos de Gestão Territorial em vigor de nível regional e municipal	176
6.1.1. Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa	176
6.1.2. Plano Diretor Municipal de Lisboa	179
6.1.3. Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	182
6.2. Metodologia para a integração de opções de adaptação em planos municipais de ordenamento do território	185
6.3. Integração de opções de adaptação no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	186
6.3.1. Propostas de opções de adaptação	186
6.3.2. Avaliação das opções de adaptação	192

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES	198
7.1. Conclusões	198
7.2. Sugestões para investigações futuras	203
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Áreas costeiras com altitude inferior a 5 metros (Estados-Membros da Agência Europeia do Ambiente)	16
Figura 2.2: As três estratégias de adaptação à subida do nível médio das águas do mar: recuo planeado, acomodação e proteção	31
Figura 3.1: Mapeamento do risco de inundação na cidade de Nova Iorque	40
Figura 4.1: Mapa do continente europeu com identificação das áreas potencialmente mais vulneráveis às alterações climáticas	81
Figura 4.2: Estrutura organizacional da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020	93
Figura 4.3: Redução da largura das praias prevista para o concelho de Sintra em 2100, face à subida do nível médio das águas do mar. Exemplo: praia da Adraga	112
Figura 4.4: Principais impactos das alterações climáticas no litoral do concelho de Cascais, segundo os vários tipos de morfologia costeira e elementos de forçamento	115
Figura 5.1: Área abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina com altimetria (até aos 10 metros), dividida pelas antigas freguesias de Lisboa e subsecções estatísticas	121
Figura 5.2: Uso dos edifícios localizados na Baixa Pombalina	123
Figura 5.3: Património classificado na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	125
Figura 5.4: Caracterização da população idosa da antiga freguesia de S. Nicolau	127
Figura 5.5: Extrato da planta de usos predominantes do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	129
Figura 5.6: Equipamentos de saúde, educação e de apoio à terceira idade situados na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	131
Figura 5.7: Equipamentos culturais existentes na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	132
Figura 5.8: Carta de Suscetibilidade aos Efeitos de Maré	136
Figura 5.9: <i>Tipping point</i> de 4,5m - linha a roxo – assinalado na área da Baixa Pombalina, dividida pelas antigas freguesias de Lisboa	137
Figura 5.10: Terreiro do Paço inundado na tarde do dia 13 de outubro de 2014 (cerca das 16h)	138
Figura 5.11: Carta de suscetibilidade a inundações de Lisboa	139
Figura 5.12: Ocorrências de inundações registadas pelo Regimento de Sapadores de Bombeiros de Lisboa nos anos de 2013 e de 2014	140
Figura 5.13: Locais inundados, por freguesia, em que houve intervenção do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa nos anos de 2013 e 2014	141
Figura 5.14: Baixa Pombalina inundada: a) Teatro D. Maria; b) acesso da estação de metro do Rossio; c) Praça da Figueira	143

Figura 5.15: Vulnerabilidade e suas componentes	145
Figura 5.16: Processo de seleção, transformação e agregação dos indicadores para determinação da vulnerabilidade	157
Figura 5.17. Esquema ilustrativo do processo de agregação dos indicadores de sensibilidade física	159
Figura 5.18: Sensibilidade física - mobilidade: (a) Infraestruturas viárias; (b) Terminal fluvial; (c) Estações de metro; (d) Paragens de autocarro e de elétrico	160
Figura 5.19: Sensibilidade física: (a) Mobilidade; (b) Conservação dos edifícios; (c) Sensibilidade física agregada por subsecção estatística	161
Figura 5.20: Sensibilidade social por subsecção estatística: (a) População; (b) População sensível – crianças; (c) População sensível – idosos; (d) Sensibilidade social agregada	162
Figura 5.21: Sensibilidade cultural: (a) Património classificado; (b) Áreas arqueológicas; (c) Sensibilidade cultural agregada por subsecção estatística	163
Figura 5.22: Sensibilidade económica: (a) Serviços públicos; (b) Estabelecimentos hoteleiros; (c) Estabelecimentos de comércio a retalho; (d) Estabelecimentos de restauração e bebidas; (e) Sensibilidade económica agregada por subsecção estatística	164
Figura 5.23: Sensibilidade agregada por subsecção estatística	165
Figura 5.24: Exposição: (a) Subida do nível médio das águas do mar; (b) Inundações urbanas; (c) Exposição agregada por subsecção estatística	167
Figura 5.25: Impactos potenciais por subsecção estatística	168
Figura 5.26: Indicadores de capacidade adaptativa: (a) Alojamentos vagos; (b) Residentes com nível de ensino secundário ou superior; (c) Postos de trabalho dos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas; (d) Unidades hoteleiras de quatro e cinco estrelas	169
Figura 5.27: Falta de capacidade adaptativa por subsecção estatística	170
Figura 5.28. Vulnerabilidade atual por subsecção estatística	171
Figura 6.1. Propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina e suas interações com o Plano Diretor Municipal de Lisboa	190

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1: <i>Representative Concentration Pathways</i> e respetivos forçamentos radiativos	11
Tabela 2.2: Características da mitigação e da adaptação climática	12
Tabela 2.3: Impactos potenciais das inundações nas áreas urbanas	18
Tabela 2.4: Perdas económicas por tipo de fenómeno e país europeu (1970 – 2012)	18
Tabela 2.5: Barreiras à consideração da adaptação no planeamento e sua implementação	21
Tabela 2.6: Princípios orientadores para a integração da adaptação nas fases de planeamento, implementação e avaliação de projetos	22
Tabela 2.7: Recomendações para a integração da adaptação nos planos à escala local	25
Tabela 2.8: Diferenças entre adaptação incremental e transformadora	27
Tabela 2.9: Estratégia de adaptação face à subida do nível médio das águas do mar	31
Tabela 2.10: Exemplos de medidas de adaptação à subida do nível médio das águas do mar - inundação costeira, por tipo de estratégia	34
Tabela 2.11: Principais tipos de inundações	35
Tabela 2.12: Exemplos de medidas de adaptação a adotar em cidades para prevenir a ocorrência de inundações	37
Tabela 3.1: Estratégias de adaptação às alterações climáticas em algumas cidades costeiras – contexto internacional	39
Tabela 3.2: Boas práticas para a adaptação às alterações climáticas na cidade de Nova Iorque	41
Tabela 3.3: Áreas-chave propostas no relatório <i>Adaptação às Alterações Climáticas na Cidade de Nova Iorque: Elaboração de Resposta para a Gestão do Risco</i>	42
Tabela 3.4: Medidas de adaptação propostas no documento de atualização do <i>PlaNYC 2007-2013</i>	43
Tabela 3.5: Principais objetivos do plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i>	43
Tabela 3.6: Principais medidas de adaptação constantes no plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i> para proteger a cidade da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações	44
Tabela 3.7: Medidas de proteção costeira propostas no plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i> para aumentar as elevações na orla costeira	44
Tabela 3.8: Medidas de proteção costeira propostas no plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i> para minimizar o impacto da ondulação em terra	45
Tabela 3.9: Medidas de proteção costeira propostas no plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i> para proteger contra sobrelevações meteorológicas	45
Tabela 3.10: Medidas de proteção costeira propostas no plano <i>Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente</i> para melhorar o planeamento costeiro e os sistemas de governança	46
Tabela 3.11: Recomendações para a resiliência climática apresentadas no relatório <i>Construção do Conhecimento de Base para a Resiliência Climática</i>	47

Tabela 3.12: <i>Uma Nova Iorque: o Plano para uma Cidade Forte e Justa</i> - objetivos estratégicos	48
Tabela 3.13: Visão de resiliência defendida no plano <i>Uma Nova Iorque: o Plano para uma Cidade Forte e Justa</i> - objetivos, indicadores e metas	49
Tabela 3.14: Nova Iorque: planos / relatórios que consideram a adaptação às alterações climáticas	50
Tabela 3.15: Nova Iorque: iniciativas na área do planeamento para aumentar a resiliência climática	51
Tabela 3.16: Ações previstas na <i>Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres</i> para aumentar a resiliência da cidade à ocorrência de inundações	56
Tabela 3.17: Londres: opções de adaptação às alterações climáticas para fazer face à ocorrência de inundações	57
Tabela 3.18: Plano Local da Cidade de Londres: orientações para reduzir o risco de inundações	58
Tabela 3.19: Principais áreas temáticas do programa <i>Roterdão Resiliente ao Clima</i>	60
Tabela 3.20: Pilares da <i>Estratégia de Adaptação de Roterdão</i>	61
Tabela 3.21: Roterdão: ações propostas e resultados previstos no <i>Programa de Sustentabilidade e Alterações Climáticas 2010 – 2014</i>	62
Tabela 3.22: Principais objetivos da <i>Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão</i> , versão 2.0	63
Tabela 3.23: Objetivos gerais do <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i>	67
Tabela 3.24: <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> - níveis de adaptação	68
Tabela 3.25: <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> : medidas de adaptação previstas por nível de ação em função da escala geográfica	69
Tabela 3.26: <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> : medidas de adaptação face à ocorrência de inundações em função da escala geográfica	71
Tabela 3.27: Projetos propostos no <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> para a gestão de inundações	72
Tabela 3.28: Recomendações propostas no <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> para a gestão de inundações	72
Tabela 3.29: Soluções propostas no <i>Plano para a Gestão das Águas Pluviais de Copenhaga</i> para tornar a cidade mais resiliente a inundações	73
Tabela 3.30: <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> : medidas de adaptação face à subida do nível médio das águas do mar em função da escala geográfica	74
Tabela 3.31: Projetos propostos no <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> face à subida do nível médio das águas do mar	75
Tabela 3.32: Recomendações propostas no <i>Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga</i> para a subida do nível médio das águas do mar	75

Tabela 3.33: Quadro comparativo das principais opções de adaptação nas quatro cidades analisadas	77
Tabela 4.1: <i>Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas</i> : principais objetivos e respetivas ações	82
Tabela 4.2: Orientações para o desenvolvimento de estratégias de adaptação	83
Tabela 4.3: Possíveis instrumentos para a adaptação e sua análise	84
Tabela 4.4: Aspetos a considerar no desenvolvimento do plano de ação	85
Tabela 4.5: Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas: orientações para a sua revisão	88
Tabela 4.6: Principais pontos fracos do setor “ordenamento do território e cidades”	89
Tabela 4.7: Setor “ordenamento do território e cidades”: recomendações para trabalho futuro	89
Tabela 4.8: <i>Estratégia Setorial sobre a Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos</i> : programas e medidas de adaptação para as zonas costeiras	91
Tabela 4.9: Aspetos a promover pela área temática “Integrar a adaptação no ordenamento do território”	93
Tabela 4.10: Opções estratégicas da <i>Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira</i>	95
Tabela 4.11: Medidas e metas a considerar no âmbito do objetivo temático “antecipar, prevenir e gerir situações de risco e de impactos de natureza ambiental, social e económica”	96
Tabela 4.12: Medidas propostas e metas para a concretização do objetivo de carácter transversal “reforçar e promover a articulação institucional e a coordenação de políticas e instrumentos”	97
Tabela 4.13: Ações prioritárias para a gestão integrada das zonas costeiras	98
Tabela 4.14: Relatório do programa regional de ordenamento do território - conteúdos	102
Tabela 4.15: Elementos constituintes do Relatório Ambiental	103
Tabela 4.16: Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) em vigor	104
Tabela 4.17: Metodologia para integração de opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento de território	105
Tabela 4.18: Formas de intervenção para promover a adaptação às alterações climáticas através do ordenamento do território à escala local	106
Tabela 4.19: Conteúdo material do Plano Diretor Municipal	107
Tabela 4.20: Conteúdo material do Plano de Pormenor	108
Tabela 4.21: Conteúdos material e documental dos planos diretores municipais e dos planos de pormenor	110
Tabela 4.22: <i>Plano Estratégico do Concelho de Sintra face às Alterações Climáticas</i> : medidas de adaptação à subida do nível médio das águas do mar	112
Tabela 4.23: <i>Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas</i> : medidas de adaptação à ocorrência de inundações	114

Tabela 4.24: Planos Estratégicos face às Alterações Climáticas dos concelhos de Sintra e de Cascais	117
Tabela 5.1: Objetivos definidos no Plano Diretor Municipal de Lisboa para a Unidade Operativa de Planeamento e Gestão do Centro Histórico	122
Tabela 5.2: Volumetria do edificado situado na Baixa Pombalina	123
Tabela 5.3: População da Baixa Pombalina em 2011, por grandes grupos etários	125
Tabela 5.4: Baixa Pombalina: evolução da população, por grupos etários e por género, 2011 – 2001	125
Tabela 5.5: Baixa Pombalina: níveis de instrução e de escolaridade da população residente, 2011	127
Tabela 5.6: Repartição setorial do emprego pela população residente	127
Tabela 5.7: Equipamentos de natureza social existentes na área do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	130
Tabela 5.8: Valores máximos da quantidade de precipitação observada em 10 e 30 minutos nas estações de Lisboa/I.G e Lisboa/G.C.	142
Tabela 5.9: Descrição dos indicadores e respetivas fontes de informação para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e à ocorrência de inundações urbanas	147
Tabela 5.10: Escala de classificação final dos indicadores	151
Tabela 5.11: Indicadores e respetivas escalas para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e às inundações urbanas	153
Tabela 6.1: Níveis hierárquicos da Rede Ecológica Metropolitana	179
Tabela 6.2: Medidas de adaptação previstas no Plano Diretor Municipal de Lisboa	181
Tabela 6.3: Caracterização deas propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	187
Tabela 6.4: Concretização das opções de adaptação, em termos de medidas, a incorporar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	189
Tabela 6.5: Classificação das opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina	193
Tabela 6.6: Prioridade de implementação das opções de adaptação por unidade orgânica da Câmara Municipal de Lisboa	195

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e relevância do tema

A nível mundial, observa-se uma alteração da intensidade e frequência de eventos meteorológicos extremos. De acordo com o Relatório SREX, publicado em 2012 pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), os modelos climáticos apontam para (i) ondas de calor mais frequentes, longas e / ou mais intensas e para um aumento do número de dias e de noites quentes, em toda a Europa, com maior incidência nas regiões sul e central (IPCC, 2012), (ii) o acréscimo da frequência de eventos de elevada precipitação e redução do número de episódios de precipitação baixa ou moderada no continente europeu (IPCC, 2012), e (iii) um aumento da ocorrência de sobrelevações meteorológicas e de inundações que afetarão várias cidades europeias. Sem medidas de adaptação, estima-se que as inundações costeiras, na década de oitenta deste século, afetem 5,5 milhões de pessoas por ano, nos 27 países da União Europeia, sendo a zona sul da Europa uma das regiões mais prejudicadas (IPCC, 2014b).

Nas áreas urbanas, a alteração de variáveis como a temperatura e a precipitação pode dar origem a impactos graves, nomeadamente ondas de calor e de frio e inundações com repercussões graves na saúde humana, bem como danos nas infraestruturas e serviços vitais. As cidades apresentam uma vulnerabilidade acrescida a alterações dos padrões normais destas variáveis em função do desenho urbano, das atividades, infraestruturas e equipamentos existentes, bem como do grau de impermeabilização do solo. Ao ordenamento do espaço urbano cabe a missão de contribuir para reduzir os efeitos negativos e potenciar os efeitos positivos das alterações climáticas (AC). Os grandes centros urbanos, sobretudo os situados em vales ou planícies de baixa altitude, densamente ocupados por atividades e população, terão de lidar com os elevados custos resultantes dos impactos das AC se não forem implementadas medidas de adaptação (IPCC, 2014b). Refira-se o caso do furacão *Sandy* que assolou Nova Iorque em outubro de 2012, uma cidade costeira que nessa data já tinha implementado diversas medidas de adaptação para fazer face aos impactos das AC, mas que atendendo à magnitude do evento não foram suficientes para evitar a morte de cerca de 150 pessoas e perdas na ordem dos 70 mil milhões de dólares (The City of New York, 2013). A acrescentar a esta preocupação, importa mencionar que é difícil encontrar espaços vazios em meios urbanos muito consolidados que permitam a implementação de determinadas opções de adaptação, como a criação de bacias de retenção para retardar a chegada das águas pluviais à rede de drenagem na sequência de um evento de precipitação intensa.

Como exemplos de boas práticas de planos para a adaptação às AC destacam-se, no contexto internacional, as cidades de Nova Iorque, Londres, Roterdão e Copenhaga. Trata-se de cidades com planos de adaptação aprovados, que realçam a necessidade de aumentar a resiliência dos espaços urbanos para lidar com os impactos das AC e que identificam claramente a necessidade de considerar a adaptação no planeamento do uso do solo. Todavia, nestes planos de adaptação não é abordado como devem ser integradas as opções de adaptação nos planos municipais de

ordenamento do território. Por seu lado, estes últimos instrumentos de planeamento raramente acomodam de forma explícita os aspetos relacionados com a adaptação às AC, tendo surgido apenas muito recentemente alguns casos de cidades que consideraram orientações para minimizar impactos decorrentes de fenómenos específicos, que as afetam de forma significativa, como as inundações rápidas urbanas.

Em Portugal e um pouco por toda a Europa tem sido dado um maior enfoque à componente de mitigação das AC em detrimento da adaptação, facto que se justifica pelo quadro oferecido aos municípios no âmbito do Pacto dos Autarcas¹, lançado em 2008 pela Comissão Europeia. Esta iniciativa dirigia-se aos governos locais que voluntariamente pretendessem aumentar a eficiência energética e a utilização de fontes de energia renováveis nos seus territórios e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Nessa sequência, durante a primeira década deste século foram poucas as cidades e municípios portugueses que publicaram as suas estratégias locais para as AC, salientando-se o caso dos municípios de Sintra e de Cascais. Verifica-se ainda que a integração de opções de adaptação às AC nos instrumentos de planeamento à escala urbana não é prática comum em Portugal. De facto, a Estratégia Nacional para as Alterações Climáticas refere a falta de integração e / ou desenvolvimento nos Instrumentos de Gestão Territorial em vigor de informação relativa às AC e aos seus impactos, bem como de opções de adaptação concretas para aumentar a resiliência do território.

Frequentemente a questão das AC é referida mas de forma indireta, ou seja, quando é mencionada a necessidade de minimização dos impactos ambientais ou de redução do risco de catástrofes, bem como no âmbito do processo de avaliação ambiental estratégica dos planos locais, se aplicável. Vários motivos podem ser referidos para explicar esta situação, nomeadamente o facto de essa integração não ser obrigatória nos termos da legislação em vigor, a inexistência de orientações da Administração Central para a adoção deste tipo de práticas por parte dos municípios, a escassez de recursos humanos especializados, bem como de meios financeiros, as inúmeras responsabilidades com que se deparam diariamente as autarquias, entre outras barreiras.

Tendo em vista iniciar em Portugal um processo contínuo de elaboração de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas e a sua integração nas ferramentas de planeamento municipal, em janeiro de 2015, foi lançado o projeto ClimAdaPT.Local – Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas² que envolveu 26 municípios portugueses. Os objetivos deste projeto incluem ainda a formação de técnicos municipais em adaptação às AC, a criação de uma Plataforma para a Adaptação Municipal às Alterações Climáticas e de uma Rede de Municípios de Adaptação Local às Alterações Climáticas.

Consciente da importância da integração da adaptação no planeamento do uso do solo, o Município de Lisboa incluiu na última versão do seu Plano Diretor Municipal um conjunto de medidas de adaptação genéricas para lidar com diversos impactos das AC (CML, 2012), como por exemplo a implementação de bacias de retenção, a pavimentação permeável e a captação e armazenamento de

¹ <http://www.planetazul.pt/edicoes1/planetazul/desenvArtigo.aspx?a=16771&c=2360&r=37>

² <http://climadapt-local.pt/>

água nos edifícios, de forma retardar a sua chegada a zonas mais problemáticas em termos de inundações. Porém, estas e outras medidas deverão ser analisadas para zonas específicas da cidade de Lisboa e integradas opções de adaptação concretas em instrumentos de planeamento de subáreas urbanas, atendendo à vulnerabilidade potencial de cada área aos impactos das AC, a fim de aumentar a resiliência desses espaços urbanos.

A zona ribeirinha de Lisboa tem uma extensão de 19 km o que torna este território especialmente vulnerável à ocorrência de inundações, sobretudo inundações rápidas e ribeirinhas que poderão ter efeitos mais devastadores se combinadas com a subida do nível médio das águas do mar (EEA, 2006; Ferreira *et al.*, 2008; CML, 2012). A Baixa Pombalina é uma zona histórica central da cidade de Lisboa, situada junto ao estuário do rio Tejo, densamente ocupada por atividades comerciais e serviços públicos. O facto de integrar o Conjunto de Interesse Público da Baixa Pombalina e a existência de Monumentos Nacionais e Imóveis de Interesse Público (Praça do Comércio, Rossio, entre outros) e de equipamentos e infraestruturas de importância estratégica (estação fluvial, estações de metro, paragens de autocarro e de elétrico) tornam a área um centro histórico que é necessário preservar. Nessa sequência, considera-se imprescindível preparar este território para lidar com os impactos decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos como eventos de precipitação intensa e sobrelevações meteorológicas. O Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), aprovado em 2010, identifica os riscos de subida do nível médio das águas do mar (SNM) e de ocorrência de inundações urbanas, mas não inclui quaisquer opções de adaptação para minimizar os seus impactos. Nesse sentido, importa identificar as áreas da Baixa Pombalina mais vulneráveis a estes impactos das AC e apresentar propostas de opções de adaptação a incorporar no PPSBP para aumentar a resiliência do território.

O tema deste trabalho de investigação é de extrema relevância e atualidade, dado que trata matérias que se encontram numa fase de desenvolvimento muito incipiente quer no contexto internacional, quer nacional, para além de abranger uma área geográfica muito particular da capital de Portugal e que se tem vindo a destacar cada vez mais, sobretudo em termos turísticos. Como resultado deste trabalho de investigação ambiciona-se apresentar metodologias e propor conteúdos a considerar futuramente na elaboração / revisão de planos municipais de ordenamento do território à escala urbana que promovam a identificação e aplicação de opções de adaptação face aos impactos da SNM e da ocorrência de inundações urbanas.

1.2. Âmbito e objetivos da investigação

Apesar da evidência de que muitas áreas urbanas costeiras são altamente susceptíveis à subida do nível médio das águas do mar (SNM) e à ocorrência de inundações urbanas, verifica-se que a maioria das entidades públicas responsáveis pela elaboração de instrumentos de planeamento do uso do solo não tem em conta a vulnerabilidade do território a tais impactos resultantes das alterações climáticas (AC). Considera-se que esta situação, embora em evolução, resulta parcialmente da ausência ainda notória em muitas regiões de dados relativos aos impactos expectáveis decorrentes de cenários de AC, bem como da falta de comunicação e de abordagens integradas entre os profissionais do ordenamento do território e os especialistas em AC. Importa também referir que, enquanto os técnicos de planeamento se concentram essencialmente na necessidade de gerir a ocupação do território no curto prazo (os planos municipais de ordenamento do território têm habitualmente um período de vigência de 10 anos), os especialistas em AC preocupam-se sobretudo com os impactos ao longo do tempo, no médio e longo prazos, mais difíceis de prever e de medir. Note-se que os cenários de AC são elaborados para um período temporal mínimo de 30 anos.

Por outro lado, a gestão da capacidade adaptativa do espaço urbano às AC via ordenamento do território (OT) coloca outros desafios como, por exemplo, compatibilizar as perspetivas temporais muito diferentes dos ciclos e tempos das decisões políticas, do período de vigência dos planos municipais, da vida útil das infraestruturas e dos cenários de AC, bem como integrar novos agentes e responsabilidades, públicas e privadas, tradicionalmente ausentes dos processos de desenvolvimento e OT, de modo a promover um maior grau de consciencialização e a sua capacidade de reflexão e intervenção nestes domínios.

O âmbito desta investigação foca a integração de opções de adaptação exclusivamente em planos municipais de ordenamento do território que abrangem subáreas de um município.

Apesar de existirem outras formas de promover a capacidade adaptativa do território em instrumentos de gestão territorial, mas a escalas de maior dimensão, como é o caso dos planos que abrangem todo um município ou mesmo uma região, estas questões não serão aqui analisadas. Não será igualmente objeto de estudo o estabelecimento de regras de desenho urbano enquanto procedimento que pode ser adotado pelos governos locais a fim de aumentar a resiliência das áreas urbanas aos impactos das AC.

Dado que a promoção da capacidade adaptativa de um território depende muito do contexto local que importa conhecer detalhadamente, foi adotada uma metodologia para análise da vulnerabilidade à escala da subsecção estatística, a unidade espacial mais pequena usada nos Censos em Portugal para recolha e sistematização de informação sobre a população. Privilegiou-se a análise da vulnerabilidade atual pela disponibilidade de dados à escala da subsecção estatística que deram suporte à metodologia adotada, eminentemente quantitativa, não descurando as expetivas de vulnerabilidade futura existentes para a área de estudo.

Assim, considera-se importante refletir acerca dos conteúdos dos planos municipais de ordenamento do território, avaliar de forma crítica o grau de adequação da aplicação das normas atualmente existentes e ponderar a eventual necessidade de introduzir alterações. Em suma, existem planos

municipais de ordenamento do território para os espaços urbanos, mas reconhece-se que estes não estão a fornecer respostas adequadas num contexto de AC, em particular face a eventos meteorológicos extremos como sejam as sobrelevações meteorológicas acompanhadas de forte agitação marítima e as inundações urbanas, na sequência de precipitações intensas.

Sabendo que as características geográficas do espaço condiciona os impactes potenciais no território a eventos meteorológicos importa: (a) identificar os principais impactos das AC que afetam a área geográfica em análise; (b) analisar a vulnerabilidade a estes impactos tendo por base a sua exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa e (c) determinar *hotspots* de vulnerabilidade, i.e., áreas com elevados impactos potenciais e baixa capacidade adaptativa.

Por outro lado, uma vez que o tipo de ocupação urbana condiciona a capacidade adaptativa do território às AC, importa: (i) compreender a importância e o papel que a integração de opções de adaptação para minimizar os impactos esperados das AC pode ter na conceção de instrumentos de gestão territorial à escala municipal; e (ii) dotar estes instrumentos de efetiva capacidade adaptativa às AC, sobretudo para lidar com eventos meteorológicos extremos.

Assim, são formuladas as seguintes questões de investigação que têm por base aspetos considerados importantes, nomeadamente a sua clareza e testabilidade e a relevância prática dos resultados a atingir:

- i) Por que razão os planos municipais de ordenamento do território, em especial as figuras de plano equivalentes aos planos de pormenor em Portugal, não estão a dar uma resposta adequada no sentido de aumentar a capacidade adaptativa dos espaços urbanos aos impactos das alterações climáticas?
- ii) Que conteúdos e procedimentos deverão ser incluídos e adotados na elaboração destes planos locais a fim de acomodar a adaptação por antecipação a dois fenómenos selecionados para análise, a subida do nível médio das águas do mar e a ocorrência de inundações urbanas?

O principal objetivo deste trabalho de investigação é desenvolver uma metodologia, e definir os respetivos conteúdos, que permita incorporar opções de adaptação em planos municipais de ordenamento do território, elaborados para subáreas de um município que promovam a identificação e implementação de opções de adaptação perante a subida do nível médio das águas do mar (SNM) e a ocorrência de inundações urbanas. A área da Baixa Pombalina foi selecionada como estudo de caso por ser uma zona estratégica da cidade de Lisboa e apresentar elevada vulnerabilidade aos fenómenos em análise. A prossecução deste objetivo alicerça-se nas seguintes etapas de investigação:

- i) Mapear *hotspots* de vulnerabilidade na área urbana abrangida pelo Plano de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) analisando, ao nível da subsecção estatística, a vulnerabilidade de eventos meteorológicos extremos de SNM e de ocorrência de inundações urbanas, com recurso a sistemas de informação geográfica.
- ii) Identificar e avaliar de que forma opções de adaptação específicas para aumentar a resiliência da Baixa Pombalina a estes dois fenómenos estão a ser acomodadas em planos municipais de ordenamento do território e sistematizar os fatores de constrangimento e de sinergia.

- iii) Desenvolver uma metodologia e conteúdos que permitam promover a capacidade adaptativa dos espaços urbanos em planos locais de ordenamento do território perante a SNM e a ocorrência de inundações urbanas.

Na determinação da vulnerabilidade atual da área abrangida pelo PPSBP, para análise da exposição aos dois fenómenos em estudo, foi considerada a situação mais desfavorável, i.e., a exposição da Baixa Pombalina à ocorrência de eventos meteorológicos extremos de SNM, acompanhada de sobrelevações meteorológicas e / ou forte agitação marítima, e de inundações urbanas. Note-se que, na análise da componente exposição não serão integrados outros fatores condicionantes do escoamento hidrológico excessivo em meio urbano, tais como formas de relevo propícios à receção de águas ou a existência de antigas linhas de escoamento e confluência, no momento presente canalizadas.

Ambiciona-se contribuir com uma metodologia de análise quantitativa de vulnerabilidade local e propor conteúdos a considerar futuramente na elaboração de planos municipais de ordenamento do território de subáreas urbanas que promovam a identificação e aplicação de opções de adaptação aos impactos da SNM e da ocorrência de inundações urbanas. Pretende-se também aprofundar o debate científico, atualmente incipiente, acerca da integração de opções de adaptação em planos locais de ordenamento do território através dos seus conteúdos material e documental, focando as interações entre os vários instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal com incidência num mesmo território. Com efeito, e conforme reconhecem diversos autores (Park *et al*, 2012; Roggema *et al*, 2012; Davidse *et al*, 2015; Lonsdale *et al.*, 2015), dado que os governos locais desempenham um papel chave na implementação de respostas às AC, importa dotá-los de orientações-guia tendo em vista a incorporação de opções de adaptação no planeamento do uso do solo à escala municipal.

Este trabalho pretende alertar as autoridades locais para a necessidade de incluir transversalmente a adaptação às AC nos processos de tomada de decisão, envolvendo e consciencializando para o efeito todos os departamentos municipais, bem como para a importância da transposição das opções de adaptação constantes nas suas estratégias locais para os planos municipais de ordenamento do território. Com efeito, os instrumentos de planeamento à escala local são ferramentas essenciais para promover este tipo de processos dada a sua natureza estratégica, regulamentar e operacional, vinculando entidades públicas e os privados.

1.3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação estrutura-se em sete capítulos. No presente capítulo (Capítulo 1) sublinha-se o enquadramento e a relevância do tema para efeitos de investigação, explicam-se o âmbito e os objetivos da investigação e, por último, apresenta-se a estrutura do documento.

O Capítulo 2 começa por resumir os principais conceitos sobre ciência das alterações climáticas (AC) abordados ao longo desta dissertação, de seguida foca os principais impactos das AC nas cidades costeiras e discute a importância do ordenamento do território para aumentar a capacidade adaptativa das zonas urbanas. Abordam-se formas de integração da adaptação às AC no planeamento à escala local, assim como tipos de mudança e estratégias de ocupação do território. Por fim, apresenta-se um resumo do conhecimento adquirido acerca da adaptação em cidades ribeirinhas face aos fenómenos de subida do nível médio das águas do mar (SNM) e ocorrência de inundações urbanas.

No Capítulo 3 são identificados exemplos de boas práticas de estratégias locais de adaptação às AC existentes no contexto internacional, referindo-se os casos das cidades costeiras de Nova Iorque, Londres, Roterdão e Copenhaga. Para cada estratégia resumem-se as principais opções de adaptação propostas para lidar com os impactos da SNM e da ocorrência de inundações urbanas e, por fim, apresenta-se uma matriz contendo uma análise comparativa das medidas consideradas nessas estratégias e eventuais sinergias com os instrumentos de planeamento do uso do solo à escala municipal.

O Capítulo 4 sintetiza o estado da arte no que respeita à inclusão de orientações e de opções de adaptação para lidar com os impactos das AC em estratégias e instrumentos de gestão do território com aplicação em Portugal. Começa-se por examinar a estratégia europeia de adaptação às alterações climáticas, seguida da estratégia nacional de adaptação às alterações climáticas e da estratégia nacional de gestão integrada das zonas costeiras. Para cada um destes documentos analisa-se de forma mais pormenorizada o enfoque dado ao ordenamento do território em zonas urbanas e costeiras e à gestão dos recursos hídricos. Em termos de programas de ordenamento do território, são resumidos os principais conteúdos do programa nacional da política de ordenamento do território e dos programas regionais de ordenamento do território e mencionado o modo como estes instrumentos consideram as AC. No que concerne aos instrumentos de gestão territorial, à escala municipal, referem-se o plano diretor municipal e o plano de pormenor, especificando-se os seus conteúdos material e documental. Por último, são ainda abordados dois planos estratégicos face às alterações climáticas de municípios portugueses para os quais são analisadas as medidas de adaptação propostas para lidar com a SNM e inundações urbanas e sua interação com questões de ordenamento do território.

Os Capítulos 5 e 6 tratam o estudo de caso deste trabalho: a área de incidência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP). No Capítulo 5 explica-se a motivação que levou à escolha do estudo de caso e efetua-se uma caracterização geral da Baixa Pombalina, dando-se especial ênfase aos impactos decorrentes de AC relacionados com a SNM e ocorrência de inundações urbanas. A metodologia para determinar a vulnerabilidade considera a situação mais

desfavorável para a componente exposição, ou seja, a ocorrência em simultâneo de eventos meteorológicos extremos destes dois fenómenos. Nessa sequência, foi usado o valor de subida do nível médio das águas do mar projetado para 2100 coincidente com uma preia-mar de águas vivas equinociais e com uma sobrelevação meteorológica (Costa, 2013), uma vez que esta cota de altimetria de 4,5 m já foi alcançada no passado recente, e registos de ocorrência de inundações urbanas, dos anos de 2013 e 2014, fornecidos pelo Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa. Por último, são identificados *hotspots* de vulnerabilidade, i.e. áreas com elevados impactos potenciais e baixa capacidade adaptativa que deverão ser consideradas aquando da proposta de opções de adaptação a integrar numa alteração ou revisão do PPSBP, a fim de aumentar a resiliência do território no que diz respeito aos dois fenómenos estudados.

A promoção da capacidade adaptativa na Baixa Pombalina é abordada no Capítulo 6, focando-se os instrumentos de gestão territorial em vigor de âmbito regional e municipal com incidência na área de estudo, nomeadamente as opções de adaptação contempladas por estes planos, implícita ou explicitamente, tendo em vista reduzir a vulnerabilidade do território aos impactos da SNM e ocorrência de inundações urbanas. A metodologia adotada para a integração efetiva de opções de adaptação em planos de pormenor é explicada em seguida, apresentando-se várias propostas de opções a incorporar numa revisão do PPSBP tendo em vista o aumento da resiliência deste território aos fenómenos em estudo. O Capítulo 6 termina com a análise dos resultados de uma sessão de trabalho durante a qual foram avaliadas as propostas de opções de adaptação integráveis numa revisão do PPSBP por parte de técnicos especialistas pertencentes ao Departamento de Planeamento e Divisão de Proteção Civil da Câmara Municipal de Lisboa.

Finalmente, no Capítulo 7 apresenta-se uma síntese do trabalho desenvolvido e das conclusões obtidas e levantam-se sugestões para investigações futuras.

2. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, CIDADES COSTEIRAS E CAPACIDADE ADAPTATIVA

2.1. Conceitos fundamentais em ciência das alterações climáticas

Merecem destaque, nesta fase do trabalho de investigação, algumas definições de conceitos-chave que irão contribuir para uma melhor compreensão das matérias estudadas, como sejam clima, alterações climáticas (AC), variabilidade climática, previsão, projeção e cenário climático, cenários de emissões, eventos meteorológicos extremos, inundações, sobrelevações meteorológicas, mitigação, adaptação, vulnerabilidade, exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.

O clima de uma determinada região é usualmente definido em função das suas condições meteorológicas médias ou, estatisticamente falando, como a média e a variabilidade de variáveis climáticas durante um certo período de tempo, que pode oscilar entre meses a milhares ou milhões de anos. Estas variáveis podem ser a temperatura, a precipitação ou o vento à superfície (IPCC, 2013). Em termos práticos, a Organização Meteorológica Mundial adotou o período de 30 anos para o cálculo do valor médio dessas variáveis. A nível nacional, o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) também considera o intervalo de 30 anos para efeito de cálculo das normais climatológicas³.

As AC referem-se à mudança no estado do clima que pode ser identificada por alterações na média e/ou variabilidade das suas propriedades que persistem por um extenso período de tempo, entre décadas a milhares ou milhões de anos. As AC explicam-se por processos internos naturais ou por forçamentos externos, como erupções vulcânicas e mudanças de origem antropogénica persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo (IPCC, 2013). No âmbito do art. 1º da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC), publicada em 1992, as AC são definidas como “a mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que altera a composição global da atmosfera e que é, em adição à variabilidade climática natural, observável durante períodos de tempo comparáveis”. Verifica-se assim que, no âmbito da CQNUAC são distinguidas as AC atribuíveis às atividades humanas que alteram a composição da atmosfera e a variabilidade climática devida a causas naturais.

Tendo em vista analisar tendências de futuro no que respeita ao clima, são comumente utilizados os conceitos de previsão climática, projeção climática e cenários climáticos. Uma previsão climática é o resultado de uma tentativa de produzir uma estimativa da evolução atual do clima no futuro, por exemplo em escalas de tempo sazonais. Dado que a evolução futura do sistema climático pode ser altamente sensível às condições iniciais, estas previsões têm usualmente natureza probabilística (IPCC, 2013). Por sua vez, a projeção climática é a resposta simulada do sistema climático a um cenário de futuras emissões ou concentrações de gases com efeito de estufa (GEE) e aerossóis, obtida através de modelos climáticos aplicados no longo prazo. A projeção climática distingue-se da previsão climática, pois baseia-se em cenários de emissões / concentrações / forçamento radiativo⁴,

³ Fonte: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>

⁴ O forçamento radiativo é a variação energética por unidade de área (expresso normalmente em W/m²), medida no topo da atmosfera e traduz a importância relativa da contribuição dos principais gases com efeito de estufa.

que por sua vez dependem de pressupostos incertos, como desenvolvimentos tecnológicos e socioeconómicos futuros. Um cenário climático é uma representação plausível e frequentemente simplificada do clima futuro, que considera um conjunto consistente de relações climatológicas e pressupostos sobre força radiativa internamente consistentes. Usualmente o cenário climático é concebido para ser usado como entrada explícita nos modelos de impactos das AC. A construção de um cenário climático pode ser derivado de projeções climáticas, bem como informação acerca do clima atual (IPCC, 2013).

Refira-se ainda que ao trabalhar com cenários de alteração climática ou projeções para uma região, é fundamental estar consciente das diferentes fontes de incerteza associadas aos cenários: cenário de emissões incerto, diferentes respostas dos modelos, variabilidade interna do modelo, variabilidade natural do clima e escolha do método de *downscaling* (Goodess, 2008). Assim, saber lidar com a incerteza é a condição necessária a todos os estudos que se desenvolvem neste âmbito. As duas formas de abordagem mais comuns para lidar com as incertezas científicas no âmbito das AC são:

- (i) Opção *no regret*, i.e., que gera benefícios diretos ou indiretos que em larga medida compensam os custos de implementar as ações. Por exemplo, a redução do consumo de energia no setor industrial contribui para que as emissões de GEE sejam menores, mas também diminui os custos com eletricidade por parte das empresas;
- (ii) Princípio da precaução, que incentiva a adoção de ações proativas prévias à existência de prova científica do risco. Neste âmbito, considera-se que uma ação não pode ser adiada pelo facto de não existir uma evidência científica completa.

Desde 1992 que o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) tem vindo a desenvolver cenários de emissões para serem usados como dados de base em projeções climáticas. Os primeiros cenários publicados pelo IPCC designaram-se de IS92. Posteriormente, em 2000, este painel publicou um relatório especial, cuja sigla em inglês é SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*), onde é anunciado um conjunto de cenários de futuros possíveis, tendo por base o facto de que as emissões futuras vão depender de opções de desenvolvimento socioeconómico. As quatro linhas alternativas de desenvolvimento futuro são as famílias A1, A2, B1 e B4. A cada uma destas famílias corresponde um determinado número de cenários, que no total somam 40 para as quatro famílias. Mais recentemente vários especialistas desenvolveram novos cenários de emissões, a que correspondem quatro RCP (*Representative Concentration Pathways*), representativos de concentrações de GEE na atmosfera. Os RCP dizem respeito a quatro patamares de forçamentos radiativos que se apresentam na tabela 2.1.

Um outro conceito muito abordado em AC é o de eventos meteorológicos extremos. Estes são definidos como a ocorrência de um valor de uma variável meteorológica acima (ou abaixo) de um valor limite próximo do máximo (ou mínimo) da gama de valores da referida variável, por períodos de tempo que podem ser inferiores a um dia ou durar algumas semanas (IPCC, 2012). Como exemplos

Um forçamento positivo tende a aquecer e um forçamento negativo tende a arrefecer a superfície do planeta (IPCC, 2013).

de eventos meteorológicos extremos podem referir-se as ondas de calor e de frio, as secas mas também as inundações.

Tabela 2.1. *Representative Concentration Pathways* e respetivos forçamentos radiativos

RCP	Forçamento radiativo
RCP2.6	O forçamento radiativo atinge os 3 W/m ² ou 490 ppmCO ₂ eq antes de 2100 e depois decresce até os 2.6 W/m ²
RCP4.5 e RCP6.0	Dois patamares de estabilização intermédia nos quais o forçamento é estabilizado nos 4.5 W/m ² (650 ppmCO ₂ eq) e 6.0 W/m ² (850 ppmCO ₂ eq) após 2100
RCP8.5	Um elevado patamar para o qual o forçamento radiativo alcança valores superiores a 8.5 W/m ² (1 370 ppmCO ₂ eq) em 2100 e continua a crescer durante algum tempo

Fonte: adaptado de IPCC (2013)

As inundações resultam do transbordo de um curso de água ou da acumulação de água sobre áreas que não estão habitualmente submersas. Estas podem ser fluviais, inundações rápidas urbanas, pluviais, resultantes da inundação da rede de drenagem de efluentes, inundações costeiras ou causadas por águas interiores. As inundações rápidas urbanas ocorrem como consequência combinada de precipitação intensa localizada e solo impermeável, tendendo a ocorrer em áreas relativamente pequenas de ambientes urbanos. As principais causas das inundações são precipitações intensas ou prolongadas, degelos, uma combinação destes fatores, deslizamentos de terra ou tempestades intensas locais, entre outras. As inundações variam em função de várias características da precipitação, como a intensidade, duração, quantidade e estado da água. Dependem ainda das condições de drenagem das bacias como o nível da água nos rios, as características do solo e a sua ocupação, bem como da existência de diques, barragens e reservatórios. Ao longo das áreas costeiras, as inundações podem estar associadas a eventos de sobrelevação meteorológica. Uma sobrelevação meteorológica resulta do aumento temporário, num determinado local, do nível do mar causado por condições meteorológicas extremas, e.g. baixa pressão atmosférica e ventos fortes (IPCC, 2012).

As duas respostas mais comuns aos impactos colocados pelas AC de origem antropogénica são a mitigação e a adaptação. Com a mitigação pretende limitar-se as AC globais reduzindo as emissões de GEE ou aumentando a capacidade dos sumidouros destes gases (e.g. através do seu sequestro). Por sua vez, a adaptação visa sobretudo moderar os efeitos adversos e inevitáveis das AC, implementando um vasto conjunto de opções num sistema vulnerável a determinados impactos. A adaptação é definida como o processo de ajustamento ao clima atual ou previsto e seus efeitos. Nos sistemas humanos, este tipo de resposta visa moderar ou evitar os danos ou tirar proveito dos seus benefícios (IPCC, 2014b). A adaptação deverá ser entendida como uma política de transição de longo prazo, que promove ciclicamente a elaboração de estudos acerca dos impactos e das vulnerabilidades, baseados em cenários regionalizados do clima, de estratégias de adaptação e de programas de monitorização e avaliação. A repetição dos ciclos permite que os processos de adaptação sejam revistos e implementados com a integração do mais recente conhecimento científico e de novas metodologias e tecnologias (Santos, 2014).

Na tabela 2.2 comparam-se as principais características da mitigação e da adaptação. Note-se que uma das principais dificuldades da adaptação é ter de lidar com a incerteza nos processos de tomada de decisão. Existem incertezas nos cenários socioeconómicos, nos modelos de circulação geral da atmosfera usados para gerar cenários futuros e na forma como esses cenários são regionalizados a escalas espaciais mais pequenas. Subsistem também incertezas nos modelos que determinam os impactos e as vulnerabilidades dos sistemas naturais e humanos e na identificação e seleção de medidas de adaptação (Santos, 2014).

Tabela 2.2. Características da mitigação e da adaptação climática

	Mitigação das AC	Adaptação das AC
Sistemas beneficiários	Todos os sistemas	Sistemas selecionados
Escala do efeito	Global	Local a regional
Horizonte temporal	Séculos	Anos a séculos
Tempo de espera	Décadas	Imediato a décadas
Eficácia	Certa	Geralmente menos certa
Benefícios auxiliares	Algumas vezes	Na maioria dos casos
Poluidor paga	Tipicamente sim	Não necessariamente
Benefícios pagos	Poucos	Quase totalmente
Monitorização	Relativamente fácil	Mais difícil

Fonte: Fussler e Klein (2006)

A adaptação pode ser incremental ou transformadora. No primeiro caso, trata-se de ações de adaptação em que o objetivo central é manter a essência ou integridade de um sistema ou processo a uma dada escala. No segundo caso, alteram-se as características fundamentais de um sistema em resposta ao clima e aos seus efeitos. A adaptação é designada como autónoma ou espontânea desde que seja em resposta ao clima e seus efeitos sem que haja um processo de planeamento explícito ou conscientemente direcionado para minimizar as AC (IPCC, 2014b).

No âmbito deste trabalho o conceito de opções de adaptação usado advém da área temática do planeamento do uso do solo e é definido como o conjunto de opções que deverá ser integrado nos planos municipais para aumentar a capacidade adaptativa do território, garantindo assim a segurança das populações e bens perante os impactos decorrentes das AC. Da integração deste tipo de opções num plano municipal podem resultar diversas ações e medidas de adaptação a concretizar futuramente.

A mitigação tem recebido mais atenção do que a adaptação uma vez que atua diretamente na origem do problema, devido à abrangência global dos seus efeitos nos sistemas vulneráveis, à maior exequibilidade para aplicação de medidas como o princípio do poluidor-pagador, assim como à facilidade de monitorização das ações de mitigação. Porém, face à quantidade de GEE emitidos e à inércia do sistema climático, presentemente as AC são já inevitáveis, não podendo ser prevenidas apenas com metas ambiciosas de redução de emissões. Para além de que o efeito da diminuição das emissões de GEE demora muito tempo a verificar-se, enquanto a implementação de um conjunto de medidas de adaptação específicas poderá ter resultados mais imediatos. O facto de a adaptação poder ser implementada a um nível local ou regional e não carecer de acordos de cooperação a nível internacional também torna a concretização das suas opções menos dependente de terceiros. Adicionalmente, algumas medidas de adaptação contribuem para reduzir os riscos associados à

variabilidade climática que afeta diversas regiões do globo. O crescente interesse na adaptação, iniciado sobretudo durante a primeira década deste século, promoveu o surgimento de metodologias para análise da vulnerabilidade às AC em diversas regiões do globo, cujo objetivo é apoiar a implementação de políticas tendo em vista reduzir os impactos associados às AC (Füssel e Klein, 2006).

Em suma, refira-se que não há uma oposição total entre estes dois tipos de respostas às AC, existindo medidas que são simultaneamente de adaptação e de mitigação. A título de exemplo mencionam-se os corredores verdes que promovem a infiltração da água no solo, diminuindo o caudal que aflui à rede de drenagem pluvial, e suavizam o efeito de ilha de calor urbano, mas que também contribuem para a redução das emissões de GEE.

No âmbito desta investigação importa clarificar a terminologia adotada para o conceito de “vulnerabilidade”, uma vez que este termo tem significados diferentes consoante a perspetiva adotada. No contexto das AC entende-se por “vulnerabilidade”, o grau em que um sistema é suscetível e (in)capaz de lidar com os efeitos adversos das AC, incluindo a variabilidade climática e os extremos. A vulnerabilidade depende das características, magnitude e taxa de mudança climática e da variação a que um sistema está exposto, da sua sensibilidade e capacidade adaptativa (IPCC, 2007a). De acordo com o IPCC (2012) a vulnerabilidade é dinâmica, modificando-se segundo escalas temporais e espaciais, e condicionada por fatores económicos, sociais, geográficos, demográficos, culturais, institucionais, ambientais e de governança. Os indivíduos e as comunidades são diferenciadamente vulneráveis em função das desigualdades, expressas através de níveis de riqueza e educação, grau de deficiência e estado de saúde, bem como do género, idade, classe social e outras características sociais e culturais.

Em seguida, apresenta-se a definição para cada uma das componentes da vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. A “exposição” está relacionada com a natureza e o grau a que um sistema é exposto a variações climáticas. É a única componente da vulnerabilidade que está diretamente ligada a parâmetros climáticos, constituindo fatores de exposição as variáveis temperatura, precipitação e evapotranspiração. Por sua vez, a “sensibilidade” é o grau em que um sistema é afetado por estímulos relacionados com o clima. A agregação das componentes da vulnerabilidade - exposição e sensibilidade – permite determinar os “impactos potenciais”, i.e., todos os impactos que podem ocorrer na sequência de uma mudança no clima, não se considerando a adaptação (IPCC, 2007a).

De acordo com o 4º Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho II do IPCC (IPCC, 2007a), a “capacidade adaptativa” é a capacidade de um sistema se ajustar às AC, quer à variabilidade climática quer a eventos extremos, moderando danos potenciais, aproveitando as oportunidades ou lidando com as consequências. Através da agregação da capacidade adaptativa com os impactos potenciais determina-se a vulnerabilidade.

Importa ressaltar que a terminologia adotada para o conceito de vulnerabilidade pelo Grupo de Trabalho II do 5º Relatório de Avaliação do IPCC (2014) é diferente da acima descrita, uma vez que se aproxima do conceito usado na área temática da Redução do Risco de Catástrofes, embora as assunções subjacentes sigam uma lógica semelhante. Consequentemente, a abordagem usada

neste trabalho pode ser adaptada à terminologia do 5º Relatório do IPCC, aguardando-se, porém, que exista uma maior clareza na aplicação prática dos conceitos adotados no âmbito deste documento.

2.2. Alterações climáticas e cidades costeiras

Desde os anos 90 do século XX que a tomada de consciência acerca dos impactos das alterações climáticas (AC) tem vindo a crescer, nomeadamente após a Conferência do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (1992) e com a assinatura do Protocolo de Quioto (1997). Na sequência destas negociações lideradas pela Organização das Nações Unidas, muitas foram as iniciativas desenvolvidas às mais diversas escalas tendo em vista a mitigação das AC. As primeiras estratégias/planos locais para as alterações climáticas, publicadas ainda na década de 90, começaram por incluir sobretudo medidas de mitigação, tendo em vista a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE).

Cerca de metade da população mundial vive em áreas urbanas, onde a convergência de fatores como a urbanização e as AC ameaça ter um impacto jamais verificado na economia, na qualidade de vida e na estabilidade social desses territórios. Aproveitando as sinergias existentes nestas áreas densamente ocupadas, poderão ser promovidas novas formas de redução das emissões de GEE, assim como a implementação de opções de adaptação, para fazer face aos impactos das AC, reduzindo a vulnerabilidade dos territórios em causa (UN-HABITAT, 2011).

A responsabilidade de resposta aos impactos das AC deverá ser, em parte, das autoridades locais e das comunidades envolvidas. Os municípios têm a capacidade única de dar resposta a questões globais, como as AC, a um nível mais tangível, o local, pois conseguem que a comunicação entre o público e os decisores seja mais imediata e efetiva, além de que os benefícios resultantes da implementação de opções de adaptação às AC são maiores e mais visíveis nas áreas urbanas (The World Bank, 2010). De forma a responder eficazmente aos impactos das AC, as cidades necessitam de integrar os objetivos e medidas previstos nas suas estratégias locais de adaptação e de mitigação na tomada de decisão diária, assim como nos planos e investimentos de médio e longo prazos. Frequentemente, muitas cidades, na fase de implementação de planos / estratégias para as AC, deparam-se com vários constrangimentos financeiros e políticos, que precisam de ser ultrapassados para que estes territórios possam constituir importantes “laboratórios” na concretização de medidas, tendo em vista mitigar os impactos das AC (UCCRN, 2011).

O conjunto de vulnerabilidades climáticas a que qualquer área urbana está exposta deve ser a base de avaliação dos seus impactos potenciais, o que é realçado pela importância de considerar, com significativo grau de confiança, cenários de impactos decorrentes de AC expectáveis para a cidade. As projeções sobre o comportamento futuro do clima e frequência de fenómenos meteorológicos extremos permitem determinar o perfil de exposição às AC, constituindo elementos fundamentais nos processos de definição de estratégias e de tomada de decisão em matéria de desenvolvimento e ordenamento dos espaços urbanos (DGOTDU, 2009).

A subida do nível médio das águas do mar (SNM) representa uma das principais causas dos riscos associados aos impactos das AC nos meios urbanos, face ao aumento expectável da população

urbana nas zonas litorais. No ano 2000, as zonas costeiras situadas a baixa altitude ocupavam apenas 2% das áreas terrestres, porém possuíam 10% da população mundial e 13% da população urbana. Note-se ainda que dois terços das cidades com mais de 5 milhões de habitantes se localizam em áreas litorais (IPCCb, 2014).

Dependendo do cenário de emissões de GEE considerado, o nível médio das águas do mar poderá aumentar entre 0,57 a 1,10 m até 2100 (Jevrejeva *et al.*, 2011), embora se preveja que esta subida não seja uniforme em todas as regiões do globo. A verificar-se este facto, a SNM associada a fenómenos de erosão da linha de costa e das margens dos rios ou a inundações, em conjugação com uma sobrelevação meteorológica⁵, pode ter efeitos graves na população, no nível de pobreza, na vegetação costeira e nos ecossistemas e representar ameaças para o comércio, indústria e outras formas de subsistência (IPCCb, 2014). Entre 1901 e 2013, o nível médio das águas do mar subiu 19 cm a uma taxa anual de 1,7 mm/ano, embora se tenha verificado uma variação significativa da taxa de subida entre décadas diferentes. Nas duas últimas décadas, devido às medições de satélite, foi detetada uma taxa de subida superior a 3,2 mm/ano (EEA, 2014).

O valor estimado dos bens expostos, em 2005, ao risco de inundação, causado pela SNM e sobrelevações meteorológicas nas maiores cidades portuárias, a nível mundial, foi de 3 triliões de dólares, o que corresponde a cerca de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial. Em 2070, prevê-se que este valor aumente para 9% do PIB mundial (IPCCb, 2014). Assim sendo, a SNM deve ser considerada um fator importante aquando da elaboração de instrumentos de gestão territorial para as zonas costeiras, de forma a evitar perdas nesses territórios, como seja património edificado, infraestruturas e outros bens, devido a inundações ribeirinhas (UCCRN, 2011).

No 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2013) consta que é muito provável vir a verificar-se um aumento considerável do número de eventos extremos de tempestades marítimas no futuro e, à semelhança de observações passadas, é referido que este acréscimo, com um grau de confiança elevado, será inicialmente devido à SNM. O período de retorno destes fenómenos pode decrescer em ordem de magnitude, nalgumas regiões do globo, até ao final do século XXI.

Na Europa, as áreas costeiras incluem centros populacionais onde se concentram importantes atividades económicas, mas também diversos ecossistemas sobretudo zonas húmidas que deverão ser preservadas. As projeções de SNM, associadas ao aumento da intensidade e frequência de sobrelevações meteorológicas e da erosão, ameaçam os sistemas costeiros, em particular os situados abaixo dos 5 m de altitude (EEA, 2012a). Projeta-se que a taxa de SNM no continente europeu seja semelhante à do globo, à exceção das zonas situadas a norte do Mar Báltico e da costa Atlântica devido ao ajuste pós-glacial (EEA, 2014). Estima-se que 9% das zonas costeiras (12% para os Estados-Membros da Agência Europeia do Ambiente) se encontram abaixo dos 5 metros de altitude, sendo potencialmente vulneráveis à SNM e consequentes inundações. As áreas mais

⁵ Nas zonas costeiras situadas a baixa altitude podem ocorrer sobrelevações meteorológicas, que consistem em aumentos temporários do nível das águas do mar causados por baixas pressões atmosféricas, às quais se associam normalmente ventos fortes, conforme foi referido no ponto 2.1. Estes fenómenos podem suceder durante curtos períodos de tempo ou demorar alguns dias, sendo que os seus impactos são mais devastadores quando coincidem com uma preia-mar de águas vivas equinociais (Hov *et al.*, 2013).

vulneráveis situam-se na Holanda e na Bélgica, uma vez que mais de 85% da linha de costa destes países se encontra abaixo dos 5 metros de altitude. Os ambientes costeiros mais ameaçados no continente europeu são os deltas, planícies muito baixas, ilhas e barreiras de ilhas, praias, zonas húmidas costeiras e estuários. Inundações causadas pela subida de um metro do nível médio das águas do mar afetariam 13 milhões de pessoas em apenas cinco países europeus, com impactos mais elevados na Holanda (EEA, 2006). Na figura seguinte estão assinaladas as zonas baixas, com altitude inferior a 5 metros, dos países pertencentes à Agência Europeia do Ambiente.

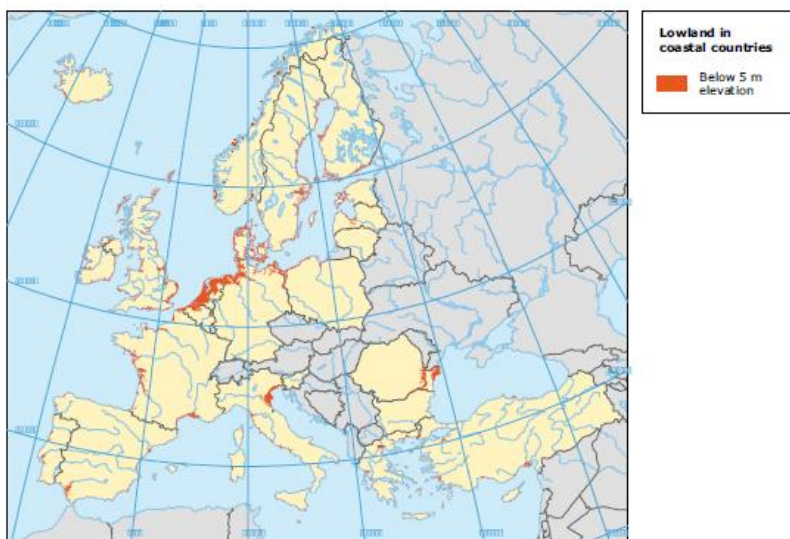


Figura 2.1. Áreas costeiras com altitude inferior a 5 metros (Estados-Membros da Agência Europeia do Ambiente). Fonte: EEA (2006).

Note-se que as cidades costeiras desempenham um papel crucial no comércio de origem marítima e no fornecimento de bens e serviços entre cidades e países. Muitas sofrem aumentos populacionais rápidos, sendo que os impactos com que terão de lidar serão influenciados não apenas pela SNM e ocorrência de eventos de sobrelevação meteorológica extremos, mas também em função das decisões no domínio do planeamento do uso do solo e da vulnerabilidade da população (Ricardo - AEA, 2013).

Em resultado das AC, a precipitação pode ser alterada quantitativamente no que se refere à distribuição espacial e ao seu regime. Os modelos climáticos projetam um aumento da frequência de eventos de precipitação intensa no curto e médio prazo a nível global, verificando-se porém variações substanciais entre regiões. Nas zonas do globo situadas nas latitudes médias e nas regiões tropicais húmidas, os eventos de precipitação extrema serão muito mais prováveis e intensos num planeta mais quente. Na maioria dos continentes, o grau de confiança acerca do aumento da precipitação é médio, exceto na América do Norte e na Europa, onde provavelmente ocorrerão acréscimos na frequência e na intensidade da precipitação, com algumas variações sazonais e / ou regionais (IPCC, 2013). Como consequência, as inundações rápidas em meio urbano tornar-se-ão mais comuns, sendo suscetíveis de provocar prejuízos socioeconómicos graves face à sua imprevisibilidade e pela

formação de correntes fortes, sobretudo em cidades compactas, situadas em planícies aluviais, onde a retenção natural de água é diminuída devido à impermeabilização do solo (IPCC, 2012).

Para a Europa, diversos trabalhos de investigação evidenciam uma tendência de aumento na intensidade e frequência de fenómenos de precipitação extrema durante as últimas quatro décadas, sobretudo no inverno, existindo porém algumas divergências entre estudos, regiões e estações do ano (IPCC, 2013). No que respeita a Portugal, deverá também ocorrer uma maior concentração sazonal da precipitação, podendo aumentar a frequência de chuvas intensas em períodos de tempo curtos (Santos e Miranda, 2006). Em muitas regiões europeias, o risco de inundações aumentou devido à urbanização, à crescente intensificação da agricultura e à desflorestação, fatores que limitam a capacidade do solo reter as águas da chuva. Na Península Ibérica, a expansão das áreas construídas sofreu um acréscimo de cerca de 2% por ano na década de 1990. Em vários países europeus também se assistiu à construção de zonas urbanas e industriais em planícies aluviais naturais, tendo os cursos dos rios sido desviados e, por vezes, canalizados para leitos estreitos sem curvas, anulando, assim, a capacidade destas planícies absorverem as águas das cheias (EC, 2008). Note-se que a impermeabilização dos solos urbanos, a artificialização das redes de drenagem (e a sua insuficiência para lidar com situações extremas) e a localização desadequada de habitações e infraestruturas são importantes fatores de vulnerabilidade das áreas urbanas / cidades em relação aos impactos das inundações (Alcoforado *et al.*, 2008). Assim sendo, as inundações constituem um risco potencial que afeta todas as regiões europeias e dependem não só das alterações do clima, mas também da topografia, das características do ambiente construído, da variabilidade climática e da ocorrência de eventos extremos (Ricardo - AEA, 2013). Nessa sequência, importa acrescentar que a Directiva Inundações da Comissão Europeia (Diretiva 2007/60/CE de 23 de outubro) insta os Estados-Membros a terem em conta as planícies aluviais e o ordenamento do território para combater os riscos da ocorrência de inundações.

Diversos estudos apontam fatores que contribuem aumentar o risco de inundações em áreas urbanas incluindo (EEA, 2012b; Ricardo - AEA, 2013):

- i) Localização da cidade numa planície inundável, ao longo de rios ou de áreas costeiras de baixa altitude;
- ii) Área de superfícies impermeáveis;
- iii) Sistemas de drenagem de águas subdimensionados;
- iv) Abordagens convencionais para as águas pluviais e efluentes com vista ao encaminhamento da água o mais rápido possível através de coletores enterrados;
- v) Manutenção e limpeza inadequadas da rede de drenagem;
- vi) Descargas desapropriadas do excesso de água em sistemas regionais, especialmente em áreas de delta.

No que se refere aos efeitos destes fenómenos, consta da tabela 2.3 um resumo das quatro categorias de impactos potenciais das inundações em áreas urbanas (EEA, 2012b).

Nas cidades ribeirinhas, os impactos da SNM e da ocorrência simultânea de inundações são considerados extremamente preocupantes, na medida em que abrangem áreas extremamente vulneráveis quer do ponto de vista físico, quer ambiental, social ou económico (WMO, 2014).

Tabela 2.3. Impactos potenciais das inundações nas áreas urbanas

Impactos materiais	Impactos económicos	Impactos na saúde	Impactos nos serviços de emergência
Danos: - Edifícios públicos, comerciais e residenciais; - Infraestruturas de transporte; - Instalações e redes de utilidade pública (eletricidade, comunicação, gás e água); - Outras instalações vulneráveis como as estações de abastecimento de combustíveis.	- Interrupções na rede distribuidora de eletricidade; - Interferências nas redes de comunicação; - Interrupções de tráfego afetando os particulares, a rede de transportes públicos, os veículos de emergência, etc. - Perda de negócios.	- Mortes; - Impactos na saúde humana causados pelo contacto com água contaminada; - Impactos na saúde humana devido à humidade e fungos associados; - Experiências vividas num evento de inundação, sobretudo stress pós-traumático provocado pela deslocação e perdas.	Aumento significativo do número de intervenções por parte de diversos organismos: - Serviços de bombeiros; - Serviços de segurança pública; - Serviços públicos de abastecimento e de saneamento de água.

Fonte: EEA (2012b)

Na tabela 2.4 apresentam-se as perdas económicas, por ordem decrescente, devido ao clima e a outros eventos extremos, ocorridas em vários países europeus entre 1970 e 2012, de acordo com o relatório publicado pela Organização Meteorológica Mundial, em junho de 2014. Com efeito, no que se refere a perdas económicas, as inundações e as intempéries são as catástrofes naturais das quais resultam mais prejuízos na Europa (Ricardo - AEA, 2013).

Tabela 2.4. Perdas económicas por tipo de fenómeno e país europeu (1970 – 2012)

	Tipo de fenómeno	Ano	País	Danos económicos (10 ³ milhões US\$)
1	Inundação	2002	Alemanha	14.80
2	Inundação	1994	Itália	14.42
3	Intempéries	1999	França	11.02
4	Inundação	2000	Itália	10.67
5	Inundação	1983	Espanha	8.99
6	Inundação	2000	Reino Unido	7.87
7	Seca	1992	Espanha	7.36
8	Intempéries	2007	Alemanha	6.09
9	Intempéries	1990	Reino Unido	5.98
10	Intempéries	1999	França	5.51

Fonte: WMO (2014)

No 5º relatório de avaliação do grupo de trabalho II do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2014b) é ainda referido que, não havendo adaptação, se estima que países como a Holanda (veja-se o caso de cidades como Roterdão e Amesterdão), Alemanha, França, Bélgica, Dinamarca (Copenhaga), Espanha e Itália tenham de suportar custos muito elevados devido às inundações costeiras. Nestes países, o reforço das infraestruturas de defesa costeira poderá reduzir de forma substancial os impactos e os custos dos danos. Porém, a quantidade de bens e a população que necessitam de ser protegidos através deste tipo de infraestruturas está a aumentar, pelo que a magnitude das perdas aquando da ocorrência de inundações também crescerá no futuro (Hallegatte *et al.*, 2013) e, conseqüentemente a necessidade de preparação para inundações de maior dimensão (IPCC, 2014b).

Por último, importa referir que a adaptação das zonas costeiras às AC abrange um conjunto vasto de atividades, tais como a identificação e análise de opções de adaptação, a implementação de medidas adaptativas e a monitorização e avaliação das ações implementadas. Nessa sequência, as principais opções de adaptação podem ser organizadas em três categorias (Santos, 2014): (i) opções institucionais e sociais; (ii) opções tecnológicas apoiadas na engenharia; e (iii) opções de adaptação baseadas nos ecossistemas.

As primeiras incluem instrumentos financeiros, seguros, legislação, regulamentos, planos, programas e a participação de parceiros chave na tomada de decisão. A complexidade das zonas costeiras faz com que a seleção de opções de adaptação seja fortemente influenciada pelos níveis culturais e educacionais das populações costeiras e pela sua coesão social. A divulgação, partilha de informação e tomada de consciência acerca da vulnerabilidade às AC das zonas costeiras por parte da comunidade e a aquisição de conhecimento aprofundado acerca das diferentes opções de adaptação constituem requisitos fundamentais para o desenvolvimento de um processo de adaptação bem-sucedido ao nível local. De entre as opções de adaptação com base em técnicas de engenharia, podem referir-se como exemplos as obras de defesa costeira com recurso a estruturas rígidas ou suaves. A adaptação baseada nos ecossistemas recorre ao potencial da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas, zonas húmidas, recifes de coral e mangais para desenvolver uma estratégia de adaptação (Santos, 2014).

2.3. Ordenamento do território e capacidade adaptativa

O Ordenamento do Território (OT) tem sido considerado por diversos autores como sendo fundamental para responder às causas e consequências das alterações climáticas (AC), dada a sua natureza holística no que se refere à governança de base territorial e à implementação de medidas de adaptação, para além de que tem em conta de forma explícita horizontes futuros. Segundo Wilson *et al.* (2010), as AC estão a reconfigurar a governança de base territorial e as relações entre os diferentes níveis de governo: nacional, regional e local. O OT à escala regional e local pode influenciar a localização e o desenvolvimento de novos empreendimentos, visto que, para se efetivar a transição no sentido de uma sociedade de baixo carbono e mais resiliente, importa considerar as relações complexas existentes entre os padrões de uso do solo e as atividades e infraestruturas, bem como as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) associadas e a vulnerabilidade do território aos impactos das AC (Wilson *et al.*, 2010).

O OT é assim um fator determinante, que favorece a capacidade de os mecanismos de governança territorial responderem efetivamente às AC e a outros desafios do desenvolvimento sustentável. Face à sua natureza multi-escalar, o OT, em geral, e as suas estratégias e planos, em particular, permitem o desenvolvimento de abordagens integradas e coordenadas de mitigação e adaptação às AC, que têm em conta políticas, investimentos e a legislação em vigor. Embora existam fortes interações entre a mitigação e a adaptação às AC, os dois tipos de respostas carecem de ferramentas de OT diferentes ou complementares (Davoudi *et al.*, 2009). Neste subcapítulo, atendendo ao objeto de estudo desta investigação, enfatizar-se-ão as sinergias existentes entre o OT e a adaptação às AC.

O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2014b) refere que não existe uma única abordagem para o planeamento da adaptação à escala urbana, devido à natureza complexa destas matérias e às características específicas de cada cidade. Considerando que as opções de adaptação, bem como a implementação de ações e medidas tendo em vista a sua concretização, são processos iterativos, deverá ser possível realizar ajustamentos periódicos, a fim de acomodar eventuais mudanças ocorridas nas condições climáticas e socioeconómicas de cada território ao longo do tempo. Tais factos reforçam o papel do ordenamento do território como uma ferramenta essencial para a adaptação às AC (IPCC, 2014b).

Por sua vez, no Relatório Stern é referido que, para reduzir as consequências das AC, é crucial a adoção e implementação de uma vasta gama de respostas políticas. No âmbito da adaptação às AC, Nichollas Stern defende o OT como uma ferramenta chave para incentivar que os investimentos públicos e privados sejam realizados em locais menos vulneráveis aos riscos climáticos, no presente e no futuro (Stern, 2007).

Um planeamento eficaz do uso do solo requer a implementação de opções de adaptação às AC adaptadas ao contexto local e a colaboração com organizações não-governamentais, a fim de melhorar as relações entre instituições locais. Uma abordagem participativa permite aos parceiros expressarem os seus objetivos, preocupações e visões, e estimula o desenvolvimento e a implementação de ideias inovadoras. Um processo de adaptação participado aumenta ainda o nível de compromisso dos diferentes parceiros, contribuindo para que novas medidas sejam aceites e concretizadas (Aerts *et al.*, 2012). Nas cidades, as práticas de OT e de governança estão estritamente ligadas às questões das AC. As tomadas de decisão acerca do OT influenciam fortemente a vulnerabilidade do território aos impactos das AC e consequentemente a sua capacidade adaptativa, pelo que a integração da adaptação às AC deverá ocorrer numa fase inicial dos processos decisórios. De modo a responder aos impactos das AC considera-se necessária uma gestão estratégica, decisões políticas baseadas no conhecimento científico disponível, financiamento eficiente, coordenação interinstitucional e participação do público (UCCRN, 2011). De facto, no contexto das políticas de OT tem-se assistido a uma crescente importância dos mecanismos de governança, refletindo quer uma visão mais estratégica e colaborativa dessas políticas, quer a consagração da governança territorial como um elemento essencial de modelos de governação que pressupõem uma maior cooperação entre atores (organizações públicas, privadas e associativas) e uma melhor coordenação entre políticas, tanto de base territorial como de natureza setorial, com incidência num mesmo território (Ferrão, 2010).

Conforme foi referido por Hurlimann (2012), o OT possui seis características que facilitam a prossecução da adaptação às AC: (i) atua em assuntos de interesse coletivo, (ii) facilita a gestão de interesses conflituantes, (iii) articula várias escalas temporais e de governança, (iv) adota mecanismos de gestão perante a incerteza, (v) funciona como um repositório de conhecimento e (vi) possibilita a definição de orientações futuras integrando um conjunto de sistemas diversos.

A capacidade adaptativa das cidades depende fundamentalmente do sistema de OT do espaço urbano, composto por diversos subsistemas que interagem entre si (UCCRN, 2011): a estrutura legal, que define os direitos de propriedade e o poder dos diferentes níveis governamentais sobre o solo; o

sistema de planeamento, que concebe planos e normas tendo em vista o desenvolvimento urbano; o sistema administrativo, que gere os serviços urbanos e as infraestruturas; o mercado imobiliário que permite a troca e/ou venda de terrenos; e o sistema fiscal, que aplica impostos e é fonte de rendimento para as diversas autoridades intervenientes. O ambiente construído ou os aspetos estruturais das cidades, arruamentos, edifícios e sistemas de infraestruturas podem amplificar os impactos das AC. A título de exemplo referem-se os espaços com vastas superfícies impermeabilizadas que podem intensificar a ocorrência de inundações urbanas.

A adaptação às AC envolve diferentes níveis de governança, sendo particularmente importante o papel das autoridades locais, assim como de um vasto conjunto de outros atores públicos e privados da sociedade. Considera-se que um dos atuais desafios da investigação na área da adaptação é aprofundar o papel das diferentes escalas da governança na conceção de opções de adaptação, na implementação das respetivas medidas e ações e na sua avaliação. Para se conseguir o envolvimento dos diversos parceiros nestes processos, é fundamental a disseminação de informação de qualidade sobre impactos, vulnerabilidades e riscos associados às AC, aumentando o grau de consciencialização e a capacidade de reflexão e intervenção nestes domínios. Um outro obstáculo a ultrapassar por parte de organismos quer da administração central quer regional ou local é a falta de estruturas institucionais, particularmente a falha sistemática das políticas de planeamento do uso do solo ao não considerarem as AC (IPCC, 2014b).

Por seu lado, o Relatório Síntese do 5º Relatório de Avaliação do IPCC (2014a) refere, com elevada confiança, que o planeamento e a implementação da adaptação por parte dos diversos níveis da governança são incertos, dependendo dos valores de cada sociedade, objetivos e perceção do risco. Como constrangimentos mais comuns nestes processos mencionam-se:

Tabela 2.5. Barreiras à consideração da adaptação no planeamento e sua implementação

Recursos humanos e financeiros limitados
Falta de integração ou de coordenação ao nível da governança
Diferentes perceções do risco
Competição entre setores dentro da mesma instituição
Ausência de liderança para a adaptação
Instrumentos limitados na monitorização e eficácia da adaptação
Investigação insuficiente
Falta de financiamento para manter estas atividades

Fonte: Adaptado de IPCC (2014a)

Segundo Richardson *et al.* (2011) “a integração da adaptação no desenvolvimento urbano deverá ser considerada uma questão estratégica para lidar com as AC”. Porém a inexistência de legislação que obrigue incorporar a adaptação nos planos de ordenamento do território à escala local poderá comprometer estes processos, que ficam pendentes da vontade política (Carter *et al.*, 2015), frequentemente influenciada pela inflexibilidade associada a formas tradicionais de planeamento

urbano que ignoram as questões das AC e por uma cultura de gestão sobretudo reativa e baseada em interesses de curto-prazo (Measham *et al.*, 2011; Lebel *et al.*, 2012; Davidse *et al.*, 2015).

Assim sendo, a adaptação carece do apoio dos decisores políticos para que sejam mobilizados recursos e o financiamento necessários. Nesse sentido, importa demonstrar os múltiplos benefícios que esta resposta às AC poderá trazer a outras questões relacionadas com o OT, incluindo a competitividade económica, a saúde pública e as desigualdades sociais. Exemplificando, os efeitos diretos de uma onda de calor nos trabalhadores reduz a sua produtividade e ameaça a sua saúde, afetando com maior gravidade os grupos mais vulneráveis da sociedade, que não possuem habitações devidamente isoladas ou com instalação de ar condicionado (Carter *et al.*, 2015).

Reconhecendo a falta de princípios orientadores para a adaptação às AC, a Agência Europeia do Ambiente publicou em 2010 o “Guia de princípios para adaptação às alterações climáticas na Europa” (Prutsch, A. *et al.*, 2010). O principal objetivo deste guia é fornecer orientações para a integração da adaptação nas fases de planeamento, implementação e avaliação de projetos, apoiando assim diversos setores e níveis da tomada de decisão, desde a escala local à europeia. Os dez princípios orientadores selecionados constam na tabela 2.6. e indicam as ações chave a considerar em cada fase. Importa, porém referir que estes princípios-guia se encontram interligados, devendo ser percecionados de forma integrada. A relevância a atribuir a cada princípio dependerá do contexto em que este vier a ser aplicado e da fase em que o processo de adaptação se encontra, do nível da tomada de decisão e de condições regionais específicas.

Tabela 2.6. Princípios orientadores para a integração da adaptação nas fases de planeamento, implementação e avaliação de projetos

Listagem de princípios guia		A considerar nas seguintes fases:		
		Planeamento	Implementação	Avaliação
1	Iniciar a adaptação, assegurar o compromisso e a gestão			
2	Aumentar o conhecimento e a tomada de consciência			
3	Identificar parceiros e cooperar			
4	Reconhecer a incerteza			
5	Explorar e classificar os impactos potenciais das alterações climáticas e suas vulnerabilidades			
6	Analisar um vasto conjunto de opções de adaptação			
7	Priorizar as opções de adaptação			
8	Modificar políticas existentes, estruturas e processos			
9	Evitar a maladaptação			
10	Monitorizar e avaliar sistematicamente			

Fonte: adaptado de Prutsch, A. *et al.* (2010)

Da análise da tabela constata-se que a tarefa de explorar e classificar os principais impactos das AC e respetivas vulnerabilidades incide sobretudo nas fases de planeamento e implementação, embora a aprendizagem contínua acerca dos seus efeitos deva estar presente em todas as fases do projeto. Esta etapa de planeamento, em que são identificadas as necessidades de adaptação em resultado de uma análise de vulnerabilidade do território em estudo face aos potenciais impactos das AC, apoiará a seleção das opções de adaptação e o estabelecimento de prioridades. As opções de adaptação não deverão ser implementadas isoladamente. Aspetos como as políticas existentes na organização, a sua estrutura de gestão e a tomada de decisão deverão também ser considerados.

Para o efeito, alguns instrumentos, como por exemplo os planos municipais de ordenamento do território, terão de ser revistos e adaptados em função da evolução da capacidade adaptativa ao longo do tempo. O sucesso da integração de opções de adaptação, através da revisão e alteração dos instrumentos existentes, dependerá da atribuição clara de responsabilidades (coordenação, fornecimento de informação, etc.), da formação dos atores envolvidos e do seu financiamento, entre outros aspetos.

No âmbito de um estudo realizado na Holanda que analisou cem projetos na área do OT e da gestão da água, em que um dos objetivos comuns era a resiliência climática, concluiu-se que a introdução da adaptação às AC neste tipo de projetos promove o desenvolvimento de uma região ou cidade, contribui para a melhoria da qualidade dos mesmos e pode inclusive acelerar a sua implementação. A integração da adaptação oferece ainda novas oportunidades, adicionando outras funções espaciais à área de abrangência do projeto e ligando diferentes setores de atividade (Swart *et al.*, 2014).

Assim sendo, o OT desempenha um papel de extrema relevância na resposta às AC, envolvendo um processo iterativo de gestão de vulnerabilidades, que inclui a adaptação e tem em conta os custos das AC, os benefícios, a sustentabilidade ambiental e a atitude perante o risco. Com efeito, a abordagem ao OT permite destacar as condições específicas do território em estudo e considerar estes aspetos na análise dos impactos mais relevantes das AC, assim como na otimização de soluções de adaptação. A implementação de medidas de adaptação deve ser precedida por uma análise dos benefícios esperados, dos custos de inação, bem como dos custos incorridos na aplicação prática dessas medidas. Uma vez aplicadas, o sucesso das medidas deverá ser avaliado (CECAC, 2010). Por outro lado, a incerteza associada ao planeamento para a adaptação às AC requer mais informação, educação / sensibilização dos cidadãos e uma forte participação da comunidade, a fim de ser construído consenso em torno das estratégias locais de adaptação (UCCRN, 2011).

Em suma, as AC afetam o planeamento do uso do solo através dos seus impactos em áreas urbanas, nas atividades económicas, nos ecossistemas, etc., assim como aumentam potencialmente os riscos de ocorrência de catástrofes. Porém, o OT é considerado um importante domínio das políticas públicas para a adaptação às AC às mais diversas escalas. No futuro, as AC tornar-se-ão muito provavelmente uma das forças impulsionadoras do OT, principalmente para a integração da adaptação nos instrumentos de planeamento do uso do solo e sua implementação (Schmidt-Thomé e Greiving, 2013; Kruse e Pütz, 2014).

2.3.1. Integração da adaptação às alterações climáticas no planeamento territorial à escala municipal

Na primeira década deste século deram-se os primeiros passos tendo em vista a integração de políticas e opções para a adaptação às alterações climáticas (AC) nos planos municipais de ordenamento do território por parte de diversas cidades situadas em diferentes regiões do globo, com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade do território aos impactos climáticos. Em termos práticos esta

incorporação, frequentemente referida na bibliografia através da expressão “mainstreaming climate change adaptation”, significa que as partes envolvidas procuram soluções para incluir a adaptação nas políticas existentes, isto é, consideram os efeitos das AC e decidem acerca da implementação de medidas para aumentar a resiliência dos territórios a esses impactos. A integração de políticas permite um uso de recursos mais sustentável, eficiente e eficaz, em oposição à tradicional conceção e gestão de políticas separadamente das atividades correntes dos municípios (Uittenbroek *et al.*, 2012).

Os planos municipais de ordenamento do território constituem uma ferramenta valiosa para incluir opções de adaptação no sentido de reduzir ou mesmo evitar os impactos das AC, dada a sua natureza estratégica, regulamentar e operacional e uma vez que são elaborados especificamente para um determinado território, estimulando a participação dos parceiros chave e do público interessado. Refira-se ainda que estes planos municipais são vinculativos quer para a administração pública, quer para os privados. A integração da resposta adaptação às AC na política de ordenamento do território, sobretudo ao nível local, é uma abordagem que tem vindo a ser estudada por diversos autores nos últimos anos (Park *et al.*, 2012; Roggema *et al.*, 2012; Davidse *et al.*, 2015; Lonsdale *et al.*, 2015).

Em geral, a escolha das opções de adaptação para um determinado território baseia-se numa análise da vulnerabilidade presente e futura aos impactos mais significativos das AC. Porém, o processo de integração da adaptação às AC no planeamento territorial ao nível local depende bastante do sistema administrativo de cada país. Uma forma de incorporar os resultados da análise de vulnerabilidade no planeamento do uso do solo é através da sua integração nos processos de planeamento existentes, e.g., no estabelecimento da visão e dos objetivos estratégicos, no desenvolvimento e implementação de políticas, na consulta dos interessados e na avaliação dos planos (Manitoba Government, 2011).

As figuras de plano equivalentes ao Plano Diretor Municipal em Portugal são um dos instrumentos de gestão territorial que os governos locais têm ao seu dispor para implementar a sua estratégia de adaptação às AC, assim como para integrar as recomendações de natureza climática provenientes de outros planos ou programas de nível regional e nacional (Grannis, 2011; Carlson, 2012). Dado que os impactos das AC interferem com diferentes funções e áreas da política à escala local, através de um plano municipal, com incidência em todo o território concelhio, os decisores políticos podem adotar uma abordagem integrada e holística de resposta a esses impactos. Por exemplo, no âmbito do processo de revisão de um plano municipal, uma abordagem possível é a de incorporar a adaptação às AC de forma transversal nas políticas e nos objetivos do plano e integrar as medidas necessárias para o efeito nas suas orientações estratégicas e respetiva regulamentação. Sendo o período de discussão pública do plano obrigatório existe uma oportunidade quer para dialogar com a população acerca dos impactos das AC e conseguir o apoio da comunidade, quer para o estabelecimento de parcerias, visando a implementação futura de medidas de adaptação. No âmbito de um plano local pode adotar-se um horizonte temporal de planeamento mais longo, de 50 a 100 anos, considerando os impactos das AC na tomada de decisão sobre mudanças nos padrões de uso do solo e seu desenvolvimento ao longo do tempo. A inclusão de objetivos acerca da adaptação às AC num plano municipal obriga ainda que outros atos legais da administração local, como as figuras

de plano equivalentes aos planos de zonamento e de pormenor em Portugal, sejam compatíveis com estas orientações (Carlson, 2012).

Um estudo elaborado por Kruse e Pürz (2014) para a região dos Alpes mostrou que a incorporação da adaptação às AC no ordenamento do território (OT), através da sua inclusão como um objetivo de planeamento, iria melhorar a capacidade de atuação das instituições nessa região. Para o efeito, futuros processos de revisão da legislação e dos vários instrumentos em vigor na área do planeamento do uso do solo deverão considerar explicitamente a adaptação às AC, integrando-a com outros objetivos setoriais do OT como a redução dos riscos de catástrofes e o desenvolvimento sustentável.

Com efeito, da análise efetuada aos sistemas de OT dos países alpinos verificou-se que a integração da adaptação às AC é efetuada mas de forma implícita, ou seja, menciona-se de forma indireta nos planos locais na fase de apresentação da visão do governo local para a área geográfica em questão ou no âmbito do conteúdo material do plano e genericamente aquando da referência à necessidade de proteção do ambiente e do caminho a percorrer para o desenvolvimento sustentável (Kruse e Pürz, 2014). Note-se que em Portugal, a situação é semelhante à descrita para os países alpinos conforme será apresentado no subcapítulo 4.3.

Por conseguinte, Kruse e Pürz (2014) concluem que existem duas abordagens possíveis para aumentar a capacidade adaptativa do OT na região dos Alpes: (i) melhorar o conhecimento de base, e.g., permitir o acesso à informação climática existente, aperfeiçoamento da informação climática regional e específica dos vários setores, apoiar as autoridades regionais na área do OT e estimular a formação de redes para a adaptação às AC entre autoridades com responsabilidades no OT de territórios contíguos; (ii) integrar a adaptação no quadro institucional do OT, i.e., criar legislação e instrumentos no domínio do OT a fim de reforçar a liderança e o apoio político para o planeamento e implementação de opções de adaptação. Em suma, os resultados deste estudo mostram que a inclusão da adaptação no OT não é apenas uma questão de capacidade adaptativa, mas também de governança e de instituições (Kruse e Pürz, 2014).

Durante a avaliação ambiental estratégica de planos municipais, se aplicável, os aspetos relacionados com os impactos das AC poderão também ser considerados e, consequentemente integradas opções para minimizar os seus efeitos nesses planos. Acerca desta temática, destaca-se um guia, publicado no Reino Unido, com orientações na área do planeamento para a adaptação a adotar no âmbito de planos locais, que inclui as recomendações constantes na tabela 2.7 (Planning and Climate Change Coalition, 2012).

Segundo Measham *et al.* (2011), um desafio importante para muitas cidades é a falta de informação climática regionalizada, dado que muitas vezes os técnicos de planeamento não possuem projeções à escala local e têm dificuldade em lidar com a incerteza. A integração da adaptação requer ainda a consciencialização e a interação com parceiros chave, pelo que é importante envolver desde o início do processo as partes interessadas, de forma a ganhar confiança e a legitimar as opções de adaptação propostas.

Em suma, a integração efetiva da adaptação no planeamento territorial à escala municipal é uma questão que tem vindo a ser debatida em diversas partes do globo, porém a sua prática ainda se

encontra numa fase muito incipiente, existindo diversas barreiras para o efeito que importa ultrapassar. No âmbito das estratégias locais de adaptação às AC de cidades consideradas pioneiras nestas matérias, conforme será abordado no capítulo 3 e subcapítulo 4.4 desta investigação, menciona-se frequentemente a necessidade de incorporação das opções de adaptação nos planos de OT à escala municipal, mas não é referido como é que essa integração deverá ser efetuada. Assim sendo, considera-se fundamental aprofundar esta temática e desenvolver metodologias que incentivem e facilitem a integração da adaptação às AC nos planos locais.

Tabela 2.7. Recomendações para a integração da adaptação nos planos à escala local

-
- (i) Definir opções de adaptação destinadas a áreas urbanas consolidadas, nas quais existe vulnerabilidade elevada aos impactos atuais e futuros das AC
 - (ii) Ter em atenção os grupos mais vulneráveis da população, dado que diferentes impactos (e respetivas opções de adaptação) afetarão de forma distinta os vários estratos sociais
 - (iii) Estabelecer como deverão ser planeados os futuros empreendimentos de modo a evitar os impactos resultantes de mudanças no clima, considerando um horizonte temporal de 30 anos. Os projetos deverão ainda garantir a resiliência aos impactos das AC ao longo do ciclo de vida do empreendimento
 - (iv) Assegurar que, se forem construídos novos empreendimentos em áreas com vulnerabilidade elevada aos impactos das AC, os riscos daí resultantes podem ser evitados ou geridos através de medidas de adaptação adequadas e sustentáveis
 - (v) Planear infraestruturas verdes, de forma a otimizar os seus benefícios, como parte integrante de uma rede ecológica mais vasta, fomentando a biodiversidade local e um ambiente de vida saudável (por exemplo, facilitando o arrefecimento urbano, com acesso a espaços exteriores sombreados, integrando medidas para gestão do risco de inundação e sequestro de carbono, etc)
-

Fonte: adaptado de Planning and Climate Change Coalition (2012, p.17)

2.3.2. Adaptação incremental *versus* transformadora

De acordo com Roggema *et al.* (2012), existem essencialmente duas formas possíveis de mudança para integrar a adaptação às alterações climáticas (AC) no ordenamento do território: incremental e transformadora. A mudança incremental centra-se em ações cujo principal objetivo é manter a essência e a integridade de um sistema ou de um processo a uma determinada escala (IPCC, 2014b), e.g., reforçam-se as ações e os comportamentos existentes de modo a evitar a disrupção do sistema. Como exemplo de uma mudança incremental cita-se a criação de uma condicionante numa área de inundação costeira com requisitos específicos para novos projetos de construção ou reconstrução, que acautelem a necessidade de lidar com inundações costeiras. Porém, caso este tipo de mudança incremental não seja suficiente, face à complexidade dos sistemas de planeamento territorial, recorre-se à adaptação transformadora.

Uma mudança transformadora altera as características fundamentais de um sistema em resposta ao clima e aos seus impactos, podendo ocorrer nos sistemas tecnológicos ou biológicos, nas estruturas financeiras e nos regimes legais ou administrativos (IPCC, 2014b). A construção de barreiras e de diques para controlar inundações costeiras ou a realocação de edificado em áreas menos expostas

a eventos meteorológicos extremos são exemplos de opções de adaptação de natureza transformadora.

Ambos os tipos de mudança referidos são importantes para aumentar a resiliência de um território, todavia a mudança transformadora pode ser considerada mais adequada quando se pretende lidar com riscos inéditos e níveis de vulnerabilidade mais elevados, utilizando-se para o efeito processos de realocização, de construção de infraestruturas ou novos mecanismos de governança. Na tabela 2.8 apresenta-se um conjunto de critérios que pode ser usado para distinguir adaptação incremental e adaptação transformadora (Londsdale *et al.*, 2015).

Tabela 2.8. Diferenças entre adaptação incremental e transformadora

	Adaptação incremental	Adaptação transformadora
Enquadramento	Enquadrada como “complicada”	Enquadrada como “complexa”, muito difícil
Escala	Pequenas mudanças dentro do sistema	Grandes mudanças no sistema ou entre vários sistemas
Prazo	Focada nas atuais condições e em mudanças de curto prazo, não sendo considerada a incerteza futura	Focada no futuro, mudança a longo prazo; é reconhecida a incerteza no futuro e considerada na tomada de decisão
Poder	Elevado controlo sobre os resultados em geral	Os resultados estão em aberto ou são incontrolláveis (podendo ser positivos ou negativos)
	Visa funcionar dentro do <i>status quo</i> de forma a manter e / ou aumentar a eficiência dos sistemas existentes	Responde a desequilíbrios de poder e às causas de injustiça social, tendo em vista provocar uma mudança radical no funcionamento de um sistema
Gestão	Gestão reativa da mudança, centrada nas condições atuais	Gestão antecipada e planeada da mudança
	Gestão da mudança focada em encontrar meios para manter o atual sistema em funcionamento	A gestão da mudança questiona a eficiência dos sistemas e processos existentes

Fonte: adaptado de Londsdale *et al.* (2015)

De acordo com Park *et al.* (2012), a principal diferença entre adaptação incremental e adaptação transformadora está relacionada com a dimensão da mudança que, na prática, se manifesta através da manutenção de um sistema ou processo ou, pelo contrário, na criação de um novo processo ou sistema. No que se refere à capacidade para reforçar a integração da adaptação no ordenamento do território, qualquer um dos tipos de mudança podem contribuir para o efeito, porém quando a alteração é mais significativa e os sistemas existentes necessitam de ser capazes de se converter noutros, melhor preparados para lidar com os impactos das AC, deverá ser adotada a mudança transformadora (Roggema *et al.* 2012).

Kates *et al.* (2012) consideram três classes de adaptação transformadora: (1) as mudanças que ocorrem a uma escala ou com uma intensidade amplas, (2) as que são verdadeiramente novas apenas para uma determinada região ou sistema e (3) aquelas que transformam locais e alteram localizações. A mudança transformadora pode surgir como resposta a um evento climático com impactos muito graves ou ser antecipatória, i.e., ocorrer na sequência da previsão de impactos de AC

que poderão afetar seriamente uma determinada área. Note-se porém que a adaptação transformadora antecipatória é de muito difícil implementação por causa da incerteza associada aos riscos das AC e aos benefícios da adaptação, dos custos de concretização de uma ação transformadora, bem como devido às barreiras institucionais e comportamentais que propendem a manter os sistemas e as políticas existentes. Nesse sentido, qualquer mudança transformadora requer uma forte liderança e deverá ser cuidadosamente planeada (Kates *et al.*, 2012).

Este tipo de mudança é muito disruptiva, pelo que os processos de tomada de decisão tendem a não permanecer desta forma por muito tempo. Park *et al.* (2012) definem um modelo de “Ciclo de Ação para a Adaptação” do qual fazem parte dois ciclos de ação concêntricos e distintos: um ciclo de adaptação incremental e o outro de adaptação transformadora. Os ciclos encontram-se ligados nos pontos onde poderá ocorrer uma alteração de percurso. Estes autores defendem ainda que, uma vez alcançados os resultados de um processo de mudança transformadora, a tomada de decisão regressa a uma fase mais estável de adaptação incremental até que novas medidas de adaptação transformadora sejam necessárias.

2.3.3. Estratégias de ocupação do solo no planeamento municipal

No contexto do ordenamento do território e de forma a incorporar a adaptação às alterações climáticas (AC), podem considerar-se duas estratégias de ocupação do território: a de “evitar” a vulnerabilidade aos efeitos das AC e a de ajustar o ambiente urbano de modo a “minimizar” a sua vulnerabilidade a estes impactos (Roggema, 2009).

Na primeira estratégia de ocupação, a escolha da localização de diferentes tipos de uso do solo é o argumento usado para a adaptação às AC, ou seja, pretende promover-se a ocupação do território numa área em que a exposição aos impactos das AC é menor. Um exemplo de uma estratégia para “evitar” a vulnerabilidade aos impactos das AC é localizar usos do solo com elevado potencial para sofrer danos, como novos edifícios, em cotas mais elevadas reduzindo assim o risco de inundação (Roggema, 2009).

Por outro lado, na estratégia de minimização, as escolhas de localização dos usos do solo são efetuadas atendendo a outros critérios que não as AC, como o desenvolvimento económico, a atratividade do local e a conectividade com outros espaços. De modo a adaptar determinadas áreas aos efeitos das AC, o desenho urbano pode ser idealizado para reduzir a sensibilidade dessas áreas (Roggema, 2009). Tais medidas de otimização têm frequentemente um carácter técnico, ajustando-se as circunstâncias físicas a fim de permitir o desenvolvimento do local (Davidse *et al.*, 2015). Exemplos frequentes de aplicação deste tipo de estratégia são a construção de diques e de barragens ou a elevação do solo, para proteção contra inundações, e a criação de redes de drenagem de águas pluviais de maiores dimensões (Roggema, 2009).

No contexto dos processos de planeamento municipal existem duas fases fundamentais, uma fase em que são desenvolvidos instrumentos estruturais aplicados a todo o município, e uma outra de planeamento detalhado, dedicada a áreas específicas dentro do território concelhio. Combinando

estas duas fases de planeamento com as duas estratégias de localização referidas, Davidse *et al.* (2015) defendem que os planos mais abrangentes, que incluem todo o território municipal, têm maior potencial para integrar decisões de forma a evitar determinada ocupação, enquanto os planos mais detalhados, uma vez que lidam com escalas geográficas de maior pormenor e são mais focalizados, têm dificuldade em incluir estratégias desta natureza.

Assim sendo, o planeamento municipal detalhado tem grande potencial para integrar estratégias de minimização, otimizando o desenho do espaço urbano, de forma a diminuir a sensibilidade do território aos efeitos das AC e a permitir o desenvolvimento de projetos através da adoção de medidas técnicas. É neste sentido que estes autores propõem a adoção de um princípio de planeamento normativo que considera em primeiro lugar uma estratégia que evita a ocupação antes da minimização dos impactos das AC. Porém, a prática mais comum no âmbito dos processos de planeamento municipal é a de incluir as duas estratégias, numa proporção que varia em função da escala geográfica de incidência dos planos.

2.4. Adaptação em cidades ribeirinhas: subida do nível médio das águas do mar e inundações urbanas

Apesar dos esforços para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) ao nível do globo, tem-se verificado que estes não são suficientes, pois algumas consequências das alterações climáticas (AC), tais como a subida do nível médio das águas do mar (SNM) e a ocorrência de eventos extremos – sobrelevações meteorológicas e precipitações intensas, entre outros, não poderão ser evitadas (IPCC, 2012). Assim sendo, no início do século XXI surgiram as primeiras estratégias locais de adaptação às AC, que impulsionaram o desenvolvimento posterior de planos desta natureza por parte de diversas autoridades locais (Ministère de L'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 2010).

Em geral, a resposta de adaptação às AC tem vindo a ser considerada sobretudo através de iniciativas promovidas por governos locais pertencentes a países desenvolvidos. As autoridades locais integram a adaptação em diversos tipos de documentos: planos municipais de ordenamento do território, planos setoriais, planos para o desenvolvimento sustentável, estratégias locais que começaram por incluir apenas a mitigação ou até em planos especificamente dedicados à adaptação. Porém, a abordagem adotada com mais frequência por diversas cidades é a conceção de estratégias de adaptação que diferem em função das características intrínsecas de cada comunidade, não havendo uma fórmula única para a adaptação às AC (Headwaters Economics, 2012).

Com efeito, os impactos e a capacidade adaptativa variam de forma significativa nas diversas regiões. Por exemplo, vários estudos concluíram que na Europa os países nórdicos têm uma capacidade adaptativa mais elevada do que a maioria dos países do sul (IPCC, 2014b). Nos últimos anos observa-se um efeito positivo e emergente que poderá reduzir a vulnerabilidade da Europa às AC, na medida em que muitos governos europeus e mesmo cidades se tornaram conscientes da necessidade de adaptação às AC e, nesse sentido, encontram-se a desenvolver e/ou a implementar estratégias e respetivas opções de adaptação. De facto, na sequência da iniciativa *Mayors Adapt* da

Comissão Europeia, lançada em 2014, e mais recentemente do *Covenant of Mayors for Climate & Energy*, datado de 2015, diversos governos locais se comprometeram a aumentar a capacidade adaptativa dos seus territórios até 2030, o que contribuiu para que os municípios signatários iniciassem o processo de elaboração de planos ou estratégias para a adaptação às AC, conforme será focado no ponto 4.2. desta investigação.

No que se refere à integração de opções de adaptação às AC para fazer face aos impactos da SNM e da ocorrência de inundações urbanas em planos municipais de ordenamento do território, não é prática comum por parte das autoridades locais apesar de se ter verificado um acréscimo de iniciativas nos últimos anos, sobretudo em áreas urbanas que sofreram no passado recente efeitos graves em resultado destes fenómenos, como é o caso da cidade de Copenhaga que foi afetada por inundações destruidoras em 2011 e no seu Plano Municipal 2015 integrou orientações para a gestão de águas pluviais devido a eventos de precipitação intensa (ver subcapítulo 3.4).

A SNM e as alterações na temperatura, direção e energia das ondas, vento, precipitação, cobertura de gelo e frequência de eventos meteorológicos extremos encontram-se entre as consequências das AC com maior relevância para as zonas costeiras, sendo que a SNM e a ocorrência de inundações em meio urbano têm estado no centro das preocupações dos diferentes estudos e estratégias de adaptação implementados em vários países da OCDE (Pereira, 2010), devido aos impactos económicos e sociais que acarretam.

2.4.1. Subida do nível médio das águas do mar

Na Europa, a ocorrência de sobrelevações meteorológicas com maior intensidade verifica-se no Mar do Norte, certas áreas da zona costeira do Báltico, em partes da costa oeste da Península Ibérica e em algumas áreas do Mediterrâneo. Tendo em vista reduzir o risco que este tipo de fenómeno coloca, sobretudo em áreas mais vulneráveis como as cidades costeiras onde se concentram milhões de pessoas, até à data têm sido implementadas sobretudo medidas de proteção costeira.

O planeamento e os investimentos em novas infraestruturas costeiras passaram também a considerar o risco ao longo do seu ciclo de vida e a incluir alguma flexibilidade, i.e., permitir melhorar as infraestruturas se a subida do nível médio das águas do mar (SNM) for maior do que o previsto (Hov *et al.*, 2013). Com a intensificação dos riscos costeiros e os crescentes impactos sobre as zonas costeiras, em especial os que resultam da SNM, a resposta mais adequada passará a ser progressivamente a adaptação, um conceito abrangente que inclui, para além da proteção costeira, a acomodação e o recuo planeado, conforme se encontra esquematicamente representado na figura 2.2 (Santos, 2015).

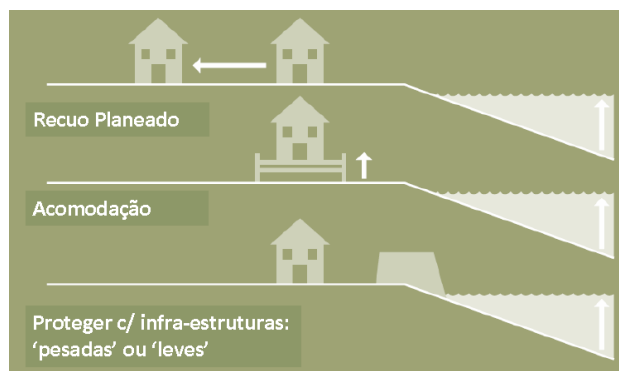


Figura 2.2. As três estratégias de adaptação à subida do nível médio das águas do mar: recuo planeado, acomodação e proteção. Fonte: Santos (2015).

Na tabela 2.9 resumem-se os principais aspetos que caracterizam as três estratégias de adaptação, defendidas por diversos autores para lidar com os impactos da SNM (Andrade *et al*, 2002; USAID, 2009; Santos *et al.*, 2014b). As soluções mais adequadas resultam muitas vezes da articulação das três estratégias de adaptação, que em conjunto permitem obter opções mais sustentáveis a nível social, económico e ambiental (Santos *et al.*, 2014b).

Tabela 2.9. Estratégia de adaptação face à subida do nível médio das águas do mar

Estratégia de adaptação	Definição	Funcionamento / Atuação
Relocalização / recuo planeado	Os efeitos sobre os sistemas podem ocorrer e os impactos são minimizados pelo afastamento da linha de costa	<ul style="list-style-type: none"> - Planeamento do uso do solo / ordenamento do território - Retirada “controlada” / realinhamento - Retirada “não planeada” após a ocorrência dos fenómenos
Acomodação	As consequências sobre os sistemas podem ocorrer e os impactos são minimizados pelo ajuste da utilização antrópica da zona costeira	<ul style="list-style-type: none"> - Planeamento do uso do solo / ordenamento do território - Códigos de construção
Proteção	Os efeitos sobre os sistemas são controlados por técnicas de engenharia, reduzindo os impactos na zona que sofreria os efeitos se não houvesse proteção	<ul style="list-style-type: none"> - Defesa costeira / estruturas rígidas de proteção costeira (<i>hard engineering</i>) - Estruturas suaves de proteção (<i>soft engineering</i>) / alimentação artificial

Fonte: adaptado de Santos *et al.* (2014b); Pereira (2010)

Com a adoção da estratégia de proteção pretende manter-se ou mesmo avançar a linha de costa através da alimentação artificial com sedimentos, da construção de dunas artificiais ou da construção de estruturas rígidas, como esporões, quebra-mares e proteções longitudinais aderentes, de que são exemplo os diques. A acomodação implica a tomada de consciência do risco de inundação costeira ou ribeirinha e a tentativa de reduzir a vulnerabilidade aos impactos causados pela inundação, com recurso a um conjunto de soluções técnicas e não técnicas, como a adaptação flexível das infraestruturas e a mudança da ocupação e das atividades. Por sua vez, a relocalização consiste na deslocalização dos usos e da ocupação para áreas mais afastadas da costa aplicando-se em geral, quando as outras estratégias não são viáveis, devido sobretudo a aspetos económicos (Santos *et al.*, 2014b).

A opção de proteção refere-se geralmente à construção de estruturas rígidas ou a operações geomorfológicas específicas que reduziram a probabilidade de ocorrência de danos potenciais numa área vulnerável (Pereira, 2010), devendo ser adotada sempre que seja técnica e financeiramente exequível, não esquecendo, porém, que a proteção absoluta não é possível alcançar (Hov *et al.*, 2013). Para além da construção e manutenção de infraestruturas de defesa costeiras, outras medidas de adaptação incluem a elevação dos taludes em torno de áreas localizadas a cotas mais baixas, a criação de espaços para armazenagem de água a montante, como reservatórios com grande capacidade e a melhoria no funcionamento dos sistemas de drenagem urbana (Hov *et al.*, 2013). Mais recentemente, cidades como Copenhaga, conceberam espaços públicos recreativos que podem funcionar como locais de retenção de água a montante aquando de uma inundação, dando assim tempo à rede de drenagem para recuperar a sua capacidade (City of Copenhagen, 2011).

Quanto aos meios não técnicos para proteção contra inundações, referem-se os sistemas de alerta precoce e de resposta eficazes que visam proteger vidas humanas, o património edificado e outros bens. Tais sistemas incluem a junção de dados resultantes de observações, o seu processamento para apoiar previsões futuras, a disseminação de alertas e a comunicação de estratégias de resposta. Note-se que um sistema de previsão, alerta e resposta implica um vasto processo de preparação para a ocorrência de inundações, que inclui desde o planeamento de emergência para o salvamento de vítimas até à deslocação de bens mais valiosos de áreas sujeitas a inundação. Inclui ainda a capacidade para implementar respostas após uma inundação, como o alívio imediato dos que são afetados pelo fenómeno, a reconstrução de edifícios danificados, de infraestruturas e de defesas, assim como a recuperação e regeneração do ambiente e das atividades económicas existentes nessas áreas. Nessa sequência, é fundamental a revisão permanente das atividades de gestão de inundações, fomentando a sua melhoria contínua e o esclarecimento das tarefas a desenvolver por cada um dos intervenientes no processo, desde organizações públicas e privadas até ao público em geral (Hov *et al.*, 2013).

A acomodação passa sobretudo por repensar o planeamento urbano e a gestão das cidades, devendo constituir um aspeto dominante em todas as políticas relacionadas, como o uso do solo, a habitação, as atividades económicas, a gestão da água, os transportes, a energia, a coesão social e a saúde. A aplicação da política de ordenamento do território e dos respetivos instrumentos de planeamento e gestão territorial é o primeiro passo e a forma mais económica de salvaguardar a integridade das zonas costeiras, dado que qualquer um dos outros tipos de intervenção, seja ela estática ou dinâmica, envolve verbas extremamente avultadas (Pereira, 2010). Propostas / existência de regulamentação no domínio do planeamento do uso do solo, bem como a sua aplicação, constituem ferramentas fulcrais para restringir o desenvolvimento em planícies inundáveis. A gestão das bacias hidrográficas, o restauro de zonas húmidas e de florestas localizadas em planícies aluviais e a sua conexão com afluentes de antigos cursos de água são também medidas importantes que visam promover a retenção da água no solo. Em países como o Reino Unido, a Alemanha e a Holanda, preconiza-se “criar espaço para os rios” para que estas áreas possam reter as águas resultantes de inundações (Hov *et al.*, 2013).

Os planos de retirada consideram restringir o uso do solo em áreas particularmente vulneráveis, diminuindo assim o risco potencial de catástrofe. Neste âmbito, em determinadas circunstâncias tem vindo a ser recomendada a realocação permanente de pessoas. Este tipo de processos deverá ter por base compensações financeiras adequadas ou a oferta de habitação de substituição em áreas não inundáveis. Contudo, na maioria das vezes recorre-se à realocação temporária através da evacuação de pessoas residentes na zona em risco como resposta a um alerta de inundação regressando a população a suas casas apenas quando for seguro (Hov *et al.*, 2013).

Das opções mencionadas, a mais utilizada é a de proteção através da construção de estruturas rígidas para proteção costeira, como sucede na Holanda onde foram implantados diques e outras estruturas de defesa costeira e, em Portugal, através da edificação de esporões e paredões para proteção das populações e das atividades económicas (Pereira, 2010). Várias soluções testadas para proteção contra inundações consistem na construção de diques ao longo de um rio, permitindo aumentar o nível da água que pode ser acomodado, e na eliminação de curvas ao longo de um curso de água, contribuindo para que a velocidade de escoamento seja maior, afastando a água de áreas mais vulneráveis. Outra medida é a dragagem da linha de água e consequente aumento da sua capacidade de escoamento. Nalgumas regiões europeias (por exemplo, Reino Unido), a recuperação de linhas de água através da remoção de tubagens e a criação de prados para a água foram medidas bem-sucedidas, uma vez que retardaram o escoamento da água, protegendo áreas ocupadas situadas mais a jusante (Hov *et al.*, 2013). Porém, mais recentemente têm sido adotadas outras soluções: as estruturas “suaves” de proteção costeira (*soft engineering*), tais como a alimentação artificial de praias, a reabilitação de dunas e a elevação da superfície do solo, pelo facto de terem menores impactos no ambiente (Pereira, 2010).

A proteção dos bens constitui uma estratégia simples e eficaz perante níveis de inundação não muito elevados. Podem ser construídas paredes em torno de propriedades, os materiais das áreas mais baixas das habitações deverão ser resistentes à água ou aumentar-se as soleiras das portas dos edifícios. Em certas regiões, os quarteirões têm meio andar acima do solo, reservando-se o rés-do-chão para bens que podem ficar inundados, enquanto os pisos superiores se destinam a bens mais valiosos. A construção de edifícios sobre estacas também é uma prática corrente no âmbito da opção acomodação. O recurso à indústria seguradora, de forma a diminuir as perdas materiais resultantes de inundações em residências, estabelecimentos comerciais e outros, é também frequente, desde que haja disponibilidade da parte das seguradoras para fornecer tal cobertura. Frequentemente, a opção mais usada resulta da conjugação dos três tipos de medidas (Hov *et al.*, 2013).

Em complemento à informação constante na tabela 2.9, a tabela seguinte apresenta uma síntese de exemplos de medidas de adaptação à SNM, de natureza estática e dinâmica, para fazer face a inundações costeiras, por tipo de estratégia (Pereira, 2010).

No que respeita à incorporação de opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento do território, para minimizar os impactos decorrentes da subida do nível médio das águas do mar (SNM), o Governo Central pode desempenhar um papel fundamental no apoio às autoridades locais através das seguintes formas (Grannis, 2011): autorizando ou exigindo que os governos locais considerem estes impactos nos planos municipais de ordenamento do território, requerendo ou fomentando o uso

de um horizonte temporal de planeamento mais extenso, dado que os efeitos da SNM poderão sentir-se durante décadas (i.e., planear para os próximos 50 a 100 anos, contrariamente à prática atual de planeamento para cerca de 10 anos); fornecer orientações guia acerca das estratégias a considerar nestes planos e estabelecendo estimativas regionais da SNM para horizontes temporais específicos.

Tabela 2.10. Exemplos de medidas de adaptação à subida do nível médio das águas do mar - inundação costeira, por tipo de estratégia

	PROTEÇÃO	ACOMODAÇÃO	RELOCALIZAÇÃO
Estática	<ul style="list-style-type: none"> - Diques - Paredões - Quebra-mares - Barreiras à intrusão salina 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção compacta - Adaptação do sistema de drenagem / saneamento - Abrigos de emergência para inundações 	<ul style="list-style-type: none"> - Deslocalização das construções ameaçadas / realocação de serviços críticos
Dinâmica	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentação de areia - Construção de dunas - Restauração ou criação de zonas húmidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Novos códigos de construção - Produção de colheitas resistentes às inundações ou ao sal - Seguros contra os riscos 	<ul style="list-style-type: none"> - Restrições no uso do solo - Zonas de recuo (<i>set-back zones</i>)

Fonte: adaptado de Pereira (2010)

Sendo o zonamento uma ferramenta usada pelos governos locais nos planos municipais, a fim de controlar o desenvolvimento, poderá constituir um mecanismo importante na criação de uma condicionante para a SNM em zonas mais vulneráveis aos seus impactos, i.e., uma área dentro de outra existente para a qual se impõem requisitos de carácter obrigatório específicos. Esta condicionante pode impedir ou limitar a expansão de infraestruturas, proibir ou regular a reconstrução de estruturas danificadas ou requerer que as edificações sejam elevadas aquando da sua reconstrução. A conceção deste tipo de condicionantes deverá atender aos objetivos de adaptação à SNM do município em causa, sejam estes de proteção, acomodação ou de conservação. Em áreas densamente ocupadas, onde se situam infraestruturas críticas e património histórico, e que dispõem de pouco espaço para a implementação de opções de adaptação poderá ser criada uma condicionante de proteção à SNM. Nestes casos, é frequente a adoção de obras de defesa costeira e infraestruturas verdes, a fim de promover a infiltração da água resultante de eventos de precipitação intensa (Ambrette, 2013). A delimitação da referida condicionante deverá ser revista periodicamente ao longo do tempo em função dos cenários de SNM (Carlson, 2012).

A cidade de Annapolis, em Maryland, possui uma importante zona histórica e uma vasta frente ribeirinha onde se concentram diversas atividades económicas e recreativas, tendo adotado uma resposta à SNM focada na proteção do edificado e de infraestruturas, bem como na preservação do património histórico. Uma das medidas implementadas, para responder ao aumento da frequência das inundações devido à SNM, foi a criação de uma condicionante na zona costeira abrangendo a planície aluvial e as áreas contíguas para as quais se projetou serem afetadas pela SNM em 2050 (The City of Annapolis, 2011).

2.4.2. Inundações urbanas

Nos últimos 50 anos verificou-se um aumento do número de dias em que ocorreram eventos de precipitação intensa quer a nível mundial quer europeu (IPCC, 2012). Porém, os fenómenos de precipitação intensa na Europa apresentam variabilidade complexa entre regiões e estações do ano. O principal efeito sazonal é o aumento da frequência de períodos com precipitação extrema no inverno, mesmo nas regiões em que a quantidade de precipitação total diminuiu. Apesar da existência de alguma ambivalência nos dados de precipitação, os danos causados pelas inundações aumentaram bastante devido a fatores socioeconómicos, de ocupação do solo e climáticos. A desflorestação, a urbanização e a redução das zonas húmidas diminuíram a capacidade de armazenagem da água e aumentaram o seu coeficiente de escoamento. Diversos fatores influenciam o risco de inundação, como a exposição, a sensibilidade, a capacidade adaptativa e a tomada de consciência acerca do risco, que variam em função da dimensão do agregado populacional e sua riqueza, do estado de desenvolvimento económico nas áreas inundáveis e do nível de perceção do risco (Hov *et al.*, 2013).

Presentemente, as inundações são o mais frequente desastre natural na Europa, tendo-se assistido a uma tendência de aumento das perdas económicas associadas, ao longo das décadas mais recentes que, por seu lado, poderão ser explicadas pelo acréscimo de exposição dos bens. O aumento da frequência de fenómenos de precipitação intensa resultará na ocorrência de inundações rápidas em zonas urbanas, que constituem uma das causas mais comuns dos danos devido a fenómenos climáticos. Outra consequência das inundações é a destruição de infraestruturas, como estradas e caminhos-de-ferro, incluindo falhas no funcionamento das barragens (Hov *et al.*, 2013; IPCC, 2014b). Sabendo que uma inundação consiste numa cobertura temporária de uma área que geralmente está emersa, mencionam-se na tabela 2.11 os principais tipos de inundações.

Tabela 2.11. Principais tipos de inundações

Cheia	Quando há um evento de grande precipitação ou devido à existência de obstáculos ao escoamento fluvial, causando o transbordamento de rios e de lagos
Inundação costeira	Provocada por tempestades de origem marítima (sobrelevação meteorológica), combinadas com uma situação de preia-mar, que levam à entrada de grandes volumes de água nas planícies costeiras
Inundação de superfície	Acontece devido à falta de capacidade dos sistemas de drenagem para escoar grandes volumes de águas pluviais
Inundação subterrânea	Causada pela subida do nível da água subterrânea que se aproxima da superfície, após um período longo de precipitação
Inundações rápidas	Resultam de eventos de precipitação intensa inesperados, ocorrendo sobretudo em zonas de planície quando a rede de drenagem de águas pluviais é insuficiente ou na sequência de uma falha nos sistemas de defesa, constituídos por diques, comportas e barragens

Fonte: <http://www.environmentlaw.org.uk/rte.asp?id=100>

As inundações nas áreas urbanas podem ser causadas pelos diversos tipos de inundações acima referidos, que ocorrem isoladamente ou de forma combinada. Importa aqui referir que neste subcapítulo não são focadas as inundações de origem marítima, dado que este assunto foi discutido no ponto 2.4.1.

As inundações urbanas afetam as condições de vida nas cidades provocando distúrbios quer nas habitações, quer nos postos de trabalho, assim como na mobilidade urbana. Poderão surgir riscos para a saúde, danos em residências e nos locais de trabalho e falhas no abastecimento de água e de energia. A acessibilidade é também afetada sobretudo quando há a necessidade de cortar estradas e vias ferroviárias (EEA, 2016).

Existem várias medidas no domínio do planeamento integrado do uso do solo⁶ que contribuem para evitar a exposição de pessoas e de bens aos impactos das inundações, referindo-se a título de exemplo o zonamento, os códigos de construção (e.g., adoção de uma altura mínima de edificação acima do solo e uso de materiais de construção resistentes à água), e as autorizações para a utilização do solo. O zonamento poderá ser usado para relocalizar infraestruturas, minimizar a disrupção aquando de uma inundação e assegurar que os serviços de emergência se encontrem operacionais perante quaisquer circunstâncias (Manitoba Government, 2011). Os municípios podem regular as zonas inundáveis, de forma a controlar o seu desenvolvimento e implementar medidas adaptativas, por exemplo dividindo a planície inundável em zonas distintas em função da sua suscetibilidade ao risco de inundação. Em suma, as áreas inundáveis deverão ser alvo de boas práticas de gestão, limitando-se os usos permitidos, planeando as infraestruturas para lidar com as inundações, impondo requisitos na conceção dos empreendimentos (estruturas elevadas, ancoradas e construídas em materiais resistentes à água), pormenorizando os usos permitidos e fomentando a adoção de outros usos, de modo a aumentar a resiliência do território aos impactos das AC, como espaços verdes para promover a infiltração da água (Grannis, 2011). Nessa sequência, o planeamento de novas construções ou a sua expansão nas cidades deverá atender aos seguintes aspetos, entre outros: (i) evitar sempre que possível a construção em zonas inundáveis; (ii) os novos empreendimentos deverão ser projetados em áreas menos expostas ao risco de inundação; (iii) restringir a implantação de edifícios, habitação e outras infraestruturas em áreas inundáveis; (iv) assegurar a existência de serviços de emergência prontos a intervir no caso de ocorrer uma inundação.

Na tabela 2.12 referem-se exemplos de medidas de adaptação tendo em vista prevenir ou reduzir / evitar a ocorrência de inundações nas cidades.

Constitui uma prática comum em muitos países, incluindo Portugal, a implantação de bacias para retenção de água a montante de locais mais expostos à ocorrência de inundações urbanas, de modo a retardar a sua chegada à rede de drenagem, assim como o desvio da água pluvial através de túneis de escoamento de grande dimensão para áreas menos críticas. Nas zonas verdes, podem ainda criar-se áreas de lazer que funcionam como bacias de retenção de águas pluviais apenas na época

⁶ Fonte: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/adaptation-of-integrated-land-use-planning>

das chuvas, isto é, desenvolve-se um equipamento que pode estar temporariamente inundado sem ficar danificado, otimizando-se o uso destes espaços nos períodos estivais. Uma solução para evitar a inundação de algumas infraestruturas, como estradas e vias ferroviárias, é a sua elevação relativamente ao nível máximo atingido pela água num determinado período de retorno.

Ao nível do lote, a utilização de infraestruturas, como os telhados verdes, promove a infiltração da água, bem como a construção de trincheiras ou de poços de absorção. O uso de comportas nos edifícios para evitar a entrada da água, a elevação de alguns equipamentos sobretudo os elétricos e o recurso a materiais de construção resistentes à água são também medidas de proteção contra inundações.

Tabela 2.12. Exemplos de medidas de adaptação a adotar em cidades para prevenir a ocorrência de inundações

Medidas “cinzentas”	Medidas “verdes”	Medidas “ligeiras”
<ul style="list-style-type: none"> - Planear os novos edifícios e infraestruturas resilientes a inundações (fases de conceção do projeto e de obra - escolha dos materiais); - Manutenção / melhoria do sistema de drenagem de águas pluviais; - Armazenamento temporário de água em bacias de retenção; - Separação das águas pluviais dos efluentes, melhorando a drenagem ao nível do solo; - Desenho inovador de edifícios ou de determinadas áreas, recorrendo a entradas mais elevadas, construções sobrelevadas, habitações flutuantes, armazenamento temporário de água, telhados verdes, etc.; - Barragens e defesas contra inundações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impedir / remover as superfícies impermeáveis sempre que possível; - Aumentar as infraestruturas verdes nas cidades, telhados verdes, parques e jardins, zonas húmidas etc.; - Promover uma gestão das áreas verdes dentro e fora da cidade, de modo a aumentar a capacidade de retenção da água a montante inclusive recorrendo a práticas agrícolas e florestais adequadas; - “Re-naturalização” de rios e de zonas húmidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento dos riscos de inundação tendo em conta cenários de alterações climáticas; - Sistemas de previsão e de alerta de inundações; - Aumentar a consciencialização, o conhecimento e a capacidade de todos os grupos etários para lidar as inundações e os seus impactos; - Planeamento estratégico nas bacias hidrográficas – eliminar a construção em áreas inundáveis, proteger as zonas para retenção de água e outras áreas verdes; - Planos para gestão de inundações; - Gestão das águas pluviais; - Orientações no sentido de haver alterações de comportamento dos utilizadores de bens situados em áreas inundáveis, tais como o não armazenamento de bens em caves; - Adotar códigos de construção e de planeamento de forma a incluir a resiliência a inundações; - Taxas ou incentivos, que contabilizem a área impermeabilizada por propriedade, a quantidade de águas residuais usada (incluindo águas pluviais); - Seguros contra danos.

Fonte: adaptado de EEA (2012b); UKCIP (2007)

3. INICIATIVAS INTERNACIONAIS

Até à data, a cooperação internacional de apoio ao planeamento e à implementação da adaptação às alterações climáticas (AC) recebeu menos atenção do que a mitigação. Trata-se, porém de uma situação que está a mudar, sobretudo desde a publicação do 4º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC). Verifica-se um aumento significativo de esforços de cooperação, por parte de instituições aos mais variados níveis (nacional, regional e local), tendo em vista a criação de estratégias, planos e programas de adaptação, com enfoque nas políticas concebidas para integrar vários objetivos, acréscimo de co-benefícios e redução de efeitos colaterais adversos (IPCC, 2014a).

Paralelamente, tem-se constatado um número crescente de iniciativas, por parte de diversas autoridades locais, a fim de integrar a adaptação às AC no planeamento e gestão das áreas urbanas. Os principais fatores que conduziram à conceção desses planos / estratégias de adaptação foram a necessidade de resposta a eventos climáticos extremos, cujas frequência e intensidade têm vindo a aumentar e para os quais se projeta o seu agravamento no futuro. As diferentes abordagens adotadas na elaboração destes documentos têm implicações na governança, ao nível das instituições, no tipo de recursos utilizados e no envolvimento de parceiros nas fases quer de planeamento, quer de implementação das opções de adaptação (IPCC, 2014a).

Este capítulo aborda quatro exemplos de cidades cujas boas práticas na área da adaptação às AC são de salientar, na ótica deste trabalho: Nova Iorque, Londres, Roterdão e Copenhaga. Na tabela 3.1 são identificadas as estratégias de adaptação de cada uma das cidades analisadas, a respetiva entidade promotora e o ano de publicação.

Trata-se de cidades que se situam junto a rios de grande dimensão e/ou ao oceano, muito vulneráveis à subida do nível médio das águas do mar (SNM) e à ocorrência de inundações urbanas. Note-se que de acordo com a bibliografia Londres e Nova Iorque são consideradas cidades pioneiras a nível mundial no desenvolvimento de planos na área da adaptação às AC (UCCRN, 2011). Nos últimos anos, Roterdão e Copenhaga têm também vindo a desenvolver um trabalho de destaque na área da adaptação às AC, para lidar com as consequências da SNM e das inundações urbanas, que nos pareceu importante salientar neste trabalho como exemplos de boas práticas.

O primeiro subcapítulo foca a cidade de Nova Iorque e os seguintes as cidades europeias acima referidas, enfatizando-se os aspetos relacionados com a SNM e a ocorrência de inundações em meio urbano, bem como as respetivas medidas de adaptação, tratados nas estratégias de adaptação às AC destas cidades. No último subcapítulo é efetuada uma análise comparativa das medidas de adaptação previstas nas estratégias estudadas, tendo em vista lidar com os impactos das AC decorrentes da SNM e da ocorrência de inundações urbanas.

Tabela 3.1. Estratégias de adaptação às alterações climáticas em algumas cidades costeiras – contexto internacional

Designação	Cidade	Autoria	Ano aprovação / publicação
Climate Change Adaptation in New York: building a risk management response	Nova Iorque	NPCC – Painel de Nova Iorque para as Alterações Climáticas	2010
A Stronger, More Resilient New York			2013
Managing Risks and Increasing Resilience: Climate Change Adaptation Strategy	Londres	Greater London Authority	2011
Rotterdam Climate Adaptation strategy	Roterdão	City of Rotterdam	2010
Rotterdam Climate Adaptation Strategy			2013
Copenhagen Climate Adaptation Plan	Copenhaga	City of Copenhagen	2011

Fonte: Elaboração própria

3.1. Nova Iorque

O processo de adaptação às alterações climáticas (AC) na cidade de Nova Iorque foi formalmente iniciado com a publicação do *PlaNYC – A Greener, Greater New York* (Plano de Sustentabilidade da Cidade de Nova Iorque) em 2007. Este documento contempla respostas de mitigação e de adaptação às AC, estabelecendo um conjunto de iniciativas a fim de reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e aumentar a capacidade adaptativa da cidade. Contudo, importa referir que, anteriormente a 2007, já tinham sido consideradas medidas de adaptação às AC em planos setoriais para o abastecimento de água na região de Nova Iorque (The City of New York, 2007).

Na sequência da publicação do *PlaNYC 2007 – 2013* foi criado um grupo de trabalho, que envolveu vários departamentos municipais e organismos estatais, bem como outros parceiros do setor privado (empresas de transportes e outras prestadoras de serviços). Tendo em vista apoiar tecnicamente este grupo de trabalho, em 2008 foi constituído o Painel da Cidade de Nova Iorque para as Alterações Climáticas⁷ (NPCC), que publicou em 2010 o seu primeiro relatório *Climate Change Adaptation in New York: building a risk management response* (Adaptação às Alterações Climáticas na Cidade de Nova Iorque: Elaboração de Resposta para a Gestão do Risco).

⁷ O Painel da Cidade de Nova Iorque para as Alterações Climáticas (*New York City Panel on Climate Change*, NPCC) foi criado em 2008, baseado no modelo do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), sendo constituído por um conjunto de peritos cujo papel é prestar assessoria em questões relacionadas com as alterações climáticas e a adaptação às alterações climáticas.

Segundo o NPCC (2010), a cidade de Nova Iorque tem um clima continental temperado, com verões quentes e húmidos e invernos frios. Os registos mostram uma temperatura média anual, no período 1971-2000, de aproximadamente 12,8°C. A temperatura média anual subiu 1,4°C desde 1900, embora de forma não linear. A tendência dos valores de temperatura na região de Nova Iorque, durante o século passado, é similar à da região do Nordeste dos Estados Unidos, que sofreu um aumento da temperatura, sobretudo nas décadas mais recentes. Assim sendo, temperaturas mais quentes são extremamente prováveis de acontecer no futuro em Nova Iorque (NPCC, 2010).

O clima da cidade é ainda caracterizado pela ocorrência de elevada precipitação durante todo o ano. A média da precipitação anual desde 1971 – 2000 variou entre 1090 e 1270mm, dependendo do local da cidade. No século XX, a taxa de aumento da precipitação em Nova Iorque foi de 18mm por década. No futuro, é provável que o número de episódios de precipitação intensa aumente, podendo causar inundações de vias, redes de drenagem e edifícios térreos. A taxa de subida do nível médio das águas do mar (SNM) tem variado entre 2,2 a 3,8cm por década, conforme revelam registos de marégrafos, verificando-se uma taxa de longo prazo na média de 3,0cm por década desde 1900. Apesar da incerteza, as AC colocam desafios ao planeamento da orla costeira, devido aos riscos significativos causados pela elevação progressiva do nível das águas do mar e pela inundação frequente de áreas urbanas localizadas em zonas baixas e de infraestruturas essenciais para a população da cidade (NPCC, 2010).

Na figura seguinte apresenta-se um mapa de Nova Iorque com indicação das zonas inundáveis da cidade, elaborado em 2013, na sequência do furacão *Sandy*. Nesta figura podem distinguir-se seis tipos de áreas, numa escala que altera a cor entre o risco extremo (1, cor vermelho) e o baixo risco (6, azul-esverdeado), verificando-se que toda a zona costeira apresenta risco extremo de inundação.



Figura 3.1. Mapeamento do risco de inundação na cidade de Nova Iorque
Fonte: animalnewyork.com/2013/nycs-newest-flood-zones-map/.

Apesar da incerteza das projeções futuras de AC para a cidade, de acordo com o NPCC a informação disponível acerca dos riscos climáticos indica claramente a necessidade de implementação de um processo estratégico de adaptação, para o qual são necessários investimentos, quer públicos quer privados. O NPCC (2010) defende uma resposta efetiva às AC em relação às infraestruturas críticas e aponta para o desenvolvimento de uma abordagem de gestão do risco que fomente a implementação de “patamares de adaptação flexível”, ou seja, processos que devem evoluir no tempo, como a análise do risco climático, a avaliação das estratégias de adaptação e a monitorização contínua. A conceção de “patamares de adaptação flexível” deverá ser integrada no planeamento e nas operações das entidades que gerem essas infraestruturas críticas. Tais factos requerem coordenação entre a Cidade de Nova Iorque e outros níveis da governação, agências públicas, organizações privadas e diversos especialistas. Em seguida, apresentam-se as várias formas de integrar a adaptação às AC na gestão corrente das infraestruturas mais críticas identificadas pelo NPCC (2010):

- i) Estratégias existentes de gestão do risco e de catástrofes poderão ser ajustadas, no sentido de responder aos desafios das AC no presente e no futuro;
- ii) A estrutura legal para a conceção e operação de infraestruturas deverá ser alargada a fim de incluir os impactos das AC;
- iii) A indústria seguradora e outros mecanismos de partilha do risco poderão contribuir para a adaptação através de produtos que melhor respondam às necessidades de longo prazo face às AC, bem como difundir o conhecimento através do maior número de parceiros possível;
- iv) As agências e organizações responsáveis pelas infraestruturas deverão desenhar estratégias de resposta, incluindo ajustamentos de gestão e operacionais, investimentos de capital em infraestruturas e desenvolvimento de políticas que promovam a flexibilidade.

O relatório *Adaptação às Alterações Climáticas na Cidade de Nova Iorque: Elaboração de Resposta para a Gestão do Risco* incluiu um conjunto de boas práticas de adaptação, das quais se destacam:

Tabela 3.2. Boas práticas para a adaptação às alterações climáticas na cidade de Nova Iorque

Liderança proativa ao mais alto nível, a fim de iniciar e coordenar o processo de adaptação para as infraestruturas críticas da cidade e da sua região metropolitana

Ligação a outras iniciativas na área da sustentabilidade, como o Plano de Sustentabilidade da Cidade de Nova Iorque (PlaNYC 2007 - 2013), de modo a que as alterações climáticas (AC) sejam consideradas como parte de um conjunto de tendências para o desenvolvimento futuro

Envolvimento de vários níveis da governação e de uma série de parceiros dos setores público e privado, bem como de especialistas

Integração dos riscos das AC nas operações, gestão e planeamento de organizações parceiras

Ferramentas, reconhecidas por especialistas, que funcionem como orientações guia a adotar pelos parceiros na resposta às AC

Desenvolvimento de um processo dinâmico evolutivo entre a autoridade municipal, parceiros públicos e privados, assim como peritos, de modo a conceber uma abordagem de gestão do risco às AC baseada em “patamares de adaptação flexível” para a cidade

Fonte: adaptado de NPCC (2010)

Ainda no âmbito do relatório acima mencionado, o NPCC (2010) identificou diversas áreas-chave para análise futura, tendo em vista apoiar a cidade na conceção de um programa de adaptação claro, técnica e cientificamente fundamentado que se encontram resumidas na tabela 3.3.

Tabela 3.3. Áreas-chave propostas no relatório *Adaptação às Alterações Climáticas na Cidade de Nova Iorque: Elaboração de Resposta para a Gestão do Risco*

Adotar uma abordagem baseada no risco para o desenvolvimento de “patamares de adaptação flexível” a integrar nas revisões do plano de adaptação da cidade

Atribuir um mandato a um futuro painel de especialistas que forneça assessoria e prepare ferramentas relacionadas com a adaptação às alterações climáticas (AC) para Nova Iorque. Assuntos como a atualização regular das projeções de AC, a melhoria do mapeamento e dos dados geográficos, bem como estudos periódicos acerca dos impactos das AC e das medidas de adaptação, tendo em vista apoiar várias políticas e programas de adaptação, constituem tarefas que poderão ser desenvolvidas por este grupo de peritos

Estabelecer um programa de monitorização com o objetivo de orientar e analisar fatores-chave das AC, impactos e indicadores de adaptação na cidade de Nova Iorque, bem como prosseguir a investigação nesta área

Incluir níveis múltiplos da governação e de um conjunto vasto de peritos e parceiros, públicos e privados, a fim de criar parcerias em estratégias de adaptação coordenadas

Conduzir a revisão de normas e de códigos existentes de forma a avaliar a sua adequabilidade aos desafios climáticos, ou elaborar novos códigos e regulamentação para aumentar a resiliência da cidade às AC

Trabalhar com a indústria seguradora para facilitar o uso de mecanismos de partilha do risco e deste modo responder aos impactos das AC

Desenvolver estratégias tendo em vista dar resposta a mudanças incrementais de curto e médio prazo (e.g. alterações na temperatura e precipitação), assim como eventos de longo prazo com baixa probabilidade mas impactos elevados (e.g., sobrelevações temporárias do nível do mar devido a fatores meteorológicos)

Dar atenção especial a opções de adaptação *win-win*, tais como as que tenham benefícios no curto prazo ou que vão ao encontro de múltiplos objetivos (mitigação de gases com efeito de estufa, planeamento de emergência, etc.)

Fonte: adaptado de NPCC (2010)

Em 2011, o PlaNYC 2007-2013 sofreu uma atualização, (The City of New York, 2011), sendo de salientar, no âmbito desta investigação, a introdução de novas medidas que se apresentam na tabela 3.4.

Tabela 3.4. Medidas de adaptação propostas no documento de atualização do *PlaNYC 2007-2013*

Elaboração de análises de vulnerabilidade e de riscos decorrentes das alterações climáticas

Manter atualizadas as projeções das alterações climáticas

Estabelecer parcerias com a Agência Federal para a Gestão de Emergências, no sentido de atualizar os mapas de risco de inundações

Desenvolver ferramentas para determinar a exposição presente e futura da cidade

Aumento da resiliência do ambiente natural e construído

Atualizar a regulamentação a fim de aumentar a resiliência dos edifícios

Trabalhar com a indústria seguradora no desenvolvimento de estratégias, fomentando o uso de medidas de proteção às inundações nos edifícios

Proteger as infraestruturas críticas da cidade

Identificar e avaliar as medidas de proteção da zona costeira de Nova Iorque

Melhor preparação da cidade face à ocorrência de eventos climáticos extremos

Integrar as projeções climáticas no planeamento e gestão de emergências

Criação de comunidades resilientes através da informação do público e ações de divulgação

Trabalhar com a comunidade de forma a aumentar a sua resiliência climática

Fonte: adaptado de The City of New York (2011)

Posteriormente, em janeiro de 2013, na sequência do furacão *Sandy* que ocorreu em outubro de 2012, foi constituído o 2º Painel da Cidade de Nova Iorque para as Alterações Climáticas (NPCC2), com o objetivo de fornecer informação científica atualizada acerca dos riscos climáticos existentes na região de Nova Iorque. No âmbito da *Special Initiative for Rebuilding and Resiliency* (Iniciativa Especial para a Reconstrução e Resiliência), em Junho de 2013 foi publicado o plano *A Stronger, More Resilient New York* (Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente) com os seguintes objetivos (The City of New York, 2013):

Tabela 3.5. Principais objetivos do plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente*

-
- i) Promover a reconstrução das áreas afetadas pelo *Sandy*, ajudando as suas comunidades a tornarem-se mais resilientes
 - ii) Analisar os riscos devido às alterações climáticas que a cidade de Nova Iorque enfrenta no médio (2020s) e longo (2050) prazo
 - iii) Definir uma estratégia ambiciosa, mas exequível, para aumentar a resiliência, e.g., adaptar a cidade aos impactos das AC e procurar assegurar que, aquando da ocorrência de um evento extremo, a mesma se encontra preparada para recuperar o mais depressa possível
-

Fonte: adaptado de The City of New York (2013)

O relatório inclui cerca de 250 medidas para proteger a linha de costa – a principal defesa de Nova Iorque contra as tempestades e a SNM – bem como tornar o edificado e todos os sistemas vitais que sustentam a vida na cidade mais fortes, nomeadamente a rede energética, os sistemas de transporte, parques, rede de telecomunicações, o sistema de cuidados de saúde e a rede de abastecimento de água e de alimentos (The City of New York, 2013). Referem-se, de seguida, as principais medidas de adaptação preconizadas neste relatório para proteger Nova Iorque da SNM e da ocorrência de inundações.

Tabela 3.6. Principais medidas de adaptação constantes no plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* para proteger a cidade da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações

Melhorar a qualidade da informação climática disponível

Melhorar o mapeamento de inundações e de comunicação dos atuais riscos de inundação

Coordenar as projeções climáticas locais com os dados das entidades estatais e federais

Continuar o refinamento das projeções de alterações climáticas locais a fim de apoiar a tomada de decisão

Explorar novas abordagens para mapeamento dos riscos de inundação futuros incorporando a subida do nível médio das águas do mar

Medidas de proteção costeira (agrupadas em quatro temas)

Aumentar as elevações na orla costeira

Minimizar o impacto da ondulação em terra

Proteger contra sobrelevações meteorológicas

Melhorar o planeamento costeiro e os sistemas de governança

Fonte: adaptado de The City of New York (2013)

As tabelas 3.7 a 3.10 apresentam de forma mais detalhada as quatro medidas de adaptação para proteção costeira constantes na tabela 3.6 e respetivas metas temporais, assumindo a existência de financiamento tendo em vista a sua implementação.

Tabela 3.7. Medidas de proteção costeira propostas no plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* para aumentar as elevações na orla costeira

	Final 2014	Final 2020
Instalação de armadura de pedra para proteção costeira em <i>Coney Island</i>	Iniciar a conceção do projeto	Concluir o projeto de execução
Idem em <i>Staten Island</i>	Iniciar a conceção do projeto	Concluir o projeto de execução
Levantar as anteparas nas zonas urbanas localizadas a baixa altitude a fim de minimizar as inundações costeiras	Lançamento do estudo e início da sua implementação seletiva	Completar o trabalho iniciado e avançar em função dos resultados

Fonte: The City of New York (2013a. p. 417)

Tabela 3.8. Medidas de proteção costeira propostas no plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* para minimizar o impacto da ondulação em terra

	Final 2014	Final 2020
Concluir os estudos em curso para a Península de <i>Rockaway</i> e implementar projetos de proteção costeira	Avaliar projetos para a redução dos riscos de inundação; completar os projetos de proteção costeira referentes ao sistema dunar no curto-prazo	Pendente dos resultados obtidos
Analisar a instalação de sistemas de dunas primárias e secundárias nas zonas vulneráveis da Península de <i>Rockaway</i>	Iniciar o estudo	Pendente dos resultados obtidos
Ponderar a construção de paredões adjacentes a sul de <i>Great Kills Harbor</i>	Iniciar o estudo	Pendente dos resultados obtidos
Estudar a viabilidade de instalação de zonas húmidas para atenuação da ondulação em <i>Howard Beach</i> e analisar a introdução de melhorias de proteção contra inundações em <i>Jamaica Bay</i>	Iniciar o estudo	Pendente dos resultados obtidos
Analisar a instalação de linhas de costa com recurso a espécies da flora, tendo em vista atenuar a ondulação em <i>Tottenville</i>	Iniciar o estudo	Pendente dos resultados obtidos

Fonte: The City of New York (2013a, p. 418)

Tabela 3.9. Medidas de proteção costeira propostas no plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* para proteger contra sobrelevações meteorológicas

	Final 2014	Final 2020
Instalar sistemas de proteção integrados contra inundações nos seguintes locais: <i>Hunts Point, East Harlem, Baixa de Manhattan, Hospital Row, Red Hook</i>	Iniciar os projetos	Concluir as obras
Concluir os estudos para proteção costeira de <i>Staten Island</i> e implementar o projeto	Terminar o estudo	Pendente dos resultados obtidos
Analisar a instalação de barreiras locais contra as sobrelevações meteorológicas em <i>Newtown Creek</i>	Iniciar o estudo	Pendente dos resultados obtidos

Fonte: The City of New York (2013a, p. 418)

Tabela 3.10. Medidas de proteção costeira propostas no plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* para melhorar o planejamento costeiro e os sistemas de governança

	Final 2014	Final 2020
Completar o estudo de proteção costeira para o Porto de Nova Iorque	Terminar o estudo e submetê-lo à apreciação do Congresso	Pendente dos resultados do estudo
Efetuar inspeções periódicas à zona ribeirinha da cidade, tendo em vista uma melhoria na gestão da área e do patrimônio existente	Implementar o programa de inspeção	-
Estudar as linhas orientadoras para concepção dos projetos costeiros e ribeirinhos de forma a minimizar o mais possível os efeitos das inundações	Concluir o estudo	Pendente dos resultados do estudo
Avaliar o uso de infraestruturas ligeiras para proteção contra inundações e analisar técnicas de proteção costeira inovadoras	Estabelecer parcerias envolvendo entidades interessadas e iniciar os estudos	-
Analisar a vulnerabilidade da cidade às inundações na rede de drenagem e identificar soluções adequadas para minimizar estes riscos	Realizar o estudo no âmbito de outros projetos para proteção costeira	Pendente dos resultados do estudo
Avaliar possíveis linhas de financiamento para recuperação das zonas húmidas e estudar a exequibilidade de construção de aterros para proteção destas áreas	Concluir o estudo	Pendente dos resultados obtidos
Designar uma entidade para liderar e supervisionar a implementação de projetos para proteção costeira	Identificar a entidade	-
Fomentar o estabelecimento de parcerias entre organizações com responsabilidade na definição de normas para elaboração de projetos de proteção contra inundações	Identificar normas para redução dos riscos	-

Fonte: The City of New York (2013a, p. 419)

O plano *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente* contém ainda medidas genéricas de adaptação para a cidade de Nova Iorque nomeadamente (The City of New York, 2013):

- i) Recuperação do edificado afetado pelo *Sandy* tornando-o mais resiliente no caso da ocorrência de um novo evento desta natureza, bem como integrar critérios de resiliência nos edifícios a construir, sobretudo em leitos de cheia;
- ii) Reforço das infraestruturas existentes para lidar com eventos desta natureza, como sejam as infraestruturas de abastecimento de eletricidade, gás e água e telecomunicações;
- iii) Melhorar e expandir a rede de drenagem, assim como proteger as estações de tratamento de águas residuais da SNM e de sobrelevações meteorológicas;
- iv) Analisar a rede de fornecimento de alimentos à cidade, de forma a identificar as suas vulnerabilidades e torná-la mais resiliente para enfrentar eventos meteorológicos como o *Sandy*.

Importa referir que o PlaNYC 2007 – 2013 tem sido alvo de relatórios de progresso anuais entre 2008 e 2014, à exceção do ano de 2011, durante o qual foi atualizado (The City of New York, 2014). No último relatório de progresso, publicado em junho de 2014, é referida a evolução no que se refere à implementação de diversas medidas desde abril de 2013 até 31 de dezembro de 2014, nomeadamente no que concerne à análise de vulnerabilidade e dos riscos da cidade às AC, para aumentar a resiliência do seu edificado e ambiente natural, assim como a fim de preparar Nova Iorque para a ocorrência de eventos meteorológicos extremos. Também no âmbito deste relatório de progresso foi efetuado o balanço da evolução das medidas de adaptação propostas no relatório *Nova Iorque Mais Forte, Mais Resiliente*, publicado em junho de 2013, verificando-se que a sua maioria se encontra em curso e algumas concluídas (The City of New York, 2014).

O trabalho levado a cabo pelo NPPC2 desde janeiro de 2013 a janeiro de 2015 está documentado no relatório *Building the Knowledge Base for Climate Resilience: New York City Panel Report 2015* (Construção do Conhecimento de Base para a Resiliência Climática: Relatório de 2015 do Painel da Cidade da Nova Iorque para as Alterações Climáticas), que apresenta um conjunto de recomendações (ver Tabela 3.11) para a resiliência climática e, particularmente, para minimizar os impactos da SNM e da ocorrência de inundações (NPCC, 2015).

Tabela 3.11. Recomendações para a resiliência climática apresentadas no relatório *Construção do Conhecimento de Base para a Resiliência Climática*

Dar continuidade à abordagem de “patamares de adaptação flexível” estabelecida em 2010. Esta abordagem permitirá periodicamente analisar, ajustar e definir planos de desenvolvimento futuro para a região, perante um clima em mudança

Alargar a implementação de diversas medidas definidas em 2013, após o furacão *Sandy*, a toda a região metropolitana de Nova Iorque

Adotar uma abordagem integrada que inclua a engenharia, a conservação dos ecossistemas e as estratégias sociais, tendo em vista a resiliência climática. De destacar a importância do planeamento do uso do solo na implementação de infraestruturas sustentáveis, particularmente nas zonas costeiras e em áreas situadas a baixa altitude

Estabelecer um Sistema de Indicadores e de Monitorização da Resiliência Climática para a cidade de Nova Iorque. Os Grupos de Trabalho envolvidos deverão desenvolver e analisar a informação relevante acerca das infraestruturas críticas, ecossistemas em risco e saúde humana. Tal sistema deverá ser alargado a toda a região metropolitana no longo prazo

Incluir as projeções de SNM no mapeamento de inundações costeiras, de forma a apoiar a tomada de decisão aquando da elaboração e implementação de estratégias para a resiliência climática

Fonte: adaptado de NPCC (2015)

Note-se que será crucial a colaboração entre os diversos níveis da governação, de forma a assegurar que a ciência climática desenvolvida para a região tenha por base a melhor informação disponível (NPCC, 2015).

Na sequência da tomada de posse do Mayor Bill de Blasio, em abril de 2015 foi publicado o plano *OneNYC – One New York: the Plan for a Strong and Just City* (Uma Nova Iorque: o Plano para uma

Cidade Forte e Justa). Este plano será o documento orientador de Nova Iorque tendo em vista assegurar e melhorar o seu papel como uma cidade líder num contexto global. A visão de Nova Iorque assenta em quatro princípios: crescimento, equidade, sustentabilidade e resiliência. No que respeita ao último princípio, pretende-se que Nova Iorque, enquanto cidade resiliente, consiga responder a eventos adversos como o furacão *Sandy*, garantindo as funções e os serviços básicos a todos os seus habitantes e ficando mais forte enquanto comunidade. Um dos objetivos associados a este princípio é conseguir eliminar a deslocação forçada dos habitantes, por períodos de tempo longos, das suas casas e dos locais de trabalho após eventos extremos até 2050. A cidade irá ainda melhorar os edifícios públicos e privados no sentido de se tornarem mais eficientes energeticamente e resilientes aos impactos das AC; adaptar as infraestruturas de transporte, telecomunicações, água e energia para lidar com eventos meteorológicos severos; e reforçar as suas defesas costeiras contra inundações e subida do nível médio das águas do mar (The City of New York, 2015). No plano em análise são definidos quatro objetivos estratégicos para a cidade de Nova Iorque que constam da tabela 3.12.

Tabela 3.12. *Uma Nova Iorque: o Plano para uma Cidade Forte e Justa - objetivos estratégicos*

Bairros	A segurança será aumentada através do reforço da resiliência económica, social e da comunidade
Edifícios	Serão melhorados a fim de se protegerem dos impactos das alterações climáticas
Infraestruturas	Sistemas adaptados para se manterem em funcionamento de forma contínua
Defesas costeiras	Reforçadas contra inundações e subida do nível médio das águas do mar

Fonte: adaptado de The City of New York (2015)

Para cada um destes objetivos são elencadas diversas iniciativas, indicadas as instituições coordenadoras / responsáveis pelo desenvolvimento da ação e referida a eventual fonte de financiamento. A tabela 3.13 contém uma síntese dos objetivos, indicadores e respetivas metas associados à visão de resiliência adotada para a cidade de Nova Iorque constante no plano *Uma Nova Iorque: o Plano para uma Cidade Forte e Justa*.

Tabela 3.13. Visão de resiliência defendida no plano *Uma Nova Iorque: o Plano para uma Cidade Forte e Justa* - objetivos, indicadores e metas

Objetivo	Indicador	Meta
Indicadores gerais	Eliminar a necessidade de deslocação de pessoas das suas habitações após um evento meteorológico extremo	Em 2050
	Reduzir o índice de vulnerabilidade social	Diminuir
	Reduzir a média das perdas económicas anuais na sequência de eventos relacionados com as alterações climáticas	Diminuir
Cada bairro da cidade de Nova Iorque será mais seguro no futuro através do reforço da resiliência social, económica e da comunidade		
Bairros	Número de abrigos de emergência acessíveis	120.000
	Taxa de voluntariado entre a população de Nova Iorque	25% em 2020
Os edifícios da cidade serão melhorados para lidar com os impactos das alterações climáticas		
Edifícios	Percentagem de habitações situadas em zonas inundáveis (período de retorno 100 anos) com seguro contra inundações	Aumentar
	Área útil dos edifícios adaptada ao risco de inundação	Aumentar
	Número de habitações sobrelevadas	Aumentar
Infraestruturas adaptadas de forma a fornecer serviços sem interrupções		
Infraestruturas	Horas extra devido a problemas causados pelas alterações climáticas e interrupções no fornecimento de serviços	Diminuir
	Percentagem de camas hospitalares e de lares para cuidados prolongados que sejam reequipados de forma a aumentar a sua resiliência	100% em 2020
Reforço das defesas costeiras de Nova Iorque contra inundações e subida do nível médio das águas do mar		
Defesas costeiras	Extensão de defesas costeiras completa	Aumentar
	Área de ecossistemas costeiros restaurados	Aumentar
	Número de residentes que beneficiam das proteções devido às defesas costeiras e aos ecossistemas	Aumentar

Fonte: The City of New York (2015, p. 265)

Resumindo, desde meados da década anterior que Nova Iorque e os seus parceiros chave têm vindo a desenvolver esforços no sentido de aumentar a resiliência da cidade aos impactos das alterações climáticas, tendo sido focadas neste subcapítulo as principais ações adotadas para lidar com os fenómenos da subida do nível médio das águas do mar e ocorrência de inundações urbanas preconizadas nos diversos planos / relatórios publicados. Atendendo ao elevado número de documentos analisados neste subcapítulo, na tabela 3.14 apresenta-se uma listagem dos mesmos, ordenada cronologicamente, identificando-se a entidade promotora e descrevendo muito brevemente o seu conteúdo.

Tabela 3.14. Nova Iorque: planos / relatórios que consideram a adaptação às alterações climáticas

Plano / relatório	Ano aprovação / publicação	Autoria	Breve descrição
PlaNYC – A Greener, Greater New York	2007	The City of New York	Plano de sustentabilidade da cidade para o período 2007 - 2013
Climate Change Adaptation in New York: Building a Risk Management Response	2010	NPCC	1º Plano de adaptação às alterações climáticas
PlaNYC – A Greener, Greater New York	2011	The City of New York	1ª atualização do PlaNYC - A Greener, Greater New York
A Stronger, More Resilient New York	2013	NPCC2	2º Plano de adaptação às alterações climáticas (pós-Sandy)
Building the Knowledge Base for Climate Resilience: New York City Panel Report 2015	2015	NPCC2	Trabalho desenvolvido pelo NPCC2 entre 2013 e 2015 para aumentar a resiliência de Nova Iorque
OneNYC – One New York: the Plan for a Strong and Just City	2015	The City of New York	Plano para a sustentabilidade e resiliência da cidade

Fonte: elaboração própria

O trabalho desenvolvido em Nova Iorque para aumentar a resiliência climática da cidade é assinalável, destacando-se no contexto mundial e refletindo a importância atribuída pelos decisores políticos às questões relacionadas com os impactos das alterações climáticas em estudo nesta investigação. Constata-se uma preocupação permanente de monitorização e avaliação das ações implementadas tendo em vista o aumento da resiliência da cidade sobretudo nos bairros localizados na planície aluvial. Todavia, importa mencionar que embora se encontrem previstas diversas medidas de adaptação a considerar no planeamento do uso do solo, no âmbito dos planos / relatórios que foram objeto de análise não é exposta a forma como deverão ser incorporadas as referidas medidas nos planos de ordenamento do território à escala local. Em síntese, pode afirmar-se que a estratégia da cidade de Nova Iorque para as alterações climáticas (i) aposta claramente na agenda da adaptação (ii) destaca a necessidade de considerar a adaptação no planeamento do uso do solo (iii) dá ênfase à perspetiva da proteção civil, centrada nas infraestruturas vitais e nos sistemas de evacuação, e (iv) confia no papel das seguradoras para concretização da adaptação, particularmente junto dos privados.

Merecem ainda destaque no âmbito deste subcapítulo as principais estratégias e iniciativas, adotadas pela Cidade de Nova Iorque, através do Departamento de Planeamento da autarquia em colaboração com outras entidades parceiras, para aumentar a sua resiliência climática especialmente após o furacão *Sandy* (ver tabela 3.15).

Tabela 3.15. Nova Iorque: iniciativas na área do planeamento para aumentar a resiliência climática

Iniciativas / estratégias	Data	Breve descrição
New York City Waterfront Revitalization Program	2013	Estabelece as políticas da cidade para o desenvolvimento e utilização da zona ribeirinha. A versão mais recente deste programa, adotada pelo governo local em 2013 e formalmente aprovada em 2016, requer a consideração das alterações climáticas no planeamento e conceção de projetos para a zona ribeirinha
Resilient Neighbourhoods	2013	Trata-se de uma iniciativa lançada em 2013 que tem como objetivo trabalhar diretamente com as comunidades situadas na planície aluvial, de forma a reanalisar as questões do uso do solo, de zonamento e desenvolvimento à luz do conhecimento mais recente acerca dos riscos de inundações costeiras
Flood Resilient Zoning Text Amendment	2013	Consiste numa alteração que estabelece as regras de zonamento cuja finalidade é fomentar a construção de edifícios resilientes às inundações na planície aluvial, através da adoção de normas de construção para reduzir a vulnerabilidade e evitar prémios de seguros muito elevados
PLACES (Planning for Livability, Affordability, Community, Economic Opportunity and Sustainability)	Em curso	São estudos que analisam e visam dar resposta a questões relacionadas com o uso do solo e aspetos de zonamento em diversos bairros, bem como examinam as necessidades atuais e futuras das comunidades, a fim de identificar estratégias e incentivos para apoiar o seu crescimento. Trata-se de uma abordagem ao planeamento centrada nas pessoas que envolve diversos parceiros
Resilient Retail	2016	Consiste numa iniciativa de planeamento para reforçar os corredores de estabelecimentos de comércio a retalho situados na planície aluvial. Nesse âmbito são emanadas recomendações para o uso do solo de forma a apoiar as empresas e os bairros a lidar e recuperar rapidamente após uma tempestade e / ou eventos de inundação futuros
Resilient Industry	2015	Trata-se de um projeto de planeamento que visa analisar a vulnerabilidade das áreas industriais de Nova Iorque ao risco de inundação e propor estratégias destinadas às empresas e à própria cidade para tornar as zonas industriais e as comunidades envolventes mais resilientes face a uma inundação
Retrofitting Buildings for Flood Risk	2014	Publicado em 2014, este manual fornece orientações para reequipar / rearmar os edifícios localizados na planície aluvial que permitirão aos seus proprietários reduzir o risco de ocorrência de danos e de interrupções no seu funcionamento devido a uma inundação costeira
Designing for Flood Risk	2013	O relatório <i>Designing for Flood Risk</i> identifica princípios chave de desenho urbano (e integra recomendações de como a Resolução de Zonamento da cidade pode incorporar estas orientações) para a construção de edifícios novos em áreas inundáveis sem comprometer o espaço público destinado ao peão e as características intrínsecas de cada bairro
Urban Waterfront Adaptive Strategies	2013	O guia em análise tem como principal objetivo identificar e avaliar estratégias potenciais de proteção costeira para aumentar a resiliência dos bairros situados na frente ribeirinha a tempestades e à subida do nível médio das águas do mar
Special Regulations for Neighborhood Recovery	2015	Disposições regulamentares adotadas para acelerar a recuperação pós furacão <i>Sandy</i> e permitir a construção de edifícios resilientes a inundações em bairros situados na planície aluvial

Fonte: <http://www1.nyc.gov/site/planning/about/dcp-priorities/resiliency-sustainability.page>

Estes estudos focam-se no uso do solo, em mudanças no zonamento e noutras ações necessárias implementar no curto e longo prazo para apoiar a recuperação de áreas afetadas pelo *Sandy* bem como de outras zonas em risco de inundação. A cidade possui ainda diversos planos que incluem os bairros ou determinadas áreas com características específicas, não existindo porém um plano municipal a abranger toda a cidade uma vez que a sua elaboração não é obrigatória. Para regular o uso do solo e as características do edificado, encontra-se em vigor uma Resolução de Zonamento para a Cidade de Nova Iorque publicada em 1961 que tem vindo a sofrer diversas alterações com alguma periodicidade.

3.2. Londres

Londres, situada junto ao rio Tamisa, é uma das cidades britânicas mais vulneráveis aos efeitos das alterações climáticas (AC). Segundo várias projeções o Sudeste de Inglaterra irá sofrer invernos mais quentes e húmidos e verões mais quentes e secos. Em Londres estas alterações traduzir-se-ão em inundações, secas e sobreaquecimento (temperaturas elevadas), porém com níveis de risco diferenciados, i.e., risco elevado de inundação, risco médio de seca, mas com tendência a aumentar, e risco elevado de sobreaquecimento. Num contexto de inação, os impactos das alterações climáticas irão afetar cada vez mais a prosperidade da cidade e a qualidade de vida dos seus habitantes, em especial os grupos mais vulneráveis (Greater London Authority, 2011).

Em fevereiro de 2010 foi publicada a versão preliminar da *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres* (Greater London Authority, 2010), que esteve em fase de consulta pública até 9 de maio desse ano. Entretanto, em outubro de 2011, o município de Londres divulgou a versão final da *London Climate Change Adaptation Strategy* (Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres), onde são contextualizadas e apresentadas propostas de ação para a cidade lidar com os fenómenos: inundações, secas e ondas de calor. Atendendo ao âmbito deste trabalho, neste subcapítulo apenas se aprofundará a forma como as áreas temáticas da subida do nível médio das águas do mar e inundações urbanas foram tratadas nesta estratégia.

Em Londres, o risco de ocorrência de inundações é considerado elevado, dado que a cidade se situa junto ao Mar do Norte (inundação provocada por marés), é atravessada pelo rio Tamisa e seus afluentes (inundação fluvial), podendo ser alvo de precipitação forte e, nessa sequência, ser ultrapassada a capacidade dos sistemas de drenagem (inundação de superfície) e da rede de coletores (inundação dos coletores), bem como acontecer a recarga de aquíferos, provocando inundações subterrâneas (Greater London Authority, 2011). No futuro o risco da ocorrência de inundações será acrescido, uma vez que os impactos projetados das alterações climáticas irão aumentar a probabilidade de ocorrência destes fenómenos em simultâneo (Pereira, 2010).

As consequências de uma inundação de grandes dimensões seriam graves para a cidade, dado que esta é densamente urbanizada e 15% da sua área se situa na zona considerada de risco elevado de

inundação, correspondente a antigas planícies inundáveis pelos rios de Londres, podendo afetar cerca de 1,25 milhões de pessoas, assim como um leque alargado de infraestruturas e equipamentos. Estas consequências serão tendencialmente mais gravosas no futuro, uma vez que se estima que a população de Londres aumentará em cerca de 800.000 pessoas durante as próximas duas décadas. Por outro lado, a cidade no momento atual já dispõe de um sistema de defesa contra inundações, constituído por barreiras (muralhas, portões, etc.), sendo a Barreira do Tamisa⁸ a mais emblemática. O risco de inundação é também gerido através do sistema de drenagem de águas pluviais (Greater London Authority, 2011).

Presentemente, em Londres existe uma baixa probabilidade de ocorrência de uma inundação causada por marés, uma média probabilidade de inundação por influência de linhas de água e uma elevada probabilidade de inundação devido a águas superficiais. O risco aumenta à medida que o nível médio das águas do mar sobe, que a elevação temporária do nível de maré é maior e que os episódios de precipitação aumentam em frequência e intensidade. A impermeabilização crescente do solo urbano (pavimento, redes viárias e construções) e a capacidade limitada do sistema de drenagem acrescem ainda a probabilidade de ocorrência de inundações. Presentemente existe um bom nível de informação acerca do risco de inundação por maré ou fluvial, mas uma fraca compreensão do risco de inundação superficial, devendo aprofundar-se o conhecimento sobre este fenómeno (Greater London Authority, 2011).

Tendo em vista a gestão do risco de inundações, na Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres foi decidido analisar os eventos desta natureza causados por várias fontes: marés, afluentes do Tamisa e águas superficiais. No que respeita à gestão do risco de inundações provocadas por tempestades de maré, a Agência do Ambiente iniciou em 2002 o projeto *Thames Estuary 2100* (Estuário do Tamisa 2100) a fim de identificar a próxima geração de opções estratégicas a implementar em Londres e no estuário. Como resultado deste projeto foi elaborado um plano que propõe um conjunto de ações a executar no curto (2010-2035), médio (2035-2070) e longo (2070-2100) prazo (Greater London Authority, 2011).

O plano *Estuário do Tamisa 2100* concluiu que as defesas atualmente existentes fornecem um elevado grau de proteção pelo que, tendo por base as projeções de AC para a subida do nível médio das águas do mar e a variável climática precipitação, não será necessário realizar mais obras de defesa nos próximos 25 anos, sendo ainda muito pouco provável a necessidade de construção de uma nova barreira no Tamisa antes de 2070. No curto prazo são propostas, entre outras ações, a gestão e redução das consequências das inundações através do planeamento do uso do solo e de emergência, a reserva de espaço para a melhoria das defesas existentes e oportunidades para o

⁸ A barreira do Tamisa, inaugurada em 1984, protege a cidade e o estuário do rio da sobrelevação meteorológica. Trata-se de uma das maiores barreiras mundiais contra inundações, protegendo 125 km² da parte central de Londres, 1,25 milhões de pessoas e infraestruturas-chave das quais Londres se encontra dependente. Estão atualmente em curso trabalhos no sentido de prolongar a vida útil da barreira (2030 – 2100), permitindo-lhe fazer face às alterações climáticas futuras.

recuo das mesmas através de medidas de ordenamento do território (Greater London Authority, 2011).

Nesta sequência, na *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres* considera-se que deverá ser dado mais ênfase ao desenvolvimento e planeamento do uso do solo, bem como ao planeamento de emergência e de sistemas de alerta para inundações (Greater London Authority, 2011). O compromisso político, assumido pelo anterior e pelo atual presidente do município de Londres, na área das AC conduziu a que sejam firmemente consideradas as respostas de mitigação e de adaptação às AC em todas as áreas do planeamento municipal (ICLEI, 2011).

No que concerne às inundações provenientes dos afluentes do Tamisa, a Agência do Ambiente publicou o *Thames Catchment Flood Management Plan* (Plano para a Gestão de Inundações na Bacia do Tamisa), que identifica o risco de inundação atual e futuro para este curso de água e seus afluentes e apresenta uma proposta de estratégia para a gestão do risco de inundação em cada linha de água. Este plano visa apoiar o planeamento e a tomada de decisão de um conjunto de parceiros, incluindo as decisões de investimento da Agência do Ambiente, os planos locais e outros existentes à escala das circunscrições administrativas, assim como influenciar novos parceiros, como os proprietários de terrenos, empresários e o público em geral (Greater London Authority, 2011).

O *Plano para a Gestão de Inundações na Bacia do Tamisa*, para modelar o risco futuro de inundação, considera um aumento de 20% nos caudais de ponta devido às AC. Esta modelação aponta para que a probabilidade de ocorrência de uma inundação suba, no caso de não ocorrer a implementação de qualquer medida de adaptação, embora as consequências de um evento desta natureza não aumentem drasticamente. Isto sucede porque não é expectável haver novas áreas inundadas na sequência de níveis mais elevados das águas do rio Tamisa. Porém, poderão ocorrer inundações mais severas em áreas já classificadas de risco (Greater London Authority, 2011).

Entretanto, a Agência do Ambiente publicou orientações-guia de apoio às autoridades ligadas à gestão do risco de inundação, no sentido de optarem por uma abordagem baseada no risco para controlar os caudais de ponta no futuro. A estimativa central de aumento dos caudais de ponta subiu para 25%, comparativamente à anteriormente adotada, indicando-se um cenário de 70% de aumento nos caudais de ponta até ao final do século. Estas projeções deverão ser usadas aquando da revisão do *Plano para a Gestão de Inundações na Bacia do Tamisa* (Greater London Authority, 2011).

Todas as circunscrições administrativas de Londres têm a incumbência de elaborar uma *Estratégia Local para a Gestão do Risco de Inundação*. O município recomenda que estas sejam concebidas em articulação com as circunscrições administrativas que se situam na mesma bacia hidrográfica, a fim de assegurar uma abordagem coerente e com uma adequada relação custo-eficácia. Para além disso, é sugerido que as circunscrições administrativas formem grupos de trabalho transversais tendo em vista a gestão eficiente do risco de inundações, com representação de todos os departamentos relevantes (ordenamento do território, planeamento de emergência, vias, entre outros). No que concerne aos investimentos para a gestão do risco de inundação, durante os próximos cinco anos,

foram definidas prioridades em articulação com a Agência do Ambiente, identificando-se assim as sinergias no sentido de otimizar os impactos destes projetos (Greater London Authority, 2011).

Em Londres, a inundação causada por águas superficiais é provavelmente o maior risco climático de curto prazo. Catorze das quinze áreas na hierarquia do risco de inundação superficial no Reino Unido são circunscrições administrativas de Londres. A gestão do risco de inundação superficial na cidade é complexa, pois encontra-se dependente da rede de drenagem, de várias linhas de água e dos espaços verdes existentes. Por sua vez, a rede de drenagem é mantida por vários parceiros, o que dificulta a tarefa de gestão do risco de inundação. Devido a esse facto o município criou o *Drain London Forum* (Fórum para a Drenagem de Londres), onde se encontram reunidas todas as partes envolvidas nesta tarefa. Por indicação do Governo, as circunscrições administrativas de Londres passaram a deter a responsabilidade de superintender as inundações superficiais nas áreas sob sua jurisdição. Nessa sequência, o *Fórum para a Drenagem de Londres* desenvolveu mapas de risco de inundação superficial de elevada resolução e versões preliminares de planos de gestão de águas superficiais para cada circunscrição administrativa (Greater London Authority, 2011). Este fórum identificou ainda cerca de 300 *hotspots* onde a gestão do risco de inundação superficial é uma tarefa fundamental e irá proceder à sua análise a fim de averiguar os de importância estratégica para a cidade. Serão ainda designadas entidades coordenadoras para a gestão do risco de inundação nestas áreas, assim como atribuído financiamento tendo em vista a implementação de medidas em pelo menos três áreas prioritárias (Greater London Authority, 2011).

A *London Mayor's Water Strategy* (Estratégia para a Água de Londres) propõe uma abordagem de gestão das águas pluviais, por forma a permitir que esta seja usada para outros fins que não apenas o consumo humano ou, pelo menos, seja retardada a sua chegada à rede de drenagem e assim conseguir gerir melhor o rápido aumento do volume de água afluyente (Greater London Authority, 2011). O município assumiu que a perda cumulativa de permeabilidade, em conjunto com os impactos das AC, apresenta desafios significativos para a gestão do risco de inundação em Londres, tendo estimado que uma área equivalente a mais do dobro do *Hyde Park* esteja a ser permeabilizada por ano, sobretudo devido à conversão de pátios e pavimentos impermeáveis em estacionamento de rua e espaços ajardinados privados. O município pretende articular-se com a Agência do Ambiente, a Águas do Tamisa e outros parceiros a fim de levar a cabo vários projetos piloto, demonstrando a possibilidade de recuperação da permeabilidade em áreas urbanas existentes de elevada densidade, com recurso à utilização de sistemas de drenagem sustentáveis. No Reino Unido, a lei obriga a que os proprietários de habitações requeiram licença para pavimentação de uma área superior a 5m² em frente à sua moradia, a menos que sejam usados materiais permeáveis (Greater London Authority, 2011).

O município de Londres reconhece ainda que a vulnerabilidade está estritamente ligada ao uso do solo. As orientações do Governo para fazer face ao risco de inundação consideram os seguintes tipos de áreas (Greater London Authority, 2011):

- i) “Altamente vulneráveis” à ocorrência de inundações os locais ocupados por postos de polícia, quartéis de bombeiros, centros de emergência e residências em caves;
- ii) “Muito vulneráveis”: as zonas com hospitais, centros cirúrgicos, habitações, lares, prisões, escolas e enfermarias;
- iii) “Menos vulneráveis”: as áreas com comércio, escritórios, restaurantes e estações de tratamento de águas e de resíduos.

Assim sendo, foi considerado na *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres* que a cidade apresenta um risco de inundação elevado e, como tal, deverá ser resiliente a eventos extremos e possuir planos de emergência robustos para responder e recuperar rapidamente de um evento desta natureza. Nesse sentido, o Município de Londres, em conjunto com diversos parceiros, irá desenvolver as ações constantes na tabela 3.16.

Tabela 3.16. Ações previstas na *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres* para aumentar a resiliência da cidade à ocorrência de inundações

Melhorar a compreensão do risco de inundação e da forma como as alterações climáticas irão influenciar tais fenómenos no futuro, tendo em vista aperfeiçoar a capacidade de gestão desse risco

Identificar as infraestruturas que necessitam de permanecer operacionais durante uma inundação, quer para gerir a resposta a uma situação de inundação quer para assegurar que as zonas da cidade não inundáveis continuem a funcionar sem interrupções

Reduzir o risco de inundação dos equipamentos e das infraestruturas, bem como das comunidades em situação de maior vulnerabilidade (por exemplo, pessoas com menores rendimentos ou residentes em habitações sociais poderão não ter os seus bens abrangidos por um seguro)

Promover a tomada de consciência acerca do risco de inundação e a capacidade dos indivíduos e das comunidades para lidar e recuperar após um evento deste tipo (planeamento de emergência, resposta e recuperação), a fim de aumentar a resiliência da cidade

Fonte: adaptado de Greater London Authority (2011)

Nesta sequência, são elencadas na estratégia acima referida diversas “propostas de ação” que identificam os objetivos, áreas de intervenção, potenciais parceiros e metas temporais com vista à implementação de opções de adaptação. Verifica-se que diversas ações serão coordenadas ou contarão com o município de Londres como parceiro. Constam da tabela 3.17. as ações implementadas, em curso ou previstas realizar neste documento para adaptar Londres à ocorrência de inundações.

Tabela 3.17. Londres: opções de adaptação às alterações climáticas para fazer face à ocorrência de inundações

Ação	Entidade coordenadora
Melhorar a capacidade de prever e gerir o risco de inundação	
Melhorar o mapeamento das áreas mais expostas ao risco de inundação presentemente e no futuro	Município de Londres
Desenvolvimento de um plano de gestão de águas superficiais que identifica as áreas mais vulneráveis ao risco de inundação e concebe planos de ação para essas áreas	Fórum de Londres para a Drenagem
Criação de um portal <i>online</i> para partilha de informação entre todos os parceiros	Fórum de Londres para a Drenagem
Desenvolvimento de um sistema de reporte sobre a incidência de inundações na cidade de utilização alargada	Fórum de Londres para a Drenagem
Rentabilizar o trabalho e promover a coerência	
Manter em funcionamento o <i>Fórum de Londres para a Drenagem</i> a fim de facilitar a troca de informação, identificação de projetos e seu desenvolvimento futuro	Município de Londres
Incentivar a formação de grupos para a gestão de inundações, transversais aos diversos departamentos, por parte das circunscrições administrativas	Município de Londres
Testar um projeto-piloto com recurso a grandes quantidades de vegetação para gerir o risco de inundação à superfície	Município de Londres
Identificação das comunidades mais vulneráveis e dos bens situados em locais críticos, de modo a priorizar as ações tendo em vista a gestão do risco de inundações	
Identificar e definir as infraestruturas críticas e as comunidades mais vulneráveis ao risco de inundação	Município de Londres
Revisão do programa de drenagem e de manutenção de sarjetas, particularmente em áreas classificadas como tendo elevado risco de inundação	Município de Londres
Aumentar a tomada de consciência individual e da comunidade para lidar e recuperar após uma inundação	
Fomentar a adesão dos habitantes de Londres ao mecanismo de alerta de inundações e alargar a tomada de consciência acerca das medidas que os indivíduos e as comunidades podem levar a cabo para reduzir os riscos e gerir as consequências de eventos desta natureza	Agência do Ambiente
Sinalização de duas comunidades que se encontram sob elevado risco de inundação e desenvolvimento de planos contra inundações adaptados a essas comunidades. A cidade de Londres incentiva ainda as circunscrições administrativas e as comunidades a adotar esta abordagem mesmo nas áreas localizadas fora das zonas de elevado risco de inundação	Fórum de Londres para a Drenagem

Fonte: Greater London Authority (2011, pp. 112 - 115)

Em síntese, Londres trabalhou em vários sentidos de modo a antecipar os impactos projetados das AC, e.g. (i) ao nível das infraestruturas, com uma programação flexível; (ii) no planeamento urbano, salvaguardando as infraestruturas vitais e antecipando as áreas afetadas e respetiva categoria de

risco; e (iii) junto da comunidade, aumentando a tomada de consciência acerca destas matérias, assim como das possíveis medidas existentes para lidar e recuperar de uma inundação.

No domínio do ordenamento do território, a adaptação é contemplada no instrumento de planeamento denominado *The City of London Local Plan* (Plano Local da Cidade de Londres), que inclui dois capítulos que importam destacar no âmbito desta investigação: um sobre desenvolvimento sustentável e alterações climáticas, no seio do qual são abordadas a resiliência e a adaptação às AC e outro que foca exclusivamente o risco de inundação (City of London, 2015).

No que respeita à resiliência climática e adaptação, o plano menciona que os promotores de grandes empreendimentos terão de demonstrar através de uma *Declaração de Sustentabilidade* que estes serão resilientes aos impactos projetados das AC durante o seu ciclo de vida. Por sua vez, o desenho dos edifícios deverá ser concebido de forma a minimizar o efeito de ilha de calor urbano. Nessa sequência, tendo por base as projeções de AC para Londres, na elaboração de novos projetos os seus promotores deverão considerar o potencial de, entre outros aspetos: introdução de “telhados para arrefecimento”, instalação de telhados e paredes verdes; atenuação das águas pluviais através de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis, de modo a prevenir inundações à superfície; análise do risco de inundação e mitigação para prevenir inundações provenientes de outras fontes (City of London, 2015).

Tendo em vista assegurar que a cidade apresenta um baixo risco de inundação, o Plano *Local da Cidade de Londres* refere as seguintes orientações:

Tabela 3.18. *Plano Local da Cidade de Londres: orientações para reduzir o risco de inundação*

1. Minimizar o risco de inundação fluvial requerendo que novos empreendimentos a localizar na Área de Risco de Inundação da Cidade contribuam para o decréscimo deste risco comparativamente à situação atual
2. Reduzir o risco de inundação superficial na cidade, garantindo que as propostas de novos empreendimentos tenham como objetivos minimizar o uso de água e assim diminuir a necessidade da rede de drenagem de águas pluviais e residuais
3. Minorar o escoamento de águas pluviais, recorrendo a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis, como os telhados verdes e outras medidas para atenuação das águas pluviais a construir na cidade
4. Garantir que as barreiras de maior dimensão para defesa da cidade contra inundações possuam um nível de proteção o mais elevado possível. Nesse sentido, o governo local deverá participar no desenvolvimento e implementação do projeto *Estuário do Tamisa 2100*
5. Rever e atualizar a *Estratégia para Análise do Risco de Inundação da Cidade de Londres* pelo menos de 5 em 5 anos ou mais frequentemente se as circunstâncias o requererem, assegurando que eventuais mudanças no risco de inundação são identificadas e implementadas as respostas adequadas

Fonte: adaptado de City of London (2015, p. 153)

No âmbito deste plano, são ainda estabelecidos critérios específicos para a gestão do território abrangido pela Área de Risco de Inundação da Cidade, como a obrigatoriedade de acompanhamento das propostas de novos empreendimentos de uma análise do risco de inundação, com indicação das medidas mitigadoras necessárias a considerar no projeto. Sempre que possível, os novos empreendimentos deverão contribuir para a redução total do risco de inundação na cidade e áreas

limítrofes. Para além disso, os projetos a construir em áreas adjacentes às defesas costeiras são obrigados a manter a integridade destas e se possível contribuir para aumentar a sua eficácia (City of London, 2015).

Assim sendo, apesar de não constar explicitamente na *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Londres* como integrar as diversas ações de adaptação propostas em planos municipais de ordenamento do território, verifica-se que algumas opções foram incluídas no Plano Local da Cidade de Londres publicado em 2015, tendo sido estabelecidos requisitos sobretudo para fazer face às inundações urbanas.

3.3. Roterdão

A cidade de Roterdão, situada junto ao delta do Reno e do Mosa, rios que desaguam no Mar do Norte, é suscetível aos efeitos das alterações climáticas (AC), enfrentando diversos desafios sobretudo no que respeita à gestão da água. No futuro, prevê-se um aumento da ocorrência de precipitação intensa em curtos períodos de tempo, o que causará inundações em Roterdão. Uma vez que a cidade se localiza a baixa altitude e junto a um delta, Roterdão terá de lidar com os impactos decorrentes de descargas provenientes de vários cursos de água, que por vezes poderão ser muito elevadas, e com a subida do nível médio das águas do mar (SNM). Para a Holanda, prevê-se uma SNM entre 65 e 130cm no ano de 2100, comparativamente a 1990 (City of Rotterdam *et al.*, 2010).

A *Rotterdam Climate Initiative* (Iniciativa Climática de Roterdão) foi lançada em 2007 e contou com o apoio de várias organizações, entre as quais o município de Roterdão, o Porto de Roterdão, o setor privado, representado pela Deltalinqs e a DCMR, agência de proteção ambiental de *Rijnmond*. Esta iniciativa visa reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono em 2025, comparativamente ao nível de 1990 e tornar a cidade 100% resiliente às AC, também em 2025. O seu objetivo final é coordenar a ação na área do clima, no sentido de impulsionar o desenvolvimento económico desta área metropolitana (City of Rotterdam *et al.*, 2009b).

No que respeita à resposta às AC em termos de adaptação e tendo em vista aumentar a resiliência da cidade, foi estabelecido um programa denominado *Rotterdam Climate Proof* (Roterdão Resiliente ao Clima) através do qual se ambiciona reforçar a capacidade adaptativa para tornar Roterdão segura, economicamente forte e atrativa. Para a implementação deste programa são consideradas as áreas temáticas descritas na tabela 3.19 (City of Rotterdam *et al.*, 2009b).

Tabela 3.19. Principais áreas temáticas do programa *Roterdão Resiliente ao Clima*

Área temática	Descrição
Gestão de inundações	O delta de Roterdão permanecerá seguro face a fenómenos decorrentes de alterações climáticas (AC), pelo que se deverá garantir que todas as barreiras à entrada de água serão suficientemente fortes em 2025
Acessibilidade	Com a água a desempenhar um papel cada vez mais importante no planeamento do uso do solo (por exemplo, através de edifícios residenciais e de serviços flutuantes), a rede de transportes deverá responder a este desafio. O objetivo deste programa é construir infraestruturas de transportes resilientes às AC para a cidade e seu porto
Edificado	Em 2025, as áreas existentes fora dos diques deverão ser resilientes às inundações e as novas construções restringidas a edifícios adaptativos
Sistema urbano da água	As AC podem ter como consequência a ocorrência de precipitação intensa em curtos períodos de tempo. De modo a evitar situações de afluência de excesso de água na rede de drenagem urbana, esta deverá ser armazenada em reservatórios específicos. Calculou-se um volume de 600 milhões de litros de água extra em 2015, devendo esta quantidade de água ser dividida por diversos locais da cidade. Assim sendo, é necessário encontrar espaço disponível para a água, através de soluções que divergem em função do local. Se existir bastante espaço desocupado, podem abrir-se canais e cursos de água. Em locais onde o espaço escasseia, que é o caso das zonas urbanas consolidadas, outras soluções são requeridas, como a criação de telhados verdes, de praças / espelhos de água ou o armazenamento desta em espaços subterrâneos. Por outro lado, em épocas de seca é fundamental assegurar o abastecimento de água potável à cidade
Clima urbano	Pretende melhorar-se o ambiente urbano na cidade através da criação de áreas públicas sombreadas e frescas, parques e espaços verdes e colocação de telhados verdes

Fonte: adaptado de City of Rotterdam *et al.* (2009b)

Por sua vez, a *Rotterdam Adaptation Strategy* (Estratégia de Adaptação de Roterdão) publicada em 2010 estabelece as medidas que deverão ser levadas a cabo para tornar a cidade resiliente às AC. A *Estratégia de Adaptação de Roterdão* (EAR) define-se em torno de quatro *clusters* (City of Rotterdam *et al.*, 2010):

- i) Trajetória: que objetivos específicos e metas poderão ser definidos para a resiliência climática? Os subprojetos associados a este *cluster* incluem o desenvolvimento de um atlas climático e o planeamento do caminho a seguir.
- ii) Atividades específicas: atendendo à trajetória e às metas a alcançar, deverá ser colocada a questão acerca do que os gestores de projetos podem realizar para tornar as suas áreas de intervenção resilientes às AC. Neste âmbito, propõe-se como subprojeto o desenvolvimento de ferramentas climáticas contendo opções de adaptação concretas para cada área, apoiadas por um conjunto equilibrado de medidas.
- iii) Procedimento: envolve integrar a adaptação às AC nos processos em curso. Para que um território se torne resiliente às AC, estas questões terão de ser incluídas em estádios iniciais do planeamento do uso do solo, da decisão política e dos respetivos processos de implementação e gestão. O subprojeto associado é a incorporação da adaptação às AC no maior número possível de processos de decisão.
- iv) Estado da arte: qual é o atual estado da arte dos projetos do ponto de vista de Roterdão como cidade resiliente às AC? Quais os objetivos entretanto alcançados?

Como se manifestam? Os subprojetos relacionados são: a monitorização das medidas de adaptação às AC e o desenvolvimento de um barómetro, que constituirá um instrumento de comunicação sobre a evolução da resiliência da cidade às AC.

A EAR assenta em três pilares, conforme se apresenta na tabela 3.20 (City of Rotterdam *et al.*, 2010).

Tabela 3.20. Pilares da *Estratégia de Adaptação de Roterdão*

Conhecimento	Roterdão está a desenvolver-se no sentido de se tornar líder como cidade climática e no âmbito da temática da água, tanto a nível nacional como internacional
Ações	A cidade constitui um campo de teste nas áreas da tecnologia aplicada aos deltas e da gestão das águas urbanas. Um exemplo inovador é o bairro do Porto de Roterdão, onde se prevê construir 13.000 habitações resilientes às AC até 2040, das quais 1.200 se localizarão sobre a água (o primeiro projeto piloto foi o Pavilhão Flutuante)
Posicionamento	Roterdão está a ser um exemplo inspirador para outras cidades delta, a nível nacional e internacional. Estabelecendo acordos e parcerias internacionais e visando a troca de conhecimento, a cidade ocupa uma posição de destaque entre outros parceiros líderes nas áreas da gestão da água e da tecnologia aplicada aos deltas

Fonte: adaptado de City of Rotterdam *et al.* (2010)

Mais recentemente, em Outubro de 2011, o município de Roterdão publicou o seu Programa de Sustentabilidade e Alterações Climáticas 2010 – 2014, sob o título *Investir no crescimento sustentável*. No âmbito desse programa foram definidas dez tarefas, entre as quais se incluem a redução de emissões de dióxido de carbono e a preparação da cidade para as consequências das AC, tendo em vista tornar toda a cidade resiliente ao clima em 2025 (City of Rotterdam, 2011).

Estas metas já constavam como principais objetivos da *Iniciativa Climática de Roterdão*, conforme é referido. No período até 2014, na área da adaptação previu-se canalizar esforços para a conceção e implementação da estratégia que tornará a cidade resiliente ao clima em 2025, designada por *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão, versão 2.0* (City of Rotterdam, 2011).

Uma questão muito relevante para Roterdão é a segurança na região do dique de *Rijnmond* – *Drechtstenden* onde vivem e trabalham 60.000 pessoas. Por esse motivo, o governo central e as autoridades regionais encontram-se a desenvolver testes a fim de monitorizar a segurança dessa área. Em simultâneo, em 2014 foram levados a cabo projetos-piloto e outros relevantes que contribuíram para testar a exequibilidade das diversas medidas de adaptação e estimularam a inovação, e.g., construção de edifícios flutuantes e de praças aquáticas, que permitiram aumentar o potencial de armazenamento de água da chuva excedente e prevenir danos mais a jusante (City of Rotterdam, 2011). Na tabela 3.21 apresenta-se um conjunto de atividades e de resultados esperados no âmbito do *Programa de Sustentabilidade e Alterações Climáticas 2010 – 2014*, envolvendo diversos *stakeholders* para tornar Roterdão resiliente às AC.

Tabela 3.21. Roterdão: ações propostas e resultados previstos no *Programa de Sustentabilidade e Alterações Climáticas 2010 – 2014*

Stakeholders	Ações	Resultados
Residentes	Elaborar uma estratégia para tornar <i>Helipiaat</i> neutro em termos de emissões e resiliente às alterações climáticas (AC)	Estabelecimento de um acordo e execução de várias medidas
Comerciantes, organizações e várias instituições	Divulgar a abordagem de Roterdão para a adaptação às AC, internamente e no contexto internacional	Apresentação da abordagem da cidade de Roterdão para a adaptação às AC e objetivos alcançados
	Difundir a abordagem de Roterdão para a sustentabilidade, incluindo a argumentação para o <i>European Green Capital Award</i> e para a rede de cidades delta, internamente e no contexto internacional	Publicidade dos resultados alcançados no campo da sustentabilidade e da água no contexto internacional para Roterdão. Aumento do volume de negócios no setor empresarial
	Construir o Centro Nacional da Água	Acordos com diversos parceiros tendo em vista a conceção, desenvolvimento e financiamento do Centro Nacional da Água no Porto da Cidade
Escolas, universidades e centro de investigação	Desenvolver uma trajetória contínua de aprendizagem para o clima e energia	Trajetória contínua de aprendizagem para o clima e energia
	Participar no programa de investigação de âmbito nacional denominado <i>Knowledge for Climate</i> (Conhecimento para o Clima)	Relatório de investigação sobre o conhecimento e serviços necessários para tornar a região de Roterdão resiliente às AC
Município	Estabelecer e garantir a implementação da Estratégia de Adaptação de Roterdão	Aumento da capacidade de retenção de água <i>in situ</i> , edificado adaptativo e projeto experimental para construção de barragens e diques inovadores
	Construir praças de água	4 praças de água
	Fomentar a adoção de edificado adaptativo	Edifícios flutuantes no porto de <i>Nassau</i>
	Fomentar a adoção de edificado adaptativo	Edifícios adaptativos em <i>Heijplaat</i>
	Quadro político para a construção de diques exteriores	Construção de diques exteriores
	Zonas de recreio naturais nas escolas	12 zonas de recreio naturais
	Promover iniciativas para hortas urbanas	Projetos de hortas urbanas

Fonte: City of Rotterdam (2011, pp. 81 - 85)

A fim de monitorizar os efeitos do *Programa de Sustentabilidade e Alterações Climáticas 2010 – 2014*, é publicado um relatório anual, que apresenta a situação atual, na forma de indicadores, para as temáticas mais importantes, bem como a comparação dos resultados obtidos com os objetivos

definidos. Até à presente data foram publicados dois relatórios, em 2012 (City of Rotterdam, 2012) e 2013 (City of Rotterdam, 2013b), reportando as atividades realizadas nos anos de 2011 e 2012, respetivamente. No mais recente relatório de monitorização e no que respeita a tornar Roterdão resiliente ao clima, verifica-se que a capacidade de retenção de água aumentou cerca de 6.200m³ em 2012. Segundo dados publicados em 2013, Roterdão possuía 36.000m³ de capacidade de armazenamento de água, cerca de 9% do objetivo que se pretende alcançar em 2025, que é de 415.000m³. Quanto a telhados e fachadas verdes, encontravam-se em curso medidas a fim de se alcançar uma área de 160.000m² em 2014. No final de 2012, a área total de telhados verdes era de 110.000m² e de fachadas verdes de 5.500m² (City of Rotterdam, 2013b).

A *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão versão 2.0* foi publicada em dezembro de 2013, apresentando como principais objetivos os constantes na tabela 3.22 (City of Rotterdam, 2013a):

Tabela 3.22. Principais objetivos da *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão, versão 2.0*

Manter e otimizar o sistema urbano de forma robusta

Melhorar a resiliência da cidade através da implementação de medidas de adaptação no espaço urbano

Implementar medidas em conjunto com os diversos parceiros e em ligação com outras intervenções que possam ocorrer na cidade

Beneficiar das oportunidades que o processo de adaptação às alterações climáticas pode oferecer

Fonte: adaptado de City of Rotterdam (2013a)

De seguida são apresentadas as principais medidas previstas na estratégia tendo em vista a proteção contra inundações nas zonas exteriores e interiores aos diques, assim como perante fenómenos de precipitação extrema.

Proteção contra inundações nas áreas exteriores aos diques

Nas áreas exteriores aos diques, a *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão* privilegia a combinação da prevenção com a adaptação. O sistema robusto de proteção existente, que consiste na elevação e encerramento da barreira de *Maeslant* durante as tempestades marítimas, continuará a ser a base para a proteção contra inundações nestas zonas. Esta opção de proteção será reforçada através de medidas adaptativas destinadas a aumentar a resiliência das áreas exteriores aos diques, tais como a adoção de edificado adaptativo e a reorganização das propriedades, a construção de edifícios flutuantes e o desenho adaptativo de espaços abertos como autoestradas e outras infraestruturas e parques (City of Rotterdam, 2013a).

Em relação à comunidade, será fornecida informação acerca dos riscos e medidas específicas a adotar pelos residentes e empresas a fim de enfrentar os riscos de inundações futuras, através de diferentes canais como a Internet e os media. Existe ainda a preocupação de proteger ao máximo contra inundações equipamentos-chave, tais como hospitais, outros serviços de utilidade pública e a indústria química. Quanto aos portos principais, estes deverão continuar a funcionar mesmo durante uma inundação, sendo imprescindível garantir a proteção adequada das infraestruturas de abastecimento de energia e dos postos de transformação, assim como o funcionamento permanente das saídas de emergência (City of Rotterdam, 2013a).

Muitas das medidas acima referidas encontram-se em fase de implementação. O edificado adaptativo já pode ser introduzido aquando da reabilitação de edifícios e em novos projetos de construção, o funcionamento da barreira de *Maeslant* está a ser otimizado e as infraestruturas essenciais melhoradas. Os habitantes e as empresas recebem informação acerca dos riscos de inundação, das responsabilidades que deverão assumir face a um fenómeno desta natureza e de potenciais medidas de adaptação. A tomada de decisão e os procedimentos de licenciamento e autorização incluem obrigatoriamente a apresentação de um estudo acerca dos riscos de inundação para os bens públicos. A construção de uma nova barreira de proteção contra tempestades marítimas ou a substituição da barreira de *Maeslant* não estão previstas para, pelo menos, antes da segunda metade do século XXI (City of Rotterdam, 2013a).

Proteção contra inundações nas áreas interiores aos diques

Também nestas áreas, a *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão* dá ênfase à prevenção da ocorrência de inundações, através do sistema de diques e barreiras existente. As barreiras de *Maeslant* e *Hollandsche IJssel* são estruturas-chave para proteger Roterdão de tempestades meteorológicas. Apesar de pouco provável, existe a possibilidade destas barreiras falharem, pelo que o seu encerramento parcial é uma medida potencial. No longo prazo, e. g., início da segunda metade deste século, poderá ser necessário melhorar estruturalmente a proteção da cidade através da substituição da barreira de *Maeslant* ou adicionando uma outra barreira, conforme foi anteriormente referido (City of Rotterdam, 2013a).

Os diques primários formam a base do sistema de proteção contra inundações. O seu reforço é também uma tarefa do planeamento territorial da cidade. Nas áreas densamente urbanizadas, os diques são estruturas integradas, atrativas e multifuncionais. Porém, a característica de multifuncionalidade não pode colocar em risco a sua gestão e manutenção ou impedir o seu reforço no longo prazo (City of Rotterdam, 2013a).

A adição de troços aos cursos de água, colocação de telhados verdes, construção de praças de água e de outros locais de armazenamento limitarão o escoamento da água para jusante e aumentarão a resiliência do sistema aquático. No caso de ocorrer uma fenda num dique regional, as consequências

de uma inundação confinar-se-ão localmente fechando-se as saídas, por exemplo, através do uso de diques compartimentados. O reforço de alguns diques e a construção de outros poderão vir a ser necessários, porém desconhece-se até à data a sua eventual localização exata e o cronograma para execução destas medidas. Tal como nas áreas exteriores aos diques, importa aqui fomentar a adoção de um *modus vivendi* que aumente a consciência da comunidade acerca dos riscos que a água pode oferecer. As tarefas de manutenção e de eventual reforço dos diques podem criar oportunidades para melhorar o planeamento do uso do solo, bem como a qualidade de alguns espaços, por exemplo, através da construção de novos parques e jardins ou do fomento do uso multifuncional de certas áreas recreativas. Pode ainda constituir uma oportunidade a combinação do desenvolvimento de uma área em simultâneo com a construção de diques resilientes aos impactos das AC (City of Rotterdam, 2013a).

Fenómenos de precipitação extrema

De acordo com o *Rotterdam Water Plan* (Plano para a Água de Roterdão), é prioritário tornar a cidade resiliente a inundações. Para o efeito, considera-se fundamental a manutenção e, nalguns locais, a melhoria da rede urbana da água para que no futuro a cidade se torne menos vulnerável à ocorrência de inundações, por exemplo, através do acréscimo da capacidade de armazenamento *in situ*, bem como do sistema de drenagem. Assim sendo, sempre que possível a água da chuva deverá ser captada e a sua drenagem adiada. A recarga de aquíferos e o uso da água para rega da vegetação são algumas das medidas equacionadas. Contudo, face ao previsível incremento da ocorrência de chuvas torrenciais no curto prazo, o sistema urbano deverá tornar-se mais resiliente, com o aumento temporário da capacidade de armazenagem de água nos espaços públicos. Medidas efetivas nestas áreas incluem a remoção de pavimentos e a plantação de árvores e arbustos ao longo das vias e em espaços abertos. As praças de água podem constituir uma solução atrativa em áreas densamente ocupadas, assim como o armazenamento subterrâneo da água. Mais, ao longo das ruas e das vias rodoviárias, a fim de promover a infiltração da água, sugere-se recorrer à plantação de vegetação, assim como ao uso de pavimentos porosos (City of Rotterdam, 2013a).

Em propriedades privadas existe a possibilidade de implementação de medidas adaptativas, como é o caso dos telhados verdes ou dos telhados azuis, estes últimos com recurso à reutilização da água da chuva. A substituição do pavimento por vegetação nos jardins e a colocação de jardins nas fachadas dos edifícios são também encorajadas. A implementação de algumas destas medidas já foi iniciada em Roterdão, estando o governo local a desenvolver esforços no sentido de juntar diversos parceiros públicos e privados, assim como a comunidade, no processo de adaptação da cidade às AC. Sempre que possível, estas iniciativas deverão ser integradas no âmbito de outros projetos como, por exemplo, a manutenção de vias, parques e jardins públicos e sistemas de drenagem (City of Rotterdam, 2013a).

Em suma, a *Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas de Roterdão* constituirá o guia orientador para tornar a cidade resiliente às AC. Em 2015 e como consequência das medidas de adaptação levadas a cabo até à data, a cidade apresentava uma área de 220.000m² de telhados verdes, praças de água que armazenam água temporariamente e diversas instalações para armazenagem de água no subsolo integradas por exemplo em parques de estacionamento (100RC Network Exchange Program, 2015). A água pluvial fica assim retida, sendo libertada para a rede de drenagem apenas quando esta tiver capacidade para receber o caudal em excesso.

Assim sendo, verifica-se em Roterdão um reforço do papel da estrutura verde e da permeabilidade nos tecidos urbanos consolidados no projeto do espaço público e nas estruturas de logradouro, bem como uma orientação no sentido de adicionar troços aos cursos de água e de criar espaços que possam ficar inundados temporariamente, de forma a retardar a chegada da água aos pontos mais problemáticos em termos de inundações. Constata-se ainda uma forte aposta no edificado adaptativo em zonas críticas, com recurso a tecnologias e novos materiais.

Roterdão possui uma *Estratégia de Desenvolvimento Espacial para 2030* na qual foi estabelecida a missão do Executivo Camarário que inclui trabalhar para uma economia mais forte, criando novas oportunidades de emprego e atraindo residentes, de forma a diversificar e equilibrar a composição da população (City of Rotterdam, 2007). Nesse sentido, uma das apostas da cidade é a transição de uma economia industrial para uma economia baseada no conhecimento e nos serviços. Cita-se que, a título de exemplo, na área do Porto de Roterdão será dada ênfase à inovação no campo do consumo e produção de energia, bem como na redução de emissões de dióxido de carbono. Para além da menção à mitigação das AC, este documento estratégico refere a elaboração de planos setoriais para a gestão da água no espaço urbano que deverão incluir medidas de adaptação para lidar com os impactos das AC. Assim sendo, a estratégia de desenvolvimento espacial da cidade refere a necessidade de considerar a adaptação às AC de uma forma genérica e remete a conceção de medidas específicas para planos setoriais.

3.4. Copenhaga

Como consequência das alterações climáticas (AC), prevê-se para Copenhaga o aumento futuro da precipitação e da temperatura. Durante o inverno está previsto um acréscimo de precipitação entre 25-55% e uma diminuição até 40% no verão. Os maiores episódios de precipitação ocorrem tipicamente no final do verão e são com frequência acompanhados por trovoadas. A precipitação seguida de trovoadas tornar-se-á 30-40% mais intensa, porém ocorrerão períodos de tempo seco mais prolongados entre estes eventos. A cidade será ainda afetada pela subida do nível médio das águas do mar (SNM), que rondará 1 metro durante os próximos 100 anos. A verificar-se esta subida, no caso da ocorrência de uma grande tempestade, o cais de Copenhaga será invadido pela água, bem

como as ruas da cidade, ocorrendo danos em estradas, edifícios e monumentos (City of Copenhagen, 2011).

O trabalho na área da adaptação às AC iniciou-se em 2009 aquando da publicação de uma primeira versão do Plano Climático de Copenhaga, que por sua vez identificou os principais desafios que a cidade terá de enfrentar. Nesse âmbito, foram consideradas cinco iniciativas essenciais para adaptar Copenhaga às AC (City of Copenhagen, 2011): (i) Desenvolvimento de métodos para descarga de água aquando da ocorrência de chuva intensa; (ii) Estabelecimento de soluções verdes a fim de reduzir o risco de inundação; (iii) Aumento do uso da refrigeração passiva de edifícios; (iv) Proteção contra inundações causadas pelo mar; (v) Preparação de uma estratégia de adaptação às AC.

Da iniciativa (v) resultou o plano em análise neste trabalho de investigação, designado por *Copenhagen Climate Adaptation Plan* (Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga) que também integra as iniciativas (i) a (iv). A adaptação às AC em Copenhaga é planeada através da análise contínua dos riscos e das oportunidades que poderão ser criados pelas soluções adotadas. O principal objetivo desta metodologia é garantir o estabelecimento das melhores sinergias possíveis com outros planos e projetos, de forma a beneficiar a cidade e a sua população (City of Copenhagen, 2011). O *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* deverá assegurar atempadamente os objetivos que se apresentam na tabela 3.23.

Tabela 3.23. Objetivos gerais do *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga*

Efetuar investimentos adequados e recuperá-los através do desenvolvimento da economia verde

Existência do maior número possível de sinergias com outras formas de planeamento

Flexibilidade em relação a alterações das projeções climáticas que possam vir a ocorrer no futuro

A implementação das medidas de adaptação às alterações climáticas deverá melhorar a qualidade de vida das pessoas e das empresas

Controlar totalmente a adaptação às alterações climáticas na cidade

Fonte: adaptado de City of Copenhagen (2011)

O Município de Copenhaga pretende que o plano de ação para a adaptação às AC seja revisto com regularidade, de forma a integrar o conhecimento, em permanente atualização, gerado na área do clima e que evidencie os esforços efetuados pela autoridade local nesse sentido. Os resultados do processo de planeamento da adaptação às AC deverão ser continuamente incorporados em todas as outras formas de planeamento, incluindo os mais diversos planos municipais, como sejam os planos de emergência e outros planos setoriais (City of Copenhagen, 2011).

No âmbito deste plano, o município de Copenhaga reconhece ainda que não é possível técnica e economicamente proteger a cidade de todos os acidentes provocados pelas AC, defendendo a

adoção de um conjunto de medidas a fim de prevenir e reduzir a intensidade dos eventos climáticos, bem como a vulnerabilidade da cidade. A título de exemplo, refira-se que na sequência de uma inundação poderá perder-se património construído, desde edifícios históricos a armazéns. Nessas circunstâncias, defende-se que a prioridade na proteção será atribuída aos bens públicos mais importantes. Estes deverão ser protegidos utilizando uma escala de prioridades baseada no esforço para combater o risco. Note-se que no contexto do plano, o risco é entendido como a probabilidade de um evento acontecer multiplicada pelos custos associados (City of Copenhagen, 2011).

O *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* contempla três níveis de adaptação que se apresentam na tabela 3.24 (City of Copenhagen, 2011). Os níveis de adaptação descritos implicam diferentes modelos de solução, dependendo da dimensão geográfica da área em questão.

Tabela 3.24. Plano de *Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* - níveis de adaptação

Nível	Descrição
Nível 1	O objetivo é reduzir a probabilidade do evento acontecer, de preferência preveni-lo. Para este nível, consideram-se medidas de adaptação a construção de diques, a localização do edificado acima do nível médio das águas do mar, a capacidade de adaptação do sistema de saneamento local, a gestão das águas provenientes de tempestades, entre outras. Se estas medidas forem efetivamente implementadas, não será necessário avançar para os restantes níveis
Nível 2	O propósito deste nível é diminuir a intensidade dos efeitos do evento. Assim, tem-se como medidas de adaptação os sistemas de alerta para eventos de precipitação intensa, o estabelecimento de porões estanques, a colocação de sacos de areia para funcionarem como barreiras ao avanço das águas, a adaptação dos espaços públicos de modo a armazenar água pluvial temporariamente, entre outras. Caso a concretização destas medidas resulte não será preciso recorrer ao nível 3
Nível 3	Pretende-se com este nível reduzir a vulnerabilidade ao evento através da adoção de medidas que tornem fácil e barato repor a situação após a sua ocorrência. Como exemplos de ações com esta finalidade refiram-se o uso extensivo de comportas e a preparação para situações de emergência usando bombas, entre outras

Fonte: adaptado de City of Copenhagen (2011)

A tabela 3.25 foi concebida tendo por base várias medidas que são aplicáveis, por nível de ação e escalas geográficas, desde o nível regional até ao do edifício (City of Copenhagen, 2011).

Aquando da adoção de uma medida de adaptação, o plano defende que deverá ser assegurado que a sua escolha não comprometerá a implementação de outras medidas que poderão ser necessárias concretizar mais tarde, pelo que a sua flexibilidade é um aspeto a ter em conta de forma a permitir a adaptação contínua. Um aspeto-chave que foi preconizado na estratégia de adaptação de Copenhaga é que na seleção das soluções o município dará ênfase às opções que contribuam para melhorar a qualidade de vida dos habitantes da cidade e que, em simultâneo, sejam eficazes e economicamente justificáveis. Durante o processo de identificação das medidas de adaptação tentar-se-á fomentar o maior número possível de ganhos secundários e aproveitar eventuais sinergias com outro tipo de instrumentos de planeamento. Como exemplos de ganhos secundários referem-se (City

of Copenhagen, 2011): mais oportunidades de recreio, novos empregos, e melhoria do ambiente local, adotando um maior número de elementos verdes.

Tabela 3.25. *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga*: medidas de adaptação previstas por nível de ação em função da escala geográfica

Área geográfica / Medida	Nível 1 Reduzir a probabilidade de ocorrência do evento	Nível 2 Diminuir a intensidade dos efeitos do evento	Nível 3 Reduzir a vulnerabilidade ao evento
Região	Adiar a chegada da precipitação à bacia hidrográfica, desvio / bombagem de água para o mar	Atenuação do caudal de ponta, desvio / bombagem de água para o mar	n.a.
Município	Diques, edifícios situados a cotas mais elevadas, aumento da capacidade do sistema de saneamento, bombagem de água para o mar	Preparação para emergências Alertas Segurança das infraestruturas	Informação, deslocação de funções vulneráveis para locais mais seguros
Bairro	Diques, plano para as águas pluviais, edifícios situados a cotas mais elevadas	Plano para as águas pluviais Segurança das infraestruturas	Deslocação de funções vulneráveis para locais mais seguros
Rua	Controlo do escoamento da água da chuva, edifícios situados a cotas mais elevadas, gestão <i>in situ</i> da água pluvial	Controlo do escoamento da água pluvial, edifícios situados a cotas mais elevadas, colocação de sacos de areia	Deslocação de funções vulneráveis para locais mais seguros
Edifício	Instalação de válvulas de retorno, edifícios localizados a cotas mais elevadas	Sacos de areia	Deslocação de funções vulneráveis para locais mais seguros

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 12)

No que se refere aos fenómenos em análise neste trabalho, e.g., inundações urbanas e subida do nível médio das águas do mar (SNM), Copenhaga prevê um conjunto específico de medidas a implementar no âmbito deste plano.

Inundações

Sobretudo no final do verão, prevê-se que a precipitação elevada provoque grandes inundações se nada for feito, visto que a rede de drenagem tem capacidade limitada. Nesse sentido, são propostas três grandes medidas para adaptar a cidade no futuro, que deverão articular-se entre si (City of Copenhagen, 2011):

Medida 1: Copenhaga deve possuir uma rede de drenagem maior, bacias de retenção subterrâneas e estações de bombagem.

Estando a rede de drenagem no seu limite, a sua capacidade deverá ser aumentada. Os custos associados a este tipo de investimentos serão elevados, e a realização destas obras implicarão muitas escavações, afetando sobretudo a circulação e o comércio locais durante longos períodos de tempo. Por estes motivos, o plano remete para que, sempre que possível, se opte pela medida 2.

Medida 2: Deverá gerir-se a água pluvial de forma a evitar que esta entre na rede de drenagem.

A concretização desta medida é possível através da gestão da água pluvial *in situ*, adotando soluções verdes e de baixa tecnologia que promovam a infiltração da água, denominadas Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis (SDUS). Esta medida é mais barata de concretizar que a anterior, devendo ser implementada em todo o município e não apenas onde há problemas desta natureza.

Medida 3: Assegurar que a inundação ocorre apenas onde provoca menos danos – plano para as águas pluviais ou plano B.

A ocorrência de períodos de precipitação elevada causa interrupções no tráfego automóvel, inundando o edificado e provocando a perda de bens. Através da adoção de ações simples poderá conduzir-se a água para locais onde os danos são minimizados como, por exemplo, áreas de estacionamento automóvel, espaços de diversões e parques. Note-se que esta medida apenas é possível implementar em áreas onde se verificam os primeiros efeitos das inundações.

Na tabela 3.26 apresentam-se as medidas de adaptação previstas no plano em análise na sequência de inundações, diferenciadas por nível de adaptação e escala geográfica.

A fim de minimizar o fenómeno das inundações urbanas, a estratégia de Copenhaga prevê a adoção das seguintes medidas de planeamento (City of Copenhagen, 2011): (i) As novas redes de drenagem devem ser dimensionadas no presente de modo a lidar com os volumes de precipitação previstos no futuro. Este aspeto a atender no dimensionamento de novas redes de drenagem será incorporado em todos os planos municipais; (ii) Promoção e implementação de Soluções de Drenagem Urbana Sustentáveis (SDUS).

Tabela 3.26. *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga: medidas de adaptação face à ocorrência de inundações em função da escala geográfica*

Área geográfica / Medida	Nível 1 Reduzir probabilidade de ocorrência do evento	Nível 2 Diminuir a intensidade dos efeitos do evento	Nível 3 Reduzir a vulnerabilidade ao evento
Região	Construção de bacias de retenção, para evitar que as águas pluviais cheguem às bacias hidrográficas mais problemáticas quanto a inundações	Proteção de infraestruturas vulneráveis como o metro, elétricos, túneis e património cultural	Proteção de infraestruturas vulneráveis como o metro, elétricos, túneis e património cultural
Município	Separação das águas pluviais usando Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis (SDUS) Colocação de bombas nos escoamentos para desviar a água	Separação das águas pluviais usando SDUS Planeamento	Planeamento
Bairro	Desvio das águas pluviais utilizando SDUS Adoção da medida 3 em praças centrais, equipamentos desportivos e parques (ver pág. anterior)	Desvio das águas pluviais usando SDUS Gestão de emergência, sacos de areia, etc.	Mudança das cabines elétricas, estações elevatórias, etc de locais situados a baixa altitude
Rua	Soluções preconizadas pela medida 3 tendo em vista separar as águas pluviais da rede de drenagem	Separação das águas pluviais usando SDUS Preparação para a inundação, colocação de sacos de areia, entre outras medidas	Relocalização de cabines elétricas, estações elevatórias, etc. de locais situados a baixa altitude
Edifício	Separação das águas pluviais da rede de drenagem	Válvulas de retorno, caves seladas, preparação para a inundação, colocação de sacos de areia, etc.	Retirada de funções mais vulneráveis das caves (quartos, painéis elétricos, etc.)

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 27)

O plano em análise propõe ainda a implementação de projetos para a gestão de inundações que se encontram resumidos na tabela 3.27. Quanto a recomendações para a gestão de inundações são propostas as constantes na tabela 3.28.

Tabela 3.27. Projetos propostos no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* para a gestão de inundações

Nº	Projeto	Objetivo do projeto
1	Redução da carga hidráulica dos cursos de água	Restringir a carga hidráulica associada ao escoamento pluvial
2	Divulgar conhecimento junto do público e empresas sobre opções para aumentar a resiliência às alterações climáticas	Informar o público / empresas acerca de medidas possíveis para aumentar a resiliência às alterações climáticas
3	Elaboração e implementação do plano para as águas pluviais na cidade	Controlo da água nas superfícies / estradas durante os eventos extremos de precipitação
4	Abertura dos cursos de água entubados	Aumentar a capacidade hidráulica dos cursos de água
5	Separação das águas pluviais da rede de drenagem	Restrição do volume de água que aflui à rede de drenagem
6	Quantificação do efeito de diferentes Soluções de Drenagem Urbana Sustentáveis	Melhoria do planeamento de base de modo a refletir-se no plano de tratamento de águas residuais
7	Planeamento coordenado do encaminhamento das águas residuais produzidas na área da bacia hidrográfica da estação de tratamento de <i>Lynettefaellesskabet</i>	Assegurar o adequado transporte, armazenamento e tratamento dos efluentes na área desta bacia hidrográfica

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 28)

Tabela 3.28. Recomendações propostas no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* para a gestão de inundações

Nº	Recomendação
1	A separação das águas pluviais dos efluentes domésticos, através do uso de Soluções de Drenagem Urbana Sustentáveis, está prevista no plano de drenagem de águas residuais. Deverá verificar-se em que locais as águas pluviais podem ser separadas da rede de coletores de águas residuais
2	Prever no plano de drenagem das águas residuais a colocação de bombas nos coletores devido à subida do nível médio das águas do mar
3	O plano para as águas pluviais ou plano B deverá ser incorporado no planeamento urbano futuro
4	Integração das Soluções de Drenagem Urbana Sustentáveis no planeamento urbano futuro
5	O dimensionamento das novas redes de coletores deverá ser incluído nos planos municipais
6	Introdução de valores de faturação diferenciados para as águas pluviais e residuais na ETAR de <i>Lynettefaellesskabet</i> . Esta recomendação funcionará como um incentivo à separação das águas pluviais oriundas de outros municípios

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 28)

Na sequência da proposta n.º 3 referida na tabela 3.27, em 2012 foi publicado *The Cloudburst Management Plan* (Plano para a Gestão das Águas Pluviais de Copenhaga) com o objetivo de apoiar cientificamente a tomada de decisão política na implementação de medidas adaptativas concretas para fazer face aos eventos de precipitação extrema. As iniciativas para tornar Copenhaga mais resiliente às inundações são promovidas pelo governo local, que tem a incumbência de estabelecer

parcerias com várias empresas fornecedoras de serviços, assim como com a população em geral. Algumas medidas carecem ainda da participação de autarquias vizinhas. Os cerca de 300 projetos propostos executar deverão ser implementados em 20 anos, prevendo-se a concretização de cerca de 15 projetos por ano, priorizados em função de critérios definidos neste plano (City of Copenhagen, 2012).

Uma inundação ocorrida no mês de julho de 2012 em Copenhaga mostrou que a solução, defendida no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas*, de drenar a água para locais como parques, zonas desportivas ou espaços abertos e armazená-la de forma a retardar a sua chegada à rede de drenagem, não é suficiente para prevenir as inundações em vários locais da cidade. Assim sendo, no *Plano para a Gestão das Águas Pluviais* é defendida uma solução combinada que inclui a expansão da rede de drenagem e a implementação de cerca de 300 projetos focados no armazenamento e retenção de água e na sua drenagem através de túneis ou tubagens de grandes dimensões. Esta solução de desvio da água pluvial para o mar ou para lagos através de túneis de escoamento é preconizada para áreas urbanas densamente ocupadas, como a zona central de Copenhaga (City of Copenhagen, 2012).

Em suma, o *Plano para a Gestão das Águas Pluviais de Copenhaga* propõe três tipos de soluções a fim de tornar a cidade mais resiliente às inundações provocadas por fenómenos de precipitação intensa que são descritos na tabela 3.29.

Tabela 3.29. Soluções propostas no *Plano para a Gestão das Águas Pluviais de Copenhaga* para tornar a cidade mais resiliente a inundações

Solução	Descrição
Drenagem da água para o mar	A maior parte da água pluvial deverá ser drenada para o mar / portos, enquanto uma quantidade menor será desviada para bacias de água doce, como os lagos existentes na área central de Copenhaga
Armazenamento da água	Retardar a chegada da água à rede de drenagem através do armazenamento superficial temporário em espaços abertos de grandes dimensões, como parques verdes e zonas de estacionamento, entre outros
Tornar as infraestruturas da cidade mais azuis e verdes	Aplicar medidas de adaptação que armazenem e drenem a água ao nível do solo, como por exemplo a reabertura de cursos de água, o estabelecimento de novos canais ou a construção de lagos e, aumentar a área de espaços verdes, inclusive em pequenos arruamentos

Fonte: adaptado de City of Copenhagen (2012)

Acerca do plano em análise importa ainda referir que, dado não ser de cumprimento obrigatório, verifica-se a necessidade de incorporar as suas orientações estratégicas e opções de adaptação no processo de planeamento do município, nomeadamente no seu plano municipal, em planos setoriais e em planos mais detalhados para zonas específicas. Porém, não é citado como é que essa integração poderá acontecer.

Subida do nível médio das águas do mar

Considerando outro fenómeno, a subida do nível médio das águas do mar (SNM), prevê-se que o risco de ocorrência de tempestades aumente, provocando inundações costeiras em Copenhaga que afetarão áreas urbanas desenvolvidas, ocupadas por diversas instalações técnicas e infraestruturas várias. A tabela 3.30. apresenta as medidas de adaptação à SNM, em função da escala geográfica, previstas no plano de adaptação de Copenhaga.

Tabela 3.30. *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga: medidas de adaptação face à subida do nível médio das águas do mar em função da escala geográfica*

Área geográfica / Medida	Nível 1	Nível 2	Nível 3
	Reduzir probabilidade de ocorrência do evento	Diminuir a intensidade dos efeitos do evento	Reduzir a vulnerabilidade ao evento
Região	Construção de diques	Colocação de sistemas de alarme aquando da subida das águas	Proteção de infraestruturas vulneráveis como a rede de metro e de elétrico e os túneis
Município	Construção de diques	Planeamento Sistemas de alerta	Planeamento Preparação para a subida do nível médio das águas do mar (SNM)
Bairro	Edifícios situados a cotas mais elevadas Diques	Preparação para a SNM Colocação de sacos de areia, etc.	Relocalização de funções e instalações vulneráveis
Rua	Edifícios situados a cotas mais elevadas Diques	Preparação para a SNM Colocação de sacos de areia, etc.	Relocalização de funções e instalações vulneráveis
Edifício	Edifícios situados a cotas mais elevadas	Válvulas de retorno, caves seladas, preparação para a SNM, colocação de sacos de areia, etc.	Relocalização de funções e instalações vulneráveis

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 35)

Como possibilidade para proteger a cidade, existe a opção de instalar uma barreira em *Nordhaven* e *Kalveboderne* e de elevar o resto da costa em direção a *The Sound*. As barreiras seriam estabelecidas para proteger a cidade das tempestades, sem perturbar o funcionamento do porto. Nas áreas localizadas fora da barreira poderá ser colocada proteção contra inundações em edifícios e outras instalações ou alterar-se o uso do solo (City of Copenhagen, 2011).

O *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* propõe que as novas construções e os edifícios situados em áreas que se encontram sob o risco de ocorrência de inundações marítimas

e da subida do nível das águas subterrâneas deverão ser protegidos. Esta proteção basear-se-á na análise do uso dos edifícios e outras instalações face às consequências das inundações. As soluções poderão incluir a construção de edifícios a cotas mais elevadas (em terrenos situados acima do nível das águas do mar), alteração dos usos do piso térreo e proteção do edificado ou do respetivo espaço envolvente (City of Copenhagen, 2011).

Considera-se ainda que a inundação pode ser tolerada ocasionalmente em parques, áreas naturais, campos de desportos, percursos pedestres, etc., desde que os danos sejam limitados. Nas áreas que ficam de fora da proteção para a subida das águas, existe a necessidade de estudar outras opções de adaptação. A fim de fundamentar a tomada de decisão e no sentido de proteger Copenhaga das tempestades marítimas, em paralelo com o processo de revisão deste plano, é proposta a implementação dos projetos constantes na tabela 3.31. A tabela 3.32 apresenta uma recomendação do *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* a adotar face à subida do nível médio das águas do mar (City of Copenhagen, 2011).

Tabela 3.31. Projetos propostos no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* face à subida do nível médio das águas do mar

Nº	Projeto	Objetivo do projeto
1	Vigilância da linha de costa	Análise da necessidade de implementação de opções de adaptação
2	Escolha de instrumentos	Identificação de opções e tomada de decisão acerca da sua implementação
3	Modelo de financiamento e cronograma	Análise do processo de partilha de custos tendo em vista a concretização da medida e respetivo cronograma

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 39)

Tabela 3.32. Recomendações propostas no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* para a subida do nível médio das águas do mar

Nº	Recomendação
1	Em coordenação com planos locais e projetos de construção, deverá ser analisada para cada caso específico se existe a necessidade de introduzir medidas para aumentar a resiliência em relação a alterações futuras do nível da água do mar e da água subterrânea

Fonte: City of Copenhagen (2011, p. 39)

Em suma, Copenhaga apostou numa estratégia de adaptação que permitisse preparar a cidade para lidar com os impactos das AC e, em simultâneo, que os investimentos realizados sejam recuperados através do desenvolvimento de uma economia verde, gerando o maior número de co-benefícios possíveis com outras formas de planeamento. Foram definidos vários níveis de adaptação e respetivas medidas consoante a escala geográfica, inclusive para os fenómenos em análise nesta investigação: SNM e inundações urbanas. Verifica-se em Roterdão um reforço do papel das estruturas verde e azul, no sentido de aumentar a permeabilidade dos tecidos urbanos, adicionar troços aos cursos de água e criar espaços abertos que possam ficar inundados temporariamente, de forma a retardar a chegada da água aos pontos mais problemáticos em termos de inundações. A

solução de drenagem da água pluvial para o mar ou lagos através de túneis de grandes dimensões também foi equacionada, assim como a construção de diques para proteção da costa da ocorrência de tempestades marítimas. Quanto ao edificado, as soluções propostas incluem por exemplo a retirada / realocação de funções mais vulneráveis, sobretudo dos pisos mais baixos ou construção de edifícios a cotas mais elevadas.

No âmbito do planeamento do uso do solo, a cidade possui o plano *City of Copenhagen Municipal Plan 2015. The Coherent City* (Plano Municipal 2015 da Cidade de Copenhaga. A Cidade Coerente), cuja visão se foca em aumentar a qualidade de vida da população e promover o crescimento. A mitigação e a adaptação às AC são contempladas neste plano, sendo de destacar metas tendo em vista reduzir as emissões de gases com efeito de estufa até 2025 e orientações-guia para a cidade lidar com os impactos de eventos de precipitação intensa (City of Copenhagen, 2015). Note-se que se trata de um plano aprovado muito recentemente, verificando-se uma maior consciencialização da parte do município acerca da importância da integração de questões relacionadas com as AC nos planos de ordenamento do território.

Com efeito, um dos objetivos deste plano municipal é preparar Copenhaga para os desafios climáticos futuros, em especial a implementação de soluções contidas no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* e no *Plano para a Gestão de Águas Pluviais*. As medidas preconizadas no *Plano para a Gestão de Águas Pluviais* integram o plano municipal e incluem orientações-guia para a drenagem de águas provenientes de chuvas torrenciais, bem como para adiar a chegada da água pluvial a locais mais problemáticos em termos de inundações. Em concreto, pretende-se que as estradas, quarteirões, parques, entre outras infraestruturas ou equipamentos consigam reter as águas pluviais à superfície, adiando assim a sua chegada a jusante. O objetivo final é que, no futuro, Copenhaga seja resiliente a inundações, através da execução das medidas contidas no *Plano de Adaptação às Alterações Climáticas de Copenhaga* e no *Plano para a Gestão de Águas Pluviais*, assegurando a sua coordenação com outras funções e necessidades da cidade e em simultâneo contribuindo para a criação de espaços verdes e de lazer (City of Copenhagen, 2015).

3.5. Análise comparativa

Após revisão bibliográfica das estratégias locais de adaptação às alterações climáticas das cidades referidas nas secções anteriores apresenta-se, na tabela 3.33 uma matriz comparativa com a sistematização das principais opções de adaptação consideradas pelas cidades estudadas.

Menciona-se ainda que, da análise destes exemplos de boas práticas existentes no contexto internacional e conforme está indicado na tabela 3.33 (ponto 8), se constata uma preocupação em garantir que as diversas opções de adaptação, para fazer face à subida do nível médio das águas do mar e à ocorrência de inundações urbanas, sejam incorporadas no planeamento do uso do solo ao nível municipal. Todavia em nenhuma das estratégias se encontra explicitamente definido como é que estas opções deverão ser incorporadas nos planos municipais de ordenamento do território.

Tabela 3.33. Quadro comparativo das principais opções de adaptação nas quatro cidades analisadas

Tipologia de intervenção / cidade	Nova Iorque	Londres	Roterdão	Copenhaga
1. Incrementar a retenção de águas pluviais a montante (e.g., construção de praças de água e outras instalações para armazenagem de água temporária, promover a infiltração da água <i>in situ</i> , entre outras medidas)	X	X	X	X
2. Identificar as áreas mais vulneráveis ao risco de inundações costeiras e urbanas e desenvolver planos de gestão de águas pluviais		X		X
3. Proteger / garantir a segurança das infraestruturas mais críticas	X	X	X	X
4. Relocalizar as funções mais vulneráveis				X
5. Promover o desenvolvimento do edificado adaptativo / aumentar a resiliência do edificado	X		X	
6. Aumentar a área de telhados verdes		X	X	
7. Considerar as projeções de alterações climáticas no planeamento do uso do solo / gestão de emergência	X	X	X	X
8. Integrar a adaptação às alterações climáticas no planeamento do uso do solo	X	X	X	X
9. Envolver a comunidade de forma a aumentar a sua resiliência climática	X	X	X	

Fonte: elaboração própria

4. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO EM PORTUGAL

4.1. Notas introdutórias

Um pouco por todo o mundo, os governos locais começaram a preocupar-se com as questões relacionadas com a mitigação das alterações climáticas (AC), tendo um conjunto de cidades assinado, durante a primeira década deste século, o Pacto dos Autarcas e, como tal, se comprometido a cumprir com a implementação de medidas para redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Entretanto, apesar da necessidade de diminuir os GEE lançados na atmosfera, foi reconhecida a importância da adaptação aos impactos das AC por vários organismos mundiais, entre eles o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC). Com efeito, em virtude de se ter concluído que a influência do homem no clima, sobretudo através dos GEE emitidos, é irreversível, torna-se essencial a redução da vulnerabilidade dos territórios aos impactos das AC. Nesse sentido, têm vindo a ser desenvolvidos planos e estratégias para a adaptação às AC a diversas escalas, desde o transnacional (Báltico, por exemplo) ao nacional e até ao local. Apesar da incerteza associada às AC e aos seus impactos no futuro, a adaptação requer tomadas de decisão que deverão ser apoiadas por planos ou programas, cujos pilares principais são a análise iterativa, o planeamento flexível e adaptativo e o aumento da resiliência do território. Presentemente, existe ainda evidência limitada no que respeita à implementação de medidas de adaptação, dado que entre as fases de planeamento e de execução as diversas partes envolvidas necessitam de ultrapassar várias barreiras institucionais, como a falta de recursos e de capacidade técnica, entre outras (IPCC, 2014b).

Ao nível da União Europeia, em 2013 foi aprovada a Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EEAAC), na sequência da publicação, em 2007, do “Livro Verde Adaptação às Alterações Climáticas na Europa” (COM (2007) 354) e do “Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de ação europeu”, em 2009 (COM (2009) 147). Uma outra iniciativa da UE que importa destacar é a plataforma eletrónica Climate – ADAPT (*European Climate Adaptation Platform*, <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>) que foi lançada em março de 2012. Esta plataforma disponibiliza uma série de recursos, tendo em vista apoiar as políticas e a tomada de decisão na área da adaptação, tais como um conjunto de ferramentas de planeamento, informação acerca das práticas nesta área temática às mais diversas escalas, desde a europeia à regional, da nacional à local e uma base dados contendo estudos de caso e projetos em curso ou desenvolvidos no âmbito da adaptação às AC. Atendendo ao âmbito desta investigação, são de mencionar dois projetos que contribuíram para a conceção e implementação de medidas de adaptação em zonas costeiras urbanas: (i) *BaltCICA*⁹: *Climate Change Impacts, Costs and Adaptation in the Baltic Sea Region*; e (ii) *Hamburg – Economic Impacts of Climate Change and Costs for Adaptation for the City of Hamburg*¹⁰. Como principais contributos do projeto *BaltCICA* refere-se a identificação de medidas de adaptação às AC

⁹ <http://www.baltcica.org/>

¹⁰ <http://ecologic.eu/7629>

que foram implementadas na Região do Mar Báltico, o conhecimento gerado acerca dos impactos das AC, dos custos e benefícios e da governança na área da adaptação, a redução da incerteza na tomada de decisão, fomentando a ligação entre ciência e prática e o aumento da participação de diversos parceiros e cidadãos na tomada de decisão. Por sua vez o projeto sobre Hamburgo, cujo principal objetivo era apoiar a elaboração da estratégia de adaptação às AC da cidade, concluiu que as instituições públicas deverão incorporar a adaptação nos processos de tomada de decisão e implementar medidas que possam trazer co-benefícios a outras áreas da política municipal. Nessa sequência, a troca de informação e a sua disponibilidade foram considerados fatores essenciais para uma abordagem integrada a adotar quer por instituições públicas, quer por privados.

Em Portugal, foi no final da primeira década deste século, após a publicação do 4º Relatório de Avaliação do IPCC, em 2007, que surgiram as primeiras estratégias / planos locais para as AC que passaram a incorporar a adaptação juntamente com a mitigação, constituindo exemplos os municípios de Sintra e de Cascais, referidos mais adiante neste capítulo. Por sua vez, outras autarquias, como Lisboa e Almada, desenvolveram esforços no sentido de incorporar opções de adaptação no planeamento do uso do solo à escala municipal, tais como no âmbito dos planos diretores municipais de segunda geração.

Mais recentemente, a Estratégia Nacional para as Cidades Sustentáveis 2020, publicada através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 61/2015 de 11 de agosto, apresentou uma proposta para o território nacional, aplicável ao nível local, tendo em vista um futuro mais sustentável das cidades e, nesse sentido, articulando um conjunto de princípios orientadores e eixos estratégicos de intervenção. O eixo “Sustentabilidade & Eficiência” foi incluído nesta estratégia e abrange a área temática das alterações climáticas e riscos. Referem-se como objetivos desta área de intervenção “moderar a vulnerabilidade dos sistemas urbanos, aumentando a sua resiliência aos riscos económicos, naturais, tecnológicos e mistos, incluindo aqueles que resultam das alterações climáticas e de fenómenos climatéricos extremos (...)” e “implementar estratégias de adaptação das cidades às alterações climáticas, em função das suas vulnerabilidades específicas (...)”.

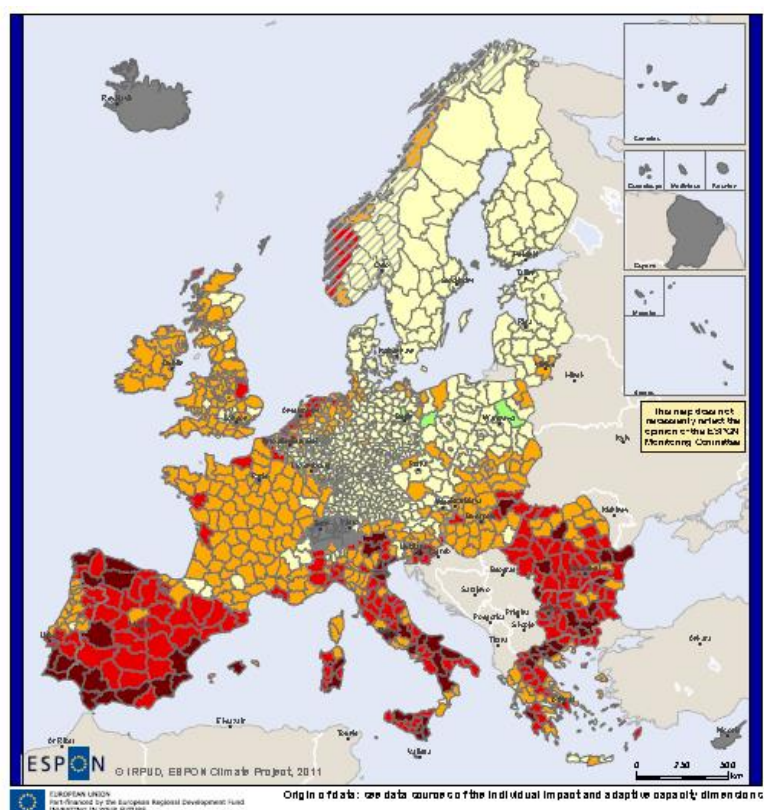
No caso específico de Lisboa, o novo Plano Diretor Municipal foi ratificado em 2012, no âmbito do qual está previsto um conjunto de medidas tendo em vista aumentar a capacidade adaptativa do território aos impactos das AC, conforme será referido no capítulo 6. Com efeito, o aumento significativo de estratégias de adaptação às AC à escala municipal relaciona-se com a importância do contexto local para a definição de opções de adaptação e ainda com o facto de os municípios terem a vantagem de contactar mais diretamente com a população, o que lhes confere vantagens acrescidas na identificação de vulnerabilidades e de impactos pouco conhecidos a outras escalas de governança da questão climática (IPCC, 2014b). Importa aqui mencionar a Lei n.º 19/2014, de 14 de abril, que define as bases da política de ambiente e que considerou as AC no seu artigo 11º como componentes associados a comportamentos humanos, mencionando que “a política de combate às alterações climáticas implica uma visão integrada dos diversos setores socioeconómicos e dos sistemas biofísicos, através de uma estratégia de desenvolvimento assente numa economia de baixo carbono, de acordo com a adoção de medidas de mitigação e de adaptação, com vista a reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta aos impactos negativos” decorrentes das AC.

Neste capítulo pretende abordar-se o estado da arte da política de adaptação às AC e de ordenamento do território no contexto nacional, focando-se ainda a Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas, com base na qual se elaborou a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. O capítulo estrutura-se em quatro partes. Inicia-se com uma exposição de notas introdutórias, após a qual se apresenta um resumo da Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EEAAC), nomeadamente os seus objetivos e as principais ações propostas, assim como orientações para o desenvolvimento de estratégias de adaptação. São ainda sistematizados os aspetos essenciais sobre adaptação às AC nos assuntos marítimos e costeiros. Segue-se uma abordagem às estratégias vigentes em Portugal, consideradas relevantes face ao tema desta dissertação, nomeadamente a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e a Estratégia Nacional de Gestão Integrada das Zonas Costeiras, bem como aos principais instrumentos de gestão territorial existentes no enquadramento legal português para os níveis nacional, regional e municipal. Por último, são analisadas as estratégias locais dos concelhos de Sintra e de Cascais no que respeita à incorporação de medidas de adaptação às AC em planos municipais de ordenamento do território perante os fenómenos de subida do nível médio das águas do mar e de ocorrência de inundações urbanas.

4.2. Nível europeu: Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas

A 1 de abril de 2009, foi publicado o “Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de ação europeu”, através da COM (2009) 147 (CE, 2009), após o reconhecimento da necessidade de uma abordagem mais estratégica neste domínio, de forma a assegurar a adoção de medidas de adaptação apropriadas e eficazes e a garantir a coerência entre os vários setores e níveis da governação. O documento determina um quadro de ação cujo objetivo é a diminuição da vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas (AC), reforçando a resiliência em toda a União Europeia (UE). Este documento teve por base a consulta, lançada em 2007, do “Livro Verde Adaptação às Alterações Climáticas na Europa” (CCE, 2007) e ulteriores esforços da UE de identificação de medidas a adotar no curto prazo. O Livro Branco é acompanhado por documentos setoriais, um dos quais no domínio da água, regiões costeiras e meio marinho (SEC (2009) 386). Neste documento setorial são referidas as zonas costeiras urbanas, bem como as planícies aluviais densamente povoadas, que enfrentam problemas específicos, nomeadamente perante eventos meteorológicos extremos. Nestas circunstâncias, as infraestruturas de transporte, de abastecimento de água e de energia poderão ser gravemente afetadas, sobretudo as localizadas em zonas muito ocupadas. Mais, no futuro, a subida projetada do nível médio das águas do mar tenderá a exacerbar estes fenómenos. Assim sendo, no âmbito do “Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de ação europeu” é considerado imprescindível adotar uma abordagem estratégica e de longo prazo para o ordenamento do território, principalmente ao nível das políticas dos transportes, desenvolvimento regional, indústria, turismo e energia (CE, 2009).

Entre as regiões europeias mais vulneráveis aos impactos das AC encontra-se a bacia mediterrânica, conforme é apresentado na figura 4.1., concebida no âmbito do projeto ESPON¹¹ (*European Spatial Planning Observation Network*). Neste projeto, a vulnerabilidade potencial foi calculada pelo cruzamento dos impactos regionais das AC *versus* a capacidade regional de adaptação às AC ao nível da NUT III dos vários estados-membros. Note-se que esta análise de vulnerabilidade às AC na Europa, conduzida pelo projeto ESPON Clima, teve por base uma fundamentação territorial clara, no sentido de permitir aos decisores políticos compreender a diversidade dos impactos das AC e desenvolver estratégias de adaptação diferenciadas consoante a escala: europeia, transnacional / transfronteiriça, nacional e / ou regional.



Potential vulnerability to climate change

- highest negative impact (0.5 - 1.0)
- medium negative impact (0.3 - <0.5)
- low negative impact (0.1 - <0.3)
- no/marginal impact (>0.1 - <0.1)
- low positive impact (-0.1 - -0.25)
- no data*
- /// reduced data*

Figura 4.1. Mapa do continente europeu com identificação das áreas potencialmente mais vulneráveis às alterações climáticas.

Fonte: http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/TerritorialObservations/TO10_Feb2014/Ma14_Change_exp_cflood.pdf

¹¹ <http://www.espon.eu/main/>.

Tendo em vista o reforço da resiliência das zonas costeiras europeias, que apresentam várias áreas cuja vulnerabilidade potencial possui impactos negativos muito elevados (ver Figura 4.1), é também proposto no “Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de ação europeu” elaborar orientações europeias para a adaptação destes territórios. O documento setorial de acompanhamento do Livro Branco no domínio da água, regiões costeiras e meio marinho (SEC (2009) 386, de 1 de abril) refere a importância da integração da adaptação nas políticas e legislação europeias. Este documento setorial destaca a relevância das zonas costeiras europeias no acolhimento de uma percentagem significativa de população, no fornecimento de quantidades importantes de alimentos e de outras matérias-primas, integrando áreas onde se localizam ligações vitais das redes de transportes e rotas de comércio, bem como espaços de lazer preferenciais. Porém, devido às AC estas zonas enfrentam problemas ambientais, económicos e sociais crescentes, sendo essencial optar por uma gestão costeira e marítima integrada. Também a Recomendação sobre a Gestão Integrada das Zonas Costeiras dá indicação aos Estados-Membros para adotarem uma abordagem estratégica na gestão das suas áreas costeiras, tendo em conta os impactos das AC, como a SNM e o aumento da frequência e intensidade das tempestades. Mais precisamente, são referidos princípios que integram os vários setores e níveis administrativos, assim como uma abordagem participativa e baseada no conhecimento a fim de apoiar os esforços de adaptação (SEC (2009) 386, de 1 de abril).

Na sequência do previsto no “Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de ação europeu”, foi publicada, a 16 de abril de 2013, a Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EEAAC) através da Comunicação n.º 216/2013 da Comissão Europeia (EC, 2013a). O principal objetivo desta estratégia é contribuir para uma Europa mais resiliente aos fenómenos decorrentes das AC, isto é, melhorar a prevenção e a capacidade de responder aos impactos das AC às diferentes escalas da governação: local, regional, nacional e europeia, desenvolvendo uma abordagem coerente e melhorando a coordenação horizontal e vertical de políticas. Desta comunicação destacam-se três grandes objetivos e respetivas ações que se apresentam na tabela 4.1.

Tabela 4.1. Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas: principais objetivos e respetivas ações	
Promover a ação por parte dos Estados-Membros	
Fomentar a adoção de estratégias de adaptação	
Disponibilizar fundos do programa <i>Life</i> , a fim de apoiar a criação de competências e reforçar a implementação de medidas de adaptação na Europa (2013-2020)	
Introduzir a componente adaptação no âmbito do Pacto dos Autarcas	
Tomada de decisões mais informada	
Colmatar lacunas de conhecimento existentes na área da adaptação às AC	
Aprofundar a plataforma <i>Climate-ADAPT</i> como um “balcão único” sobre a adaptação na Europa	
Fomentar a adaptação em setores vulneráveis	
Proteger a política agrícola comum, a política de coesão e a política comum das pescas aos impactos das AC	
Assegurar o bom funcionamento e manutenção das infraestruturas	
Cooperar com a indústria seguradora e adotar produtos de cariz financeiro de forma a promover investimentos mais resilientes	

Fonte: adaptado de EC (2013a)

A acompanhar a EEAAC foram publicados outros documentos, um dos quais contendo orientações para o desenvolvimento de estratégias de adaptação, SWD (2013) 134, de 16 de abril (EC, 2013b). Neste documento é referido que, após a identificação dos principais impactos das AC, o estabelecimento de uma estratégia de adaptação deverá atender às orientações referidas na tabela 4.2.

Tabela 4.2. Orientações para o desenvolvimento de estratégias de adaptação

Objetivos gerais e estratégicos de adaptação
Abordagem escolhida para o desenvolvimento da estratégia, incluindo a cooperação com outras autoridades e potenciais parceiros (e.g., grupos de interesse, organizações não-governamentais, setor privado)
Conhecimento de base e exemplos de boas práticas, abarcando uma análise das lacunas existentes
Principais preocupações relacionadas com as alterações climáticas e outras ameaças potenciais
Incertezas associadas às alterações climáticas, desenvolvimento futuro e adaptação
Objetivos para a adaptação (em áreas / setores específicos e temas)
Quadro para a ação incluindo:
<ul style="list-style-type: none"> - Inputs para a preparação de um plano de ação e / ou planos setoriais - Estabelecimento de um cronograma para o desenvolvimento de ações concretas - Determinação de responsabilidades e dos recursos necessários - Critérios a fim de explorar, analisar e selecionar as opções de adaptação
Coordenação e sinergia nas respostas de adaptação aos mais diferentes níveis: nacional, regional, local, bem como setorial e transfronteiriço
Atividades de modo a aumentar a tomada de consciência, comunicação e capacitação na área da adaptação
Sistematizar um calendário para a revisão da estratégia, assim como contributos para a sua monitorização e avaliação

Fonte: adaptado de EC (2013b)

Por outro lado, na fase de implementação das ações recomenda-se que estas não sejam executadas isoladamente de outros instrumentos de política (i.e., legislação, financiamentos), estruturas de gestão (e. g., redes) e processos (por exemplo, tomadas de decisão). Deste modo, a fim de permitir o estabelecimento de sinergias, os instrumentos existentes com relevância para a adaptação deverão ser examinados e modificados de forma a lidar com os atuais e futuros impactos das AC e incluir boas práticas de gestão de riscos. De entre os vários instrumentos chave que deverão integrar a adaptação citam-se: a legislação, os regulamentos, as estratégias existentes, as normas, os instrumentos de planeamento, os quadros de análise, os programas de investigação e desenvolvimento, as redes e grupos de trabalho. A base de partida para a escolha do instrumento a adotar está relacionada com as características de cada opção de adaptação. De seguida, os instrumentos selecionados deverão ser analisados no que se refere à sua aplicabilidade para incorporar a adaptação através das seguintes questões (EC, 2013b):

- i. Que opções de adaptação se encontram abrangidas pelos instrumentos existentes e de que forma? Se abrangidas, o instrumento responde cabalmente ao objetivo da opção ou carece de alteração?
- ii. Quais as opções de adaptação que deverão ser incluídas nos instrumentos existentes? Que entidades deverão ser consultadas tendo em vista esta alteração e quais os esforços necessários?
- iii. Que barreiras impedem a integração da adaptação nesses instrumentos? Como poderão ser resolvidos estes conflitos?
- iv. Quais as opções de adaptação que não são passíveis de ser implementadas através dos instrumentos existentes e que deverão ser facilitadas através do estabelecimento de novos instrumentos?

Poderá acontecer que a alteração dos instrumentos não seja suficiente para lidar com as necessidades de adaptação e, como tal, deverão ser concebidos novos instrumentos para o efeito. Estes poderão ser de natureza legal, económica, informativos ou resultantes do estabelecimento de parcerias (EC, 2013b). Os diferentes tipos de instrumentos possíveis e respetivos pontos fortes e fracos encontram-se resumidos na tabela 4.3.

Tabela 4.3. Possíveis instrumentos para incorporar a adaptação e sua análise

Instrumentos	Pontos fortes	Pontos fracos	Aplicabilidade
Legais (leis, regulamentos, políticas, decretos)	Controlo rápido e seguro Objetivos alcançados de forma eficaz	Politicamente arriscados Inflexíveis no alcance dos objetivos, requerem monitorização Com frequência são difíceis e onerosos de alcançar	Garantem a aplicação mínima da norma Situações de emergência
Económicos (taxas, incentivos fiscais, subsídios, empréstimos sem juros, compras públicas)	Comportamentos controlados através de incentivos económicos ao invés de requisitos legais Fazem uso dos mecanismos de mercado, sendo flexíveis na sua implementação	Impopulares (taxas) ou dispendiosos (subsídios) O alcance dos objetivos não está sempre assegurado devido à incerteza associada às mudanças comportamentais	Fomentam a inovação Criação de nichos de mercado Alternativos aos instrumentos legais
Informativos (estudos, brochuras, <i>websites</i> , campanhas, eventos, marcas, etc.)	Não têm carácter político Não apresentam problemas de custo-eficácia e têm interferência limitada na liberdade individual Fomentam a tomada de consciência e a responsabilidade individual	Efeitos apenas indiretos e frequentemente fracos ou incertos A sua eficácia é de difícil análise	Novos problemas cuja resolução é do interesse dos indivíduos Promovem a tomada de consciência
Parcerias (acordos voluntários entre organizações, parcerias, projetos em colaboração, etc.)	Não apresentam problemas políticos porque não têm carácter obrigatório Reúnem recursos de um conjunto de atores Relação custo-benefício para o setor público	Processo complexo, com elevados custos de transação Incerteza no alcance dos objetivos Frequentemente ineficazes	Problemas difíceis de resolver por um único parceiro devido à falta de recursos (e.g., financeiros, conhecimento, contactos)
Estratégicos / planeamento (planos de ação, estratégias, programas, etc.)	Permitem uma visão holística Apresentam um panorama geral e estabelecem ligações em rede Combinam diversos instrumentos, fomentando as suas forças e reduzindo as respetivas fraquezas	De implementação frequentemente difícil (devido aos baixos níveis de interesse político ao longo de períodos de tempo prolongados) Requerem a cooperação de diversos atores	Abordagem sistémica na resolução de problemas complexos

Fonte: EC (2013b), pp. 28-29

Por sua vez, o desenvolvimento do plano de ação da estratégia deverá sintetizar as opções de adaptação e os instrumentos selecionados, assim como fornecer um roteiro para a sua implementação. O plano de ação deve incluir os seguintes aspetos (EC, 2013b):

Tabela 4.4. Aspetos a considerar no desenvolvimento do plano de ação

Opções de adaptação preferenciais, visando a sua implementação (integração em instrumentos existentes e / ou criação de novos instrumentos), incluindo oportunidades e eventuais sinergias

Atribuição de funções e responsabilidades, considerando explicitamente a necessidade de coordenação entre autoridades a todos os níveis

Cronograma detalhado para a implementação e *inputs* tendo em vista a sua revisão

Estimativa dos recursos humanos e financeiros necessários

Possibilidades de financiamento

Questões de investigação em aberto e formas para colmatar as lacunas de conhecimento

Barreiras potenciais para a ação e ferramentas a fim de as ultrapassar

Mecanismos para monitorizar e avaliar o sucesso da implementação do plano

Fonte: adaptado de EC (2013b)

No âmbito deste trabalho de investigação, importa ainda referir um outro documento de trabalho da Comissão Europeia, que acompanha a EEAAC, intitulado “Adaptação às alterações climáticas, assuntos marítimos e costeiros”, SWD (2013) 133, de 16 de abril (EC, 2013c). Neste documento são propostas diversas ações tendo em vista alcançar os objetivos da EEAAC, e.g., melhorar a informação de apoio à tomada de decisão (por exemplo, através do estabelecimento de ligações entre bases de dados existentes como a OURCOAST, WISE-Marine e CLIMATE-ADAPT, permitir a comunicação entre diferentes regiões marítimas e a troca de boas práticas no planeamento espacial marítimo e na gestão costeira integrada acerca de opções de adaptação) e aumentar a resiliência do território europeu e dos setores chave mais vulneráveis.

Entretanto, a Comissão Europeia, reafirmando o papel fundamental das cidades para a adaptação às AC e tendo em vista ir ao encontro dos objetivos gerais da EEAAC, no dia 19 de março de 2014, lançou a iniciativa *Mayors Adapt* destinada às cidades / municípios que pretendessem desenvolver estratégias locais de adaptação às AC no prazo de dois anos e que se comprometessem a monitorizar os resultados da estratégia, a cada dois anos, após a assinatura do protocolo. Na sequência da adesão a esta iniciativa, as autoridades locais participantes beneficiam de apoio a fim de implementar as opções de adaptação preconizadas na estratégia desenvolvida, acedem a uma plataforma para cooperação entre os diversos parceiros, verificando-se em simultâneo um aumento generalizado da tomada de consciência, por parte dos munícipes, acerca destas matérias. Note-se que a iniciativa *Mayors Adapt* surgiu após o sucesso do *Covenant of Mayors* (Pacto dos Autarcas), lançado pela Comissão Europeia em 2008 e que se destinava a apoiar os esforços levados a cabo pelas autoridades locais na mitigação. Este programa mobilizou um elevado número de municípios e

de regiões, que desenvolveram planos de ação e de investimento para a adoção de medidas de mitigação das AC. Mais recentemente, em outubro de 2015, a Comissão Europeia decidiu lançar uma nova versão do Pacto dos Autarcas. O atual *Covenant of Mayors for Climate & Energy* (Pacto dos Autarcas para o Clima e Energia)¹² integra na mesma iniciativa três pilares: mitigação, adaptação e energia. Os seus signatários partilham uma visão comum para 2050, que inclui a implementação de medidas para acelerar a descarbonização dos seus territórios, aumentar a sua capacidade adaptativa aos impactos não evitáveis das AC e permitir aos seus cidadãos o uso de formas de energia seguras, sustentáveis e acessíveis. Esta visão partilhada inclui os seguintes compromissos para 2030:

- i. Reduzir em pelo menos 40% as emissões de gases com efeito de estufa através da melhoria da eficiência energética e do uso de fontes de energia renováveis;
- ii. Aumentar a resiliência aos impactos das AC;
- iii. Fomentar a cooperação entre autoridades regionais e locais dentro e fora da União Europeia.

Nesse sentido, os signatários deverão preparar um Inventário de Referência das Emissões e uma Avaliação de Impacte e de Vulnerabilidade às Alterações Climáticas. Passados dois anos da assinatura formal do Pacto dos Autarcas para o Clima e Energia, comprometem-se a entregar um Plano de Ação para a Energia Sustentável e Clima, no qual definem as ações-chave a implementar e sua estratégia de adaptação. Os progressos alcançados pelos governos locais deverão ser comunicados de dois em dois anos ao Pacto dos Autarcas.

Resumindo, desde 2007 que a UE tem vindo a desenvolver esforços no sentido de a adaptação às AC ser considerada pelos Estados-Membros aos mais diversos níveis da governança. As zonas costeiras urbanas e as planícies aluviais densamente ocupadas são identificadas como áreas que deverão ser alvo de abordagens estratégicas de ordenamento do território para redução da sua vulnerabilidade aos impactos das AC. Juntamente com a EEAAC são apresentadas orientações para a conceção de estratégias de adaptação e sua implementação com outros instrumentos de política, assim como para o desenvolvimento do plano de ação da estratégia. Iniciativas da EU como o atual *Pacto dos Autarcas para o Clima e Energia* incentivam e apoiam os municípios a implementar medidas de forma a aumentar a resiliência do seu território aos principais impactos das AC.

Porém, a integração de opções de adaptação em planos municipais de ordenamento do território não é especificamente abordada nestes documentos europeus. Assim sendo, considera-se oportuno que uma alteração futura da EEAAC venha a contemplar a questão da incorporação efetiva de opções de adaptação em planos locais, emanando inclusive orientações gerais sobre como essa integração poderá ser realizada.

¹² No mês de junho de 2016 este Pacto tinha sido assinado por 6.130 cidades e vilas (fonte: http://www.pactodeautarcas.eu/about/signatories_pt.html).

4.3. Níveis nacional e regional

Neste subcapítulo começa-se por abordar a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, dando-se especial ênfase aos setores “ordenamento do território” e “recursos hídricos”. Em 4.3.2 é apresentada a Estratégia Nacional de Gestão Integrada da Zona Costeira, atendendo à relevância desta faixa territorial em termos de ocupação humana e consequente necessidade de minimização dos impactos decorrentes das alterações climáticas (AC). Por último, são focados o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território e os Programas Regionais de Ordenamento do Território como Instrumentos de Gestão Territorial com importância no estabelecimento de diretrizes para os planos territoriais de âmbito municipal, incluindo no domínio das AC.

4.3.1. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020

Portugal aprovou a sua primeira Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA) através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 18 de março, pretendendo-se com este instrumento promover a identificação de um conjunto de linhas de ação e de medidas de adaptação a aplicar, nomeadamente através de mecanismos de natureza setorial. Note-se que a adaptação às alterações climáticas (AC) é um assunto de natureza transversal, requerendo o envolvimento de diversos setores bem como uma abordagem integrada. A ENAA encontrava-se estruturada em torno de quatro objetivos: informação e conhecimento, reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta, participar, sensibilizar e divulgar e, por último, cooperar a nível internacional (RCM n.º 24/ 2010, de 18 de março).

O objetivo “informação e conhecimento” constituiu a base de todo o exercício de adaptação às AC e focava-se na necessidade de consolidar e desenvolver uma base científica sólida. O segundo objetivo “reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta” foi o eixo da estratégia, correspondendo ao trabalho de identificação, definição de prioridades e implementação das principais medidas de adaptação. Por sua vez, o terceiro objetivo “participar, sensibilizar e divulgar” enfatizou a necessidade de divulgar junto de todos os agentes sociais o conhecimento na área das AC, bem como transmitir a necessidade de ação e ainda fomentar a participação mais alargada possível por parte desses agentes na conceção e aplicação da estratégia. O último objetivo, “cooperar a nível internacional”, referia-se às responsabilidades do país na área da adaptação, assim como ao acompanhamento das negociações conduzidas nos vários eventos promovidos em contexto internacional. No âmbito da ENAA foram identificados nove setores prioritários, em relação aos quais se previa desenvolver ações para que estes se adaptassem aos efeitos das AC (RCM n.º 24/ 2010, de 18 de março): (i) Ordenamento do território e cidades; (ii) Recursos hídricos; (iii) Segurança de pessoas e bens; (iv) Saúde; (v) Energia e indústria; (vi) Biodiversidade; (vii) Agricultura, floresta e pescas; (viii) Turismo; (ix) Zona costeira.

Para cada um destes setores foi criado um grupo setorial. Atendendo ao tema deste trabalho de investigação, neste subcapítulo será dada ênfase aos setores “ordenamento do território e cidades” e

“recursos hídricos e zona costeira”. Importa também referir que, no momento atual, a coordenação da estratégia está a cargo da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), organismo que lidera o grupo de coordenação e que, por sua vez, inclui os coordenadores dos grupos setoriais acima referidos, para além do Ministério dos Negócios Estrangeiros, das Regiões Autónomas e da Associação Nacional de Municípios Portugueses. A coordenação do setor “ordenamento do território e cidades” estava a cargo da Direção-Geral do Território (DGT) e a dos setores “recursos hídricos” e “zona costeira” encontrava-se afeta à APA (RCM n.º 24/ 2010, de 18 de março).

Face ao disposto no ponto 5.1.1 da ENAAC sob a epígrafe “Coordenação e desenvolvimento da Estratégia”, como forma de proceder ao acompanhamento da implementação da estratégia previa-se elaborar relatórios de progresso com uma periodicidade bienal, a fim de analisar a evolução da implementação das ações propostas e apresentar medidas corretivas ou adaptativas. O primeiro relatório de progresso da ENAAC foi concluído em setembro de 2013, apresentando um balanço acerca do desenvolvimento dos trabalhos da Fase 1 da estratégia, oito relatórios setoriais, assim como linhas de orientação para o seu futuro (APA, 2013a). Durante esta Fase 1, marcadamente estratégica, muitos setores conseguiram avançar na identificação em profundidade de impactos e vulnerabilidades, bem como de lacunas de conhecimento, e na elaboração de primeiras listagens de medidas de adaptação. Verificou-se porém a necessidade de uma maior partilha de informação entre os setores envolvidos, de forma a identificar e aprofundar eventuais sinergias (APA, 2013a).

Como propostas para a 2ª fase da ENAAC, o Grupo de Coordenação sugeriu que a revisão da estratégia fosse realizada de acordo com as orientações constantes na tabela 4.5.

Tabela 4.5. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas: orientações para a sua revisão

Dar continuidade à abordagem por grupos setoriais, mas com uma reavaliação da constituição dos grupos

Fortalecimento da relação entre setores e progressão para uma estratégia baseada na análise de vulnerabilidades, a fim de permitir um melhor planeamento das medidas de adaptação. Analisar a possibilidade de evolução para um Plano Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas

Reforço da estrutura de governação da ENAAC, incluindo: (i) maior envolvimento das tutelas, ao nível de ministérios e / ou secretarias de estado; (ii) desenvolvimento de várias ferramentas para apoiar os trabalhos da estratégia; (iii) conceção de um sistema de recolha e sistematização de atividades desenvolvidas no contexto nacional com importância para a adaptação às alterações climáticas; (iv) estabelecimento de um sistema de apoio financeiro; (v) maior participação e articulação com as Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores

Inclusão de normas legais relativas à integração da adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial e elaboração de guiões técnicos, tendo em vista a aplicação dessas obrigações em áreas consideradas relevantes por parte do grupo de coordenação

Extensão do horizonte de planeamento da Fase 2 e seu alinhamento com a política climática no período de tempo 2013 – 2020

Fonte: APA (2013a, p.43)

No que concerne ao relatório do grupo setorial “ordenamento do território e cidades”, mencionou-se que as características de cada território influenciam grandemente a sua suscetibilidade, face aos impactos das AC, bem como a sua capacidade adaptativa, destacando-se na tabela 4.6 os principais pontos fracos do setor em causa (APA, 2013a, p. 114). Tendo por base a identificação destes pontos

fracos, apresentaram-se recomendações para trabalho futuro, na perspetiva do “ordenamento do território e cidades” (ver tabela 4.7).

Tabela 4.6. Principais pontos fracos do setor “ordenamento do território e cidades”

Informação de base territorial insuficiente à escala adequada (e.g. regional e local) quer relativamente aos riscos associados às alterações climáticas, quer às especificidades e valor dos territórios potencialmente afetados. Tal facto torna complicada a aferição dos impactos, positivos ou negativos, diretos e indiretos desses territórios, assim como a implementação de opções de adaptação

Restrições de governança territorial envolvendo várias escalas, frequentes nos processos de territorialização de políticas públicas em Portugal (cooperação vertical dentro da Administração e horizontal entre a Administração e as organizações da sociedade civil), que condicionam a concretização de respostas de adaptação às alterações climáticas

Falta de formação / conhecimento por parte do capital humano das organizações sobre alterações climáticas, não existindo meios financeiros para colmatar esta fraqueza

Limitações de índole económica e financeira, pelo facto de a concretização das medidas de adaptação serem na sua maioria da responsabilidade de entidades públicas, que se encontram dependentes da programação do seu financiamento e inscrição orçamental

A escassa integração e / ou desenvolvimento de informação sobre alterações climáticas e respetivos impactos nos Instrumentos de Gestão Territorial, assim como de opções de adaptação

Fonte: APA (2013a, p.114)

Tabela 4.7. Setor “ordenamento do território e cidades”: recomendações para trabalho futuro

Colmatar lacunas de conhecimento e de informação existentes, por parte dos diversos agentes, relativamente aos impactos presentes e futuros das alterações climáticas (AC), bem como acerca das opções e medidas de adaptação. Importa definir linhas orientadoras a considerar na elaboração dos planos diretores municipais, no sentido de tornar os territórios mais resilientes às AC. Considera-se que a inclusão da adaptação está dependente sobretudo da revisão dos Instrumentos de Gestão Territorial e respetiva legislação de enquadramento

Coordenação / articulação da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas com o Plano Setorial de Prevenção e Redução dos Riscos

No âmbito do Quadro Estratégico Comum, as cidades portuguesas deverão elaborar e calendarizar “Ações Integradas de Desenvolvimento Urbano Sustentável”, onde se inclui explicitamente o objetivo temático “Adaptação às Alterações Climáticas e Gestão de Riscos”, o que constitui uma oportunidade de apoio financeiro à implementação de medidas de adaptação

Fonte: APA (2013a, p.122)

Relativamente ao trabalho desenvolvido pelo grupo setorial “recursos hídricos e zonas costeiras”, foi elaborada a “Estratégia Setorial sobre a Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos” (ESAAC-RH), cujo principal objetivo é diminuir a vulnerabilidade do país aos impactos relacionados com a água de uma forma sustentável do ponto de vista técnico, económico, ambiental e social. Nesse sentido, esta estratégia identifica os principais impactos das AC no setor da água, propondo medidas para diversas áreas, entre as quais se destacam o planeamento e gestão dos recursos hídricos e das zonas costeiras (APA, 2013b).

A extensão, valor ambiental, diversidade morfológica e vulnerabilidade da orla costeira nacional, juntamente com o facto de reunir cerca de 75% da população portuguesa e 85% do PIB, constituem motivos mais do que suficientes para integrar o Relatório Setorial das Zonas Costeiras na ESAAC-RH. Este destaca como consequências mais importantes das AC no litoral de Portugal a subida do

nível médio das águas do mar e a alteração do regime de agitação marítima, da sobrelevação meteorológica, da temperatura e da precipitação. Estas alterações geram impactos na zona costeira relacionados com o balanço sedimentar, que se refletem no estabelecimento ou modificação da intensidade da erosão, assim como na alteração da frequência e intensidade de inundações costeiras. De facto, a resiliência dos sistemas litorais pode permitir o ajuste gradual aos impactos das AC, caso haja espaço para acomodação e disponibilidade sedimentar. Nestes casos está-se perante um processo de adaptação autónoma ou espontânea. Todavia, face aos índices de ocupação elevados concomitantes com a valorização económica e social da faixa litoral, bem como ao aumento projetado de intensidade e frequência dos fenómenos resultantes das AC para este século, a ESAAC-RH recomenda a adoção de medidas precaucionárias, ou seja, de adaptação planeada (APA, 2013b). Na tabela 4.8 apresentam-se várias medidas de adaptação, constantes na ESAAC-RH, propostas para as zonas costeiras portuguesas, agrupadas em três programas: aprofundamento e divulgação do conhecimento, gestão do risco e reforço da eficácia e da articulação dos instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral.

No contexto nacional, as práticas de adaptação aos fenómenos de erosão e inundação nas áreas costeiras têm consistido essencialmente em intervenções de cariz reativo, localizadas e eficazes no curto espaço de tempo, concebidas para fazer face a situações pontuais de risco iminente. De acordo com a ESAAC-RH, a estratégia de adaptação na zona costeira deverá ser um processo aberto, integrado e iterativo, englobando as seguintes fases (APA, 2013b): (i) Aquisição de informação e síntese de conhecimento; (ii) Planeamento de ações; (iii) Implementação; (iv) Monitorização dos resultados.

Estas etapas deverão contar com o envolvimento de um conjunto de parceiros, o mais alargado possível e a escolha das ações a implementar ser efetuada após análise de diferentes cenários de AC. Assim, as estratégias de adaptação devem ser apoiadas por análises de custo-benefício tendo em conta as opções de proteção (de forma a poder continuar a usar as áreas vulneráveis), acomodação (esforço para que a componente habitação possa permanecer nestas áreas, alterando-se os hábitos de vida e de trabalho) e retirada (abandono das áreas vulneráveis), explicadas no capítulo 2 desta dissertação. Atendendo à incerteza associada às projeções de variação futura do forçamento oceanográfico, considera-se ainda fundamental privilegiar ações de adaptação *no regret*, ou seja, que sejam eficazes e interessantes no que se refere ao retorno, mesmo que as previsões atuais não se verifiquem no futuro (APA, 2013b).

Tabela 4.8. “Estratégia Setorial sobre a Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos”: programas e medidas de adaptação para as zonas costeiras

Programa	Medida	Entidades responsáveis	Instrumentos de implementação
Aprofundamento e divulgação do conhecimento	Levantamento e atualização de bases topo-hidrográficas de alta resolução	IH ¹³ , DGT ¹⁴ , APA ¹⁵	Projeto específico
	Implementação de um sistema de monitorização	APA	PGRH
	Melhorar a resolução espacial dos estudos de avaliação de impactos das alterações climáticas (AC) na zona costeira	Instituições de I & D, APA, Autarquias	Projeto específico
	Aprofundar o conhecimento do território e dos valores em risco	APA, Inst. de I & D, Autarquias, ICNF ¹⁶	Projeto específico
	Inventariação, cartografia e avaliação de recursos e reservas de areias na plataforma continental e insular	IH, APA e Inst. de I & D	Projeto específico
	Avaliação do custo e da eficácia de intervenções visando a correção do abastecimento sedimentar aos sistemas litorais	APA, ICNF, Inst. de I & D, Autarquias	Projeto específico
	Melhoria da caracterização dos aquíferos costeiros quanto à vulnerabilidade à intrusão salina	APA, Inst. de I & D, Autarquias	Projeto específico
	Promoção da investigação sobre AC e impactos nas zonas costeiras	Inst. de I & D	Projeto específico
Gestão do risco	Informação e formação	APA, ICNF, Inst. de I & D, Autarquias	POOC ¹⁷
	Aumentar a eficácia de medidas minimizadoras que já fazem parte da atividade de manutenção de infraestruturas básicas	Autarquias	POOC
	Implementação de um sistema de alerta e prevenção de sobrelevação meteorológica	IPMA ¹⁸ , ANPC ¹⁹ , Inst. de I & D, APA, Autarquias	PGRH ²⁰
	Salvaguarda dos recursos hídricos subterrâneos	APA, Inst. de I & D, Autarquias	PGRH
Reforço da eficácia e da articulação dos instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral	Introdução do conceito / figura de faixa de salvaguarda em todos os instrumentos de ordenamento e gestão do território costeiro nacional	APA, ICNF, Inst. de I & D	POOC
	Inclusão da problemática das AC nos instrumentos de ordenamento e gestão do espaço costeiro		
	Definição de estatutos de proteção para o recurso em areias da plataforma	APA, IH	POOC
	Reforço da eficácia e fiscalização dos instrumentos legais que condicionam a ocupação de território vulnerável à ocorrência de inundações	Autarquias, ICNF, APA	POOC

Fonte: APA (2013b, pp. 151 - 152)

¹³ IH – Instituto Hidrográfico.

¹⁴ DGT – Direção-Geral do Território.

¹⁵ APA – Agência Portuguesa do Ambiente, IP.

¹⁶ ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e Florestas.

¹⁷ POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira.

¹⁸ IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

¹⁹ ANPC – Autoridade Nacional de Proteção Civil.

²⁰ PGRH – Plano de Gestão de Região Hidrográfica.

Face ao acima exposto, conclui-se que o programa de ação proposto para as zonas costeiras claramente aponta para o aprofundamento do conhecimento, nomeadamente através da construção de dados de base sobre o território e os valores em risco, bem como para a importância do reforço da eficácia e da articulação entre os instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral. Em concreto, merece aplauso a inclusão da problemática das AC nos instrumentos de ordenamento e de gestão do espaço costeiro e nos estudos de incidência ou de avaliação de impacte ambiental.

Mais recentemente, tendo por base a experiência adquirida durante a primeira fase da ENAAC que decorreu entre 2010 e 2013, foi efetuada a sua revisão. A Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015 de 30 de julho aprovou o Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPIC), o qual estabelece a visão e os objetivos da política climática nacional no horizonte 2030 e integra no seu anexo III a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (EN AAC 2020), revogando a RCM n.º 24/ 2010, de 18 de março.

A visão da EN AAC 2020 defende “um país adaptado aos efeitos das alterações climáticas, através da contínua implementação de soluções baseadas no conhecimento técnico científico e em boas práticas” e apresenta os seguintes objetivos: (i) melhorar o conhecimento sobre as AC; (ii) implementar medidas de adaptação e (iii) promover a integração da adaptação em políticas setoriais. Este último objetivo defende que seja promovida a incorporação e monitorização da componente da adaptação às AC (*mainstreaming*) nas políticas públicas e setoriais mais relevantes, incluindo as políticas de ordenamento do território e desenvolvimento urbano sustentável e os seus instrumentos de planeamento e gestão sustentável, podendo inclusive equacionar-se a revisão de legislação setorial e a conceção de normas e/ou orientações técnicas. Advoga-se ainda que a avaliação ambiental estratégica e a avaliação de impacte ambiental devem garantir que os efeitos de determinados investimentos, planos e programas integrem considerações relativas à adaptação às AC (RCM n.º 56/2015 de 30 de julho).

O esquema da figura 4.2 apresenta a estrutura organizacional da EN AAC 2020, incluindo as ligações e a integração entre as seis áreas temáticas e os nove setores prioritários considerados nesta fase da estratégia.

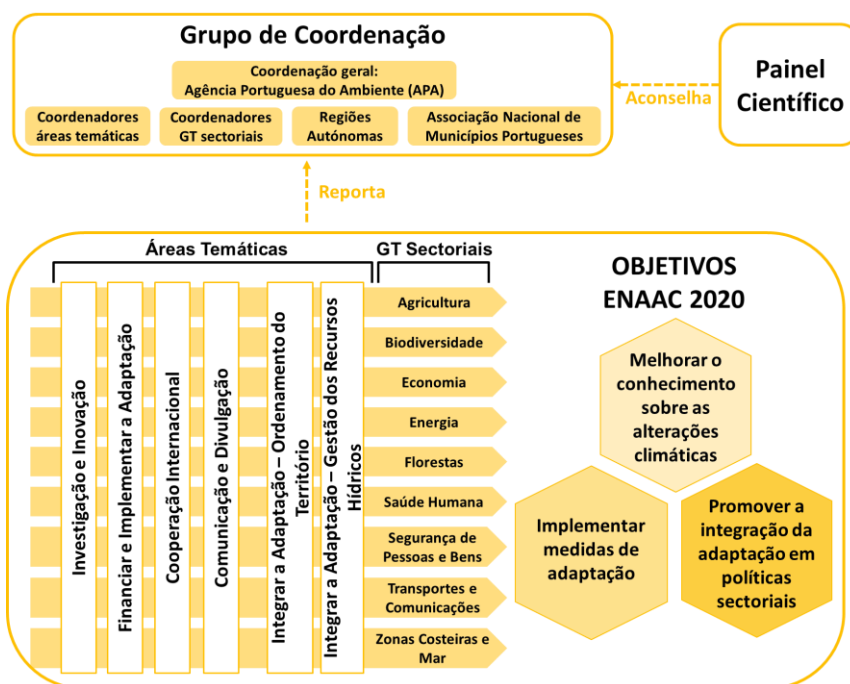


Figura 4.2. Estrutura organizacional da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020.

Fonte: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=955>

No âmbito desta investigação importa mencionar a área temática dedicada à integração da adaptação no ordenamento do território que deverá promover a inclusão da adaptação nos instrumentos de política e gestão territorial, a todas as escalas relevantes, incluindo a capacitação dos agentes setoriais no que concerne à introdução de medidas específicas de adaptação (RCM n.º 56/2015 de 30 de julho). Outras questões deverão ainda ser desenvolvidas pela área temática em análise, conforme consta da tabela 4.9.

Tabela 4.9. Aspetos a promover pela área temática “Integrar a adaptação no ordenamento do território”

Divulgação de informação e recursos a fim de guiar os vários agentes setoriais na gestão da adaptação às alterações climáticas nas suas atividades, tendo em conta as especificidades locais e regionais

Análise e mapeamento dos riscos climáticos, assim como a alteração dos principais instrumentos de política e gestão territoriais

Conceção de orientações técnicas de forma a assegurar a integração da adaptação às alterações climáticas nos instrumentos de gestão territorial

Integração da adaptação às alterações climáticas no Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

Incorporar a adaptação às alterações climáticas nas Agendas de Desenvolvimento Urbano Sustentável

Fonte: RCM n.º 56/2015 de 30 de julho

A coordenação dos trabalhos desta área temática compete às seguintes entidades: Direção-Geral do Território, Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. e Associação Nacional de Municípios Portugueses. Uma outra área temática que merece relevância nesta tese é a que defende a integração da

adaptação na gestão dos recursos hídricos, através da introdução da adaptação nos instrumentos de política, planeamento e gestão dos recursos hídricos, incluindo a capacitação dos vários agentes no que se refere à gestão dos recursos hídricos. Trata-se de um tema cuja responsabilidade pela coordenação é da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. e do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (RCM n.º 56/2015 de 30 de julho).

Por sua vez, a integração horizontal da adaptação desenvolve atividades específicas em nove setores prioritários através de grupos de trabalho setoriais, sendo de destacar o Grupo de Trabalho Zonas Costeiras e Mar (GT MAR), coordenado pela Agência Portuguesa do Ambiente, I.P e Direção-Geral da Política do Mar. Com efeito, as consequências mais importantes das AC no litoral de Portugal Continental são a subida do nível médio das águas do mar e a modificação do regime de agitação marítima, da sobrelevação meteorológica, da temperatura e da precipitação que geram impactos na faixa costeira, constituindo uma grande preocupação nos locais em que a morfologia apresenta cotas baixas e com elevada ocupação humana (RCM n.º 56/2015 de 30 de julho).

Quanto ao progresso da ENAAC 2020, estão previstos três momentos de avaliação e de planeamento da estratégia no final de cada um dos anos (RCM n.º 56/2015 de 30 de julho): (i) 2016: relatório intercalar #1; (ii) 2018: relatório intercalar #2; (iii) 2020: relatório final e de avaliação. Em paralelo, deverá entrar em funcionamento a Plataforma Nacional de Adaptação no ano de 2017 e ser promovida a revisão formal da estratégia para o ano de 2020.

Por último, é de referir que com a publicação da ENAAC 2020 a incorporação da adaptação no ordenamento do território passou a ser considerada uma área temática que promove a integração vertical da adaptação nas diversas escalas (da internacional à local) e a sua integração horizontal nos vários setores considerados prioritários. Assim sendo, considera-se que estes factos poderão contribuir para uma efetiva integração da adaptação nos instrumentos de ordenamento do território, com repercussões nos principais setores abordados nestes documentos, bem como para que a avaliação ambiental estratégica dos planos e programas inclua os principais impactos das AC com incidência na área geográfica em análise.

4.3.2. Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira

A Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC) foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro, tendo em vista estabelecer um referencial estratégico de enquadramento à gestão global, integrada e participada da zona costeira, de modo a garantir as condições de sustentabilidade necessárias ao seu desenvolvimento. A missão da ENGIZC é assegurar a devida articulação e coordenação das políticas e dos instrumentos que garantem o desenvolvimento sustentável da zona costeira. A visão desta estratégia aponta para alcançar em 2029 “uma zona costeira harmoniosamente desenvolvida e sustentável tendo por base uma abordagem sistémica e de valorização dos seus recursos e valores identitários, suportada no conhecimento científico e gerida segundo um modelo que articula instituições, coordena políticas e instrumentos e assegura a participação dos diferentes atores intervenientes” (RCM n.º 82/2009 de 08/09, p. 6067).

Considerando a estrutura que enquadró o desenvolvimento da ENGIZC, as orientações e os normativos comunitários e internacionais, bem como a visão adotada, foi determinado um conjunto de opções estratégicas, em consonância com a avaliação ambiental estratégica deste documento. A definição das opções estratégicas da ENGIZC teve por base opções alternativas estruturadas em três dimensões: temática, institucional e modelo de governança. A descrição resumida destas opções consta da tabela 4.10.

Tabela 4.10. Opções estratégicas da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira

Opções estratégicas		Descrição sumária
Temáticas (modelo de ordenamento e desenvolvimento assente numa abordagem ecossistémica)	Naturalização	Estabelecer como prioridade estratégica a manutenção dos sistemas costeiros naturalizados, com a finalidade de melhorar os processos dinâmicos naturais, impedindo a ocupação urbana, particularmente em zonas vulneráveis
	Sistemas sócio-ecológicos	Definir como prioridade estratégica a articulação das dinâmicas socioeconómicas com as dinâmicas ecológicas na utilização dos recursos e na gestão dos riscos (abordagem ecossistémica)
	Artificialização	Dar prioridade estratégica à infraestruturação, com a finalidade de promover o uso intensivo das zonas costeiras para fins produtivos e de substituir os processos naturais, nomeadamente os hidrodinâmicos
Institucionais (modelo institucional alicerçado na articulação de competências e co-responsabilização)	Fragmentação de competências	Compartimentar as competências institucionais de gestão das zonas costeiras, mantendo a dispersão de responsabilidades
	Articulação de competências	Articular as diferentes competências em matéria de gestão das zonas costeiras, tendo por base a co-responsabilização institucional em torno de uma entidade coordenadora nacional
	Centralização de competências	Concentrar todas as responsabilidades de gestão das zonas costeiras numa única entidade de gestão nacional
Governança (assente na cooperação, convergência de interesses e promoção de parcerias)	Reforço do papel do Estado	Modelo em que o Estado assume a maioria das responsabilidades e o controlo sobre a regulação, financiamento e gestão de zonas costeiras
	Cooperação público-privada	Modelo de convergência de interesses em torno de parcerias para a gestão das zonas costeiras, incluindo a figura de associações de utilizadores, assumindo a co-responsabilização na partilha dos riscos
	Predomínio da intervenção privada	Modelo baseado nas concessões de gestão a entidades privadas ou empresas públicas

Fonte: Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira. Avaliação Ambiental Estratégica, dezembro de 2008; RCM n.º 82/2009, de 08/09, p. 6069

Tendo por base a visão, os princípios e as opções estratégicas que deverão orientar a ENGIZC, definiram-se 8 objetivos de carácter temático e transversal, consubstanciados através de 20 medidas, cuja descrição é sistematizada por um conjunto de indicadores. Estes indicadores permitirão a avaliação periódica da estratégia, elaborada para um horizonte temporal de 20 anos. Atendendo ao tema deste capítulo, importa realçar o objetivo temático que visa “antecipar, prevenir e gerir situações de risco e de impactos de natureza ambiental, social e económica” e o objetivo transversal cuja

finalidade é “reforçar e promover a articulação institucional, bem como a coordenação de políticas e instrumentos” (RCM n.º 82/2009, de 08/09, p. 6069).

No âmbito do objetivo temático “antecipar, prevenir e gerir situações de risco e de impactos de natureza ambiental, social e económica” deverão ser privilegiadas as medidas e respetivas metas apresentadas na tabela 4.11. As medidas 1 e 3 têm um nível de prioridade de execução 1, i.e., constituem medidas cujas principais ações são lançadas nos 3 primeiros anos, embora possam ser implementadas e acompanhadas ao longo do período de vigência da ENGIZC. A medida 2 tem um nível de prioridade 2, ou seja, inclui ações de curto e de médio longo prazo (RCM n.º 82/2009 de 08/09).

Tabela 4.11. Medidas e metas a considerar no âmbito do objetivo temático “antecipar, prevenir e gerir situações de risco e de impactos de natureza ambiental, social e económica”

1. Identificar e caracterizar as áreas de risco e vulneráveis e tipificar os mecanismos de salvaguarda	
i)	Elaboração de estudo com a previsão da evolução da linha de costa
ii)	Identificar os diferentes tipos de risco e tipificar os mecanismos de salvaguarda para a zona costeira
iii)	Contemplar nos Instrumentos de Gestão Territorial o conceito de zona tampão associado a normas de contenção da ocupação do litoral
2. (Re)avaliar a necessidade de intervenções “pesadas” de defesa costeira através da aplicação de modelos multicritérios	
iv)	Considerar os fenómenos decorrentes de alterações climáticas e respetivos impactos nos sistemas, ecossistemas e paisagens costeiras, conduzindo a uma abordagem ecossistémica, preventiva e prospetiva na gestão costeira e à integração de medidas de adaptação em diversos domínios e setores
3. Incorporar os riscos específicos da zona costeira nos planos de contingência	
v)	Garantir que a prevenção na zona costeira está devidamente salvaguardada nos instrumentos de prevenção do risco em vigor
vi)	Assegurar que os dispositivos de alerta e gestão do risco de âmbito nacional consideram a articulação com o espaço terrestre
vii)	Garantir que os mecanismos de gestão do risco transfronteiriço e inter-regional existem e estão em condições de funcionamento, assegurando a sua articulação com os definidos para o espaço terrestre

Fonte: Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira. Avaliação Ambiental Estratégica, dezembro de 2008; RCM n.º 82/2009, de 08/09, pp. 6070 - 6076

De forma a “reforçar e promover a articulação institucional e a coordenação de políticas e instrumentos”, referem-se na tabela 4.12 as medidas de carácter transversal propostas e respetivas metas. Estas três medidas apresentam uma prioridade de execução de nível 1.

Note-se que a zona costeira, conforme está definida nesta estratégia, é o espaço tampão de proteção ao avanço do mar e às consequências das alterações climáticas, devendo constituir um recurso a ser considerado às mais diversas escalas nos IGT. A sua grande vulnerabilidade torna obrigatória a adoção de medidas que previnam ou reduzam o impacto negativo dos fenómenos naturais e promovam modelos adequados de uso dos recursos costeiros e de ocupação do solo.

Após análise das medidas constantes na ENGIZC, constata-se que a sua concretização passa pela assunção de um novo modelo de governança que assegure a consolidação do quadro normativo, a operacionalização dos mecanismos de gestão de recursos e dos setores, a monitorização dos

sistemas costeiros, comunidades bióticas e qualidade ambiental com reflexo no ordenamento do território e o envolvimento e participação das comunidades locais, desenvolvendo-se para o efeito um programa de informação e sensibilização sobre a zona costeira (RCM n.º 82/2009 de 08/09).

Refira-se ainda que, em maio de 2014, foi publicado o Despacho n.º 6574/2014, na sequência dos estragos causados por temporais ocorridos no início desse ano, através do qual se criou o Grupo de Trabalho do Litoral, com o objetivo de analisar os problemas do litoral e de fornecer contributos para a formulação de novas políticas, tais como a revisão e atualização da ENGIZC.

Tabela 4.12. Medidas propostas e metas para a concretização do objetivo de carácter transversal “reforçar e promover a articulação institucional e a coordenação de políticas e instrumentos”

1. Fortalecer e impulsionar um quadro normativo específico para a gestão da zona costeira
i) A instituição de um modelo de governança tem como objetivo desenvolver condições institucionais para uma coordenação efetiva e eficiente da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC) de forma a: “(a) criar o espaço institucional de coordenação de políticas e de entidades; (b) estabelecer a articulação dos instrumentos de política que interferem na gestão integrada da zona costeira; (c) definir o processo de tomada de decisão sobre a matéria; (d) articular e garantir os recursos humanos e financeiros para a execução da ENGIZC; (e) determinar os mecanismos e processos de envolvimento das comunidades locais e de participação pública; (f) definir os mecanismos de monitorização”
ii) A elaboração de um plano setorial para a zona costeira, que identificará as opções estruturantes tendo em conta a visão definida (e.g., opções referentes à evolução da linha de costa, alterações climáticas e respetivos impactos), assim como o conjunto de orientações que enquadrará a revisão ou a elaboração de outros instrumentos de gestão territorial (IGT) para esta área. Este plano deverá ser articulado com o plano de ordenamento do espaço marítimo, bem como com outros IGT vigentes e em curso com incidência na zona costeira
2. Incentivar e concretizar os mecanismos de gestão da zona costeira
iii) Gestão adequada dos bens do domínio público hídrico através da aplicação dos princípios da co-responsabilização e partilha de riscos
3. Incorporar nos IGT a problemática da gestão integrada da zona costeira
iv) Acompanhar a elaboração e assegurar a integração dos princípios, objetivos e medidas da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira nos IGT
v) Avaliar e quantificar a percentagem de zona costeira integrada como espaço tampão de área <i>non aedificandi</i> ao nível da regulamentação dos IGT
vi) Conceber guia de orientação, no âmbito dos programas regionais de ordenamento do território, para os planos municipais de ordenamento do território

Fonte: Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira. Avaliação Ambiental Estratégica, dezembro de 2008; RCM n.º 82/2009, de 08/09, pp. 6072 - 6078

Em dezembro de 2014, o Grupo de Trabalho do Litoral apresentou o relatório intitulado “Gestão da Zona Costeira. O Desafio da Mudança” no âmbito do qual foram definidas as ações prioritárias, constantes na tabela 4.13, necessárias para assegurar a gestão integrada e sustentável das zonas costeiras a curto, médio e longo prazo (Santos *et al.*, 2014a).

O relatório do Grupo de Trabalho do Litoral incluiu ainda algumas considerações sobre a ENGIZC, entre as quais a recomendação da integração de políticas de adaptação que privilegiem a proteção

através da reposição do equilíbrio sedimentar e de uma política de realocização nas zonas de elevado risco. Outra sugestão do Grupo de Trabalho do Litoral prende-se com a elaboração do “Plano Setorial da Zona Costeira”, conforme se encontra previsto na ENGIZC, que deverá constituir o quadro estruturante da gestão integrada e sustentável da zona costeira e da sua adaptação às AC (Santos *et al.*, 2014a).

Tabela 4.13. Ações prioritárias para a gestão integrada das zonas costeiras

Estabelecimento de um acordo de regime e desenvolvimento de parcerias interinstitucionais com vista à gestão integrada da zona costeira
Assegurar a monitorização e partilha de informação
Elaboração de mapas de vulnerabilidade e de risco
Identificação e planeamento dos processos de realocização
Desenvolvimento de uma política de gestão integrada de sedimentos
Identificação das fontes de sedimentos, definição dos locais de deposição e calendarização das ações de alimentação artificial, incluindo a transposição sedimentar
Iniciar as intervenções de alimentação artificial nos troços de maior risco
Manter e reconfigurar as obras de proteção costeira nos troços de maior risco até se restabelecer o equilíbrio sedimentar através das intervenções de alimentação artificial
Realização de ações de fiscalização mais eficazes no que concerne ao cumprimento das normas de ordenamento do território

Fonte: Santos *et al.* (2014a)

Por último, referira-se que esta estratégia é um dos primeiros documentos orientadores para gestão das zonas costeiras que prevê considerar explicitamente os fenómenos decorrentes de AC e respetivos impactos nos sistemas, ecossistemas e paisagens costeiras, conduzindo a uma abordagem ecossistémica, preventiva e prospetiva na gestão costeira e à integração de medidas de adaptação em diversos domínios e setores. A publicação do Plano Setorial da Zona Costeira, conforme está previsto na ENGIZC, constituirá uma etapa fundamental para orientar a incorporação de opções de adaptação específicas nos instrumentos de gestão territorial que abranjam áreas costeiras.

4.3.3. Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

Aumentar a resiliência do território aos impactos decorrentes da ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos é um dos objetivos da Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo, Lei n.º 31/2014, de 30 de maio. Visando a prossecução desse objetivo, as políticas públicas e as atuações administrativas deverão contribuir para a preservação ambiental, encontrando-se subordinadas ao princípio “da transversalidade e da integração de políticas ambientais nas políticas de ordenamento do território e urbanismo, nomeadamente mediante a realização de avaliação ambiental que identifique e monitorize os efeitos

significativos no ambiente que resultem de um programa ou plano territorial” (alínea c) do n.º2 do art. 3 da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio). Nos termos do art. 40º da Lei nº 31/2014, de 30 de maio, “os programas territoriais de âmbito nacional definem o quadro estratégico para o ordenamento do espaço nacional e para a sua inclusão na União Europeia, determinando as diretrizes a considerar a nível regional e a compatibilização das políticas públicas setoriais do Estado”. Assim sendo, o programa nacional da política de ordenamento do território deverá estabelecer:

- i) “As opções estratégicas de organização do território e o modelo de estruturação territorial tendo em conta o sistema urbano, as infraestruturas e os equipamentos de utilização coletiva do interesse nacional, bem como as áreas de interesse nacional no que diz respeito à defesa e segurança pública, agrícolas, florestais, ambientais, patrimoniais e económicos, de exploração de recursos geológicos e de aproveitamento de energias renováveis;
- ii) As grandes opções de investimento público, com impacto territorial significativo, suas prioridades e programação, em consonância com as estratégias concebidas para aplicação de fundos europeus e nacionais”.

Por sua vez, o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), publicado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de maio, desenvolve as bases da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, definindo o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial (IGT). De acordo com este diploma, a política de ordenamento do território e de urbanismo assenta no sistema de gestão territorial, que se organiza, num quadro de interação coordenada, em quatro âmbitos: nacional, regional, intermunicipal e municipal. O âmbito nacional é concretizado através dos seguintes instrumentos (art. 2º do RJIGT): (i) programa nacional da política de ordenamento do território; (ii) programas setoriais; (iii) programas especiais. Enquanto os programas são essencialmente de natureza estratégica e programática, os planos intermunicipais e municipais (ver subcapítulo 4.4) são sobretudo de natureza regulamentar e operacional.

“O programa nacional da política de ordenamento do território estabelece as grandes opções estratégicas com relevância para a organização do território nacional, consubstancia o quadro de referência a considerar na elaboração dos demais programas e planos territoriais e constitui um instrumento de cooperação com os demais Estados Membros para a organização do território da União Europeia”. No âmbito do seu conteúdo material, este programa concretiza e articula opções definidas nos demais instrumentos de âmbito nacional e estabelece o modelo de organização espacial do país, podendo ainda definir diretrizes para áreas ou temáticas específicas, com incidência territorial, de modo a garantir a igualdade de regimes e coerência na sua observância por outros planos e programas territoriais. O conteúdo documental do programa nacional da política de ordenamento do território inclui um relatório e um programa de ação (art. 30º, 32º e 33º do RJIGT).

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do território (PNPOT) em vigor foi aprovado pela Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro (retificada pela Declarações de Retificação n.º 80-A/2007 e n.º 103-A/2007, de 2 de novembro) e é constituído por dois documentos: o Relatório que apresenta o

modelo territorial de referência para o horizonte 2025 e o Programa de Ação para o período 2007 – 2013. As alterações climáticas (AC) encontram-se incluídas nos vinte e quatro grandes problemas do ordenamento do território a que Portugal deverá dar resposta nos próximos vinte anos.

O Programa de Ação do PNPT dá continuidade às orientações e opções estratégicas que constam do Relatório e integra as AC no primeiro objetivo estratégico: “Conservar e valorizar a biodiversidade, os recursos e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e monitorizar, prevenir e minimizar os riscos”, com referência no objetivo específico 9 de “executar a Estratégia Nacional para a Energia e prosseguir a política sustentada para as alterações climáticas”. No contexto deste trabalho, importa acrescentar que a medida prioritária 1.9.4 deste objetivo específico estabelece a necessidade de “implementar o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, nomeadamente através da elaboração e execução dos planos e medidas de adaptação às alterações climáticas e da integração das suas orientações nos instrumentos de gestão territorial (2007 - 2013)”.

No final do período de tempo, previsto para a execução do programa das políticas estabelecido no Programa de Ação do PNPT, a Direção-Geral do Território efetuou uma avaliação da execução das medidas prioritárias e analisou o seu contributo para a concretização dos respetivos objetivos específicos e estratégicos. O resultado deste trabalho foi apresentado em setembro de 2014, na forma de um relatório com o título “Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Avaliação do Programa de Ação 2007 – 2013” (DGT, 2014).

Em relação à medida prioritária 1.9.4 é referido que esta se encontra em curso, não sendo possível quantificar a sua taxa de execução. A DGT menciona que a sua redação não foi a mais adequada, uma vez que as medidas de adaptação e a integração das suas orientações nos IGT são enquadradas na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) e não no Programa Nacional para as Alterações Climáticas. A ENAAC foi publicada em 2010 e na sua 1ª fase não estava prevista a implementação de medidas específicas, mas antes a orientação e integração de medidas setoriais. Nesse sentido, foi constituído um grupo de coordenação com a tarefa de articular as medidas executadas nos vários setores e de acompanhar a sua concretização. Quanto à integração de opções de adaptação nos IGT, a ex-Direção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano consultou os municípios sobre experiências de adaptação à escala local, foram compiladas e resumidas várias estratégias de adaptação relevantes no contexto internacional e recolhida informação acerca dos impactos das AC e componentes do ordenamento do território, bem como apresentada uma proposta de projeto tendo em vista a incorporação de opções de adaptação nos planos diretores municipais. Importa aqui ressaltar que, aquando da elaboração do Programa de Ação 2007 – 2013, não se preconizava que a resolução dos problemas identificados no PNPT se concretizasse integralmente durante o seu período de vigência, mas que se tratava de um primeiro passo para que o país viesse a alcançar um modelo de desenvolvimento e de ordenamento territorial mais correto, no horizonte temporal de duas décadas (DGT, 2014).

Por último, o Relatório de Avaliação do Programa de Ação 2007 - 2013 apresenta um conjunto de recomendações, a fim de ultrapassar as barreiras encontradas durante esta primeira fase de implementação do PNPT e de estabelecer orientações a incluir na elaboração de um novo

Programa de Ação para o período 2014 – 2020. Em relação às AC é enfatizado o protagonismo que ganharam as políticas associadas à sua resposta após a publicação do PNPOT, propondo-se que seja reforçado o tratamento desta área de políticas públicas, nomeadamente a tradução territorial das medidas identificadas na ENAAC pelos vários setores. Assim sendo, o Programa de Ação do PNPOT deverá ser reorganizado no sentido de contemplar devidamente a ENAAC, em articulação com a resposta mitigação (DGT, 2014).

Na sequência desta avaliação, o Governo determinou o início dos trabalhos para a preparação de um novo Programa de Ação 2014 - 2020. Pretende-se com este novo programa consubstanciar a definição e a programação de uma Estratégia de Desenvolvimento Territorial para a aplicação dos fundos comunitários e nacionais, numa perspetiva de integração e territorialização das políticas públicas, constituindo assim o suporte estratégico e institucional para a concretização das novas Abordagens Integradas de Desenvolvimento Territorial previstas no Acordo de Parceria Portugal 2020²¹ (DGT, 2014).

4.3.4. Programa Regional de Ordenamento do Território

Os programas regionais de ordenamento do território (PROT) estabelecem a estratégia regional de desenvolvimento territorial, incluindo as opções definidas ao nível nacional e integrando as estratégias sub-regionais e municipais para o desenvolvimento local, constituindo o quadro de referência para a elaboração dos programas e planos intermunicipais e dos planos municipais (n.º 1 do art. 52º do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial). O conteúdo material dos programas regionais inclui as opções, os objetivos e os princípios assumidos a nível regional quanto a investimentos públicos, assim como define a articulação com as outras escalas de planeamento. Quanto ao conteúdo documental, nos termos do art. 55º do RJIGT estes programas são constituídos por:

- iii) “Opções estratégicas, normas orientadoras e um conjunto de peças gráficas ilustrativas das orientações substantivas nele definidas;
- iv) Esquema representando o modelo territorial proposto, com a identificação dos principais sistemas, redes e articulações de nível regional.”

Os PROT incluem um relatório do programa contendo a informação descrita na tabela 4.14. Estes programas deverão ainda incluir indicadores qualitativos e quantitativos para servir de base à sua monitorização e avaliação.

Os programas regionais são obrigatoriamente acompanhados por um relatório ambiental, no qual se identificam, descrevem e avaliam os eventuais efeitos significativos no ambiente decorrentes da

²¹ Trata-se de um Acordo de Parceria estabelecido entre Portugal e a Comissão Europeia que reúne a atuação dos 5 Fundos Europeus Estruturais e de Investimento - FEDER, Fundo de Coesão, FSE, FEADER e FEAMP - no âmbito do qual se definem os princípios de programação que consagram a política de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, entre 2014 e 2020, em Portugal (Fonte: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/o-que-e-o-portugal2020>).

aplicação do programa e as suas alternativas razoáveis que tenham em conta os objetivos e o âmbito de aplicação territorial respetivos. Com efeito, dado que o RJIGT não é específico em relação à incorporação das questões relacionadas com os impactos das alterações climáticas nos PROT, considera-se que estas poderão ser abordadas no relatório ambiental.

Importa ainda mencionar que a elaboração deste relatório se encontra prevista no Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho, que tornou obrigatório em Portugal o procedimento da avaliação ambiental de planos e programas, consagrando no ordenamento jurídico nacional os requisitos legais europeus estabelecidos pela Diretiva n.º 2001/42/CE, de 25 de junho.

Tabela 4.14. Relatório do programa regional de ordenamento do território - conteúdos

i)	A avaliação das dinâmicas territoriais, nomeadamente a evolução do uso, transformação e ocupação do solo, as dinâmicas demográficas, a estrutura de povoamento e as perspetivas de desenvolvimento económico, social e cultural da região;
ii)	Definição de unidades de paisagem;
iii)	Análises à estrutura regional de proteção e valorização ambiental;
iv)	Identificação dos espaços agrícolas, florestais e pecuários relevantes para a estratégia regional de desenvolvimento rural;
v)	Representação das redes de acessibilidades e de equipamentos;
vi)	Programa de execução incluindo disposições indicativas acerca da realização das obras públicas a executar na região, a curto ou a médio prazo, indicando as entidades responsáveis pela sua concretização;
vii)	Identificação das fontes de financiamento e estimativa de custos, especialmente dos programas operacionais e setoriais.

Fonte: adaptado do art. 55º do RJIGT

O Decreto-Lei n.º 232/2007, de 17 de junho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 58/2011, de 4 de maio, assegura ainda a aplicação da Convenção de Aarhus, de 25 de junho de 1998, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/35/CE, de 26 de maio, que estabelece a participação do público na elaboração de planos e programas relativos ao ambiente, tendo em conta o Protocolo de Kiev da CEE/ONU, aprovado em 2003, relativo à avaliação ambiental estratégica num contexto transfronteiriço.

Conforme foi referido no preâmbulo do Decreto-Lei n.º 232/2007, de 17 de Junho, na sua atual redação, a preparação de um relatório ambiental por parte da entidade responsável pela conceção do plano ou programa não deve constituir uma descrição final da situação ambiental, mas sim uma análise inicial de base a todo o procedimento de elaboração e cujo conteúdo deve ser tido em consideração na redação da versão final desse plano ou programa. De acordo com o art. 6º deste diploma, o relatório ambiental deverá incluir os elementos constantes na tabela 4.15.

Verifica-se assim que a legislação sobre os PROT apenas refere a adaptação às AC de forma indireta e em geral quando são enumerados objetivos mais genéricos que contemplam a proteção e preservação do ambiente. Os PROT apresentam o quadro estratégico a desenvolver pelos planos municipais (n.º 1 do art. 27º do RJIGT), pelo que cada município deverá incluir, no seu Plano Diretor

Municipal (PDM), a relação entre este plano e a estratégia de crescimento regional prevista no programa regional respetivo, bem como a forma como o PDM irá integrar a estratégia regional ao longo do tempo.

Tabela 4.15. Elementos constituintes do Relatório Ambiental de planos ou programas

-
- a) Uma descrição geral do conteúdo, dos principais objetivos do plano ou programa e das suas relações com outros planos ou programas
 - b) As características ambientais das zonas suscetíveis de serem significativamente afetadas, os aspetos relevantes acerca do estado atual do ambiente e a sua provável evolução se não for aplicado o plano ou programa
 - c) Os problemas ambientais pertinentes para o plano ou programa, incluindo, em concreto, os que se referem a todas as zonas de especial importância ambiental, nomeadamente as abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua atual redação
 - d) Os objetivos de proteção ambiental estabelecidos a nível internacional, comunitário ou nacional que sejam relevantes para o plano ou programa e a forma como estes objetivos e todas as outras questões ambientais foram considerados durante a sua preparação
 - e) Os possíveis efeitos significativos no ambiente na sequência da aplicação do plano ou programa, incluindo os efeitos secundários, cumulativos, sinérgicos, de curto, médio e longo prazos, permanentes e temporários, positivos e negativos, abrangendo aspetos como a biodiversidade, a população, a saúde humana, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, os fatores climáticos, os bens materiais, o património cultural (património arquitetónico e arqueológico), a paisagem e a inter-relação entre os condicionantes supracitados
 - f) As medidas que visam prevenir, reduzir e, na medida do possível, eliminar quaisquer efeitos adversos significativos no ambiente, após a aplicação do plano ou programa
 - g) Um resumo dos motivos que fundamentam as alternativas escolhidas e uma descrição do modo como se procedeu à avaliação, incluindo todas as dificuldades percecionadas durante a recolha das informações
 - h) Uma exposição enumerando as medidas de controlo previstas no art. 11º deste diploma
 - i) Um resumo não técnico das informações citadas nas alíneas anteriores
-

Fonte: art. 6º Decreto-Lei n.º 232/2007, de 17 de Junho, na sua atual redação

Na tabela 4.16 constam os PROT em vigor nas diferentes regiões de Portugal Continental, assim como os seus diplomas legais e datas de publicação. Acresce referir que, nos termos do art. 200º do RGIT, os planos regionais deverão ser reconduzidos à figura de programas regionais até 13 de julho de 2017. Note-se que a cidade de Lisboa se encontra abrangida pelo Plano Regional de Ordenamento da Área Metropolitana de Lisboa (PROT AML), publicado em 2002, que será abordado no subcapítulo 6.1.

Tabela 4.16. Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) em vigor

Região	Designação	Publicação em Diário da República	Data da publicação
Algarve	PROT ALGARVE	Resolução do Conselho de Ministros n.º 102/2007 (revisão)	03 de agosto de 2007
		Resolução do Conselho de Ministros n.º 188/2007 (1ª alteração)	28 de dezembro de 2007
Alentejo	PROTA	Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2010	02 de agosto de 2010
		Declaração de Retificação n.º 30-A/2010	01 de Setembro de 2010
Lisboa e Vale do Tejo	PROT Área Metropolitana de Lisboa	Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002	08 de abril 2002
	PROT Oeste e Vale do Tejo	Resolução do Conselho de Ministros n.º 64-A/2009 Declaração de Retificação n.º 71-A/2009	06 de Agosto de 2009 02 de outubro de 2009
Centro	PROZAG (PROT para a Zona Envolvente das Barragens da Aguieira, Coiço e Fronhas)	Decreto Regulamentar n.º 22/92	25 de setembro de 1992
Norte	PROZED (PROT para a Zona Envolvente do Douro)	Decreto Regulamentar n.º 60/91	21 de novembro de 1991

Fonte: http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/igt_em_vigor_snit/acesso_simples/
(acedido no dia 21 de junho de 2016)

4.4. Nível municipal

De acordo com a Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo (art. 43º da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio), os planos territoriais de âmbito municipal definem o regime de uso do solo e a respetiva execução. Os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) são instrumentos da política de ordenamento do território e variam em função da área e sobretudo da escala de intervenção. Os PMOT incluem o plano diretor municipal (PDM), o plano de urbanização (PU) e o plano de pormenor (PP), sendo que cada um destes planos é constituído pelos respetivos conteúdos documental e material. O PDM consiste num instrumento de planeamento da ocupação, uso e transformação do território concelhio e de programação das ações e dos investimentos municipais. O PDM é de elaboração obrigatória e estabelece um modelo da estrutura espacial do território do município em causa, constitui uma síntese estratégica do desenvolvimento e ordenamento local, integrando as opções de desenvolvimento nacional e regional. Trata-se do instrumento de referência para a elaboração dos demais planos municipais.

Importa ainda nesta fase focar o PP, visto que a área escolhida para estudo de caso no âmbito desta dissertação se encontra abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP). Refira-se que este instrumento desenvolve e concretiza o PDM, descrevendo pormenorizadamente a implantação e volumetria das edificações, a forma e organização dos espaços

de utilização coletiva e o traçado das infraestruturas (n.º 5 do art. 43º da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio). Resumindo, pode afirmar-se que o PDM é um instrumento de carácter geral de ordenamento do território do município, enquanto os PU e PP são essencialmente instrumentos de execução, especificando o modo como serão atingidos os objetivos definidos no PDM.

O novo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão do Território (RJIGT), publicado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, introduziu uma maior flexibilidade no planeamento territorial ao nível municipal, na medida em que permite uma transformação do uso do solo mais célere e adaptada às necessidades de cada período económico, através da promoção de procedimentos mais flexíveis de alteração e revisão dos planos. Ao mesmo tempo, os processos de revisão dos planos municipais passaram a depender dos resultados da sua execução, e.g., da sua monitorização e avaliação no âmbito do relatório de estado do ordenamento do território ou outro relatório elaborado para o efeito, pela câmara municipal, de quatro em quatro anos.

Nas relações entre os planos municipais, assim como na relação entre estes e os programas territoriais de âmbito regional, o RJIGT apenas obriga a um compromisso recíproco de compatibilização, tendo em conta as escalas em que os vários planos e programas operam e os objetivos de cada um. O dever de compatibilidade entre os planos não impede que outros planos municipais não possam dispor ao contrário do que dispõe um PDM, mas obriga a regras de boa administração que requerem o respeito da adequação funcional dos planos de âmbito territorial mais restrito relativamente aos planos que incluem um território mais vasto. Na relação entre os diferentes níveis de planeamento, o RJIGT em vigor prevê assim um princípio de prevalência cronológica uniforme, com a obrigação de atualização e adaptação dos instrumentos anteriores.

No contexto nacional, merece referência o projeto ClimAdaPT.Local, coordenado pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), no âmbito do qual foi divulgado em setembro de 2015 um “Manual para Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal” (Barroso *et al.*, 2015). A metodologia proposta neste manual para a incorporação da adaptação nos IGT é constituída essencialmente por quatro tarefas que se encontram descritas na tabela 4.17.

Tabela 4.17. Metodologia para integração de opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento de território

Tarefa 1	Analisar e avaliar as opções de adaptação identificadas para o município em causa
Tarefa 2	Caracterização dos instrumentos de gestão territorial (IGT) de âmbito municipal em vigor no concelho
Tarefa 3	Definição dos IGT de âmbito local mais adequados para integrar as opções de adaptação em análise e forma de transposição
Tarefa 4	Elaboração de uma matriz de princípios, diretrizes e normas orientadoras para incorporar as opções de adaptação nos IGT de âmbito municipal

Fonte: Adaptado de Barroso *et al.* (2015)

O objetivo final deste processo é obter um conjunto de fichas síntese com orientações para integração das opções de adaptação por tipologia de plano municipal de ordenamento do território.

Note-se que no projeto ClimAdaPT.Local participam 26 municípios portugueses que pretendem desenvolver uma estratégia municipal de adaptação às AC e promover a sua integração nas ferramentas de planeamento municipal. Este projeto é de grande relevância, não só para os municípios envolvidos mas também porque a disseminação dos seus resultados poderá alavancar iniciativas de outros municípios, no sentido de passarem a incorporar a adaptação às AC nos IGT à escala local, uma vez que esta integração não é obrigatória nos termos da legislação em vigor. De acordo com Barroso *et al.*, (2015) através do ordenamento do território à escala municipal é possível promover a adaptação às alterações climáticas (AC), recorrendo a diversas formas de intervenção conforme se apresenta na tabela 4.18.

Tabela 4.18. Formas de intervenção para promover a adaptação às alterações climáticas através do ordenamento do território à escala local

Formas de intervenção	
Estratégica	Elaborando cenários futuros de desenvolvimento territorial; concebendo novos princípios de uso e ocupação do solo; definindo orientações no que respeita à localização de edificações e infraestruturas, usos, morfologias e formas de organização do território; fazendo <i>benchmarking</i> de boas práticas
Regulamentar	Através da definição das disposições de natureza legal e regulamentar no que concerne ao uso e ocupação do solo e às formas de edificação
Operacional	Estabelecendo disposições acerca das intervenções consideradas prioritárias, elaborando os projetos em função da exposição e sensibilidade do território às AC e definindo o plano de financiamento dos investimentos públicos tendo em vista a qualificação, valorização e proteção territorial
Governança base territorial	de Promovendo a participação dos serviços da administração local, central e regional bem como de parceiros chave da sociedade; articulando a troca de experiências e conhecimento; fomentando a coordenação vertical e horizontal de diferentes políticas com incidência num mesmo território; promovendo a capacitação e a consciencialização de técnicos, decisores e cidadãos

Fonte: Adaptado de Barroso *et al.* (2015)

Nos pontos 4.4.1 e 4.4.2 deste subcapítulo são resumidos e comparados os principais aspetos dos conteúdos materiais e documentais dos planos municipais relevantes para este estudo: PDM e PP. De seguida, são focadas as estratégias face às alterações climáticas de dois municípios portugueses que consideram a adaptação às AC, dando-se especial ênfase às opções de adaptação contidas nestas estratégias para fazer face aos impactos decorrentes da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações urbanas.

4.4.1. Plano Diretor Municipal

O plano diretor municipal (PDM) é o instrumento que estabelece a estratégia de desenvolvimento territorial municipal, a política municipal de solos, de ordenamento do território e urbanismo, o modelo territorial municipal, as opções de localização e gestão de equipamentos de utilização coletiva e as relações de interdependência com os municípios vizinhos, incorporando e articulando as orientações provenientes dos programas de âmbito nacional, regional e intermunicipal, conforme estatuído no art.

95º do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio). Trata-se de um documento de referência para a conceção dos outros planos municipais, bem como para a implementação das intervenções setoriais sob administração do Estado no território concelhio. O PDM define um modelo de organização municipal do território, estabelecendo no seu conteúdo material os elementos referidos na tabela 4.19, entre outros.

Tabela 4.19. Conteúdo material do Plano Diretor Municipal

A caracterização económica, social e biofísica, incluindo a identificação dos valores culturais, do sistema urbano e das redes de transportes e de equipamentos, de educação, de saúde e de segurança, bem como os sistemas de telecomunicações, de abastecimento de energia, de gás, de captação, de tratamento e abastecimento de água, de drenagem e tratamento de efluentes e de recolha, depósito e tratamento de resíduos

Os critérios de sustentabilidade, assim como os meios existentes e as ações previstas, necessários à proteção dos valores e recursos naturais, recursos hídricos, culturais, agrícolas e florestais. Neste âmbito, é ainda definida a estrutura ecológica municipal

A referenciação espacial dos usos e das atividades, definindo-se as classes e categorias de espaços

A definição de estratégias de localização, distribuição e desenvolvimento das actividades industriais, turísticas, comerciais e de serviços

A definição das áreas de interesse público para fins de expropriação, bem como a identificação das respetivas regras de gestão

A discriminação qualitativa e quantitativa dos índices, indicadores e parâmetros de referência, urbanísticos ou de ordenamento, que deverão ser incluídos em plano de urbanização e em plano de pormenor, bem como os de natureza supletiva aplicáveis no caso da inexistência destes

A programação da execução das opções de ordenamento previstas e a definição de unidades operativas de planeamento e gestão (UOPG) do plano, designando para cada uma das UOPG os seus objetivos e os termos de referência, indispensáveis na elaboração de planos de urbanização e de pormenor

A identificação de condicionantes de carácter permanente, nomeadamente reservas e zonas de proteção, assim como as necessárias para a concretização dos planos de emergência de proteção civil de âmbito municipal

A identificação e a delimitação das áreas para salvaguarda de informação arqueológica contida no solo e no subsolo

As condições de atuação sobre áreas de reabilitação urbana, situações de emergência ou de exceção, bem como sobre áreas degradadas em geral

A articulação do modelo de organização municipal do território com a disciplina consagrada nos demais planos municipais aplicáveis

A proteção e salvaguarda de recursos e de valores naturais que condicionem a ocupação, uso e transformação do solo

Fonte: adaptado de art. 96º do RJIGT

Quanto ao conteúdo documental do PDM, refere-se o seu regulamento, a planta de ordenamento, que representa o modelo de organização espacial do território do município, e a planta de condicionantes, onde são identificadas as servidões e as restrições de utilidade pública. Estes três elementos são obrigatoriamente sujeitos a publicação no Diário da República. Um relatório com a estratégia e o modelo de desenvolvimento local acompanha este plano, referindo os objetivos estratégicos e as opções de base territorial adotadas para o modelo de organização espacial, assim como a sua fundamentação técnica, baseada numa avaliação das condições ambientais,

económicas, sociais e culturais para a sua concretização. O PDM deverá também incluir um programa de execução e um plano de financiamento. Tal como os programas regionais, os PDM são obrigatoriamente acompanhados por um relatório ambiental, nos termos do Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho (art. 97º do RJIGT), no âmbito do qual poderão ser identificados os impactos das AC mais significativos para o município em causa.

4.4.2. Plano de Pormenor

Nos termos do art. 101º do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio), o plano de pormenor (PP) desenvolve e concretiza em detalhe as propostas de ocupação de uma dada área do território municipal. No âmbito destes planos são definidas regras para a construção das infraestruturas e para o desenho dos espaços de uso coletivo (implantação e volumetria), para a edificação e sua incorporação na paisagem, para a localização e inserção urbanística dos equipamentos de utilização coletiva, bem como relativas à organização espacial das demais atividades de interesse geral. No que respeita ao conteúdo material, este plano deverá contemplar a informação constante na tabela 4.20.

Tabela 4.20. Conteúdo material do Plano de Pormenor

A definição e caracterização da área de intervenção, assinalando os valores culturais e a informação arqueológica contida no solo e subsolo, os valores paisagísticos e naturais que deverão ser protegidos, assim como as infraestruturas necessárias ao seu desenvolvimento

As operações de transformação fundiária e a definição das regras referentes às obras de urbanização

O desenho urbano, refletindo a definição dos espaços públicos, inclusive dos espaços de circulação viária e pedonal e de estacionamento, assim como o respetivo tratamento, localização de equipamentos e zonas verdes, alinhamentos, implantações, modelação do terreno e distribuição volumétrica

A distribuição de funções, as várias utilizações possíveis nas áreas de construção e o estabelecimento de parâmetros urbanísticos, como a densidade máxima de fogos, número de pisos e altura das fachadas

As operações de demolição, conservação e reabilitação de construções existentes

As regras de ocupação e gestão dos espaços públicos

A implantação das redes de infraestruturas

A regulamentação da edificação (critérios de inserção urbanística e dimensionamento dos equipamentos de utilização coletiva, incluindo a localização para o caso dos equipamentos públicos)

Os sistemas de execução do plano, prazo e programação dos investimentos públicos associados, assim como a sua articulação com investimentos privados

A estruturação das ações de compensação e de redistribuição de benefícios e encargos

Fonte: art. 102º do RJIGT

O PP pode constituir uma modalidade específica, atendendo aos objetivos da intervenção. No caso da área escolhida para estudo de caso, a Baixa Pombalina, foi adotada a modalidade de plano de pormenor de salvaguarda, visto incluir áreas com património cultural de valor elevado (art. 103º do RJIGT). Em relação ao conteúdo documental dos planos de pormenor, é de mencionar o seu

regulamento e a planta de implantação, que estabelece o desenho urbano e as parcelas, os alinhamentos e o polígono de base para a implantação das edificações ou a altura das fachadas, o número de pisos e o número máximo de fogos, a área de construção e respetivos usos, a demolição ou reabilitação das construções existentes e a natureza e localização dos equipamentos, espaços verdes e outros de uso coletivo. O plano deverá integrar uma planta de condicionantes, identificando as servidões administrativas e as restrições de utilidade pública. A eficácia do PP depende da publicação do regulamento, da planta de implantação e da planta de condicionantes no Diário da República.

Como elementos de acompanhamento dos PP, refira-se o seu relatório, que inclui a fundamentação técnica das soluções propostas no plano, tendo por base a caracterização dos recursos territoriais da área de intervenção e uma avaliação das condições ambientais, económicas, sociais e culturais. Deverão ainda fazer parte do plano um programa de execução, o modelo de redistribuição de benefícios e encargos e um plano de financiamento (art. 107º do RJIGT). O relatório ambiental não é obrigatório, dependendo da área incluída no PP ser suscetível de ter efeitos significativos no ambiente ou no caso em que constitua o enquadramento para a aprovação de projetos sujeitos a avaliação de impacto ambiental ou de incidências ambientais (art. 78º do RGIGT). Estes planos permitem uma abordagem mais flexível no controlo do desenvolvimento do território, dado que as suas orientações especificam resultados e permitem a apresentação de soluções concretas para um determinado local.

Para terminar esta secção, apresenta-se na tabela 4.21 um resumo dos conteúdos material e documental dos planos municipais de ordenamento do território analisados neste subcapítulo.

Conforme foi referido anteriormente, o PP é um instrumento sobretudo de execução e destina-se a áreas territoriais mais reduzidas, para as quais são estabelecidas regras específicas, constituindo um documento preferencial para incluir opções de adaptação específicas por forma a aumentar a resiliência da sua área de incidência e quiçá áreas confinantes aos impactos das alterações climáticas. Uma vez que o PDM abrange todo o município e emana objetivos e orientações estratégicas, que poderão ser operacionalizados através dos planos de urbanização ou dos PP, as opções de carácter mais estratégico deverão ser aqui consideradas, salvaguardando-se que a sua aplicação em determinadas áreas territoriais deverá ser objeto de análise no âmbito de planos municipais mais detalhados. No âmbito de um PDM deverão ainda ser reservados espaços para a implementação de infraestruturas ou equipamentos que beneficiem áreas mais vastas dentro de um município, e.g., a criação de bacias de retenção para águas pluviais a montante de locais problemáticos em termos de inundações terá de ser acautelada por um plano mais abrangente. Deste modo, as características complementares dos PDM e dos PP facilitam a incorporação de opções de adaptação, não havendo porém obrigatoriedade nos termos da lei para o efeito o que deixa a sua adoção à discricionariedade do município.

Por último menciona-se ainda que, apesar do potencial que estes planos municipais apresentam para integrar as AC, da análise do RJIGT se verifica que a necessidade de efetivamente incorporar a adaptação às AC nestes instrumentos ainda não foi considerada de forma explícita na legislação, havendo inclusivamente raras referências às AC nesses planos.

Tabela 4.21. Conteúdos material e documental dos planos diretores municipais e dos planos de pormenor

	Plano Diretor Municipal	Plano de Pormenor
Conteúdo material	Objetivos	Valores a proteger
	Estratégias	Regras de: (i) Obras de urbanização; (ii) Ocupação do espaço público; (iii) Localização de equipamentos públicos.
	Regimes do uso do solo / regras de ocupação, transformação e utilização do solo: (i) Critérios de sustentabilidade; (ii) Critérios de localização; (iii) Parâmetros do uso do solo.	
Conteúdo documental	Regulamento	Regulamento
	Planta de ordenamento	Planta de implantação
	Planta de condicionantes	Planta de condicionantes
	+	+
	Relatório	Relatório
	Relatório ambiental	[Relatório ambiental]
	Programa de execução	Programa de execução
	Plano de financiamento	Modelo de redistribuição de benefícios e encargos
	+	Plano de financiamento
	Planta de enquadramento regional	+
	Planta da situação existente	Planta de enquadramento regional
	Planta compromissos urbanísticos	Planta da situação existente Planta compromissos urbanísticos

Fonte: elaboração própria

4.4.3. Planos estratégicos face às alterações climáticas de municípios portugueses: os casos pioneiros

No que respeita a *Estratégias Locais para as Alterações Climáticas*, em Portugal destacam-se, pelo seu carácter pioneiro, três: Almada, Sintra e Cascais. Neste subcapítulo, serão referidos com algum detalhe apenas os casos dos municípios de Sintra e de Cascais, em virtude da estratégia para as alterações climáticas do concelho de Almada não acomodar a componente da adaptação (CMA, 2010). Assim, será dada ênfase aos aspetos relacionados com a subida do nível médio das águas do mar e a ocorrência de inundações em meio urbano e respetivas medidas de adaptação, tratados nas estratégias locais de Sintra e de Cascais.

4.4.3.1. Município de Sintra

O estabelecimento de um plano estratégico para as alterações climáticas à escala municipal requer a articulação com os planos setoriais de natureza estratégica existentes a nível local, regional e nacional. Nesse sentido, a equipa responsável pela elaboração do Plano Estratégico do Concelho de

Sintra face às Alterações Climáticas (PECSAC) considerou e analisou diversas estratégias, programas e planos em vigor, nomeadamente: Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sintra-Sado, Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa, Plano Estratégico de Sintra 2015, Plano Municipal de Ambiente, Plano Verde de Sintra, Plano de Ordenamento do Parque Natural Sintra-Cascais e Plano Energético de Sintra. O PECSAC é constituído por relatórios setoriais relativos ao clima, mitigação e adaptação às alterações climáticas (AC). A parte do PECSAC relativa à adaptação subdivide-se nas seguintes temáticas: recursos hídricos, zonas costeiras, florestas, agricultura e biodiversidade, turismo e lazer, saúde e energia (CMS, 2009). Neste subcapítulo atendendo ao tema desta investigação serão objeto de análise os setores “recursos hídricos” e “zonas costeiras”.

No que respeita ao clima em Sintra, todos os modelos disponíveis indicam que durante este século a região vai aquecer e a precipitação reduzir-se significativamente, embora com intensidade diversa consoante os cenários de emissões considerados. Quanto ao risco de cheia, em latitudes mais a norte do globo, prevê-se uma concentração progressiva da precipitação no inverno em períodos mais curtos, ocasionando inundações. No caso de Sintra, essa possibilidade não pode ser totalmente descartada, embora o facto de a evidência encontrada seja fraca. O registo histórico mostra que a contribuição da chuva intensa para a precipitação total tem vindo a diminuir nas últimas décadas. No futuro, os cenários não dão indicações claras e consistentes, não se podendo antever um aumento significativo do risco de cheias na região de Sintra. As opções de adaptação, no domínio da proteção contra cheias, devem procurar reduzir a exposição ao risco, deslocando bens e pessoas das zonas com elevado risco de inundação ou melhorando as condições de escoamento em zonas críticas. Adicionalmente, em locais específicos poderão ser criadas zonas de armazenamento para o encaixe de águas pluviais e atenuação do caudal de ponta. A aposta na melhoria dos sistemas de vigilância e alerta de cheias não pode também ser descurada, muito embora a sua eficácia esteja limitada pela reduzida dimensão das bacias hidrográficas e pela natureza repentina das cheias aí geradas. Considera-se, assim, fundamental assegurar a existência de serviços eficazes de gestão de emergências (CMS, 2009).

No caso concreto das inundações urbanas, o aumento das necessidades de drenagem de águas pluviais conduzirá, obrigatoriamente, à adoção de um conjunto diversificado de medidas. Deverão ser privilegiadas soluções distribuídas, a montante da rede física de coletores, que contribuam para a redução dos volumes de água afluentes à rede de drenagem, o que pode ser conseguido através da redução da área de superfícies impermeáveis, da retenção de água da chuva pelo coberto vegetal e do desvio de águas para locais de infiltração. Nalguns casos, pode optar-se por intervenções estruturais localizadas que aumentem a capacidade de escoamento da rede de drenagem ou melhorem a capacidade de armazenamento para atenuação dos caudais de ponta de cheia. A redução dos tempos de escoamento em coletores e a inundação controlada de determinadas áreas poderão também constituir uma alternativa complementar viável (CMS, 2009).

O nível médio das águas do mar, na Região de Lisboa, tem vindo a experimentar uma subida a um ritmo cada vez mais rápido. O marégrafo de Cascais registou valores de +1,3mm/ano até aos anos 90

do séc. XX, mas em 1990-1999 a subida era já de +2,2mm/ano. Esta variação é semelhante à que os cientistas observaram para a subida do nível médio das águas do mar (SNM) à escala do nosso planeta nos últimos 100 anos. Projetando estes registos históricos no futuro, resulta uma SNM entre 0,25m e 0,93m (centrada em 0,60m) para 2100 relativamente ao ano de 1990. Esta estimativa coincide com as projeções de elevação do nível médio das águas do mar à escala planetária, que variam de 0,2m a 1,4m para o horizonte de 2100. Face às incertezas existentes, no âmbito do PECSAC foi considerado prudente tomar como possível uma SNM de 1m (CMS, 2009). Em Sintra, a SNM afetará sobretudo a largura das praias (ver figura 4.2), reduzindo-a e, conseqüentemente diminuindo a sua superfície útil.



Figura 4.3. Redução da largura das praias prevista para o concelho de Sintra em 2100, face à subida do nível médio das águas do mar. Exemplo: praia da Adraga. Fonte: CMS (2009).

A intensidade dos impactos da SNM é variável caso a caso: as praias mais longas e estreitas são mais sensíveis (prevendo-se reduções entre 20 e 40% da superfície atual), enquanto para as praias de formas mais curtas e encaixadas a redução será de 10 a 30%. Ainda relacionada com a SNM, refira-se o aumento da cota alcançada pelo esprai das ondas, que corresponderá a um incremento não muito elevado, 3% no máximo, dos elementos à superfície afetados.

No litoral do concelho de Sintra, o principal objetivo da adaptação é reduzir o custo (nas suas vertentes económica, social e ambiental) associado aos impactos das AC. Os resultados indicam que as praias são os sistemas mais vulneráveis e os cenários projetados conduzem a uma redução da superfície total e útil, embora o seu desaparecimento total corresponda a um cenário fortemente improvável (CMS, 2009). Neste contexto, são sugeridas as medidas de adaptação apresentadas na tabela 4.22.

Tabela 4.22. Plano Estratégico do Concelho de Sintra face às Alterações Climáticas: medidas de adaptação à subida do nível médio das águas do mar

Escolher soluções baseadas em estruturas móveis ou palafitas para os equipamentos de praia
Redirecionar a oferta turística para os valores naturais da faixa costeira do concelho, tirando partido da elevada qualidade estética, paisagística e ambiental que caracteriza a maior parte da sua extensão, não adotando o desenvolvimento de um modelo turístico baseado exclusiva ou principalmente no produto sol e praia
Evitar intervenções na faixa costeira com o objetivo de minimizar ou conter a erosão de praias, uma vez que terão baixa probabilidade de sucesso e uma relação custo-benefício reduzida

Fonte: CMS (2009)

No plano são ainda propostas medidas de adaptação adicionais que, embora não diretamente ditadas pelo impacto das AC, resultam do ritmo e configuração das instabilidades que constituem o modo de evolução predominante das arribas do concelho. Estas medidas associam-se a uma perspetiva de prevenção face à ocorrência de desastres naturais ou de redução dos seus impactos e consistem em (CMS, 2009):

- i) Impedir a realização de construções fixas na faixa de terreno adjacente à crista das arribas, cuja largura mínima deverá ser de, no mínimo, duas vezes o recuo máximo local registado em cada subsector costeiro. Na referida faixa de interdição devem também ser fortemente condicionadas as obras de ampliação de construções existentes e as obras de reconstrução ou reabilitação realizadas sempre para o lado de terra. Para além de prevenir as consequências diretas da ocorrência de instabilidades nas estruturas e infraestruturas, estas faixas destinam-se a evitar a instalação de sobrecargas permanentes e a possibilidade de geração de fatores destabilizadores adicionais que inevitavelmente ocorrem associados a vibrações, sobrecargas localizadas e roturas de canalizações e infiltração concentrada de águas pluviais. Assim sendo, as faixas de risco adjacentes à crista das arribas e faixas de proteção adicional definidas no Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) Sintra-Sado em vigor encontram-se em geral ajustadas à prevenção dos perigos decorrentes da instabilidade nas arribas;
- ii) Promover a estabilização das arribas adjacentes às praias do concelho, através de intervenções de reduzido impacto paisagístico e ambiental, fundamentalmente apoiadas em operações de saneamento de blocos instáveis e reperfilamento dos perfis das arribas mais problemáticas em termos de estabilidade. Este tipo de ações poderá permitir a melhoria das condições de utilização das praias do concelho, nomeadamente pela reparação de acessos (ex. Praia da Aguda) e pela redução da instabilidade das arribas e dos taludes adjacentes aos acessos à praia (ex. Praia Pequena).

Note-se que os impactos atrás descritos foram avaliados de forma semi-quantitativa e à escala regional. A discretização dos resultados para uma escala local e respetiva validação implicam a elaboração e manutenção de um programa de monitorização concebido para o efeito (CMS, 2009). Por último, refere-se que apesar de ser evidente a necessidade de considerar os vários planos e programas em vigor, aos diferentes níveis da governança, na elaboração do PECSAC, neste documento nada de concreto é referido sobre como acomodar as opções de adaptação preconizadas nos Instrumentos de Gestão Territorial à escala municipal.

4.4.3.2. Município de Cascais

O Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas (PECAC) resultou de um estudo multissetorial cujo principal objetivo consistiu em caracterizar os impactos e as oportunidades existentes a nível municipal para fundamentar o planeamento e a tomada de decisão em casos concretos, passando a integrar as alterações climáticas (AC) nos planos, políticas e medidas da Câmara Municipal de Cascais. Como resultados do PECAC destacam-se os cenários socioeconómicos e climáticos concebidos para o concelho de Cascais, os principais impactos

previstos para os setores mais vulneráveis e as possíveis estratégias de ação para lidar com as AC (CMC, 2010).

Os resultados de modelos para o clima futuro em Cascais indicam que, durante este século, a região vai aquecer e a quantidade de precipitação irá diminuir significativamente, embora com intensidades diferentes conforme o cenário adotado. Até meados deste século as temperaturas médias anuais podem aumentar 1,7^o-3,2^oC, enquanto no final do século a elevação da temperatura média anual será de 3,4^o a 6,5^o C. A elevação da temperatura da água do mar irá acelerar, acumulando 2^o a 3^oC no final do século XXI. De acordo com vários modelos climáticos globais, há uma tendência para que, de futuro, a precipitação ocorra mais em eventos de curta duração, aumentando assim o risco de inundações. Porém, as observações das últimas três décadas não indicam uma tendência de aumento de precipitação intensa na região do concelho de Cascais. Apesar de os modelos não permitirem retirar conclusões sobre a evolução das chuvas intensas localmente, será necessário aprofundar esta questão e, por precaução, não se pode descartar a hipótese de um aumento destes fenómenos de precipitação intensa em intervalos de tempo curtos. Assim, considera-se prudente manter uma atenção cuidada e permanente às medidas de controlo do risco de cheias e de ordenamento do território, especialmente nos vales e nas proximidades dos leitos dos rios. As bacias hidrográficas que atravessam o concelho de Cascais, pela sua reduzida dimensão e pelo carácter urbano de algumas zonas, nomeadamente junto à foz, apresentam características que propiciam condições para a ocorrência de inundações repentinas e rápidas com um enorme poder destrutivo (CMC, 2010). No que respeita a medidas de adaptação no domínio da proteção contra inundações, são propostas as medidas constantes na tabela 4.23.

Tabela 4.23. Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas: medidas de adaptação à ocorrência de inundações

Melhoria das condições de escoamento em zonas críticas (pontes, aquedutos e outros estrangulamentos do escoamento)
Beneficiação dos sistemas de previsão e alerta e de gestão de emergências
Construção de infraestruturas de armazenamento para o encaixe de águas pluviais e atenuação do caudal de ponta
Desvio dos volumes de cheia de zonas densamente povoadas
Desobstrução dos sistemas de escoamento de águas pluviais dos quintais, varandas e limpeza de bueiros, algerozes e caleiras dos telhados de habitações
Redução da área de superfícies impermeáveis
Deslocação de bens e pessoas das zonas com elevado risco de cheia

Fonte: CMC (2010)

No caso específico de inundações urbanas resultantes de deficiências existentes na rede de drenagem pluvial, preconizam-se soluções distribuídas, a montante da rede física de coletores, que contribuam para a redução dos volumes de água afluentes à rede de drenagem. Este objetivo pode ser conseguido através da redução da área de superfícies impermeáveis, da retenção da água pluvial

pelo coberto vegetal ou do desvio de águas para zonas de infiltração ou de inundação controlada. Nalguns casos, pode optar-se por intervenções estruturais localizadas que aumentem a capacidade de escoamento de alguns coletores ou proporcionem capacidade de armazenamento para atenuação dos caudais de ponta de cheia (CMC, 2010).

No que concerne à subida do nível médio das águas do mar (SNM), foi efetuado o estudo dos registos maregráficos de Cascais desde 1882 até 1985 e verificou-se uma tendência de subida relacionada essencialmente com a expansão térmica do oceano e caracterizada por uma taxa de elevação média relativa de $1,3 \pm 0,1\text{mm/ano}$ até aos anos 90 ($1,7\text{mm/ano}$ quando é considerado o intervalo 1920-1985). A partir desta data, os resultados apontam para taxas de $2,1\text{mm/ano}$ (década de 1990) e $2,5\text{mm/ano}$ (década de 2000), compatíveis com a elevação média global do oceano. As estimativas mais recentes apontam para uma elevação total acima do nível de 1990 de aproximadamente $0,25\text{m}$ em 2050 e $0,5$ a $1,4\text{m}$ em 2100. Uma vez que os dados para Cascais são compatíveis com a elevação média no oceano global, estas projeções foram adotadas no PECAC (CMC, 2010).

Os principais impactos das AC no litoral do concelho de Cascais (ver figura 4.3) estão relacionados com uma provável redução da área útil dos areais das praias, associada à SNM e à modificação do regime de agitação marítima. Prevê-se que, para o horizonte temporal de 2100, esta redução possa ultrapassar os 50% da superfície útil atual e seja mais significativa nas praias da fachada sul (CMC, 2010).

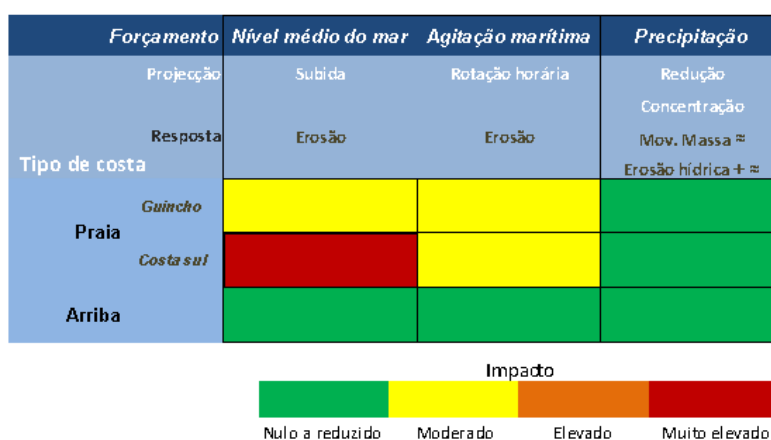


Figura 4.4. Principais impactos das alterações climáticas no litoral do concelho de Cascais, segundo os vários tipos de morfologia costeira e elementos de forçamento. Fonte: CMC (2010).

No litoral do concelho de Cascais, o principal objetivo da integração da adaptação prende-se com a necessidade de reduzir o custo económico, social e ambiental associado aos impactos das AC. Os resultados do PECAC indicam que as praias são os sistemas mais vulneráveis e todos os cenários projetados para este município apontam para uma redução da superfície útil, embora a sua eliminação total corresponda a um cenário fortemente improvável. Neste contexto, contando com o envolvimento de vários parceiros, é sugerido evitar a adoção de soluções de ocupação permanente da praia e analisar a viabilidade técnica de eventuais operações de alimentação artificial, que minimizem os impactos previstos na redução da área útil do areal. São ainda mencionadas outras

medidas de adaptação tendo em vista a prevenção face à ocorrência de desastres naturais ou de redução dos seus impactos como a de estender à totalidade do litoral do concelho de Cascais a aplicação da figura de faixas de salvaguarda já consignadas no Plano de Ordenamento da Orla Costeira Sintra-Sado. No que respeita à margem terrestre limitada por arriba, a faixa de salvaguarda deverá ter uma largura mínima de, pelo menos, duas vezes o recuo máximo local registado. No interior destas faixas, o condicionamento da ocupação e uso do solo deverá ser objeto de regulamentação específica e restritiva assente na identificação de situações de incompatibilidade ou de risco face ao modelo de ocupação atual, ao forçamento na situação de referência e em cenários futuros (CMC, 2010).

A pormenorização dos resultados obtidos no âmbito deste trabalho para uma escala local e respetiva validação implicam a construção e manutenção de um programa de monitorização desenhado para alcançar os seguintes objetivos (CMC, 2010): (i) caracterizar os níveis de máxima inundação, para efeitos de avaliação do risco associado   ocupação adjacente às praias; (ii) caracterizar a resposta das praias ao forçamento oceanográfico a escalas sazonais e decenais e tendências de evolução de longo termo, com o objetivo de esclarecer o balanço sedimentar e fundamentar eventuais opções de intervenção; (iii) melhorar a caracterização da evolução de arribas na situação de referência, completando os inventários de base com dados relativos a movimentos não detetáveis em fotografias aéreas mas que podem gerar situações de risco.

Por último, registre-se que, embora seja mencionado no PECAC que a adaptação às AC em Cascais implica, entre outros aspetos, integrar a adaptação nas atividades correntes do município e nas suas políticas e planos setoriais, condicionada   existência de recursos disponíveis (CMC, 2010), nada de concreto é referido sobre como acomodar as opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4.3.3.3. Concelhos de Sintra e Cascais:  n lise comparada das medidas de adaptação  s altera  es climáticas e sua integração em Instrumentos de Gestão Territorial

Da  n lise dos planos estratégicos para as altera  es climáticas dos concelhos de Sintra e de Cascais, constata-se que ambos os documentos recomendam e/ou prev em medidas de adaptação aos impactos das altera  es climáticas (AC) perante os fenómenos de subida do nível médio das águas do mar (SNM) e de ocorr ncia de inunda  es urbanas a implementar na área de jurisdição destes municípios.

Para o caso das inunda  es urbanas s o referidas como medidas, em ambos os documentos, a redução da área de superfícies impermeáveis, a construção de infraestruturas a montante para armazenamento de águas pluviais e atenuação do caudal de ponta, assim como o desvio de  guas para zonas menos densamente ocupadas. No que respeita à SNM, prevendo-se a diminuição da área útil do areal das praias destes municípios, é sugerida a criação de uma faixa de salvaguarda, interditando a construção de estruturas permanentes nestes espaços. O estudo da evolução das arribas, tendo em vista a adoção de eventuais intervenções no futuro,   também recomendado aos municípios em causa. Na tabela 4.24 da página seguinte apresenta-se uma matriz comparativa das

medidas de adaptação previstas nos planos estratégicos face às AC de Sintra e de Cascais para lidar com os impactos das AC em análise.

Para terminar refere-se ainda que, no âmbito destes planos, nada é referido sobre como integrar as medidas de adaptação previstas nos Instrumentos de Gestão Territorial à escala municipal, apesar de ser feita referência à necessidade da sua articulação com as políticas e planos municipais.

Tabela 4.24. Planos Estratégicos face às Alterações Climáticas dos concelhos de Sintra e de Cascais

Designação do plano	Medidas de adaptação	
	Inundações urbanas	Subida do nível médio das águas do mar
Plano Estratégico do Concelho de Sintra face às Alterações Climáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da área de superfícies impermeáveis; - Aumentar a capacidade de escoamento da rede de drenagem; - Construção de infraestruturas, a montante de zonas inundáveis, para armazenamento de águas pluviais e atenuação do caudal de ponta; - Desviar as águas pluviais para locais de infiltração e inundação controlada; - Melhoria dos sistemas de vigilância e alerta de cheias; 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptar soluções baseadas em estruturas móveis ou palafitas para os equipamentos de praia; - Apostar no desenvolvimento de um modelo turístico baseado nos valores naturais da faixa costeira do concelho, em detrimento do produto sol e praia; - Interditar a construção de estruturas permanentes na faixa de terreno situada junto à crista das arribas; - Promover a estabilização das arribas adjacentes às praias do concelho;
	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da área de superfícies impermeáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar a adoção de soluções de ocupação permanente das praias.
	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar as condições de escoamento em zonas identificadas como críticas; - Construção de infraestruturas de armazenamento de águas pluviais e atenuação do caudal de ponta; - Desviar as águas pluviais de áreas densamente ocupadas; - Desobstrução dos sistemas de escoamento de águas pluviais; - Melhoria dos sistemas de previsão e alerta e de gestão de emergências; - Deslocar bens e pessoas de zonas com elevado risco de cheia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a viabilidade técnica de operações de alimentação artificial das praias; - Estender a faixa de salvaguarda consignada no Plano de Ordenamento da Orla Costeira a todo o litoral do concelho e criação de regulamentação específica para a sua ocupação; - Conceção de programa de monitorização, tendo em vista acompanhar a evolução das arribas e das praias.

Fonte: adaptado de CMS (2009); CMC (2010)

5. VULNERABILIDADE DA BAIXA POMBALINA AOS FENÓMENOS DE SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DAS ÁGUAS DO MAR E DE OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES URBANAS

5.1. A Baixa Pombalina

O Município de Lisboa, com uma área de 83,84km², encontra-se classificado na sua totalidade como solo urbano, confinando a norte com os concelhos de Odivelas e de Loures, a oeste com o de Oeiras, a noroeste com Amadora e a sudeste com o Estuário do Tejo. A cidade possui uma frente ribeirinha com uma extensão de 19km virada para o Estuário do Tejo, um dos maiores da Europa Ocidental. Lisboa tem um macroclima de tipo mediterrâneo, no contexto regional do centro – litoral português, modificado localmente pela sua topografia acidentada, proximidade do oceano Atlântico e pela vizinhança do rio Tejo, a que se juntam as modificações devidas à morfologia da própria cidade.

A Baixa Pombalina é uma área histórica central da cidade de Lisboa que apresenta características únicas, nomeadamente um vasto património arquitetónico em resultado do plano de reconstrução da cidade após o terramoto de 1755. O crescimento da atração turística de Lisboa e em particular desta área da cidade, no contexto nacional e internacional, tem contribuído para um aumento exponencial do número de visitantes na Baixa, assim como para o desenvolvimento de várias atividades associadas e.g. incremento do número de estabelecimentos hoteleiros e de restauração e bebidas. O contacto direto com o estuário do Tejo confere-lhe características únicas, apesar da acrescida vulnerabilidade sobretudo perante fenómenos climáticos extremos, como a precipitação intensa e / ou as sobrelevações meteorológicas.

5.1.1. Motivações para a escolha do estudo de caso

Em Lisboa, os riscos de inundação têm vindo a agravar-se devido à crescente ocupação do território e aos efeitos das alterações climáticas (AC), decorrentes da subida do nível médio das águas do mar (SNM) e do aumento da frequência e intensidade de eventos extremos de precipitação (CML, 2015). Por outro lado, a interação entre a rede de drenagem pluvial e o rio Tejo também pode contribuir para um efeito tampão no sistema de drenagem, dando origem a inundações urbanas, sobretudo aquando da ocorrência de sobrelevações meteorológicas coincidentes com uma preia-mar de águas vivas equinociais. A SNM é um fenómeno que tem impactos na capacidade de drenagem da rede de águas pluviais da cidade.

A 13 de outubro de 2014 aconteceu uma situação de inundação de grandes dimensões, na sequência de um evento de precipitação intensa que ocorreu em simultâneo com forte agitação marítima e uma subida de maré (com preia-mar às 19h33), afetando diversas áreas da Baixa Pombalina, como o Terreiro do Paço, a Rua da Prata, o Rossio e a Praça da Figueira. A circulação na Rua da Prata ficou limitada a viaturas pesadas e foi necessário encerrar a estação de metro do Rossio. Tais circunstâncias causaram imensos transtornos nesta área da cidade quer aos residentes, quer aos utilizadores em geral que ficaram condicionados devido às dificuldades sentidas nas deslocações.

A principal motivação para a escolha da Baixa Pombalina como estudo de caso deste trabalho de investigação relaciona-se com os seguintes factos: (i) trata-se de uma zona histórica central da cidade de Lisboa, a capital de Portugal, classificada como Conjunto de Interesse Público; (ii) abrange áreas sensíveis do ponto de vista ecológico – o Sistema Húmido e Zonas de Transição Fluvial-Estuarina e, como tal, se destaca do restante território concelhio pelas suas características muito particulares; (iii) integrou em 2004 a Lista Indicativa de Portugal ao Património Mundial, tendo transitado para a nova lista apresentada a 30 de maio de 2016, pela Comissão Nacional da UNESCO. No ano de 2016, um relatório elaborado em conjunto pela UNESCO, *Union of Concerned Scientists* e Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNESCO *et al.*, 2016) recomenda que, pelo facto dos impactos decorrentes das AC poderem alterar ou danificar significativamente valores patrimoniais, as projeções de AC e as análises de vulnerabilidade deverão ser consideradas pelos Estados aquando da apresentação das Listas Indicativas a Património Mundial, bem como das respetivas candidaturas.

A área de estudo está abrangida por um plano de pormenor em vigor desde 2011, o Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), elaborado especificamente para este território. A exposição da área aos impactos das AC, SNM e ocorrência de inundações urbanas, bem como a importância das atividades político-administrativas, económicas e culturais que se concentram na Baixa, cumulativamente com a elevada impermeabilização do solo, levantam preocupações acrescidas que merecem especial atenção. No PPSBP são identificados os riscos de inundação e de SNM, porém este plano não prevê opções de adaptação para aumentar a resiliência do território aos impactos das AC citados. Por sua vez, o Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa, revisto em 2012, classifica a Baixa Pombalina como uma área apresentando muito elevada suscetibilidade a inundações e a sua zona ribeirinha como sendo suscetível ao efeito de maré direto (5m), no qual interfere não só a agitação marítima/fluvial como também o fenómeno da maré e de sobrelevação meteorológica (CML, 2012). Embora se encontrem previstas algumas medidas de adaptação no PDM de Lisboa para lidar com os impactos da SNM e ocorrência de inundações urbanas, estas não são específicas para a Baixa Pombalina, havendo a necessidade da sua análise no que respeita a uma eventual inclusão no plano de pormenor em vigor. Considera-se assim relevante aprofundar como poderão ser efetivamente integradas opções de adaptação para aumentar a resiliência deste território aos impactos acima referidos aquando de uma alteração ou revisão do PPSBP.

No âmbito deste trabalho de investigação foi decidido focar a zona abrangida pelo PPSBP ao nível da subsecção estatística²², a unidade territorial mais pequena usada pelo Instituto Nacional de Estatística nos Censos. Note-se que se trata do primeiro estudo em que é analisada a vulnerabilidade da Baixa Pombalina aos impactos de SNM e ocorrência de inundações urbanas, decorrentes das AC, a uma escala espacial tão pormenorizada. O recurso a um nível territorial muito detalhado explica-se

²² Subsecção estatística é a unidade territorial que identifica a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística (equivale ao quarteirão nas áreas urbanas). Por sua vez, a secção corresponde a uma área contínua da freguesia, com cerca de 3.000 alojamentos destinados à habitação. Constitui a área de trabalho do recenseador (Fonte: www.ine.pt).

pelo facto da definição das opções de adaptação a integrar em planos municipais para aumentar a resiliência de um território (ver capítulo 6) depender fortemente do contexto local que importa conhecer de forma detalhada.

Por último, refira-se que a metodologia desenvolvida e aplicada nesta investigação, para caracterização da vulnerabilidade atual e integração de opções de adaptação num plano municipal de uma subárea urbana, poderá servir de exemplo para outras cidades do globo que possuam zonas históricas ribeirinhas com características semelhantes, promovendo-se assim a transferência de conhecimento e de boas práticas na área da adaptação às AC em contexto urbano.

5.1.2. Caracterização da área de estudo

A área de estudo deste trabalho de investigação encontra-se abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) aprovado pela Assembleia Municipal de Lisboa na reunião de 21 de dezembro de 2010 e publicado no Diário da República n.º 55 – 2ª série, de 18 de março de 2011, através do Aviso n.º 7126/2011. Aquando da elaboração do PPSBP, este território englobava a quase totalidade do conjunto denominado por “Baixa Pombalina”, então classificado como *Imóvel de Interesse Público* (IIP) pelo Decreto-Lei n.º 95/78, de 12 de setembro. Entretanto, através da Portaria n.º 740-DV/2012, de 24 de dezembro, a área em causa foi ampliada, redenominada e alterada a sua categoria de classificação. Nessa sequência, a “Lisboa Pombalina” passou a incluir duas áreas, uma que corresponde à área de incidência do PPSBP e outra que considera o Chiado bem como as áreas envolventes das Chagas e de Santa Catarina e a zona confinante com a Rua de São Mamede, que passaram a denominar-se Conjunto de Interesse Público (CIP). Esta ampliação foi justificada pela coerência do conjunto como valor de interesse nacional, pois constitui um testemunho assinalável do urbanismo português de valor mundial. Dado que o estudo de caso integra apenas o território de incidência do PPSBP, no âmbito deste trabalho de investigação, optou-se por designar a área de estudo de Baixa Pombalina.

Importa também referir que a 30 de maio de 2016 a Comissão Nacional da UNESCO concluiu o processo de atualização da Lista Indicativa de Portugal ao Património Mundial, da qual faz parte a Baixa Pombalina de Lisboa pela segunda vez. A penúltima revisão, enviada à UNESCO em 2004, já incluía esta área. A UNESCO recomenda que as Listas Indicativas dos Estados pertencentes à Convenção do Património Mundial sejam atualizadas a cada 10 anos, constituindo a apresentação das mesmas um pré-requisito fundamental para a candidatura de bens a Património Mundial. Enviada a lista por parte dos Estados, cabe ao Comité Internacional desta instituição decidir se algum dos locais é escolhido para integrar a Lista do Património Mundial, e.g. que seja considerado um valor universal excecional.

O PPSBP abrange um território de 44,4ha e inclui as antigas freguesias de São Nicolau, Santa Justa, Mártires, Madalena, Sacramento, Sé e São Paulo, desde 2012 integradas nas freguesias de Santa Maria Maior e da Misericórdia. Uma vez que a informação disponível nos Censos 2011 reporta dados relativos às antigas freguesias de Lisboa, neste trabalho manteve-se a informação sistematizada de acordo com a organização de freguesias anterior a 2012. Assim, foram incluídas na análise de

vulnerabilidade da Baixa Pombalina aos impactos das alterações climáticas, subida do nível médio das águas do mar e inundações urbanas, as 79 subsecções estatísticas das antigas freguesias de Lisboa, definidas pelo INE na Base de Georreferenciação de Informação Censitária de 2011 (ver figura 5.1).

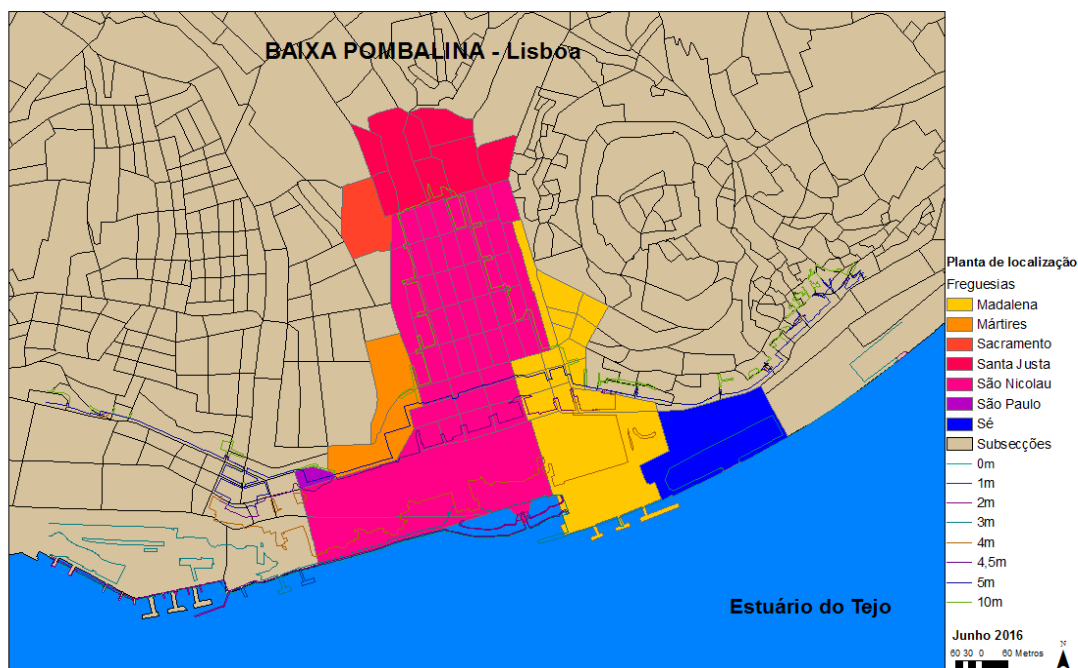


Figura 5.1. Área abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina com altimetria (até aos 10 metros), dividida pelas antigas freguesias de Lisboa e subsecções estatísticas ²³
 Fonte: elaboração própria com base nos dados fornecidos por CML, (2011a) e Costa (2013).

A área de intervenção do Plano de Pormenor é limitada (CML, 2011a):

- i) A norte, pela Rua 1º de Dezembro, Praça D. João da Câmara, Largo do Regedor, Largo de S. Domingos, Rua Barros Queirós, Rua de D. Duarte e Rua João das Regras;
- ii) A nascente, pela Rua do Poço do Borratem, Rua da Madalena, Largo Adelino Amaro da Costa, Rua de S. Mamede, Calçada do Correio Velho, Rua da Padaria e Rua dos Bacalhoeiros;
- iii) A sul, pela Avenida Infante D. Henrique e pela frente de rio na zona compreendida entre a Praça do Comércio e o quarteirão definido pelas Agências Europeias;
- iv) A poente, pelo Largo do Corpo Santo, Travessa do Cotovelo, Rua Vítor Córdon, Largo da Academia Nacional de Belas Artes, Rua Ivens, Calçada Nova de S. Francisco, Rua Nova do Almada, Rua do Crucifixo, Rua do Ouro, Rua do Carmo, Largo do Carmo e Calçada do Carmo.

²³ Esta delimitação não coincide na totalidade com a área abrangida pelo PPSBP, que é ligeiramente inferior, por não incluir na íntegra algumas subsecções estatísticas limítrofes. Porém, para simplificar a análise de algumas variáveis estatísticas, ao longo deste documento optou-se por incluir na totalidade as subsecções em causa, conforme foi adotado pelo INE na Base de Georreferenciação de Informação Censitária de 2011.

De acordo com o art. 81º do Regulamento do PDM de Lisboa, esta área encontra-se inserida na Unidade Operativa de Planeamento e Gestão do Centro Histórico, para a qual foram definidos vários objetivos que se apresentam na tabela 5.1.

A atual ocupação da Baixa Pombalina resultou da implementação do Plano de Reconstrução da cidade destruída pelo terramoto de 1755. Os autores do plano de reconstrução foram Manuel da Maia, Eugénio dos Santos e Carlos Mardel, tendo concebido o seu desenho “marcado e caracterizado por uma malha reticulada composta por 8 ruas no sentido norte – sul que ligam o Rossio ao Terreiro do Paço, cruzado por 9 ruas dispostas no sentido nascente – poente” (CML, 2011a, p. 15).

Este conjunto de ruas possui uma hierarquia física e funcional, sendo a Rua Augusta o eixo central. A sua importância estratégica é maior por constituir a entrada em Lisboa a partir do rio, através do Arco do Triunfo, e também por ligar as duas praças mais importantes da área do PPSBP: a praça do Comércio, no Terreiro do Paço, e a praça D. Pedro IV, no Rossio. A ligar estes dois espaços públicos existem outras duas ruas colaterais, a Rua da Prata e a Rua Áurea, que em conjunto com a Rua Augusta constituem as três artérias principais do Plano (CML, 2011a). A Baixa é ainda caracterizada por possuir uma oferta comercial, cultural e artesanal de exceção. Refira-se, a título exemplificativo, o Teatro Nacional, o café Nicola e o último correio da Rua dos Correios.

Tabela 5.1. Objetivos definidos no Plano Diretor Municipal de Lisboa para a Unidade Operativa de Planeamento e Gestão do Centro Histórico

Promover a Praça do Comércio como a porta da Cidade na sua articulação com o rio, incrementando a criação de novas áreas comerciais e de funções lúdicas e turísticas e valorizando arquitetónica e paisagisticamente a Frente Ribeirinha²⁴ enquanto fachada do Tejo, particularmente entre Santa Apolónia e o Cais do Sodré

Revitalizar a zona da Baixa e da Colina do Castelo, com o incremento de funções culturais e o aumento de capacidade de espaços públicos qualificados e de percursos pedonais

Promover o incremento e reabilitação da função habitacional

Garantir a continuidade ciclável ao longo do rio entre o Cais do Sodré e Santa Apolónia

Fonte: CML (2012)

5.1.2.1. Edificado

Presentemente o conjunto Baixa-Chiado tem a distribuição de funções características de uma área central, com algumas atividades obsoletas e muitos espaços vazios. De acordo com a Proposta de Revitalização da Baixa-Chiado, datada de 2008, a habitação ocupava cerca de 23% da área edificada, o comércio 13%, os serviços 28% e os devolutos aproximadamente 13%, sendo que a área remanescente incluía atividades artesanais, armazéns e edifícios especiais. Nos últimos anos verificou-se um aumento significativo quer de estabelecimentos hoteleiros, quer de alojamento local, em virtude do crescimento desta área enquanto destino turístico. No futuro, ambiciona-se para a

²⁴ Na sequência de protocolo assinado entre o Estado Português e a Câmara Municipal de Lisboa, em 2008, a CML elaborou um Plano Geral de Intervenção para a Frente Ribeirinha de Lisboa, com propostas de ação para a área entre o Cais do Sodré e Santa Apolónia, zona que contempla a faixa ribeirinha integrada no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina.

Baixa uma distribuição funcional tripartida de forma equitativa entre as três funcionalidades: habitação, serviços e comércio (CML, 2011a). Quanto à volumetria do edificado na tabela 5.2 apresenta-se o número pisos *versus* percentagem em relação ao total de edifícios.

Tabela 5.2. Volumetria do edificado situado na Baixa Pombalina

Nº de pisos	Percentagem
1	3
5	27
6	49
7	12
8	Muito reduzida

Fonte: CML (2011a)

Apesar de não existir um levantamento dos pisos em cave, as características hidrogeológicas dos solos, a riqueza dos substratos arqueológicos e o sistema construtivo de grande parte dos imóveis constituem fatores que desaconselham a sua expansão (CML, 2011a).

No que respeita à data de construção do edificado, no âmbito dos Censos 2011 foram identificados 49,1% de edifícios cuja construção é anterior a 1919 e cerca de 85,3% com data de construção até 1970. Apenas 4,7% dos edifícios existentes foram construídos entre 2001 e 2011. No gráfico da figura 5.2 apresentam-se os principais usos dos edifícios existentes na área de estudo.

Percentagem do edificado (%)

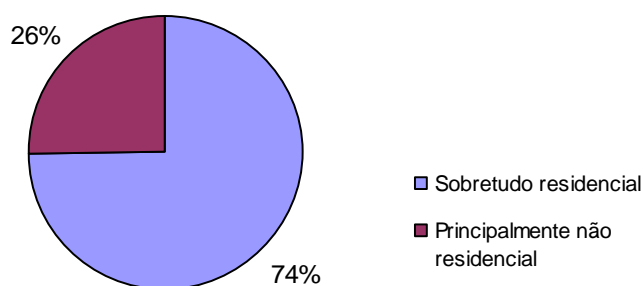


Figura 5.2. Uso dos edifícios localizados na Baixa Pombalina
Fonte: CML (2011a).

O número de alojamentos familiares vagos aumentou em cerca de 17,3%, mas a sua percentagem em relação ao total de alojamentos familiares manteve-se, representando 47% dos alojamentos em 2011. Nesse ano, o modo de ocupação residencial era na sua maioria de alojamentos de residência habitual arrendados, apesar de se ter verificado um decréscimo deste tipo de ocupação entre 2001 e 2011 (CML, 2011a). Note-se, porém que esta situação sofreu grandes alterações desde 2011, tendo-se verificado um acréscimo significativo do número de fogos situados dentro da área de estudo inscritos no *Airbnb*. No final de 2015 foram contabilizadas pelo menos 35 unidades de alojamento

local²⁵ na Baixa Pombalina, o que demonstra a dinâmica em torno do negócio de aluguer de casas particulares através desta plataforma de reservas. Quanto ao número de utilizadores do *Airbnb* para Lisboa, em 2015, cerca de 450 mil pessoas ficaram na cidade, valor este que duplicou face ao ano de 2014 (213 mil pessoas)²⁶.

O Regulamento do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (art. 20º - 28ª) prevê regras de intervenção no edificado para fachadas, coberturas, sistema estrutural, interiores e saguões e logradouros, de forma a restabelecer o desenho, carácter e integridade dos edifícios. Tais normas condicionam grandemente quaisquer obras de construção, reconstrução ou mesmo demolições a realizar, uma vez que se pretende preservar o maior número possível de elementos de interesse patrimonial, arqueológico, histórico ou artístico (e.g. azulejaria, pinturas a fresco, epigrafia, escultura). A recuperação do edificado na zona da Baixa Pombalina tem sido prioritária, atendendo ao seu valor patrimonial e arquitetónico, mas confronta-se com regras rígidas dado o seu valor patrimonial. Esta área, para além de integrar o Conjunto de Interesse Público designado por Lisboa Pombalina, inclui ainda património classificado como Monumento Nacional (MN), de que constitui exemplo a Praça do Comércio (Decreto de 16 de junho de 1910, DG n.º 136 de 23 de junho de 1910) e os seguintes edifícios isolados igualmente classificados, cuja localização se apresenta na figura 5.3 (CML, 2011a):

- i) Igreja de S. Domingos (MN – Decreto 5046, de 30 de novembro de 1918);
- ii) Igreja da Conceição Velha (MN - Decreto de 16 de junho de 1910);
- iii) Ruínas da Igreja do Carmo (MN - Decreto de 16 de junho de 1910);
- iv) Porta principal da Igreja da Madalena (MN - Decreto de 16 de junho de 1910);
- v) Pelourinho da Praça do Município (MN - Decreto de 16 de junho de 1910);
- vi) Lápides das Pedras Negras (MN - Decreto de 16 de junho de 1910);
- vii) Elevador de Santa Justa (MN - Decreto 5, de 16 de fevereiro de 2002);
- viii) Teatro Nacional de D. Maria II (Imóvel de Interesse Público (IIP) – Decreto 15962, de 18 de setembro de 1928);
- ix) Capela de S. Roque (IIP – Decreto 40684, de 13 de julho de 1956);
- x) Café-restaurant “Martinho da Arcada” (IIP – Decreto 45 de 30 de novembro de 1993);
- xi) Convento do Corpus Christi (Monumento de Interesse Público – Anúncio 2869 de 10 de fevereiro de 2012).

²⁵ Fonte: <https://www.publico.pt/multimedia/infografia/baixa-pombalina-tem-mais-de-60-hoteis-e-alojamentos-locais-176>

²⁶ Fonte: <http://expresso.sapo.pt/economia/2016-07-03-Muitos-turistas-nao-iriam-a-Lisboa-sem-a-Airbnb>

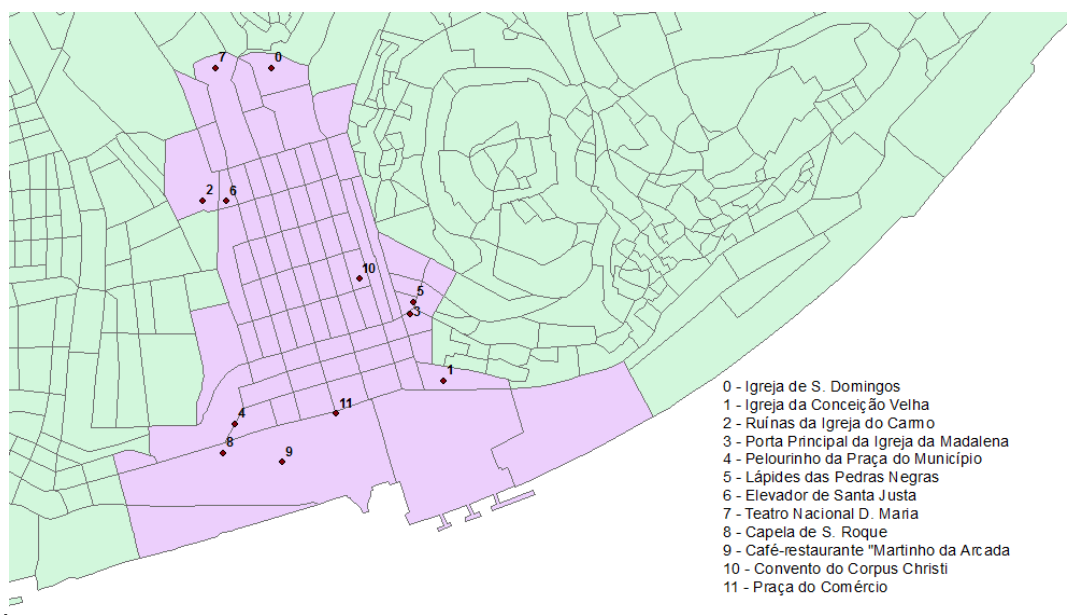


Figura 5.3. Património classificado existente na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina. Fonte: elaboração própria.

5.1.2.2. Caracterização sociodemográfica

A metodologia usada para a caracterização sociodemográfica da área abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) teve por base a análise dos dados censitários ao nível das subsecções estatísticas. A tabela 5.3. mostra a distribuição da população por grupos etários.

Tabela 5.3. População da Baixa Pombalina em 2011, por grandes grupos etários

Idade (anos)	0-14	15-24	25-64	65 e +	Total
População	151	178	1186	341	1857
%	8,1	9,6	63,9	18,4	100

Fonte: INE, Censos 2011

Da análise da tabela 5.1 conclui-se que 63,7% da população pertence à faixa etária dos 25 a 64 anos, seguindo-se o grupo dos 65 e mais anos com 18,3% do total populacional. Os grupos etários das crianças e dos jovens somam aproximadamente 18% da população. Conforme se apresenta na tabela 5.4., entre os Censos de 2001 e 2011 verificou-se um aumento total populacional de 4,6%.

Tabela 5.4. Baixa Pombalina: evolução da população, por grupos etários e por género, 2011 – 2001

	2011			2001			Diferença 2011-2001 (%)
	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres	Total	
0-14 anos	63	88	151	56	70	126	16,6
15-24 anos	100	78	178	105	103	208	-16,9
25-64 anos	756	430	1186	475	421	896	24,5
65 e + anos	105	236	341	175	367	542	-58,9
Total	1024	833	1857	811	961	1772	4,6

Fonte: INE, Censos 2001 e 2011

Porém denotam-se diferenças entre os vários grupos de idades, sendo de assinalar o significativo decréscimo de idosos, crescimento da população entre os 25-64 anos e ligeiro aumento dos mais jovens. Apesar do aumento do total populacional verificado na área de estudo, o número de residentes ainda é baixo. Em 2011, com base na informação dos Censos, a densidade populacional das antigas freguesias de São Nicolau e da Madalena era de 3.400,47hab/km² e de 4.674,49hab/km², respetivamente. Estes valores são muito inferiores comparativamente à densidade populacional apurada em 2011 para a antiga freguesia do Socorro de 27.646,24 hab/km², uma das mais densamente populosas da cidade de Lisboa. Por esse motivo um dos objetivos do PPSBP é aumentar a população residente, atraindo sobretudo jovens famílias.

Convém referir que a Baixa Pombalina é diariamente atravessada por milhares de pessoas que chegam à cidade através do terminal fluvial do Terreiro do Paço e que se dirigem para os seus locais de trabalho e de estudo, alguns dos quais se situam dentro desta área. Adicionalmente muitos turistas, atraídos pela oferta cultural característica de um Centro Histórico e por diversas atividades económicas aí existentes (estabelecimentos hoteleiros, comerciais e de restauração e bebidas) visitam esta área da cidade de Lisboa. Assim sendo, durante o dia, o elevado número de utilizadores da Baixa Pombalina confere a este espaço uma grande dinâmica, contrastante com o que sucede durante o período noturno, que é muito mais calmo. Importa contudo acrescentar que não existe informação disponível acerca do número médio de utilizadores da Baixa Pombalina em ambos os períodos do dia.

Relativamente ao género, entre 2001 e 2011 constata-se um acréscimo do total de homens, sobretudo na faixa etária entre os 25 e os 64 anos, e um ligeiro decréscimo no total de mulheres, com maior incidência no grupo dos 65 e mais anos. Apesar de menos evidente do que em 2001, reconhece-se ainda uma tendência de envelhecimento populacional, ao qual poderão estar associados fenómenos de pobreza e de solidão / isolamento dependendo da origem socioeconómica dos pensionistas e reformados. No gráfico da figura 5.4 apresentam-se os resultados de um estudo elaborado pela Universidade Católica Portuguesa em 2007 acerca da população idosa com necessidades de apoio residente na antiga freguesia de São Nicolau.

Os resultados obtidos demonstram a precariedade de recursos da população idosa, que se admitiu ser aplicável a toda a área do plano. Ao nível dos agregados familiares, a população da área em causa era constituída em 2011 por cerca de 800 famílias, das quais 73% apresentavam uma dimensão de uma ou duas pessoas (CML, 2011a).

Freguesia de S. Nicolau (2007)

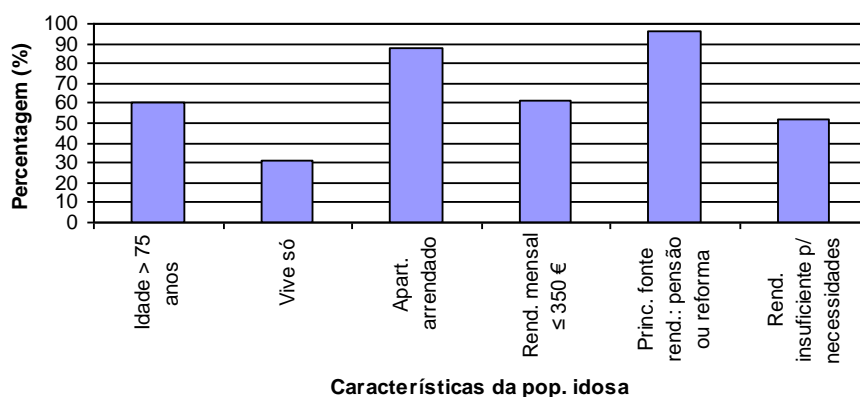


Figura 5.4. Caracterização da população idosa da antiga freguesia de S. Nicolau
Fonte: CML (2011a).

Na tabela 5.5. constam os níveis de instrução e de escolaridade da população residente na área do PPSBP. Verifica-se que, em 2011, cerca de 44% da população possuía como habilitações o 3º ciclo do ensino básico ou menos, enquanto aproximadamente 25,2% detinha o ensino secundário completo e 29,4% um curso superior. Os resultados obtidos para o diagnóstico socioeconómico, que são apresentados na tabela 5.6., tiveram por base a análise dos dados censitários relativos às subsecções abrangidas pelo PPSBP.

Tabela 5.5. Baixa Pombalina: níveis de instrução e de escolaridade da população residente, 2011

	N	%
Indivíduos residentes sem saber ler nem escrever	68	4,1
Indivíduos residentes com 1º ciclo do ensino básico completo	261	15,6
Indivíduos residentes com 2º ciclo do ensino básico completo	134	8,0
Indivíduos residentes com 3º ciclo do ensino básico completo	268	16,0
Indivíduos residentes com ensino secundário completo	422	25,2
Indivíduos residentes com ensino pós secundário completo	28	1,7
Indivíduos residentes com um curso superior completo	492	29,4

Fonte: INE, Censos 2011

Tabela 5.6. Repartição setorial do emprego pela população residente

	Repartição setorial do emprego	
	Nº	%
Indivíduos residentes empregados no setor primário	2	0,1
Indivíduos residentes empregados no setor secundário	52	2,8
Indivíduos residentes empregados no setor terciário	998	53,8

Fonte: INE, Censos 2011

Verifica-se que, em 2011, cerca de 30% da população da área do PPSBP não possuía qualquer atividade económica e 18,4% eram pensionistas ou reformados. A maioria dos habitantes ativos exerce funções no setor terciário, sendo que apenas uma percentagem ínfima dos residentes estão ligados aos setores secundário e primário, respetivamente.

5.1.2.3. Atividades económicas

No que respeita às atividades económicas, a área do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) insere-se numa zona onde se verifica uma especialização económica parcial nos serviços e empresas e também, conforme já foi referido, turística. Segundo o recenseamento dos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas efetuado pela Câmara Municipal de Lisboa, entre 2002 e 2007 verificou-se uma diminuição do número de estabelecimentos (-9,5%), apesar de um aumento da área comercial em 55%, devido a um acréscimo na dimensão média destes. Quanto aos setores de atividade, destaca-se o predomínio dos artigos de uso pessoal, cultura, lazer e diversos, face à menor expressão dos estabelecimentos de comércio alimentar (CML, 2011a).

Por ramos de atividade, são de realçar os estabelecimentos de venda de peças de vestuário, seguidos pelas ourivesarias / relojoarias e sapatarias / malas de pele (CML/DMEI/DEEE, 2010). No setor da restauração e bebidas, o número de estabelecimentos aumentou de 184 em 2002 para 205 em 2010, assim como se verificou um acréscimo da área disponível destinada a clientes (CML/DMEI/DEEE, 2010; CML, 2011a). O ramo da restauração apresenta uma maior expressão quando comparado com o das bebidas. Este tipo de estabelecimentos encontra-se disperso por toda a área do PPSBP, denotando-se, ainda assim, alguma concentração na Rua dos Correios e na parte final da Rua da Conceição, essencialmente de restaurantes, e na praça de restauração dos Armazéns do Chiado. Nos quarteirões situados a sul da Rua de São Julião denota-se alguma concentração espacial de edifícios de escritórios e de serviços, como bancos, empresas e ministérios. O ramo mais representado na área da Baixa Pombalina, o dos artigos de vestuário, concentra-se especialmente nos eixos: Rua do Carmo, Rua de Santa Justa, Praça da Figueira, Rua da Prata e Rua dos Fanqueiros, enquanto as ourivesarias / relojoarias situam-se sobretudo ao longo das ruas do Ouro e da Prata e na Praça da Figueira (CML, 2011a).

Apesar de ser identificada como uma das áreas de Lisboa com maior concentração de estabelecimentos hoteleiros, nos últimos anos verificou-se um aumento significativo da oferta turística na Baixa Pombalina, visível quer pela abertura de novos hotéis, quer pela criação de alojamento local (CML, 2016). Tendo por base o levantamento do recenseamento dos estabelecimentos hoteleiros efetuado em 2013 pela Câmara Municipal de Lisboa (CML/DMEI/DEP, 2013), assim como a consulta de diversas páginas eletrónicas relacionadas com a oferta de alojamento ([*Airbnb*](#), [*booking.com*](#), [*hoteis.com*](#), entre outros), contabilizaram-se cerca de 87 estabelecimentos nesta área da cidade.

A área de estudo constitui também um centro de tomada de decisão, em termos da presença de organismos da Administração e Serviços Públicos (que ocupam 21% da área do plano), sendo de destacar a existência de vários ministérios na Praça do Comércio. Para além destes, é de assinalar a

presença da banca comercial, do Banco de Portugal e do Supremo Tribunal de Justiça, entre outros organismos ligados à justiça. Na área de abrangência do PPSBP encontram-se os Paços do Concelho. Em suma, conclui-se que aproximadamente 45% da área de intervenção deste plano de pormenor é ocupada por serviços terciários, quer públicos quer comerciais (CML, 2011a). A figura 5.5 contém um extrato da carta de usos predominantes constante no PPSBP.

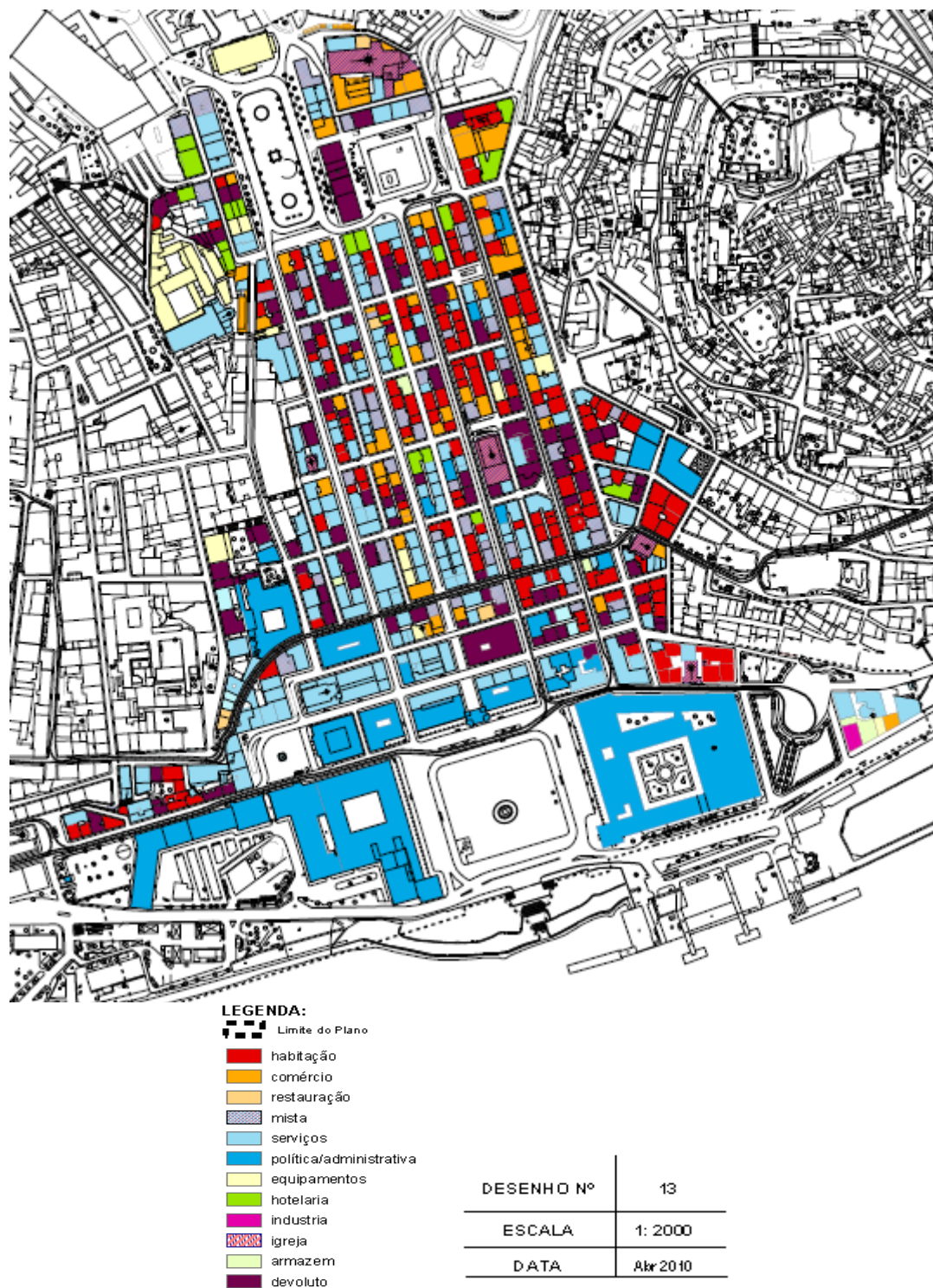


Figura 5.5. Extrato da planta de usos predominantes do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina
Fonte: CML (2011a).

Da análise da figura destaca-se a predominância do setor dos serviços e das atividades político-administrativas, os edifícios destinados à habitação, ao comércio e à restauração. A realidade dos estabelecimentos hoteleiros à data da elaboração do plano é diferente da situação atual, cujo número de unidades aumentou substancialmente nos últimos anos. São ainda identificados os edifícios que se encontravam devolutos em 2010.

5.1.2.4. Equipamentos

Dentro dos limites do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) existe um equipamento de ensino, a Escola Básica da Madalena (n.º 75), que faz parte do Agrupamento de Escolas Gil Vicente e está direcionado para uma população escolar com idades compreendidas entre os 6 e 9 anos de idade. O edifício que alberga o estabelecimento de ensino distribui-se por dois pisos e tem um pequeno logradouro, sendo as suas dimensões inadequadas para a prática deste nível de escolaridade. Face à elevada consolidação da área do PPSBP e à inexistência de solo urbano disponível, no futuro admite-se vir a ser possível a adaptação de um edifício existente para instalação de um equipamento de ensino, com valências ao nível do 1º ciclo e jardim-de-infância (CML, 2011a).

Na área incluída no PPSBP não existem equipamentos coletivos de natureza desportiva, verificando-se uma carência máxima de Área Desportiva Útil para a população residente, que tenderá a agravar-se com o esperado aumento populacional no horizonte temporal do plano. Assim sendo, deverá ser identificado um espaço / edifício que possa ser adaptado para uso desportivo (CML, 2011a).

A população residente é abrangida pela área de influência dos Hospitais de S. José, de Santo António dos Capuchos, da Estefânia e de Santa Marta no que respeita a cuidados secundários e terciários de saúde. Quanto a cuidados primários de saúde, a grande maioria da população está afeta a uma extensão do Centro de Saúde da Graça, que se localiza na Rua de S. Nicolau, num 3º andar, em instalações adaptadas mas que não possuem as condições necessárias para o seu funcionamento. Nesse sentido, prevê-se que no âmbito do PPSBP seja equacionada a realocação deste equipamento, atendendo à especificidade dos serviços prestados e à melhoria da acessibilidade por parte dos utentes, entre outros aspetos (CML, 2011a).

No que respeita a equipamentos de ação social de apoio à terceira idade (tabela 5.7), situam-se dois Centros de Convívio e um Lar, com uma capacidade total para 185 utentes.

Tabela 5.7. Equipamentos de natureza social existentes na área do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

Equipamento	Valências	Capacidade	Morada
Casa Nossa Senhora da Vitória – Lar da Baixa	Lar de idosos	50	Rua do Crucifixo, 100
Freguesia de Santa Maria Maior	Centro de convívio	100	Rua da Prata, 59 – 1º
Centro Social e Paroquial de S. Nicolau	Centro de convívio	35	Rua dos Douradores, 57

Fonte: CML (2011a)

Encontram-se ainda outros equipamentos de natureza similar, como uma creche com capacidade para 30 crianças dos 0 aos 2 anos. Subsiste a necessidade de reforço de, pelo menos, um equipamento com esta valência, de forma a atrair casais mais jovens para a zona. Deverá ainda incentivar-se o “Apoio Domiciliário”, em alternativa ao equipamento lar de terceira idade, a fim de manter o indivíduo no ambiente familiar, embora se enfatize a necessidade de criação de um lar / residência de idosos (CML, 2011a). Na figura 5.6 apresenta-se a distribuição geográfica dos equipamentos acima referidos pela área de estudo.

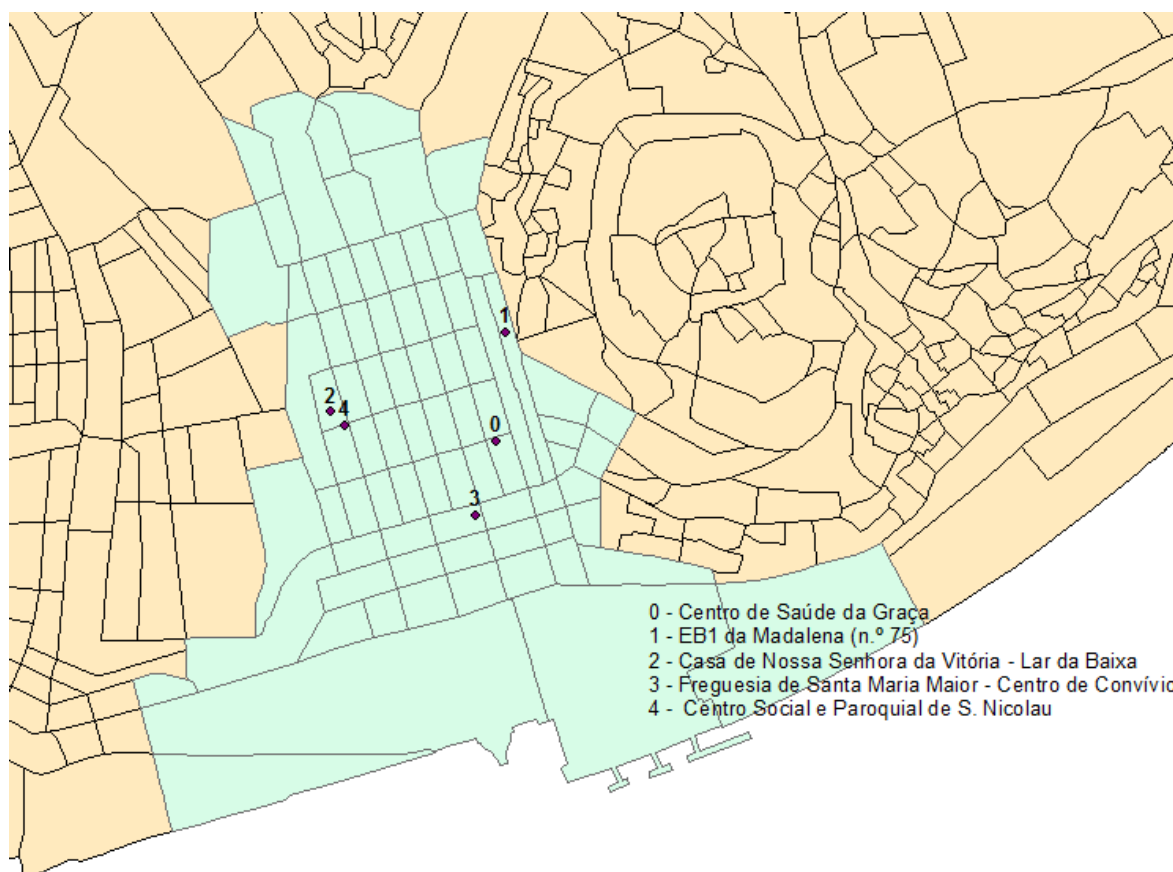


Figura 5.6. Equipamentos de saúde, educação e de apoio à terceira idade situados na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina. Fonte: elaboração própria.

Por último, na área de estudo existem vários equipamentos culturais (assinalados na figura 5.7), que deverão ser conservados, revitalizados e potenciados como forma de sustentar os agentes económicos locais e suscitar um maior interesse e atração por parte dos turistas, dos quais se destacam (CML, 2011a):

- i) Espaço Polivalente – Pátio da Galé (Praça do Comércio, Ala Poente);
- ii) Galerias Romanas (Rua da Conceição);
- iii) Teatro Nacional D. Maria II (Pr. D. Pedro IV);
- iv) Núcleo Arqueológico do BCP (Rua dos Correios);

- v) MUDE – Museu do Design e da Moda (Rua Augusta);
- vi) Lisboa *Story Centre* - Memórias da Cidade (Terreiro do Paço);
- vii) Museu da Cerveja (Terreiro do Paço).

Para além dos equipamentos acima citados e conforme foram identificadas em 5.1.2.1., é de referir a importância cultural de algumas igrejas localizadas na zona, não apenas pelo valor patrimonial do edificado mas também pela beleza do património artístico reconhecido no seu interior (CML, 2011a).

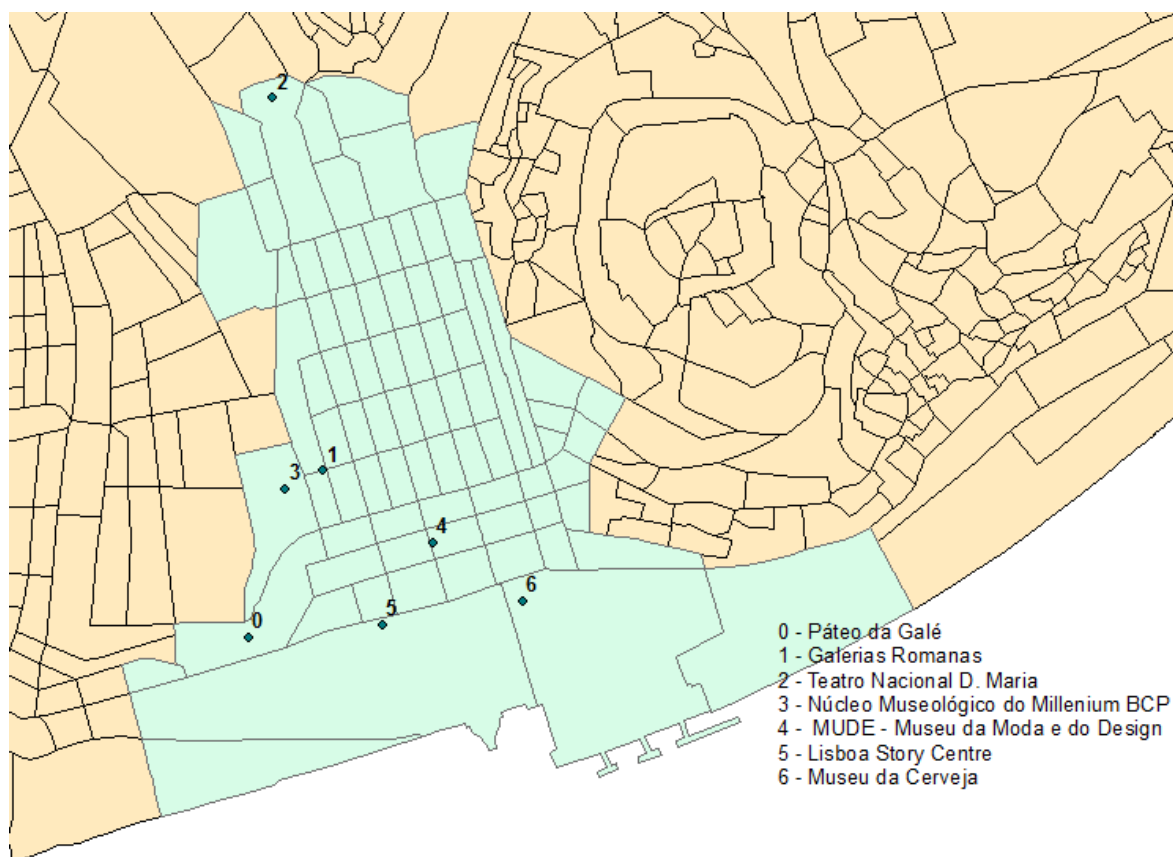


Figura 5.7. Equipamentos culturais existentes na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina. Fonte: elaboração própria.

5.1.2.5. Rede viária e transportes públicos

Com o objetivo de analisar a rede viária e os transportes públicos na área de estudo, o relatório do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) incorporou várias reflexões do “Relatório de caracterização da situação presente das circulações automóveis na Baixa-Chiado” (CML, 2008), nomeadamente a estratégia a seguir constante no capítulo intitulado “Pacificar o trânsito na Baixa, condição para a reabilitação do Centro da Cidade”. Este estudo concluiu que os efeitos do volume de tráfego de atravessamento no vale das Avenidas da Liberdade e Almirante Reis e da Baixa eram muito prejudiciais para a qualidade de vida nesta zona da cidade, sobretudo ao nível do ruído e

da qualidade do ar propondo um modelo de circulação baseado nos seguintes pressupostos: (i) penalizar o atravessamento²⁷ da Baixa-Chiado por transporte individual; (ii) conjugação de um modelo de circulação, que dificulta o atravessamento, com um sistema de controlo de tráfego; (iii) desvio do tráfego de atravessamento a montante para o sistema de circulares da cidade de forma gradual e sem comprometer a acessibilidade à Baixa-Chiado, enquanto destino de deslocações; (iv) afetar a circulação prioritariamente aos transportes públicos, à logística e ao transporte individual, resultante das atividades existentes nesta área; (v) criação de parques de estacionamento de rotação, de grande capacidade, nas portas de entrada da Zona de Intervenção Baixa-Chiado destinados a visitantes; (vi) a redução do tráfego nas entradas da zona de intervenção deve assentar num sistema de tráfego semaforico e num esquema de circulação interno dissuasor de uma travessia desta área. Nessa sequência, o PPSBP apresentou várias propostas para as infraestruturas viárias da Baixa Pombalina, algumas das quais já foram implementadas, conforme será referido no capítulo 6. Acresce ainda informar que a não observância reiterada de valores limite de concentração de poluentes atmosféricos na região de Lisboa, com o eixo da Avenida da Liberdade / Baixa a apresentar os piores resultados, levou a Câmara Municipal de Lisboa a implementar a Zona de Emissões Reduzidas nesse eixo, limitado a norte pela Rua Alexandre Herculano e a sul pela Praça do Comércio. De acordo com a Deliberação n.º 642/CM/2014 da autarquia, desde janeiro de 2015 nos dias úteis das 7h às 21h apenas é permitida a circulação de veículos do ano 2000 e posteriores. Quanto à importância da rede viária, nas diversas subsecções do PPSBP podem encontrar-se essencialmente vias de distribuição secundária e vias de acesso local.

O “Relatório de caracterização da situação presente das circulações automóveis na Baixa-Chiado” apontava ainda no sentido de ser privilegiado o transporte público, cuja presença já era notória, assim como para a existência de um sistema de estacionamento que assegurasse a distinção entre os vários segmentos da procura, principalmente residentes, trabalhadores e visitantes (CML, 2008; CML, 2011a).

No que respeita à oferta de transportes públicos, o número de circulações de autocarros e de elétricos da Carris na zona é elevado, constituindo locais de partida e de destino a Praça da Figueira, o Rossio e o Terreiro do Paço. As várias paragens da Carris encontram-se dispersas pela Baixa. Nesta área, existem duas estações de metropolitano, o Rossio e o Terreiro do Paço, pertencentes às linhas verde e azul, respetivamente e a estação da Baixa-Chiado que confina a poente com a área do PPSBP e que é atravessada por ambas as linhas de metro referidas. O terminal fluvial do Terreiro do Paço recebe diariamente milhares de utilizadores provenientes da margem sul do Tejo, possuindo uma ligação expedita ao metropolitano e autocarros da Carris (CML, 2008; CML, 2011a).

Como parques de rotação para estacionamento de curta e média duração destinados a visitantes, existem dentro da área de incidência do PPSBP os parques subterrâneos da Praça da Figueira (499 lugares), da Praça do Município (489 lugares) e da Baixa-Chiado (130 lugares). Atualmente encontra-

²⁷ No “Relatório de caracterização da situação presente das circulações automóveis na Baixa-Chiado” (CML, 2008) é mencionado que o maior tráfego de atravessamento resultava das ligações este – oeste e vice-versa, através das Avenidas 24 de Julho e Infante D. Henrique, que funcionavam como uma circular ribeirinha. À data de elaboração do estudo, era ainda significativo o atravessamento através da Avenida Almirante Reis e da Liberdade em direção a nascente e poente, respetivamente.

se em fase de construção um parque de estacionamento subterrâneo na zona ribeirinha, situado nas imediações da área de estudo, em frente ao Campo das Cebolas. À superfície, o número de lugares de estacionamento é mais reduzido, reservando-se várias zonas exclusivamente para residentes.

5.1.2.6. Síntese

Em suma, a Baixa Pombalina é uma área classificada densamente ocupada o que limita sobremaneira o tipo de intervenções que podem ser efetuadas no edificado e no espaço público. Por ser um território muito impermeabilizado condiciona a implementação de medidas que requerem a existência de espaço disponível, como por exemplo a construção de bacias para retenção de água pluvial a fim de retardar a sua chegada à rede de drenagem ou a reabertura de cursos de água encanados. A presença de inúmeras atividades económicas ligadas ao comércio e ao turismo, bem como o facto de ser um território que é atravessado por milhares de trabalhadores e estudantes que usam as ligações fluviais nas suas deslocações diárias, são fatores determinantes para que as autoridades com jurisdição nesta área se preocupem em garantir que a Baixa Pombalina se encontra preparada para lidar sobretudo com eventos meteorológicos extremos e que rapidamente recupere após a sua ocorrência, causando o menor número de interrupções possível. Outro motivo de preocupação é o facto de uma parte substancial da população residente possuir mais de 65 anos, havendo inclusive pessoas com mais de 75 anos a necessitar de apoio de terceiros, o que poderá influenciar a capacidade de atuação perante uma inundação urbana ou costeira.

A Câmara Municipal de Lisboa tem vindo a reconhecer a relevância do Centro Histórico, e.g., o Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina é um dos planos com maior taxa de execução de acordo com o Relatório de Estado do Ordenamento do Território publicado em 2016 (CML, 2016), pelo que apesar da existência de diversas condicionantes que dificultam a gestão deste espaço, a sua importância quer no contexto local, quer nacional e mesmo internacional contribui para que seja considerada uma área prioritária, em termos de conceção de opções de adaptação, tendo em vista aumentar a resiliência desta zona da cidade aos impactos das alterações climáticas decorrentes da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações urbanas.

Face ao exposto, importa aprofundar como poderão ser efetivamente integradas opções de adaptação nos planos municipais com incidência na Baixa Pombalina para aumentar a sua capacidade adaptativa aos impactos das alterações climáticas referidos, tendo por base a vulnerabilidade atual da área de estudo que será caracterizada na secção 5.4.

5.2. Impactos das alterações climáticas na Baixa Pombalina

Este subcapítulo descreve os impactos das AC, em análise no trabalho de investigação, com incidência na área de estudo: subida do nível médio das águas do mar (SNM) e inundações urbanas. Para o efeito, analisou-se a exposição atual da Baixa Pombalina perante eventos meteorológicos extremos de inundações urbanas e de SNM, acompanhada de sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima, considerando que as projeções climáticas apontam para o aumento da

intensidade e frequência deste tipo de eventos, no sul da Europa, no futuro. Note-se que os instrumentos de gestão do território têm um período de vigência que habitualmente ronda os dez anos, pelo que a caracterização da sua área de incidência no que respeita à vulnerabilidade deve atender às circunstâncias atuais e integrar expectativas de vulnerabilidade futura em função dos cenários climáticos. Dado que a unidade espacial de análise é muito reduzida, a subsecção estatística, não foi efetuada a simulação da área no longo prazo, por exemplo em 2100. De forma a ultrapassar esta limitação, na secção 5.5 propõe-se que sejam atualizadas as análises de vulnerabilidade à Baixa Pombalina periodicamente, por exemplo, à medida que vão sendo implementadas opções de adaptação para aumentar a resiliência desta área aos impactos em estudo.

5.2.1. Subida do nível médio das águas do mar

As áreas mais ribeirinhas da Baixa Pombalina resultam de aterros seculares, realizados sobre antigas zonas de praia e outras submersas ganhas ao rio, situando-se a cotas inferiores a 5 metros. Ainda no que respeita à altimetria, entre a Rua da Conceição e o Rossio atinge-se a cota dos 10 metros e os 15 metros são alcançados no sopé das “colinas” (superfícies aplanadas) que delimitam o vale: a colina do Castelo a este, a colina de S. Francisco a oeste, e a Coluna de Santana a norte (CML, 2011a).

Na frente ribeirinha de Lisboa um factor crítico das alterações climáticas (AC) é o risco de ocorrência de inundações para o qual contribuem diversos fatores: subida do nível médio das águas do mar (SNM), sobrelevação meteorológica, efeito de cheias progressivas no Tejo, inundações rápidas no meio urbano envolvente, efeito de marés e ondulação. No âmbito do processo de revisão do Plano Diretor Municipal de Lisboa em vigor, foi definida a área sujeita à suscetibilidade direta ao efeito de maré por inundação no concelho de Lisboa, tendo por base o conhecimento dos fatores locais agravantes, como a agitação marítima e fluvial, as características de maré, a sobrelevação meteorológica e a morfologia litoral, mas também as respetivas interações dos parâmetros entre si e com a plataforma adjacente, uma vez que esta condiciona a propagação e dissipação da energia das ondas, os relatos históricos sobre os efeitos de tsunamis na cidade e critérios utilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera para a emissão de avisos meteorológicos por agitação marítima (CML, 2012). Importa clarificar que neste âmbito o conceito de “suscetibilidade” está relacionado com a definição de “exposição” e de “sensibilidade”, i.e., a presença de pessoas, serviços ambientais e recursos, infraestruturas ou bens económicos, sociais e culturais em locais que podem ser adversamente afetados (IPCC, 2012). Assim sendo, para a zona ribeirinha de Lisboa foi considerado pertinente adotar como área de susceptibilidade direta ao efeito de maré a cota dos 5 m, conforme é apresentado na figura 5.8. (CML, 2012).

O art. 22º do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa (Aviso n.º 11622, de 18 de julho de 2012) estabelece regras para a ocupação do solo em áreas suscetíveis ao efeito de maré direto, prevendo no âmbito dos planos de urbanização e de pormenor a elaboração de estudos hidrogeológicos para as respetivas áreas de intervenção. De referir que estes requisitos, constantes

no art. 22º atrás referido, também se aplicam a áreas que apresentem muito elevada suscetibilidade a inundações que serão focadas no ponto 5.2.2 deste subcapítulo.

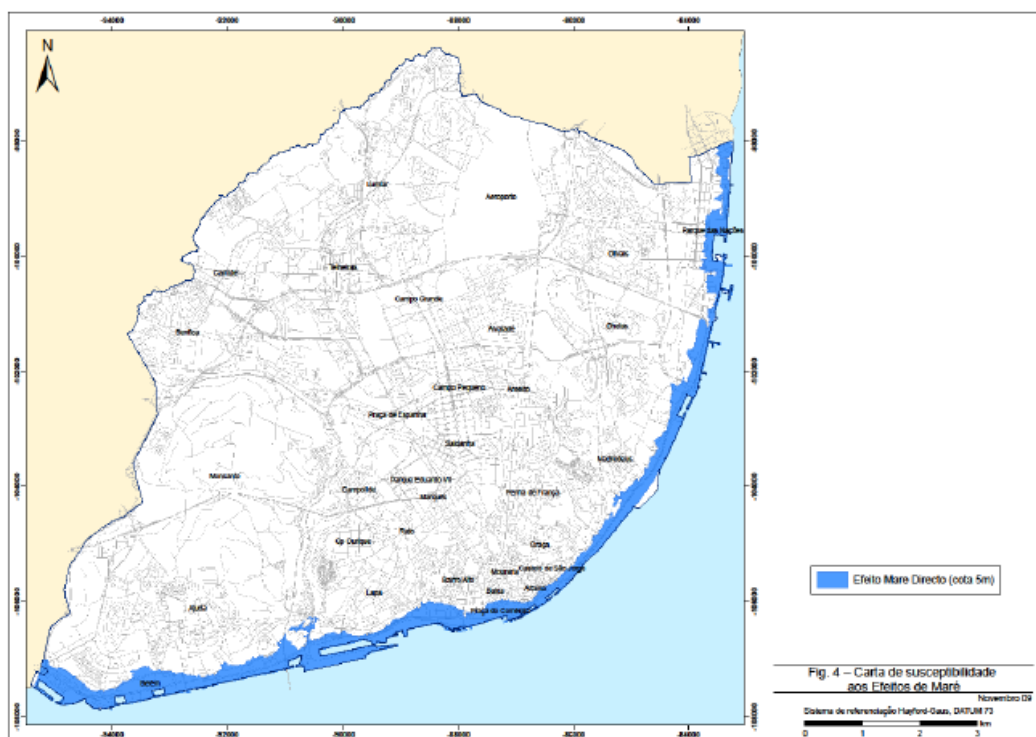


Figura 5.8. Carta de Suscetibilidade aos Efeitos de Maré
Fonte: CML (2012).

Segundo um estudo realizado por Costa (2013) sobre “Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas - As Frentes de Água”, considerou-se plausível a adoção do *tipping point*²⁸ de 4,5m da cartografia de terra, tendo como referência o Zero Hidrográfico, como hipótese de trabalho no planeamento urbano de Lisboa, após análise dos resultados das simulações em que foram utilizadas como *tipping point* as cotas de 4,0m e 5,0m. Esta escolha atendeu a diversos aspetos como a aceitação por parte da comunidade científica internacional de cenários de SNM entre 1,20m e 1,40m em 2100, face às projeções de evolução dos níveis de emissão de gases com efeito de estufa e o princípio de precaução. Para determinar o *tipping point* de 4,5m, o estudo teve em conta as seguintes variáveis em simultâneo, para além da SNM: correção topográfica da cartografia (+0,16m), incremento de maré (entre +1,92m e +2,22m), ondulação (frequente: +0,20m e extrema: +0,40m), elevação por cheias (cheias progressivas Tejo: +0,15m e inundações urbanas: +0,45m) e sobrelevação meteorológica (desde +0,40m a +0,58m).

Na Figura 5.9. encontra-se assinalada a curva de altimetria dos 4,5m na área de intervenção do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP). Note-se que este *tipping point*

²⁸ A técnica dos *tipping points* permite estabilizar em cotas da cartografia de terra diversas combinações entre cenários variáveis de alteração do clima, com expressão na variação de estimativas de SNM e na presença de diferentes ocorrências simultâneas (Costa, 2013).

pode ser alcançado com uma frequência que obrigue à tomada de medidas de adaptação permanentes para a zona ribeirinha e principais linhas de água (Costa, 2013).

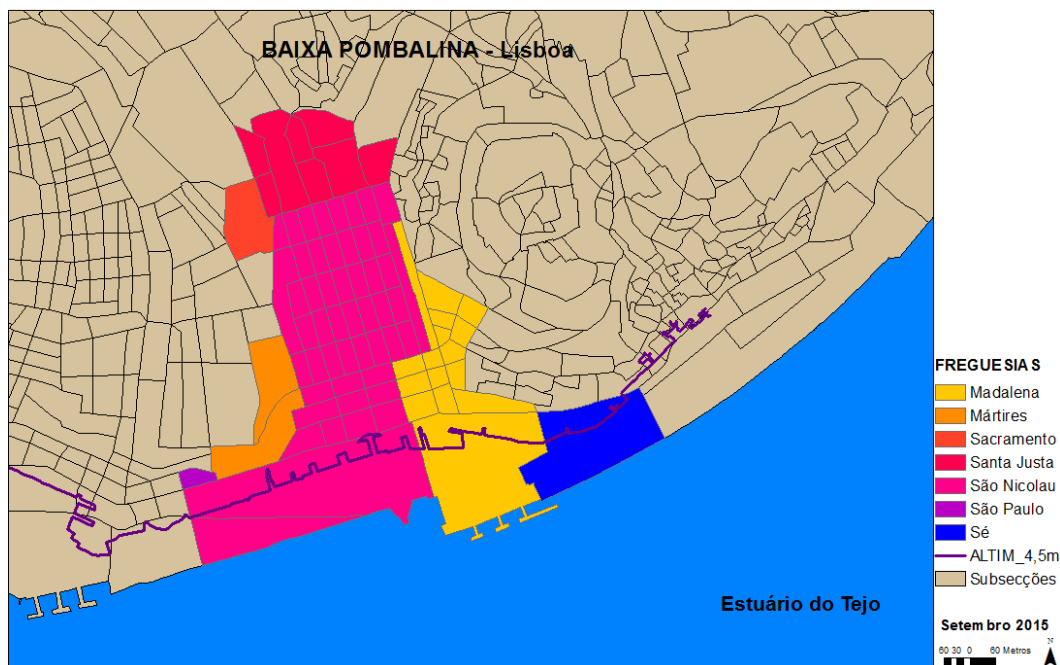


Figura 5.9. *Tipping point* de 4,5m - linha a roxo – assinalado na área da Baixa Pombalina, dividida pelas antigas freguesias de Lisboa

Fonte: elaboração própria com base nos dados fornecidos por CML (2011a) e Costa (2013).

Nos últimos anos, pontualmente a área urbana situada abaixo da curva de altimetria dos 4,5 metros já foi alvo de inundações costeiras desta magnitude, por esse motivo este valor foi adotado para determinar a vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à SNM coincidente com eventos extremos de sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima. Note-se que a sobrelevação meteorológica e a forte agitação marítima de elevada energia são dois fenómenos que têm muitas vezes origem nas tempestades extratropicais que assolam a costa portuguesa e que estão associados a inundações nas zonas ribeirinhas (Antunes, 2014). De acordo com o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas, projeta-se que este tipo de fenómenos tende a aumentar de intensidade e frequência na Península Ibérica (IPCC, 2012; IPCC, 2013). Para exemplificar uma situação de inundação de grandes dimensões que abrangeu a área situada abaixo da curva de altimetria dos 4,5m no Terreiro do Paço, apresenta-se a figura 5.10 captada a 13 de outubro de 2014, na sequência de um evento de precipitação intensa que ocorreu em simultâneo com forte agitação marítima e uma subida de maré (com preia-mar às 19h33). Apesar da figura incluir apenas a Praça do Comércio sabe-se que zonas contíguas a esta área ficaram também inundadas, como foi o caso da Rua da Prata situada a poente em que a circulação automóvel esteve interdita a veículos ligeiros.



Figura 5.10. Terreiro do Paço inundado na tarde do dia 13 de outubro de 2014 (cerca das 16h)
Fonte: <http://observador.pt/2014/10/13/fotogaleria-inundacoes-voltam-provocar-caos-em-lisboa/>.

Analisando a ocupação do território da área situada abaixo do *tipping point* de 4,5m, verifica-se a existência de património cultural classificado, diversas atividades económicas e turísticas, assim como infraestruturas viárias importantes que permitem a ligação entre diferentes zonas da cidade, inclusive por parte dos veículos de emergência. A rede de transportes públicos também merece aqui destaque: estação fluvial, estações de metro, paragens de elétricos e de autocarros, pois permite a mobilidade diária de um elevado número de utilizadores para os seus locais de trabalho / estudo. Os impactos de um fenómeno extremo desta natureza poderão ainda fazer-se sentir nas infraestruturas elétricas e de telecomunicações da cidade, assim como nas redes de drenagem de águas pluviais e de efluentes domésticos. Assim sendo, importa rapidamente tomar medidas a fim de aumentar a resiliência desta zona ribeirinha à SNM, acompanhada de eventos extremos de sobrelevações meteorológicas e de forte agitação marítima, dado que se projeta um aumento da intensidade e frequência deste tipo de fenómenos no futuro.

5.2.2. Inundações urbanas

A bacia hidrográfica na qual se insere a zona da Baixa Pombalina tem cerca de 6km² e divide-se em duas semibacias: a oeste, a Ribeira de Valverde e o seu afluente Vale do Pereiro, que nascem nas imediações do Alto do Parque Eduardo VII e no cimo da Rua de São Sebastião da Pedreira; a este, a ribeira de Arroios, que tem como zona de cabeceira as proximidades da Av. João XXI / Areeiro / Av. Afonso Costa (CML, 2011a). O Relatório de Estado do Ordenamento do Território de Lisboa, apresentado em 2016, refere que na cidade as inundações por temporal ocorrem na maioria das vezes como consequência de eventos de precipitação intensa, repentina ou prolongada, situação que se agrava quando coincide com a ocorrência de uma preia-mar de águas vivas equinociais e de um fenómeno de sobrelevação meteorológica. O Serviço Municipal de Proteção Civil da Câmara

Municipal de Lisboa, através da simulação de cenários potencialmente danificadores e do cruzamento de dados geomorfológicos, geológicos, hidrográficos e relativos às infraestruturas de saneamento, determinou o comportamento da cidade perante a ocorrência de inundações, identificando as zonas mais críticas (CML, 2016).

Conforme consta na Carta de Suscetibilidade a Inundações (Figura 5.11.), a cidade apresenta várias zonas de muito elevada suscetibilidade a inundações, principalmente na zona central de Lisboa mas prolongando-se para norte pelas Avenidas da Liberdade e Almirante Reis, para este em direção a Santa Apolónia e para ocidente em direção ao Cais do Sodré.

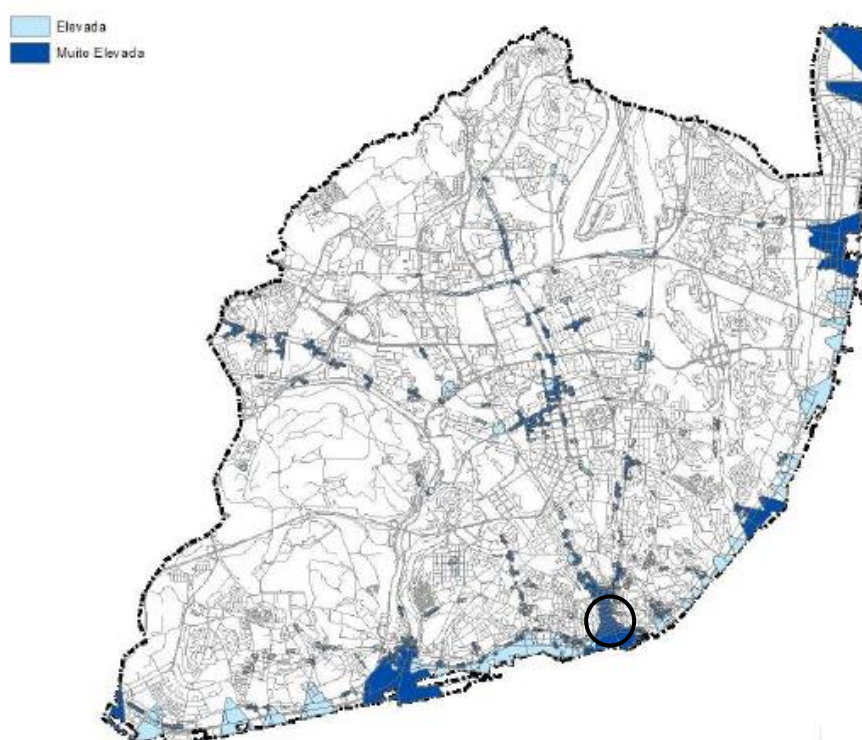


Figura 5.11. Carta de suscetibilidade a inundações de Lisboa (Baixa Pombalina assinalada com um círculo)
Fonte: CML (2016).

A Baixa Pombalina é uma das áreas da cidade que apresenta muito elevada suscetibilidade à ocorrência de inundações. Com efeito, de acordo com um estudo realizado por Oliveira, P. e Ramos, C. (2002) sobre inundações em Lisboa ao longo do século XX, os locais mais frequentemente inundados na cidade distribuem-se pela Frente Ribeirinha (Terreiro do Paço incluído) e Baixa Pombalina, estendendo-se pelas Avenidas da Liberdade e Almirante Reis.

A rede de drenagem da bacia da Baixa é complexa, malhada, com coletores de diversas secções e diferentes materiais, funcionando em sistema unitário. A rede possui, nos seus troços finais, pontos de descarga no rio Tejo associados a descarregadores de tempestade munidos com válvulas de maré, que impedem a entrada de água do estuário. Perante circunstâncias de pluviosidade elevada, os descarregadores de tempestade permitem a descarga direta de parte da água pluvial no estuário, sendo a restante bombeada para a ETAR de Alcântara. Porém, no caso de não haver energia

hidráulica suficiente para descarregar as águas pluviais no meio recetor, sobretudo aquando da ocorrência de precipitações com intensidades associadas a períodos de retorno elevados e episódios de preia-mar, pode acontecer a sua acumulação nos coletores com a entrada em carga destes e possível inundação dos espaços localizados a montante (SIMTEJO, 2011).

Dado que toda a área abrangida pelo Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) possui muito elevada suscetibilidade a inundações, e de forma a distinguir o grau de exposição à ocorrência de inundações ao nível da subsecção estatística, foram solicitados os registos de ocorrências de inundações em que foi necessária a intervenção do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa. A informação disponibilizada por aqueles serviços em 2015 reporta o número de ocorrências de inundações em diversos locais da Baixa Pombalina nos anos de 2013 e de 2014, uma vez que não existiam registos deste tipo de ocorrências para datas anteriores. Os gráficos da figura 5.12 indicam o número de inundações que aconteceram em diversos locais da Baixa Pombalina.

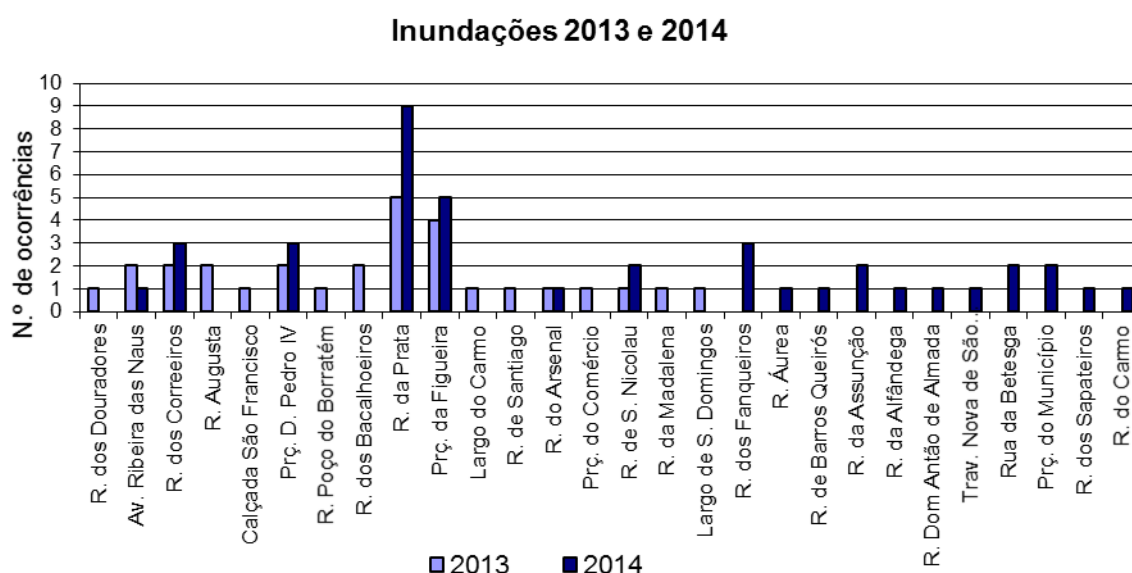


Figura 5.12. Ocorrências de inundações registadas pelo Regimento de Sapadores de Bombeiros de Lisboa nos anos de 2013 e de 2014

Fonte: elaboração própria com base nos dados fornecidos pelo RSB / SALOC (2015).

Da leitura dos gráficos, constata-se que nos dois anos a Rua da Prata é das zonas mais afetadas por inundações urbanas, seguida da Praça da Figueira. A Praça D. Pedro IV (Rossio) e a Rua dos Correios também se destacam em ambos os períodos de tempo. Os meses em que se verificou um maior número de ocorrências foram outubro e dezembro, no ano de 2013 e setembro, outubro e novembro, no ano de 2014. Acresce informar que 2013 foi considerado um ano mais seco, com um total anual de precipitação de 805,8mm em Lisboa, comparativamente a 2014, um ano muito chuvoso com um total anual de precipitação na cidade de 1.161,9mm²⁹. De facto, analisando os valores totais

²⁹ Fonte: <https://www.ipma.pt/>

anuais de precipitação para Lisboa desde 1960, disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), verifica-se que apenas os valores totais de precipitação referentes aos anos de 1963, 1969, 1989, 1996, 1997, 2010, 2011 e 2014 são superiores a 1.000mm.

Na figura 5.13. encontram-se assinalados na área de estudo os pontos georreferenciados com as ocorrências apresentadas na figura 5.12, confirmando-se assim que os registos correspondem sobretudo a locais inundados que se situam na zona central da Baixa, como o Rossio e a Praça da Figueira (antiga freguesia de Santa Justa), áreas que recebem águas pluviais provenientes das Avenidas da Liberdade e Almirante Reis, nas Ruas da Prata e dos Correeiros e na Avenida Ribeira das Naus (antiga freguesia de São Nicolau). Note-se ainda que, em geral, o nível freático da área de estudo se situa no topo da formação aluvionar, favorecendo a ocorrência de inundações.

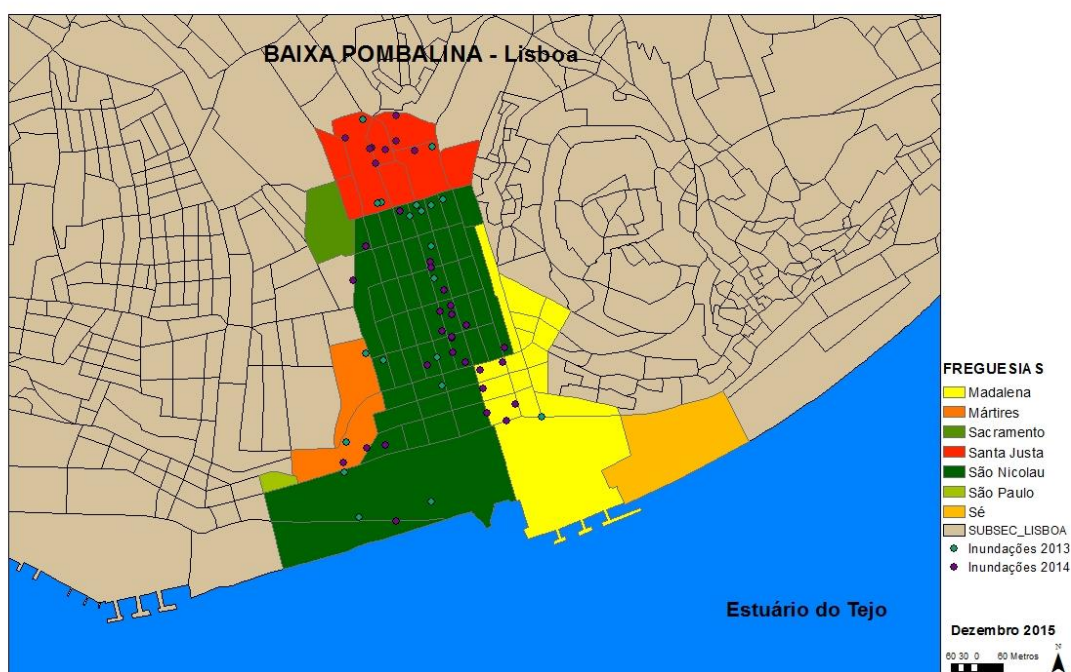


Figura 5.13. Locais inundados, por freguesia, em que houve intervenção do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa nos anos de 2013 e 2014

Fonte: elaboração própria com base nos dados fornecidos pelo RSB / SALOC (2015).

Outros trabalhos realizados para esta área, como é o caso do projeto CIRAC – Cartas de Inundação e Risco de Cheias em Cenários de Alterações Climáticas (APS, 2014) em que foram estudadas inundações urbanas concluíram que toda a Baixa Pombalina apresenta muito elevada vulnerabilidade a este tipo de fenómenos e, no que respeita ao edificado, as perdas referentes aos ativos fixos não industriais localizados no rés-do-chão poderão ser relevantes, visto existirem 363 edifícios nestas circunstâncias. Para além dos impactos no tecido edificado, a ocorrência de inundações rápidas

numa zona urbana densamente ocupada poderá causar prejuízos graves também ao nível das infraestruturas, património classificado e equipamentos existentes (APS, 2014).

A agravar esta situação e à semelhança do que sucede em relação a eventos extremos de sobrelevações meteorológicas e / ou forte agitação marítima, projeta-se que a intensidade e frequência de fenómenos de precipitação tendem a aumentar no futuro nesta região europeia (IPCC, 2012; IPCC, 2013). Refira-se o sucedido na tarde do dia 13 de outubro de 2014 que devido à passagem de uma superfície frontal fria de forte atividade se verificou a ocorrência de precipitação intensa na região de Lisboa, tendo sido registados em períodos de tempo de 10 e 30 minutos os valores máximos de quantidade de precipitação constantes na tabela 5.8.

Tabela 5.8. Valores máximos da quantidade de precipitação observada em 10 e 30 minutos nas estações de Lisboa/Instituto Geofísico e Lisboa/Gago Coutinho no dia 13 de outubro de 2014

Tempo (min)	Estação	Precipitação (mm)	Hora UTC
10	Lisboa / Instituto Geofísico	15,6	14:41 – 14:50
30	Lisboa / Instituto Geofísico	29,2	14:31 – 15:00
30	Lisboa / Gago Coutinho	26,5	14:31 – 15:00

Fonte: adaptado de IPMA (2014).

Importa aqui referir que o valor de 15,6mm (10 min) foi o quarto maior registado desde 1980 e os valores de 29,2mm (30 min) e de 26,5mm (30 min) foram os terceiro e segundo maiores desde 1980 e 1984, respetivamente. Tratou-se pois de um evento de precipitação muito forte num período de tempo muito curto. Na figura 5.14 apresentam-se fotos do Rossio e da Praça da Figueira captadas na tarde deste dia, 13 de outubro de 2014. Conforme foi referido no ponto 5.2.1, a Baixa Pombalina situada junto ao estuário do Tejo foi bastante atingida, uma vez que para além da forte agitação marítima a maré se encontrava a subir. Verificou-se a necessidade de encerrar o metropolitano e em certas ruas, entre as quais a Rua da Prata, a circulação foi condicionada a veículos pesados.

Por último acresce informar que “O Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016-2030” (PGDL) contém um conjunto de intervenções cujo principal objetivo é controlar os problemas de inundação que ocorrem na cidade, nomeadamente nas zonas baixas, como é o caso da área central que inclui o Rossio, a Praça da Figueira e que se estende até à zona ribeirinha. Neste plano foi considerado fundamental que as intervenções de natureza estrutural fossem iniciadas a meia encosta, ou seja, a montante dos locais de inundação, de modo a reduzir os caudais que afluem às zonas baixas. As medidas em causa incluem reservatórios para atenuação do caudal de ponta de cheia, túneis para desvio de caudais ou soluções mistas de reservatórios e túneis, que se poderão complementar com intervenções de controlo na origem, de reforço e reabilitação de coletores, de separação e controlo de caudais, entre outras. Uma das intervenções estruturantes prevista no PGDL 2016-2030, que beneficiará a zona da Baixa Pombalina, é a construção de um túnel com 5 km de comprimento entre Monsanto – Santa Marta – Santa Apolónia para desvio de caudal (CML, 2015). Estas intervenções ainda não foram incorporadas no Plano Diretor Municipal de Lisboa e apesar de não abrangerem o

território da Baixa Pombalina, a sua concretização contribuirá para aumentar a resiliência desta área à ocorrência de inundações urbanas.



(a)



(b)



(c)

Figura 5.14. Baixa Pombalina inundada no dia 13 de outubro de 2014: (a) Teatro D. Maria; (b) acesso da estação de metro do Rossio; (c) Praça da Figueira

Fonte: <http://sol.sapo.pt/artigo/116604/inundacoes-regressam-a-lisboa-imagens-videos-e-actualizacoes->.

5.3. Métodos para avaliação da vulnerabilidade

Existem vários estudos publicados no âmbito dos quais foi determinada e mapeada a vulnerabilidade de territórios aos impactos atuais e projetados das alterações climáticas (AC) e, nessa sequência, identificados *hotspots* de vulnerabilidade, ou seja, áreas em que a sensibilidade e a exposição são elevadas e a capacidade adaptativa baixa (Carter *et al.*, 2016, Fritzsche *et al.*, 2014, Rød *et al.*, 2012, UNDP, 2010). Nestes casos, a escala espacial de análise vai desde a regional até à municipal e mesmo ao nível do lugar nalguns casos. Segundo Fritzsche *et al.* (2014), a vulnerabilidade não é uma característica mensurável como a temperatura ou a precipitação, mas sim um conceito que traduz as interações complexas entre os diferentes fatores que determinam a suscetibilidade de um sistema aos impactos das alterações climáticas (AC). Nessa sequência, não existe uma regra que defina as variáveis que deverão ser consideradas, nem os métodos a usar para a sua quantificação. De igual modo, a abordagem a seguir para efetuar uma análise de vulnerabilidade não é única, dependendo do âmbito e essencialmente dos recursos disponíveis para o efeito. Importa ainda referir que uma das aplicações deste tipo de abordagens é servir de base para a definição de opções de adaptação, a integrar em planos municipais de ordenamento do território, tendo em vista aumentar a resiliência do território e apoiar a tomada de decisão (ver capítulo 6).

A presente investigação baseia-se na metodologia adotada nos estudos acima referidos para determinação da vulnerabilidade, diferindo porém a escala geográfica usada neste trabalho que é a da subsecção estatística, a unidade territorial mais pequena usada pelo Instituto Nacional de Estatística nos Censos em Portugal. Inclui sobretudo a utilização de métodos quantitativos, embora tenham sido considerados os contributos de especialistas conhecedores da área, pertencentes a diversas entidades públicas, de acordo com uma abordagem de cariz participativa. Como é frequente neste tipo de análises, a metodologia foi sendo constantemente ajustada em função da disponibilidade de dados para caracterização da vulnerabilidade.

De acordo com o referido no subcapítulo 1.2, considerou-se o conceito de vulnerabilidade como o grau em que um sistema é suscetível a, e incapaz de lidar com os efeitos adversos das AC, incluindo a variabilidade climática e os eventos extremos (IPCC, 2007b). As principais componentes da vulnerabilidade são a sensibilidade (SE), a exposição (EX) e a capacidade adaptativa (CA), sendo que em resultado da agregação da exposição e da sensibilidade se obtém os impactos potenciais (IP). Enquanto um aumento dos impactos potenciais conduz a valores mais elevados de vulnerabilidade, em relação à componente capacidade adaptativa um acréscimo do seu valor conduz a uma redução da vulnerabilidade (V), conforme se apresenta no esquema da figura 5.15.

Cada uma das componentes da vulnerabilidade pode ser descrita por diversos indicadores que, quando agregados, dão origem a um índice compósito. Da agregação aritmética das componentes da vulnerabilidade, para cada uma das subsecções do território em análise, resulta um índice final que classifica estas áreas de acordo com o nível de vulnerabilidade (Rød *et al.*, 2012).

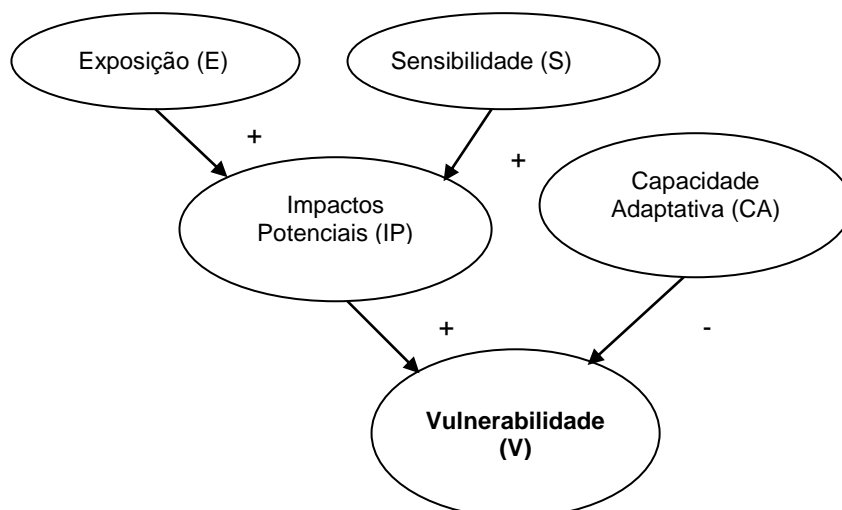


Figura 5.15. Vulnerabilidade e suas componentes

Fonte: adaptado de IPCC (2007b); IPCC (2012).

Tendo em conta que a determinação da vulnerabilidade de uma área depende bastante do contexto territorial, foi necessário efetuar diversas tarefas prévias, focadas na área de estudo, nomeadamente: (i) análise da disponibilidade de dados, por setor e unidade espacial; (ii) estudo de outras cidades com frentes marítimas ou ribeirinhas que sofrem impactos ambientais similares, decorrentes de eventos meteorológicos extremos; (iii) contactos com especialistas pertencentes a vários organismos públicos com responsabilidades na área de estudo; (iv) análise dos planos municipais de ordenamento do território em vigor e identificação de opções de adaptação contempladas nestes documentos.

Assim sendo e de forma a determinar a vulnerabilidade atual da área de incidência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina a eventos meteorológicos extremos de subida do nível médio das águas do mar, acompanhada de sobrelevações meteorológicas e / ou forte agitação marítima, e de inundações urbanas, adotou-se uma metodologia que incluiu as seguintes etapas: (1) recolha da informação ao nível da subsecção estatística; (2) seleção dos indicadores e métodos de transformação; (3) agregação dos indicadores e determinação das componentes da vulnerabilidade; e (4) mapeamento de *hotspots* de vulnerabilidade, com recurso a um Sistema de Informação Geográfica.

5.3.1. Dados ao nível da subsecção estatística

A revisão bibliográfica e os contactos estabelecidos com interlocutores chave, tais como responsáveis técnicos da Câmara Municipal de Lisboa do Departamento de Planeamento e da Divisão de Proteção Civil, assim como do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa, serviram de ponto de partida para a identificação dos vários aspetos que poderão influenciar a vulnerabilidade da Baixa Pombalina

aos impactos das alterações climáticas (AC) em estudo e para a seleção dos indicadores por componente da vulnerabilidade (RSB/SALOC, 2015; CML/DMEI/DEP, 2013; Costa, 2013; CML, 2012; CML, 2011; INE, 2011 e CML/DMEI/DEEE, 2010).

A disponibilidade de dados ao nível da subsecção estatística foi considerada uma condição preponderante para o desenvolvimento da listagem de indicadores. Note-se que a identificação de indicadores que abranjam aspetos chave da vulnerabilidade é um grande desafio ao nível da subsecção estatística, na medida em que assuntos relacionados com questões de privacidade limitam o acesso à informação.

De modo a fundamentar a escolha dos indicadores efetuaram-se ainda várias deslocações ao terreno. Um dos aspetos a assinalar nesta zona da cidade é a grande afluência de turistas quer nacionais, quer estrangeiros na sua maioria distribuídos pelas diversas atrações turísticas e estabelecimentos comerciais, sobretudo de restauração e bebidas. Constatou-se também um elevado número de utilizadores dos transportes públicos que servem a Baixa Pombalina, em especial nas horas de ponta no início e no final do dia e junto das estações da rede do metropolitano e da estação fluvial.

A tabela 5.9 apresenta os vinte indicadores selecionados para o estudo de caso, abrangendo as três componentes da vulnerabilidade, a sua descrição e respetiva fonte de informação.

No que respeita à componente *sensibilidade*, foram considerados catorze indicadores, distribuídos em quatro categorias: física, social, cultural e económica. A recolha de informação para os indicadores de *sensibilidade física* [1 a 5] baseou-se nos vários elementos constituintes e de acompanhamento dos planos municipais de ordenamento do território em vigor na área de estudo, nomeadamente o Plano Diretor Municipal (CML, 2012) e o Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (CML, 2011a), assim como na informação disponibilizada nos portais das empresas de transportes públicos que operam nesta área. Os dados dos Censos 2011 (INE, 2011) acerca do estado de conservação do edificado serviram de base para a caracterização do indicador “Conservação dos edifícios”, e.g., a cada subsecção estatística foi atribuída a classificação (mau, regular ou bom) que traduz o estado de conservação em que a maior percentagem de edifícios situados naquela unidade espacial se encontra.

Quanto à *sensibilidade social* [indicadores 6 a 8], recorreu-se aos dados dos Censos 2011 relativos à população residente, apesar de se reconhecer que, sobretudo no período diurno, esta zona da cidade tem um número muito elevado de utilizadores comparativamente à população que aí reside. Porém, apenas com múltiplas contagens diretas seria possível estimar o número médio de utilizadores da Baixa Pombalina desagregada ao nível da subsecção estatística.

De forma a traduzir a dinâmica da área de estudo nesta análise de vulnerabilidade, foram ainda incluídos indicadores de *sensibilidade cultural e económica*, que pretendem caracterizar esta zona da cidade enquanto pólo de atração de pessoas, nomeadamente através dos serviços públicos e dos estabelecimentos hoteleiros e comerciais existentes, assim como de pontos de interesse turístico.

Tabela 5.9. Descrição dos indicadores e respetivas fontes de informação para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e à ocorrência de inundações urbanas

COMPONENTES DA VULNERABILIDADE	CATEGORIAS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	FONTE DE INFORMAÇÃO
Sensibilidade (SE)	Física	1. Infraestruturas viárias	Importância da via: rede de distribuição secundária / rede de acesso local / ausente	Plano Diretor Municipal de Lisboa (CML; 2012)
		2. Terminal fluvial	Existência / ausência de terminal	Portal da Transtejo
		3. Estações de metro	Existência / confinante / ausência de estação de metro	Portal do Metropolitano de Lisboa, E.P.E.
		4. Paragens de autocarro e de elétrico	Existência / confinante / ausência de paragem de autocarro e elétrico	Portal da Carris – Transportes Públicos de Lisboa
		5. Conservação dos edifícios	Estado de conservação dos edifícios: mau / regular / bom	Censos 2011 (INE, 2011)
	Social	6. População	Nº de residentes	Censos 2011 (INE, 2011)
		7. População sensível - crianças	Nº de crianças residentes	idem
		8. População sensível - idosos	Nº de idosos residentes	idem
	Cultural	9. Património classificado	Nº de edifícios classificados	CML (2011a)
		10. Áreas arqueológicas	Nº absoluto	idem
	Económica	11. Serviços públicos	Nº absoluto	CML (2011a); CML (2012); Portais eletrónicos dos organismos públicos
		12. Estabelecimentos hoteleiros	Nº de quartos	Recenseamento dos estabelecimentos hoteleiros (CML/DMEI/DEP, 2013); Portais eletrónicos das unidades hoteleiras
		13. Estabelecimentos de comércio a retalho	Nº absoluto	Recenseamento comercial (CML/DMEI/DEEE, 2010); Portais eletrónicos dos estabelecimentos comerciais
		14. Estabelecimentos de restauração e bebidas	Nº absoluto	Recenseamento comercial (CML/DMEI/DEEE, 2010); Portais eletrónicos dos estabelecimentos de restauração e bebidas
Exposição (EX)	15. Localização das subsecções em relação à curva de altimetria dos 4,5 m		Subsecções situadas abaixo e acima da curva de altimetria dos 4,5m	Costa (2013): Estudo <i>Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas - As Frentes de Água</i>
	16. Registos de inundações urbanas em 2013 e 2014		Nº de ocorrências por subsecção	Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa (RSB/SALOC, 2015)

Tabela 5.9. Descrição dos indicadores e respectivas fontes de informação para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e à ocorrência de inundações urbanas (cont.)

COMPONENTES DA VULNERABILIDADE	CATEGORIAS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	FONTE DE INFORMAÇÃO
Capacidade adaptativa (CA)	População residente	17. Edifícios – alojamentos vagos	% de alojamentos vagos	Censos 2011 (INE, 2011)
		18. Capital humano – residentes com nível de ensino secundário ou superior	Nº de residentes	Idem
	Estabelecimentos comerciais e hoteleiros	19. Postos de trabalho - estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas	Média dos postos de trabalho por estabelecimento em cada subsecção	Recenseamento comercial (CML/DMEI/DEEE, 2010)
		20. Unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas	% de unidades hoteleiras	Recenseamento dos estabelecimentos hoteleiros (CML/DMEI/DEP, 2013); Portais eletrónicos das unidades hoteleiras

Os indicadores de sensibilidade física, relativos à rede de transportes públicos, também complementam de certo modo a lacuna na caracterização social da área de estudo, embora se relacionem tanto com a dimensão “atratividade” como com a componente de “passagem” (atravessamento da área, sem que esta constitua o local de destino).

A *sensibilidade cultural* inclui dois indicadores [9 e 10], relativos à existência de (i) património classificado e (ii) áreas arqueológicas. Importa ressaltar que, apesar de toda a área de intervenção do plano de pormenor se encontrar classificada como Conjunto de Interesse Público, para a caracterização desta categoria da sensibilidade atribuíram-se níveis diferenciados de sensibilidade entre o património classificado como Monumento Nacional e Imóveis de Interesse Público e as áreas arqueológicas presentes em cada subsecção estatística.

Quatro indicadores descrevem a *sensibilidade económica* [11 a 14]: a existência de serviços públicos, de estabelecimentos hoteleiros, de comércio a retalho e de restauração e bebidas. Os serviços públicos foram identificados através da análise dos planos municipais com incidência na área de estudo, bem como de consultas aos portais das diversas instituições que aí se situam. Em relação aos estabelecimentos hoteleiros, foram solicitados os dados do último levantamento efetuado pela CML (CML/DMEI/DEP, 2013) e conferidas as páginas eletrónicas das unidades situadas na Baixa, a fim de se apurar o número de quartos existentes ao nível da subsecção estatística. Para os estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas, a CML facultou os dados correspondentes ao Recenseamento Comercial levado a cabo no ano de 2010 (CML/DMEI/DEEE, 2010), que foram organizados por subsecção estatística, para além da pesquisa efetuada nas páginas eletrónicas de estabelecimentos mais recentes e de maiores dimensões localizados na área de estudo.

Dado que a agregação das quatro categorias de indicadores de sensibilidade poderia ocultar informação necessária à interpretação dos resultados, aquelas foram mapeadas individualmente, para além do índice compósito final de sensibilidade.

Quanto à componente *exposição*, e na sequência do referido nos pontos 5.2., elegeram-se dois indicadores: localização das subsecções em relação à curva de altimetria dos 4,5m e nº de registos de inundações urbanas [indicadores 15 e 16]. Note-se que para a análise da exposição à subida do nível médio das águas do mar (SNM) e à ocorrência de inundações urbanas foi considerada a situação mais desfavorável, ou seja, a SNM em simultâneo com um evento extremo de sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima e inundações na sequência de precipitação intensa num curto período de tempo. De forma a diferenciar o grau de exposição à SNM, classificaram-se as subsecções tendo como referência o *tipping point* de 4,5m obtido no estudo elaborado por Costa (2013). Embora toda a área de estudo apresente muito elevada suscetibilidade a inundações (CML, 2012), no que concerne ao indicador 16, foram contabilizados os registos das ocorrências do Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa verificadas nos anos de 2013 e de 2014, e agregados por subsecção estatística, de modo a distinguir o grau de exposição a inundações destas unidades espaciais. Note-se que o Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa apenas iniciou a tarefa de registo da ocorrência e georreferenciação de inundações urbanas no ano de 2013, tendo sido esta a informação facultada aquando do pedido de dados por parte da autora em 2015.

A capacidade adaptativa [indicadores 17 a 20] é um conceito complicado de operacionalizar através de indicadores, pelo que foi adotada uma abordagem em função da capacidade de implementação de medidas que visam reduzir os impactos das AC identificados. Estudos anteriormente publicados sobre este conceito concluíram que a capacidade adaptativa é a componente mais difícil de determinar, dado que frequentemente não existe disponibilidade de dados para a sua caracterização, sobretudo a uma escala espacial reduzida (Carter *et al.*, 2016; EEA, 2012b; UNDP, 2010).

Em função dos dados disponíveis ao nível da subsecção estatística, foram escolhidos dois indicadores relacionados com a população residente e outros dois indicadores associados às duas principais atividades económicas presentes na área de estudo. Pretendia-se nesta fase incluir dados que permitissem caracterizar a capacidade adaptativa dos utilizadores habituais da Baixa Pombalina, e.g., a população residente e os trabalhadores de empresas locais que poderão desempenhar um papel fundamental face a um evento meteorológico extremo e na fase de recuperação que se segue. Atendendo às limitações existentes acerca da informação de natureza económica como o rendimento médio das famílias, a capacidade económica dos residentes não foi integrada. Não foi considerado o nível de perceção dos utilizadores acerca dos impactos das alterações climáticas, bem como a capacidade institucional das entidades com responsabilidades para atuar perante uma situação de inundação ribeirinha ou urbana, propondo-se o desenvolvimento destas tarefas como sugestões para trabalho futuro (ver subcapítulo 7.2).

No que concerne à população residente selecionaram-se assim os seguintes indicadores: (i) percentagem de alojamentos vagos, dado que se os fogos se encontram desocupados é mais difícil intervir aquando da ocorrência de uma inundação, podendo terceiros ser afetados, como os vizinhos; e (ii) número de residentes com nível de ensino secundário ou superior, e. g., potencialmente melhor preparados para lidar perante um evento extremo. No que respeita a este último indicador, considerou-se que níveis de escolaridade mais elevados contribuem de forma positiva para a tomada de consciência acerca dos impactos das AC e da necessidade de implementação de medidas de adaptação (EEA, 2012b; Climate – ADAPT, 2015). Outros estudos que adotaram este procedimento ressaltaram porém que a ligação entre educação através da tomada de consciência e a existência de respostas adaptativas não é direta, ou seja, apesar do nível educacional aumentar a capacidade para entender as AC, não existe garantia de como a informação é aplicada (Climate – ADAPT, 2015).

Relativamente às principais atividades económicas presentes na Baixa Pombalina, foram elaborados indicadores associados aos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas e unidades hoteleiras de quatro e cinco estrelas. O indicador 19 pretende refletir a capacidade económica dos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas presentes na Baixa Pombalina. Admite-se que estabelecimentos de maior dimensão têm mais capacidade financeira e organizacional para reagir a situações adversas como um evento meteorológico extremo. Para o efeito, foi determinado o número médio de postos de trabalho afetos aos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas existentes em cada subsecção. Por sua vez, e dado que não se encontra disponível a informação referente ao emprego no setor hoteleiro [indicador 20], considerou-se que quanto maior a percentagem de unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas por

subsecção estatística, em relação ao número total deste tipo de estabelecimentos turísticos, maior a capacidade económica para a adaptação comparativamente às restantes subsecções.

5.3.2. Métodos de transformação dos indicadores

A fim de uniformizar a informação obtida relativa a cada indicador, os seus valores foram transformados em função da sua natureza: valores numéricos *versus* valores nominais. Para os indicadores numéricos, com significância e escalas numéricas distintas, usaram-se métodos de normalização e para o caso dos indicadores nominais recorreu-se à sua categorização em função do grau de importância para a respetiva componente de vulnerabilidade.

De seguida, tendo em vista preparar os indicadores para a sua agregação foi necessário transformar os seus valores numa escala comum. À semelhança de outros estudos (Fritzsche *et al.*, 2014), adotou-se uma escala de classificação constituída por cinco classes, em que as condições mais positivas correspondem às classes mais baixas e as mais negativas às classes mais elevadas. Na tabela 5.10 apresenta-se a escala de classificação final dos indicadores constituída por cinco classes.

Tabela 5.10. Escala de classificação final dos indicadores

Escala de cinco classes	Descrição
1	Muito baixa
2	Baixa
3	Média
4	Elevada
5	Muito elevada

Fonte: adaptado de Fritzsche *et al.* (2014)

Note-se que após a normalização / categorização dos indicadores e previamente à sua agregação, todos os valores são transformados nesta escala, apresentando no máximo cinco classes.

Para normalizar os valores numéricos dos indicadores de sensibilidade e de capacidade adaptativa entre 0 e 1, aplicou-se o método de normalização dos valores mínimo e máximo para o qual foi adotada a seguinte expressão (Fritzsche *et al.*, 2014):

$$X_{i,0\text{ a }1} = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

Em que:

X_i – representa o valor a ser transformado

X_{\min} – o valor mais baixo do indicador

X_{\max} – o valor mais elevado do indicador

$X_{i,0\text{ a }1}$ – o valor que se pretende calcular, i.e., o valor a normalizar entre 0 e 1

Em seguida, os valores normalizados foram transformados para a escala exposta na tabela 5.10. Existem ainda outros indicadores numéricos [indicadores 9, 10 e 11], cujos valores foram transformados numa escala de três níveis apenas: 1 (muito baixa), 3 (média) e 5 (muito elevada sensibilidade), uma vez que se considerou inadequado usar o método dos valores mínimo e máximo

na sua normalização, face ao número reduzido de património classificado, áreas arqueológicas e serviços públicos existente em cada subsecção.

Para o caso de dados nominais, transformou-se diretamente a categorização dos indicadores para a escala de classificação final. Relativamente aos indicadores da categoria sensibilidade física, foi adotada uma escala de classificação que incluiu os valores 1 (muito baixa), 3 (média) e 5 (muito elevada sensibilidade) para transformar os dados nominais. Com efeito, estes indicadores relacionam-se com a existência de infraestruturas viárias e de transportes públicos e com o estado de conservação do edificado, sendo que a informação disponível apenas permite considerar no máximo 3 classes. Quando a descrição do indicador incluiu apenas duas opções possíveis, tal como a presença ou ausência de uma determinada infraestrutura [indicador 2], os resultados foram de muito elevada ou muito baixa sensibilidade, respetivamente. Na tabela 5.11 constam as escalas finais dos indicadores referentes a cada componente da vulnerabilidade.

Quanto à componente exposição, adotaram-se métodos de categorização específicos em função da natureza dos seus indicadores. Para a subida do nível médio das águas do mar (SNM), foram distinguidas as subsecções situadas abaixo e acima da curva de altimetria dos 4,5m e atribuído o nível de muito elevada e muito baixa exposição, respetivamente. Uma vez que o número de registos de inundações urbanas por subsecção oscila entre 0 e 4, para estes valores adotou-se a escala de cinco classes da tabela 5.10, desde muito baixa a muito elevada exposição, respetivamente. O índice de exposição é determinado atribuindo-se o valor obtido mais elevado de entre os dois indicadores em cada uma das subsecções. Recorde-se que nesta análise estão a ser considerados eventos meteorológicos extremos de SNM e de inundações urbanas que poderão ocorrer em simultâneo, e.g. a situação mais desfavorável e que já aconteceu no passado recente, em outubro de 2014.

Por último, refira-se que embora para alguns indicadores nominais a categorização seja distinta (uns indicadores apresentam 5 níveis, outros 3 e outros dois), a valoração dos níveis é equivalente e transversal a todos os indicadores, permitindo assim proceder-se à sua agregação e mapeamento num Sistema de Informação Geográfica a fim de determinar a vulnerabilidade da área de estudo.

Tabela 5.11. Indicadores e respetivas escalas para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e às inundações urbanas

COMPONENTES DA VULNERABILIDADE	CATEGORIAS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	ESCALA FINAL
Sensibilidade (SE)	Física	1. Infraestruturas viárias	Importância da via: rede de distribuição secundária / rede de acesso local / ausente	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
		2. Terminal fluvial	Existência / ausência de terminal	5. Muito elevada sensibilidade / 1. Muito baixa
		3. Estações de metro	Existência / confinante / ausência de estação de metro	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
		4. Paragens de autocarro e de elétrico	Existência / confinante / ausência de paragem de autocarro e elétrico	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
		5. Conservação dos edifícios	Estado de conservação dos edifícios: mau / regular / bom	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
	Social	6. População	Nº de residentes	5. Muito elevada sensibilidade / 4. Elevada / 3. Média / 2. Baixa / 1. Muito baixa
		7. População sensível - crianças	Nº de crianças residentes	Idem
		8. População sensível - idosos	Nº de idosos residentes	Idem
	Cultural	9. Património classificado	Nº de edifícios classificados	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
		10. Áreas arqueológicas	Nº absoluto	Idem
	Económica	11. Serviços públicos	Nº absoluto	5. Muito elevada sensibilidade / 3. Média / 1. Muito baixa
		12. Estabelecimentos hoteleiros	Nº de quartos	5. Muito elevada sensibilidade / 4. Elevada / 3. Média / 2. Baixa / 1. Muito baixa
		13. Estabelecimentos de comércio a retalho	Nº absoluto	Idem
		14. Estabelecimentos de restauração e bebidas	Nº absoluto	Idem
Exposição (EX)		15. Localização das subsecções em relação à curva de altimetria dos 4,5 m	Subsecções situadas abaixo e acima da curva de altimetria dos 4,5m	Altimetria < 4.5m (muito elevada exposição); Altimetria > 4.5m (muito baixa exposição)
		16. Registos de inundações urbanas (Regimento Sapadores Bombeiros de Lisboa, anos 2013 e 2014)	Nº de ocorrências por subsecção	5. Muito elevada exposição / 4. Elevada / 3. Média / 2. Baixa / 1. Muito baixa

Tabela 5.11. Indicadores e respetivas escalas para análise da vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina à subida do nível médio das águas do mar e às inundações urbanas
(cont.)

COMPONENTES DA VULNERABILIDADE	CATEGORIAS	INDICADORES	DESCRIÇÃO	ESCALA FINAL
Capacidade adaptativa (CA)	População residente	17. Edifícios – alojamentos vagos	% de alojamentos vagos	5. Muito elevada capacidade adaptativa / 4. Elevada / 3. Média / 2. Baixa / 1. Muito baixa
		18. Capital humano – residentes com nível de ensino secundário ou superior	Nº de residentes	Idem
	Estabelecimentos comerciais e hoteleiros	19. Postos de trabalho - estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas	Média dos postos de trabalho por estabelecimento em cada subsecção	5. Muito elevada capacidade adaptativa / 4. Elevada / 3. Média / 2. Baixa / 1. Muito baixa
		20. Unidades hoteleiras de 4 e 5 estrelas	% de unidades hoteleiras	Idem

5.3.3. Agregação dos indicadores e determinação das componentes da vulnerabilidade

Nesta fase, os vinte indicadores foram transformados na escala final conforme se apresenta na tabela 5.11, apresentando níveis com valoração semelhante, de modo a poderem ser agregados e determinadas as componentes da vulnerabilidade. O método de agregação adotado neste estudo para determinação das componentes de sensibilidade (SE) e de capacidade adaptativa (CA) consiste na agregação aritmética simples não ponderada dos indicadores, em que os fatores individuais são somados e divididos pelo número de indicadores de acordo com a seguinte fórmula (Fritzsche *et al.*, 2014):

$$I = \Sigma (X_{i, 1 a 5} / n) \quad (2)$$

Em que

$X_{i, 1 a 5}$ – O valor normalizado entre 1 e 5;

n – Número de indicadores;

I – Índice composto da componente da vulnerabilidade: sensibilidade ou capacidade adaptativa

Dado que a unidade espacial de estudo neste trabalho de investigação é muito pequena, considerou-se que seria muito complicado distinguir a importância das diferentes variáveis ao nível subsecção estatística, tendo-se atribuído uma ponderação igual aos vários indicadores de sensibilidade (SE) e de capacidade adaptativa (CA). Nessa sequência, os valores transformados dos indicadores destas componentes foram somados e divididos pelo respetivo número de indicadores para se obter o índice composto por componente de vulnerabilidade.

Note-se que para o caso específico do número de postos de trabalho associado ao comércio [indicador 19], apesar de ser elevado (cerca de 4700) comparativamente ao total de residentes (1856 habitantes em 2010), muitos destes trabalhadores desempenham funções por turnos, verificando-se alternância de horários de trabalho. Acontecendo uma distribuição dos trabalhadores ao longo dos turnos e não se considerando que a população residente poderá ser mais importante para aumentar a capacidade adaptativa da área de estudo em detrimento dos outros utilizadores, decidiu-se que não se justificava atribuir ponderações diferenciadas aos indicadores de capacidade adaptativa. Foi ainda necessário alinhar o indicador 17, previamente à sua agregação com os restantes indicadores, uma vez que quanto maior a percentagem de alojamentos vagos menor a capacidade adaptativa.

A sensibilidade foi determinada e mapeada por categoria (sensibilidade física, social, cultural e económica) de forma a identificar os fatores que mais contribuem para a sensibilidade da área, uma vez que resultados importantes podem ser ocultados aquando da agregação de vários indicadores.

O índice de exposição (EX) foi mapeado, após atribuição a cada uma das subsecções da classificação de maior exposição, quer se tratasse do fenómeno de subida do nível médio das águas do mar (SNM) ou da ocorrência de inundações urbanas.

Assim sendo, cada componente da vulnerabilidade é calculada separadamente e só depois se procede à sua agregação. O cálculo da vulnerabilidade resulta da média aritmética simples das suas componentes, de acordo com a metodologia aplicada por Fritzsche *et al.* (2014) e Carter *et al.* (2016).

Em primeiro lugar, calculou-se a média aritmética dos índices de sensibilidade e de exposição a fim de determinar os impactos potenciais (fórmula 3) e, em seguida, procedeu-se à agregação dos impactos potenciais e da capacidade adaptativa, obtendo-se assim o índice composto de vulnerabilidade (fórmula 4). A fim de determinar o índice composto de vulnerabilidade, é usada a falta de capacidade adaptativa (1-CA), visto que se pretende evidenciar as deficiências e limitações da sociedade para lidar com as alterações climáticas.

$$IP = (EX+SE) / 2 \quad (3)$$

Em que

IP – impactos potenciais

EX – exposição

SE – sensibilidade

$$V = [IP+(1-CA)] / 2 \quad (4)$$

Em que

V – vulnerabilidade

IP – impactos potenciais

1-CA – falta de capacidade adaptativa

Resumindo, apresenta-se na figura 5.16 da página seguinte um esquema ilustrativo com o processo de seleção, transformação e agregação dos indicadores, explanado nas secções 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3, para determinação da vulnerabilidade.

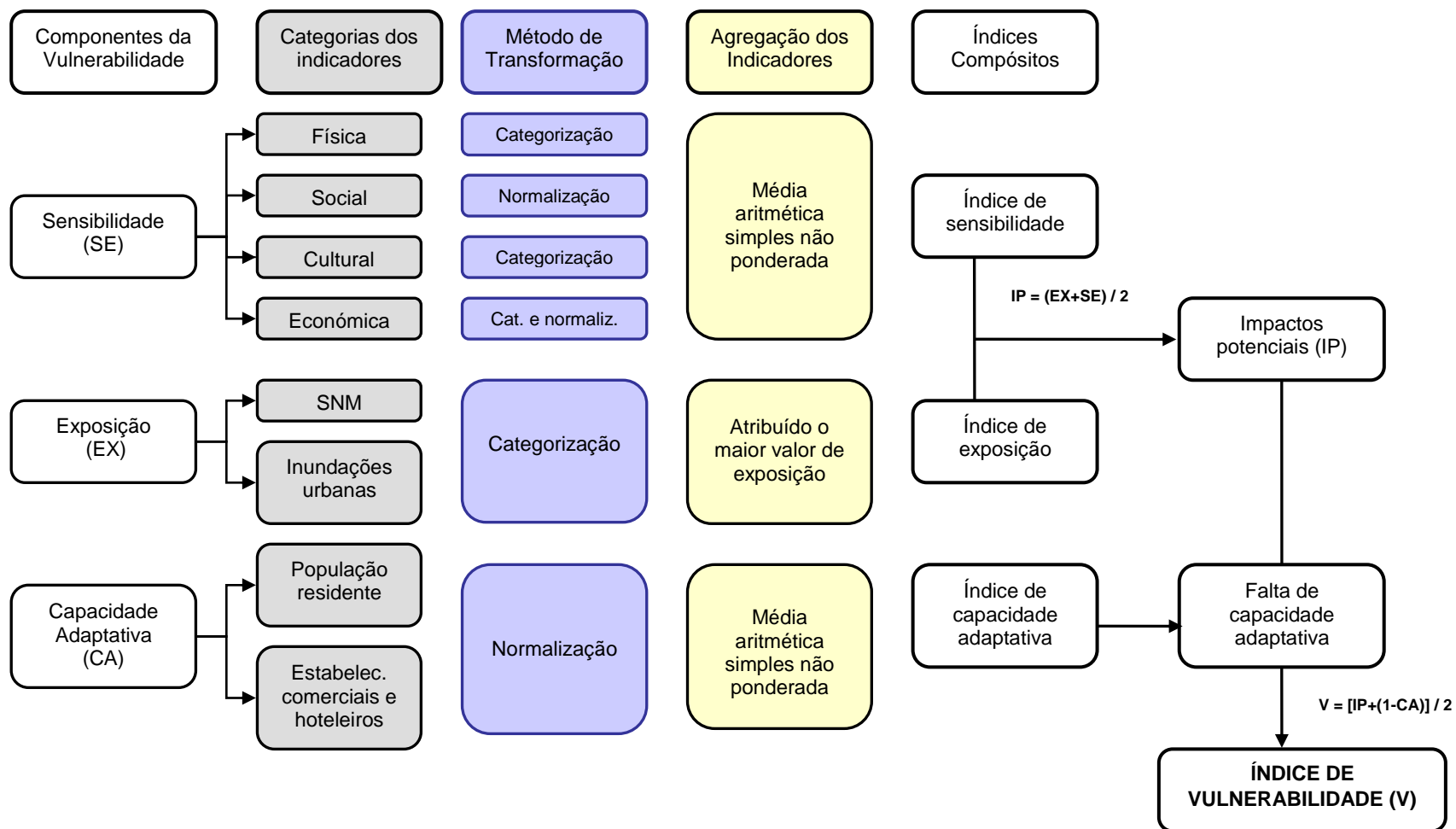


Figura 5.16. Processo de seleção, transformação e agregação dos indicadores para determinação da vulnerabilidade

Os resultados obtidos por unidade espacial são mapeados com recurso a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), dadas as vantagens de representação visual da distribuição espacial das diferentes componentes da vulnerabilidade (UNDP, 2010). Um dos principais resultados deste mapeamento é uma carta final em que é atribuído um nível do índice compósito de vulnerabilidade a cada subsecção estatística, identificando-se assim as áreas mais vulneráveis ou *hotspots*, i.e. áreas que apresentam elevados impactos potenciais e baixa capacidade adaptativa.

Importa acrescentar que o uso da ferramenta SIG para identificar *hotspots* de vulnerabilidade à escala da subsecção estatística apresenta diversas vantagens, permitindo ultrapassar algumas das barreiras técnicas à integração da adaptação às alterações climáticas nos instrumentos de ordenamento do território à escala local, nomeadamente porque: (i) representa os dados espaciais com interesse para analisar os impactos e a capacidade adaptativa da Baixa Pombalina, incluindo informação de carácter social, económico e cultural; (ii) facilita a compreensão das causas subjacentes aos principais impactos e à falta de capacidade adaptativa por unidade espacial; (iii) possibilita a visualização da distribuição espacial dos impactos e da capacidade adaptativa a uma escala reduzida, sublinhando as áreas críticas onde é necessário intervir com base no contexto local; (iv) aumenta a consciencialização dos técnicos de planeamento e dos decisores políticos sobre respostas de adaptação específicas, evitando-se a adoção de medidas ineficazes. Para além destes contributos, a ferramenta SIG pode ainda ser útil na fase de monitorização da vulnerabilidade do território, após a implementação das opções de adaptação.

Para terminar, destaca-se a importância de todo este processo ser o mais transparente possível em termos de objetivos, dados e pressupostos. Com efeito, na sequência da agregação de vários indicadores num único índice pode ocorrer a compensação de valores extremos, omitindo-se informação pertinente acerca da área de estudo e que deverá ser considerada para aumentar a resiliência do território às alterações climáticas. Por esse motivo e conforme será apresentado no subcapítulo seguinte, todos os indicadores foram mapeados de modo a facilitar a interpretação dos resultados referentes a cada índice compósito. Mapeou-se ainda o índice de sensibilidade por categoria atendendo ao elevado número de indicadores que descrevem esta componente da vulnerabilidade. Os índices compósitos são apresentados de acordo com a seguinte ordem: índice sensibilidade, índice de exposição, impactos potenciais, índice de falta de capacidade adaptativa e, por último, o índice de vulnerabilidade atual.

5.4. Resultados

Após o cálculo do índice compósito de sensibilidade e do índice de sensibilidade por categoria (física, social, cultural e económica), dos índices compósitos de exposição e de falta de capacidade adaptativa para a área de incidência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina, cada uma destas *layers* foi mapeada com recurso a um Sistema de Informação Geográfica. Foram ainda mapeados os impactos potenciais da área aos fenómenos climáticos analisados. Por fim, o mapeamento do índice compósito de vulnerabilidade permitiu a identificação dos *hotspots* de vulnerabilidade.

5.4.1. Mapeamento da sensibilidade

As cartas com os indicadores de sensibilidade por categoria: física, social, cultural e económica e os resultados obtidos após a sua agregação são apresentados nas figuras 5.18 a 5.22. Os resultados do mapeamento dos indicadores e agregação de cada uma destas categorias serviram de base para a determinação do índice compósito de sensibilidade, que se apresenta na Figura 5.23. Note-se que, na determinação da sensibilidade física se procedeu primeiro à agregação dos indicadores 1 a 4 da tabela 5.11., de modo a mapear numa única carta os valores obtidos por subsecção na sequência da agregação dos vários indicadores de sensibilidade física ligados à mobilidade. De seguida, a estes resultados foi agregado o indicador relativo à conservação do edificado [indicador 5], obtendo-se assim o índice de sensibilidade física, conforme consta no esquema da figura 5.17.

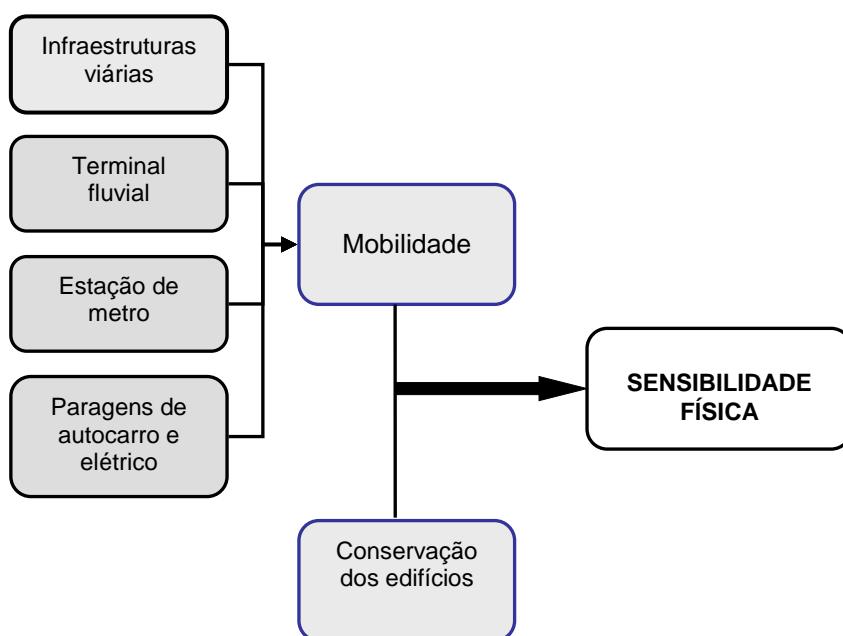


Figura 5.17. Esquema ilustrativo do processo de agregação dos indicadores de sensibilidade física

Pelo facto de a mobilidade constituir um aspeto de extrema relevância na análise de vulnerabilidade da Baixa Pombalina, a figura 5.18 mostra os quatro indicadores [1 a 4] que caracterizam a mobilidade.

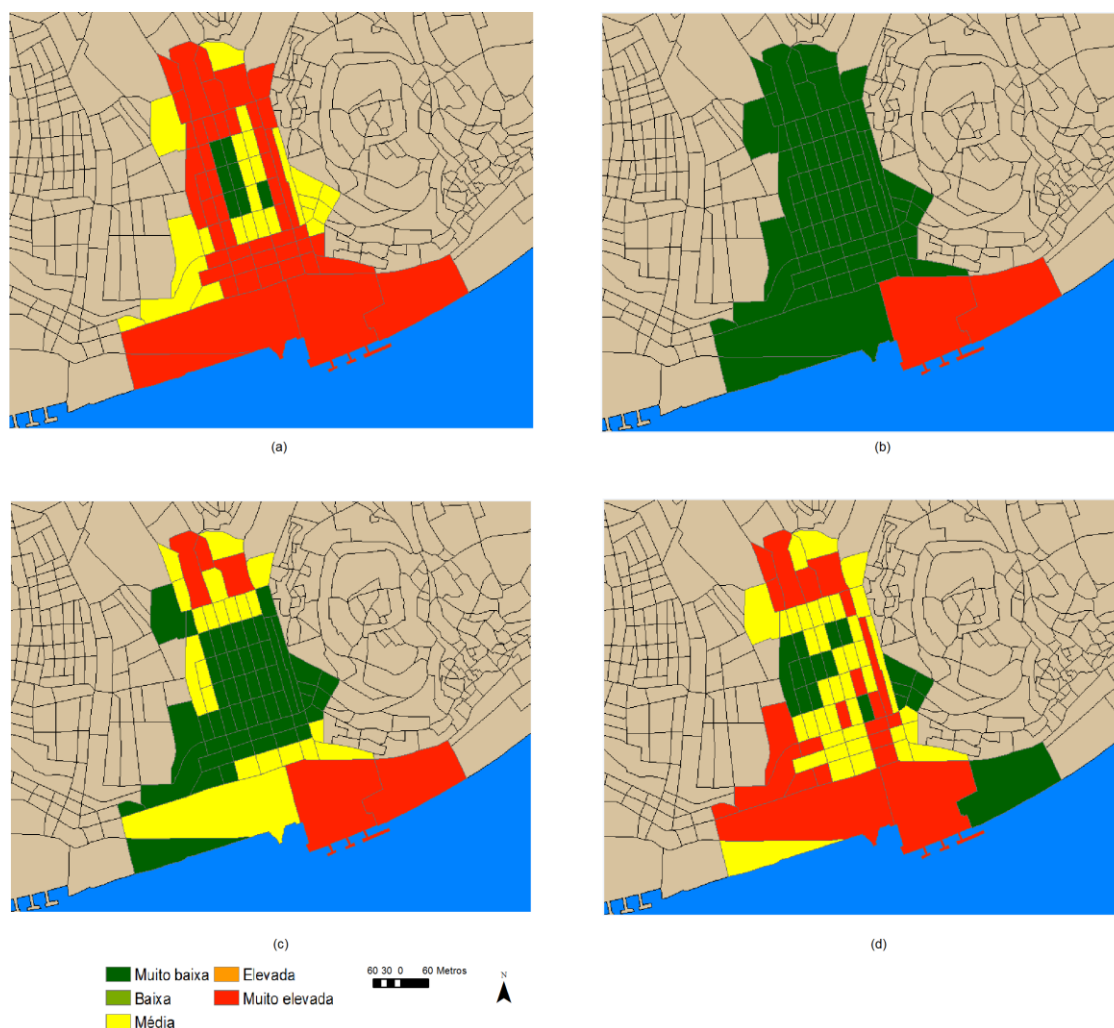


Figura 5.18. Sensibilidade física – mobilidade: (a) Infraestruturas viárias; (b) Terminal fluvial; (c) Estações de metro; (d) Paragens de autocarro e de elétrico

Da análise dos quatro mapas com os indicadores de mobilidade, constata-se que se destaca, com uma classificação de muito elevada sensibilidade, algumas subsecções situadas junto ao estuário do Tejo, factos estes que se refletem quer nos resultados do mapeamento da mobilidade, quer da sensibilidade física agregada (ver figura 5.19). Por sua vez, o topo norte da área de estudo também apresenta esta classificação de muito elevada em três dos mapas da figura 5.18. Na zona central da área de estudo, encontram-se subsecções com muito baixa sensibilidade no que respeita a estes indicadores em virtude da existência de diversas áreas restritas a peões.

A figura 5.19 ilustra a distribuição espacial da sensibilidade relativa à mobilidade (a: agregação dos indicadores [1, 2, 3 e 4]), conservação dos edifícios (b: indicador [5]) e a respetiva sensibilidade física (c). Conclui-se que a *sensibilidade física* é mais elevada perto do estuário, principalmente devido à existência de várias estações terminais de transportes públicos e de vias rodoviárias importantes.

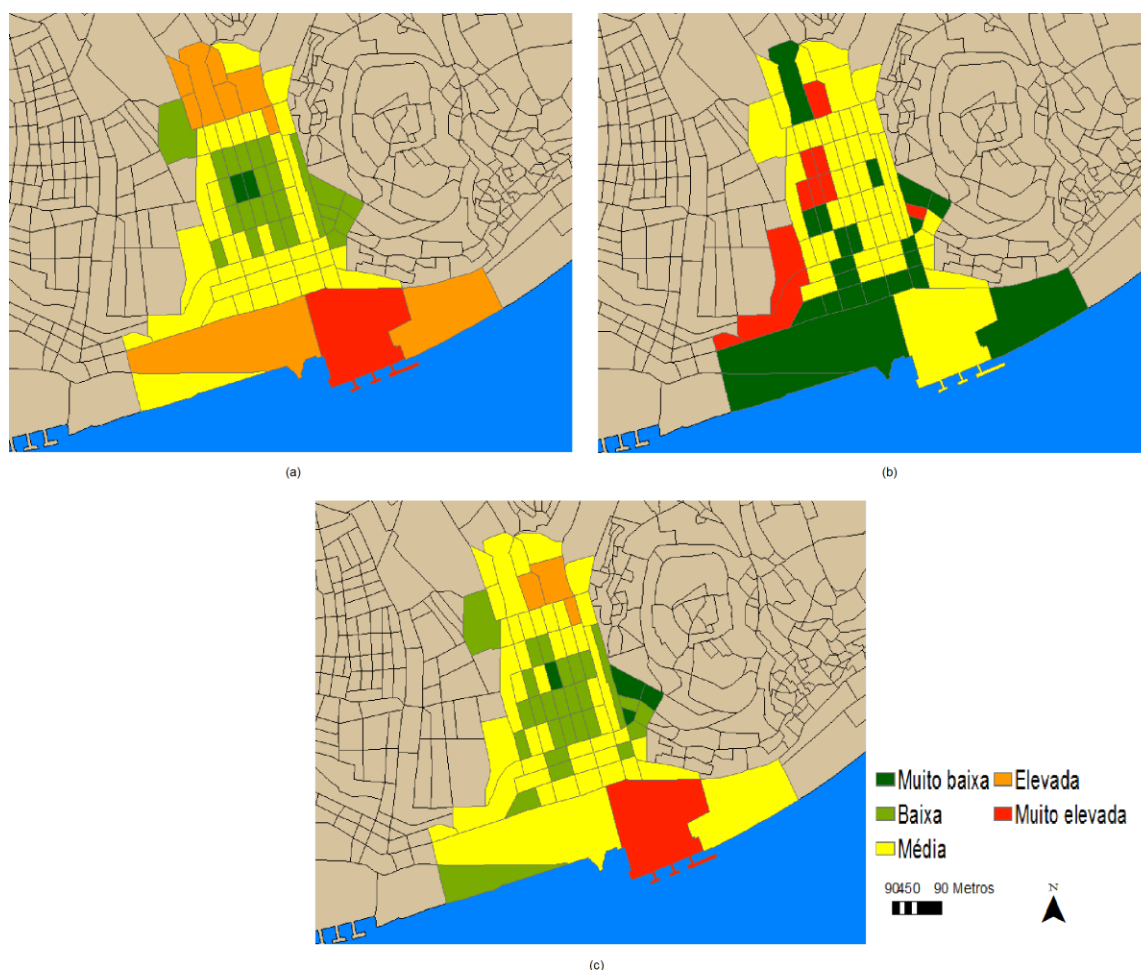


Figura 5.19. Sensibilidade física: (a) Mobilidade; (b) Conservação dos edifícios; (c) Sensibilidade física agregada por subsecção estatística

Na zona norte da área de estudo, o nível de sensibilidade física elevado em três subsecções justifica-se também pela existência de diversas infraestruturas de transporte e ainda pelo pior estado de conservação do edificado. A maioria das subsecções apresenta um nível médio de sensibilidade física. A rede viária que atravessa a Baixa Pombalina, para além de permitir o acesso a esta área, estabelece a ligação entre as zonas oeste e leste da cidade, próximo do rio, pelo que uma interrupção causada por uma inundação poderá afetar de forma significativa a circulação nesta área de Lisboa.

Na figura 5.20 apresentam-se os indicadores e o índice compósito de *sensibilidade social*. Verifica-se que a maioria das subsecções apresenta valores muito baixos de sensibilidade social. O número total de residentes (1857 residentes) é reduzido, assim como de crianças e de idosos (<405), observando-se muito poucas subsecções estatísticas com valores médios e elevados deste índice. Esta situação relaciona-se com o facto de se tratar de uma zona histórica central, onde predominam atividades comerciais e turísticas, bem como com a existência de uma elevada percentagem de alojamentos cujo estado de conservação deverá ser melhorado, de modo a atrair mais residentes.



Figura 5.20. Sensibilidade social por subsecção estatística: (a) População; (b) População sensível – crianças; (c) População sensível – idosos; (d) Sensibilidade social agregada

Por outro lado, convém aqui destacar que, apesar do número de residentes ser baixo (1856 em 2010), esta área apresenta uma grande dinâmica, nomeadamente durante o período diurno, em virtude do elevado número de utilizadores que passa pela Baixa Pombalina, cujo valor médio ao nível da subsecção estatística se desconhece. A existência de diversos locais de atração de pessoas, de que fazem parte os estabelecimentos comerciais a retalho e de restauração e de bebidas, assim como o património cultural existente e os alojamentos turísticos, que atraem muitos visitantes a esta área de Lisboa, contribuem para o grande movimento de pessoas que frequentemente se observa nas ruas. A rede de transportes públicos, que integra vários modos de transporte, e as deslocações casa – emprego e/ou locais de estudo são também fatores importantes para explicar o grande número de utilizadores da Baixa Pombalina. Conforme foi referido em 5.3.1. não foi possível integrar este aspeto social no índice de sensibilidade social por indisponibilidade de informação ao nível da subsecção estatística, dado que seria necessário efetuar múltiplas contagens de forma a estimar o

número médio de utilizadores por unidade espacial. Porém, o facto da Baixa Pombalina ser um pólo de atracção de pessoas e de visitantes reflete-se nos indicadores das restantes categorias do índice de sensibilidade que consideram, entre outros aspetos, as redes viária e de transportes públicos, assim como o património classificado e os estabelecimentos comerciais e hoteleiros.

A *sensibilidade cultural* e respetivos indicadores são apresentados na figura 5.21, identificando-se claramente duas subsecções em que a concentração de património classificado e de áreas arqueológicas é maior. Com efeito, uma subsecção situada na parte noroeste da área de estudo e outra junto ao estuário apresentam valores de sensibilidade cultural muito elevada. A norte e a este existem subsecções com um nível de sensibilidade cultural médio, sendo que a restante área possui valores baixos ou muito baixos.

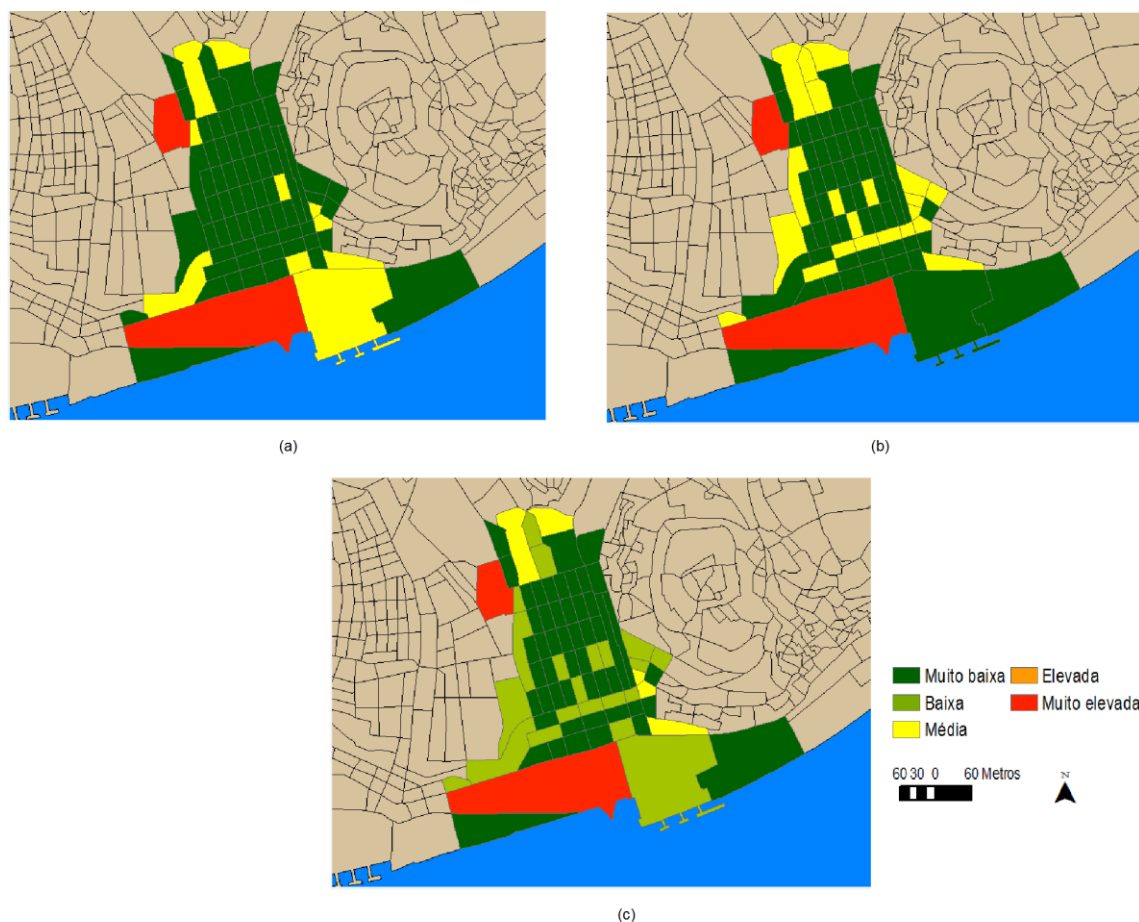


Figura 5.21. Sensibilidade cultural por subsecção estatística: (a) Património classificado; (b) Áreas arqueológicas; (c) Sensibilidade cultural agregada

Refira-se que, para a determinação da vulnerabilidade da área de estudo, a fim de melhor se distinguir o nível de sensibilidade cultural por subsecção, não foi considerado o facto de toda esta área se encontrar classificada como Conjunto de Interesse Público (CIP), mas apenas o edificado classificado como Monumento Nacional e Imóvel de Interesse Público. Porém, a importância do facto de a área de incidência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina integrar o CIP da Lisboa Pombalina não foi descurada na investigação em curso, nomeadamente aquando da proposta

de opções de adaptação constante no capítulo 6. Na figura 5.22. está mapeada a *sensibilidade económica* e os indicadores que serviram de base à sua determinação.



Figura 5.22. Sensibilidade económica por subsecção estatística: (a) Serviços públicos; (b) Estabelecimentos hoteleiros; (c) Estabelecimentos de comércio a retalho; (d) Estabelecimentos de restauração e bebidas; (e) Sensibilidade económica agregada

Analisando os mapas de cada indicador, conclui-se que (i) os serviços públicos predominam na zona sul da área de estudo; (ii) as unidades hoteleiras e o comércio a retalho se concentram sobretudo nas subsecções situadas a norte e na parte central; (iii) os estabelecimentos de restauração e bebidas se distribuem pela zona norte, alguns na parte central e um número mais significativo em duas subsecções situadas junto ao estuário. Da agregação destes indicadores (figura 5.22 (e)) resultou que os valores mais elevados referentes à presença de atividades económicas – turísticas, comerciais e serviços – foram identificados nas unidades espaciais situadas na área central da Baixa Pombalina, numa subsecção localizada a noroeste, em três subsecções a nordeste e em duas subsecções situadas junto ao Estuário do Tejo, a sudoeste da área de estudo. O valor máximo obtido de média sensibilidade económica pode justificar-se pela compensação de valores extremos dos indicadores aquando da sua agregação para determinação deste índice compósito. Apesar dos equipamentos e serviços públicos, os estabelecimentos hoteleiros e as atividades comerciais se encontrarem bem representados na Baixa Pombalina, verifica-se alguma dispersão das atividades pelas várias subsecções.

Por fim, as quatro categorias de indicadores de sensibilidade foram agregadas num *índice de sensibilidade* que se apresenta na figura 5.23. Os resultados obtidos de média a baixa sensibilidade justificam-se pela média aritmética simples dos valores de sensibilidade por categoria subjacente ao cálculo desta componente da vulnerabilidade.

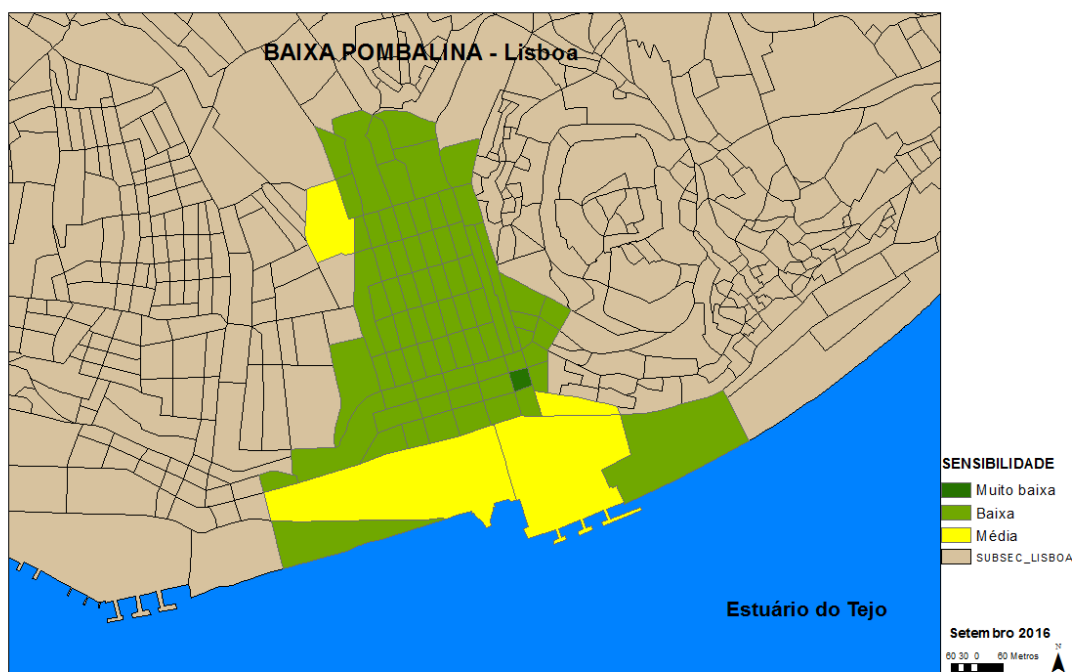


Figura 5.23. Sensibilidade agregada por subsecção estatística

Conforme foi anteriormente referido, este é um dos inconvenientes da utilização da metodologia adotada, e.g., em resultado da agregação de um conjunto significativo de indicadores é frequente ocorrer a compensação dos valores extremos, podendo ocultar-se informação relevante. Todavia, à semelhança de outros estudos (Fritzsche *et al.*, 2014 e Carter *et al.*, 2016) em que foi agregado um elevado número de dados, considerou-se esta metodologia como a mais adequada, uma vez que os critérios subjacentes a uma outra abordagem trariam igualmente problemas na explicação dos resultados. Tendo em vista uma melhor interpretação dos valores obtidos para o índice de sensibilidade, optou-se por apresentar os mapas com todos os indicadores que serviram de base ao mapeamento da sensibilidade agregada.

Três subsecções situadas junto ao Estuário do Tejo e uma subsecção na parte noroeste da Baixa apresentam sensibilidade média. Estes valores são justificados sobretudo pela concentração de infraestruturas de transporte importantes, atividades económicas, áreas arqueológicas e património classificado nas unidades territoriais em causa.

5.4.2. Mapeamento da exposição

Os indicadores da componente *exposição* foram diretamente representados na figura 5.24. Tal como foi referido em 5.3.2, o índice de exposição resultou da atribuição, por subsecção estatística, do valor mais elevado de entre os dois indicadores (Figura 5.24 (c)), uma vez que se pretende determinar a vulnerabilidade atual da Baixa Pombalina perante a situação mais desfavorável, e.g., ocorrendo em simultâneo eventos extremos de subida do nível médio das águas do mar (SNM), acompanhada de sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima e de inundações urbanas. Refira-se ainda que a área de incidência destes fenómenos é espacialmente distinta, enquanto os efeitos da SNM se concentram nas subsecções confinantes com o estuário, as inundações urbanas afetam sobretudo as partes norte e central da Baixa Pombalina.

Nestas circunstâncias, o nível das águas do mar pode afetar uma área significativa deste território até à linha de altimetria de 4,5m. Às subsecções abrangidas, situadas junto ao Estuário do Tejo, foi atribuída a classificação de “muito elevada exposição” (Figura 5.24 (a)). Note-se que, no passado recente, inundações ribeirinhas desta dimensão já foram registadas (outubro de 2014), projetando-se um aumento da frequência e intensidade destes fenómenos no futuro. Em relação à ocorrência de inundações urbanas, constata-se a existência de um corredor central na área do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina, que se inicia no limite norte e que se prolonga para sul, apresentando níveis de exposição mais elevados que as unidades territoriais adjacentes (Figura 5.24 (b)). Assim sendo, deverá ser dada especial atenção às subsecções que apresentam valores de exposição elevados e muito elevados: duas subsecções localizadas a norte, quatro na parte central e seis junto ao estuário do Tejo, aquando da proposta de opções de adaptação a integrar em planos municipais de ordenamento do território para aumentar a resiliência da área de estudo.

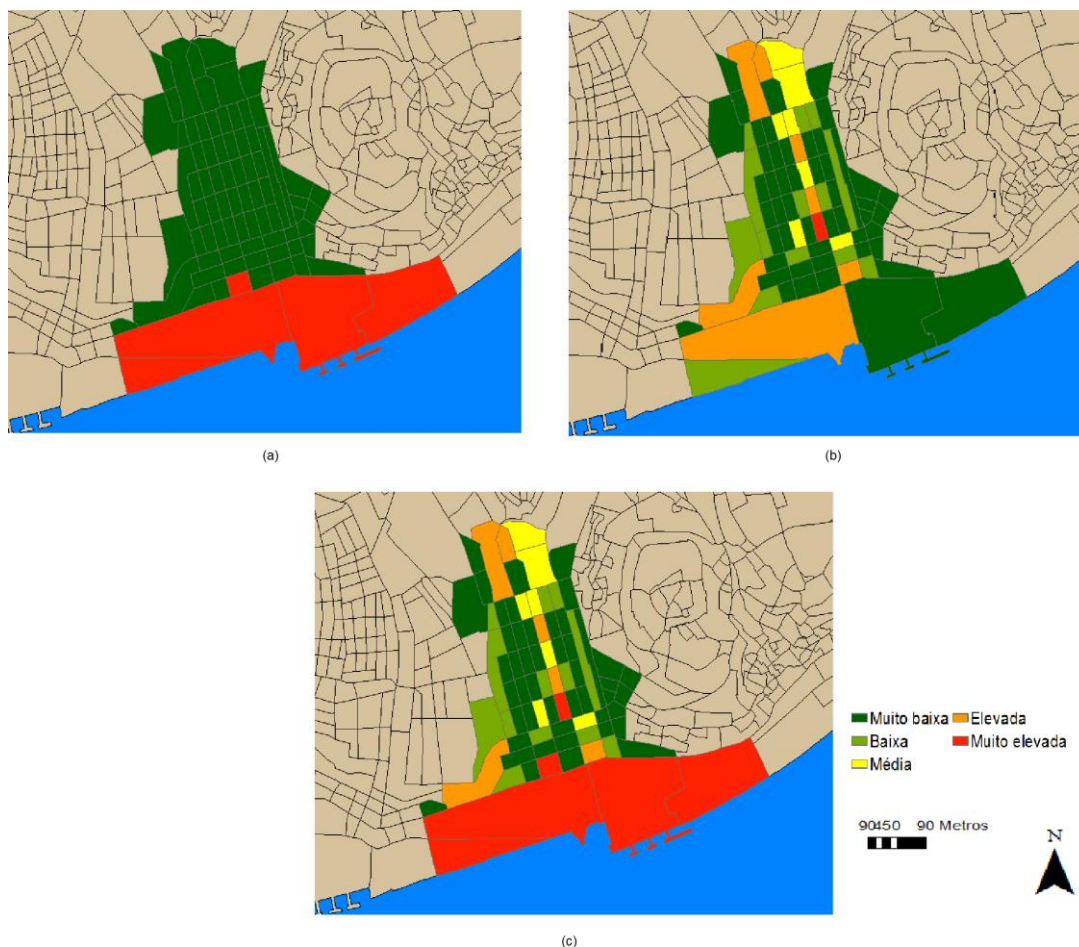


Figura 5.24. Exposição por subsecção estatística à: (a) Subida do nível médio das águas do mar; (b) Inundações urbanas; (c) Exposição agregada

5.4.3. Mapeamento dos impactos potenciais

A componente *impactos potenciais*, calculada como a média aritmética simples dos índices de exposição e de sensibilidade, está representada na figura 5.25. Nas subsecções situadas na zona norte da Baixa Pombalina e num corredor central desta área, onde se concentram importantes atividades económicas e diversas estações da rede de transportes públicos, bem como vários registos de ocorrências de inundações, calculou-se um valor médio de impactos potenciais. Uma subsecção situada perto da extremidade sul deste corredor apresenta um valor elevado.

As subsecções localizadas junto ao estuário exibem também valores elevados em resultado da muito elevada exposição à subida do nível médio das águas do mar e à grande concentração de atividades económicas e de infraestruturas de transporte. A restante área apresenta em geral baixos níveis de impactos potenciais. Em síntese, as subsecções com impactos potenciais mais relevantes situam-se num corredor central que começa no limite norte da área de estudo e que se prolonga para sul até às subsecções que confinam com o estuário do rio Tejo.

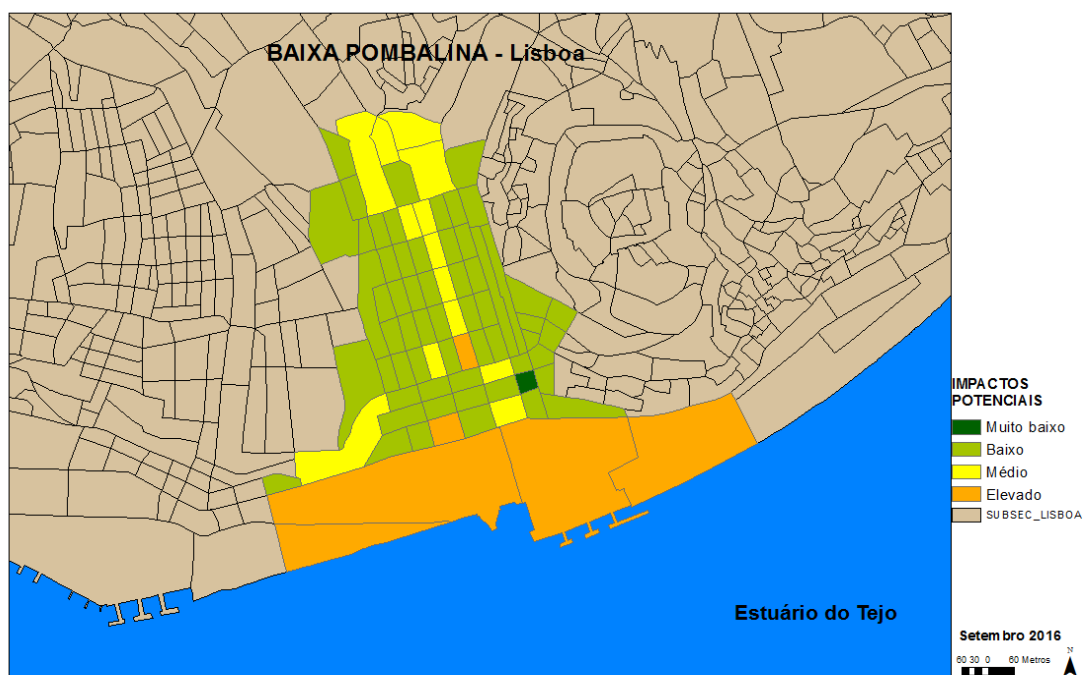


Figura 5.25. Impactos potenciais por subsecção estatística

5.4.4. Mapeamento da capacidade adaptativa

A Figura 5.26 mostra o resultado do mapeamento dos quatro indicadores de capacidade adaptativa: “percentagem de alojamentos vagos”, “número de residentes com nível de ensino secundário ou superior”, “média de postos de trabalho por estabelecimento de comércio a retalho e de restauração e bebidas” e “percentagem de unidades hoteleiras de quatro e cinco estrelas”. Note-se que foi necessário alinhar o indicador 17, relativo aos alojamentos vagos, visto que o aumento do número de alojamentos vagos diminui a capacidade adaptativa e vice-versa.

Da análise da figura 5.26 verifica-se que a capacidade adaptativa varia no espaço de forma diferente em função do indicador em causa, apresentando em geral valores mais elevados nas subsecções próximas do estuário do Tejo. Para determinação do índice de vulnerabilidade utilizou-se a falta de *capacidade adaptativa*, dado que se pretende evidenciar as deficiências e limitações da sociedade para lidar com as alterações climáticas.



5.26. Indicadores de capacidade adaptativa, por subsecção estatística: (a) Alojamentos vagos; (b) Residentes com nível de ensino secundário ou superior; (c) Postos de trabalho dos estabelecimentos de comércio a retalho e de restauração e bebidas; (d) Unidades hoteleiras de quatro e cinco estrelas

A figura 5.27 mostra que esta componente da vulnerabilidade apresenta valores médios em dezassete subsecções distribuídas a noroeste da área de estudo, na parte central-norte, a sudoeste e a sudeste, havendo uma subsecção que confina com o estuário do Tejo. Encontra-se um valor de muito baixa falta de capacidade adaptativa numa subsecção localizada a sudoeste junto ao estuário. Nesta subsecção verifica-se que três dos quatro indicadores de capacidade adaptativa apresentam níveis elevados, diminuindo assim a sua falta de capacidade adaptativa. Na restante área predomina a classificação de elevada a muito elevada falta de capacidade adaptativa. Várias causas contribuem para estes níveis elevados sendo de destacar, especialmente nas subsecções localizadas próximo dos limites da área de estudo, o decréscimo do número de estabelecimentos comerciais e hoteleiros e o aumento da percentagem de alojamentos vagos na parte central e nascente.

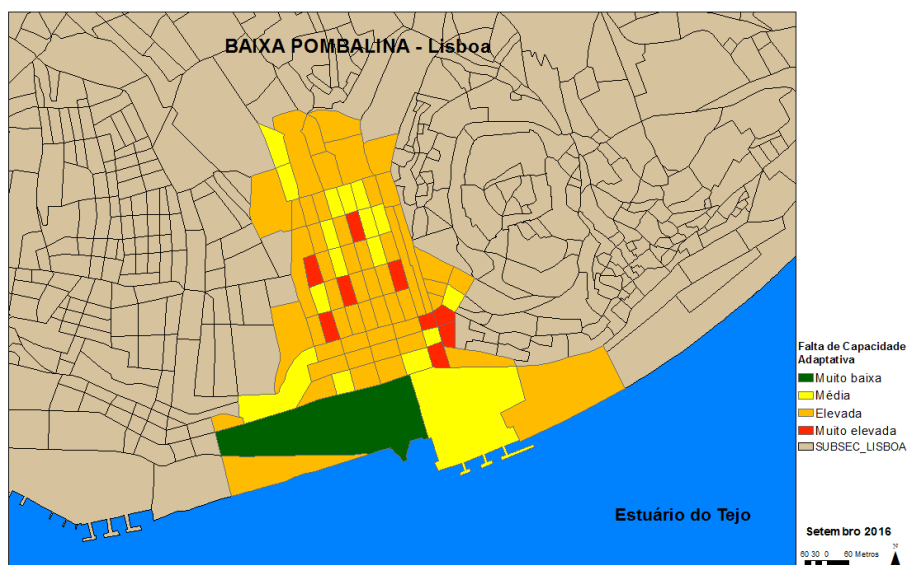


Figura 5.27. Falta de capacidade adaptativa por subsecção estatística

Todavia, importa sublinhar algumas dificuldades encontradas para descrever esta componente da vulnerabilidade já referidas no ponto 5.3.1. A falta de dados socioeconómicos desagregados ao nível da subsecção estatística como, por exemplo, o rendimento *per capita* ou informação acerca do grau de consciencialização dos utilizadores da Baixa Pombalina sobre os impactos das alterações climáticas, constitui uma limitação para um conhecimento mais preciso da efetiva capacidade adaptativa desta área.

5.4.5. Mapeamento de *hotspots* de vulnerabilidade

Por último, foi elaborada a carta de *vulnerabilidade* atual da Baixa Pombalina (figura 5.28), que agrega as componentes sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa. De entre as setenta e nove subsecções estatísticas abrangidas pela área de estudo foram identificadas vinte e duas subsecções, nas quais o nível de vulnerabilidade é elevado. Estes *hotspots* encontram-se nas zonas norte (quatro subsecções), central (nove) e sul (nove) da área estudada, sendo que três subsecções confinam com o Estuário do Tejo.

Enquanto as áreas norte e central possuem elevada vulnerabilidade devido à ocorrência de inundações urbanas, a zona sul é mais influenciada pelos efeitos combinados da subida do nível médio das águas do mar e de sobrelevações meteorológicas, que afetam áreas sensíveis do ponto de vista cultural e físico. O nível de vulnerabilidade encontrado no corredor central, constituído por quatro subsecções da Rua da Prata, resulta da elevada exposição desta área a inundações urbanas a ocorrer em simultâneo com uma elevada falta de capacidade adaptativa.

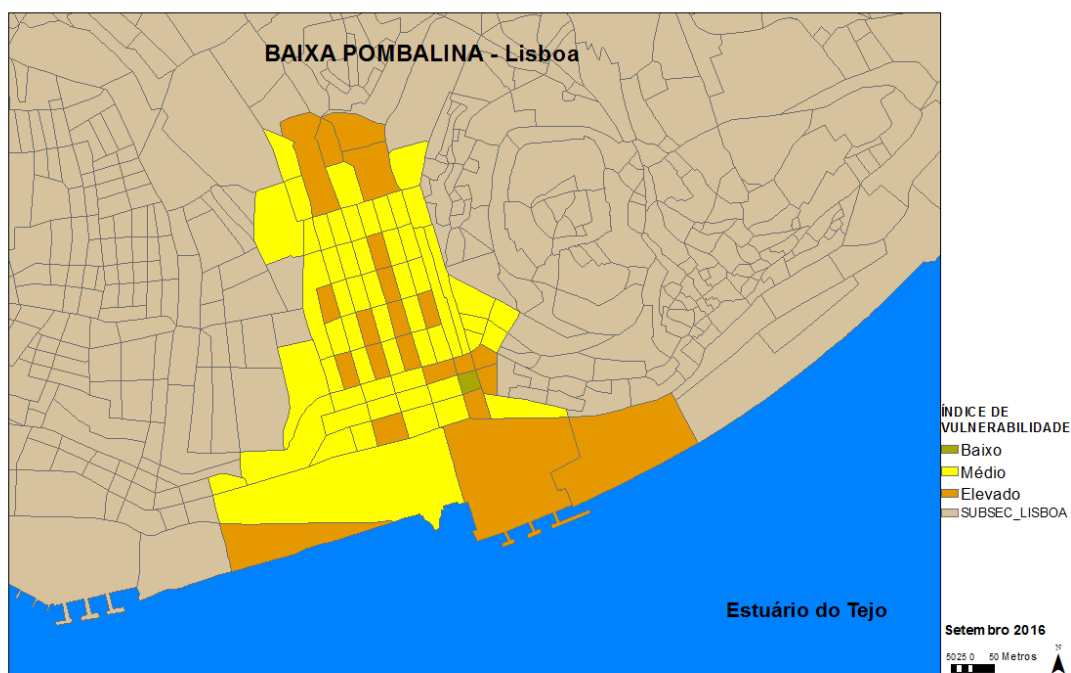


Figura 5.28. Vulnerabilidade atual por subsecção estatística

Por sua vez, dez subsecções localizadas nas áreas central e sul possuem uma classificação de elevada vulnerabilidade, que se explica particularmente por um nível elevado de falta de capacidade adaptativa. Verifica-se uma subsecção situada a sudeste com um nível de vulnerabilidade baixo, que corresponde a uma área menos exposta aos fenómenos em análise e que apresenta muito baixa sensibilidade e exposição e falta de capacidade adaptativa média. A restante área apresenta valores médios de vulnerabilidade.

Globalmente, os resultados mostram uma forte influência da falta de capacidade adaptativa no valor final do índice de vulnerabilidade, o que requer algum cuidado nesta análise, atendendo ao conhecimento limitado e à incerteza encontrados na determinação desta componente, conforme foi referido anteriormente. Deverá ser dada especial atenção a uma subsecção a sul confinante com o estuário, situada a uma altimetria inferior a 4,5 m, para a qual se obteve um nível médio de vulnerabilidade devido a um nível de falta de capacidade adaptativa muito baixo, uma vez que aí se concentram infraestruturas e património cultural importantes.

Com efeito, da comparação das figuras 5.25 e 5.27 constata-se que ocorreu a compensação de valores extremos em várias subsecções estatísticas devido ao método usado para determinação do índice de vulnerabilidade. Este é um problema frequente quando se usa uma metodologia que agrega vários indicadores. Por este motivo, previamente à seleção dos indicadores consultaram-se diversos especialistas pertencentes a entidades com jurisdição na área, como a autarquia, a fim de se conhecer a sua opinião acerca da Baixa Pombalina, sobre os problemas relacionados com os impactos dos fenómenos climáticos em análise e medidas que consideram importantes levar a cabo para a sua resolução. Foram ainda efetuadas várias deslocações ao terreno, em diferentes períodos

do dia, que permitiram perceber a dinâmica da área de estudo no que respeita aos seus principais utilizadores. Tais procedimentos contribuíram para validar os resultados obtidos.

Resumindo, da análise da figura 5.28 destacam-se três *hotspots* de vulnerabilidade:

- i) quatro subsecções situadas na parte norte da Baixa Pombalina (que correspondem à Praça do Rossio, à Praça da Figueira e a duas subsecções entre estas praças no limite norte), áreas identificadas como sendo bastante afetadas por inundações urbanas, e
- ii) nove subsecções na parte central influenciadas por inundações urbanas e possuindo níveis elevados de falta de capacidade adaptativa;
- iii) nove subsecções localizadas na parte sul, três das quais confinantes com o Estuário do Tejo, que podem ser afectadas pelos dois fenómenos em análise, subida do nível médio das águas do mar e inundações urbanas.

Estas áreas deverão ser pormenorizadamente analisadas aquando da elaboração de propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina.

5.5. Discussão de resultados

A aplicação de uma metodologia para determinar níveis de vulnerabilidade de uma área urbana central, densamente ocupada, a eventos climáticos deve considerar o contexto local, isto é, em função das características específicas dessa área, tendo como objetivo identificar a necessidade de opções de adaptação direccionadas e eficazes, a fim de aumentar a resiliência do território. Numa fase inicial do processo de determinação da vulnerabilidade é fundamental identificar os impactos que vão ser objeto de análise, assim como a disponibilidade de dados ao nível da unidade espacial em que se pretende trabalhar, no caso, as subsecções estatísticas.

A abordagem seguida teve por base vinte indicadores de sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa, nominais e numéricos. Depois de proceder à sua harmonização em escalas de valoração equivalentes, identificaram-se três *hotspots* de vulnerabilidade, concentrados em subsecções situadas nas zonas norte e central da Baixa Pombalina, assim como em subsecções localizadas junto ao estuário do rio Tejo. Enquanto as subsecções da parte norte e central são afetadas por inundações urbanas, as subsecções situadas a sul podem sofrer as consequências dos efeitos combinados das inundações urbanas e da subida do nível médio das águas do mar.

Os resultados evidenciam que a sensibilidade social e económica, bem como a capacidade adaptativa dos utilizadores da Baixa influenciam fortemente a vulnerabilidade do território em análise. A área de estudo inclui uma zona histórica central da cidade de Lisboa, onde as atividades predominantes são sobretudo comerciais, turísticas e de serviços. A percentagem de alojamentos vagos é significativa, embora com tendência a diminuir face ao recente crescimento do número de unidades hoteleiras e de alojamento local, o que pode influenciar grandemente a capacidade de intervenção e de recuperação da vizinhança perante um evento meteorológico extremo. O número de residentes é diminuto e o seu nível de escolaridade é, em geral, baixo, por esse motivo os meios humanos numa situação de risco poderão ser insuficientes e o eventual reduzido conhecimento

acerca dos impactos das alterações climáticas condicionar a sua atuação. Por seu lado, o número de postos de trabalho associado aos estabelecimentos comerciais é elevado, o que denota o dinamismo económico deste território e uma maior capacidade financeira para lidar e recuperar de um evento meteorológico extremo.

Uma vez que o mapa do índice compósito de vulnerabilidade poderá ocultar aspetos específicos importantes, os resultados deverão ser analisados separadamente para cada uma das componentes da vulnerabilidade de forma a evitar uma má interpretação dos mesmos. Trata-se da primeira tentativa para mapear, na Baixa Pombalina e ao nível da subsecção estatística, a vulnerabilidade atual e as respetivas componentes aos impactos expectáveis da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações urbanas. Considera-se que os resultados deste estudo constituirão um ponto de partida para análises e discussões futuras acerca da vulnerabilidade da Baixa Pombalina, uma zona histórica incluída no Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina e que faz parte integrante da Lista Indicativa de Portugal ao Património Mundial apresentada em maio de 2016.

Na elaboração da análise de vulnerabilidade foi encontrada uma barreira que importa destacar para melhor caracterizar as componentes sensibilidade e capacidade adaptativa, nomeadamente a falta de dados socioeconómicos desagregados ao nível da subsecção estatística. Verificou-se ainda a existência de limitações institucionais, por parte do município e de outros organismos da administração central, para fornecer dados de caracterização física e socioeconómica (por exemplo, rendimento) a uma escala espacial detalhada como a subsecção estatística. Assim sendo, recomenda-se que sejam desenvolvidos esforços por parte das entidades competentes, designadamente o município, no sentido de recolher outros dados socioeconómicos, como o rendimento *per capita*, a faturação anual por estabelecimento comercial ou hoteleiro e o nível de consciencialização dos utilizadores acerca dos impactos das alterações climáticas, à escala da subsecção estatística, a fim de diminuir a incerteza na conceção e operacionalização das opções de adaptação.

Por último, refira-se que os resultados obtidos contribuirão para informar a tomada de decisão no estabelecimento de prioridades, em termos da definição e implementação de opções de adaptação aos eventos climáticos, a integrar em planos municipais de ordenamento do território, conforme será discutido no capítulo 6. As opções de adaptação serão escolhidas tendo por base os *hotspots* de vulnerabilidade e os resultados do mapeamento individual de cada indicador, uma vez que estes últimos dados permitem identificar os aspetos mais críticos encontrados nestas áreas. A título de exemplo, menciona-se o *hotspot iii*) que inclui nove secções, das quais três subsecções confinantes com o Estuário do Tejo apresentam uma sensibilidade física elevada em termos de mobilidade. Nessa sequência, deverá ser dada especial atenção a estas unidades espaciais de forma a serem selecionadas opções de adaptação que contribuam para aumentar a sua resiliência aquando de um evento meteorológico extremo, evitando que ligações viárias e rede de transportes públicos sejam afetadas.

No futuro, o exercício de mapeamento de *hotspots* de vulnerabilidade deverá ser realizado com periodicidade, por exemplo, sempre que seja apresentado um relatório de estado do ordenamento do

território, por parte do governo local, uma vez que a vulnerabilidade varia ao longo do tempo, dependendo grandemente das medidas de adaptação implementadas. A divulgação dos resultados obtidos contribuirá para aumentar a consciência da população acerca dos impactos das alterações climáticas e da importância do seu envolvimento a fim de promover a capacidade adaptativa no território em causa.

6. PROMOÇÃO DA CAPACIDADE ADAPTATIVA NA BAIXA POMBALINA

A área de incidência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) encontra-se integrada no Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina, conforme foi referido no capítulo 5. Esta área do PPSBP inclui ainda outro conjunto classificado, a Praça do Comércio, e vários edifícios isolados igualmente classificados. Mais recentemente, a 30 de maio de 2016, a Comissão Nacional da UNESCO concluiu o processo de atualização da Lista Indicativa de Portugal ao Património Mundial, da qual faz parte a Baixa Pombalina de Lisboa. Um relatório conjunto da UNESCO, da *Union of Concerned Scientists* e do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (UNEP, na sigla em inglês), publicado em 2016, recomenda aprofundar o conhecimento acerca da exposição e da sensibilidade às alterações climáticas (AC) dos locais de valor universal excecional, classificados como Património Mundial e a incorporação de opções de adaptação nos documentos estratégicos elaborados para locais especialmente vulneráveis a impactos decorrentes das AC (UNESCO *et al.*, 2016). Demonstra-se assim a necessidade urgente de compreender, monitorizar e responder aos impactos mais significativos das AC a que está exposta a Baixa Pombalina de Lisboa, visto que podem constituir fortes ameaças para o desenvolvimento de um local que pretende ser classificado como Património Mundial.

Importa ainda referir que, face às características deste património cultural classificado, os especialistas da Câmara Municipal de Lisboa, com responsabilidades na área de estudo, quando confrontados com propostas de opções de adaptação para a Baixa Pombalina que possam alterar de alguma forma o desenho do edificado ou que preconizem a adoção de materiais de construção que comprometam de algum modo as suas características arquitetónicas, mostraram em geral resistência à sua aceitação. Deste modo, as opções a adotar, para aumentar a resiliência deste território aos impactos das AC analisados, deverão ser ponderadas atendendo à natureza inamovível deste património e à necessidade da sua preservação ao máximo. Note-se que apesar de ser possível deslocalizar património cultural, esta ação tem impactos globais muito negativos no valor do local. Tais problemas já foram identificados em estudos realizados pela UNESCO sobre AC e património mundial classificado, que defendem que as respostas de adaptação deverão incluir a monitorização e/ou investigação dos impactos presentes e futuros das AC, por parte das entidades com jurisdição nestas áreas e vertidas nos planos municipais em vigor, tendo em vista o aumento da resiliência do local (Colette, 2007).

Este capítulo do trabalho de investigação, para além das notas introdutórias, é constituído por três partes. Na primeira parte são referidos os instrumentos de gestão territorial existentes à escala regional e municipal com incidência na Baixa Pombalina, focadas as normas previstas no Regulamento do Plano Diretor Municipal de Lisboa, tendo em vista minimizar os impactos das AC resultantes da SNM e de inundações urbanas, bem como as medidas de adaptação constantes neste plano municipal. No ponto 6.2 é descrita a metodologia usada para a integração de opções de adaptação em planos municipais e, por último, em 6.3, são elencados exemplos de propostas de

opções de adaptação a incorporar no PPSBP, tendo por base a análise de vulnerabilidade realizada no capítulo 5. Apresentam-se ainda os resultados obtidos na sequência da realização de uma sessão de trabalho, dirigida a um grupo de especialistas, pertencente à Câmara Municipal de Lisboa – Departamento de Planeamento e Divisão de Proteção Civil – Serviço Municipal de Proteção Civil, tendo em vista conhecer a sua posição sobre as opções de adaptação propostas.

6.1. Instrumentos de Gestão Territorial em vigor de nível regional e municipal

Os instrumentos de gestão territorial de nível regional e local em vigor na zona da Baixa Pombalina são: o Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (2002), o Plano Diretor Municipal de Lisboa (2012) e o Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (2011). Nos pontos seguintes deste subcapítulo, são resumidos os principais aspetos destes instrumentos que merecem relevância no âmbito deste trabalho e, como tal, poderão contribuir para a promoção da capacidade adaptativa desta área da cidade.

6.1.1. Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa

O Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML) foi aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 68/2002, de 8 de abril. Importa referir que, com a entrada em vigor da Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, Ordenamento do Território e de Urbanismo, Lei n.º 31/2014 de 30 de maio, a estrutura do sistema de gestão territorial passou a considerar programas para o âmbito regional, ao invés de planos conforme defendia a anterior legislação. Por este motivo, o título do ponto 4.3.4 do 4º capítulo desta dissertação cita o programa regional de ordenamento do território e não o plano. Nesta secção, tratando-se de um documento aprovado antes da publicação da nova lei de bases, foi mantida a designação de plano.

O PROTAML abrange as NUTS III Grande Lisboa e Península de Setúbal, incluindo uma população de 2,75 milhões de habitantes distribuídos por uma superfície de 2.944km². A Área Metropolitana de Lisboa (AML) caracteriza-se pela centralidade administrativa derivada da localização da capital nacional no seu território e pelas dinâmicas sociais, económicas e culturais que fazem desta zona a Região com os melhores indicadores de desempenho em Portugal (CCDR/LVT, 2010). De entre as linhas estratégicas para o desenvolvimento da AML, este plano aponta a necessidade de afirmar Lisboa como região de excelência para usos habitacionais, de trabalho e turísticos, devendo promover-se a sua qualificação social, territorial, urbana e ambiental. A concretização destas linhas estratégicas passa por qualificar o território, elegendo o ambiente e o património como fatores de competitividade, melhoria das acessibilidades, promoção habitacional de acordo com os planos de ordenamento e padrões construtivos, fomentando o repovoamento das áreas urbanas centrais, entre outras medidas. A estratégia ambiental preconizada no PROTAML menciona as potencialidades excecionais, ainda que extremamente sensíveis às decisões de planeamento, das áreas costeiras,

que incluem o estuário do Tejo. Por esse motivo, se considera que esta massa de água deverá ser protegida de modo a manterem-se as suas características (Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002, de 8 de abril).

A estratégia territorial do plano aponta como objectivo primordial recentrar a Área Metropolitana e polinuclear a região. Esta visão surge numa perspetiva de combater a litoralização e os consequentes desequilíbrios territoriais resultantes, recentrando-a no Estuário do Tejo e procurando desenvolver um modelo polinucleado apostado no desenvolvimento da “Grande Lisboa”, Cidade de duas Margens, ancorada na Cidade de Lisboa. Neste âmbito, o PROTAML identifica novas condições e oportunidades para a reorganização territorial e funcional da AML e menciona sete tipos de espaços, em função das suas dinâmicas e tendências dominantes de mudança. Pelo facto da Baixa Pombalina de Lisboa poder incluir áreas com algumas das características destes espaços, optou-se por referir de seguida três dos sete tipos de espaços identificados no PROTAML (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril e CML, 2011b):

- i) Espaços problema, de que é exemplo a área central de Lisboa: áreas centrais dos aglomerados urbanos da AML que se encontram em perda de população residente e de atividades, denotando um acentuado declínio urbano e fortes processos de degradação;
- ii) Áreas críticas urbanas, que incluem o Centro Histórico de Lisboa: áreas especialmente desqualificadas urbanística e socialmente, carenciadas de infraestruturas e de equipamentos e caracterizadas por uma forte concentração residencial e elevadas densidades populacionais. Exigem importantes investimentos orientados para a reestruturação e requalificação urbanas, com vista a inverter tendências a médio e longo prazo;
- iii) Espaços emergentes como os espaços ribeirinhos do estuário do Tejo: áreas com potencialidades para dar protagonismo à AML, no que concerne tanto ao desenvolvimento de funções especializadas e novos usos como a reestruturação e qualificação urbana e ambiental de setores importantes da estrutura metropolitana.

No que respeita à estratégia territorial enunciada no PROTAML destaca-se (i) a regeneração da área central de Lisboa e, em particular, do seu Centro Histórico. É mencionada a necessidade de recuperação e reabilitação dos edifícios quer habitacionais, quer patrimoniais, do tratamento dos espaços públicos, da gestão dos serviços e comércio, assim como do investimento nas áreas da cultura, desporto e promoção da participação dos cidadãos. Preconiza-se ainda a melhoria das acessibilidades em transporte público e a gestão do estacionamento nas áreas históricas; (ii) a requalificação da frente ribeirinha de Lisboa, enquanto oportunidade de “reconciliação” da cidade com o rio Tejo, procurando uma especialização de turismo e lazer e não descurando a necessária articulação com a função portuária e a concretização da estrutura ecológica urbana (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril).

Ainda no âmbito do esquema metropolitano, o PROTAML, com base nos estudos de caracterização e diagnóstico desenvolvidos, nomeadamente o inventário territorial e o levantamento dos padrões de ocupação do solo, identificou 17 unidades territoriais distintas, das quais se assinalam duas, particularmente relevantes para este estudo: (i) o estuário do Tejo e (ii) Lisboa – centro metropolitano.

O estuário do Tejo consiste numa área de importância estratégica ao nível metropolitano e nacional em termos naturais, que está classificada como reserva natural e zona de proteção especial para a avifauna. Existem conflitos e ameaças para esta unidade decorrentes de usos ribeirinhos, do seu funcionamento como meio recetor da bacia hidrográfica do rio Tejo, bem como de atividades localizadas na envolvente urbana. O estuário tem condições para o desenvolvimento de atividades económicas e de recreio e lazer importantes para a evolução da AML e para funcionar como elemento estruturante do desenvolvimento de uma cidade de duas margens, na medida em que integra condições ambientais específicas e pode traduzir uma das ideias-chave do modelo territorial proposto, que consiste em "Recentrar a Área Metropolitana de Lisboa no Estuário do Tejo" (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril).

Por sua vez, Lisboa – centro metropolitano corresponde aproximadamente ao município de Lisboa, com exceção da área a noroeste do aeroporto, e constitui o centro da AML. De forma resumida, este território estrutura-se: i) numa área central, que engloba as zonas históricas do centro, onde existem locais com graves problemas de perda populacional e de decadência comercial; ii) nos espaços de importância histórico-cultural da Ajuda e Belém; iii) nos grandes eixos de crescimento inicial da cidade, onde se localizam importantes manchas de terciário; iv) em áreas pontuais e eixos desqualificados e degradados, designadamente associados a bairros históricos, áreas industriais e de armazenagem em decadência e áreas de habitação social; e, finalmente, v) numa faixa envolvente mais recente, desenvolvida em torno da 2ª circular, prolongada pelo eixo Norte – Sul, onde se registaram e continuam a verificar fenómenos de densificação acelerada. Nas áreas de fronteira com os principais eixos de crescimento urbano que dela irradiam ocorrem ainda lacunas e desarticulações de infraestruturação, fenómenos de desqualificação do espaço urbano, designadamente a existência de barracas e outro tipo de habitação degradada, em promiscuidade com unidades industriais e de armazenagem em declínio, abandonadas ou, de um modo geral, pouco cuidadas e inseridas num espaço público não minimamente tratado (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril).

No esquema de modelo territorial, a concretização da estrutura metropolitana de proteção e valorização ambiental processa-se através da Rede Ecológica Metropolitana, que se organiza em três níveis hierárquicos distintos, conforme é apresentado na tabela 6.1, sendo de assinalar na Baixa Pombalina sobretudo o primeiro nível.

As diretrizes existentes para a estrutura metropolitana de proteção e valorização ambiental defendem que as edificações e atividades situadas em áreas de risco, como as de risco geomorfológico, geotécnico e hídrico, deverão ser analisadas no contexto dos planos municipais de ordenamento do território, tendo em vista a sua possível realocação e realojamento dos seus proprietários. Nessa sequência, é preconizada a elaboração de um plano de emergência metropolitano, a considerar pelas várias entidades com responsabilidades nos processos de decisão e localização de atividades e infraestruturas (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril).

Tabela 6.1. Níveis hierárquicos da Rede Ecológica Metropolitana

Rede primária, onde se inclui o Estuário do Tejo, referido como elemento central da Área Metropolitana de Lisboa (AML), e constitui uma área húmida de grande importância ao nível nacional e europeu. Possui biodiversidade e diversidade paisagística elevadas, sendo o elemento de referência simbólica da cidade de Lisboa e de toda a AML

Rede secundária, que corresponde a áreas e sistemas com dimensão suficiente para serem claramente identificados e com importância metropolitana e local na sustentabilidade do modelo territorial

Áreas e ligações / corredores vitais, cujo conceito decorre da constatação do facto de nas áreas urbanas consolidadas, não estruturadas, fragmentadas e desordenadas do território metropolitano, o espaço livre não edificado ser já de dimensão e configuração que o remete para espaço residual, ainda que nalguns casos com dimensão aparente significativa

Fonte: adaptado de RCM n.º 68/2002, de 08 de abril

Como orientações territoriais para a unidade “Estuário do Tejo” é referida a necessidade de requalificar os espaços urbanos ribeirinhos e as margens do estuário, fomentando o seu uso para atividades de turismo, recreio e lazer. Em relação à unidade “Lisboa – centro metropolitano” destaca-se a orientação territorial que tem por objetivo dar uma nova vitalidade e gerar dinâmicas no centro tradicional de Lisboa, pela localização de atividades inovadoras e de qualidade, que poderão complementar outras existentes. É também dada relevância ao controlo e inversão dos processos de degradação física e funcional, a fim de serem instituídos mecanismos de sensibilização e de apoio direcionados à conservação e recuperação do parque habitacional e reconversão de espaços degradados ou em abandono (RCM n.º 68/2002, de 08 de abril).

Por último, note-se que apesar da relação existente entre algumas das normas orientadoras do plano e a adaptação às alterações climáticas, verifica-se que as preocupações com esta temática se encontravam numa fase muito incipiente à data de publicação do plano, pelo que não foram vertidas explicitamente nos seus conteúdos. Menciona-se ainda que o Governo deliberou alterar o PROT AML através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 92/2008, de 5 de junho, mas até à data não foi publicado um novo programa.

6.1.2. Plano Diretor Municipal de Lisboa

A versão revista do Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa foi aprovada pela Assembleia Municipal de Lisboa a 24 de julho de 2012, tendo sido publicada no Diário da República n.º 168, 2ª série, de 30 de agosto de 2012, através do Aviso n.º 11622/2012. No âmbito desta revisão do plano mantiveram-se os critérios de classificação de solo contidos no anterior PDM (publicado em 1994), ou seja, todo o território municipal foi classificado como solo urbano, incluído num único perímetro urbano, coincidente com a cidade de Lisboa. No que respeita à qualificação operativa, o território municipal corresponde, na sua totalidade, a solo urbanizado, integrando duas categorias: espaços consolidados

e espaços a consolidar. Os espaços consolidados representam 84,53% da área total do município e os espaços a consolidar ocupam cerca de 15,47% (CML, 2012).

No âmbito desta revisão do PDM de Lisboa foi ainda adotada a qualificação do solo desagregada nas seguintes categorias funcionais (CML, 2012): (i) Espaços centrais e residenciais; (ii) Espaços de atividades económicas; (iii) Espaços verdes; e (iv) Espaços de uso especial.

Os espaços verdes e de uso especial foram desagregados em subcategorias de espaço. Os espaços verdes, constituídos por áreas que integram a estrutura ecológica municipal e cujas características naturais, culturais, paisagísticas e urbanísticas devem ser preservadas e valorizadas, a fim de assegurar um conjunto de funções ecológicas no meio urbano e o apoio ao recreio e lazer da população, desdobram-se nas seguintes subcategorias de espaço (CML, 2012): (i) Espaços verdes de recreio e produção; (ii) Espaços verdes de proteção e conservação; (iii) Espaços verdes de enquadramento e infraestruturas viárias; e (iv) Espaços ribeirinhos.

Por sua vez, os espaços consolidados de uso especial desagregam-se em três subcategorias de espaço, consoante a sua atual ocupação e aptidão (CML, 2012): (i) Espaços de uso especial de equipamentos; (ii) Espaços de uso especial de infraestruturas; e (iii) Espaços de uso especial ribeirinhos.

A subcategoria espaços ribeirinhos corresponde, no contexto do ordenamento do território, ao reconhecimento de um papel único destes espaços públicos tendo em vista a qualificação da cidade de Lisboa. Fazem parte desta subcategoria um conjunto de espaços públicos que estabelecem e medeiam a relação entre a cidade e o rio, referindo-se como exemplo os espaços inseridos no seu “centro histórico”, como a Praça do Comércio, a Avenida Ribeira das Naus e o Campo das Cebolas (CML, 2012).

Devido à impermeabilização dos solos, que agrava singularmente a frequência e intensidade das inundações urbanas, o Relatório do PDM preconiza um aumento significativo da estrutura ecológica municipal, procurando refazer continuidades entre os diversos espaços verdes, libertando vales de ocupação existente ou programada em instrumentos de gestão territorial anteriores, aumentando a permeabilidade nos espaços públicos, bem como a defesa dos logradouros de maiores dimensões, que deverão ser preservados. Adota ainda como soluções complementares, em áreas onde se verifica uma maior impermeabilização, a criação de poços ou trincheiras de infiltração que contribuem para o retardamento do lançamento das águas das chuvas no sistema de drenagem da cidade. Deste modo, são consideradas diversas diretrizes para planeamento e gestão dos recursos ambientais de Lisboa, entre outras, promover a correta implementação de bacias de retenção, interditar a ocupação do subsolo em zonas de muito elevada vulnerabilidade à inundação, promover a utilização da água armazenada nas bacias de retenção para usos diversos (e.g. combate a incêndios e lavagem das ruas da cidade) e garantir a revitalização das áreas obsoletas e degradadas da frente ribeirinha, salvaguardando que os novos usos não adicionam pressões significativas ao sistema fluvial-estuarino (CML, 2011b).

Na planta de qualificação do espaço urbano do PDM de Lisboa, a zona da Baixa Pombalina envolve espaços centrais e residenciais, espaços verdes ribeirinhos e espaços de uso especial ribeirinhos, sendo abrangida pela Unidade Operativa de Planeamento de Gestão do Centro Histórico (CML, 2012). Trata-se de uma área integrada no Sistema Húmido da cidade e dentro desta, a parte que confina com o Estuário do Tejo, encontra-se também incluída no Sistema Fluvial-Estuarino, o que a torna mais sensível aos impactos das alterações climáticas (AC). Por sua vez, a área de estudo é também identificada na planta de riscos naturais e antrópicos I do PDM como uma área com muito elevada suscetibilidade a inundações e a faixa ribeirinha situada abaixo da curva de altimetria dos 5 metros como suscetível ao efeito de maré direto, conforme já foi referido no subcapítulo 5.2. No que concerne a estas áreas, o art. 22º do Regulamento do PDM de Lisboa estabelece normas específicas, como a interdição da ocupação do subsolo e a elaboração de estudos hidrogeológicos para as áreas de intervenção dos planos de urbanização e de pormenor abrangidas por estas condicionantes.

Para terminar, referem-se na tabela 6.2 algumas medidas de adaptação previstas no Relatório do PDM, ainda que algumas contribuam simultaneamente para a mitigação das AC (CML, 2012):

Tabela 6.2. Medidas de adaptação previstas no Plano Diretor Municipal de Lisboa

Salvaguarda de medidas de proteção em áreas sensíveis do ponto de vista ecológico – Sistema Húmido e Sistema Fluvial-Estuarino

Reforço e melhoria das condições de funcionamento do Sistema Hidrológico, através da implementação de bacias de retenção³⁰, pavimentação permeável e captação e armazenamento nos edifícios

Criação de uma Estrutura Verde contínua assente em macro corredores verdes, gerando espaços com maior capacidade de resiliência à seca

Requalificação do solo em áreas aluvionares, promovendo a respetiva reafetação à estrutura ecológica urbana (vales do Rio Seco, de Alcântara, de Chelas e de Montanha)

Incorporação de bolsas de agricultura biológica e aumento da compostagem *in situ*

Garantia de uma Estrutura Ecológica no interior do edificado, aumentando a amenização climática e o combate ao fenómeno da Ilha de Calor Urbano

Aumento das áreas de espaço verde com rega reduzida ou nula, associado à aposta na utilização da vegetação autóctone ou adaptada

Criação de uma rede de águas para lavagem de ruas e rega dos espaços verdes

Promoção da recolha e armazenamento de águas pluviais

Fonte: adaptado de CML (2012)

³⁰ O sistema de retenção e infiltração de águas pluviais é formado por bacias de retenção / infiltração de água pluvial, cujo objetivo é promover a retenção e infiltração destas águas e contribuir para a redução da sua velocidade de escoamento, diminuindo a chegada de grandes caudais a pontos críticos facilmente inundáveis em curtos intervalos de tempo, assim como reduzir a entrada de água no sistema de drenagem de águas residuais (art. 19º do Regulamento do PDM de Lisboa).

6.1.3. Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

O Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), aprovado em 2011 e publicado no Diário da República, 2ª série, através do Aviso n.º 7126/2011, de 18 de março, diferenciou vários níveis de intervenção tendo em vista a revitalização da Baixa, nomeadamente o seu repovoamento, recuperação do edificado, qualificação do espaço público, criação de atividades inovadoras e de qualidade, reestruturação da rede viária e da mobilidade. Nessa sequência, o plano dá ênfase à necessidade de atrair novos residentes permanentes e temporários, que contribuam para o povoamento e reequilíbrio etário e socioeconómico da população. Em simultâneo, preconiza que deverão ser desenvolvidos mecanismos de apoio à população residente afetada por fenómenos de desqualificação, pobreza e exclusão social. Considera ainda que a ocupação desejável do edificado é uma distribuição funcional tripartida de forma equitativa por três grandes funcionalidades: habitação, serviços e comércio. Um outro setor que contribui para atrair pessoas à Baixa Pombalina é o turismo, quer turistas estrangeiros, quer nacionais. Com efeito, este território possui características muito particulares que podem explicar este fenómeno, como seja a sua dimensão histórica e cultural, a singularidade do urbanismo, o tipo de edificado, a luminosidade natural, o contacto com o rio Tejo e seu estuário e diversas atrações turísticas. No que respeita à promoção da oferta turística na Baixa, o plano identificou a necessidade de reconversão de edifícios de traça pombalina em pequenos hotéis de charme, criação de equipamentos culturais e instalação e exploração de restaurantes e esplanadas de qualidade (CML, 2011a).

Dando continuidade às propostas de intervenção preconizadas no PPSBP, a recuperação do edificado é considerada prioritária na reabilitação desta área central da cidade de Lisboa, classificada como parte integrante do Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina. Assim sendo, foram definidas regras de intervenção, no âmbito do Regulamento do plano, para a recuperação do edificado, assegurando o valor arquitetónico e patrimonial em causa, e de acordo com uma perspetiva social, económica e ambientalmente sustentável. Estas regras de intervenção no edificado são muito específicas, abrangendo as componentes dos edifícios (art. 20º a 28º do Regulamento): fachadas, coberturas, sistema estrutural, interiores e suntuosidades e logradouros. Existem ainda normas para as obras de demolição, de construção, de reconstrução com preservação de fachadas e de reconstrução total, previstas nos artigos 29º a 32º do Regulamento do PPSBP. Este plano defende que seja dada preferência à coexistência de vários usos num mesmo edifício, referindo para o efeito que os pisos térreos e as sobrelajes se destinam de preferência ao uso comercial, serviços, industrial e/ou equipamentos coletivos, enquanto os pisos superiores deverão ser sobretudo ocupados com habitação e serviços. Não obstante, é possível a afetação de um único uso nos edifícios existentes desde que cumprido o Regulamento do plano (CML, 2011a).

Nos termos dos artigos 33º e 34º do Regulamento do PPSBP, a intervenção no espaço público visa reforçar a imagem histórico patrimonial, incentivar a mobilidade suave, requalificar o mobiliário

urbano, sinalética e ocupação da via pública, encontrando-se limitada a modificações do desenho das praças ou reperfilamento de arruamentos e deverá ser alvo de projeto de execução próprio, incluindo total ou parcialmente a área do plano. A melhoria das funções a desempenhar pelos espaços públicos contribuirá para a sua transformação em locais de permanência e de lazer atrativos. Nessa sequência, o PPSBP identifica como prioritária a requalificação de diversas ruas e praças, entre elas as ruas da Vitória e de Santa Justa e o Terreiro do Paço. Para as ruas da Vitória e de Santa Justa, privilegia-se a função comercial, com base no conceito de *Centro Comercial a Céu Aberto*, tirando proveito dos fluxos pedonais que se pretendem fomentar entre a zona de vale da Baixa e as colinas do Chiado e do Castelo. Com estas ruas comerciais ligadas entre si, será estabelecida uma ligação qualificada entre a Baixa Pombalina e sua área envolvente, e.g., com o rio (através do Terreiro do Paço), Av. da Liberdade (pelo Rossio) e colinas (Castelo, Carmo e Bairro Alto), que por sua vez se transformam em locais potenciadores de encontros. O Plano de Pormenor refere ainda linhas orientadoras, contempladas no Relatório de Estratégia do Plano da Frente Ribeirinha, datado de março de 2008, que também irão contribuir para a Requalificação do Espaço Público, nomeadamente a criação de um amplo espaço ribeirinho na Ribeira das Naus, a implementação de um percurso ciclável na frente ribeirinha e o estabelecimento de ligações pedonais entre a Praça do Comércio e os pátios interiores dos edifícios localizados a nascente e a poente (CML, 2011a). Note-se que as intervenções preconizadas para a Ribeira das Naus encontram-se à presente data concluídas.

Quanto à criação de atividades inovadoras e de qualidade, o plano preconiza quatro projetos âncora de revitalização para a Baixa: MUDE – Museu do Design e da Moda; Museu da Moeda do Banco de Portugal; Terraços do Carmo, com estabelecimento de uma ligação pedonal entre o Convento do Carmo e a Rua Garrett; ligação da Baixa à encosta do Castelo através de meio mecânico, integrando a requalificação da rua da Vitória e a criação de 2 elevadores públicos, um na rua dos Fanqueiros / Madalena e outro no Mercado do Chão do Loureiro (CML, 2011a). Atualmente, estes projetos encontram-se implementados, constituindo pólos de atração turística para muitos visitantes. O plano previa ainda a criação do Museu da Lisboa Pombalina (*Lisbon Story Centre*), já em funcionamento e o novo Terminal de Cruzeiros, nas imediações da área de intervenção do PPSBP, que se encontra em fase de construção.

Por sua vez, o nível de intervenção recomendado neste plano de pormenor, no que concerne à estrutura viária e mobilidade, tem por objetivo reduzir a circulação automóvel de atravessamento na Baixa Pombalina, possibilitando a criação de percursos pedonais coordenados entre si e, deste modo, diminuir a apropriação do espaço urbano com circulação viária, devolvendo esse espaço ao peão. O novo Conceito de Circulações para a Frente Tejo e Baixa Pombalina assenta assim nas seguintes medidas (CML, 2011a): (i) restrição e condicionamento do atravessamento por tráfego de quem não tem nem origem nem destino na Baixa; (ii) aumento da acessibilidade local, com distinção de níveis hierárquicos na rede viária (tráfegos principais separados dos locais de acessibilidade porta a porta); (iii) valorização do espaço público, onde o território mais nobre é liberto de circulações acessórias (libertação da Praça do Comércio da circulação nas laterais e apenas autorização de

circulação de transportes coletivos nas restantes vias); (iv) melhoria das condições de operação dos transportes coletivos; (v) política de estacionamento adaptada aos diferentes tipos de utilizadores: residentes, visitantes e trabalhadores e promoção da mobilidade suave, sobretudo através de bicicletas.

Refira-se que muitas das intervenções preconizadas no PPSBP já se encontram executadas, tal como confirmado recentemente através do Relatório de Estado do Ordenamento do Território de Lisboa, onde consta que a taxa de concretização do PPSBP é atualmente muito elevada (CML, 2016). Apesar de se considerar que algumas das intervenções propostas no PPSBP poderão contribuir para a promoção da capacidade adaptativa desta área urbana (recuperação de alojamentos e de estabelecimentos vagos, visando a sua ocupação, valorização do espaço público, redução do tráfego automóvel de atravessamento, entre outras), neste instrumento não se encontram previstas quaisquer opções concretas de adaptação às alterações climáticas (AC). Verifica-se porém que a zona de intervenção do PPSBP abrange um território urbano densamente ocupado por infraestruturas importantes (por exemplo, rede de transportes públicos, estação fluvial e ligações rodoviárias), habitação, diversas organizações públicas e privadas e por património histórico classificado, pelo que aquando da seleção de opções de adaptação, a integrar numa eventual revisão do PPSBP, os responsáveis técnicos e políticos terão de ter em conta os serviços prestados por estas infraestruturas e bens e ponderar entre os benefícios económicos e os custos ambientais da sua proteção ou do faseamento do seu desuso ao longo do tempo.

Conforme é referido no ponto 6.1.2, em 2012 foi aprovado o Plano Diretor Municipal de Lisboa, no seio do qual são anunciadas várias medidas de adaptação para o território municipal. Algumas destas ações poderão contribuir positivamente para aumentar a resiliência da Baixa Pombalina, nomeadamente a salvaguarda dos sistemas húmido e fluvial-estuarino, o aumento da superfície permeável e a captação das águas pluviais, de modo a atenuar o caudal de ponta perante uma situação de precipitação intensa. Mais recentemente, o “Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016-2030” (CML, 2015) apresentou um conjunto de medidas que visam controlar os problemas decorrentes das inundações, sobretudo nas zonas situadas a baixa altimetria, como é o caso da área de estudo. Assim sendo, uma futura revisão do PPSBP deverá incluir as medidas previstas no PDM que sejam aplicáveis na Baixa Pombalina e que poderão contribuir para a diminuição da vulnerabilidade do território. Note-se que, nos termos da lei, está prevista a compatibilidade e conformidade dos planos. Tendo por base a análise de vulnerabilidade, ao nível da subsecção estatística, apresentada no capítulo 5, pretende em seguida identificar-se opções de adaptação, a incluir no PPSBP, que possam contribuir para aumentar a capacidade adaptativa deste território aos impactos de AC em estudo, subida do nível médio das águas do mar e ocorrência de inundações urbanas. Por último, acresce informar que este plano tem um período máximo de vigência de 10 anos, estando prevista a sua revisão decorrido o prazo de 5 anos da sua entrada em vigor.

6.2. Metodologia para a integração de opções de adaptação em planos municipais de ordenamento do território

De acordo com Reiter *et al.* (2015), o planeamento para a adaptação é um processo iterativo de análise, seleção e estabelecimento de prioridades no que respeita à adoção de medidas para lidar com os impactos das alterações climáticas (AC). Nos últimos anos, têm sido desenvolvidas diversas abordagens a fim de estabelecer orientações-guia no planeamento para a adaptação, destinadas a organizações públicas e privadas, constituindo exemplo o *UKCIP Adaptation Wizard*. Esta abordagem inclui cinco etapas e inicia-se com a aquisição de dados e seu enquadramento legal e científico. A segunda etapa consiste na identificação da vulnerabilidade climática atual, incluindo a consulta de parceiros chave a fim de recolher contributos científicos, legais e de política. Por sua vez, a terceira etapa envolve uma análise da vulnerabilidade futura e a quarta a definição de opções de adaptação para minimizar os impactos mais significativos das AC. A última etapa compreende a avaliação dos resultados, e. g., a monitorização das medidas adotadas e sua avaliação, com vista à inclusão de informação na temática das AC, o mais atualizada possível, à medida que esta vai ficando disponível (UKCIP, 2013).

No capítulo 5 deste trabalho de investigação, desenvolveu-se uma metodologia para identificar *hotspots* de vulnerabilidade na Baixa Pombalina perante eventos meteorológicos extremos, que, em termos gerais, corresponde às etapas 1 a 2 do *UKCIP Adaptation Wizard*. No âmbito deste trabalho não foi determinada a vulnerabilidade futura da Baixa Pombalina. De facto a utilização de projeções climáticas no planeamento do uso do solo à escala local encontra-se numa fase muito incipiente (Lorenz, S. *et al.*, 2015) devendo ser aprofundada no futuro próximo, conforme é sugerido no subcapítulo 7.2. Porém, atendendo ao facto de as projeções de AC apontarem para uma tendência de aumento da intensidade e frequência de eventos meteorológicos extremos, crê-se que fenómenos de sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima, assim como de precipitação intensa, provocando inundações costeiras e urbanas, venham a acontecer com maior periodicidade na área de estudo.

Neste capítulo pretende explicar-se uma abordagem que poderá ser integrada na quarta etapa do *UKCIP Adaptation Wizard* destinada a identificar e selecionar opções de adaptação, ao nível da subsecção estatística, visando a sua integração no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP) e, assim, contribuir para o aumento da resiliência deste território. A metodologia aqui proposta é constituída por quatro fases:

- i) Elaboração de propostas de opções de adaptação para minimizar os impactos ambientais (subida do nível médio das águas do mar e ocorrência de inundações urbanas) nas áreas identificadas como *hotspots* de vulnerabilidade;
- ii) Análise das opções de adaptação na perspetiva do ordenamento do território municipal, identificando as interações entre os diferentes instrumentos de planeamento, o tipo de mudança (incremental *versus* transformadora) e de estratégia de ocupação (minimização *versus* evitar a ocupação);

- iii) Definição do procedimento para integração das opções de adaptação no PPSBP, indicando o elemento do plano que deverá incorporar cada opção;
- iv) Construção de uma matriz síntese sistematizando a informação obtida nas fases anteriores.

No subcapítulo 6.3 são analisadas várias opções de adaptação, propostas integrar no PPSBP, de acordo com a metodologia descrita e apresentados os resultados da avaliação efetuada a estas propostas, por parte de especialistas pertencentes a duas unidades orgânicas da Câmara Municipal de Lisboa, com responsabilidades na Baixa Pombalina.

6.3. Integração de opções de adaptação no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

6.3.1. Propostas de opções de adaptação

Seguindo a metodologia explicada no subcapítulo anterior, foi elaborada a tabela 6.3 onde são propostas cinco opções de adaptação incrementais e uma transformadora a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), aquando da sua alteração ou revisão. A seleção destas opções teve por base os resultados da análise de vulnerabilidade, realizada no capítulo 5 desta investigação, que permitiram identificar três áreas, designadas por *hotspots* de vulnerabilidade e que incluem: *hotspot i)* quatro subsecções situadas na parte norte da Baixa Pombalina, áreas com elevada vulnerabilidade à ocorrência de inundações urbanas, *hotspot ii)* nove subsecções na parte central influenciadas por inundações urbanas e possuindo níveis elevados de falta de capacidade adaptativa; e *hotspot iii)* nove subsecções localizadas na parte sul, três das quais confinantes com o Estuário do Tejo, que podem ser afectadas pelos dois fenómenos em análise, subida do nível médio das águas do mar (SNM) e inundações urbanas. Do conjunto de opções de adaptação propostas, existem opções específicas para as áreas identificadas como *hotspots* de vulnerabilidade e outras que se aplicam a toda a Baixa Pombalina. Refira-se que a área de estudo faz parte do Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina, incluindo ainda edificado classificado como Monumento Nacional e Imóveis de Interesse Público, o que condiciona as intervenções neste território e consequentemente o tipo de opções de adaptação proposto.

Para cada opção, para além da área de incidência, foram referidos os impactos das alterações climáticas (AC) em causa, o tipo de mudança e a estratégia de ocupação. Note-se que, apesar de concebidas tendo em vista sobretudo a redução da vulnerabilidade das áreas identificadas como *hotspots*, as opções apresentadas na tabela 6.3 também contribuirão para aumentar a resiliência de todo o território abrangido pelo PPSBP incluindo áreas confinantes. Algumas opções de adaptação [1 e 3] já se encontram previstas no Plano Diretor Municipal de Lisboa (CML, 2012), mas são aqui mencionadas por serem consideradas relevantes para lidar com os impactos da SNM e ocorrência de inundações urbanas na Baixa Pombalina.

Tabela 6.3. Caracterização das propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

Opção de adaptação	Área de incidência	Impactos climáticos	Tipo de mudança	Estratégia de ocupação
1. Aumentar a área de superfícies permeáveis, promovendo a capacidade de infiltração do solo	Baixa Pombalina	Inundações urbanas (SNM)	Incremental	Evitar a ocupação
2. Redesenhar a rede de drenagem das águas pluviais (ex: instalar rede separativa)	Baixa Pombalina	Inundações urbanas (SNM)	Incremental	Minimização
3. Criar uma condicionante na zona de inundação costeira situada abaixo da curva de altimetria de 4,5m	<i>Hotspot</i> de vulnerabilidade iii)	SNM e inundações urbanas	Incremental	Minimização
4. Adaptar os edifícios classificados que se encontram ameaçados pela ocorrência de inundações, utilizando sempre que possível materiais resistentes à água	<i>Hotspots</i> de vulnerabilidade i), ii) e iii)	Inundações urbanas e SNM	Incremental	Minimização
5. Adaptar as estações de metro ameaçadas pelas inundações (Rossio e Terreiro do Paço)	<i>Hotspots</i> de vulnerabilidade i) e iii)	Inundações urbanas e SNM	Incremental	Minimização
6. Permitir a construção de barreiras para controlar inundações costeiras (e.g. barreiras temporárias), caso as medidas implementadas sejam insuficientes para evitar a ocorrência de danos	<i>Hotspot</i> de vulnerabilidade iii)	SNM e inundações urbanas	Transformadora	Evitar a ocupação

Todavia, no que respeita à opção 3, existe uma pequena diferença quanto à área abrangida pela condicionante, contemplada no PDM devido ao efeito de maré direto, que vai até à curva de altimetria dos 5 metros. A opção 2 consta do Plano Geral de Drenagem de Lisboa (CML, 2015), mas ainda não foi incorporada num plano municipal de ordenamento do território com incidência na Baixa Pombalina, sendo aplicável em toda a área de estudo. Refira-se ainda que, outras opções propostas [4 e 6] deverão ser equacionadas à escala municipal, antes da sua inclusão no PPSBP, dado que a sua implementação afeta áreas urbanas contíguas também vulneráveis aos impactos das AC em análise. No que concerne à opção 5, esta poderá ser posteriormente integrada no PDM (art. 28º do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial: “Atualização dos programas e planos territoriais”) e quiçá contribuir para alavancar iniciativas de natureza semelhante noutras áreas da cidade de Lisboa, onde as infraestruturas de transporte são frequentemente prejudicadas pela ocorrência de inundações.

Sendo a Baixa Pombalina uma zona urbana histórica consolidada, as estratégias que evitam a ocupação do solo são de mais difícil execução. As estratégias de ocupação propostas são sobretudo de minimização e o tipo de mudança incremental. No que concerne à implementação de mudanças transformadoras, deverá a ocorrência de eventos extremos na área ser monitorizada e analisada com periodicidade pelas autoridades competentes, entre as quais a autarquia. Para o efeito, será necessário ter em conta as projeções sobre os impactos das AC a fim de avaliar se medidas transformadoras antecipatórias poderão ser indispensáveis implementar no futuro como a opção proposta na tabela 6.3 [opção 6]. Note-se que as características da área de estudo, densamente ocupada com património classificado mesmo na zona ribeirinha, dificultam grandemente a adoção de medidas transformadoras mais radicais, como o recuo planeado do edificado, de forma a libertar de ocupação a faixa de território situada junto ao estuário. Por esse motivo, a proposta apresentada de construção de uma ou mais barreiras amovíveis, para impedir o avanço das águas numa situação de possível inundação costeira, como acontece em Londres e Veneza, foi a opção que nos pareceu mais exequível, mas que deverá ser aprofundada.

Visto que outras áreas da cidade de Lisboa poderão ser afetadas pelos impactos da SNM, importa que a conceção de um programa de monitorização e avaliação contemple toda a faixa ribeirinha de Lisboa e eventuais zonas contíguas de municípios confinantes, como é o caso de Oeiras e de Loures. Em alternativa ao que foi preconizado na opção 6, poderá ser do entendimento das entidades com competências na zona ribeirinha permitir a inundação temporária daquele espaço aquando de uma inundação costeira e / ou optar por estender a outras áreas da zona ribeirinha soluções que atenuem o risco de galgamento, como a que existe atualmente em frente à Av. ^a Ribeira das Naus. Atendendo ao facto de as projeções apontarem para um aumento da frequência e intensidade deste tipo de eventos, nestas circunstâncias de inundação momentânea, dificilmente se poderão manter os organismos governamentais nos edifícios do Terreiro do Paço, cujos usos teriam de ser alterados no futuro. Nessa sequência, haverá eventualmente a necessidade de adotar uma outra opção de natureza transformadora que envolva relocar as atividades político-administrativas situadas no

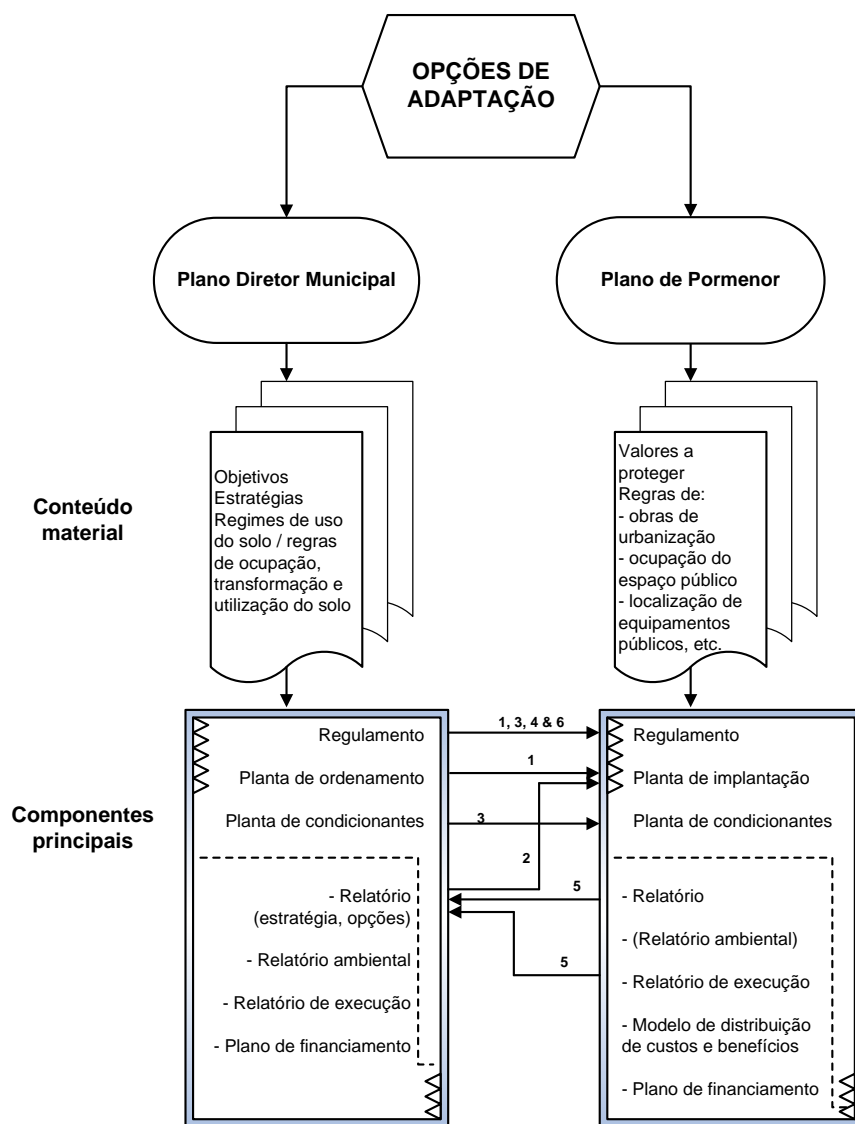
Terreiro do Paço, uma vez que a presença deste tipo de funções não se coaduna num espaço que pode estar frequentemente inundado. Contudo, a tomada deste tipo de decisão teria sempre de se basear nos resultados do programa de monitorização proposto. Na tabela seguinte são apresentados diversos exemplos de medidas específicas, por forma concretizar as opções de adaptação propostas, a integrar nos elementos constituintes do PPSBP.

Tabela 6.4. Concretização das opções de adaptação, em termos de medidas, a incorporar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

Opção de adaptação	Exemplos de medidas	Elemento do PPSBP
1. Aumentar a área de superfícies permeáveis, promovendo a capacidade de infiltração do solo	Adotar materiais de construção porosos sempre que possível (e.g. pavimento dos pátios interiores dos lotes); aumentar a área de espaços verdes e de espaços públicos;	Regulamento
	Delimitar as novas superfícies de espaços verdes e de espaços públicos.	Planta de Implantação
2. Redesenhar a rede de drenagem das águas pluviais	Aumento do percurso de escoamento e /ou rugosidade das superfícies de escoamento e identificar as áreas envolvidas na Planta de Implantação.	Planta de Implantação
3. Criar uma condicionante na zona de inundação costeira situada abaixo da curva de altimetria de 4,5m	Delinear a área abrangida pela condicionante;	Planta de Condicionantes
	Incluir requisitos para as novas edificações e edificado existente situado na área abrangida pela condicionante (e.g., proibir a reconstrução de edifícios em avançado estado de degradação considerados não essenciais), infraestruturas e espaços públicos.	Regulamento
4. Adaptar os edifícios classificados que se encontram ameaçados pela ocorrência de inundações, utilizando sempre que possível materiais resistentes à água	Na reconstrução do edificado existente, deverá ser obrigatório redesenhar o nível mais baixo dos edifícios para lidar com as inundações, recorrendo-se a muros e comportas de forma a impedir o avanço das águas e evitar que a estabilidade estrutural seja afetada; Quanto às estruturas históricas, requerer sempre que possível o uso de materiais resistentes à água, de fácil limpeza e rápida secagem, preservando o exterior dos edifícios; Posicionar as instalações elétricas e de telecomunicações em locais não expostos e localizar o recheio de maior valor nos pisos superiores.	Regulamento
5. Adaptar as estações de metro ameaçadas pelas inundações (Rossio e Terreiro do Paço)	Utilizar materiais e equipamentos robustos; Colocar as instalações em especial de eletricidade e de telecomunicações em locais menos vulneráveis ou adotar medidas de proteção específicas; Prever soluções que permitam o rápido escoamento ou remoção da água após uma inundação.	Relatório e Programa de Execução (objetivo estratégico a ser implementado de forma faseada)
6. Permitir a construção de barreiras para controlar inundações costeiras, caso as medidas implementadas sejam insuficientes para evitar a ocorrência de danos	Construir barreiras temporárias ou permanentes	Regulamento (Relatório)

Fonte: elaboração própria

Note-se que as medidas referidas na tabela 6.4 são exemplos de como podem ser concretizadas as opções de adaptação propostas incorporar no PPSBP, i.e., para cada uma destas opções poderão existir outras medidas que as materializem e que contribuam para aumentar a capacidade adaptativa do território da Baixa Pombalina. Estes aspetos deverão ser aprofundados, para cada caso específico, na fase de elaboração do projeto. Para melhor exemplificar o modo como as opções de adaptação poderão ser efetivamente incorporadas no PPSBP, através dos seus conteúdos materiais e documentais, foi elaborado o esquema da figura 6.1.



Os números de 1 a 6 indicam as propostas de opções de adaptação constantes na tabela 6.3.

Figura 6.1. Propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina e suas interações com o Plano Diretor Municipal de Lisboa

Os planos territoriais deverão ser compatíveis entre si pelo que, para este caso em concreto, é fundamental referir o Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa, por se tratar do outro instrumento de gestão territorial (IGT) à escala local, com incidência na Baixa Pombalina. Com efeito, a integração das propostas de opções de adaptação no PPSBP conduzirá a interações com o PDM de Lisboa, de acordo com a direção das setas da figura 6.1, ou seja, as opções terão de ser previamente incorporadas no PDM ou serão diretamente integradas no PPSBP, alterando em seguida o PDM. Conforme foi explicado no subcapítulo 4.4, o conteúdo material dos planos inclui as principais formas de intervenção através das quais o sistema de ordenamento do território pode intervir no território em causa (por exemplo: objetivos, estratégias, normas ou regras relativas à ocupação, transformação e uso do solo), enquanto o conteúdo documental estabelece os elementos constituintes dos planos. Na figura em análise, são apenas referidos os principais documentos que constituem o PDM e o plano de pormenor (PP). Para melhor clarificar estas interações entre os planos, refira-se a título de exemplo a opção 1 que deverá ser considerada no âmbito do Regulamento do PDM e delineadas as áreas afetadas na planta de ordenamento, para em seguida se poder localizar as áreas a permeabilizar na planta de implantação do PPSBP, um instrumento mais de execução. Por outro lado, a opção [5] deverá ser prevista no Relatório do PP e respetivo Relatório de Execução e mais tarde ser incluída no Relatório do PDM aquando de uma alteração / revisão.

No ponto 6.1.2 deste capítulo foram citadas várias opções de adaptação, previstas no PDM de Lisboa, sendo de destacar a criação de bacias para retenção de águas pluviais. Apesar de não ser possível implementar a referida medida dentro da área de intervenção do PPSBP, atendendo à ocupação densa do território, a sua execução a montante irá trazer benefícios para esta zona de Lisboa, na medida em que vai retardar a chegada da água pluvial à rede de drenagem, aquando da ocorrência de um evento de precipitação intensa. Assim, embora não seja exequível a incorporação desta opção de adaptação no PP em análise, importa mencionar no âmbito do trabalho em curso pois trata-se de uma solução que contribuirá para a minimização das inundações na Baixa Pombalina.

O Plano Geral de Drenagem de Lisboa contempla soluções para os principais problemas de drenagem pluvial da cidade, em especial para as áreas localizadas junto ao estuário, sujeitas às marés e que possuem uma reduzida disponibilidade gravítica para o escoamento dos caudais gerados a montante, como é o caso da área de estudo. Nesse sentido, este plano prevê a construção de um túnel de escoamento entre Monsanto – Santa Marta – Santa Apolónia, com 5 metros de diâmetro e cerca de 5 km de extensão, que interceptará e desviará as águas pluviais provenientes das bacias das Avenidas da Liberdade, Duque de Loulé e Almirante Reis, evitando a ocorrência de inundações na Baixa Pombalina na sequência de um evento de precipitação elevada (CML, 2015). Esta opção de adaptação não poderá constar no PPSBP, eventualmente será integrada numa revisão do PDM de Lisboa, pelo facto do túnel de escoamento não atravessar a sua área de abrangência, mas constitui uma solução que muito beneficiará a Baixa Pombalina.

O RJGT obriga à avaliação dos planos, tendo por base indicadores qualitativos e quantitativos. Deste modo é fundamental que, após a integração das opções de adaptação acima propostas no PPSBP,

se proceda à sua monitorização e avaliação, a fim de serem equacionadas novas medidas, caso se verifiquem impactos negativos decorrentes da sua implementação ou mesmo alterar o plano em causa. Mais, no RJIGT está prevista a elaboração de um relatório, de quatro em quatro anos, sobre o estado do ordenamento do território da responsabilidade da câmara municipal, com base no qual se poderá fundamentar uma eventual revisão dos planos territoriais. Dado que a vulnerabilidade de uma área é dinâmica, dependente das medidas de adaptação implementadas, da sua sensibilidade e exposição aos fenómenos das AC, sempre que é elaborado um relatório sobre o estado do ordenamento do território, este deverá ser acompanhado por uma nova análise de vulnerabilidade da área da Baixa Pombalina. Uma vez que o relatório sobre o estado do ordenamento do território é submetido a um período de discussão pública, a divulgação de informação acerca da vulnerabilidade territorial aos impactos das AC contribuirá para aumentar a tomada de consciência por parte do público interessado. Uma população melhor informada poderá participar mais ativamente na implementação de medidas de adaptação, com vista à minimização dos impactos decorrentes das AC, pelo que a divulgação deste relatório contribuirá positivamente para o aumento da resiliência do território.

Em suma, considera-se que os governos locais deverão ser sensibilizados e apoiados por forma a integrarem efetivamente opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento do território para lidar com os impactos mais significativos das AC, uma vez que são instrumentos de elaboração obrigatória e que vinculam entidades públicas e privadas. A conceção de uma estratégia de adaptação às AC é um passo importante e reconhece a adaptação como fazendo parte da visão do executivo municipal, porém não constitui um documento com carácter de obrigatoriedade. Face às inúmeras solicitações que os municípios recebem diariamente, à frequente falta de hábitos de trabalho em equipa entre os vários departamentos e à escassez de recursos quer técnicos, quer financeiros, a implementação de medidas propostas numa estratégia municipal, sem suporte legal, pode ficar comprometida. Assim sendo, a natureza estratégica, regulamentar e operacional dos planos municipais torna-os ferramentas valiosas para a integração de opções de adaptação às AC.

6.3.2. Avaliação das opções de adaptação

Tendo em vista auscultar a opinião de especialistas acerca das propostas de opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), foi organizada uma sessão de trabalho no dia 27 de maio de 2016 em que participaram elementos da Câmara Municipal de Lisboa (CML), com responsabilidades na área de estudo e durante a qual se apresentaram os resultados da análise de vulnerabilidade (capítulo 5), bem como as propostas de opções de adaptação conforme se encontra esquematizado na tabela 6.5.

Tabela 6.5. Classificação das opções de adaptação a integrar no Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina

Opção de adaptação	Aceitação	Viabilidade técnica	Facilidade na implementação	Urgência na implementação	Eficácia relativa	Custos	Potencial de integração em Plano Municipal de Ordenamento do Território	Multissetorial
Opção 1								
Opção 2								
Opção 3								
Opção 4								
Opção 5								
Opção 6								

Critérios de classificação

Aceitação: Os residentes / utilizadores aceitariam a opção de adaptação?

Elevada = a maioria dos residentes / utilizadores; Média = maioria limitada; Baixa = apoio limitado.

Viabilidade técnica: Existe disponibilidade para apoiar a conceção, implementação e manutenção da opção de adaptação?

Elevada = projeto existe; Média = existem recursos para desenvolver o projeto, implementar e assegurar a manutenção; Baixa = não existem recursos.

Facilidade na implementação: A opção pode ser implementada pela autarquia ou depende de apoios regionais e / ou nacionais?

Elevada = o município pode implementar sem apoio externo; Média = o município pode implementar mas precisa de algum apoio; Baixa = o município não pode implementar sem apoio externo.

Urgência na implementação: A opção de adaptação é de implementação urgente para responder aos riscos e vulnerabilidades atuais?

Elevada = extremamente urgente; Média = de alguma forma urgente; Baixa = não é urgente.

Eficácia relativa: Como é que a implementação da opção de adaptação interage com outras opções?

Elevada = necessária de forma a concretizar outros objetivos e opções; Média = contribuiria para a concretização de outras opções; Baixa = contribuiria para a concretização de outras opções de alguma forma.

Custos: Financeiramente, trata-se de uma opção realista? A autarquia tem dinheiro ou acesso a um potencial meio de financiamento que suporte os custos de implementação?

Elevada = concretizável, com financiamento próprio; Média = oportunidades de financiamento mais limitadas; Baixa = opção cara e oportunidades de financiamento limitadas.

Potencial de integração: A opção pode ser integrada em planos municipais e nas políticas de desenvolvimento do município?

Elevado = sim, facilmente e totalmente integrada nos planos municipais de ordenamento do território e estratégias municipais; Médio = sim, parcialmente mas requer tempo;

Baixo = potencial de integração relativamente limitado, requer medidas adicionais.

Multissetorial: A opção vai de encontro com outros objetivos?

Elevada = sim, transversal com outros setores e estratégias; Média = de alguma forma transversal com outros setores e estratégias; Baixa = muito pouco transversal com outros setores e impactos limitados nos outros objetivos.

Escala de classificação: Elevada(o) = 5

Média(o) = 3

Baixa(o) = 1

A sessão teve uma duração de cerca de duas horas e contou com a participação de dois dirigentes das áreas de Planeamento e de Proteção Civil e de três Técnicos Superiores (com formação em arquitetura e em geografia). Note-se que foram estes os serviços da CML consultados, no início do trabalho de investigação, antes da seleção dos indicadores que tiveram por base a análise de vulnerabilidade apresentada no capítulo 5. Com efeito, aquando da reunião de apresentação do tema e âmbito da dissertação, questionou-se o Diretor de Planeamento sobre as unidades orgânicas da CML que poderiam contribuir para este trabalho e foram indicados o Departamento de Planeamento, que foi o principal interlocutor de todo o processo e a Divisão de Proteção Civil. Não foram consultadas outras entidades, para além da CML, dado se tratar de uma avaliação de opções de adaptação a incorporar num plano municipal de ordenamento do território elaborado e coordenado pelo Município.

Após a apresentação dos resultados obtidos foi solicitado aos presentes que classificassem as opções de adaptação propostas segundo critérios pré-definidos constantes na tabela 6.5, com o objetivo de identificar as opções cuja implementação é mais urgente, as menos exequíveis devido a problemas de financiamento ou outras limitações técnicas, assim como o seu potencial de integração em planos municipais de ordenamento do território. A seleção dos oito critérios da grelha classificativa teve por base uma metodologia preconizada no documento *Planning for Climate Change: Guide – A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners* (Planear para as Alterações Climáticas: Guia – Uma Abordagem Estratégica para os Técnicos de Planeamento Urbano), publicado em 2014 pela *United Nations Human Settlements Programme* (UN-HABITAT), para análise de opções de adaptação (módulo C – etapa 6).

Os critérios incluem: a aceitação da opção de adaptação por parte dos residentes / utilizadores da área de estudo, a sua viabilidade técnica, facilidade e urgência na implementação, a sua eficácia relativa no que se refere à complementaridade com outras opções e objetivos, os custos associados, o seu potencial de integração em instrumentos de gestão territorial à escala municipal e a sua transversalidade (UN-HABITAT, 2014). Foi igualmente distribuída aos presentes a escala de classificação subjacente a cada critério. As opções de adaptação foram pontuadas com os valores: “5” – elevada, “3” – média e “1” – baixa. Os presentes apenas responderam quando a matéria era do seu conhecimento no âmbito das suas funções nos respetivos serviços camarários.

Analisadas as respostas, decidiu-se comparar a informação prestada por unidade orgânica, ou seja, Departamento de Planeamento (DP) *versus* Divisão de Proteção Civil – Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC), dado que se constatou que as competências específicas de cada serviço influenciam de modo assinalável os resultados obtidos e inclusive o facto de alguns critérios não terem sido objeto de classificação. A pontuação atribuída a cada um dos oito critérios foi somada, por opção de adaptação, obtendo-se assim uma classificação final, que permitiu ordenar a prioridade de implementação das opções de adaptação por unidade

orgânica. Consta da tabela 6.6 a ordem de prioridade atribuída às opções de adaptação por parte dos serviços camarários consultados.

Tabela 6.6. Prioridade de implementação das opções de adaptação, por unidade orgânica da Câmara Municipal de Lisboa

Opção / Prioridade	Departamento de Planeamento	Serviço Municipal de Proteção Civil
1. Aumentar a área de superfícies permeáveis, promovendo a capacidade de infiltração do solo	1º	2º
2. Redesenhar a rede de drenagem das águas pluviais	2º	3º
3. Criar uma condicionante na zona de inundação costeira situada abaixo da curva de altimetria de 4,5m	5º	1º
4. Adaptar os edifícios classificados que se encontram ameaçados pela ocorrência de inundações, utilizando sempre que possível materiais resistentes à água	3º	4º
5. Adaptar as estações de metro ameaçadas pelas inundações (Rossio e Terreiro do Paço)	1º	3º
6. Permitir a construção de barreiras para controlar inundações costeiras (e.g. barreiras temporárias), caso as medidas implementadas sejam insuficientes para evitar a ocorrência de danos	4º	4º

Fonte: elaboração própria

Da análise da tabela 6.6 conclui-se que os especialistas consultados pertencentes ao DP consideraram que a opção 1 – “Aumento do número de superfícies porosas, promovendo a capacidade de infiltração do solo” é a mais prioritária (*ex-aequo* com a opção 5), enquanto os do SMPC atribuem o 2º lugar a esta opção. Refira-se que ambos os serviços deram a pontuação máxima possível no que respeita à urgência da sua implementação. Os técnicos do SMPC consideraram que a opção 3 (criar uma condicionante na zona de inundação costeira) é a mais prioritária, tendo sugerido que a condicionante abranja o território até aos 5 metros de altimetria e que coincida com a área, definida no PDM de Lisboa, suscetível ao efeito de maré direto. Esta opção foi, no entanto, classificada como a menos prioritária por parte do DP, muito provavelmente pelo facto do PDM em vigor contemplar a existência da condicionante, relativa ao efeito de maré direto até à curva de altimetria dos 5 metros. Mais, o DP atribuiu baixa

classificação a qualquer um dos oito critérios desta opção. Este resultado, aparentemente contraditório, poderá ser explicado pelas competências distintas dos dois serviços em causa.

A opção 2, relativa à rede de drenagem de águas pluviais, é entendida como relevante para as duas unidades orgânicas inquiridas, ocupando o 2º e 3º lugares na classificação atribuída pelo DP e pelo SMPC, respetivamente. A adaptação de edifícios e de infraestruturas de transporte [opções 4 e 5] ocupam os 3º e 1º lugares em termos de prioridade para o DP. Por sua vez, o SMPC coloca-as em 4º e 3º lugares, respetivamente. Considera-se que o resultado obtido na classificação destas duas opções de adaptação poderá justificar-se pela diferente formação de base dos profissionais consultados, assim como pelas diferentes competências dos serviços em que se encontram inseridos.

Por último, acresce referir a opção 6 (permitir a construção de barreiras para controlar inundações costeiras), ocupa a 4ª posição *ex-aequo* na classificação atribuída por ambos os serviços. Com efeito, no decurso da sessão de trabalho os técnicos presentes manifestaram alguma apreensão na adoção de uma medida transformadora desta envergadura, atendendo sobretudo aos custos e meios necessários para o efeito. Quando questionados acerca da urgência na implementação desta opção, o SMPC respondeu que há alguma urgência e o DP afirmou que não é urgente. Alguns dos elementos presentes mostraram-se mais recetivos à hipótese de permitir a inundação temporária da zona ribeirinha, após a ocorrência de uma inundação costeira, em detrimento da construção de barreiras.

O SMPC considerou que as opções apresentadas são de implementação urgente, à exceção da última, enquanto o DP apenas atribuiu a classificação de máxima urgência às opções 1 e 5. Para além da opção 6 e conforme foi referido acima, a opção 3 foi também classificada como não urgente por esta unidade orgânica.

Em relação ao potencial de integração das opções de adaptação no PPSBP, verificou-se que existem diferenças entre os presentes dos dois serviços, sendo que quase todas as opções apresentam pelo menos uma classificação média, ou seja, é possível a sua integração, ainda que parcial, mas é necessário tempo, uma vez que apesar de estar previsto realizar a revisão do PPSBP no decorrer de 2016, os presentes nesta sessão informaram que não seria possível aos serviços camarários concretizar esta tarefa até ao final do ano. A classificação atribuída à opção 6 pelas duas unidades orgânicas foi baixa, no que concerne a este critério, isto é, com potencial de integração relativamente limitado, que requer medidas adicionais. Note-se que esta opção foi a que levantou mais discordância. Relativamente ao critério em análise, apenas a opção 5 obteve uma classificação de elevado, por parte dos membros do DP.

Em suma, verificou-se que os resultados da avaliação efetuada pelos serviços da CML ao conjunto de opções de adaptação dependem da formação de base dos profissionais envolvidos, assim como das competências de cada serviço. As características inerentes a uma

área classificada como Conjunto de Interesse Público que, por sua vez, integra Monumentos Nacionais e Imóveis de Interesse Público, limitam grandemente o tipo de intervenções que é possível implementar na Baixa Pombalina, assim como a receptividade dos responsáveis técnicos a propostas de alteração que, de algum modo, possam comprometer o edificado.

7. CONCLUSÕES

7.1. Conclusões

Neste trabalho destacou-se a relevância do ordenamento do território para a adaptação aos impactos das alterações climáticas (AC) em cidades costeiras densamente ocupadas. Apesar de a mitigação ter sido a resposta mais usada até à data para reduzir estes impactos, quer globalmente quer ao nível local, verifica-se a necessidade de considerar a adaptação a fim de aumentar a resiliência das áreas urbanas, sobretudo face à ocorrência de eventos meteorológicos extremos.

Nas cidades costeiras, as consequências de um evento extremo como uma sobrelevação meteorológica coincidente com forte agitação marítima ou uma inundação urbana podem ser devastadoras, afetando a qualidade de vida dos seus residentes, prejudicando o funcionamento das infraestruturas, equipamentos e atividades aí existentes e causando prejuízos com custos socioeconómicos muito elevados. Uma vez que se projeta para a Península Ibérica um aumento da frequência e intensidade de eventos de precipitação, assim como a subida do nível médio das águas do mar (SNM) acompanhada de sobrelevações meteorológicas, importa adotar medidas que contribuam para reduzir a vulnerabilidade dos meios urbanos a estes fenómenos, em particular aquando da elaboração ou revisão de planos municipais de ordenamento do território.

O ordenamento do território ao nível municipal facilita a implementação da adaptação às AC, visto incidir sobre assuntos de interesse coletivo, permite a articulação de escalas temporais e de governança, considera mecanismos de gestão perante a incerteza e emana orientações que têm em conta os vários subsistemas urbanos. Adicionalmente, os municípios beneficiam de uma maior proximidade com os cidadãos, o que simplifica a implementação de medidas que carecem do apoio de diversos parceiros locais. Contudo, esta integração não é prática corrente em muitas regiões do planeta, sendo frequente a alusão às AC nos instrumentos de planeamento à escala local apenas de forma indireta no âmbito das questões relacionadas com a preservação do ambiente e com a redução do risco de catástrofes. Existem diversas barreiras à integração das opções de adaptação nos planos municipais de ordenamento do território, nomeadamente o facto de a legislação em vigor não obrigar a sua inclusão, a inexistência de linhas de orientação por parte de outras escalas da governação, a indisponibilidade de informação regionalizada acerca dos impactos das AC, a escassez de meios técnicos e financeiros dos governos locais, a falta de liderança para a adaptação dos decisores políticos, a adoção de práticas de planeamento tradicionais que tendem a ignorar novas áreas do conhecimento, bem como a frequente ausência de uma cultura organizacional que fomente o trabalho em equipas multidisciplinares e transversais a diversos departamentos de uma mesma autarquia.

O principal objetivo deste trabalho é promover a integração efetiva de opções de adaptação em planos municipais de ordenamento do território com base numa análise da vulnerabilidade à SNM e à ocorrência de inundações urbanas. Para o efeito foram identificados *hotspots* de vulnerabilidade na área de abrangência do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina (PPSBP), o estudo de caso da investigação, com recurso a sistemas de informação geográfica (SIG) e apresentados exemplos de propostas de opções de adaptação a integrar aquando de uma revisão deste plano de pormenor, considerando os procedimentos legais previstos nas políticas de ordenamento do território, nomeadamente no que se refere aos planos de âmbito municipal. O uso da ferramenta SIG permitiu sublinhar as áreas mais críticas no que respeita aos impactos das AC em análise à escala da subsecção estatística e apoiou a identificação de opções de adaptação com base no contexto local para aumentar a resiliência do território no curto médio prazo. A fim de determinar a exposição da Baixa Pombalina aos dois fenómenos em análise foram considerados eventos extremos de SNM, coincidente com uma sobrelevação meteorológica e / ou forte agitação marítima, e de inundações urbanas.

O trabalho desenvolvido permitiu responder às duas questões de investigação, apresentadas no capítulo 1: i) por que razão os planos municipais do ordenamento do território, em especial as figuras de planos equivalentes aos planos de pormenor em Portugal, não estão a dar uma resposta adequada no sentido de aumentar a capacidade adaptativa dos espaços urbanos aos impactos das AC; e ii) que conteúdos e procedimentos deverão ser incluídos e adotados na elaboração destes planos locais a fim de acomodar a adaptação por antecipação a dois fenómenos selecionados para análise, a subida do nível médio das águas do mar e a ocorrência de inundações urbanas.

No que respeita à primeira questão de investigação, concluiu-se que apenas muito recentemente alguns municípios começaram a equacionar a possibilidade de incorporar opções de adaptação nos planos municipais que abrangem todo o território concelhio, visto tratar-se de uma área de conhecimento relativamente nova e para a qual em muitos países ainda estão em desenvolvimento orientações-guia por parte da administração central. Tal como acima referido, habitualmente a legislação não obriga a considerar a adaptação às AC na elaboração dos planos municipais, embora estes possam ser acompanhados de um relatório ambiental no âmbito do qual deverão ser identificados os impactos mais significativos das AC. No caso de Portugal, no ano de 2012, a Câmara Municipal de Lisboa (CML) era a única autarquia com um Plano Diretor Municipal (PDM) aprovado que considera explicitamente algumas medidas de adaptação às AC.

As figuras de planos, equivalentes aos planos de pormenor em Portugal, são documentos de carácter mais operacional que permitem a apresentação de soluções concretas para uma subárea urbana. Mesmo que a avaliação ambiental estratégica destes planos possa incluir a adaptação, a integração de opções de adaptação em sede do regulamento ou das plantas de implantação ou de condicionantes é fundamental, pois são estes os elementos que fazem parte do conteúdo documental dos planos e que, em países como Portugal, são publicados em diário

da república, i.e., têm eficácia nos termos da lei. Assim sendo, considera-se fundamental a publicação, por parte das entidades da administração central com competência nestas matérias (e.g., em Portugal a Agência Portuguesa do Ambiente, IP e a Direção-Geral do Território), de orientações técnicas tendo em vista apoiar os municípios no processo de elaboração dos planos municipais de ordenamento do território, a fim de estes identificarem os locais mais vulneráveis aos impactos das AC e, consequentemente, passarem a integrar opções que promovam a capacidade adaptativa do território em causa.

A formação dos técnicos dos municípios acerca destas temáticas é muito importante na medida em que havendo conhecimento adquirido, que permita uma abordagem integrada das diferentes disciplinas da política municipal, a adaptação não é descurada e mais facilmente serão sensibilizados os decisores e os potenciais parceiros para a necessidade de implementação de opções de adaptação às AC. Em paralelo, a disponibilidade de fundos nacionais e / ou regionais para apoiar a concretização dos programas de execução e dos planos de financiamento dos instrumentos de planeamento reveste-se de extrema relevância.

O PPSBP data de 2010 e não prevê quaisquer opções de adaptação, apesar de que uma futura revisão deste plano, nos termos da legislação em vigor, deverá integrar pelo menos as medidas consignadas no PDM de Lisboa que sejam aplicáveis na sua área de incidência. Note-se que a Baixa Pombalina sofreu recentemente diversos episódios de inundações, agravados quando coincidiram com sobrelevações meteorológicas, que afetaram o funcionamento de um vasto número de atividades económicas. De acordo com as projeções de AC para Portugal, este tipo de eventos extremos no futuro tende a aumentar de intensidade e de frequência.

Nessa sequência aborda-se a segunda questão de investigação, que se relaciona com os conteúdos e procedimentos que deverão ser incluídos e adotados na elaboração de planos locais de ordenamento do território de forma a acomodar a adaptação por antecipação a dois fenómenos selecionados para análise, a SNM e a ocorrência de inundações urbanas.

A fim de identificar as áreas mais vulneráveis aos impactos de AC resultantes dos fenómenos em estudo, no capítulo 5 adotou-se uma metodologia de análise da vulnerabilidade da Baixa Pombalina com recurso a SIG. Uma das etapas mais decisivas para a aplicação desta metodologia é a seleção dos indicadores ao nível da subsecção estatística para caracterizar as componentes da vulnerabilidade, uma vez que a informação escasseia a uma escala geográfica tão reduzida. Tendo por base os *hotspots* de vulnerabilidade identificados no capítulo 5, selecionou-se um conjunto de propostas de opções de adaptação a integrar futuramente no PPSBP, designando-se os impactos climáticos associados, o tipo de mudança, a estratégia de ocupação, exemplos de medidas que permitam a concretização de cada uma das opções e o elemento constituinte do plano que deverá integrar a opção.

Atendendo ao princípio da compatibilidade dos planos municipais de ordenamento do território, foi ainda elaborado um esquema ilustrativo das eventuais interações entre o PPSBP e o PDM de Lisboa, através dos seus conteúdos material e documental, para integração das opções propostas nestes planos.

Por último e recorrendo a um conjunto de especialistas de dois departamentos da CML, efetuou-se a avaliação das opções de adaptação selecionadas de acordo com diversos parâmetros, como a aceitação da opção por parte dos utilizadores da área de estudo, a sua viabilidade técnica, facilidade e urgência na implementação, os custos associados e o seu potencial de integração em instrumentos de gestão territorial à escala municipal.

Da aplicação da metodologia adotada ao estudo de caso concluiu-se que um dos procedimentos a incluir no processo de elaboração / revisão de uma figura de plano equivalente ao plano de pormenor em Portugal deverá ser a realização de uma análise de vulnerabilidade à escala da subsecção estatística, considerando os principais impactos presentes e futuros das AC. Os resultados obtidos serão determinantes para a seleção de opções de adaptação visando o aumento da resiliência do território. A definição das opções a integrar no plano deverá resultar de reuniões, onde participam os potenciais parceiros que poderão contribuir para a sua execução. A elaboração, de quatro em quatro anos, do relatório de estado do ordenamento do território por parte do governo local deverá ter carácter obrigatório e uma vez que a vulnerabilidade de um determinado território é dinâmica, dependendo das opções de adaptação implementadas, dos impactos das AC e da sua sensibilidade, é fundamental que o mapeamento periódico de *hotspots* de vulnerabilidade seja incluído nesse relatório.

Para além de um conjunto de opções de adaptação específicas para lidar com os principais impactos das AC na área de incidência dos planos de subáreas urbanas, propõe-se adicionalmente como conteúdo um programa de monitorização das opções com divulgação frequente de resultados, tendo em vista consciencializar a população para as ações levadas a cabo pelo governo local no domínio do clima e apelar ao seu envolvimento ativo.

Com a realização deste trabalho verificou-se que o tema da integração de opções de adaptação às AC nos planos municipais de ordenamento do território começou a ser debatido nos últimos anos, sendo mais frequentemente equacionado ao nível das figuras de plano equivalentes aos planos diretores municipais. Contudo, uma vez que os planos de subáreas urbanas têm um carácter mais operacional e deverão integrar as orientações estratégicas dos planos que abrangem todo um município, o estabelecimento de opções de adaptação específicas para uma determinada área territorial no âmbito do primeiro tipo de planos é fundamental tendo em vista aumentar a sua resiliência aos impactos das AC. Assim, ambiciona-se ter contribuído para alavancar a temática em análise e que esta aprendizagem seja incorporada e aprofundada noutros estudos a realizar no futuro. Constatou-se ainda que a implementação de opções de adaptação em áreas situadas fora dos limites de um determinado território pode contribuir positivamente para reduzir a sua vulnerabilidade aos impactos das AC, como é o caso da construção de bacias de retenção a montante, destinadas a acumular águas pluviais e concomitantemente diminuir os efeitos das inundações urbanas.

As áreas centrais históricas das cidades costeiras enfrentam grandes desafios no que respeita à adoção de opções de adaptação às AC, em virtude de serem territórios densamente

ocupados e com muito pouco espaço disponível para a implementação de determinadas medidas. A Baixa Pombalina integra o Conjunto de Interesse Público da Lisboa Pombalina, sendo ainda de assinalar a presença de vários imóveis classificados isoladamente, factos estes que condicionaram sobremaneira a seleção das opções de adaptação propostas. O seu estatuto de área classificada dificilmente permite considerar uma estratégia de recuo / realocização face à SNM, optando-se essencialmente por medidas de acomodação e no futuro, caso venha a ser necessário, de proteção. Conclui-se assim que os processos de planeamento do uso do solo destes territórios deverão integrar o conhecimento mais recente sobre os impactos das AC e contar com o envolvimento de equipas multidisciplinares de forma a garantir que nenhum aspeto relevante para a preservação do património existente seja omissos.

A metodologia defendida no âmbito deste trabalho para identificar opções de adaptação às AC a integrar em planos municipais com incidência em subáreas urbanas, atendendo aos impactos decorrentes de eventos extremos de SNM e de inundações urbanas, constitui uma ferramenta útil uma vez que incide sobre uma das zonas mais emblemáticas de Lisboa, podendo ser replicada noutras cidades costeiras com centros históricos que pretendam compreender as suas vulnerabilidades climáticas a uma escala espacial reduzida. Importa porém referir que deverá ser acautelado na legislação em vigor a obrigatoriedade de considerar explicitamente a adaptação às AC no sistema de planeamento do uso do solo à escala local.

A abordagem desenvolvida neste trabalho pode ser melhorada, por exemplo através da sua articulação com uma abordagem participada que promova a consulta dos principais parceiros do município, comumente designada de *bottom-up*. Com a realização de *workshops*, os mapas produzidos no âmbito da análise de vulnerabilidade e as opções de adaptação propostas integrarão o saber local e outro tipo de informação que não esteja publicamente acessível. Por sua vez, a divulgação dos mapas de forma interativa, e.g. através da página eletrónica do município, contribuirá para aumentar o nível de consciencialização dos munícipes acerca dos impactos locais das AC e para promover o envolvimento dos cidadãos na implementação das opções de adaptação.

O conhecimento, o debate e a implementação de opções de adaptação, tendo em vista reduzir a vulnerabilidade de áreas costeiras muito urbanizadas, e a sua avaliação serão contributos fundamentais para que a adaptação às AC passe a ser habitualmente integrada nas práticas de planeamento do uso do solo, verificando-se uma alteração da realidade atual.

Por último, deve referir-se que uma das principais limitações deste trabalho se prende com a inexistência de alguns dados socioeconómicos ao nível da subsecção estatística que permitam uma caracterização mais completa de duas componentes da vulnerabilidade: a sensibilidade e a capacidade adaptativa. Por conseguinte, recomenda-se que as diversas instituições, nomeadamente as autarquias, desenvolvam esforços no sentido de recolher àquela escala espacial informação de natureza socioeconómica, como o rendimento anual das famílias e dos estabelecimentos comerciais e hoteleiros, bem como o grau de sensibilização dos utilizadores

acerca dos impactos das AC de modo a melhorar a conceção e operacionalização das opções de adaptação propostas.

7.2. Sugestões para investigações futuras

A aprendizagem e a experiência adquiridas com o presente trabalho contribuíram para identificar um conjunto de aspetos específicos que merecem desenvolvimento futuro, relacionados quer com o conceito de vulnerabilidade, quer com a determinação de uma das suas componentes, a capacidade adaptativa, nas dimensões de conhecimento e institucional.

O conceito de vulnerabilidade defendido no 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) difere do usado no capítulo 5 deste trabalho, aguardando-se uma maior clareza na sua aplicação prática, o que justifica o facto de se ter empregado o conceito apresentado no anterior relatório do IPCC. Assim propõe-se que, logo que possível, o conceito de vulnerabilidade seja adaptado de forma a ser usada a terminologia do último relatório de avaliação.

A utilização de projeções climáticas no planeamento do uso do solo à escala municipal encontra-se numa fase muito incipiente devendo ser aprofundada no futuro. Esta informação é fundamental para a determinação da vulnerabilidade futura das áreas de abrangência dos planos municipais de ordenamento do território, devendo ser considerada aquando da elaboração das propostas de opções de adaptação a integrar nesses instrumentos.

Uma outra questão relevante a aprofundar para uma melhor caracterização da área de estudo é a capacidade adaptativa dos utilizadores da Baixa Pombalina, nomeadamente a sua perceção sobre as alterações climáticas globais e locais, bem como acerca da intervenção dos principais agentes económicos e governamentais para minimizar os impactos da subida do nível médio das águas do mar e da ocorrência de inundações urbanas. Nessa sequência sugere-se a aplicação de um inquérito por questionário, ao nível da subsecção estatística, no âmbito do qual se pretende obter claramente dois tipos de atitude da parte do entrevistado: favorável ou desfavorável em relação a um mesmo objeto.

Existem várias instituições com competência para atuar na área da Baixa Pombalina perante a ocorrência de uma inundação costeira ou urbana, nomeadamente a Câmara Municipal de Lisboa, entidade com competência para ativar o Plano Municipal de Emergência, o Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa, a Polícia de Segurança Pública, os vários operadores de transportes públicos (Carris, Metropolitano de Lisboa e Transtejo), entre outros. Porém, desconhece-se a capacidade institucional destas organizações à escala da subsecção estatística, propondo-se como trabalho futuro para a sua caracterização a realização de entrevistas exploratórias junto dos seus principais interlocutores. Os entrevistados, por sua vez poderão recomendar interlocutores privilegiados, i.e., pessoas que, pela sua posição, ação ou

responsabilidades, têm um bom conhecimento do terreno e como tal podem contribuir para esta análise.

Os resultados obtidos no inquérito por questionário e nas entrevistas exploratórias permitirão caracterizar o grau de consciencialização dos utilizadores da área de estudo acerca das temáticas em análise assim como a capacidade institucional das entidades que têm competência para atuar nesta zona da cidade de Lisboa, diminuindo-se assim a incerteza na determinação da capacidade adaptativa.

Considera-se ainda que deverá ser adotada uma metodologia participativa para análise dos exemplos de opções de adaptação apresentados no capítulo 6, envolvendo para o efeito um conjunto alargado de *stakeholders* e apelando ao seu envolvimento, quer na fase de priorização das opções quer posteriormente aquando da implementação das medidas de adaptação. Para além de um grupo mais vasto de elementos da Câmara Municipal de Lisboa, deverão ser convidados representantes das juntas de freguesia com jurisdição na área de estudo, das empresas da Transportes de Lisboa, do Regimento de Sapadores de Lisboa e da Polícia de Segurança Pública, bem como das principais atividades económicas, nomeadamente comércio, estabelecimentos hoteleiros e prestadores de serviços (bancos, seguradoras, administração pública, etc.), entre outras.

Outros temas complementares à investigação sobre integração de opções de adaptação aos impactos de alterações climáticas decorrentes da subida do nível médio das águas do mar (SNM) e da ocorrência de inundações urbanas em planos municipais de ordenamento do território merecem aqui destaque. Por exemplo, aprofundar o conhecimento sobre as projeções de variáveis climáticas como a precipitação à escala local, melhorando a qualidade da informação disponível de suporte à caracterização da exposição da área de estudo e consequentemente a fiabilidade das propostas para aumento da capacidade adaptativa.

Importará ainda determinar o valor projetado para a SNM, em Lisboa, no ano 2050 dado que, conforme foi referido no capítulo 6, a acontecer um aumento de intensidade e de frequência de eventos meteorológicos extremos, como sobrelevações meteorológicas, poderá haver a necessidade de construir barreiras no Tejo para proteção costeira. Atendendo aos meios necessários e eventuais custos de uma medida desta natureza, o conhecimento mais detalhado destas projeções permitirá apoiar a tomada de decisão sustentada acerca desta matéria.

Por último, as alterações climáticas constituem um dos principais desafios em muitas regiões do globo, em particular nas áreas urbanas costeiras densamente ocupadas. Nessa sequência, as várias instituições com competências nessas áreas deverão apostar na partilha de conhecimento e informação e em plataformas de monitorização comuns, de forma a antever os seus impactos e prevenir em tempo útil a ocorrência de danos irreparáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aerts, J., Botzen, W., Bowman, M., Ward, P. e Dircke, P. (2012). *Climate Adaptation and Flood Risk in Coastal Cities*. Londres e Nova Iorque: Routledge.
- Alcoforado, M., Andrade, H., Lopes, A. e Oliveira, S. (2008). *Estudos sobre cidades e alterações climáticas*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.
- Ambrette, B. (2013). *Municipal Zoning Options for Adaptation to Sea Level Rise in Connecticut*. The Nature Conservancy, junho 2013. Acedido no dia 6 de Julho de 2016, em: http://scrcog.org/wp-content/uploads/hazard_mitigation/background_material/TNC_CT_Municipal_Zoning_Options-for-SLR.pdf.
- Andrade, C., Pires, H., Silva, P., Taborda, R. e Freitas, M. (2006). Zonas Costeiras. Em: Santos, F. e Miranda, P. (eds.), *Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação – Projecto SIAM II*. Lisboa: Gradiva.
- Andrade, C., Freitas, M. C., Cachado, C., Cardoso, A. C., Monteiro, J. H., Brito, P. e Rebelo, L. (2002). Coastal Zones. Em: Santos, F. D., Forbes, K. e Moita, R. (Eds). *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Lisboa: Gradiva.
- Antunes, C. (2014). *Eventos extremos e a variação do nível do mar*. 3^{as} Jornadas de Engenharia Hidrográfica, 24 a 26 de junho de 2014. Instituto Dom Luiz e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Acedido no dia 24 de fevereiro de 2016, em: http://webpages.fc.ul.pt/~cmantunes/artigos/Resumos_Alargado_3JEH2014_C.ANTUNES-c1.pdf.
- APA (2013a). *Relatório progresso ENAAC – Relatório Integrado*. Agência Portuguesa do Ambiente, setembro de 2013. Portugal. Acedido no dia 10 de dezembro de 2013, em: http://www.apambiente.pt/_zdata/Politicas/AlteracoesClimaticas/Adaptacao/ENAAAC/RelatProgresso/Relat_Progresso.pdf.
- APA (2013b). *Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos*. Agência Portuguesa do Ambiente, agosto de 2013. Acedido no dia 10 de Dezembro de 2013, em http://www.apambiente.pt/_zdata/Politicas/AlteracoesClimaticas/Adaptacao/ENAAAC/RelatDetalhos/Relat_Setor_ENAAC_Recursos_Hidricos.pdf.
- APS (2014). *CIRAC Project – Flood Risk and Vulnerability Mapping in Climate Change Scenarios*. Associação Portuguesa de Seguradores e Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Barroso, S., Gomes, H. e Telha, J. (2015). *Manual para Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal*. Projeto ClimAdaPT.Local – Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas. Lisboa: Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano. Setembro de 2015, 32 pp.
- CMA (2010). *Estratégia local para as alterações climáticas no município de Almada. Plano de acção para a mitigação*. Almada: Câmara Municipal de Almada. Acedido no dia 26 de Janeiro de 2012, em: http://www.m-almada.pt/portal/page/portal/AMBIENTE/ENERGIA_EF_ESTUFA/?amb=0&ambiente_energia_estufa=12899982&cboui=12899982.
- CMC (2010). *Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas*. Cascais: Câmara Municipal de Cascais. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: [http://www.cm-](http://www.cm-cascais.pt/portal/page/portal/AMBIENTE/ENERGIA_EF_ESTUFA/?amb=0&ambiente_energia_estufa=12899982&cboui=12899982)

cascais.pt/sites/default/files/anexos/gerais/ag21_plano_estrategico_cc_alteracoes_climaticas.pdf.

CML (2016). *Relatório do Estado do Ordenamento do Território*. Câmara Municipal de Lisboa, março de 2016. Acedido no dia 30 de Maio de 2016, em: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/relatorio-do-estado-do-ordenamento-do-territorio>.

CML (2015). *Plano Geral de Drenagem de Lisboa 2016 – 2030. Relatório Final para Discussão Pública*. Câmara Municipal de Lisboa, julho de 2015. Acedido no dia 19 de agosto de 2015, em: <http://www.cm-lisboa.pt/participar/lisboa-em-debate/plano-drenagem>.

CML/DMEI/DEP (2013). *Shape “Hotéis_2013_PPBaixaPomb”*: Levantamento dos Estabelecimentos Hoteleiros de Lisboa. Câmara Municipal de Lisboa.

CML (2012). *Relatório do Plano Diretor Municipal*. Câmara Municipal de Lisboa, julho de 2012. Acedido no dia 19 de agosto de 2015, em: http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/VIVER/Urbanismo/urbanismo/planeamento/pdm/novo0ut2013/ea/Relatorio_proposta_plano.pdf.

CML (2011a). *Relatório do Plano de Pormenor de Salvaguarda da Baixa Pombalina*. Câmara Municipal de Lisboa, fevereiro de 2011. Acedido no dia 19 de agosto de 2015, em: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/planos-eficazes/plano-de-pormenor-de-salvaguarda-da-baixa-pombalina>.

CML (2011b). *Relatório ambiental do Plano Diretor Municipal de Lisboa*. Câmara Municipal de Lisboa, março de 2011. Acedido no dia 19 de agosto de 2015, em: http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/VIVER/Urbanismo/urbanismo/planeamento/pdm/novo0ut2013/ea/03_Relatorio_Ambiental.pdf.

CML/DMEI/DEEE (2010). *Shape “RC_2010_PPBaixaPomb”*: Recenseamento Comercial de Lisboa. Câmara Municipal de Lisboa.

CML (2008). *Relatório de caracterização da situação presente das circulações automóveis na Baixa-Chiado*. Câmara Municipal de Lisboa, agosto de 2008.

CMS (2009). *Plano estratégico do concelho de Sintra face às alterações climáticas*. Sintra: Câmara Municipal de Sintra. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: <http://www.cm-sintra.pt/planos-municipais>.

Carlson, D. (2012). *Preparing for climate change: an implementation guide for local governments in British Columbia*. Vancouver: West Coast Environmental Law. Outubro de 2012, 110 pp. Acedido no dia 3 de maio de 2016, em: http://wcel.org/sites/default/files/WCEL_climate_change_FINAL.pdf.

Carter, T, Fronzek, S., Inkinen, A., Lahtinen, I., Lahtinen, M., Mela, H., O'Brien, K., Rosentrater, L. and Simonsson, L. (2016). Characterising vulnerability of the elderly to climate change in the Nordic region. *Regional Environmental Change*, **16** (1): 43-58.

Carter, J., Cavan, G., Connelly, A., Guy, S., Handley, J. e Kazmierczak, A. (2015). Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. *Progress in Planning*, **95**: 1-66.

CCDR-LVT (2010). *Alteração do Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa. Sumário executivo*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: <http://www.ccdr-lvt.pt/pt/plano-regional-de-ordenamento-do-territorio-da-area-metropolitana-de-lisboa/54.htm>.

CE (2009). Livro Branco – Adaptação às Alterações Climáticas: para um Quadro de Ação Europeu. COM 2009 147 final, 01-04-2009. Comissão Europeia, Bruxelas.

CEE (2007). *Livro Verde – Adaptação às Alterações Climáticas na Europa, Possibilidades de Ação na União Europeia*. COM 2007 354 final. Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas.

City of Copenhagen (2015). *City of Copenhagen Municipal Plan 2015. The Coherent City*. Acedido no dia 30 de setembro de 2016, em: https://kp15.kk.dk/sites/kp15.kk.dk/files/municipal_plan_2015.pdf.

City of Copenhagen (2012). *The City of Copenhagen Cloudburst Management Plan 2012*. Acedido no dia 7 de março de 2016, em http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf.

City of Copenhagen (2011). *Copenhagen climate adaptation plan*. Acedido no dia 08 de agosto de 2014, em: http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf.

City of London (2015). *City of London Local Plan*. Acedido no dia 13 de outubro de 2016, em <http://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/planning/planning-policy/local-plan/Pages/default.aspx>.

City of Rotterdam (2013a). *Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy*. Acedido no dia 29 de setembro de 2016, em: http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/20121210_RAS_EN_lr_versie_4.pdf.

City of Rotterdam (2013b). *Investing in sustainable growth. 2012 Rotterdam Sustainability Monitor*. Acedido no dia 29 de setembro de 2016, em: http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/RCI_Duurzmonitor_UK_2012%20voor%20website.pdf.

City of Rotterdam (2012). *Investing in sustainable growth. Rotterdam Sustainability Monitor 2011 - Summary*. Acedido no dia 29 de setembro de 2016, em: http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2015-en-ouder/Documenten/RCI%20samenvatting_EN.pdf.

City of Rotterdam (2011). *Investing in sustainable growth. Rotterdam Programme on Sustainability and Climate Change 2010 – 2014*. Acedido no dia 29 de setembro de 2016, em: http://www.rotterdam.nl/DSV/Document/Rotterdam%20Sustainability%20Programme_vs5_3_cover.pdf.

City of Rotterdam (2007). *Rotterdam Urban Vision. Spatial Development Strategy 2050 – Summary*. Acedido no dia 29 de setembro de 2016, em: http://www.rotterdam.nl/DSV/Document/Stadsvisie/432312_Leaflet.pdf.

City of Rotterdam, Port of Rotterdam, DCMR Environmental Protection Agency *Rijnmond* e Deltalinqs (2010). *Rotterdam climate proof: adaptation programme 2010*. Rotterdam Climate Initiative.

City of Rotterdam, Port of Rotterdam, DCMR Environmental Protection Agency *Rijnmond* e Deltalinqs (2009a). *Rotterdam Climate Proof: 2009 adaptation programme*. Rotterdam Climate Initiative.

City of Rotterdam, Port of Rotterdam, DCMR Environmental Protection Agency *Rijnmond* e Deltalinqs (2009b). *Corporate Brochure: The New Rotterdam*. Rotterdam Climate Initiative.

Climate – ADAPT (2015). *Urban vulnerability to climate change in Europe – a map book (pilot version)*. European Climate Adaptation Platform. Acedido no dia 11 de março de 2016 em: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/tools/urban-adaptation/generic-response>.

Colette, A. (2007). *Climate Change and World Heritage. Report on predicting and managing the impacts of climate change on world heritage and strategy to assist States Parties to implement appropriate management responses*. Paris: UNESCO World Heritage Centre. Maio de 2007, 55 pag. Acedido no dia 3 de maio de 2016, em: http://whc.unesco.org/documents/publi_wh_papers_22_en.pdf.

CECAC (2010). *Estratégia Nacional de Adaptação*. Lisboa: Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas.

CE (2013). *Estratégia da União Europeia para a adaptação às alterações climáticas*. Comunicação nº 216/2013, de 16 de abril. Bruxelas: *Jornal Oficial da União Europeia*.

CE (2009). *Livro Branco Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de ação europeu*. Comunicação n.º 147/2009, de 01 de abril. Bruxelas: *Jornal Oficial da União Europeia*.

Costa, J. P. (2013). *Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas - As Frentes de Água*. Lisboa: Livros Horizonte.

Davidse, B. J., Othengrafen, M. e Deppisch, S. (2015). Spatial planning practices of adapting to climate change. *European Journal of Spatial Development*. **57**.

Davoudi, S., Crawford, J. e Mehmood, A. (2009). *Planning for climate change: strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*. Londres e Washington, DC: Earthscan.

DGOTDU (2009). *Alterações climáticas e desenvolvimento urbano*. Série Política de Cidades – 4. Lisboa, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano.

DGT (2014). *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território. Programa de Ação 2007 - 2013 – Relatório*. Lisboa: Direcção-Geral do Território, setembro 2014. Acedido no dia 20 de junho de 2016, em: http://www.dgterritorio.pt/ordenamento_e_cidades/projetos_em_curso/avaliacao_do_programa_de_acao_2007_2013_do_pnpot/.

EC (2013a). *An EU Strategy on adaptation to climate change*. COM (2013) 216 final, 16-04-2013. European Commission. Brussels.

EC (2013b). *Guidelines on developing adaptation strategies*. Commission Staff Working Document: SWD 134. European Commission. Brussels.

EC (2013c). *Climate change adaptation, coastal and marine issues*. Commission Staff Working Document: SWD 133. European Commission. Brussels.

EC (2009). *Climate Change and Water, Coasts and Marine Issues*. Commission staff working document accompanying the white paper Adapting to climate change: towards a European framework for action. SEC n. 386/2009, 1st April 2009. Commission of the European Communities. Brussels.

EEA (2016). *Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate. EEA Technical Report No 12/2016*. Copenhagen: European Environment Agency. Acedido no dia 05 de julho de 2016 em: <http://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-2016/>.

EEA (2014). Global and European sea-level rise. *Indicator Assessment | Data and maps*. European Environment Agency. Acedido no dia 12 de setembro de 2016 em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2>.

EEA (2012a). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. *EEA Report No 12/2012*. Copenhagen: European Environment Agency.

EEA (2012b). Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national European policies. *EEA Report No 2/2012*. Copenhagen: European Environment Agency.

EEA (2006). Vulnerability and adaptation to climate change in Europe. *EEA Technical Report No 7/2005*. Copenhagen: European Environment Agency. Acedido no dia 30 de setembro de 2011, em: http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2005_1207_144937.

Ferrão, J. (2010). Governança e ordenamento do território. Reflexões para uma governança territorial eficiente, justa e democrática. *Prospectiva e Planeamento*. **17**: 129 – 139.

Ferreira, Ó., Dias, J. e Taborda, R. (2008). Implications of sea-level rise for continental Portugal. *Journal of Coastal Research*, **24** (2): 317-324.

Füssel, H. M. e Klein, R. J. T. (2006). Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change*, **75**: 301-209.

Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M. e Kahlenborn, W. (2014): *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*. Germany: Adelphi, EURAC – Institute for Applied Remote Sensing e Department of Geoinformatics – Z_GIS, University of Salzburg. Acedido no dia 30 de setembro de 2014, em: http://www.preventionweb.net/files/38849_38849vulnerabilitysourcebookguideli.pdf.

Goodess, C. (2008). *Land Care In Desertification Affected Areas Project*. Projeto Lucinda: fascículo **7B**. Acedido no dia 23 de fevereiro de 2012, em: <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/>.

Grannis, J. (2011). *Adaptation Toolkit: Sea-Level Rise and Coastal Land Use. How Governments Can Use Land-Use Practices to Adapt to Sea-Level Rise*. Georgetown: Georgetown Climate Center e Harrison Institute. Outubro de 2011. Acedido no dia 16 de março de 2016 em: http://www.georgetownclimate.org/files/report/Adaptation_Tool_Kit_SLR.pdf.

Greater London Authority (2011). *Managing risks and increasing resilience: the Mayor's climate change adaptation strategy*. Acedido no dia 25 de maio de 2012 em: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/gla_migrate_files_destination/Adaptation-oct11.pdf.

Greater London Authority (2010). *The draft climate change adaptation strategy for London*. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: http://www.deltacities.com/documents/London_Climate_change_adaptation.pdf.

Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*. **3**: 802-806.

Headwaters Economics (2012). *Implementing climate change adaptation: lessons learned from ten examples*. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: <http://headwaterseconomics.org/land/reports/climate-adaptation-lessons-learned/>.

Hov, Ø., Cubasch, U., Fisher, E., Höppe, P., Iversen, T., Kvamstrø, N., Kundzewicz, Z., Rezacova, D., Rios, D., Santos, F., Schädler, B., Veisz, O., Zerefos, C., Benestad, R., Murlis, J., Donat, M., Leckebusch, G. e Ulrich, U. (2013). *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation*. Oslo: Norwegian Meteorological Institute in cooperation with

European Academies Science Advisory Council. Acedido no dia 14 de maio de 2014, em http://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Extreme_Weather/Extreme_Weather_full_version_EASAC-EWWG_final_low_resolution_Oct_2013f.pdf.

Hurlimann, A. C. e March, A. P. (2012). The role of spatial planning in adapting to climate change. *WIREs Climate Change*, 3 (5): 477-488.

ICLEI (2011). *Adapting urban water systems to climate change. A handbook for decision makers at the local level*. European Research Project SWITCH. Acedido no dia 12 de dezembro de 2013, em: http://ccsl.iccip.net/SWITCH_Adaption-Handbook_final_small.pdf.

INE (2001). *Censos 2001*. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: [https://www.google.pt/?gfe_rd=cr&ei=TcrjVLTwO-ur8wez3oCABw&qws_rd=ssl#q=Censos+2001&*](https://www.google.pt/?gfe_rd=cr&ei=TcrjVLTwO-ur8wez3oCABw&qws_rd=ssl#q=Censos+2001&*.).

INE (2011). *Censos 2011*. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: http://mapas.ine.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=censos2011_apresentacao&xpid=CENSOS.

IPCC, (2014a). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC, 151 pp. Acedido no dia 1 de novembro de 2014, em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

IPCC (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, e L.L. White (eds.)]. Cambridge, UK e New York, USA: Cambridge University Press, 1132 pp. Acedido no dia 4 de abril de 2014, em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution to the Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex e P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge, UK e New York, USA: Cambridge University Press, 1535 pp. Acedido no dia 4 de novembro de 2013, em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.

IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, e P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge, UK e New York, USA: Cambridge University Press, 582 pp. Acedido no dia 20 de novembro de 2011, em: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf.

IPCC (2007a). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution to the Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., Linden, J. van der e Hanson C. E. (eds.)]. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg2_report_impacts_adaptation_and_vulnerability.htm.

IPCC (2007b). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution to the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor e H. L. Miller (eds.)]. Acedido no dia 30 de Setembro de 2012, em: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm.

IPMA (2014). *Boletim Climatológico Mensal – outubro de 2014. Portugal Continental*. Lisboa: Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Acedido no dia 23 de setembro de 2016, em: https://www.ipma.pt/resources/www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20141107/bGNodNaC_ZoHVksYVKHzH/cli_20141001_20141031_pcl_mm_co_pt.pdf.

Jevrejeva, S., Moore, J. e Grinsted, A. (2011). Sea level projections to AD2500 with a new generation of climate change scenarios. *Global and Planetary Change*, **80-81**: 14 - 20.

Kates, R., Travis William e Wilbanks, T. (2012). Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **109** (19): 7156 – 7161. Acedido no dia 9 de outubro de 2015, em: <http://www.pnas.org/content/109/19/7156.full.pdf>.

Kruse, S. e Pütz, M. (2014). Adaptive Capacities of Spatial Planning in the Context of Climate Change in the European Alps. *European Planning Studies*, **22** (12): 2620-2638.

Lebel, L., Li, L., Krittasudthacheewa, C., Juntopas, M., Vijitpan, T., Uchiyama, T. e Krawanchild, D. (2012). *Mainstreaming climate change adaptation into development planning*, Bangkok: Adaptation Knowledge Platform and Stockholm Environment Institute.

Lonsdale, K., Pringle, P. e Turner, B. (2015). *Transformative adaptation: what it is, why it matters & what is needed*. UK: UK Climate Impacts Programme, University of Oxford. Acedido no dia 9 de outubro de 2015, em: <http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/UKCIP-transformational-adaptation-final.pdf>.

Lorenz, S., Dessai, S., Forster, P. M., Paavola, J. (2015). *Adaptation planning and the use of climate projections in Local Government in England and Germany*. Centre for Climate Change Economics and Policy, Working Paper No 226, Sustainability Research Institute, Paper No 86, University of Leeds and The London School of Economics and Political Science. Acedido no dia 18 de outubro de 2016, em: <http://www.cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/09/WP-226-Lorenz-et-al.pdf>.

Manitoba Government (2011). *Planning Resource Guide: Climate Change Adaptation through Land Use Planning*. Canada: Manitoba Government. Acedido no dia 15 de março de 2016, em: <http://www.gov.mb.ca/ia/plups/pdf/cca.pdf>.

Measham, T., Preston, B., Smith, T., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G. e Morrison, C. (2011). Adapting to climate change through local municipal planning: barriers and challenges. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. **16** (8): 889-909.

Ministère de L'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (2010). *Cities and adapting to climate change*. Report to the Prime Minister and Parliament of the National Observatory for the Impacts of Global Warming, France.

NPCC (2015). *Building the Knowledge Base for Climate Resiliency: New York City Panel on Climate Change 2015 Report*. [Rosenzweig, C. e Solecki, W. (eds)]. Annals of the New York Academy of Sciences. Acedido no dia 20 de fevereiro de 2015, em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.2015.1336.issue-1/issuetoc;jsessionid=522FA02C6DD1555217B29A512C9B589F.f02t02>.

NPCC (2010). *Climate change adaptation in New York City: building a risk management response*. [Rosenzweig, C. e Solecki, W. (eds)]. Annals of the New York Academy of Sciences. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: <http://www.nyas.org/Publications/Annals/Detail.aspx?cid=ab9dof9f-1cb1-4f21-b0e8-7607daa5dfcc>.

Oliveira, P. e Ramos, C. (2002). Inundações na cidade de Lisboa ao longo do século XX e seus fatores agravantes". *Finisterra*. XXXVII (74): 33-54.

Park, S. E., Marshall, N. A., Jaku, E., Dowd, A. M., Howden, S. M., Mendham, E. e Fleming, A. (2012). Informing adaptation responses to climate change through theories of transformation. *Global Environmental Change*. **22**: 115-126.

Pereira, M. (2010). *A adaptação aos riscos associados às alterações climáticas em regiões densamente povoadas do litoral – Que estratégias? Documento para discussão*. Lisboa: Departamento de Prospectiva e Planeamento e Relações Internacionais.

Planning and Climate Change Coalition (2012). *Planning for Climate Change – Guidance for Local Authorities*. Town and Country Planning Association, abril de 2012. Acedido no dia 30 de Dezembro de 2015, em: http://www.rtpi.org.uk/media/505555/planning_for_climate_change_guidance_for_local_authorities_rtpi_endorsed_1_2012.pdf.

Prutsch, A., Grothmann, T., Schauser, I., Otto, S., McCallum, S. (2010). *Guiding principles for adaptation to climate change in Europe*. European Environment Agency – ETC / ACC Technical Paper 2010/6. Acedido no dia 30 de Dezembro de 2015, em: http://acm.eionet.europa.eu/reports/ETCACC_TP_2010_6_guid_princ_cc_adapt.

Reiter, S., Wedding, L., Hartge, E., LaFeir, L. & Caldwell, M. (2015). Climate Adaptation Planning in the Monterey Bay Region: An Iterative Spatial Framework for Engagement at Local Level. *Natural Resources*. 6: 375-379.

Ricardo - AEA (2013). *Adaptation Strategies for European Cities. Final Report*. European Commission Directorate General Climate Action. Acedido no dia 05 de julho de 2016 em: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/repository/11156095.pdf/view>

Richarson, K., Steffen, W. e Liverman, D. (2011). *Climate change: Global risks, challenges and decisions*. Cambridge: Cambridge University Press.

Roggema, R., Vermeend, T. e Dobbelsteen, Andy van den (2012). Incremental change, transition or transformation? Optimising change pathways for climate change adaptation in spatial planning. *Sustainability Journal*. 4: 2525 – 2549.

Roggema, R. (2009). *Adaptation to Climate Change. A Spatial Challenge*. Netherlands: Springer, 1st ed.

100RC Network Exchange Program (2015). *Rotterdam Exchange: Water Management & Multi-Benefit Solutions. Lessons Learned & Tactical Guidance*. Roterdão, outubro 2015. Acedido no dia 28 de fevereiro de 2016, em: <http://www.100resilientcities.org/blog/entry/water-management-and-multi-benefit-solutions-the-rotterdam-exchange#/-/>.

RSB/SALOC (2015). Registo de inundações: anos 2013 e 2014. Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa.

Rød, J., Berthling, I., Lein, H., Lujala, P., Vatne, G. and Bye, M. (2012). Integrated vulnerability mapping for wards in Mid-Norway. *Local Environment*. **17** (6-7): 695-716.

Santos, F. D. (2015). *Estratégia para a Zonas Costeira de Portugal em Cenários de Alterações Climáticas*. Ordem dos Engenheiros, 20 fevereiro de 2015. CCIAM – Ce3C Centre for Climate Change Impacts and Modelling e FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Acedido no dia 24 de fevereiro de 2016, em: http://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/20150220_fsantos_212111277854f4439ed1d86.pdf.

Santos, F. D., Mota Lopes, A., Moniz, G., Ramos, L. e Taborda, R. (2014a). *Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mudança. Sumário Executivo e Recomendações*. Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral. Dezembro de 2014. Acedido no dia 24 de fevereiro de 2016, em:

http://www.apambiente.pt/zdata/DESTAQUES/2015/GTL_Sumario%20Executivo_20141219.pdf.

Santos, F. D., Mota Lopes, A., Moniz, G., Ramos, L. e Taborda, R. (2014b). *As recomendações do Grupo de Trabalho do Litoral – 2014 e a sua aplicação*. VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Acedido no dia 24 de fevereiro de 2016, em: http://www.aprh.pt/ZonasCosteiras2015/pdf/1B6_Artigo_058.pdf.

Santos, F. D. (2014). Vulnerability, Impacts and Adaptation of Coastal Zones to Global Change. [Mónaco, A. e Prouzet, P. (eds)]. *Vulnerability of Coastal Zones to Global Change*: 131 – 173.

Santos, F. D. (2007). A Física das Alterações Climáticas. *Gazeta da Física*. **30** (1): 48 – 57. Acedido no dia 23 de Fevereiro de 2012, em: <http://nautilus.fis.uc.pt/gazeta/>.

Santos, F. e Miranda, P. eds. (2006). *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*. Projecto SIAM II, Gradiva. Lisboa.

Schmidt-Thomé, P. e Greiving, S. (2013). *European Climate Vulnerabilities and Adaptation: A Spatial Planning Perspective*. Chichester: Wiley.

SIMTEJO (2011). *Estudos e Projetos do Sistema de Drenagem da Margem Esquerda do Caneiro de Alcântara*. Fase B – Estudo Prévio, Volume I – Relatório Geral. COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente.

Stern, N. H. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Swart, R., Sedee, A. G. J., de Pater, F., Goosen, H., Pijnappels, M. e Vellinga, P. (2014). Climate-Proofing Spatial Planning and Water Management Projects: An Analysis of 100 Local and Regional Projects in Netherlands, *Journal of Environmental Policy and Planning*, **16**:1, 55-74.

The City of Annapolis (2011). *Regulatory Response to Sea Level Rise and Storm Surge Inundation*. City of Annapolis, Maryland, outubro 2011. Acedido no dia 01 de julho de 2016, em: http://dnr2.maryland.gov/ccs/Publication/Annapolis_RRSLRnSSI.pdf (accessed 1 July 2016).

The City of New York (2015). *One New York: The Plan for a Strong and Just City*. Acedido no dia 20 de maio de 2016, em: <http://www.nyc.gov/html/onenyc/downloads/pdf/publications/OneNYC.pdf>.

The City of New York (2014). *PlaNYC progress report 2014: A greener, greater New York. A stronger, more resilient New York*. Acedido no dia 27 de fevereiro de 2015, em: <http://www.nyc.gov/html/planyc/html/home/home.shtml>.

The City of New York (2013). *A stronger, more resilient New York*. Acedido no dia 30 de setembro de 2013, em: <http://www.nyc.gov/html/sirr/html/report/report.shtml>.

The City of New York (2011). *PlaNYC update April 2011: A greener, greater New York*. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/html/publications/publications.shtml>.

The City of New York (2007). *PlaNYC: A greener, greater New York*. Acedido no dia 08 de agosto de 2012, em: <http://www.nyc.gov/html/planyc2030/html/publications/publications.shtml>.

The World Bank (2010). Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. *Urban Development Series Knowledge Papers*, volume 10. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em:

<http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>.

UCCRN (2011). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Em: Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Hammer, S. A., Mehrotra, S. (eds). Cambridge: Cambridge University Press. Acedido no dia 24 de setembro de 2013 em: <http://uccrn.org/publications/>.

Uittenbroek, C., Janssen_Jasen, L. & Runhaar, M. (2012). Mainstreaming climate adaptation into urban planning: overcoming barriers, seizing opportunities and evaluating the results in two Dutch case studies, *Regional Environmental Change*, **3** (2): 399-411.

UKCIP (2013). *The UKCIP Adaptation Wizard v 4.0*. Oxford, United Kingdom Climate and Impacts Programme. Acedido no dia 5 de julho de 2016 em: www.ukcip.org.uk/wizard/ (accessed 18 March 2016).

UKCIP (2007). *AdOpt - Identifying adaptation options*. United Kingdom Climate and Impacts Programme, abril de 2007. Acedido no dia 5 de julho de 2016 em: http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/ID_Adapt_options.pdf.

UNDP (2010). *Mapping Climate Change Vulnerability and Impact Scenarios. A Guidebook for Sub-National Planners*. Acedido no dia 30 de julho de 2015 em: http://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=58.

UN-HABITAT (2014). *Planning for Climate Change: Guide – A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners*. Cities and Climate Change Initiative Tool Series. United Nations Human Settlements Programme. Acedido no dia 30 de abril de 2016, em: <http://unhabitat.org/books/planning-for-climate-change-a-strategic-values-based-approach-for-urban-planners-cities-and-climate-change-initiative/>.

UN-HABITAT (2011). *Cities and Climate Change: Policy Directions*. Global Report on Human Settlements 2011. Acedido no dia 30 de Setembro de 2011, em: www.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=555&cid=9272.

UNESCO, UNEP e Union of Concerned Scientists (2016). *World Heritage and Tourism in a Changing Climate*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization e United Nations Environment Programme, 2016. Acedido no dia 1 de junho de 2016, em: <http://whc.unesco.org/en/activities/883/>.

USAID (2009). *Adapting to Coastal Climate Change: A Guidebook for Development Planners*. U. S. Agency for International Development. Acedido no dia 30 de dezembro de 2015, em: <http://www.crc.uri.edu/download/CoastalAdaptationGuide.pdf>.

Wilson, E. e Piper, J. (2010). *Spatial planning and climate change*. Londres e Nova Iorque: Routledge.

WMO (2014). *Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970 – 2012)*. World Meteorological Organization e Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) - Catholic University of Louvain. WMO Nº 1123. Acedido no dia 11 de julho de 2014, em: <https://public.wmo.int/en/resources/library/atlas-mortality-and-economic-losses-weather-and-climate-extremes-1970-2012>.