



CADERNO I - AVALIAÇÃO DE RISCOS E VULNERABILIDADES

**Este caderno é parte da Componente de Adaptação do
Plano Municipal de Ação Climática do Porto**

Este documento não pode ser reproduzido, citado ou divulgado, na íntegra ou em parte, a terceiros nem utilizado para outros fins. Trata-se de uma versão de trabalho que só deve ser considerada quando integrada no PMAC-Porto.



ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. Âmbito	8
2. Sumário Executivo.....	9
3. Participação	13
4. Metodologia	15
5. Avaliação da execução da EMAAC.....	21
6. Identificação dos riscos climáticos.....	24
6.1 Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor.....	34
6.2 Frio Extremo / Vagas de Frio	36
6.3 Tempestades	39
6.4 Secas.....	39
6.5 Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais.....	39
6.6 Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas	41
6.7 Movimentos de Massa	43
6.8 Galgamentos Costeiros	44
6.9 Erosão Costeira	48
7. Identificação das Vulnerabilidades e Impactes.....	51
7.1 Vulnerabilidades	51
7.2 Impactes	59
8. Avaliação de Riscos Climáticos.....	99
9. Análise da Sensibilidade Climática.....	104
10. Bibliografia.....	108

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1. Grau de gravidade - Escala de intensidade das consequências negativas das ocorrências.....	19
Quadro 4.2. Grau de probabilidade - Probabilidade/frequência de consequências negativas das ocorrências.....	20
Quadro 4.3. Matriz de Risco – Relação entre a gravidade das consequências e a probabilidade de ocorrência.....	21
Quadro 6.2. Registo de ocorrências observados para o município do Porto.....	27
Quadro 6.1.1. Variáveis climáticas disponibilizadas para a avaliação das vulnerabilidades futuras.....	31
Quadro 7.1.1. Vulnerabilidades gerais	51
Quadro 7.2.1. Impactes atuais e futuros.....	61
Quadro 8.1. Evolução dos riscos climáticos do território do Porto.....	99
Quadro 8.2. Evolução da Matriz dos riscos climáticos para o concelho do Porto	101
Quadro 9.1. Matriz de sensibilidade por setor.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1. Projetos que concorrem para executar grande parte das 15 opções de adaptação da EMAAC.....	22
Figura 5.2. Estado de execução dos projetos por opções de adaptação da EMAAC	23
Figura 5.3. Estado de Execução das opções de adaptação da EMAAC.....	24
Figura 6.1. Modelo conceptual da análise de risco.	25
Figura 6.2. Projeção do nível médio do mar (m). Marégrafo de Cascais. (Antunes <i>et al.</i> 2017)	33
Figura 6.1.1. Áreas críticas em função do desconforto bioclimático (calor extremo) no verão.	34
Figura 6.2.1. Áreas críticas em função do desconforto bioclimático (frio extremo) no inverno.	38
Figura 6.5.1. Áreas inundáveis	40
Figura 6.6.1. Registo de ocorrências de inundações urbanas entre 2018 e 2023.	41
Figura 6.6.2. Densidade de ocorrências de inundações urbanas (2018 - 2023)	42
Figura 6.8.1. Praia dos Ingleses antes da elevação da cota da estrada	45
Figura 6.8.2. Praia dos Ingleses antes da elevação da cota da estrada	45
Figura 6.8.3. Faixas de salvaguarda ao galgamento e inundação costeira	47
Figura 6.9.1. Esquema da deriva sedimentar entre o Porto de Leixões e o Estuário do Douro.....	48
Figura 6.9.2. Faixas de salvaguarda à erosão costeira.	50

ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil

ApR - Águas para Reutilização

DAGRI - Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações

EMAAC - Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas

EN AAC - Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas

FMSAU - Fundo Municipal de Sustentabilidade Ambiental e Urbanística

GTL - Grupo de Trabalho do Litoral

IA - Índice Ambiental

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Metroclima - Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration

PCPSSA - Plano Contingência para Pessoas em Situação de Sem-Abrigo

PDM – Plano Diretor Municipal

PMAC - Plano Municipal de Ação Climática

PMEPC - Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil

PNEC - Plano Nacional Energia Clima

POC-CE - Programa da Orla Costeira Caminha - Espinho

PSSA - Pessoas em Situação de Sem-Abrigo

P3-AC - Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas

PVRLA - Plano de Valorização e Reabilitação das Linhas de Água do Município do Porto

RNC - Roteiro para a Neutralidade Carbónica

WS - Grupo de Trabalho Municipal Multidisciplinar

1. Âmbito

O presente documento constitui o Caderno de Avaliação dos Riscos e Vulnerabilidades climáticas do território do concelho do Porto, que integra o respetivo Plano Municipal de Ação Climática (PMAC-Porto) preconizado pela Lei de Bases do Clima, aprovada pela Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro, que veio estabelecer a necessidade de os municípios aprovarem um plano municipal de ação climática, com a natureza de plano de ação das políticas climáticas no âmbito local.

O PMAC-Porto está em sintonia com as agendas de sustentabilidade municipais, nacionais e internacionais, dando resposta a um conjunto de objetivos em matéria de política climática, assegurando o alinhamento com as metas estabelecidas a nível nacional, como é o caso da Lei de Bases do Clima, do Roteiro para a Neutralidade Carbónica (RNC 2050) e do Plano Nacional Energia Clima (PNEC 2030), na dimensão mitigação, e da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) e do Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P3-AC), na dimensão adaptação.

O PMAC-Porto dá continuidade aos trabalhos e objetivos da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) de 2016 e pretende constituir-se como um instrumento de integração e gestão das políticas e instrumentos de gestão do Município do Porto em matéria de mitigação, adaptação, erradicação da pobreza energética, promoção da resiliência e qualidade de vida.

A adaptação é uma das grandes prioridades da ação climática do Município do Porto. Tem como objetivo melhorar a resiliência da sociedade, do ambiente, das atividades económicas e das infraestruturas às alterações climáticas. As mudanças climáticas tornaram-se uma realidade e os seus efeitos já são sentidos no território do Porto. No âmbito das prioridades da Adaptação, o Município avaliou o nível de exposição e a vulnerabilidades dos setores aos riscos climáticos, considerando os cenários do IPPC de curto, médio e longo prazo à escala regional do Município do Porto.

O PMAC foca-se na identificação de ações de adaptação que promovem a redução das vulnerabilidades, a minimização dos efeitos (impactes) negativos das alterações climáticas, mas também o aproveitamento das oportunidades que podem surgir. A partir da identificação e priorização das atuais vulnerabilidades e riscos climáticos e da sua projeção até ao final do século, o município do Porto procura promover um conjunto integrado de opções de adaptação para responder não apenas ao clima futuro, mas igualmente aos diferentes impactos climáticos já observados.

Embora não exista uma frequência de revisão obrigatória estabelecida na Lei de Bases do Clima, o Município do Porto entende que este Caderno de Avaliação dos Riscos e Vulnerabilidades deve ser atualizado de 5 em 5 anos, de modo a refletir corretamente as novas metas, tecnologias e medidas a adotar, garantindo um maior alinhamento entre a revisão do plano e os ciclos de financiamento.

2. Sumário Executivo

Os eventos e riscos climáticos mais significativos e que impactam a cidade do Porto de forma mais frequente e intensa são os seguintes:

- Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor
- Frio Extremo / Vagas de Frio
- Tempestades
- Secas
- Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais
- Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas
- Precipitação Excessiva / Movimentos de Massa
- Galgamentos Costeiros
- Erosão Costeira

Estes riscos climáticos resultam da análise dos vários riscos identificados nos instrumentos municipais, dos registos de ocorrências relacionadas com fenómenos climáticos extremos e da auscultação de vários técnicos e serviços municipais de setores de atividades relevantes para o sistema urbano. Até ao presente suscitaram especial preocupação os Galgamentos Costeiros; as Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor, os Movimentos de Massa e as Inundações Urbanas, sendo que no futuro é expectável que esses riscos venham a agravar-se, em frequência e intensidade, e outros comecem a impactar a cidade de forma mais frequente.

Em resposta aos riscos atuais, procurando potenciar a resiliência e adaptação da cidade, os serviços municipais desenvolveram cerca de 180 projetos e ações que concorrem para executar grande parte das opções de adaptação da EMAAC, num investimento financeiro que ultrapassa os 230 M€, e que contabiliza apenas os custos diretos dos projetos, deixando de fora muito do esforço e dedicação das equipas municipais nas mais diversas intervenções e o investimento indireto por via da inclusão de algumas das opções de adaptação no Plano Diretor Municipal.

Em linha com as opções de adaptação da EMAAC, o PDM de 2021 incorpora critérios ambientais e de sustentabilidade e elenca projetos e ações a curto e médio-prazo num investimento previsto de 460 Milhões de euros até 2030.

Não obstante o investimento a curto e médio-prazo previsto para o aumento da resiliência da cidade, as projeções climáticas esperadas revelam-se preocupantes do ponto de vista das principais variáveis climáticas: precipitação, temperatura e nível médio do mar. O Quadro 2.1 apresenta a evolução das anomalias climáticas projetadas para precipitação e temperatura, em dois períodos temporais (2041-2070 e 2070-2100), e para dois cenários prospetivos distintos, que se baseiam numa evolução de emissões de gases com efeito de estufa com diferentes gradientes, menos ou mais acentuada, RCP 4.5 e 8.5, respetivamente.

Quadro 2.1. Variáveis climáticas disponibilizadas para a avaliação das vulnerabilidades futuras

Variáveis climáticas	Modelo Climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RPC4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Precipitação média anual (mm)	1	1236	↑ -118	↑ -34	↑ -284	↑ -305
	2		↑ -113	↑ -142	↑ -91	↑ -87
N.º médio de dias de chuva por ano	1	114	↑ -14	↑ -14	↑ -18	↑ -29
	2	133	↑ -10	↑ -12	↑ -9	↑ -19
N.º médio de dias de geada por ano	1	2,0	↑ -1,5	↑ -1,8	↑ -1,8	↑ -2,0
	2	13,3	↑ -5,1	↑ -7,1	↑ -8,0	↑ -12,8
Temperatura média anual (°C)	1	14,3	↑ 1,8	↑ 2,3	↑ 2,4	↑ 3,9
	2	13,0	↑ 1,3	↑ 1,4	↑ 1,7	↑ 3,3
N.º médio de dias de verão por ano	1	77	↑ 37	↑ 46	↑ 42	↑ 67
	2	49	↑ 21	↑ 19	↑ 31	↑ 55
N.º médio de dias muito quentes por ano	1	7,4	↑ 6,2	↑ 10,4	↑ 7,8	↑ 19,2
	2	0,9	↑ 2,0	↑ 1,6	↑ 3,4	↑ 12,1
N.º médio de ondas de calor	1	23	↑ 59	↑ 47	↑ 72	↑ 83
	2	34	↑ 62	↑ 36	↑ 65	↑ 100
N.º médio de noites tropicais por ano	1	4,9	↑ 7,6	↑ 8,4	↑ 12,4	↑ 29,5
	2	1,3	↑ 4,5	↑ 6,9	↑ 3,8	↑ 22,9

As projeções climáticas para o município do Porto apontam, entre outras alterações, para uma diminuição da precipitação total anual e para um potencial aumento das temperaturas, em particular das máximas no verão e no outono, intensificando a ocorrência de verões mais quentes e secos, e para períodos de precipitação mais curtos, mas mais intensos.

Para o nível médio das águas do mar, e apesar das incertezas relacionadas com os efeitos locais de uma sistema de marés a nível planetário, estima-se uma subida do nível médio do mar para o Município do Porto entre 0,53m (RCP4.5) e 0,73m (RCP8.5) até 2100 podendo mesmo alcançar os 1,1m, num cenário de emissões de gases com efeito de estufa a longo prazo acima do (RCP 8.5).

Estas projeções climáticas oferecem uma melhor perspetiva da evolução climática da cidade, e do esforço de adaptação que será necessário empreender para reduzir o impacto nos sistemas urbanos e no território. Perante a evolução destas variáveis climáticas, precipitação, temperatura e nível médio do mar, é imprescindível avaliar o risco climático futuro, que permita avaliar o risco e projetar a sua evolução, quer ao nível da frequência e intensidade, para um cenário futuro.

O Quadro 2.2 apresenta a evolução dos riscos climáticos para a cidade, onde é possível identificar quais os riscos que serão mais agravados em cada prazo temporal. A avaliação de riscos climáticos mostra a tendência de agravamento da maioria dos riscos (Temperaturas elevadas / Ondas de calor, Tempestades, Secas, Precipitação excessiva / Cheias fluviais, Galgamentos costeiros e Erosão costeira). Estes agravamentos exigem um esforço do município mais direcionado, sendo previsível que apenas uma resposta robusta na adaptação da cidade possa provocar uma inversão da tendência de agravamento a longo prazo.

Quadro 2.2. Evolução dos riscos climáticos do território do Porto

Código	Risco climático	Probabilidade	Gravidade	Nível de Risco			Tendência do Risco
				Presente	Médio Prazo (2041/2070)	Longo Prazo (2071/2100)	
1.0	Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor	Moderada	Moderada	Moderado	Elevado	Critico	↑
2.0	Frio Extremo / Vagas de Frio	Baixa	Baixa	Baixo	Baixo	Baixo	↓
3.0	Tempestades	Moderada	Moderada	Baixo	Elevado	Elevado	↑

Código	Risco climático	Probabilidade	Gravidade	Nível de Risco			Tendência do Risco
				Presente	Médio Prazo (2041/2070)	Longo Prazo (2071/2100)	
4.0	Secas	Baixa	Baixa	Baixo	Moderado	Elevado	↑
5.0	Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais	Moderada Elevada	Moderada	Elevado	Elevado	Crítico	↑
6.0	Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas	Elevada	Elevada	Elevado	Elevado	Elevado	→
7.0	Movimentos de Massa	Moderada	Moderada	Elevado	Elevado	Elevado	→
8.0	Galgamentos Costeiros	Elevada	Moderada	Elevado	Crítico	Crítico	↑
9.0	Erosão Costeira	Elevada	Baixa	Moderado	Elevado	Crítico	↑

Atualmente os riscos associados às inundações urbanas, cheias fluviais, galgamentos costeiros e erosão costeiras são considerados prioritários, no entanto, até final do século, projeta-se que as temperaturas elevadas, associadas a ondas de calor venham a constituir com maior relevância.

Estas alterações climáticas implicam um conjunto de impactos sobre o território municipal bem como sobre os sistemas naturais e humanos que o compõem. Mesmo na presença de respostas fundamentadas na adaptação planeada aos cenários climáticos futuros, existirão sempre riscos climáticos que irão afetar o município em múltiplos aspetos ambientais, sociais e económicos.

Não obstante a relevância dos aspetos ambientais e económicos, o município procurou incutir uma maior preocupação social na sua gestão e avaliação dos riscos climáticos, identificando os grupos mais vulneráveis e qual a proporção de população exposta aos riscos. A atenção à população vulnerável permitiu identificar conjuntos de população particularmente sensíveis a cada risco, destacando alguns grupos particularmente vulneráveis, quer ao nível físico, quer por via da exposição, como crianças e jovens, idosos, doentes crónicos, pessoas com baixos rendimentos e trabalhadores ao ar livre. Desta análise foi também

possível identificar a população exposta a cada risco, tendo-se identificado que o calor extremo é aquele que mais pessoas expostas possui, 41%, sendo que 25,5% da população vive em habitações impróprias, sendo mais afetadas por riscos climáticos relacionados com o conforto, como calor e frio extremos e tempestades. Neste sentido, frio extremo e tempestades são os riscos climáticos com maior percentagem de população exposta, logo a seguir ao calor extremo, enquanto as inundações urbanas afetam cerca de 13% da população. Por outro lado, o galgamento costeiro, erosão costeira, cheias fluviais e movimentos de massa estão mais relacionados com zonas de risco natural e impactam menos de 10% da população.

A identificação da população exposta, assim como a leitura e antecipação dos impactes atuais e futuros revela-se como um instrumento de adaptação muito útil, na tentativa de adaptar o ecossistema urbano para uma resposta positiva e adequada às alterações esperadas, aumentando a sua resiliência e investindo na sua melhoria e capacitação. Para uma melhor avaliação do ecossistema urbano, a identificação dos impactos centrou-se em alguns setores de atividades mais relevantes para a cidade do Porto, como Ecossistemas e Biodiversidade, Recursos Hídricos, Economia, Edificado, Ordenamento do Território, Infraestruturas e Equipamentos e Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens.

O capítulo 7 apresenta uma inventariação, mais ampla e completa, dos impactes climáticos esperados, atualizando os impactos descritos nos instrumentos de gestão e planeamento municipais, acrescidos dos contributos da auscultação do grupo de trabalho municipal multidisciplinar, que se dedicou a enumerar potenciais consequências das alterações climáticas em diferentes setores de atividade, tendo-se debruçado sobre o impacto nos setores mais relevantes:

3. Participação

O Município do Porto promove uma participação ativa e cooperante na elaboração de documentos estratégicos, como instrumento de envolvimento de entidades e organizações parceiras para uma maior aproximação do Município com a realidade e contexto da cidade.

Para a elaboração da EMAAC, o Porto reuniu um vasto conjunto de entidades locais, regionais e nacionais, que contribuiram para refletir, discutir e desenvolver propostas de opções de adaptação para diferentes setores de atividade. Este processo permitiu uma revisão mais amadurecida das vulnerabilidades e impactos da cidade, bem como da definição daquelas que viriam a ser as opções de adaptação.

Além do envolvimento de atores-chaves do Município, o documento foi ainda sujeito a consulta pública, cujos contributos, comentários e sugestões de melhoria foram escrutinadas por técnicos municipais, de forma a avaliar a pertinência das propostas, e validar a sua inclusão à luz das estratégias e políticas municipais em vigor.

É intenção replicar este modelo de envolvimento e participação orientada da sociedade civil e dos atores-chaves para os demais instrumentos de planeamento, estando prevista a disponibilização do Plano Municipal de Ação Climática para consulta pública enquanto documento agregador das várias componentes da ação climática, a mitigação e adaptação.

Para a construção deste caderno foram considerados os planos e estratégias municipais em vigor, sendo que os mesmos foram alvo de consulta, discussão e escrutínio por técnicos municipais de várias unidades orgânicas e empresas municipais, de forma a assegurar o envolvimento técnico e especializado de áreas como Água, Coesão Social, Cultura, Economia, Educação, Energia, Espaço Público, Espaços Verdes, Gestão Ambiental, Habitação Social, Mobilidade, Proteção Civil, Reabilitação Urbana, Resíduos, Saúde, Sistemas de Informação, Turismo e Urbanismo.

O participação e envolvimento destas áreas de atividade da cidade desenvolveu-se em dois períodos distintos, com a dinamização de dois workshops que contaram com a presença de 32 técnicos municipais e que se debruçaram sobre 3 pontos essenciais para a adaptação da cidade às alterações climáticas: i) identificação dos riscos climáticos, ii) avaliação das vulnerabilidades e impactos, e iii) definição das ações de adaptação.

A primeira sessão de trabalho contribuiu para a revisão e atualização dos riscos climáticos identificados na EMAAC, considerando que os efeitos climáticos no Porto serão mais abrangentes do que os identificados na estratégia, assim como a inventariação mais sistematizada sobre as vulnerabilidades da cidade e os impactos climáticos esperados. A segunda sessão, teve como objetivo discutir sobre as linhas de atuação para a adaptação da cidade, resultando num conjunto de propostas de ações-chave essenciais para aumentar a resiliência da cidade e dos vários sistemas urbanos.

Estas conclusões já estão vertidas neste caderno, sendo que a informação apresentada contempla não apenas o conhecimento produzido pelos documentos e estratégias municipais, mas também o resultado da reflexão e discussão realizada nos workshops com os técnicos municipais de várias unidades orgânicas e empresas municipais relevantes para a ação climática do Município do Porto.

Listagem de unidades orgânicas, empresas municipais e empresas participados do Município do Porto que participaram nos workshops de preparação do Plano Municipal de Ação Climática:

- Agência de Energia do Porto
- Águas e Energia do Porto, EM
- Associação Porto Digital
- Departamento Municipal de Atividades Económicas
- Departamento Municipal de Coesão Social
- Departamento Municipal de Economia

- Departamento Municipal do Espaço Público
- Departamento Municipal de Espaços Verdes e Gestão de Infraestruturas
- Departamento Municipal de Estudos e Projetos Urbanísticos
- Departamento Municipal de Mobilidade
- Departamento Municipal de Planeamento e Administração Escolar
- Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental
- Departamento Municipal de Promoção de Saúde e Qualidade de Vida e Juventude
- Departamento Municipal de Proteção Civil
- Departamento Municipal de Turismo e Internacionalização
- Direção Municipal de Cultura e Património
- Direção Municipal de Sistemas de Informação
- Direção Municipal para a Neutralidade Carbónica do Porto
- Divisão Municipal Planeamento e Ordenamento do Território
- Divisão Municipal de Solos e Património Imobiliário
- Domus Social, EM
- Empresa Municipal de Ambiente do Porto, EM
- Gestão e Obras do Porto, EM
- Porto Vivo, SRU

4. Metodologia

O PMAC dá continuidade aos trabalhos de elaboração da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC 2016), nomeadamente no que refere à identificação das vulnerabilidades climáticas e impactes climáticos atuais e futuras do Município do Porto. Dada a complexidade e diversidade da informação produzida, foram considerados outros estudos de caracterização territorial, instrumentos estratégicos e operacionais, nomeadamente o Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas, (Metroclima, 2017), o Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil (PMEPC 2023), o Plano de Diretor

Municipal (PDM 2021) e o Índice Ambiental (2022), Plano de Valorização e Reabilitação das Linhas de Água do Município do Porto (PVRLA). De forma complementar, foi criado um grupo de trabalho municipal multidisciplinar (WS do PMAC) com técnicos de várias unidades orgânicas do Município do Porto e das empresas municipais, que participaram na discussão e validação da informação produzida no âmbito deste documento.

Dada a complexidade e diversidade de metodologias utilizadas, abordam-se neste capítulo as metodologias aplicadas, mantendo o encadeamento do índice:

A avaliação da execução da EMAAC realizou-se com base num levantamento / inventário do conjunto de projetos e iniciativas municipais e externas que resultaram da EMAAC e que concorreram para a sua execução. Avaliação do “estado de implementação” de cada projeto e iniciativa foi realizado segundo critérios específicos: em estudo, em planeamento, em execução, concluído e contínuo. Entre outras análises, identificou-se a relevância dos projetos e iniciativas, face ao seu estado atual de implementação, para o cumprimento das opções de adaptação da EMAAC.

A identificação dos riscos climáticos teve por base os modelos climáticos analisados na EMAAC 2016 variáveis climáticas precipitação, temperatura e subida do nível médio do mar). Os modelos climáticos permitem simular a resposta do sistema climático a diferentes alterações naturais e antropogénicas, possibilitando assim elaborar projeções do clima futuro para diferentes escalas temporais e espaciais.

As projeções climáticas apresentadas foram elaboradas com base em dois modelos regionalizados para a Europa pelo projeto CORDEX a partir de dois modelos globais:

- Modelo 1: SMHI-RCA4 (regional), a partir do MOHC-HadGEM2 (global);
- Modelo 2: KNMI-RACMO22E (regional), a partir do ICHEC-EC-EARTH (global).

A elaboração de projeções climáticas pressupõe a utilização de cenários de emissões de GEE como dados de entrada (inputs) nos modelos climáticos, designados por Representative Concentration Pathways (RCPs) (IPCC, 2013). Estes cenários representam possíveis evoluções socioeconómicas e respetivas emissões de GEE. A partir de uma concentração atual de CO₂ que ronda as 400 ppm (partes por milhão) dois RCPs foram utilizados nesta estratégia:

- RCP4.5: uma trajetória de aumento da concentração de CO₂ atmosférico até 520 ppm em 2070, aumentando de forma mais lenta até ao final do século;
- RCP8.5: uma trajetória de crescimento semelhante ao RCP4.5 até meio do século, seguida de um aumento rápido e acentuado, atingindo uma concentração de CO₂ de 950ppm no final do século.

As projeções destas três variáveis foram analisadas até ao final do século, para os seus valores médios anuais e anomalias (potenciais alterações), relativamente ao clima atual. Desta forma, para cada uma destas variáveis climáticas foram calculadas médias mensais, sazonais e anuais, assim como alguns indicadores

relativos a eventos extremos.

De forma a identificar as potenciais alterações (anomalias) projetadas entre o clima atual e futuro, todos os cálculos foram simulados para três períodos de trinta anos (normais climáticas):

- 1976-2005 (clima atual);
- 2041-2070 (médio-prazo);
- 2071-2100 (longo-prazo).

A anomalia climática consiste na diferença entre o valor de uma variável climática num dado período de 30 anos relativamente ao período de referência (neste caso os dados simulados para 1976-2005).

No entanto, e devido às incertezas associadas à evolução dos fenómenos climáticos, estas projeções devem ser tidas em conta com algumas reservas.

De acordo com os dados das ocorrências dos eventos climáticos, associados aos resultados da cenarização das variáveis climáticas e com a validação da equipa técnica, dos Técnicos Municipais e das Empresas Municipais identificaram-se os riscos climáticos mais preocupantes para o Município do Porto, procedendo posteriormente à dos impactes e vulnerabilidades para o território.

O enquadramento da problemática das vulnerabilidades e impactes das alterações climáticas teve como ponto de partida a EMAAC (2016), o PMEPC (2023) e foi criado um grupo de trabalho municipal multidisciplinar com técnicos de várias unidades orgânicas do Município e das empresas municipais (WS do PMAC.), que procederam à identificação, discussão e validação das principais vulnerabilidades e impactes atuais e futuros.

O produto deste trabalho conjunto materializou-se na identificação de um conjunto de vulnerabilidades e impactes, que não refletindo exaustivamente todas as carências e suscetibilidades do município em termos climáticos, procurou focar-se nas vulnerabilidades principais aos efeitos das alterações climáticas.

A identificação dos impactes climáticos atuais baseou-se na atualização do Perfil de Impactos Climáticos Locais' (PIC-L) da EMAAC (2016) que permitiu, de forma sistemática, identificar fontes e reunir informação sobre os principais eventos meteorológicos a que o município esteve exposto.

As vulnerabilidades climáticas futuras consistem nos impactes expectáveis causados pela combinação da exposição ao clima futuro - obtida através de diferentes projeções climáticas - da sensibilidade dos elementos expostos a esse clima e da capacidade de adaptação do Município do Porto (adaptado de IPCC, 2014).

Para identificar os impactes futuros foi necessário compreender como o clima poderá mudar, utilizando os cenários climáticos produzidos no âmbito da EMAAC (2016) de forma a identificar como o Município do

Porto poderá vir a ser afetado pelas alterações climáticas. Os impactes foram identificados de acordo com os principais riscos climáticos futuros (Capítulo 6) que necessitam de uma resposta e os setores/atividades/grupos sociais especialmente vulneráveis a essas mudanças climáticas.

A ação combinada dos eventos climáticos extremos com as vulnerabilidades identificadas, resultarão num vasto conjunto de impactes climáticos na cidade, nos vários setores de atividade e em diferentes níveis e escalas. Alguns destes impactes identificados, já estão a ser sentidos no território e são alvo de intervenção multidisciplinar, pelo que não deve ser descurada a ação municipal nos últimos anos, não apenas como fruto da implementação da EMAAC (2016), mas também como reação dos serviços do município às alterações climáticas atuais.

Para uma maior e mais completa inventariação dos impactes climáticos futuros foram revistos e atualizados os impactes previamente identificados na EMAAC (2016), acrescidos dos contributos da auscultação do grupo de trabalho municipal multidisciplinar, que se dedicou a enumerar potenciais ocorrências e consequências de diferentes setores para cada evento e risco climático esperado, tendo-se debruçado sobre os impactes dos eventos climáticos extremos identificados para a cidade por setores de adaptação.

Tendo em consideração estas projeções climáticas e os respetivos impactos potenciais, foram ainda analisados os níveis de risco associados a esses impactos e a sua evolução ao longo de três períodos temporais (presente, meio do século e final do século). Por fim, foram identificados e priorizados os principais riscos (diretos e indiretos), bem como as potenciais oportunidades (impactos positivos) que possam exigir uma resposta ao nível da adaptação. De forma a visualizar a evolução dos riscos, foi utilizada uma matriz de risco para cada um dos períodos considerados

A avaliação do risco climático tem por base a adaptação da matriz de risco da Autoridade Nacional de Emergência de Proteção Civil (ANEPC) conjugada com a matriz Occupational Health Safety (OHS), definida pelo cruzamento das variáveis frequência (probabilidade) e gravidade (consequência do impacto), obtendo-se uma escala de 5 níveis de risco: muito baixo, baixo, moderado, elevado e crítico. Descrevem-se de seguida os critérios para avaliação do Grau de Gravidade e do Grau de Probabilidade, resultando posteriormente numa Matriz de Risco.

O Caderno Técnico Nº 9, Guia para a Caracterização de Risco no âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil (ANPC, 2009) estabelece os critérios para definição dos vários graus de gravidade para definição dos graus de probabilidade. Assim sendo, o impacto é definido neste âmbito como as consequências negativas para a população, bens e economia sendo expresso numa escala de intensidade que varia entre o insignificante e o crítico. Por sua vez a probabilidade é definida como potencial/frequência de ocorrências com consequências negativas para a população, ambiente e socio-economia. A gravidade é definida como as consequências de um evento, expressas em termos de escala de intensidade das consequências negativas para a população, bens e ambiente. Associado ao grau de gravidade está o conceito de vulnerabilidade, a qual pode ser definida como o potencial para gerar vítimas,

bem como perdas económicas para os cidadãos, empresas ou organizações, em resultado de uma dada ocorrência (ANPC, 2009).

Quadro 4.1. Grau de gravidade - Escala de intensidade das consequências negativas das ocorrências

Gravidade	Risco climático
Baixa	<p>População: Pequeno número de feridos mas sem vítimas mortais. Algumas hospitalizações e retirada de pessoas por um período inferior a vinte e quatro horas. Algum pessoal de apoio e reforço necessário. Alguns danos.</p> <p>Ambiente: Pequeno impacte no ambiente sem efeitos duradoiros.</p> <p>Socioeconómica: Disrupção (inferior a vinte e quatro horas). Alguma perda financeira.</p>
Moderada	<p>População: Tratamento médico necessário, mas sem vítimas mortais. Algumas hospitalizações.</p> <p>Retirada de pessoas por um período de vinte e quatro horas. Algum pessoal técnico necessário. Alguns danos.</p> <p>Ambiente: Pequeno impacte no ambiente sem efeitos duradoiros.</p> <p>Socioeconómica: Alguma disrupção na comunidade (menos de vinte e quatro horas). Alguma perda financeira.</p>
Elevada	<p>População: Número elevado de feridos e de hospitalizações. Número elevado de retirada de pessoas por um período superior a vinte e quatro horas. Vítimas mortais. Recursos externos exigidos para suporte ao pessoal de apoio. Danos significativos que exigem recursos externos.</p> <p>Ambiente: Alguns impactes com efeitos a longo prazo.</p> <p>Socioeconómica: Funcionamento parcial da comunidade com alguns serviços indisponíveis. Perda financeira significativa e assistência financeira necessária.</p>

Quadro 4.2. Grau de probabilidade - Probabilidade/frequência de consequências negativas das ocorrências

Probabilidade	Risco climático
Baixa	Poderá ocorrer apenas em circunstâncias excepcionais; Pode ocorrer uma vez em cada 100 anos ou mais.
Moderada	Poderá ocorrer em algum momento; E / ou com uma periodicidade incerta, aleatória e com fracas razões para ocorrer; Pode ocorrer uma vez a cada 20-50 anos.
Elevada	É expectável que ocorra em quase todas as circunstâncias; Nível elevado de incidentes registados; E / ou fortes evidências; E / ou forte probabilidade de ocorrência do evento; E / ou fortes razões para ocorrer; Pode ocorrer uma vez por ano ou mais

A utilização desta matriz de risco tem como finalidade apoiar a priorização dos diferentes riscos climáticos, relativamente a potenciais necessidades de adaptação. A prioridade de um determinado risco foi considerada como sendo função da frequência e da consequência associada a diferentes tipos de eventos e dos seus impactos no município. Foi atribuída maior prioridade à análise e avaliação de riscos que apresentam, no presente ou no futuro, maior frequência e/ou maiores consequências. A relação entre a gravidade das consequências e a probabilidade de ocorrência identifica o nível de risco (**Quadro 4.3**)

Quadro 4.3. Matriz de Risco – Relação entre a gravidade das consequências e a probabilidade de ocorrência

		Presente		
Frequência da ocorrência	3	Moderado	Elevado	Critico
	2	Baixo	Moderado	Elevado
	1	Muito baixo	Baixo	Moderado
		1	2	3
		Consequência do Impacte		

O exercício de hierarquização deve ser interpretado como um retrato ponderado da sensibilidade dos vários setores de adaptação envolvidos no presente trabalho, para a importância e urgência das opções. A matriz de sensibilidade sistematiza a análise da sensibilidade dos vários setores aos diferentes riscos climáticos no cenário a longo prazo (2071/2100) respondendo à seguinte questão: Qual a predisposição do setor para ser afetado pelos diferentes tipos de clima? De notar que diversos riscos climáticos podem atuar cumulativamente em diversos setores, o que exponencia em diversos casos a sensibilidade desses riscos climáticos. Importa referir que o potencial de resiliência e capacidade adaptativa que se pretende para o concelho (por exemplo com a implementação das ações da EMAAC e do presente PMAC) tem como objetivo a redução da sensibilidade dos diversos setores e a redução das vulnerabilidades

5. Avaliação da execução da EMAAC

Para transformar o Porto numa cidade adaptada, resiliente, regenerativa, habitável, justa e inspiradora, o Município mantém uma ação ativa ao nível local, nacional e internacional no sentido de definir metas e implementar medidas de adaptação às alterações climáticas.

Em 2016 o Porto apresentou a sua Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) que através da cenarização das variáveis climáticas identificou os seguintes riscos climáticos que se estimam ver agravados nas próximas décadas: erosão e galgamentos costeiros com subida do nível do mar; precipitação excessiva com inundações urbanas, cheias fluviais e movimentos de massa; temperaturas

extremas (ondas de calor e vagas de frio).

A EMAAC foi assim, o resultado de um trabalho conjunto do município com o projeto ClimAdaPT.Local, um projeto colaborativo com o objetivo de definir prioridades de adaptação e área de atuação para melhor adaptar o território ao clima futuro, e enquadrar todo o esforço e trabalho desenvolvido pelo Município na defesa e proteção da cidade contra as alterações climáticas. A EMAAC reuniu assim, um esforço e participação de técnicos municipais e atores-chave da cidade, configurando 52 opções de adaptação que priorizavam a ação climática do Porto para o futuro. Ainda ao nível da gestão adaptativa o PDM 2021 procurou verter as preocupações e medidas que constam na EMAAC 2016.

Mais de meia década de implementação das 52 opções de adaptação, foi avaliada a execução da EMAAC, com a inventariação dos projetos e iniciativas municipais que visam o seu cumprimento e implementação.

Para melhorar a inclusão e compreensão do estado de implementação da EMAAC os projetos e ações foram organizados em 15 opções de adaptação que se identificam de seguida: 1. Condicionar ocupação e uso do solo em zonas de risco (costa, linhas de água, escarpas); 2. Proteger a zona costeira; 3. Proteger e valorizar escarpas; 4. Permeabilizar o solo e implementar NBS (infiltração, sequestro CO2 e amenização ilha de calor); 5. Mapear e monitorizar indicadores; 6. Promover mobilidade sustentável; 7. Envolver, capacitar, informar e sensibilizar a população; 8. Promover o uso eficiente e sustentável da água; 9. Desenvolver planos de emergência, clarificar atuação e garantir resposta; 10. Proteger e valorizar linhas de água; 11. Envolver concelhos vizinhos na gestão hídrica; 12. Promover a sustentabilidade, eficiência e conforto do edificado; 13. Otimizar a gestão do ciclo urbano da água (planos, ações e monitorização); 14. Priorizar acesso a viaturas de socorro; 15. Estudo e ação: plano de prevenção doenças transmitidas por vetores.

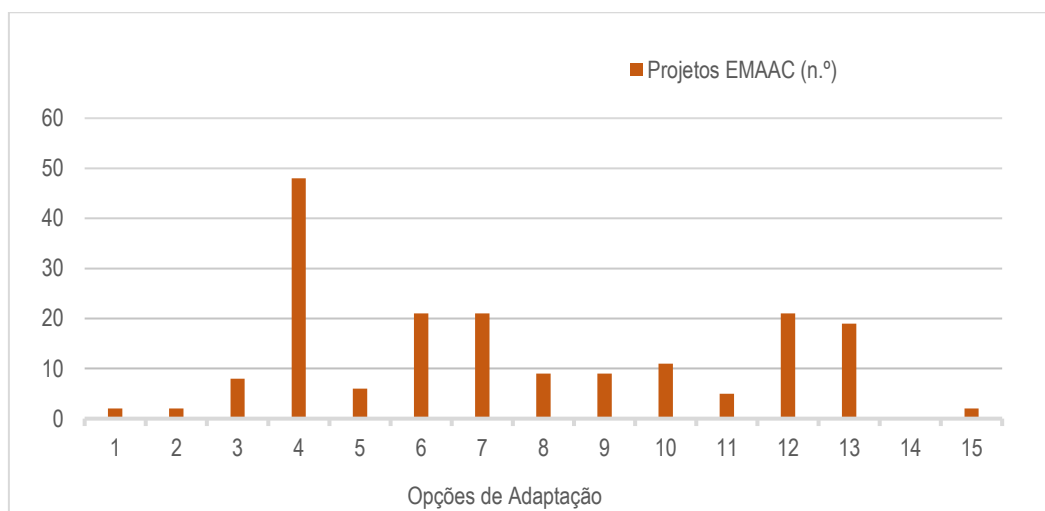


Figura 5.1. Projetos que concorrem para executar grande parte das 15 opções de adaptação da EMAAC

Os serviços municipais desenvolveram cerca de 184 projetos e ações que concorrem para executar grande parte das opções de adaptação da EMAAC, num investimento financeiro que ultrapassa os 230 M€, e que contabiliza apenas os custos diretos dos projetos, deixando de fora muito do esforço e dedicação das equipas municipais nas mais diversas intervenções. Dos 184 projetos foram executados 153 projetos (83%) e 31 projetos encontram-se em fase de estudo.

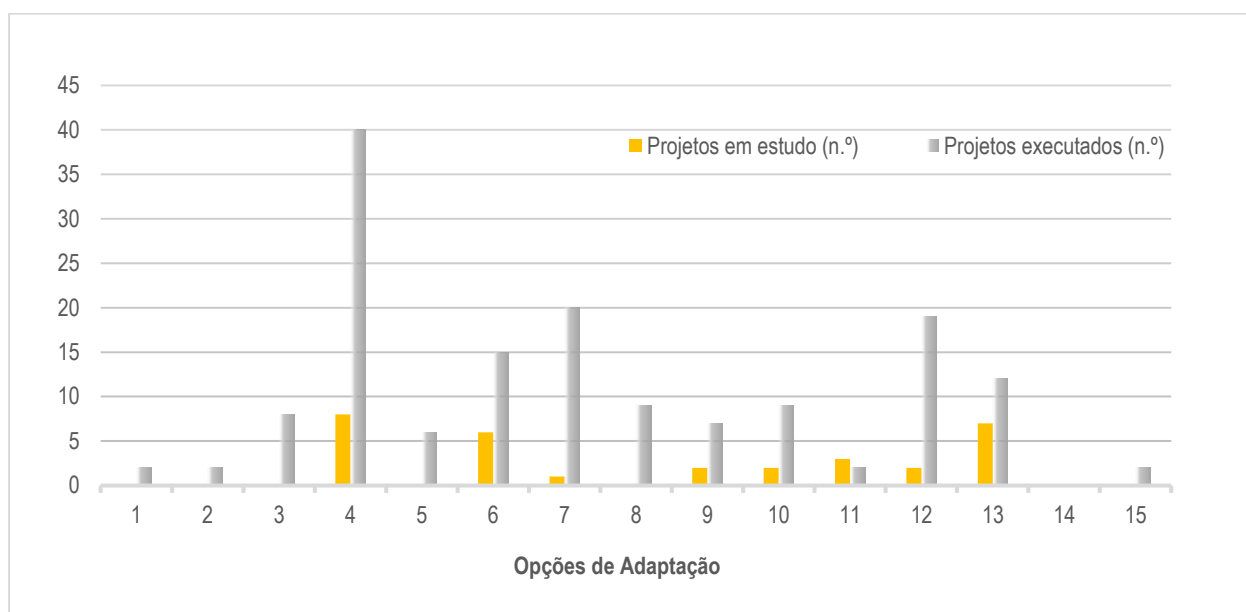


Figura 5.2. Estado de execução dos projetos por opções de adaptação da EMAAC

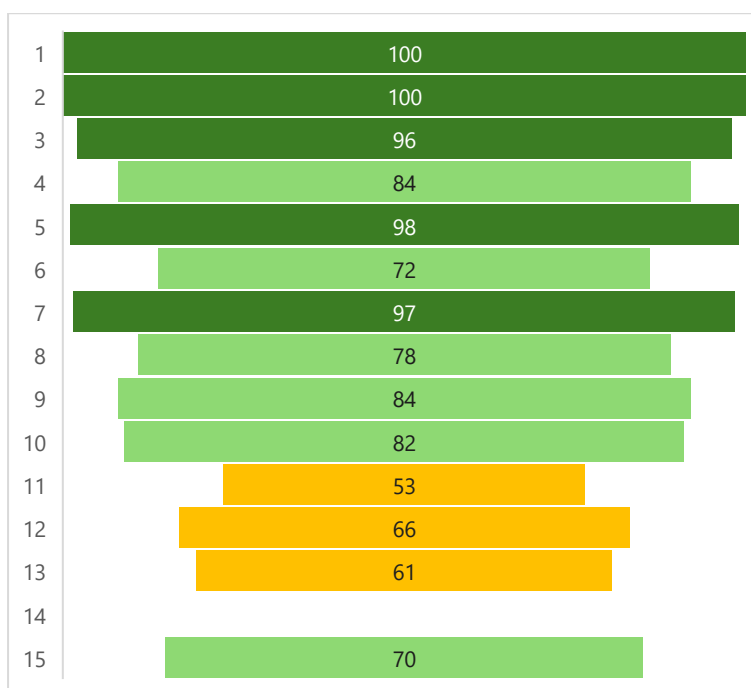


Figura 5.3. Estado de Execução das opções de adaptação da EMAAC

Este processo de avaliação demonstra o grande esforço e investimento do Município na adaptação e coloca o Porto no caminho da resiliência e aumento da capacidade adaptativa face às alterações climáticas, evidenciado pela execução da EMAAC. O PMAC dá assim continuidade e aprofunda os trabalhos desenvolvidos na EMAAC, com especial foco para a cenarização das variáveis climáticas, identificação e priorização dos riscos climáticos e vulnerabilidades e da sua projeção até ao final do século. Dando continuidade a este trabalho da EMAAC, o município do Porto procura promover um conjunto integrado de opções de adaptação para responder não apenas ao clima futuro, mas igualmente aos diferentes impactos climáticos já observados.

6. Identificação dos riscos climáticos

O risco é habitualmente apresentado como a probabilidade de ocorrência de um evento, multiplicado pelo impacto causado por esse evento. O risco resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e impacto potencial (adaptado de IPCC, 2014). Os riscos climáticos são fenómenos físicos de ordem natural que podem ter na sua origem eventos de natureza climática, hidrológica, geomorfológica ou biológica (como é o

caso das pragas e epidemias).



Figura 6.1. Modelo conceitual da análise de risco.

Fonte: IPCC, 2014

Neste âmbito importa destacar o conhecimento produzido no âmbito da EMAAC, que permitiu compreender melhor como o clima poderá mudar, através da utilização de projeções de variáveis climáticas (cenários climáticos) até ao final do século, resultando na identificação dos principais impactos/riscos climáticos associados a essas projeções.

Para uma melhor e mais fiável cenarização das alterações futuras, e tendo por base as projeções e modelação matemática para os elementos climáticos mais relevantes decorrentes da EMAAC (2016), selecionaram-se os eventos e riscos climáticos mais significativos para a cidade, aliando as projeções aos eventos passados, nomeadamente considerando os episódios e ocorrências relacionadas com cada evento e risco climático verificado.

Assim foi possível constatar que os eventos e riscos climáticos mais significativos e que impactam a cidade de forma mais frequente e intensas são os seguintes:

- Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor
- Frio Extremo / Vagas de Frio
- Tempestades
- Secas

- Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais
- Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas
- Precipitação Excessiva / Movimentos de Massa
- Galgamentos Costeiros
- Erosão Costeira

O Quadro 6.2 apresenta o registo de ocorrências associadas aos eventos e riscos climáticos mais significativos.

O levantamento dos eventos climáticos adversos que assolaram o Município do Porto foi realizado para os últimos 15 anos, com recurso a uma pesquisa exaustiva em relatórios internos dos serviços municipais, imprensa local, regional e nacional, recolha de informação junto de outras entidades, entre outros:

- RTP Arquivos;
- Jornal Público;
- Jornal de Notícias;
- Portal de notícias do Porto;
- Jornal observador.pt;
- dnoticias.pt;
- Município do Porto;
- Estação Meteorológica do Porto/ Pedras Rubras e Estação Meteorológica Porto S. Gens do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

Os eventos climáticos que tiveram impactes e consequências mais relevantes para as atividades, imóveis e/ou pessoas, foram os galgamentos costeiros devido à ondulação forte e os movimentos de massa. O primeiro incidente teve repercussões graves ao nível de edificações de bares e restauração junto à linha de praia, que ficaram destruídas e com interrupção da sua atividade económica, bem como danos na via pública com condicionamento de circulação e abalroamento de pessoas e viaturas. Relativamente aos movimentos de massa, ocorreram principalmente na zona histórica da cidade, implicando desalojamento de famílias e feridos pelas derrocadas e execução de obras de sustentação de taludes.

Quadro 6.2. Registo de ocorrências observados para o município do Porto.

Evento	Registo de Ocorrências	Descrição
Temperaturas elevadas / Ondas de Calor	1942; 1943; 1945; 1949; 1961; 1966; 1969; 1981; 1983; 1990; 1991; 1994; 1995; 2000; 2003 2006 – 2 ondas de calor 2010 2013 – 3 ondas de calor 2014 2016 2018 2020	Não foram identificadas / registadas consequências negativas resultantes destes eventos
Frio Extremo / Vagas de Frio	1980/81; 1983; 1985; 1998; 2013; 2018 (fevereiro); 2021 (janeiro); 2023 (janeiro); 2024 (janeiro e março)	Não foram identificadas / registadas consequências negativas resultantes destes eventos com a exceção da ocorrência de janeiro de 2021, onde as Águas do Porto registaram um volume anormal de roturas de condutas de abastecimento verificadas na cidade do Porto, que se explica pelo intenso frio que se tem feito sentir e que provoca alterações nos materiais. Foram registadas mais de 85 ocorrências.
Tempestades	2013; 2014; 2015 2023 (outubro)	Os registos associados a inundações, quedas de árvores, movimentos de terras, danos em edifícios (infiltrações)

Evento	Registo de Ocorrências	Descrição
Secas	1933/1936 (26 meses) 1943/1946 (38 meses) 1953/1955 (25 meses) 2011/2012 2017 2022 2023	<p>As causas do atual cenário de seca estão associadas à falta de chuvas no inverno e às altas temperaturas registadas no verão nas cabeceiras do rio Douro.</p> <p>Em 2012 praticamente toda a bacia do Douro atingiu situações de seca extrema.</p> <p>Em 2022 a Águas e Energia, E.M. referem: “Num contexto de stress hídrico, salientam-se as atividades da empresa conducentes à redução das perdas de água e à reutilização de águas residuais tratadas. Como tal, continuou em foco a implementação do Programa de Gestão e Redução de Água Não Faturada, em articulação com o Plano Diretor de Abastecimento de Água e o Plano de Segurança da Água, e o alargamento do projeto “Porto 100% Telemetria”.</p>
Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais / Inundações Urbanas	1900, 1904, 1909, 1910, 1936, 1962, 1966, 1978, 1979, 1979, 1981, 1982, 1986, 1987, 1988, 1989, 1995, 2001, 2002, 2006, 2008, 2010, 2015 e 2016.	<p>Danos na rede viária e ferroviária com interrupção ou condicionamentos de tráfego;</p> <p>Danos em edificações, condicionando a sua segurança;</p> <p>Alterações no uso de equipamentos/serviços.</p>
Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas	580 ocorrências entre 2018 e 2023.	<p>Danos na rede viária e ferroviária com interrupção ou condicionamentos de tráfego;</p> <p>Alterações no uso de equipamentos/serviços.</p>
Precipitação Excessiva / Movimentos	No passeio das Fontainhas: 13 ocorrências (no período	Ocorrências associadas a movimentos de massa em vertentes no passeio das Fontainhas, predominando a ação de queda de

Evento	Registro de Ocorrências	Descrição
de Massa em vertentes, escarpas e taludes	1879 a 2005). No município do Porto, desde 2006 registam-se 322 desabamentos e 52 deslizamentos.	blocos e o deslizamento de terras.
	15 de janeiro de 2020	Derrocada de terras na Avenida de Paiva Couceiro, na zona das Fontainhas, devido à precipitação intensa.
	30 de março de 2022	Deslizamento de terras na Rua Maria Adelaide Freitas Gonçalves, junto à Alameda das Antas, devido à obra de desvio de infraestruturas para a construção de um prédio.
	3 de janeiro de 2023	Derrocada de pedras na Avenida Gustavo Eiffel, devido à acumulação de água, em consequência das chuvas intensas nas semanas anteriores.
	9 de novembro de 2023	Perigo de movimento de massa em vertentes devido à derrocada de muro na Avenida Paiva Couceiro. “A queda do muro, que espalhou detritos pela avenida ao longo de 18 metros, aconteceu na sequência das obras que se encontram em curso na Fábrica, a antiga central termoelétrica do Freixo, que incluem demolições e terraplanagens.”
	14 de janeiro de 2024	Aluimento de terras na Praça da Revista O Tripeiro, numa obra de construção de um parque subterrâneo.
Galgamentos Costeiros	2019 (11 dezembro); 2019 (15 dezembro);	Agitação marítima obriga ao corte da Av. D. Carlos I Sem danos em bens ou pessoas.

Evento	Registo de Ocorrências	Descrição
	2019 (18 dezembro); 2019 (22 dezembro); 2020 (14 janeiro); 2020 (16 janeiro)	
	2010 (19 março; 09 outubro)	Danos materiais em edifícios; danos em viaturas.
	2011 (19 janeiro)	Um ferido
	2011 (29 janeiro)	Um ferido
	2011 (06 fevereiro)	Um ferido
	2011 (11 setembro)	Uma vítima mortal
	2011 (14 setembro)	Uma vítima mortal
	2014 (06 janeiro)	Cerca de 20 carros e 1 autocarro de Turismo arrastados pela água. 4 feridos; Centro Social da Foz evacuado por precaução
	2014 (03 março)	Detritos arrastados
	2014 (09 novembro)	Uma vítima mortal
	2015 (17 maio)	Uma vítima mortal
	2016 (02 fevereiro)	Dois feridos
Erosão Costeira	Informação não disponível.	Informação não disponível.

Para compreender como o clima poderá mudar, foi necessário recorrer a modelação climática (cenários climáticos) de forma a identificar como o Município do Porto poderá vir a ser afetado pelas alterações climáticas.

Apresentam-se de seguida as principais variáveis climáticas projetadas para o Município do Porto, utilizando como fonte de informação a EMAAC 2016. A informação disponibilizada consiste em dados de anomalias climáticas para dois períodos futuros (2041-2070 e 2071-2100) relativamente ao clima atual (1976-2005) e compreende as variáveis climáticas apresentadas no **Quadro 6.1.1**:

Consoante o cenário escolhido, é projetado um aumento do número médio de dias de verão (entre 19 e 67 dias) e do número médio de dias muito quentes (entre 2 e 19 dias), para o final do século. Em relação ao número total de ondas de calor (para períodos de 30 anos), ambos os modelos e cenários apontam para um aumento da sua frequência já no período de 2041-2070 (anomalia entre 59 e 72 dias) com o cenário RCP8.5 a projetar um agravamento ainda superior até ao final do século.

No entanto, no que diz respeito à duração média das ondas de calor, as projeções não apresentam uma tendência clara ao longo do século. As projeções em ambos os modelos e cenários apontam ainda para um aumento do número médio de noites tropicais (entre 7 e 30 noites) até ao final do século, e para uma diminuição no número médio de dias de geada que, até ao final do século, poderão diminuir até zero no cenário RCP8.5, em ambos os modelos.

Quadro 6.1.1. Variáveis climáticas disponibilizadas para a avaliação das vulnerabilidades futuras

Variáveis climáticas	Modelo Climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RPC4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Precipitação média anual (mm)	1	1236	↑ -118	↑ -34	↑ -284	↑ -305
	2		↑ -113	↑ -142	↑ -91	↑ -87
N.º médio de dias de chuva por ano	1	114	↑ -14	↑ -14	↑ -18	↑ -29
	2	133	↑ -10	↑ -12	↑ -9	↑ -19
N.º médio de dias de geada por ano	1	2,0	↑ -1,5	↑ -1,8	↑ -1,8	↑ -2,0
	2	13,3	↑ -5,1	↑ -7,1	↑ -8,0	↑ -12,8
	1	14,3	↑ 1,8	↑ 2,3	↑ 2,4	↑ 3,9

Variáveis climáticas	Modelo Climático	Histórico modelado (1976-2005)	Anomalias			
			RPC4.5		RCP8.5	
			2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Temperatura média anual (°C)	2	13,0	↑ 1,3	↑ 1,4	↑ 1,7	↑ 3,3
N.º médio de dias de verão por ano	1	77	↑ 37	↑ 46	↑ 42	↑ 67
	2	49	↑ 21	↑ 19	↑ 31	↑ 55
N.º médio de dias muito quentes por ano	1	7,4	↑ 6,2	↑ 10,4	↑ 7,8	↑ 19,2
	2	0,9	↑ 2,0	↑ 1,6	↑ 3,4	↑ 12,1
N.º médio de ondas de calor	1	23	↑ 59	↑ 47	↑ 72	↑ 83
	2	34	↑ 62	↑ 36	↑ 65	↑ 100
N.º médio de noites tropicais por ano	1	4,9	↑ 7,6	↑ 8,4	↑ 12,4	↑ 29,5
	2	1,3	↑ 4,5	↑ 6,9	↑ 3,8	↑ 22,9

Finalmente, segundo o relatório do IPCC, ao longo do século XXI e para além desse período o oceano irá continuar a aquecer e o nível médio do mar a subir. Acresce que a subida do nível do mar não será uniforme para todas as regiões; em algumas, é muito provável que se verifique um aumento significativo da ocorrência de eventos extremos do nível do mar. Estima-se uma subida do nível médio do mar para o Município do Porto entre 0,53m e 0,73m (RCP8.5) até 2100 podendo mesmo alcançar os 1,1m. A **Figura 6.1** mostra uma avaliação do intervalo provável das projeções para RCP4.5 e RCP8.5 até 2140. A subida do nível médio das águas pode acelerar a erosão costeira, a perda de território e o aumento das inundações nas áreas junto ao litoral

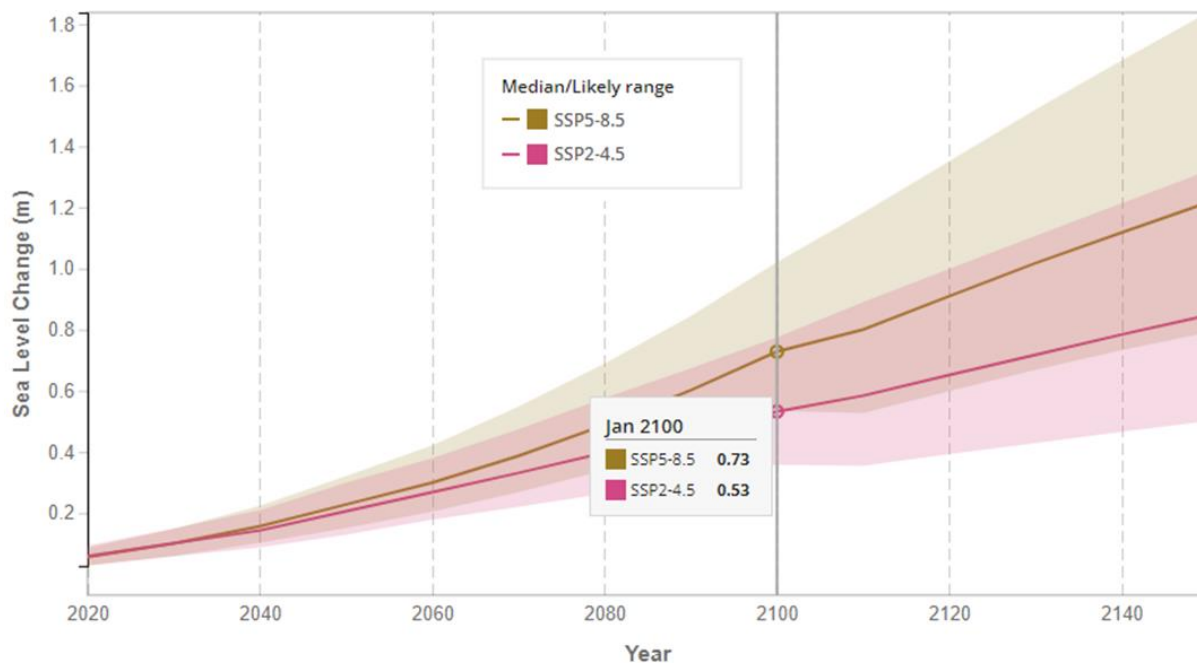


Figura 6.1. Projeções medianas da subida global e regional do nível do mar, relativamente a uma base de referência 1995-2014. IPCC 6th Assessment Report Sea Level Projections

A **Figura 6.2** apresenta a projeção do nível médio do mar para Portugal Continental em metros de acordo com dados históricos do marégrafo de Cascais.

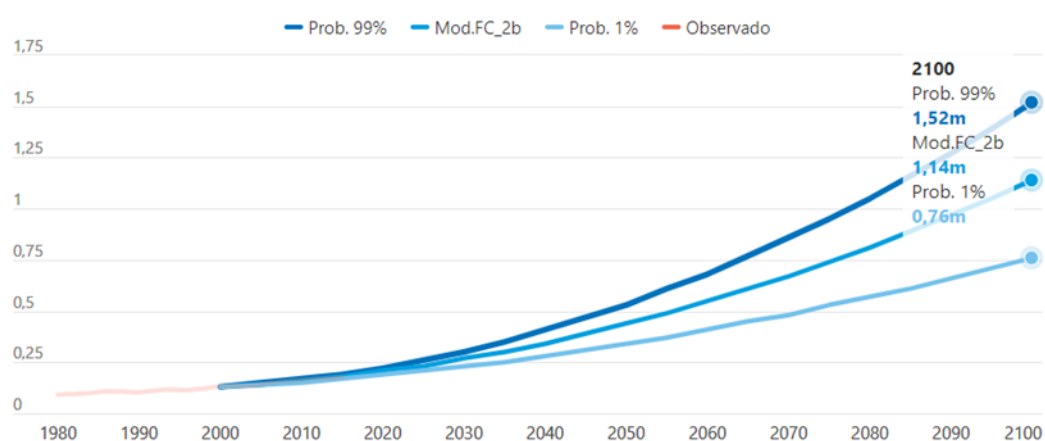


Figura 6.2. Projeção do nível médio do mar (m). Marégrafo de Cascais. (Antunes et al. 2017)

6.1 Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor

A Organização Meteorológica Mundial (WCDMP-No.47, WMO-TD No. 1071), considera que ocorre uma onda de calor quando num intervalo de pelo menos seis (6) dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência.

Esta definição está direcionada para o estudo e análise da variabilidade climática, em termos de tendências, e não para os impactes na saúde pública de temperaturas extremas que possam observar-se num período mais curto, por exemplo, a ocorrência de três (3) dias em que a temperatura seja 10 °C acima da média terá certamente mais impacto na saúde que sete (7) dias com temperatura 5 °C acima da média.

Em concordância com a cenarização das principais variáveis climáticas, o aumento das ocorrências e intensidade dos riscos climáticos e consequente o agravamento das vulnerabilidades futuras perspectiva-se um possível aumento da mortalidade entre a população mais vulnerável (com idade superior a 65 anos ou com doenças respiratórias) e um aumento dos problemas de saúde pública doenças do sistema cardiorrespiratório e circulatório).

Na **Figura 6.1.1** identificam-se as áreas da cidade com maior suscetibilidade à ocorrência de “ilhas de calor”. As áreas caracterizadas por níveis críticos obtiveram-se através do cruzamento entre a **carga térmica** e o **potencial de ventilação**.

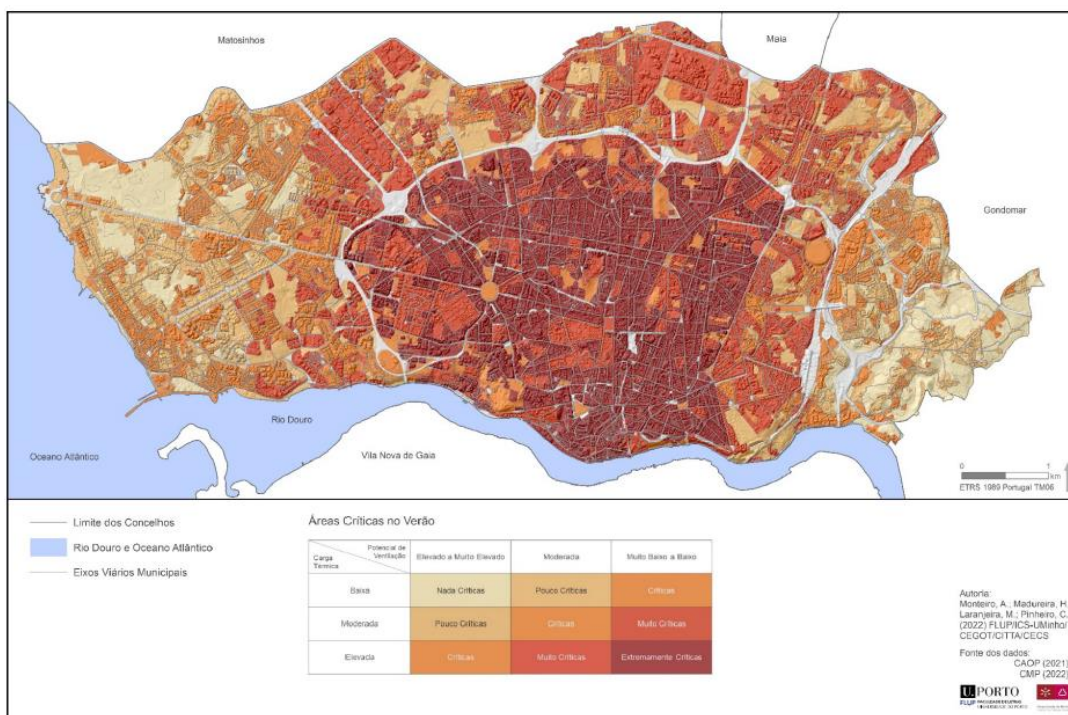


Figura 6.1.1. Áreas críticas em função do desconforto bioclimático (calor extremo) no verão.

Fonte: Ana Monteiro *et al.* (2022).

A análise das variáveis de base supramencionadas permitiu assumir os seguintes pressupostos referentes à carga térmica:

- **Áreas com elevada carga térmica:** são caracterizadas por áreas com avultada artificialização – entendida como o elevado grau de impermeabilização do solo e/ou densificação do edificado, que acarreta a modificação tridimensional da superfície e o predomínio dos materiais artificiais – estão fortemente associadas à produção de uma elevada carga térmica, com tendência para o sobreaquecimento do ar e a formação da ilha de calor urbano trata-se das áreas mais problemáticas no verão, cuja melhoria das condições bioclimáticas passa necessariamente pela eliminação de parte do calor ambiente, através de medidas de qualificação ambiental outdoor que aumentem a sombra (natural e/ou artificial) e reduzam o nível de impermeabilização (de-sealing), incrementando o arrefecimento evaporativo do ar por superfícies permeáveis e vegetadas.
- **Áreas com moderada carga térmica:** no seu conjunto, são áreas especialmente sensíveis à densificação do edificado pelo aumento da carga térmica que acarreta, tanto mais que no Porto estas áreas consubstanciam a interface espacial entre os quarteirões com baixa e elevada carga térmica. A adoção de medidas de qualificação ambiental outdoor que minimizem os ganhos térmicos deve ser acautelada em todas as intervenções urbanísticas.
- **Áreas com baixa carga térmica:** correspondem a áreas verdes muito sensíveis tanto ao aumento da impermeabilização do solo como à redução da cobertura vegetal (especialmente de nível arbóreo), que modificam negativamente a carga térmica. São áreas cuja capacidade de arrefecimento do ar no verão deve ser salvaguardada.

Relativamente ao potencial de ventilação, considera-se que circulação do ar ou ventilação, no interior da malha urbana é imprescindível para salvaguardar a sua renovação, uma vez que garante a substituição do ar quente (geralmente poluído), que se forma nas áreas com maior carga térmica, por ar fresco (com menor ou sem carga poluente).

Assim, no verão, a ventilação promove a redução do calor ambiente por meio dos processos de trocas de ar, contribuindo para a melhoria do conforto bioclimático nas áreas onde a carga térmica é elevada e moderada.

Destacam-se assim os seguintes aspetos relativos ao potencial de ventilação nas noites de verão:

- **Áreas com potencial de ventilação muito baixo a baixo:** constituem as áreas mais problemáticas durante a noite no verão, pelo que necessitam de medidas de qualificação ambiental outdoor que promovam as trocas de calor à microescala (escalas do quarteirão e do edifício), bem como a (re)criação de corredores de ventilação.
- **Áreas com potencial de ventilação moderado:** nestas áreas são particularmente necessárias medidas de qualificação ambiental outdoor que reforcem/otimizem o potencial de ventilação atual, através da (re)criação de corredores de ventilação.

- **Áreas com potencial de ventilação elevado a muito elevado:** nestas áreas é fundamental salvaguardar o potencial de ventilação atual, preservando os corredores de ventilação existentes e (re)criando-os onde necessário.

No que diz respeito ao verão, a classificação das áreas críticas partiu da consideração de duas situações diametralmente opostas, sendo que se têm:

- **Áreas extremamente críticas em relação ao calor extremo** onde, a par da produção de elevada carga térmica, se verifica um potencial de ventilação baixo a muito baixo; e,
- **Áreas nada críticas em relação ao calor extremo**, caracterizadas simultaneamente por baixa carga térmica e um potencial de ventilação muito elevado a elevado.

De acordo os trabalhos de caracterização do Suporte Biofísico e Ambiente, Clima e Ambiente Urbano, do Relatório de Caracterização e Diagnóstico (2018), da revisão do Plano Direto Municipal do Porto (PDM 2021), e tendo em conta os resultados obtidos no Índice Ambiental (2022) conclui-se que é “muito provável que ocorra risco de calor extremo no verão em áreas com baixa e muito baixa capacidade de ventilação e elevada carga térmica, destacando-se as freguesias de: Paranhos; Ramalde; Bonfim; União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos e União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória.

6.2 Frio Extremo / Vagas de Frio

Uma vaga de frio é produzida por uma massa de ar frio e geralmente seco que se desenvolve sobre uma área continental. Segundo a ANEPC (Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil) considera-se vaga de frio sempre que, pelo menos em seis dias consecutivos, a temperatura mínima do ar seja inferior em 5.°C, ou mais, ao valor médio das temperaturas mínimas diárias no período de referência. Durante estes fenómenos ocorrem reduções significativas, por vezes repentinas, das temperaturas diárias, descendo os valores mínimos abaixo dos 0.°C no Inverno. Estas situações estão geralmente associadas a ventos moderados ou fortes, que ampliam os efeitos do frio.

A classificação das áreas críticas em relação ao frio extremo sentido no inverno fez-se de acordo com a lógica adotada para o caso das temperaturas elevadas / ondas de calor. Desta forma, assumiram-se como extremos opostos as seguintes situações:

- **Áreas extremamente críticas em relação ao frio extremo** onde se verifica baixa carga térmica em simultâneo com um potencial de ventilação elevado a muito elevado; e,
- **Áreas nada críticas em relação ao frio extremo**, caracterizadas por elevada carga térmica e um potencial de ventilação muito baixo a baixo.

A análise das variáveis de base permitiu assumir os seguintes pressupostos referentes ao comportamento da carga térmica em relação ao frio extremo:

- **Áreas com baixa carga térmica:** constituem as áreas mais problemáticas no inverno. Por se tratarem no seu conjunto de áreas verdes, quanto maior for o grau de arborização, por um lado, ou a superfície ocupada por vegetação herbácea maior será a produção de ar frio noturno.
- **Áreas com moderada carga térmica:** no seu conjunto, são áreas onde devem ser promovidas, em todas as intervenções urbanísticas, medidas de qualificação ambiental outdoor que minimizem as perdas térmicas.
- **Áreas com elevada carga térmica:** não constituem áreas problemáticas no inverno, devendo-se acautelar as perdas térmicas.

Concomitantemente, é necessário considerar os seguintes aspetos relativos ao potencial de ventilação nas noites

de inverno:

- **Áreas com potencial de ventilação elevado a muito elevado:** são áreas que se revelam muito problemáticas no inverno, pois potenciam o desconforto bioclimático pelo frio extremo, dada a dissipação do calor ambiente. Por outro lado, quando coincidem com áreas verdes, produtoras de ar frio noturno, torna-se crucial salvaguardar o potencial de ventilação, de modo a impedir a estagnação do ar. Assim sendo, nestas áreas são tão importantes as medidas de qualificação ambiental que promovam condições de abrigo outdoor, como preservar ou (re)criar corredores de ventilação que assegurem a drenagem do ar frio, onde necessário.
- **Áreas com potencial de ventilação moderado:** nestas áreas são particularmente necessárias medidas de qualificação ambiental que otimizem as condições de abrigo outdoor.
- **Áreas com potencial de ventilação muito baixo a baixo:** nestas áreas as intervenções urbanísticas devem salvaguardar/aproveitar as condições de abrigo outdoor.



Figura 6.2.1. Áreas críticas em função do desconforto bioclimático (frio extremo) no inverno.

Fonte: Ana Monteiro *et al.* (2022).

No âmbito das Vagas de Frio, importa destacar o “Plano Contingência para Pessoas em Situação de Sem-Abrigo – Tempo Frio, Prevenir | Atenuar | Socorrer | Apoiar” (Porto, 2023) que pretende, quando ativado, responder às necessidades das pessoas em situação de sem-abrigo (PSSA), face à iminência ou ocorrência de fenómenos meteorológicos adversos associados ao tempo frio que podem causar o aparecimento ou agravamento de problemas de saúde.

O próprio documento assume que, no caso particular das PSSA, o frio extremo representa riscos acrescidos, dada a elevada vulnerabilidade deste grupo da população, não só pela sua maior exposição aos fenómenos meteorológicos no geral, mas também, e em particular, pelo maior comprometimento da sua saúde devido a fatores situacionais (insegurança alimentar e imunidade comprometida) ou a fatores estruturais (falta de rendimentos e condições de alojamento inadequadas). Ainda de acordo com o referido documento, as PSSA com menos de 65 anos apresentam uma taxa de mortalidade, por todas as causas, 5 a 10 vezes superior à da população geral, o que poderá ser agravado num contexto de frio extremo.

6.3 Tempestades

De acordo com os registos da NOAA (2019), desde 1950, 45 tempestades, resultantes do enfraquecimento de furacões, atingiram a zona terrestre Europeia (23 nos últimos 20 anos e 10 desde 2019).

Estes eventos tiveram nos últimos anos impactes em Portugal Continental. Diversos estudos preveem que até ao final do século XXI a Europa possa ser atingida, em média, por 13 grandes tempestades durante a época dos furacões¹. Um evento que afetou a zona costeira do concelho do Porto foi a tempestade Hercules (janeiro de 2014).

De acordo com a cenarização das variáveis climáticas é expectável que os episódios de vento extremo e tempestades possam ocorrer com maior frequência e intensidade, tendo em conta estudos sobre a frequência e intensidade de furacões.

No Porto é comum ocorrerem tempestades no inverno, com impactes associados a queda de árvores, queda de estruturas suspensas e o levantamento de coberturas ou telhados de construção mais antiga e/ou em mau estado de conservação”.

Considera-se que as áreas do território mais vulneráveis localizam-se no Centro Histórico do Porto, devido às características do seu edificado, mas também as áreas costeiras, devido à possibilidade de ocorrência de galgamentos

6.4 Secas

A seca constitui uma situação de risco particular decorrente da necessidade de garantir o abastecimento de água a uma população numerosa e sem recurso a fontes alternativas de abastecimento. A cidade do Porto está sujeita à ocorrência destas situações quando se regista uma redução da disponibilidade hídrica nos sistemas de captação de água para abastecimento.

Em situação de restrição ao consumo de água potável haverá tendência para a utilização de água subterrânea nas operações de gestão municipal (limpeza e rega) com recurso a poços e furos, aproveitamento de águas pluviais e reutilização de água residual tratada para usos múltiplos (rega, limpeza de jardins).

6.5 Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais

Como principal instrumento de gestão dos riscos de inundação a Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI), Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, define a elaboração de Planos de Gestão dos Riscos de Inundação (PGRI), para ciclos de seis

¹ Oliveira et. al. (2020).

anos, centrados na prevenção, proteção, preparação e previsão destes fenómenos, em estreita articulação com os planos de gestão das regiões hidrográficas.

A delimitação das áreas inundáveis nestes Planos recorre a uma metodologia de modelação hidrológica e hidráulica, permitindo, os seus resultados, aferir das consequências das inundações para a população, o ambiente, as atividades económicas e o património. Estes Planos são elaborados por Região Hidrográfica, concretamente para a Região Hidrográfica Douro – RH3, onde se insere o concelho do Porto.

De acordo com o PGRI-RH3, especificamente no concelho do Porto, foi identificada uma Área de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI). Esta mesma informação cartográfica, relativa às cheias do Rio Douro, foi internalizada no Plano Diretor Municipal (PDM Porto, 2021) do Município.

O PDM do Porto inclui ainda um conjunto de áreas inundáveis, resultado da modelação hidráulica efetuada para diversas linhas de água e proveniente de diferentes estudos (elaborados entre 2002 e 2008), sendo que, desde a data de realização destes estudos as bacias de drenagem poderão já ter sofrido alterações significativas (tal como aumento da área impermeabilizada) (PVRLA, 2022).

As áreas sujeitas a cheias fluviais no concelho do Porto apresentam-se na **Figura 6.5.1**.

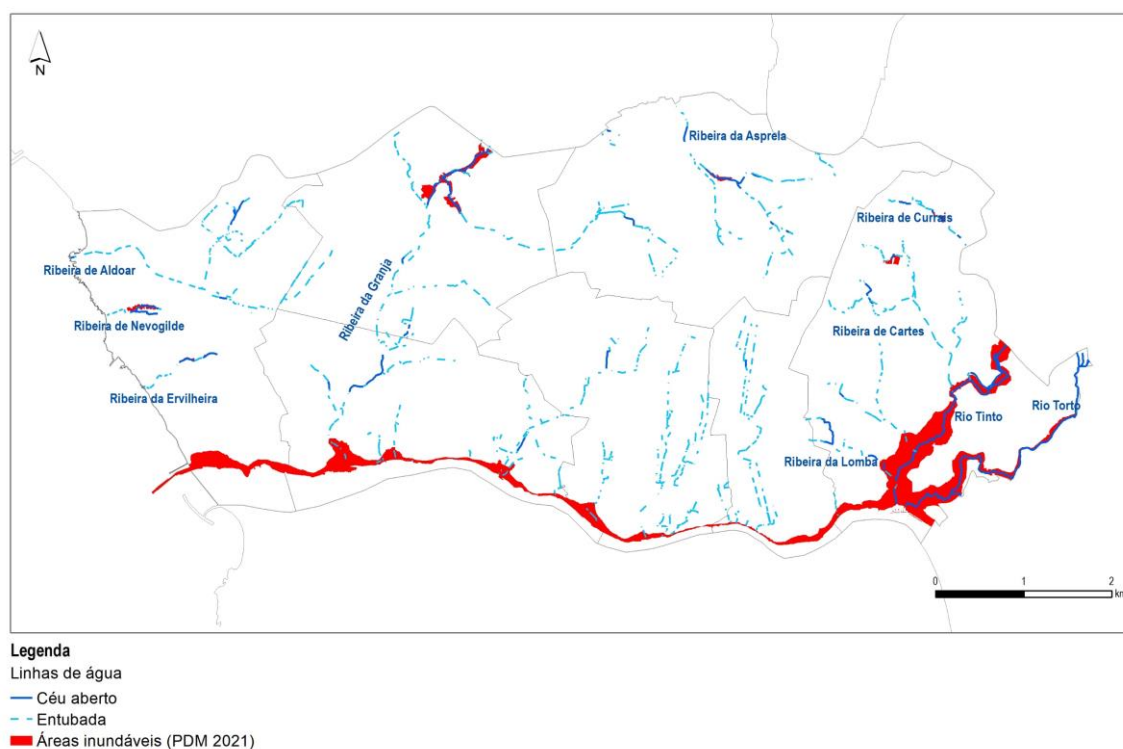


Figura 6.5.1. Áreas inundáveis

Fonte: PDM Porto (2021); CMP (2024).

6.6 Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas

A **Figura 6.6.1** representa a informação constante do registo georreferenciado de ocorrências de inundações urbanas dos bombeiros. Este registo é relativamente recente – janeiro 2018 a dezembro 2023 – dando, assim, nota de intervenções que as redes, nomeadamente a pluvial, tenham vindo a sofrer, visando o seu correto funcionamento.

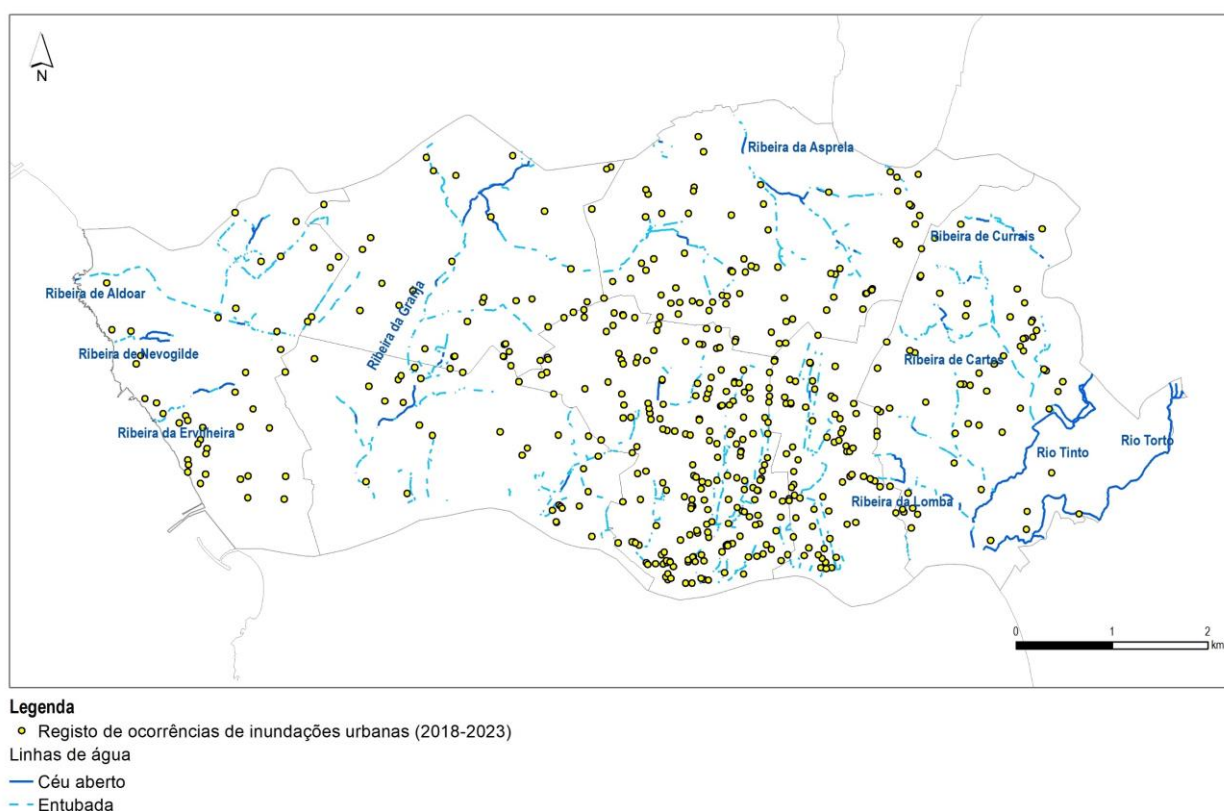


Figura 6.6.1. Registo de ocorrências de inundações urbanas entre 2018 e 2023.

Fonte: CMP, Serviço Municipal de Proteção Civil (2024)

Historicamente, de acordo com o INUNDAPORTO, 2015, os pontos referentes à ocorrência de inundações urbanas, referentes a registos entre 1974 e 2014 revelam que as inundações ocorreram um pouco por toda a cidade, mais concentradas nas zonas do centro histórico, possivelmente por corresponder a uma área mais intensamente urbanizada (e por isso com menos espaços favoráveis à infiltração de água) e por várias linhas de água encontrarem-se totalmente entubadas, com destaque para a bacia do Rio de Vila. De acordo

com o mesmo estudo, a quantidade de sumidouros pode também não ser suficiente e o próprio sistema de drenagem poderá estar subdimensionado para responder eficazmente a picos de concentração do escoamento.

Considerando os dados no INUNDAPORTO (2015), as zonas com maior número de ocorrências são a Rua de Entrecampos (Ribeira da Arrábida), Rua Justino Teixeira (Ribeira da Lomba e Vila Meã), Via de Cintura Interna (junto à urbanização do Foco), Avenida Gustavo Eiffel (em vários pontos), Campo 24 de Agosto (Ribeira do Poço das Patas), Praça 9 de Abril no Jardim Arca D'Água (Ribeira da Granja), Avenida da Boavista (vários pontos), a Via Panorâmica (Ribeira da Arrábida), Rua de Pedro Hispano (Ribeira da Granja).

Utilizando os pontos relativos às ocorrências registadas entre 2018 e 2023, é apresentado um mapa com a densidade de ocorrências de inundações urbanas na cidade, **Figura 6.6.2.**

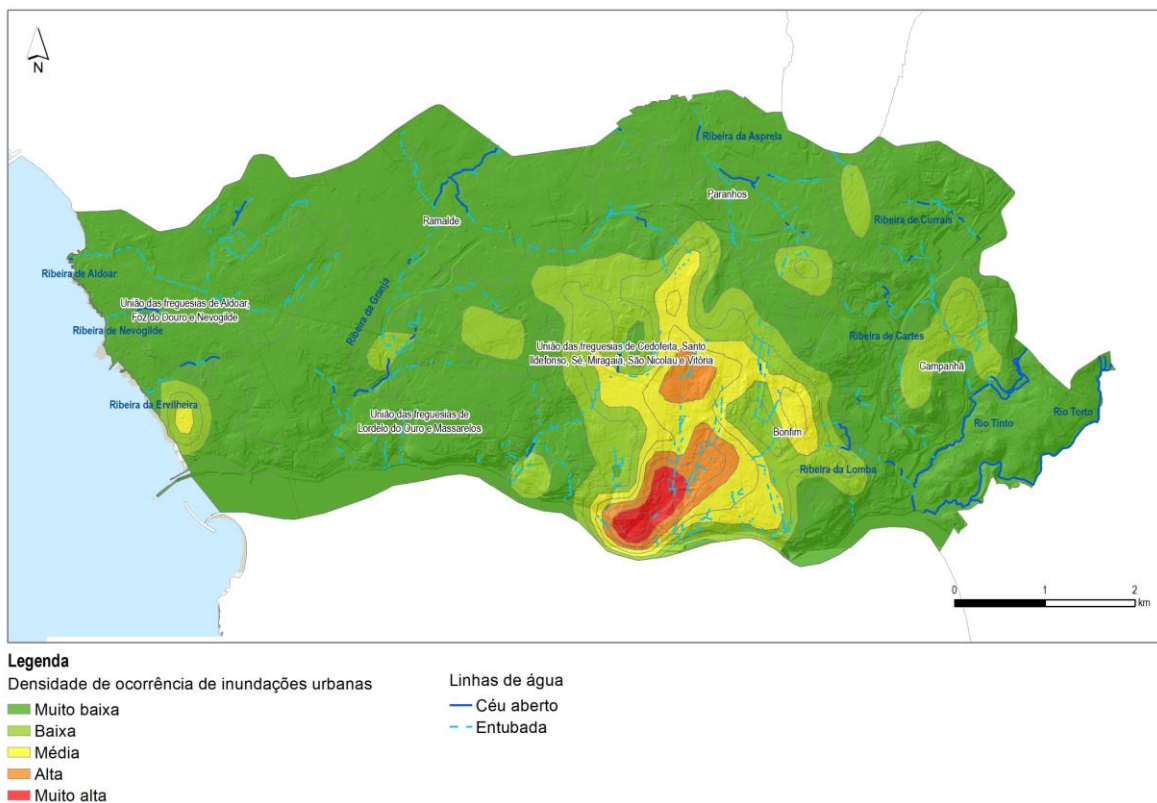


Figura 6.6.2. Densidade de ocorrências de inundações urbanas (2018 - 2023)

Fonte: CMP, Serviço Municipal de Proteção Civil (2024)

6.7 Movimentos de Massa

Diversos fatores são responsáveis pelos movimentos de massa, destacando-se os fatores hidroclimáticos, geológicos, geomorfológicos e antrópicos. Entre os fatores hidroclimáticos, a precipitação destaca-se como o principal fator de ignição, com os parâmetros de quantidade, intensidade e duração dos episódios de chuva a serem especialmente relevantes.

Segundo Soares e Bateira (2013), os Movimentos de Massa mais comuns no norte de Portugal são os desabamentos de terra e rocha, e os fluxos de detritos, especialmente nas áreas do Maciço Varisco e em áreas urbanas como o Porto, onde a concentração de pessoas e infraestruturas é elevada. Além disso, o estudo identificou a precipitação como o principal fator desencadeante: episódios de precipitação intensa geralmente precedem fluxos de detritos e lama, enquanto deslizamentos profundos ocorrem após períodos prolongados de chuva.

No município do Porto, as áreas mais suscetíveis a Movimentos de Massa situam-se na zona sul, na transição entre a área urbana ribeirinha e o rio Douro. Geomorfologicamente, esta área corresponde a uma transição de declive acentuado, desde a zona de maior altitude a nordeste até à diminuição da altitude em direção ao rio Douro. Geologicamente, destaca-se a orientação geral este-oeste do rio Douro, que se adapta à direção das principais fraturas, criando uma rede quase ortogonal. Esta configuração, frequentemente alinhada com o gradiente de inclinação da topografia, favorece a queda de blocos e o desabamento de terras (PDM, 2021).

As áreas com maior suscetibilidade geomorfológica, onde há diversos registos de acidentes, encontram-se entre as pontes D. Luís I e Maria Pia, onde já foram realizadas intervenções de estabilização de taludes, e em alguns setores próximos da ponte da Arrábida.

A zona compreendida entre a ponte de S. João e a ponte da Arrábida, com especial enfoque para a Escarpa dos Guindais, está em permanente monitorização geológica. Também a zona das escadas do Colégio/Largo do Colégio, no Centro Histórico do Porto, está identificada como um ponto perigoso/área de risco. A elevada concentração urbana nestas áreas, aliada aos fatores geológicos, geomorfológicos bem como ao aumento dos fenómenos de climáticos extremos, como as chuvas intensas, agrava ainda mais a suscetibilidade a Movimentos de Massa.



Legenda
 ■ Áreas de Suscetibilidade Moderada a Movimentos de Massa em Vertentes
 □ Limite de freguesia
 □ Limite de concelho

Figura 6.7.1. Áreas de suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes.

6.8 Galgamentos Costeiros

No século XIX foram realizadas várias obras para a proteção da frente marítima da cidade do Porto, em particular na barra do rio Douro, como são exemplo os molhes de Felgueiras e do Touro, a meia-laranja, o aterro que deu origem ao Jardim do Passeio Alegre, e também o molhe de Carreiros. Estes trabalhos, resultado de estudos dirigidos pelo Engenheiro Afonso Soares, foram realizados entre 1873 e 1892 e tinham como objetivo melhorar a barra do Douro.

No entanto, na frente marítima apesar das defesas naturais e artificiais (molhes), nos invernos mais rigorosos é normal a água do mar atingir a rua e mesmo as casas em frente à praia dos Ingleses e na zona do Forte de S. João Baptista e no Jardim do Passeio Alegre, com pode ser comprovado pelos episódios de Janeiro de 2009 e 2014.

Ao longo do século XX houve várias alterações nas avenidas Montevideu e Brasil. Uma dessas obras foi a elevação da cota da estrada marginal, com o objetivo de minimizar o número de vezes que o mar atingia as edificações, conforme ilustrado nas **Figuras 6.8.1 e 6.8.2**



Figura 6.8.1. Praia dos Ingleses antes da elevação da cota da estrada

Fonte: <http://jf-fozdodouro.pt/>



Figura 6.8.2. Praia dos Ingleses antes da elevação da cota da estrada

Fonte: <http://portodocrime.blogspot.com>

Para além desta região a área costeira localizada em frente ao edifício transparente é alvo de erosão costeira e galgamentos costeiros em períodos de tempestade.

Atualmente, a frente marítima do Porto está confinada entre infraestruturas de grande dimensão como o Porto de Leixões, a norte, e o Molhe da margem direita do rio Douro, a sul, apresentando infraestruturas de menor dimensão como o molhe de Carreiros, o molhe de Felgueiras e o molhe do Touro. Esta frente marítima apresenta também estruturas de defesa aderente de diferentes dimensões e tipos de construção, bem como zonas protegidas por enrocamento de pequena/média dimensão.

É expectável que os episódios de vento extremo e tempestades possam ocorrer com maior frequência e intensidade, tendo em conta estudos sobre a frequência e intensidade de furacões. Consequentemente é esperado que a sobrelevação marítima de origem meteorológica seja maior e mais frequente, o que aumentará o número eventos de Galgamentos e Inundações Costeiras face ao presente. Adicionalmente estes fenómenos de galgamento e inundações costeiras serão agravados pela esperada subida do nível médio das águas do mar, que no caso de Portugal Continental poderá atingir cerca de 0,7 m, até ao final do século².

Estes eventos tiveram nos últimos anos impactes em Portugal Continental. Diversos estudos preveem que até ao final do século XXI a Europa possa ser atingida, em média, por 13 grandes tempestades durante a época dos furacões³.

No âmbito do POC-Caminha-Espinho, posteriormente vertido no PDM de Concelho do Porto, foram definidas faixas de salvaguarda aos galgamentos costeiros (horizonte temporal 2050 e horizonte temporal 2100), que correspondem à área terrestre em que há probabilidade de ocorrência de galgamentos ou inundações costeiras pelo oceano, tendo em conta os cenários de subida no nível médio da água do mar expectáveis e de ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos, como tempestades e ciclones. Estas faixas serão utilizadas na avaliação da vulnerabilidade ao risco de galgamentos costeiros.

² Fox-Kemper, et. al., (2021) e IPCC (2023).

³ Oliveira et. al. (2020).

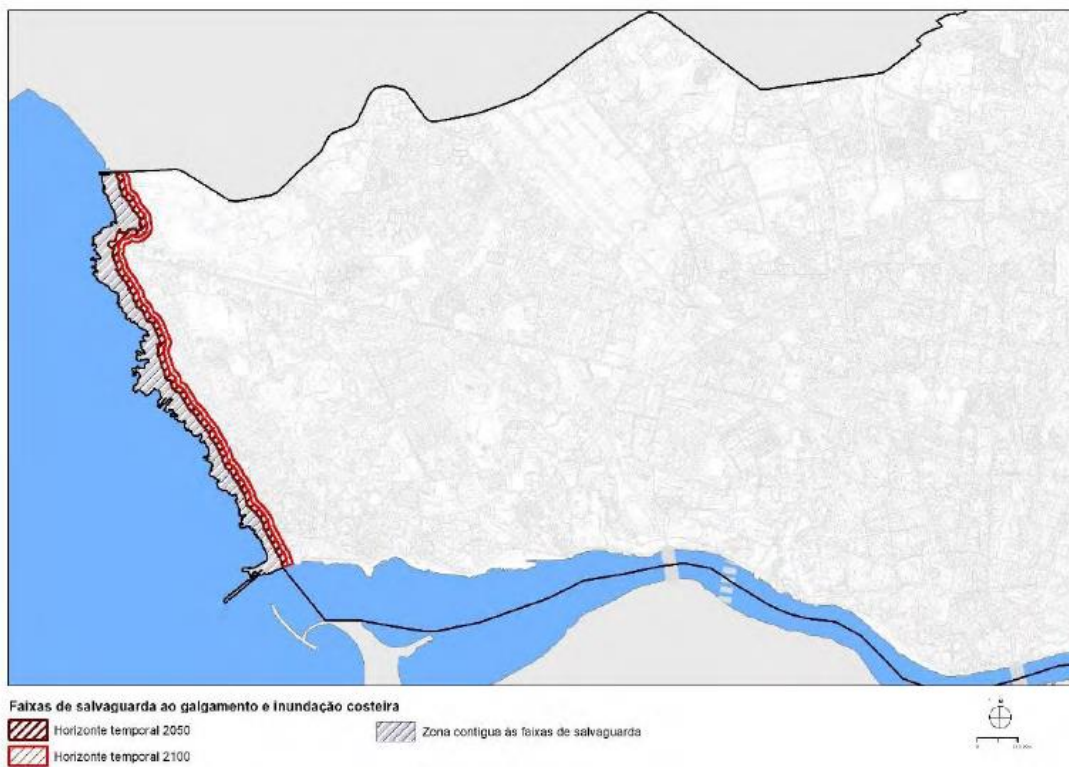


Figura 6.8.3. Faixas de salvaguarda ao galgamento e inundação costeira

Fonte: POC-CE, 2020

6.9 Erosão Costeira

O troço costeiro em que se insere a área de intervenção apresenta-se praticamente retilíneo, com uma orientação geral NNW-SSE, e caracteriza-se por uma faixa rochosa de baixa altitude onde ocorrem pequenas praias de areias médias a grosseiras e cascalhentas, encaixadas, maioritariamente, em afloramentos graníticos.

As obras costeiras mencionadas no ponto anterior, em particular as de grandes dimensões, influenciam a hidrodinâmica costeira local em particular a extremidade do quebramar norte do Porto de Leixões, refletindo-se na inversão local da corrente de deriva litoral (sentido sul - norte) pelo efeito de difração no setor entre o Porto de Leixões e o Castelo do Queijo. No setor entre o Castelo do Queijo e o molhe norte da embocadura do rio Douro a corrente de deriva litoral apresenta o sentido norte-sul (Erro! A origem da referência não foi encontrada..9.1).

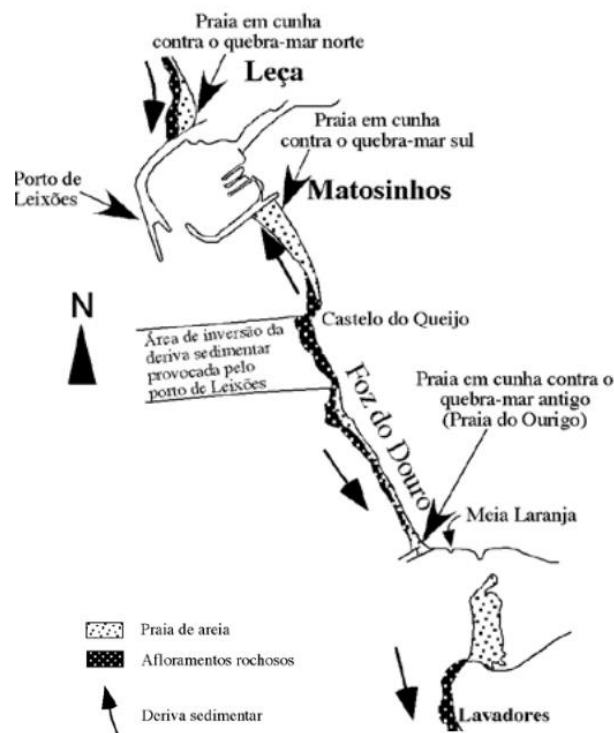


Figura 6.9.1. Esquema da deriva sedimentar entre o Porto de Leixões e o Estuário do Douro

Fonte: Soares de Carvalho *et al.* (2006).

Ao longo do troço costeiro são evidentes os sinais de erosão das praias, embora este não seja um dos mais críticos do território português (em virtude da presença dos afloramentos rochosos que funcionam como agentes atenuantes à forte ação energética da ondulação incidente na costa).

Na realidade, o transporte real de sedimentos, por deriva litoral, para sul do quebra-mar norte do Porto de Leixões é reduzido, apesar de o transporte potencial ser elevado devido à energia do clima de agitação. Esta situação resulta de serem diminutas as fontes sedimentares a norte. A evidência dessa situação é patente na reduzida dimensão do extremo sul da praia de Matosinhos e que se prolonga até ao molhe norte do Douro.

De acordo com os estudos desenvolvidos pelo Grupo de Trabalho do Litoral (GTL, 2014), em que divide o litoral em diversas células sedimentares, este setor está inserido na Célula 1 estendendo-se desde a foz do rio Minho à Nazaré e é dividida em três subcélulas: 1a) do Minho ao Douro; 1b) do Douro ao cabo Mondego; 1c) do cabo Mondego à Nazaré.

Todo este litoral encontra-se sujeito a um clima de agitação fortemente energético. A zona costeira em análise encontra-se localizada na subcélula 1a, inserida entre os rios Minho e Douro, apresenta um potencial de transporte sólido residual, para sul da ordem de 1 milhão de m³/ano. Contudo, o fornecimento sedimentar associado à subcélula 1a é estimado em cerca de 0,2 milhões de m³/ano.

De acordo com Grupo de Trabalho para o Litoral a esta zona costeira nas últimas duas décadas o balanço sedimentar na célula 1 alterou-se – a atividade antrópica no litoral e nas bacias hidrográficas potenciou uma acentuada redução no fornecimento sedimentar. Para tentar contrariar esta tendência e minimizar o risco em zonas costeiras com ocupação humana, foram construídas numerosas obras rígidas de engenharia costeira (paredões e esporões) que conduziram à crescente artificialização da linha de costa.

No âmbito do POC-Caminha-Espinho e vertido no PDM de Concelho do Porto, foram definidas faixas de salvaguarda à erosão costeira (**Figura 6.9.2**) correspondem à possível migração da linha de costa para o interior, sendo a sua determinação baseada em três componentes: projeção da evolução da linha de costa através das taxas históricas observadas nas últimas décadas, projeção da erosão induzida por eventos de temporal extremo e projeção da erosão induzida pela subida expectável do nível médio da água do mar.

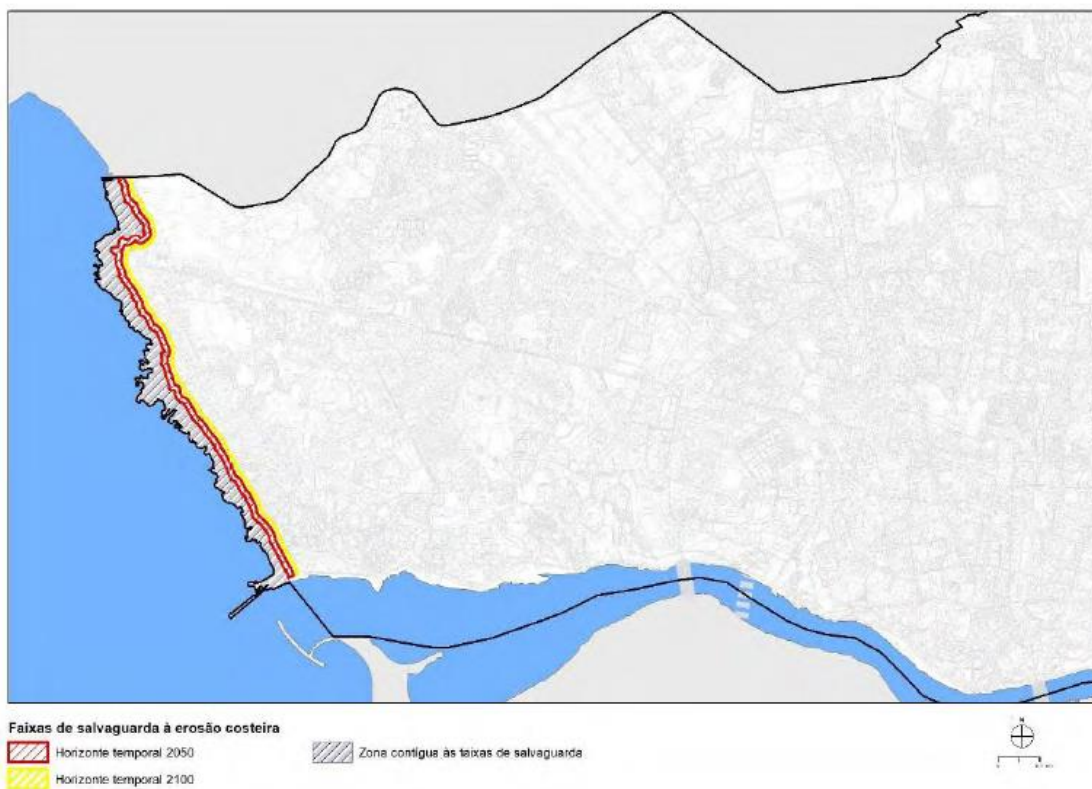


Figura 6.9.2. Faixas de salvaguarda à erosão costeira.

Fonte: POC-CE, 2020

7. Identificação das Vulnerabilidades e Impactes

7.1 Vulnerabilidades

Em termos conceptuais, o IPCC define vulnerabilidade como a “propensão ou predisposição para ser impactados negativamente, e inclui uma variedade de conceitos como sensibilidade ou suscetibilidade a danos e falta de capacidade para adaptar-se” (IPCC, 2022), sendo a capacidade adaptativa o melhor instrumento para reduzir a vulnerabilidade.

As vulnerabilidades climáticas futuras consistem nos impactos expectáveis causados pela combinação da exposição ao clima futuro - obtida através de diferentes projeções climáticas - da sensibilidade dos elementos expostos a esse clima e da capacidade de adaptação.

Quadro 7.1.1. Vulnerabilidades gerais

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor	<ul style="list-style-type: none">▪ Ciclos políticos sujeitos a mudanças drásticas na ação climática▪ Linhas de água entubadas e condicionadas pela malha urbana▪ Fauna e flora autóctones não está adaptada às alterações climáticas expectáveis▪ Poucos espaços verdes de proximidade (< 400 m)▪ Centro Histórico Classificado▪ Parque Habitacional envelhecido, pouco eficiente e degradado (8 472 edifícios com necessidade de reparação)▪ Edifícios públicos envelhecidos e pouco eficientes▪ Ocupação do solo (densamente urbanizado e elevado grau de impermeabilização)▪ Área “Extremamente Crítica” ao desconforto bioclimático (verão): 818,46 ha

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ População residente exposta na área “Extremamente Crítica” a temperaturas elevadas / calor extremo / ondas de calor: 95 004 (41,0%) <ul style="list-style-type: none"> - 25 599 indivíduos com 65 anos ou mais; (11,0%) - 9 640 indivíduos entre os 0 e os 14 anos;(4,2%) ▪ População económica e socialmente vulnerável ▪ População envelhecida e isolada ▪ Falta de articulação / relação próxima com autoridades de saúde regional e central ▪ Incêndios florestais na Área Metropolitana do Porto
Frio Extremo / Vagas de Frio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parque Habitacional envelhecido, pouco eficiente e degradado (3 009 edifícios com necessidades de reparação) ▪ Edifícios públicos envelhecidos e pouco eficientes ▪ Fauna e flora autóctones não está adaptada às alterações climáticas expectáveis ▪ População exposta ao risco de frio extremo / vaga de frio: 27 220 indivíduos (11,7%) <ul style="list-style-type: none"> - 7 233 indivíduos com 65 anos ou mais; (3,1%) - 3 100 indivíduos entre os 0 e os 14 anos; (1,3%) ▪ População económica e socialmente vulnerável ▪ População envelhecida e isolada
Tempestades	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Território na foz do Rio Douro (rio internacional) ▪ Zona ribeirinha atrativa e com grande atividade humana ▪ Ocupação do solo (densamente urbanizado) ▪ Ecossistema urbano na linha de costa (atividades humanas tangentes à linha de costa) ▪ Sistema de drenagem pluvial não adaptado a fenómenos de precipitação intensa ▪ Geomorfologia do território (vertentes declivosas muito acentuadas)

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Linhas de água entubadas e condicionadas pela malha urbana ▪ Património natural (ecossistemas naturais na proximidade de linha de costa ou em zonas de risco) ▪ Edifícios públicos envelhecidos e pouco eficientes ▪ Parque habitacional envelhecido, pouco eficiente e degradado (17 058 edifícios com necessidades de reparação) ▪ População económica e socialmente vulnerável ▪ População envelhecida e isolada
Secas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividades económicas, com especial foco para a hotelaria e restauração ▪ População residente no município ▪ Equipamentos de saúde, sociais e escolares ▪ Ecossistemas urbanos ▪ Sistemas de captação de água para abastecimento público
Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Território na foz do Rio Douro (rio internacional) ▪ Zona ribeirinha atrativa e com grande atividade humana ▪ Ocupação do solo (densamente urbanizado e impermeabilizado) ▪ Linhas de água entubadas e condicionadas pela malha urbana ▪ Mobilização e coordenação de entidades regionais e nacionais ▪ Centro Histórico Classificado ▪ População vulnerável: <ul style="list-style-type: none"> ○ 19 habitantes (0,1%) na freguesia do Bonfim; ○ 763 habitantes (2,6%) na freguesia de Campanhã; ○ 312 habitantes (0,8%) na freguesia de Ramalde;

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 135 habitantes (0,5%) na União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde; ○ 491 habitantes (1,3%) na União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; ○ 530 habitantes (1,9%) na União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos. ▪ População com mais de 65 anos: 576 habitantes (1%). ▪ População económica e socialmente vulnerável ▪ Ausência de sistema de monitorização de linhas de água
Precipitação Excessiva / Inundações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As zonas onde ocorrem inundações correspondem genericamente às freguesias da União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, Bonfim e Paranhos ▪ Sistemas de drenagem pluvial não adaptado a fenómenos de precipitação intensa ▪ Ocupação do solo (densamente urbanizado e elevado grau de impermeabilização) ▪ Linhas de água entubadas e condicionadas pela malha urbana ▪ Geomorfologia do território (vertentes declivosas muito acentuadas) ▪ Sistema de mobilidade não adaptado a eventos climáticos extremos ▪ Ausência de sistema de monitorização de linhas de água ▪ População residente exposta: <ul style="list-style-type: none"> ○ 8 398 habitantes (36%) na freguesia do Bonfim; ○ 1 898 habitantes (6%) na freguesia de Paranhos; ○ 567 habitantes (1%) na União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde;

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 18 742 habitantes (64%) na União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória. ■ População afetada com mais de 65 anos: 8 042 habitantes (13%).
Movimentos de Massa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sistema de drenagem pluvial não adaptado a fenómenos de precipitação intensa ■ Ocupação do solo (densamente urbanizado) ■ Desconhecimento do estado / condições de estabilidade das escarpas ■ Ciclos políticos sujeitos a mudanças drásticas na ação climática ■ Geomorfologia do território (vertentes declivosas muito acentuadas) ■ Ausência da classificação das escarpas como Reserva Ecológica Nacional ■ População residente exposta: 3502 (0,7% da população residente no concelho): <ul style="list-style-type: none"> ○ 381 na freguesia do Bonfim; ○ 2087 na União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; ○ 1034 na União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos. ■ População residente com mais de 65 anos: 1037 (1,7% da população com mais de 65 anos residente no concelho): <ul style="list-style-type: none"> ○ 100 na freguesia do Bonfim; ○ 700 na União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; ○ 237 na União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos

Riscos Climáticos	Vulnerabilidades
Galgamentos Costeiros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciclos políticos sujeitos a mudanças drásticas na ação climática ▪ Ecossistema urbano na linha de costa (atividades humanas tangentes à linha de costa) ▪ Zona costeira gerida por diferentes entidades ▪ Património natural (ecossistemas naturais na proximidade de linha de costa ou em zonas de risco) ▪ Elevada pressão turística sobre a zona costeira ▪ N.º Residentes: 4 665 (2,0% da população residente no concelho); ▪ N.º Residentes com mais de 65 anos: 1 286 (2% da população com mais de 65 anos residente no concelho); ▪ N.º Edifícios: 730 (1,9% dos edifícios do concelho).
Erosão Costeira	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciclos políticos sujeitos a mudanças drásticas na ação climática <p>Ecossistema urbano na linha de costa (atividades humanas tangentes à linha de costa)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zona costeira gerida por diferentes entidades ▪ Património natural (ecossistemas naturais na proximidade de linha de costa ou em zonas de risco) <p>Elevada pressão turística sobre a zona costeira</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ População residente vulnerável: 4 665 (2,0% da população residente no concelho); ▪ População residente com mais de 65 anos: 1 286 (2% da população com mais de 65 anos residente no concelho); <p>N.º Edifícios vulneráveis: 730 (1,9% dos edifícios do concelho).</p>

Os setores mais vulneráveis da população, como os idosos e as crianças lactentes, serão os mais gravemente afetados. Considera-se ainda como população potencialmente vulnerável os grupos

populacionais com rendimentos mais baixos, os desempregados, as pessoas socialmente marginalizadas e os sem-abrigo. Estes são os grupos com menor capacidade económica para realizar investimento, por exemplo, em obras de melhoria da eficiência térmica do edificado.

As mulheres também podem ser desproporcionadamente afetadas pelas alterações climáticas e encontram-se em desvantagem quando é necessário implementar medidas de adaptação dispendiosas, mas por outro lado, as mulheres são agentes fundamentais da adaptação e das práticas sustentáveis.

A população idosa, as mulheres grávidas e as crianças menores de três anos são grupos particularmente vulneráveis às alterações climáticas, com especial foco para os efeitos das temperaturas elevadas / calor extremo / ondas de calor. A Organização Mundial de Saúde alerta para os efeitos dos eventos climáticos na saúde materna e infantil, alertando para a necessidade de incluir as necessidades específicas das mulheres grávidas, bebês e crianças nas políticas e ações climáticas.

Os Censos de 2021 registam um índice de envelhecimento de 227,80, indicando que, por cada 100 jovens, existem 227 idosos. No que diz respeito à cidade do Porto, mais de 25% da população residente (60.210) tem uma idade superior a 65 anos e mais de 38 mil pessoas com 65 e mais anos vivem sozinhas, o que representa mais de 50% da população sénior (Censos, 2021). A população envelhecida encontra-se assim mais vulnerável aos efeitos das alterações climáticas.

No Município do Porto existem 647 pessoas em situação sem-abrigo, aproximadamente 0.28 % da população residente, das quais, por um lado, 171 encontram-se na situação de sem teto e 476 encontram-se na situação de sem casa (dados referentes a 31 de dezembro de 2022 do Grupo de Trabalho para a Monitorização e Avaliação da Estratégia Nacional para a Integração das Pessoas em Situação de Sem-Abrigo 2025-2030).

Importa também referir que no ano 2022 cerca de 16 564 indivíduos beneficiaram de subsídio de doença.

Por outro lado, verifica-se um quadro de envelhecimento do parque residencial da cidade. sobretudo se se considerar a necessidade de melhorar os padrões de conforto e eficiência energética para fazer face às alterações climáticas.

O Estudo Pobreza Energética⁴ v1.1.0 realizado pela Agência de Energia do Porto refere que cerca de 40% dos participantes residentes no Porto admite desconforto em relação à temperatura em casa durante o inverno, enquanto 23% dos respondentes diz-se igualmente desagradado com a temperatura em casa durante o verão. A verdadeira extensão do problema pode, no entanto, ser maior.

⁴ Na amostra de residentes no Porto participaram 1201 pessoas, acima dos 24 anos de idade. A base de dados construída através das respostas dadas ao questionário foi ponderada por género, grupo etário e nível educacional, tendo sido consideradas válidas 1166 respostas. Nesta página (<https://pobrezaenergetica.pt/>), encontra-se a distribuição da amostra, total e por freguesia, relativamente à perceção de conforto térmico na habitação, às principais medidas de aquecimento e arrefecimento sem/com recurso a climatização, e à existência de ineficiências construtivas.

Estas características constituem as principais vulnerabilidades sociais às mudanças climáticas atuais e futuras se não se inverter a tendência socioeconómica, num contexto em que as projeções sobre envelhecimento populacional confirmam o seu agravamento.

Riscos Climáticos	População exposta	População vulnerável			
		+ Carenciada	Crianças	Idosos	Mulheres
Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor	41 – 50%	647 pessoas em situação sem-abrigo 2 093 agregados em situação grave carência habitacional 25,5% da pop. Total vive numa habitação com estado de conservação inapropriado	9640	25 599	51 851
Frio Extremo / Vagas de Frio	31 – 40%		n.d.	7. 233	14 681
Tempestades	31 – 40%		n.d.	n.d.	n.d.
Secas	<10%		n.d.	n.d.	n.d.
Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais	<10%		n.d.	576	n.d.
Precipitação Excessiva / Inundações	11 - 20%		n.d.	8.042	n.d.
Movimentos de Massa	<10%		n.d.	1.037	n.d.
Galgamentos Costeiros	<10%		n.d.	1.286	n.d.
Erosão Costeira			n.d.		n.d.

Legenda: Não disponível – n.d.

7.2 Impactes

A ação combinada de eventos climáticos extremos com as vulnerabilidades identificado, resultará num vasto conjunto de impactes climáticos na cidade, nos vários setores de atividade e em diferentes níveis e escalas, sendo que alguns impactes têm vindo a ser sentidos e alvo de intervenção multidisciplinar, pelo que não deve ser descurada a ação municipal nos últimos anos, não apenas como fruto da implementação da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas, mas também como reação dos serviços do município às alterações climáticas atuais.

Neste sentido, a antecipação dos impactes futuros revela-se como um instrumento de adaptação muito útil, na tentativa de adaptar os sistemas para uma resposta positiva e adequada às mudanças esperadas, aumentando a sua resiliência e investindo na sua melhoria e capacitação.

Para uma maior e mais completa inventariação dos impactes climáticos esperados foram revistos e atualizados os impactes previamente identificados na EMAAC (2016), acrescidos dos contributos da auscultação do grupo de trabalho municipal multidisciplinar, que se dedicou a enumerar potenciais ocorrências e consequências de diferentes setores de atividade para cada evento e risco climático esperado, tendo-se debruçado sobre o impacte dos riscos climáticos identificados para a cidade para os setores: Ecossistemas e Biodiversidade; Recursos Hídricos; Economia; Edificado; Ordenamento do Território; Infraestruturas e Equipamentos; Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens.

A seguir listam-se os impactes climáticos atuais e futuros identificados para o Município do Porto e que contribuirão para aferir o foco e priorização da ação climática do município rumo ao aumento da resiliência dos sistemas e da adaptação do território às alterações climáticas.



Quadro 7.2.1. Impactes atuais e futuros

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecossistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor	Atuais	<ul style="list-style-type: none"> - Pressão sobre os espaços verdes de uso público ou na proximidade das linhas de água 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do consumo de água (para fins múltiplos) - Degradação da qualidade ambiental das linhas de água - Redução da disponibilidade de água 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos gastos associados à adaptação dos edifícios 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do efeito “ilha de calor” pelo excesso de edificado e impermeabilização - Aumento do desconforto térmico no interior dos edifícios 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas elevadas no centro histórico especialmente durante a noite - Agravamento das “ilhas de calor” urbano 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do consumo de energia e água - Maior sobrecarga nas instalações elétricas (aumento da quebra / interrupção no fornecimento de energia elétrica) - Maior utilização de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de socorro - Aumento do número de dias com “elevado stress” causado pelo calor devido à exposição acumulada do corpo a altas temperaturas

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							de arrefecimento	- Perceção de baixo risco do calor pelo público, grupos vulneráveis e alguns profissionais de saúde
	Futuros	- Maior pressão sobre os espaços verdes de uso público ou na proximidade das linhas de água	- Aumento do consumo de água (para fins múltiplos) - Degradação da qualidade ambiental das linhas de água - Redução da	- Aumento dos gastos associados à adaptação dos edifícios - Interrupção / condicionamento de atividades ao ar livre	-Aumento do efeito de “ilha de calor” pelo excesso de edificado - Aumento do desconforto térmico no interior dos	Não identificados	- Aumento do consumo de energia e água - Maior sobrecarga nas instalações elétricas (aumento da quebra / interrupção no	- Aumento da mortalidade, esgotamento, descompensação de doenças crónicas e complicações cardiorrespiratórias - Maior pressão

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
			disponibilidade de água	<ul style="list-style-type: none"> - Maior pressão nas atividades turísticas náuticas e fluviais - Acréscimo de pessoas devido ao turismo - Aumento do absentismo - Maior pressão e afluência e atividades e estabelecimentos de diversão noturna - Menor 	edifícios <ul style="list-style-type: none"> - Maior utilização de equipamentos de arrefecimento 		fornecimento de energia elétrica) <ul style="list-style-type: none"> - Aumento do uso de transporte individual - Redução do uso de transporte público - Desgaste dos equipamentos e problemas nos fluxos de dados 	sobre os sistemas de saúde e socorro

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				produtividade laboral - Alterações nos horários de trabalho para evitar picos de calor - Menor afluência a feiras e mercados (perdas económicas)				
Frio Extremo / Vagas de Frio	Atuais	Não identificados	- Rotura de condutas de abastecimento devido ao intenso frio que	- Menor afluência a feiras e mercados (perdas económicas)	- Aumento do desconforto térmico no interior dos edifícios	Não identificados	Não identificados	- Maior risco de incêndio em habitações (uso de braseiros, lareiras...)

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
			provoca alterações nos materiais	- Redução das atividades económicas ao ar livre				<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da necessidade de respostas sociais à população em geral e população vulnerável - Maior risco para a saúde dos sem-abrigo - Aumento do risco de intoxicações (uso de braseiros, lareiras...)

Riscos Climáticos	Impactes	Setores							
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens	
	Futuros	Degradação dos ecossistemas		<ul style="list-style-type: none"> - Redução da atividade turística - Interrupção / condicionamento de atividades turísticas / lazer - Aumento do absentismo laboral - Redução da produtividade laboral 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do desconforto térmico no interior dos edifícios 		<ul style="list-style-type: none"> - Redução do conforto bioclimático 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do uso de transporte individual - Redução do uso de equipamentos de mobilidade partilhada - Redução do recurso a modos de mobilidade suave - Danos na infraestruturas e rede de 	<ul style="list-style-type: none"> - Agravamento de doenças cardíacas, constipações, gripes, infeções respiratórias, hipotermia e enregelamento - Menor qualidade do ensino e das aprendizagens por falta de conforto nas escolas - Aumento da

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							comunicação - Redução da eficiência na recolha de resíduos - Maior sobrecarga nas instalações elétricas (aumento da quebra / interrupção no fornecimento de energia elétrica) Maior dependência energética	necessidade de resposta para os sem-abrigo (criação de abrigos temporários) - Maior procura por respostas sociais por parte da população vulnerável, destacando-se os idosos - Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							(fontes não renováveis) Aumento do consumo de energia Quebra / interrupção na rede de abastecimento de água potável (congelamento) Maior pressão sobre os sistemas de abastecimento de água potável	socorro - Maior risco de incêndio em habitações e de intoxicações (uso de braseiros, lareiras...)
Tempestades	Atuais	- Queda de	- Degradação da	Não	Não	Não	- Danos em	Não

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		árvores ou ramos - Danos em jardins e espaços verdes	qualidade ambiental das linhas de água - Perda de Bandeira Azul das zonas balneares	identificados	identificados	identificados	equipamentos e infraestruturas	identificados
	Futuros	- Contaminação de aquíferos - Salinização de solos e aquíferos - Degradação / desaparecimento do Passeio Geológico do	- Degradação da qualidade ambiental das linhas de água - Perda de Bandeira Azul das zonas balneares	- Investimento na reparação dos equipamentos e infraestruturas - Investimento na reparação de edifícios - Danos nas atividades	- Danos ou destruição de edifícios	- Erosão costeira - Erosão dos solos - Condicionamento da ocupação do espaço público - Danos no	- Condicionamento da rede de distribuição / logística - Redução da utilização dos modos suaves de mobilidade -	- Criação / disponibilização de abrigos temporários para pessoas sem-abrigo e pessoas desalojados - Interrupção / condicionamento

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecossistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		Porto - Degradação do ecossistema marinho intertidal - Redução do Parque da Cidade do Porto		económicas, obrigando a perdas financeiras causadas pelo encerramento temporário ou perda de equipamentos - Danos no setor do turismo e interrupção / condicionamento de atividades turísticas / lazer - Necessidade de investimento municipal na		espaço público - Danos no património cultural edificado - Proibição / condicionamento na ocupação e uso do solo	Condicionament o da circulação nas pontes sobre o rio Douro - Corte de vias - Danos em veículos - Interrupção / condicionamento de linhas de transporte público - Interrupção / condicionamento de trânsito - Inundação de	nas respostas sociais - Condicionament o na prestação de socorro e emergência - Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de socorro - Degradação das condições de habitabilidade (mais humidade e infiltrações no

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				reabilitação de danos estruturais - Danos em equipamentos e estruturas de feiras e mercados temporários - Aumento das compensações e indemnizações (seguros)			túneis e estações de metro - Falhas nos sistemas de comunicação - Danos nas infraestruturas e rede de comunicação - Interrupção das atividades letivas / encerramento de escolas - Condicionament	interior das habitações) - Interrupção / condicionamento nas respostas sociais - Maior risco para os sem-abrigo - Lesões ou ferimentos em pessoas - Condicionament o do acesso a serviços públicos de

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							<ul style="list-style-type: none"> - o do acesso a serviços públicos de educação e ensino - Arrastamento de resíduos para canais de drenagem pluvial - Arrastamento de resíduos para o mar - Danos nos equipamentos de deposição de RSU / ecopontos 	<ul style="list-style-type: none"> saúde - Maior pressão sobre os sistemas de assistência na saúde / emergência

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							<ul style="list-style-type: none"> - Maior pressão sobre os serviços de limpeza urbana - Falhas no fornecimento de energia elétrica - Rebentamento de postos de transformação e distribuição de energia elétrica - Danos nas infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás) 	

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							- Maior pressão sobre os sistemas de tratamento de águas residuais - Danos nas infraestruturas de águas pluviais e de saneamento	
Secas	Atuais	- Aumento dos fenómenos de erosão do solo; - Degradação dos ecossistemas	- Degradação da qualidade da água	- Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços) - Aumento do	Não identificados	- Degradação da qualidade ambiental das linhas de água	Não identificados	- Agravamento das condições sanitárias no espaço público

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				investimento público e privado na sensibilização e soluções de adaptação				
	Futuros	<ul style="list-style-type: none"> - Alterações na paisagem; - Aumento dos fenómenos de erosão do solo; - Danos nos serviços de ecossistemas e alterações na biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da qualidade da água - Redução das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas - Contaminação de aquíferos 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços) - Condicionamento à operação dos empreendimentos 	Não identificados	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da qualidade ambiental das linhas de água 	<ul style="list-style-type: none"> - A falta de disponibilidades hídricas irá condicionar todas as atividades que dependam das mesmas, tais como rega e abastecimento de água urbano ou industrial; 	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da qualidade do ar; - Restrições de água para consumo humano e higiene; - Aumento da vulnerabilidade a pragas e doenças

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				<ul style="list-style-type: none"> s turísticos; - Necessidade de investimento municipal na reabilitação de danos estruturais 			<ul style="list-style-type: none"> - Maior pressão sobre os sistemas de abastecimento – maior procura e consumo de água. 	
Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais	Atuais	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos fenómenos de erosão 	<ul style="list-style-type: none"> - Assoreamento de zonas ribeirinhas – deposição de sedimentos em linhas de água, redução da capacidade de 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em atividades económicas com prejuízos, não quantificados; 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em edifícios - Danos nos alojamentos turísticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Condicionament o na ocupação e uso de solo em áreas de risco de inundação superficial - Erosão dos 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior pressão sobre os sistemas de tratamento de águas residuais – caudais excessivos por precipitação 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em veículos

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
			escoamento; - Degradação da qualidade ambiental das linhas de água – escoamento de águas pluviais contaminadas, recolha de lixiviados contaminados nas margens e superfície envolvente às linhas de água;			solos - Movimentos de massa	intensa, deficiências nos sistemas de tratamento por excesso de poluentes ou entupimento de condutas. - Danos na rede viária e ferroviária com interrupção ou condicionamento s de tráfego;	
	Futuros	- Aumento dos fenómenos de	- Degradação da qualidade da	- Interrupção / condicionamento	- Destruição de edifícios	- Erosão dos solos	- Maior pressão sobre os	- Interrupção / condicionamento

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecossistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		erosão e movimentos de massa	<p>água e das zonas balneares</p> <p>Perda de Bandeira Azul das zonas balneares</p>	<p>de atividades turísticas / lazer-</p> <p>Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços)</p> <p>- Aumento das compensações e indemnizações dos seguros</p>	<p>- Danos em edifícios</p> <p>Inundações em caves ou garagens (pisos subterrâneos)</p>	<p>- Movimentos de massa</p> <p>- Perda de áreas ribeirinhas</p> <p>- Danos no espaço público</p> <p>- Condicionament o da ocupação do espaço público</p> <p>Proibição / condicionamento na ocupação e uso de solo em áreas de risco de inundação</p>	<p>sistemas de tratamento de águas residuais – caudais excessivos por precipitação intensa, deficiências nos sistemas de tratamento por excesso de poluentes ou entupimento de condutas.</p> <p>- Danos na rede viária e ferroviária com interrupção ou</p>	<p>nas respostas sociais</p> <p>- Pessoas desalojadas</p> <p>- Condicionament o na prestação de socorro e emergência</p> <p>- Condicionament o nas respostas sociais</p> <p>- Maior risco para os sem-abrigo</p> <p>- Afogamento,</p>

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
						superficial	condicionamento s de tráfego;	lesões ou ferimentos em pessoas - Condicionament o de acesso a serviços público de saúde
Precipitação Excessiva / Inundações	Atuais	Não identificados	- Degradação da qualidade da água e das zonas balneares Perda de Bandeira Azul das zonas balneares - Contaminação	- Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços) - Aumento das compensações e indemnizações	- Danos em edifícios - Danos no património cultural (museus, monumentos...)	- Danos no espaço público - Proibição / condicionamento na ocupação e uso de solo em áreas de risco de inundação superficial	- Interrupção / condicionamento de trânsito - Inundação de túneis e estações de metro - Danos nas infraestruturas	- Agravamento das condições de salubridade no espaço público - Danos em veículos - Interrupção / condicionamento

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
			de aquíferos	dos seguros			de transporte (redes viária e ferroviária) - Interrupção / condicionamento na resposta educativa - Arrastamento de resíduos para canais de drenagem pluvial - Maior pressão sobre os serviços de limpeza urbana - Danos nas	nas respostas sociais - Pessoas desalojadas - - Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de socorro

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás) - Destruição / danos nas bacias de retenção - Maior pressão sobre os sistemas de tratamento de águas residuais - Escoamento de águas residuais não tratadas e de resíduos para	

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							<ul style="list-style-type: none"> as linhas de água - Danos nas infraestruturas de águas pluviais e de saneamento - Degradação da qualidade ambiental das linhas de água 	
	Futuros	Não identificados	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da qualidade da água e das zonas balneares Perda de Bandeira Azul 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços) 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em edifícios - Danos no património cultural (museus, 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos no espaço público - Proibição / condicionamento na ocupação e uso de solo em 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de trânsito - Inundação de túneis e estações de 	<ul style="list-style-type: none"> - Agravamento das condições de salubridade no espaço público - Danos em

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
			das zonas balneares - Contaminação de aquíferos	- Aumento das compensações e indemnizações dos seguros	monumentos...)	áreas de risco de inundação superficial	metro - Danos nas infraestruturas de transporte (redes viária e ferroviária) - Interrupção / condicionamento na resposta educativa - Arrastamento de resíduos para canais de drenagem pluvial - Maior pressão sobre os	veículos - Interrupção / condicionamento nas respostas sociais - Pessoas desalojadas - Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de socorro

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							serviços de limpeza urbana - Danos nas infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás) - Destruição / danos nas bacias de retenção - Maior pressão sobre os sistemas de tratamento de águas residuais - Escoamento de	

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							<p>águas residuais não tratadas e de resíduos para as linhas de água</p> <p>- Danos nas infraestruturas de águas pluviais e de saneamento</p> <p>- Degradação da qualidade ambiental das linhas de água</p>	
Movimentos de Massa	Atuais	<p>- Destruição da paisagem</p> <p>- Queda de</p>	<p>- Sedimentação dos cursos de água</p>	<p>- Perdas económicas como resultado</p>	<p>- Colapso total ou parcial de edifícios</p>	<p>- Erosão do solo</p> <p>- Danos no</p>	<p>- Danos na rede viária, interrompendo o</p>	<p>- Aumento do stress e ansiedade</p>

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		árvores ou ramos - Danos em jardins e espaços verdes	- Alteração da qualidade da água	de perdas e/ou danos em estruturas residenciais, comerciais, industriais e equipamentos - Desvalorização das propriedades localizadas em áreas suscetíveis a movimentos de massa em vertentes, afetando o mercado		espaço público - Proibição / condicionamento na ocupação e uso do solo em áreas de risco	transporte e o acesso a áreas afetadas - Interrupção de serviços públicos: rede de água, energia e telecomunicações; - Danos em linhas telefónicas e cabos de internet que afetam as comunicações e o acesso à	devido a perdas materiais e/ou humanas; - Destruição de edifícios e perda de bens pessoais - Danos em veículos

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				imobiliário local.			informação.	
	Futuros	<ul style="list-style-type: none"> - Destruição da paisagem - Queda de árvores ou ramos - Danos em jardins e espaços verdes 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentação dos cursos de água - Alteração da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas económicas como resultado de perdas e/ou danos em estruturas residenciais, comerciais, industriais e equipamentos - Desvalorização das propriedades localizadas em áreas 	<ul style="list-style-type: none"> - Destruição da Muralha Fernandina (Património cultural e histórico) - Destruição de edifícios - Danos em edifícios 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão dos Instrumentos de Gestão Territorial, identificando e mapeando as áreas suscetíveis a movimentos de massa - Implementação de medidas regulamentares para restringir e/ou proibir a 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de trânsito - Interrupção / condicionamento de linhas de transporte público - Danos nos equipamentos de ligações mecanizadas - Danos nas infraestruturas 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em veículos - Queda de muros ou infraestruturas de contenção - Interrupção / condicionamento nas respostas sociais - Pessoas desalojadas - Maior pressão sobre os

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				<p>suscetíveis a movimentos de massa em vertentes, afetando o mercado imobiliário local.</p> <p>- Interrupção de atividades económicas nas áreas afetadas, resultando em perdas de receitas;</p> <p>- Aumento da despesa pública para reparar os danos e perdas</p>		<p>construção em áreas de risco elevado</p> <p>- Integração de medidas de mitigação nos processos de planeamento e desenvolvimento sustentável;</p> <p>- Desenvolvimento de planos de emergência.</p>	<p>de transporte (redes viária e ferroviária)</p> <p>- Danos nas infraestruturas e rede de comunicação</p> <p>- Maior pressão sobre os serviços de limpeza urbana</p> <p>- Danos nas infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás)</p> <p>- Danos nas</p>	<p>serviços de proteção civil e prestação de socorro</p> <p>- Pessoas soterradas</p> <p>- Lesões ou ferimentos em pessoas</p>

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
				e para melhorar a segurança e resiliência do território;			infraestruturas de águas pluviais e de saneamento - Danos nas infraestruturas de abastecimento de água potável	
Galgamentos Costeiros	Atuais	- Degradação do Passeio Geológico do Porto – erosão costeira, subido do nível médio da água do mar, galgamento costeiro,	- Degradação da qualidade das águas balneares	- Interrupção / condicionamento de atividades turísticas / lazer - Necessidade de investimento municipal na reabilitação de	- Danos no património cultural edificado - Danos em edifícios residenciais, comerciais e serviços	- Redução das zonas balneares - Danos no espaço de utilização pública - Aumento da área de	- Interrupção / condicionamento de trânsito Interrupção / condicionamento de linhas de transporte público	- Aumento da mortalidade - Afogamento, lesões ou ferimentos em pessoas

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecossistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		<p>ondulação forte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Degradação da fauna autóctones – degradação das condições ambientais, redução da disponibilidade de alimento, perda de habitats - Degradação do ecossistema marinho e intertidal – erosão costeira, subida do nível 		<p>danos estruturais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de investimento municipal na proteção e prevenção - Necessidade de investimento municipal na reabilitação / proteção da orla costeira 	<p>- Inundações em caves ou garagens (pisos subterrâneos)</p>	<p>proibição / condicionamento na ocupação e uso do solo</p> <p>- Erosão costeira</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Danos nas infraestruturas e rede de comunicação - Danos em equipamentos dos concessionários das zonas balneares - Maior pressão sobre os serviços de limpeza urbana - Aumento da deposição de resíduos na linha de costa 	

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		<p>médio da água do mar, degradação da qualidade da água do mar, arrastamento de resíduos e detritos para o mar e zona costeira</p> <p>- Condicionament o do acesso a jardins e a espaços verdes de acesso público – perigo de queda de</p>					<p>trazidos pelo mar</p> <p>- Arrastamento de resíduos para o mar</p> <p>- Danos nas infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás)</p> <p>- Danos nas infraestruturas de águas pluviais e de saneamento</p>	

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		árvores ou ramos, e de arrastamento de pessoas e veículos durante eventos de tempestade						
	Futuros	<ul style="list-style-type: none"> - Salinização de solos e aquíferos - Degradação / desaparecimento do Passeio Geológico do Porto - Degradação do ecossistema 	<ul style="list-style-type: none"> - Degradação da qualidade das águas e das zonas balneares - Perda de Bandeira Azul das zonas balneares - Contaminação de aquíferos 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de atividades turísticas / lazer - Necessidade de investimento municipal na reabilitação de danos estruturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos no património cultural edificado - Danos em edifícios residenciais, comerciais e serviços - Inundações em caves ou 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução das zonas balneares - Abandono das áreas costeiras - Danos no espaço de utilização pública - Aumento da área de 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupção / condicionamento de trânsito - Interrupção / condicionamento de linhas de transporte público - Danos nas infraestruturas e 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos em veículos - Maior pressão sobre os serviços de socorro no mar Pessoas desalojadas Maior pressão

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
	<p>marinho intertidal</p> <p>Redução do Parque da Cidade do Porto</p> <p>Degradação da zona de dunas</p> <p>-</p> <p>Condicionament o do acesso a espaços verdes de uso público</p> <p>danos em jardins e espaços verdes</p>		<p>- Necessidade de investimento municipal na proteção e prevenção</p> <p>- Necessidade de investimento municipal na reabilitação / proteção da orla costeira</p> <p>Interrupção / condicionamento de atividades económicas (comércio e serviços)</p>	garagens (pisos subterrâneos)	proibição / condicionamento na ocupação e uso do solo	- Erosão costeira	<p>rede de comunicação</p> <p>- Danos em equipamentos dos concessionários das zonas balneares</p> <p>- Maior pressão sobre os serviços de limpeza urbana</p> <p>- Aumento da deposição de resíduos na linha de costa trazidos pelo</p>	<p>sobre os serviços de proteção civil para o condicionamento de circulação de pessoas e viaturas nas zonas costeiras</p> <p>Maior pressão sobre os serviços de proteção civil e prestação de socorro</p> <p>- Aumento da mortalidade</p>

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
							mar - Arrastamento de resíduos para o mar - Danos nas infraestruturas de energia (redes elétrica e de gás) - Danos nas infraestruturas de águas pluviais e de saneamento	- Afogamento, lesões ou ferimentos em pessoas
Erosão Costeira	Atuais	- Degradação do ecossistema marinho e	- Redução da largura de praia potenciará o	- Danos em acesso a praias; - Danos em	Não identificados	- Perda de área balnear	- Danos em equipamentos e infraestruturas	- Danos na rede viária com interrupção ou

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		intertidal – erosão costeira, subida do nível médio da água do mar, degradação da qualidade da água do mar, arrastamento de resíduos e detritos para o mar e zona costeira	aumento de galgamento e inundação costeira e respetivo agravamento dos danos associados às cheias e aumento da pressão sobre os sistemas de drenagem de água pluviais - Contaminação de aquíferos	edificações e infraestruturas balneares; - Rebaixamento generalizado das praias; - Perda de área balnear; - Afetação de atividades empresariais associadas à indústria do turismo;			balneares;	condicionamentos de tráfego; - Danos em edificações; - Danos/condicionamentos para as infraestruturas; - Arrastamento de pessoas e veículos; - Alterações no uso de equipamentos/serviços
	Futuros	Degradação do	- Redução da	- Danos em	- Danos em	- Recuo	- Danos em	Não

Riscos Climáticos	Impactes	Setores						
		Ecosistemas e Biodiversidade	Recursos Hídricos	Economia	Edificado	Ordenamento do Território	Infraestruturas e Equipamentos	Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens
		ecossistema marinho e intertidal – erosão costeira, subida do nível médio da água do mar, degradação da qualidade da água do mar, arrastamento de resíduos e detritos para o mar e zona costeira	largura de praia potenciará o aumento de galgamento e inundação costeira e respetivo agravamento dos danos associados às cheias e aumento da pressão sobre os sistemas de drenagem de água pluviais - Contaminação de aquíferos	acesso a praias; - Danos em edificações e infraestruturas balneares; - Afetação de atividades empresariais associadas à indústria do turismo;	edificações e infraestruturas balneares; - Danos em infraestruturas turísticas (e.g. restaurantes e apoios de praia).	generalizado da linha de costa - Redução da atratividade das áreas balneares; - Perda de áreas balneares e aumento dos condicionamentos à sua utilização; - Rebaixamento generalizado das praias;	equipamentos e infraestruturas balneares - Danos em obras de defesa costeira - Danos em infraestruturas turísticas (e.g. restaurantes e apoios de praia).	identificados



8. Avaliação de Riscos Climáticos

O **Quadro 8.1** apresenta de forma esquemática a evolução do risco para os principais impactos associados a eventos climáticos no município, com indicação da avaliação feita em termos de prioridade.

Atualmente os riscos associados às inundações urbanas, cheias fluviais, galgamentos costeiros e erosão costeiras são considerados prioritários, no entanto, até final do século, projeta-se que as temperaturas elevadas, associadas a ondas de calor venham a constituir o maior risco climático.

Relativamente às inundações urbanas e movimentos de vertente, perspectiva-se uma manutenção do nível de risco Elevado, devido ao aumento da frequência dos eventos com precipitação excessiva; paralelamente, prevê-se que as intervenções programadas neste âmbito permitam gerir a sua gravidade, justificando assim que o nível de risco não evolua para o nível Crítico.

Quadro 8.1. Evolução dos riscos climáticos do território do Porto

Código	Risco climático	Probabilidade	Gravidade	Nível de Risco			Tendência do Risco
				Presente	Médio Prazo (2041/2070)	Longo Prazo (2071/2100)	
1.0	Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor	Moderada	Moderada	Moderado	Elevado	Crítico	↑
2.0	Frio Extremo / Vagas de Frio	Baixa	Baixa	Baixo	Baixo	Baixo	↓
3.0	Tempestades	Moderada	Moderada	Baixo	Elevado	Elevado	↑
4.0	Secas	Baixa	Baixa	Baixo	Moderado	Elevado	↑
5.0	Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais	Moderada Elevada	Moderada	Elevado	Elevado	Crítico	↑
6.0	Precipitação Excessiva /	Elevada	Elevada	Elevado	Elevado	Elevado	→

Código	Risco climático	Probabilidade	Gravidade	Nível de Risco			Tendência do Risco
				Presente	Médio Prazo (2041/2070)	Longo Prazo (2071/2100)	
	Inundações Urbanas						
7.0	Movimentos de Massa	Moderada	Moderada	Elevado	Elevado	Elevado	→
8.0	Galgamentos Costeiros	Elevada	Moderada	Elevado	Critico	Critico	↑
9.0	Erosão Costeira	Elevada	Baixa	Moderado	Elevado	Critico	↑

Legenda:

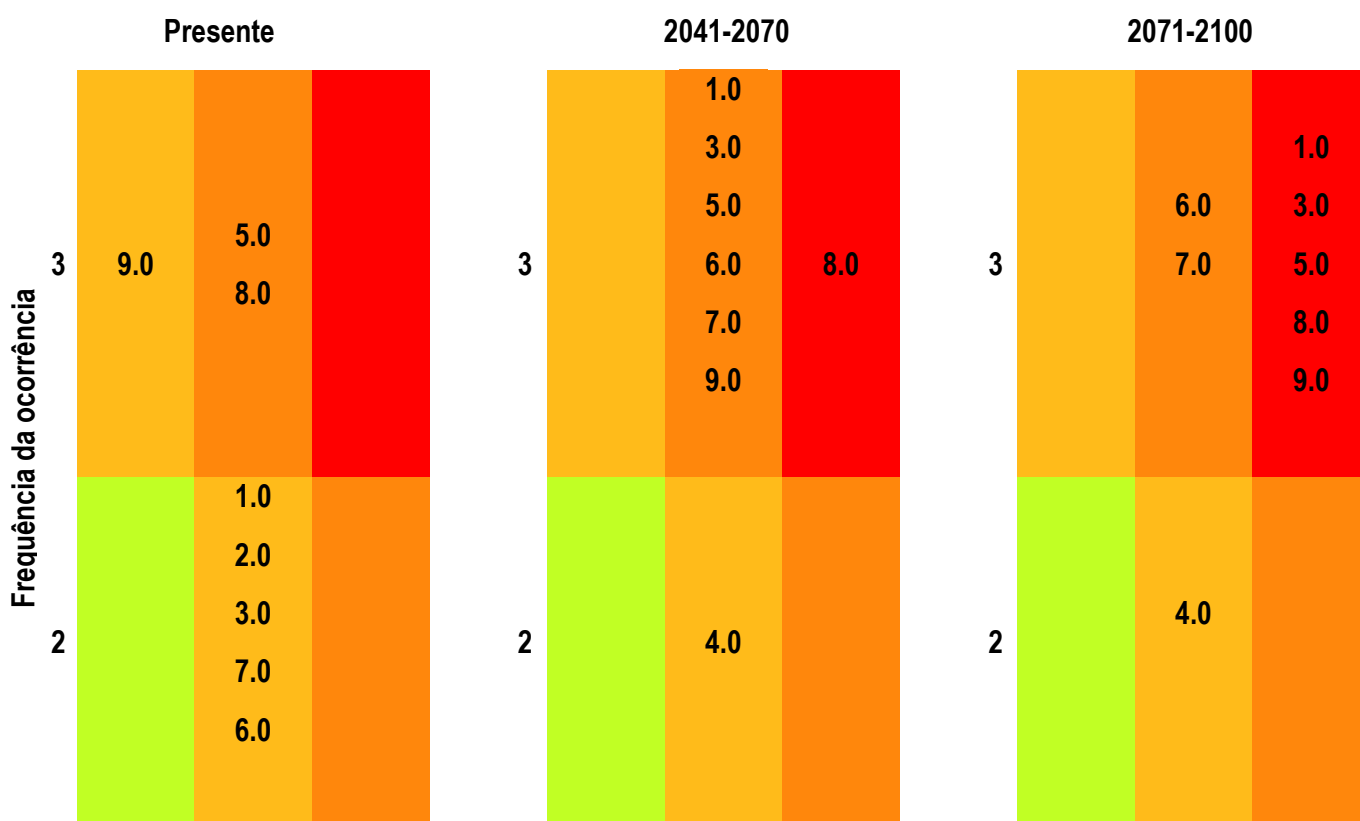


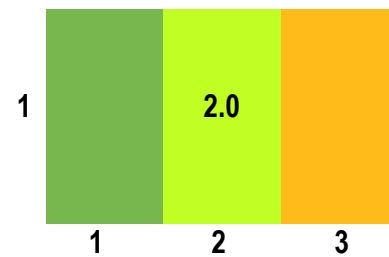
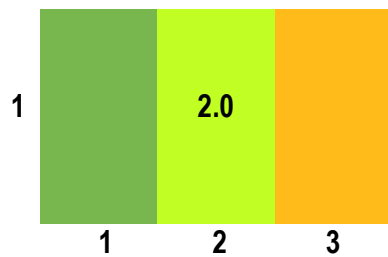
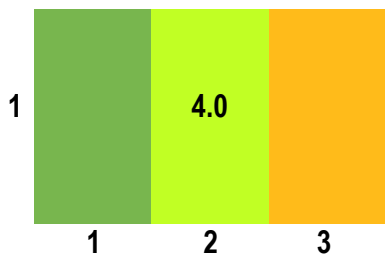
- ↑ **Aumento do Risco**
- **Manutenção do Risco**
- ↓ **Diminuição do Risco**

O risco climático foi obtido para três períodos, presente, médio prazo (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), através da multiplicação da frequência de ocorrência de um determinado tipo de evento, pela magnitude das consequências causadas pelos impactos desse evento. Tanto a frequência de ocorrência (atual e futura) de um evento como a magnitude das suas consequências foram avaliadas numa escala de 1 (baixo) a 3 (alta).

A utilização desta matriz de risco tem como finalidade apoiar a priorização dos diferentes riscos climáticos, relativamente a potenciais necessidades de adaptação. A prioridade de um determinado risco foi considerada como sendo função da frequência e da consequência associada a diferentes tipos de eventos e dos seus impactos no município. Foi atribuída maior prioridade à análise e avaliação de riscos que apresentam, no presente ou no futuro, maior frequência e/ou maiores consequências.

Quadro 8.2. Evolução da Matriz dos riscos climáticos para o concelho do Porto





Consequência do Impacte

Legenda Riscos Climáticos:



O Município do Porto enfrenta na situação presente eventos climáticos que suscitam especial preocupação, destacando-se os Galgamentos Costeiros; as Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor, os Movimentos de Massa e as Inundações Urbanas. Os pressupostos para cotação da magnitude das consequências dos impactos, tiveram por base o histórico das ocorrências dos eventos no município nos últimos 15 anos, as projeções climáticas, sem deixar de considerar a eficácia das intervenções decorrentes das opções de adaptação – que permitirão em algumas circunstâncias fazer regredir o risco ou controlar a sua evolução negativa.

Os riscos climáticos que se estimam vir a ser agravados de forma mais severa e preocupante com as alterações climáticas, logo os mais prioritários, são as Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor, os Galgamentos Costeiros, Erosão Costeira, Inundações Urbanas e Cheias Fluviais e, por dizerem respeito a eventos cujo risco ascende e/ou ultrapassa o nível 4 nos cenários de médio e longo prazo, tendo ainda sido tomado em consideração o grau de complexidade e envergadura das opções de adaptação a implementar, designadamente, se estão fortemente dependentes de políticas e compromissos de médio e longo prazo.

Existem outros riscos que tendem a permanecer inalteráveis, no município do Porto, nomeadamente os relacionados com precipitação excessiva / inundações urbanas e precipitação excessiva/movimentos de massa, pelo facto de se considerar que as medidas incluídas nos instrumentos de gestão no momento presente serão suficientes para reduzir a magnitude e gravidade dos eventos futuros.

9. Análise da Sensibilidade Climática

O exercício de hierarquização deve ser interpretado como um retrato ponderado da sensibilidade dos vários setores de adaptação envolvidos no presente trabalho, para a importância e urgência das opções;

A matriz de sensibilidade abaixo sistematiza a análise da sensibilidade dos vários setores aos diferentes riscos climáticos (**Quadro 9.1**) no cenário a longo prazo (2071/2100). De notar que diversos riscos climáticos podem atuar cumulativamente em diversos setores, o que exponencia em diversos casos a sensibilidade desses riscos climáticos.

Importa referir que o potencial de resiliência e capacidade adaptativa que se pretende para o concelho (por exemplo com a implementação das ações do presente PMAC) tem como objetivo a redução da sensibilidade dos diversos setores.

Quadro 9.1. Matriz de sensibilidade por setor

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Moderada	Elevada	Crítica
Temperaturas Elevadas / Ondas de Calor			<ul style="list-style-type: none"> - Edificado - Ecossistemas e Biodiversidade - Recursos Hídricos - Ordenamento do Território - Infraestruturas e Equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Economia (Turismo) - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens
Frio Extremo / Vagas de Frio	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos Hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Edificado - Ordenamento do Território - Ecossistemas e Biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Economia 	<ul style="list-style-type: none"> - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Moderada	Elevada	Crítica
		- Infraestruturas e Equipamentos		
Tempestades		- Recursos Hídricos - Ecossistemas e Biodiversidade	- Ordenamento do Território	- Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens - Economia (Indústria) - Edificado - Infraestruturas e Equipamentos
Secas	- Edificado - Ordenamento do Território	- Ecossistemas e Biodiversidade - Economia - Infraestruturas	- Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens	- Recursos hídricos
Precipitação Excessiva / Cheias Fluviais		- Ecossistemas e Biodiversidade - Edificado	- Ordenamento do Território - Recursos hídricos - Infraestruturas e equipamentos	- Economia - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens
Precipitação Excessiva / Inundações Urbanas	- Ecossistemas e Biodiversidad e	- Ordenamento do Território	- Recursos Hídricos - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens	- Infraestruturas e Equipamentos - Economia - Edificado
Movimentos de Massa	- Recursos Hídricos	- Ordenamento do Território	- Infraestruturas e equipamentos	- Edificado - Economia

Riscos Climáticos	Sensibilidade			
	Baixa	Moderada	Elevada	Crítica
	- Ecossistemas e Biodiversidade			- Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens
Galgamentos Costeiros	- Recursos Hídricos	- Ecossistemas e Biodiversidade	- Ordenamento do Território	- Economia - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens - Edificado - Infraestruturas e Equipamentos
Erosão Costeira	- Recursos Hídricos		- Ordenamento do Território - Ecossistemas e Biodiversidade	- Ordenamento do Território - Economia - Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens

As alterações climáticas podem afetar a disponibilidade de mão de obra devido a uma diminuição das condições de saúde da população e a condicionamentos adicionais em matéria de saúde no trabalho (temperaturas mais elevadas no local de trabalho, riscos climáticos mais frequentes e intensos que impedem as pessoas de chegar ao local de trabalho).

Além disso, vários setores económicos são altamente vulneráveis devido à sua dependência de condições climáticas regulares. Preveem-se mudanças nos setores económicos, como, por exemplo, no turismo e todas as atividades económicas a jusante e montante deste setor, em consequência das alterações climáticas.

Os grandes investimentos na adaptação constituem novas oportunidades de emprego e de geração de riqueza, destacando-se as atividades como o reforço das defesas costeiras, dos edifícios e das infraestruturas (verdes e azuis), a gestão dos recursos hídricos, o setor da energia, resíduos, e a realocação de população exposta aos riscos de galgamentos costeiros e erosão costeira. No entanto, ainda persistem muitas incertezas quanto aos possíveis efeitos das alterações climáticas.

Os efeitos das alterações climáticas devem ser particularmente tidos em conta nas infraestruturas, equipamentos coletivos e edifícios, dado o seu longo período de vida e o seu elevado custo inicial, bem como o papel essencial que desempenham no funcionamento da sociedade e da economia.

As infraestruturas e os edifícios podem ser vulneráveis às alterações climáticas em virtude do modo como foram concebidos (baixa resistência às tempestades) ou da sua localização (por exemplo, em zonas propensas a inundações, movimentos de massa de terras, galgamentos costeiros). As infraestruturas e equipamentos, por se inserirem em áreas críticas de risco, podem ficar danificadas ou deixar de poder ser utilizadas devido aos efeitos das alterações climáticas, nomeadamente fenómenos meteorológicos extremos, como a subida do nível das águas do mar, precipitação extremamente intensa que origine inundações, temperaturas extremamente baixas ou elevadas, ventos fortes, tempestades, entre outros.

A par de outros efeitos das alterações climáticas, o aumento do nível das águas do mar aumentará o risco de inundações e de erosão da costa, com consequências significativas para as pessoas, as infraestruturas, as empresas e a natureza das zonas litorais.

Além disso, a subida do nível das águas do mar reduza a quantidade de água doce disponível, em consequência da maior intrusão da água do mar nas massas de água doce, afetando o abastecimento de água potável.

As alterações climáticas, tal como outras ameaças ao equilíbrio das cidades e dos territórios, colocam em causa o património natural e construído da cidade, mas também, e sobretudo, o bem-estar dos cidadãos, com especiais impactos nos mais vulneráveis.

Não há dúvida que é fundamental abordar a transição climática de tal forma que seja socialmente justa e economicamente viável, sob pena de prejudicar gravemente os mais desprotegidos, aumentando o fosso das desigualdades e condenando sumariamente os que nasceram em condições de recursos mais débeis. Assim, o Município do Porto reconhece a complexidade intrínseca ao equilíbrio entre a adaptação, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a proteção dos empregos, a promoção da justiça social e a manutenção da competitividade económica da cidade.

No Porto, a transição climática é vista como uma oportunidade para reforçar a resiliência da cidade, alinhando-se o contributo da cidade com as metas nacionais e europeias, associando para tal o esforço municipal aos contributos de uma ampla gama de parceiros da cidade.

Neste segmento, pretende-se oferecer uma visão clara e pragmática de como o Porto já lidera pelo exemplo em várias destas matérias e como pode consolidar essa liderança, transformando os desafios climáticos em oportunidades para um desenvolvimento sustentável, resiliente e inclusivo.

10. Bibliografia

Adaptation in the tourism and recreation sector. In: McGregor, G. R.; Burton, I.; Ebi, K. (eds.). Biometeorology for adaptation to climate variability and change. Scott, D.; De Freitas, C. R.; Matzarakis, A., 2009.

Alcoforado, M. J.; A. Lopes; H. Andrade; J. Vasconcelos (2005) – Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa, CEG/A.I.G-E., 4, Lisboa, 81p.

Ana Monteiro (coord), Helena Madureira, Manuela Laranjeira, Catarina Pinheiro, Maysa Valença (2022). Índice Ambiental. Diagnóstico sobre o Desconforto Bioclimático no Concelho do Porto. Modelo Climático do Porto e Identificação de Áreas Críticas.

Autoridade Nacional de Proteção Civil. 2009. Caderno Técnico N° 9, Guia para a Caracterização de Risco no âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2023. Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos - INERPA 2023. Amadora, Portugal.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2023. Fator de emissão de gases com efeito de estufa da Eletricidade produzida em Portugal 2005-2021. Amadora, Portugal.

Association W. (2022). State of the Global Climate 2021. World Meteorological Association, Switzerland.

Antunes C., Rocha C. e Catita C. (2017). Cenários de Subida do Nível do mar para Portugal Continental. In: www.snmportugal.pt, IDL/FCUL.

Borges, L., & Correia, A. (2003). Escorregamentos de terra e queda de blocos - o exemplo do passeio das Fontainhas (Porto). Seminário Riscos Geológicos, APG, 35-36.

Câmara Municipal do Porto. (2018). 2ª revisão do Plano Diretor Municipal do Porto, Relatório de Caracterização e Diagnóstico, Caracterização Biofísica.

Câmara Municipal do Porto. (2020, 15 de janeiro). Via no sentido Ribeira-Freixo da Avenida de Paiva Couceiro é reaberta ao trânsito ao início da tarde. Porto.pt. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/via-no-sentido-ribeira-freixo-da-avenida-de-paiva-couceiro-e-reaberta-ao-transito-ao-inicio-da-tarde>. Consultado a 18 de julho de 2024.

Câmara Municipal do Porto. (2022, 30 de março). Deslizamento de terras motiva corte por razões de segurança na Alameda das Antas. Porto.pt. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/deslizamento-de-terras-motiva-corte-por-razoes-de-seguranca-na>

[alameda-das-antas](#). Consultado a 18 de julho de 2024.

Câmara Municipal do Porto. (2023, 9 de janeiro). Avenida Gustavo Eiffel reaberta ao trânsito. Porto.pt. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/avenida-gustavo-eiffel-reaberta-ao-transito>. Consultado a 18 de julho de 2024.

Câmara Municipal do Porto. (2023, 20 de janeiro). Já se circula nos dois sentidos em toda a Avenida Gustavo Eiffel. Porto.pt. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/ja-se-circula-nos-dois-sentidos-em-toda-a-avenida-gustavo-eiffel>. Consultado a 18 de julho de 2024.

Câmara Municipal do Porto. (2023, 9 de novembro) Derrocada de muro na Av. Paiva Couceiro condiciona acesso à Ribeira pelo Freixo. Porto.pt. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/derrocada-de-muro-na-av-paiva-couceiro-condiciona-acesso-a-ribeira-pelo-freixo>. Consultado a 18 de julho de 2024.

Câmara Municipal do Porto (2016). Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas.

Câmara Municipal do Porto (2015). Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil do Porto. 1.ª atualização novembro de 2015.

Câmara Municipal do Porto (2024). Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPC) do Porto. 2.ª revisão (em fase de aprovação).

Águas e Energia do Porto, Câmara Municipal do Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Agência Portuguesa do Ambiente (2022). Plano de Valorização e Reabilitação das Linhas de Água do Município do Porto. EEA Grants 2014-2021

Câmara Municipal do Porto (2021). Relatório Plano Diretor Municipal (Maio 2021).

Câmara Municipal do Porto (2021). Programa de Execução e Plano de Financiamento. Plano Diretor Municipal (maio 2021).

Paulo Conceição (coordenação) Isabel Breda Vázquez Jorge Afonso Rios Tatiana Urbanovik Brandimiller Tatiane Serrano (2019). Estratégia Local de Habitação (ELH). Porto Domus Social. Disponível em: <https://www.domussocial.pt/files/uploads/cms/domus/33/files/1658230271-Yh6uSAqKmu.pdf>. Consultado em 28 de agosto de 2024.

Neves, M. (2024, 15 de janeiro). Aluimento de terras impede moradores de acederem à garagem de prédio no Porto. Jornal de Notícias. Disponível em: <https://www.jn.pt/2049838466/aluimento-de-terras-impede-moradores-de-acederem-a-garagem-de-predio-no-porto/>. Consultado a 18 de julho de 2024.

UNEP, University of Oxford, UNWTO. Simpson, M.C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M. and Gladin, E., 2008. Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices.

Climate change and seasonality in Canadian outdoor recreation and tourism. Waterloo: Report prepared for the Government of Canada Climate Change Action Fund, University of Waterloo. Scott, D.; Jones, B., 2006.

Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press. Klein, R. J. T.; Huq, S.; Denton, F.; Downing, T. E.; Richels, R. G.; Robinson, J. B.; Toth, F. L. Inter-relationships between adaptation and mitigation. In: Parry, M. L.; Canziani, O. F.; Palutikof, J. P.; van der Linden, P. J.; Hanson, C. E. (eds.), 2007.

IPCC (2014). Summary for policymakers. United Kingdom and New York: Cambridge University Press.

IPCC (2019). Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, and Z. Sebesvari, 2019: Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 321–445. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.006>.

IPCC (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte V., Zhai P., Pirani A., Connors S.L., Péan C., Berger S., Caud N., Chen Y., Goldfarb L., Gomis M.I., Huang M., Leitzell K., Lonnoy E., Matthews J.B.R., Maycock T.K., Waterfield T., Yelekçi O., Yu R. & Zhou B. (editores)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, & New York, USA, 2391 pp.

Miranda P.M., Valente M.A., Tomé A.R., Trigo R., Coelho M. F., Aguiar A. & Azevedo E.B. (2006). O Clima de Portugal nos séculos XX e XXI. [Santos F.D. & Miranda P. (editores)], Alterações Climáticas em Portugal - Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação – Projeto SIAM_II, Gradiva, Lisboa.

Mycoo M., Wairiu M., Campbell D., Duvat V., Golbuu Y., Maharaj S., Nalau J., Nunn P., Pinnegar J. & Warrick O. (2022). Small Islands. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Pörtner H.O., Roberts D.C., Tignor M., Poloczanska E.S., Mintenbeck K., Alegria A., Craig M., Langsdorf S., Löschke S., Möller V., Okem A. & Rama B. (editores)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, & New York, USA, pp 2043–2121.

Mudanças climáticas e turismo: desafios e possibilidades. Revista Brasileira de Climatologia, ano 8, v. 11. Grimm; I. J.; Prado, L.; Giacomitti, R. B.; Mendonça, F., 2012.

Mudanças climáticas e turismo: estratégias de adaptação e mitigação. Universidade Federal do

Paraná. Grimm; I. J., 2016.

Observador. (2023, janeiro 3). Derrocada de pedras na Avenida Gustavo Eiffel no Porto atingiu quartos de hotel. Observador. Disponível em: <https://observador.pt/2023/01/03/derrocada-de-pedras-na-avenida-gustavo-eiffel-no-porto-atingiu-quartos-de-hotel/>. Consultado a 18 de julho de 2024.

Produção científica sobre mudança do clima e turismo. VI Seminário da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo. Moraes, C. C. A.; Santos, M. J. Z.

Soares, L., & Bateira, C. (2013). Movimentos de massa em vertentes no norte de Portugal: Retrospectiva e actualização. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras do Porto; Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Disponível em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78029/2/77494.pdf>

Stewart, I.D; Oke, T.R. (2012) Local Climate Zones for urban temperature studies. Bulletin of The American

Sustainable Development of Tourism. Climate Change and Tourism, UNWTO.

Meteorological Society, 93: 1879-1900.

Verdonck, M. L., Okujeni, A., van der Linden, S., Demuzere, M., De Wulf, R., & Van Coillie, F. (2017). Influence of neighbourhood information on 'Local Climate Zone' mapping in heterogeneous cities. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 62(May), 102–113. <http://doi.org/10.1016/j.jag.2017.05.017>

World Heritage and Tourism in a Changing Climate. Unesco, 2016.

World Meteorological Organization (2022). Global Annual to Decadal Climate Update (Target years: 2022-2026). Switzerland.

World Meteorological Organization (2023). Global Annual to Decadal Climate Update (Target years: 2023-2027). Geneva, Switzerland.



