

PLANO DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS DE OEIRAS

RELATÓRIO SETORIAL: ECONOMIA



Autor: Luís Filipe Dias | CCIAM/Ce3C/FCUL
Contributos: Bruno Aparício | CCIAM/Ce3C/FCUL

ÍNDICE

1. Contexto.....	3
1.1. Perspetiva e diagnóstico do setor	3
1.1.1. Parques empresariais	5
1.1.2. Atividades económicas	6
1.1.3. Infraestruturas turísticas	7
2. Desenvolvimento.....	9
2.1. Variáveis e parâmetros climáticos relevantes para o setor	9
2.2. Avaliação das vulnerabilidades e modelação de impactos	10
2.2.1 Vulnerabilidades climáticas atuais	10
2.2.2. Vulnerabilidades climáticas futuras	12
3. Vulnerabilidades climáticas atuais para Oeiras	16
3.1. Identificação de impactos não climáticos	16
3.2. Identificação de impactos climáticos	16
3.2.1. Parques empresariais	16
3.2.2. Atividades económicas	17
3.2.3. Infraestruturas turísticas	19
4. Impactos e vulnerabilidades futuras para Oeiras.....	21
4.1. Parques empresariais	21
4.2. Atividades económicas.....	24
4.3. Infraestruturas turísticas	26
5. Considerações finais	32
6. Bibliografia	34
7. Ficha técnica	35

1. CONTEXTO

O Município de Oeiras definiu como objetivo para o setor da economia desenvolver medidas de adaptação, tendo em atenção diferentes cenários de alterações climáticas, para as infraestruturas turísticas e para os parques empresariais do município de Oeiras.

Estes objetivos encontram-se enquadrados no setor economia (indústria, turismo e serviços) da ENAAC 2020 embora ajustados à realidade do município. A ENAAC 2020 refere que ao nível dos parques empresariais as preocupações devem estar centradas na localização geográfica das unidades/complexos industriais, bem como das atividades associadas ao comércio e aos serviços (designadas como atividades económicas no decorrer desta análise), que, não raramente, se encontram localizadas em zonas com elevada suscetibilidade a eventos climáticos (e.g. galgamentos costeiros, zonas inundáveis, zonas com elevada incidência de ondas de calor ou ondas de frio). Esta situação particular pode implicar a restrição de acesso dos cidadãos a determinados bens e serviços e impactos nas atividades económicas em questão (RCM, 2015).

Relativamente ao turismo, foi opção do município de Oeiras estudar os impactos climáticas nas infraestruturas turísticas ou com relevância para esta atividade, devido à forte apetência de Oeiras para atrair turismo de negócios. Apesar disto, a ENAAC2020, para este subsector, refere a perda de biodiversidade, a erosão do litoral e consequente degradação da paisagem, ou o aumento de incidência de doenças transmitidas por vetores, como relevantes para a manutenção dessa atividade. É, no entanto, de mencionar que as questões suprarreferidas foram abordadas nos setores da Biodiversidade, da Orla Ribeirinha e da Saúde Humana.

É neste contexto que se avaliam as vulnerabilidades climáticas atuais e projetadas ao longo do século, sendo o objetivo desta avaliação a disponibilização de informação para enquadrar as medidas de adaptação propostas no âmbito do PMAACO.

1.1. PERSPETIVA E DIAGNÓSTICO DO SETOR

Os indicadores económicos demonstram que Oeiras é um dos municípios mais importantes em Portugal, apresentando o maior rendimento *per capita* do país, sendo ainda o segundo com maior poder de compra (FFMS, 2017). O nível económico está diretamente relacionado com o nível de escolaridade da população residente, sendo Oeiras um dos municípios em Portugal com maior concentração de população com o ensino superior completo (33,4%), apresentando a mais baixa taxa de população sem saber ler nem escrever (2,2%) (INE, 2012).

No seu território encontram-se instaladas muitas empresas multinacionais, sendo exemplo a Nestlé, General Electric, Oracle, HP, Cisco, Samsung, LG, Philips, BMW, Toshiba, Canon, entre muitas outras, tendo sido anunciado recentemente a futura instalação no Lagoas Park de um centro de inovação da empresa norte-americana Google.

O município acolhe também muitas empresas importantes a nível nacional, tais como os estúdios do canal de televisão SIC (Paço de Arcos) do Grupo Impresa, também sediada neste município (Paço de Arcos); a Media Capital, empresa proprietária da estação de televisão TVI, ambas sediadas em Queluz de Baixo/Barcarena; os estúdios da Valentim de Carvalho, sediados em Paço de Arcos; ou as publicações Semanário SOL e Jornal i, do grupo Newshold com sede em Linda-a-Pastora.

Oeiras acolhe ainda diversas instituições de segurança, militar e governamental, entre as quais se destacam a Associação Empresarial da Região de Lisboa (Paço de Arcos), o Centro Militar de Eletrónica (Paço de Arcos), o Comando das Forças Terrestres (Oeiras e São Julião da Barra), a Direção Geral de Faróis (Paço de Arcos), a Federação Portuguesa de Futebol (Caxias), o Instituto de Socorros a Náufragos (Caxias), a NATO (Oeiras e São Julião da Barra), o Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (Taguspark, Porto Salvo), a Autoridade Nacional de Proteção Civil (Carnaxide).

As infraestruturas turísticas do município são caracterizadas por unidades hoteleiras que, maioritariamente servem o turismo de negócios. A estas infraestruturas, diretamente dependentes das atividades turísticas, estão associados diversos centros empresariais e tecnológicos.

O posicionamento de Oeiras como destino turístico assenta numa estratégia integrada com a Região de Lisboa (em particular considerando os municípios de Sintra, Cascais, Mafra e Lisboa). Segundo esta visão importa considerar três tipos de produtos ou segmentos de procura: (1) turismo de negócios; (2) turismo náutico; e (3) turismo desportivo (Neoturis, 2009).

A procura turística em Oeiras assenta em motivações relacionadas com o clima e o posicionamento face a Lisboa. Neste contexto predominam os turistas portugueses e espanhóis como principais mercados emissores, com 65% e 11% das dormidas no município (Neoturis, 2009).

Em Oeiras os principais ativos turísticos estão relacionados com o património cultural (Figura 1).



Figura 1 – Principais ativos do Município de Oeiras com potencial turístico (Neoturis, 2009).

1.1.1. Parques empresariais

Os parques empresariais de Oeiras localizam-se, maioritariamente no interior do município, em forte articulação com os principais eixos de transporte e comunicação existentes, podendo identificar-se três grandes aglomerados associados a estas atividades.

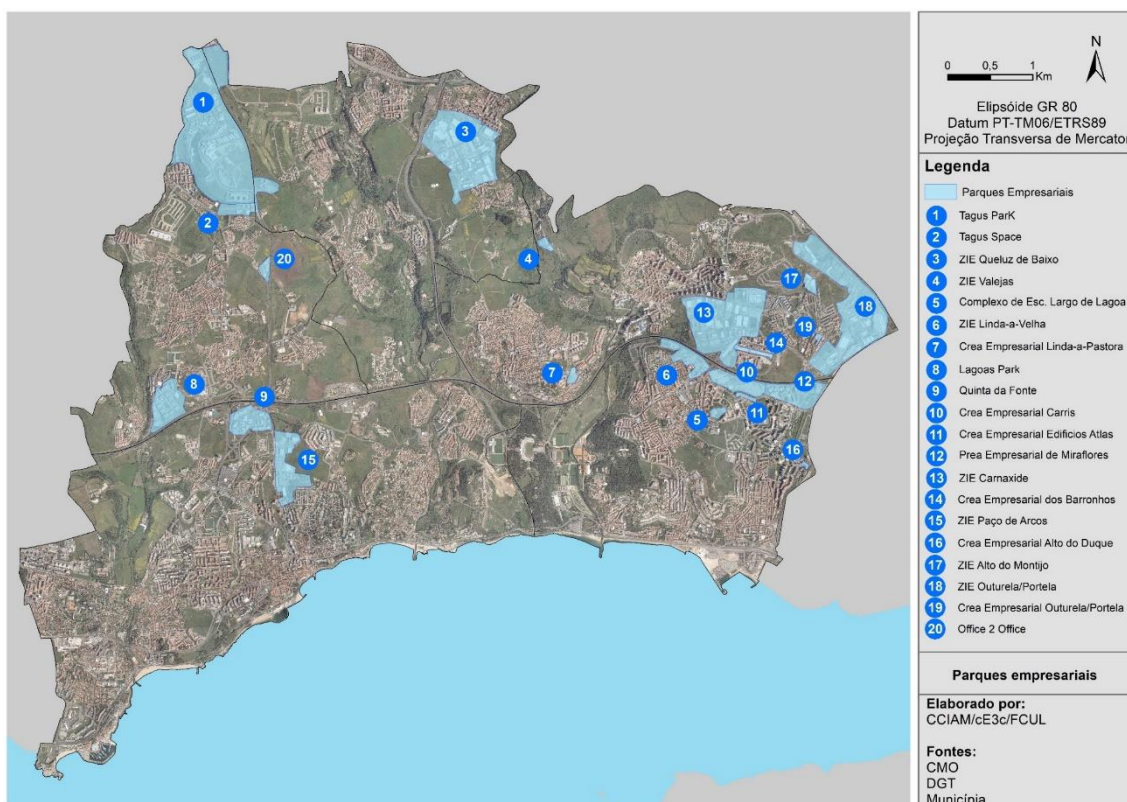


Figura 2 – Localização dos parques empresariais de Oeiras

O primeiro aglomerado tem uma área aproximada de 170 hectares e localiza-se em torno da Autoestrada (A) 5 e Circular Regional Interna de Lisboa (CRIL) / Estrada Nacional (EN) 117, compreendendo as áreas de Carnaxide, do Outurela, de Miraflores, do Alto de Algés e de Linda-a-Velha (Figura 2). Para além das boas acessibilidades rodoviárias, este aglomerado beneficia ainda da proximidade a Lisboa, sendo inclusivamente servido, em parte, pelos transportes coletivos da capital (CARRIS).

O segundo aglomerado, com uma área aproximada de 49 hectares, localiza-se a norte da Vila de Oeiras, compreendendo o Lagoas Park, a Quinta da Fonte e a Zona Industrial e Empresarial de Paço de Arcos. Este tem como principal acessibilidade a A5.

O terceiro aglomerado de parques empresariais agrega o Tagus Parque, o Tagus Space e o Office 2 Office, que, no seu conjunto, têm uma área aproximada de 122 hectares. Estes parques empresariais beneficiaram da criação de uma ligação nova, aquando da implementação do Tagus Parque, entre a A5 e o IC19.

Para além dos aglomerados de parques empresariais referidos, existem outras pequenas localizações dedicadas a estas atividades (Zona Industrial e Empresarial de Valejas e Área Empresarial de Linda-a-Pastora), perfazendo 3 hectares, e a grande Zona Industrial e Empresarial de Queluz de Baixo com 59 hectares, localizada junto ao IC 19 e à Circular Regional Externa de Lisboa (CREL).

1.1.2. Atividades económicas

O município de Oeiras tem tido a capacidade de atrair para a o seu território bastante empresas multinacionais e nacionais conforme referido anteriormente.

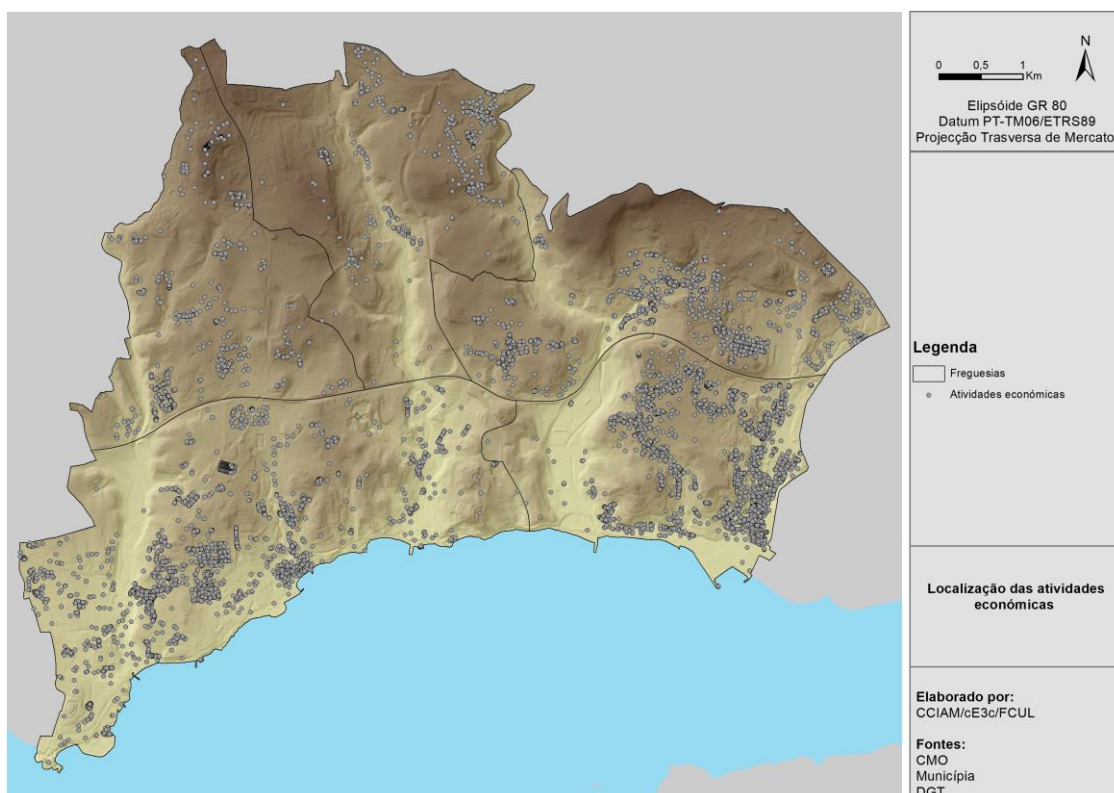


Figura 3 – Localização das atividades económicas

A localização das atividades económicas encontra-se dispersa por todo o território municipal extravasando os limites dos parques empresariais existentes, identificando-se algumas concentrações nas áreas urbanas mais antigas e consolidadas como Algés, Linda-a-Velha, Carnaxide, Oeiras e Paço de Arcos (Figura 3).

1.1.3. Infraestruturas turísticas

Relativamente às infraestruturas com potencial turístico de Oeiras (Neoturis, 2009), estas encontram-se localizadas junto à Vila de Oeiras (Palácio Marquês de Pombal, Estação Agronómica Nacional e Parque dos Poetas) ou nas proximidades da frente ribeirinha (Fortes, Porto de Recreio, Piscina Oceânica, Quinta Real de Caxias e Palácio Anjos), sendo exceção a Fábrica da Pólvora de Barcarena que se localiza no extremo norte do Município (Figura 4).

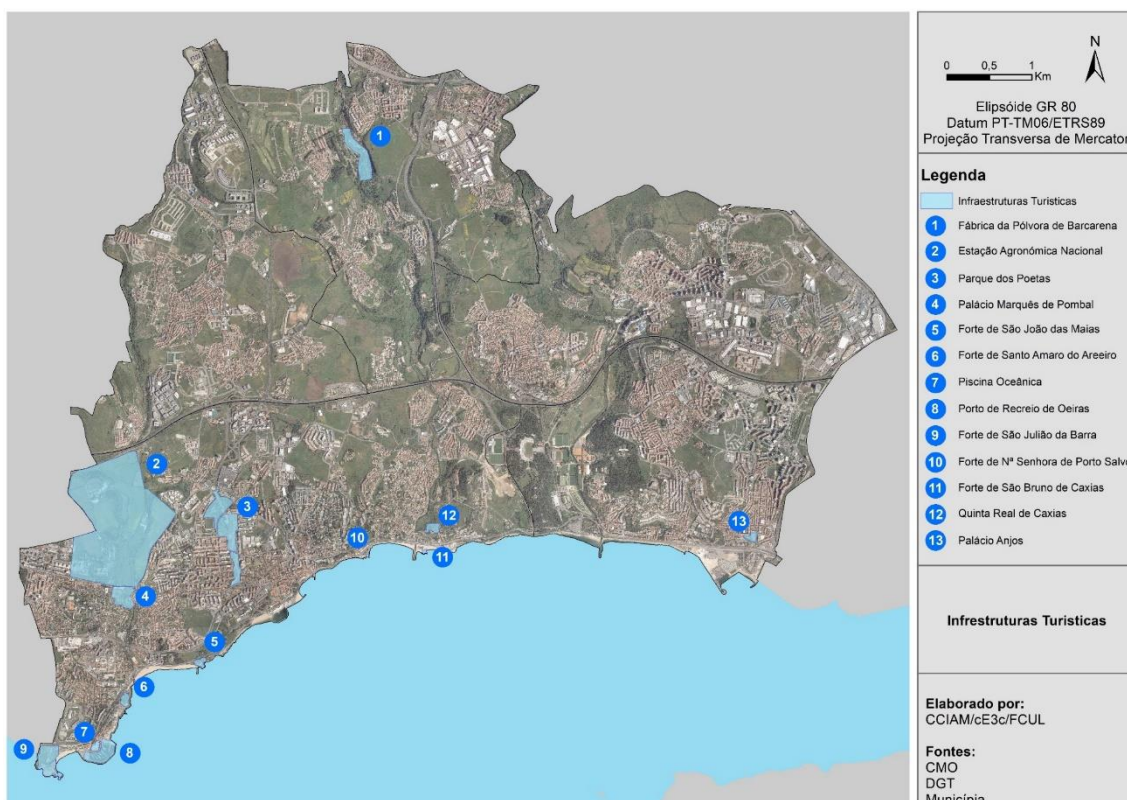


Figura 4 – Localização dos principais ativos com potencial turístico de Oeiras, segundo o Planeamento Estratégico do Turismo para o Concelho de Oeiras (Neoturis, 2009)

As infraestruturas de apoio ao turismo encontram-se dispersas por todo o território, existindo uma maior concentração nas áreas urbanas mais consolidadas, nomeadamente Algés, Paço de Arcos, Oeiras e Linda-a-Velha (Figura 5).

Os estabelecimentos hoteleiros e relacionados com esta atividade encontram-se junto à costa, entre Caxias e Oeiras, ou nas proximidades da A5, existindo dois destes estabelecimentos localizados no interior de parques empresariais.

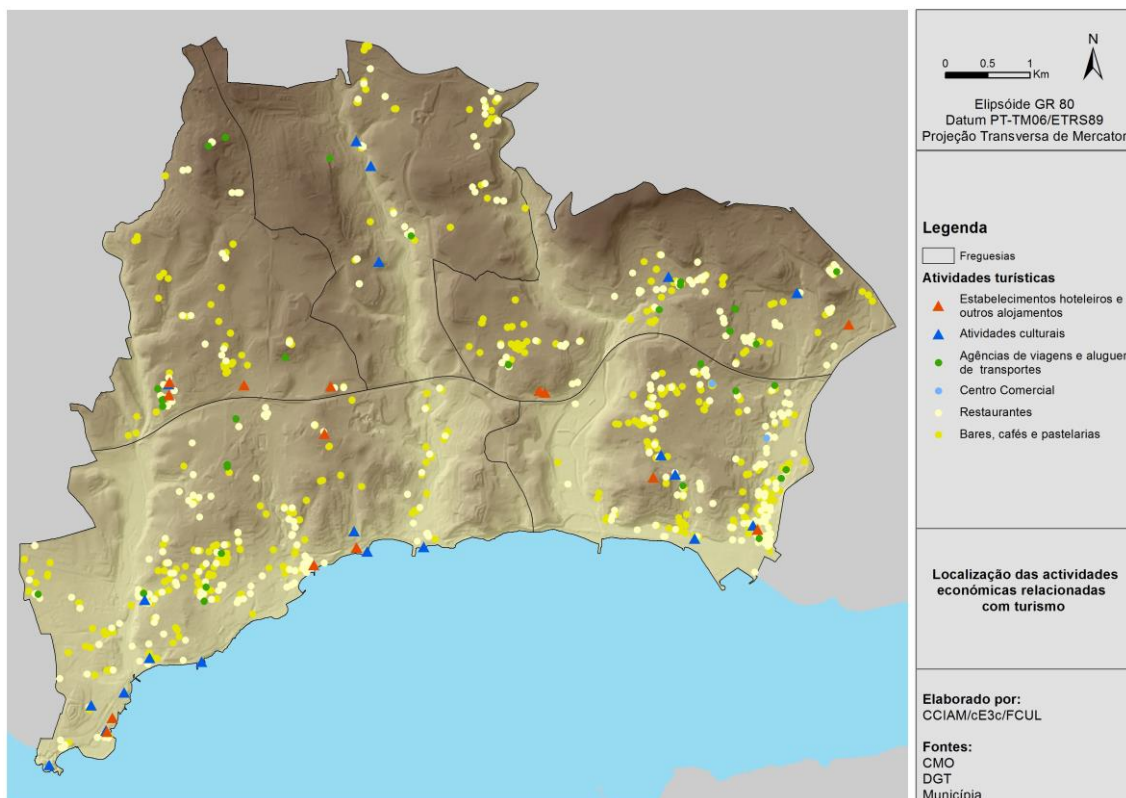


Figura 5 – Localização das atividades económicas relacionadas com o turismo

2. DESENVOLVIMENTO

O foco da presente análise reside na avaliação das vulnerabilidades climáticas dos parques empresariais, atividades económicas desenvolvidas no município e infraestruturas turísticas com relevância para Oeiras. Para o efeito, foi utilizada informação georreferenciada produzida pelo município de Oeiras que caracteriza cada uma das atividades em causa. A avaliação das vulnerabilidades climáticas atuais e futuras resulta de uma análise multirrisco que agrega num único indicador diferentes características climáticas (ondas de calor, cheias e inundações pluviais e galgamentos costeiros), que é cruzado com a localização geográfica de cada um dos conjuntos avaliados.

2.1. VARIÁVEIS E PARÂMETROS CLIMÁTICOS RELEVANTES PARA O SETOR

Os fenómenos climáticos e os eventos influenciados pelo clima com relevância para o setor da Economia podem ser agregados em dois conjuntos.

O primeiro consiste no conforto térmico no exterior (turismo) e no interior dos imóveis dos parques empresariais, nos edifícios ou frações onde se desenvolvem atividades económicas relevantes e nos ativos com potencial turístico de Oeiras. De forma a caracterizar a vulnerabilidade neste contexto, podem ser consideradas diferentes variáveis que determinam tanto as situações extremas de frio como de calor, sendo exemplo:

- ondas de frio (e.g. ocorrências, duração média, número de dias);
- dias com temperatura muito baixa (e.g. dias de geada [temperatura mínima $<0^{\circ}\text{C}$], dias muito frios [temperatura mínima $<7^{\circ}\text{C}$]);
- ondas de calor (e.g. ocorrências, duração média, número de dias);
- dias com temperatura muito elevada (e.g. dias com temperatura máxima superior a 30°C , 38°C , $40,6^{\circ}\text{C}$).

O segundo conjunto está relacionado com eventos influenciados pelo clima que podem afetar as atividades económicas ou o turismo de uma dada região. São exemplo destes eventos:

- Cheias e inundações pluviais;
- Inundações e galgamentos costeiros;
- Fogos florestais;
- Deslizamento de vertentes.

É, no entanto, de referir que as variáveis e parâmetros climáticos mais adequados para uma análise de vulnerabilidades climáticas variam consoante as características geográficas de cada região ou o uso e ocupação do solo dessa área.

2.2. AVALIAÇÃO DAS VULNERABILIDADES E MODELAÇÃO DE IMPACTOS

A avaliação de vulnerabilidades e modelação de impactos no setor da economia teve em atenção a necessidade de refletir a evolução do clima projetado até ao final do século e a identificação de áreas particularmente expostas aos impactos atuais e projetados. A metodologia aplicada divide-se numa avaliação de vulnerabilidades climáticas atuais, tendo em atenção a localização dos diferentes elementos considerados como relevantes para o setor da economia e na identificação de anomalias nessa vulnerabilidade no futuro (em cenários de alterações climáticas), quando comparadas com as vulnerabilidades climáticas atuais.

2.2.1 Vulnerabilidades climáticas atuais

A análise das vulnerabilidades climáticas para o setor da Economia considerou, inicialmente, quatro indicadores relacionados com o clima ou derivados deste, consistindo nas cheias e inundações pluviais, nas inundações costeiras, nas ondas de calor e nas ondas de frio. Verificou-se, no entanto, uma elevada correlação espacial entre as ondas de calor e de frio pelo que se optou por considerar apenas as primeiras. Esta opção justifica-se pelo facto da tendência das ondas de calor, no que diz respeito à sua duração e intensidade, aumentar significativamente em cenários de alterações climáticas, enquanto que se projeta que as ondas de frio passem a ser residuais.

Cheias e inundações pluviais

O tema das cheias e inundações foi abordado através da modelação hidrológica e hidráulica da bacia do Jamor. Esta modelação permitiu extrapolar a perigosidade associada à sua ocorrência tendo por base os dados disponibilizados pelo município de Oeiras, constantes no “Estudo Hidrológico e Hidráulico das bacias Hidrográficas de Oeiras para elaboração de carta de zonas inundáveis de acordo com Decreto-Lei n.º 115/2010”.

Neste contexto, foram utilizadas as áreas inundáveis associadas aos períodos de retorno de 20, 50, 100 e 500 anos, atribuindo-se um grau de perigosidade que se agrava conforme a recorrência da inundação. Ou seja, e a título de exemplo, o período de retorno de 20 anos tem associado um nível de perigosidade superior ao período de retorno de 50 anos, uma vez que ocorre com maior frequência. Após a atribuição dos graus de perigosidade a cada área inundável, correspondente a cada período de retorno, a informação foi agregada num índice global. A metodológica aplicada pode ser consultada de forma detalhada no relatório setorial dos recursos hídricos do PMAACO.

Inundações costeiras

Seguindo a mesma lógica que a utilizada para as cheias e inundações pluviais foram atribuídos graus de perigosidade aos períodos de retorno modelados no âmbito do setor da Orla Ribeirinha (para mais informações consultar o relatório deste setor). Neste caso, foram avaliadas as inundações costeira relativas aos períodos de retorno de 50 e 100 anos, atribuindo-se um maior grau de perigosidade ao primeiro e um menor grau ao segundo (devido à maior recorrência do período de retorno de 50 anos). Após a atribuição dos graus de perigosidade a cada área inundável, correspondente a cada período de retorno, a informação foi agregada num índice global.

Ondas de calor

O índice criado para caracterizar as ondas de calor, teve por base o trabalho desenvolvido por Hahn et al. (2009), consistindo, numa primeira fase, na normalização de duas variáveis de forma isolada (número de ondas de calor e duração média de ondas de calor para a normal climatológica 1971-2000). Numa segunda fase, foi realizada a soma da normalização de ambas as variáveis e, numa terceira fase, realizou-se a divisão do resultado em 5 intervalos iguais, correspondentes a diferentes níveis de perigosidade.

A normalização foi obtida através da equação seguinte:

$$VarNorm_{S_d} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}$$

onde $VarNorm_{S_d}$ é o valor que resulta da normalização, S_d consiste num dado valor da matriz, S_{min} é o valor mais baixo encontrado na matriz e S_{max} é o valor mais elevado da mesma matriz.

Agregação dos diferentes índices

A agregação dos índices representando a perigosidade a cheias e inundações pluviais, a inundações costeiras e a ondas de calor, tem como objetivo a criação de um índice final (EEA, 2016) que contém as características climáticas mais importantes para Oeiras, no âmbito do setor da Economia, e a que os elementos estudados se encontram expostos. Esse índice final, consistiu na soma ponderada de cada índice individual, conforme apresentado na Tabela 1.

Índice	Peso
Cheias e inundações pluviais	0,25
Inundações costeiras	0,25
Ondas de Calor	0,5

Tabela 1 – Ponderação para a agregação dos níveis de perigosidade dos diferentes índices elaborados

Do cruzamento entre o índice agregado, com a localização geográfica dos componentes analisados (exposição), foi possível avaliar a vulnerabilidade climática de cada tema. Os resultados de todos os temas avaliados variam entre oito classes de vulnerabilidade climática, compreendidos entre vulnerabilidade climática residual e vulnerabilidade climática extrema.

2.2.2. Vulnerabilidades climáticas futuras

A avaliação de vulnerabilidades climáticas futuras seguiu os mesmos princípios que os utilizados para a avaliação das vulnerabilidades climáticas atuais, calculando-se, neste caso, as anomalias projetadas nos níveis de perigosidade de cada variável considerada.

Devido à multiplicidade de combinações possíveis entre cenários (RCP4.5 e RCP8.5), períodos (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100) e projeções de subida do nível médio do mar, optou-se por uma abordagem mais direcionada, procurando manter-se a abrangência da análise, apresentando-se na Tabela 2 as combinações selecionadas. Neste sentido, foram consideradas quatro combinações dos efeitos projetados para cada variável, de forma a caracterizar a vulnerabilidade climática em cenários de alterações climáticas.

Nº	Período	RCP	SNMM ¹
1	2011-2040	4.5	0,5
2	2041-2070	8.5	0,5
3	2041-2070	8.5	1,5
4	2071-2100	8.5	1,5

Tabela 2 – Combinações exploradas para a definição de impactos e avaliação de vulnerabilidades futuras

Tal como na avaliação das vulnerabilidades climática atuais, a anomalia projetada no âmbito das vulnerabilidades climáticas futuras, resulta do cruzamento entre um indicador agregado criado para o efeito, com a localização geográfica dos componentes analisados (exposição). Teoricamente, a anomalia pode variar entre oito classes de agravamento, compreendidas entre vulnerabilidade climática residual e vulnerabilidade climática extrema.

Cheias e inundações pluviais

A análise das anomalias na vulnerabilidade climática associada às cheias e inundações, resultou da comparação entre a precipitação observada para um dado período de retorno (e respetiva probabilidade de ocorrência) e a que período de retorno essa mesma precipitação estará associada em cenários de alterações climáticas. Esta análise foi realizada para os períodos de

¹ Subida do Nível Médio do Mar. No contexto deste Plano, optou-se por utilizar os valores apresentados considerados nos Programas da Orla Costeira, não existindo correspondência direta entre estes e os RCP. Para mais detalhe sobre os valores de SNMM utilizados, consultar o capítulo dedicado à Orla Ribeirinha.

curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100) e para os cenários RCP4.5 e RCP8.5.

Presente	2 Anos	5 Anos	10 Anos	20 Anos	50 Anos	100 Anos	500 Anos
Precipitação (mm)	43,7	63,7	81,6	103,0	138,4	171,7	278,9
RCP	Futuro (Anos)						
4.5 [2011-2040]	1,9	4,1	7,1	12,1	24,6	44,3	189,8
8.5 [2011-2040]	1,8	3,7	7,0	13,5	40,2	87,3	555,6
4.5 [2041-2070]	1,6	3,4	6,3	11,1	27,9	47,5	165,0
8.5 [2041-2070]	1,6	3,1	5,6	10,6	25,8	44,8	153,6
4.5 [2071-2100]	1,7	3,7	6,0	10,2	19,5	32,6	120,0
8.5 [2071-2100]	1,8	3,1	5,2	9,0	17,5	27,8	127,6

Tabela 3 – Períodos de retorno atuais e média de anos em que se projeta um evento com as mesmas características em cenários de alterações climáticas. Os cenários a verde são os utilizados para a definição de impactos e avaliação de vulnerabilidades futuras, conforme Tabela 2

A metodologia utilizada para esta análise encontra-se descrita no relatório do setor recursos hídricos do PMAACO, apresentando-se na Tabela 3 a precipitação associada a diferentes períodos de retorno no presente e os períodos de retorno associados à mesma precipitação em cenários de alterações climáticas.

Sempre que se verificou que uma dada precipitação associada a um período de retorno modelado (no âmbito do “Estudo Hidrológico e Hidráulico das bacias Hidrográficas de Oeiras para elaboração de carta de zonas inundáveis de acordo com Decreto-Lei n.º 115/2010”), passa a ocorrer num período de retorno mais recorrente (também modelado no mesmo âmbito), considera-se que existe um aumento de perigosidade. Ou seja, e como exemplo, o período de retorno de 20 anos observado tem associada uma precipitação 103 mm. Essa precipitação ocorrerá em média de 9 em 9 anos tendo em atenção as projeções do RCP8.5 para o final do século (2071-2100). Neste caso a área inundável com um período de retorno de 20 anos, no presente, é comparável com a área inundável de 10 anos, no RCP8.5 para o período 2071-2100, uma vez que o período de retorno passa a ser próximo de 10 anos para a mesma precipitação.

Após se repetir esta análise para todos os períodos de retorno com cartografia de inundações previamente elaborada (20, 50, 100, 500 anos), chega-se ao resultado de incrementos e/ou conservação do grau de perigosidade para cada período de retorno e cenário considerados, conforme a Tabela 4.

Presente	20 Anos	50 Anos	100 Anos	500 Anos
4.5 [2011-2040]	=	=	+	=
8.5 [2011-2040]	=	=	=	=
4.5 [2041-2070]	=	=	+	=

Presente	20 Anos	50 Anos	100 Anos	500 Anos
8.5 [2041-2070]	=	=	+	=
4.5 [2071-2100]	=	+	+	=
8.5 [2071-2100]	+	+	+	=

Tabela 4 – Anomalias estimadas para a perigosidade de cheias e inundações em cenários de alterações climáticas. Os cenários a verde são os utilizados para a definição de impactos e avaliação de vulnerabilidades futuras, conforme Tabela 2

Inundações costeiras

As inundações costeiras foram alvo de modelação no âmbito do setor da Orla Ribeirinha (para mais informações consultar relatório do respetivo setor), considerando uma subida do nível médio do mar de 50 cm e 150 cm, bem como inundações costeiras nesses cenários, associadas aos perdidos de retorno de 50 e 100 anos. Neste caso, as anomalias na perigosidade em cenários de alterações climáticas foram obtidas conforme a Tabela 5.

	Presente - T50	Presente - T100	Presente - área não afetada por inundação
Projeção futura T50	0	1	2
Projeção futura T100	NA	0	1

Tabela 5 – Anomalias estimadas para a perigosidade de inundações costeiras em cenários de alterações climáticas

Desta forma, as projeções futuras são cumulativas tendo como referencial a situação presente, ou seja, e a título de exemplo, se no presente uma área é afetada por uma inundação com um período de retorno de 50 anos e essa área é coincidente com a projetada para o mesmo período de retorno futuro, não existe alteração no nível de perigosidade. Se uma área é afetada no presente por uma inundação costeira associada ao período de retorno de 100 anos e projeta-se que venha a ser afetada por um período de retorno de 50, atribuiu-se a essa área uma anomalia na perigosidade de 1. Se uma área não é afetada por inundações costeiras e passa a ter impactos associados a um período de retorno de 50 anos atribuiu-se a essa área uma anomalia na perigosidade de 2.

Ondas de calor

A metodologia utilizada para a elaboração do índice para caracterizar as ondas de calor em cenários de alterações climáticas é idêntico ao elaborado para a identificação das vulnerabilidades climáticas atuais, embora incorpore modificações de forma a se obter anomalias projetadas na perigosidade às ondas de calor.

Conforme referido na Tabela 2, foram selecionadas 4 combinações dos diferentes impactos considerados relevantes para o setor em estudo, por forma a simplificar a análise. Esta opção

diminuiu o número de operações a realizar existindo seis bases de dados matriciais que cobrem o município de Oeiras e onde foram armazenados os valores das anomalias no número de ondas de calor, bem como a duração média de ondas de calor em cenários de alterações climáticas, relativas à normal climatológica 1971-2000. Desta forma, as seis matrizes consistiram em:

- i) anomalias no número de ondas de calor para o período 2011-2040 no RCP4.5, para o período 2041-2070 no RCP8.5 e para o período 2071-2100 no RCP8.5;
- ii) anomalias na duração média de ondas de calor para o período 2011-2040 no RCP4.5, para o período 2041-2070 no RCP8.5 e para o período 2071-2100 no RCP8.5.

Conforme referido anteriormente, as duas variáveis foram normalizadas de forma isolada (número de ondas de calor e duração média de ondas de calor), o resultado foi somado seguindo-se a sua divisão em 5 intervalos iguais, correspondentes a diferentes níveis de perigosidade.

O processo de normalização foi iniciado através de uma análise estatística das três matrizes referentes às anomalias no número de ondas de calor para os três períodos, com o objetivo de obter os valores máximo e mínimo de anomalias nas matrizes em causa. Esses valores foram aplicados com recurso à equação seguinte a cada uma das matrizes:

$$VarNorm_{S_d} = \frac{S_d - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}$$

onde $VarNorm_{S_d}$ é o valor que resulta da normalização, S_d consiste num dado valor de uma matriz, S_{min} é o valor mais baixo encontrado nas três matrizes e S_{max} é o valor mais elevado encontrado nas três matrizes.

Este processo foi também realizado para as anomalias na duração média de ondas de calor, seguido da soma dos resultados para cada período (2011-2040; 2041-2070; 2071-2100). Desta operação resultam três matrizes com valores crescentes de perigosidade ao longo do século e alinhados com as projeções climáticas.

Finalmente, e com base no valor mais elevado e no valor mais baixo contido nas três matrizes, foram criadas 5 classes iguais associadas às ondas de calor. Estas classes refletem a evolução no nível de perigosidade ao longo do século XXI, tendo em atenção os cenários e modelos considerados no âmbito deste Plano.

Agregação dos diferentes índices

De forma à informação produzida ser comparável com as vulnerabilidades climáticas atuais, a agregação dos índices representando as anomalias na perigosidade a cheias e inundações pluviais, a inundações costeiras e a ondas de calor seguiu os mesmos pressupostos que os utilizados para o índice desenvolvido para a vulnerabilidade climática atual. Ou seja, somaram-se os índices que representam as diferentes anomalias da perigosidade de cada variável, de forma ponderada, conforme apresentado na Tabela 1.

3. VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS ATUAIS PARA OEIRAS

Nesta secção são apresentados os principais resultados da avaliação das vulnerabilidades climáticas para o setor da Economia, identificando-se ainda fatores não climáticos considerados relevantes para este setor.

O foco da análise está direcionado para a avaliação dessas vulnerabilidades para os parques empresariais, atividades económicas no geral e de apoio ao turismo e infraestruturas turísticas. Esta análise tem como objetivo fundamental o de identificar *hotspots* de vulnerabilidades ou áreas prioritárias de intervenção no contexto da adaptação às alterações climáticas.

3.1. IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS NÃO CLIMÁTICOS

Os impactos não climáticos no setor da Economia estão fortemente relacionados com a qualidade do edificado onde as principais atividades se desenvolvem. O edificado poderá apresentar diferentes níveis de adequação aos fatores de exposição climática, o que lhe pode trazer um maior ou menor nível de robustez quando confrontado com eventos climáticos. Neste contexto, é de especial relevância ter em conta a manutenção dos edifícios, em geral, e, em particular, das infraestruturas turísticas, sendo exemplo os fortes que, devido à sua localização junto à orla ribeirinha, estão particularmente expostos a fatores de erosão.

3.2. IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS CLIMÁTICOS

3.2.1. Parques empresariais

Os parques empresariais que apresentam maior vulnerabilidade relacionada com o clima são aqueles que se encontram a nordeste do município de Oeiras, classificados com um grau de vulnerabilidade elevada. Esta vulnerabilidade resulta de uma maior exposição a ondas de calor. Os parques empresariais com áreas inundáveis no seu perímetro consistem no de Miraflores, Outorela/Portela, da Quinta da Fonte e de Paço de Arcos (Figura 6).

Relativamente aos parques empresariais da Quinta da Fonte, de Lagoas Park, do Alto do Duque e de Paço de Arcos encontram-se classificados com um grau de vulnerabilidade Baixo, estando esta classificação relacionada com uma menor incidência na intensidade e frequência de ondas de calor.

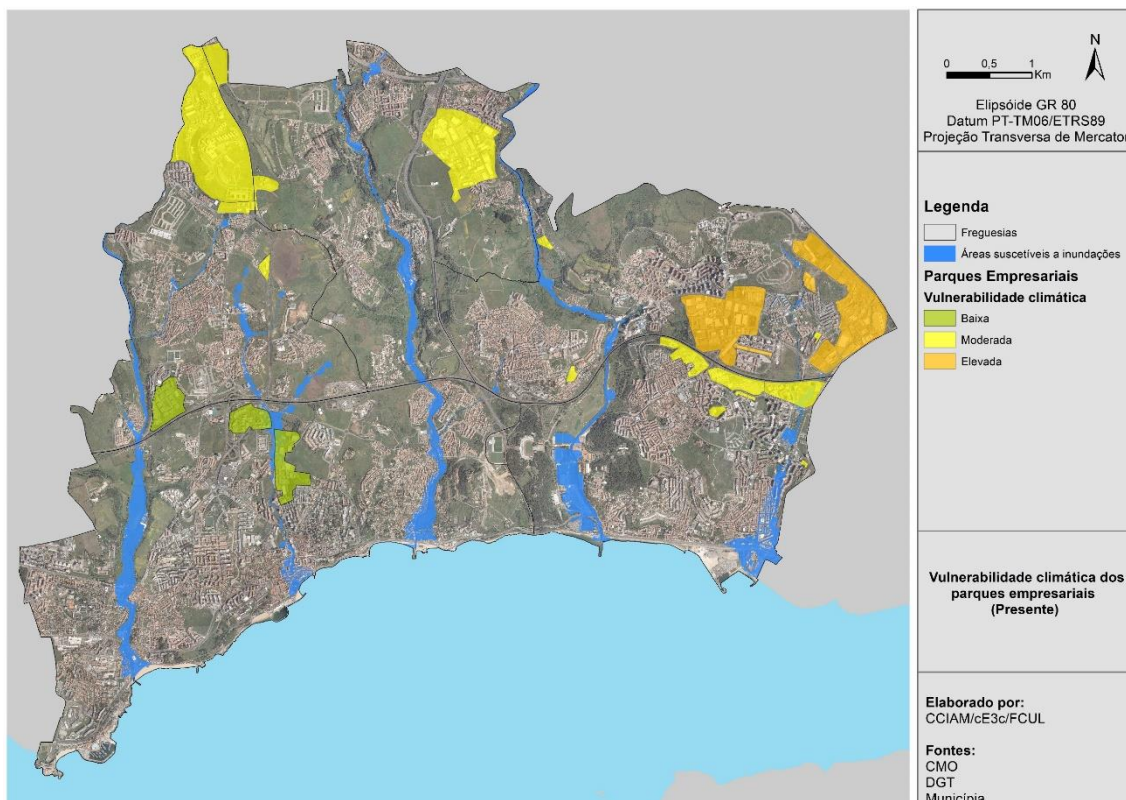


Figura 6 – Vulnerabilidade climática dos parques empresariais de Oeiras

No contexto da avaliação das vulnerabilidades climáticas atuais dos parques empresariais de Oeiras, é de referir que o nível de vulnerabilidade resulta de um valor médio para toda a área, tendo em atenção a recorrência de cada evento analisado. Ou seja, as ondas de calor têm uma probabilidade de ocorrência interanual enquanto que as áreas inundáveis consideradas, têm uma probabilidade de ocorrência de 20, 50, 100 e 500 anos, contribuindo de forma menos significativa para a vulnerabilidade média da área (devido à sua localização, os parques empresariais não se encontram expostos a galgamentos costeiros). No entanto, esta avaliação é complementada com a localização das atividades económicas desenvolvidas no interior desses parques (ponto seguinte), havendo uma maior discretização das vulnerabilidades climáticas nesse contexto (Figura 7).

3.2.2. Atividades económicas

A avaliação de vulnerabilidades climáticas para as atividades económicas tem como objetivo complementar a apreciação realizada aos parques empresariais, possibilitando uma análise mais concreta às atividades desenvolvidas no interior desses parques, bem como de atividades localizadas por todo o município. No que diz respeito ao tema das inundações, a abordagem associada a esta avaliação considera tanto a vulnerabilidade dos edifícios serem inundados, como o acesso aos edifícios em resultado das inundações, em conformidade com as diretrizes da ENAAC2020 sobre este tema e setor (APA, Denário, & FCUL, 2015).

Numa primeira análise à Figura 7, verifica-se que as vulnerabilidades climáticas mais baixas, associadas às atividades económicas, localizam-se na parte sudoeste do município, nomeadamente em Oeiras e Paço de Arcos. Estas localidades beneficiam de um clima mais ameno decorrente da sua proximidade ao oceano, com menor número de ondas de calor e de duração mais curta. A vulnerabilidade climática que não está associada a inundações mantém-se relativamente baixa em Caxias, Cruz Quebrada e Porto Salvo, aumentando de intensidade conforme se avança para o interior do município, sendo os valores mais elevados na zona de Carnaxide.

Existem, no entanto, algumas localidades que merecem maior atenção, como a parte terminal da ribeira da Laje, o núcleo histórico de Paço de Arcos e Baixa de Algés, onde a influência das inundações causadas por chuvas torrenciais, aumenta a vulnerabilidade destes locais.

Os maiores valores obtidos para a vulnerabilidade climática localizam-se precisamente na Baixa de Algés e Miraflores (junto à ribeira de Algés), em Carnaxide (junto ao rio Jamor) e em Tercena (junto à ribeira de Barcarena). Estes locais, assinalados a vermelho na Figura 7 e com um grau de vulnerabilidade severo, têm uma exposição moderada aos efeitos das ondas de calor, encontrando-se em áreas inundáveis com períodos de retorno relativamente baixos.

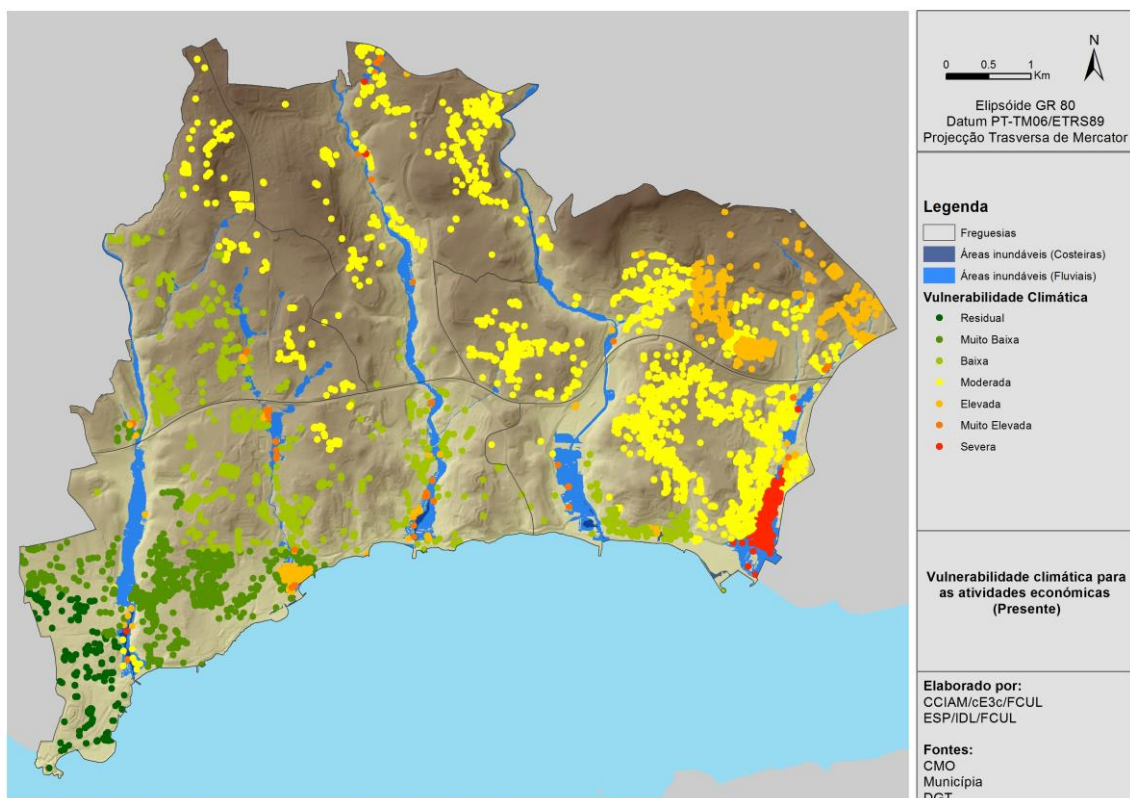


Figura 7 – Vulnerabilidade climática das atividades económicas desenvolvidas em Oeiras

3.2.3. Infraestruturas turísticas

A avaliação de vulnerabilidades climáticas das infraestruturas turísticas centra-se em dois temas considerados fundamentais. O primeiro avalia as infraestruturas identificadas com potencial turístico no “Planeamento Estratégico do Turismo para o Concelho de Oeiras” (Figura 4) e o segundo, considera as atividades económicas de apoio à atividade turística como os estabelecimentos hoteleiros, as atividades culturais, os restaurantes, entre outras (Figura 5).

No caso das infraestruturas com potencial turístico de Oeiras, as que apresentam um maior grau de vulnerabilidade climática consistem na Fábrica de Pólvora de Barcarena (moderada), no Palácio Marquês de Pombal (elevada) e no Palácio Anjos (severa), estando estas infraestruturas particularmente expostas a cheias e inundações (Figura 8).

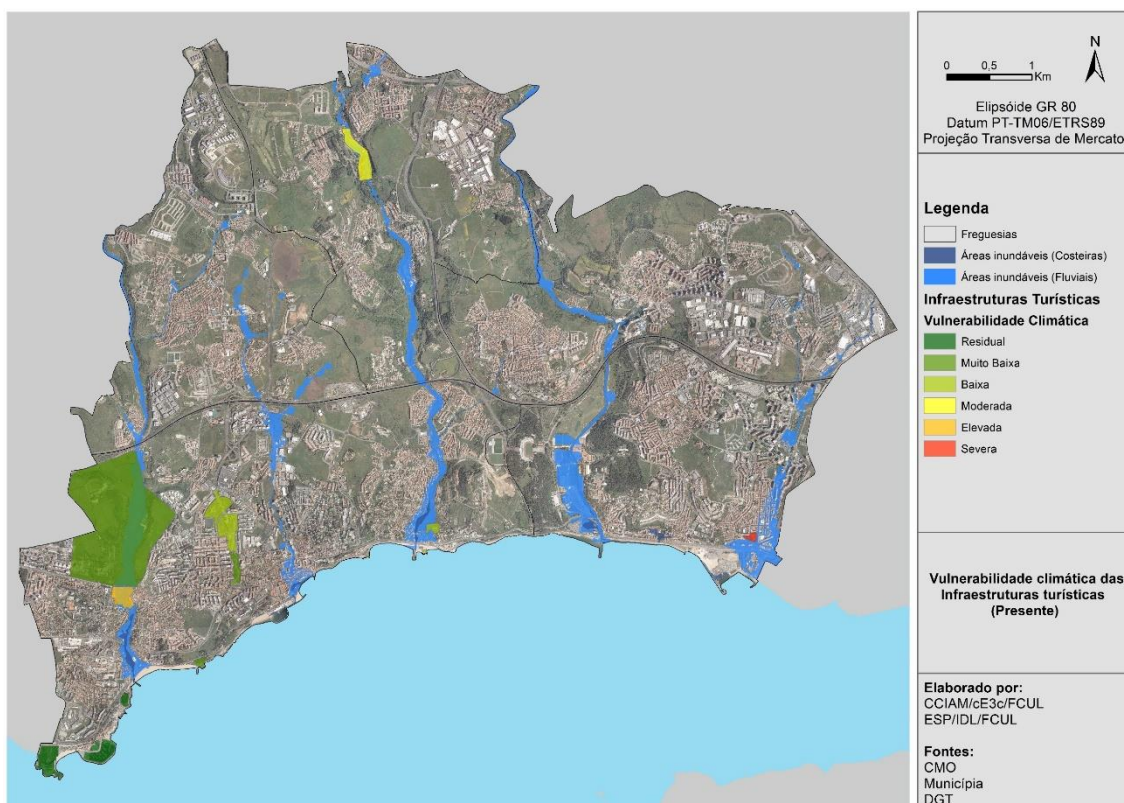


Figura 8 – Vulnerabilidade climática dos principais ativos com potencial turístico de Oeiras

Em relação às atividades económicas de apoio à atividade turística, a distribuição de vulnerabilidades pelo território de Oeiras é idêntica às restantes atividades económicas que se desenvolvem no município.

Desta forma, verifica-se um aumento crescente da vulnerabilidade climática de sudoeste para noroeste, e a presença de localizações críticas nas fozes das principais linhas de água do município, quando coincidentes com áreas de forte ocupação urbana (Figura 9).

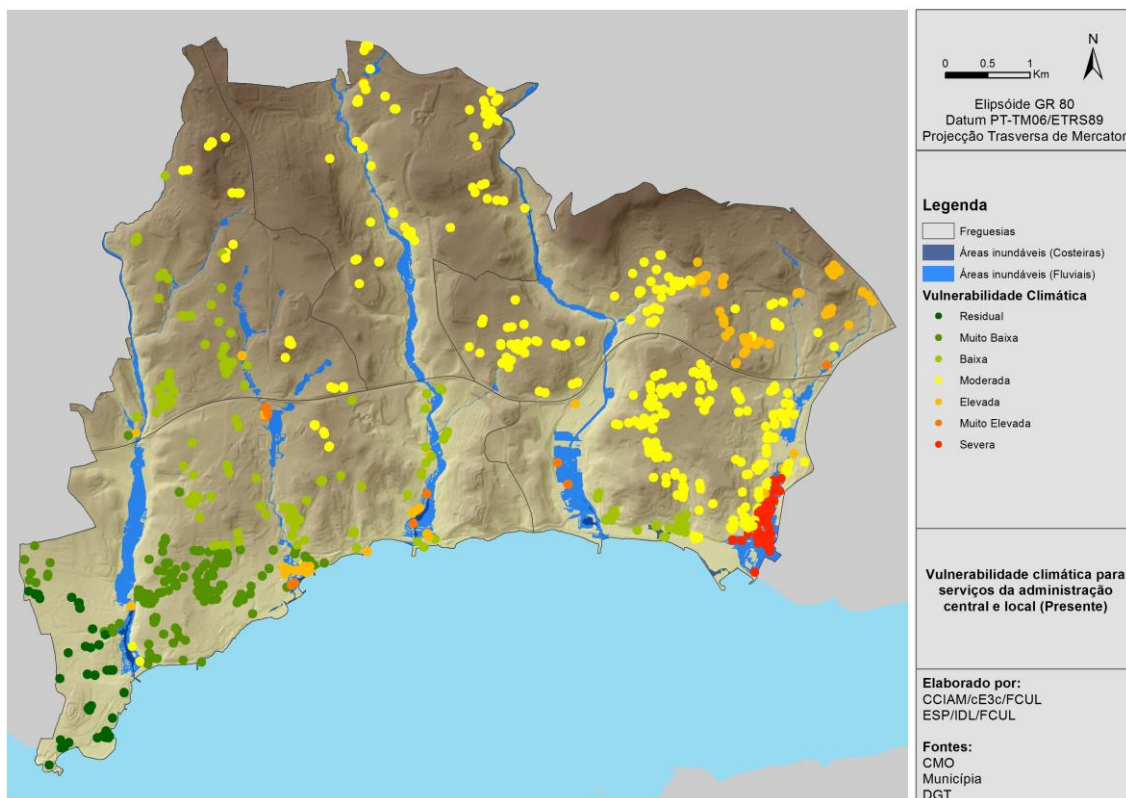


Figura 9 – Vulnerabilidade climática das atividades económicas de apoio ao turismo

4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES FUTURAS PARA OEIRAS

Os impactos e vulnerabilidades climáticas futuras são apresentados em forma de anomalia relativamente à vulnerabilidade identificada na situação de referência (vulnerabilidade climática atual). Esta abordagem permite identificar de imediato quais as zonas onde os impactos das alterações climáticas se farão sentir com maior severidade e onde as intervenções devem ser prioritárias. No entanto, não apresenta o efeito cumulativo entre a situação atual e a projetada em cenários de alterações climáticas. Tratando-se de uma opção de visualização de dados, é possível utilizar-se uma tabela de conversão para se aferir quais os valores absolutos da vulnerabilidade climática futura, sendo exemplo a Tabela 6. Esta tabela toma, como exemplo, as classes de vulnerabilidade climática atual e as respetivas anomalias futura da Figura 10, apresentando o resultado absoluto futuro projetado.

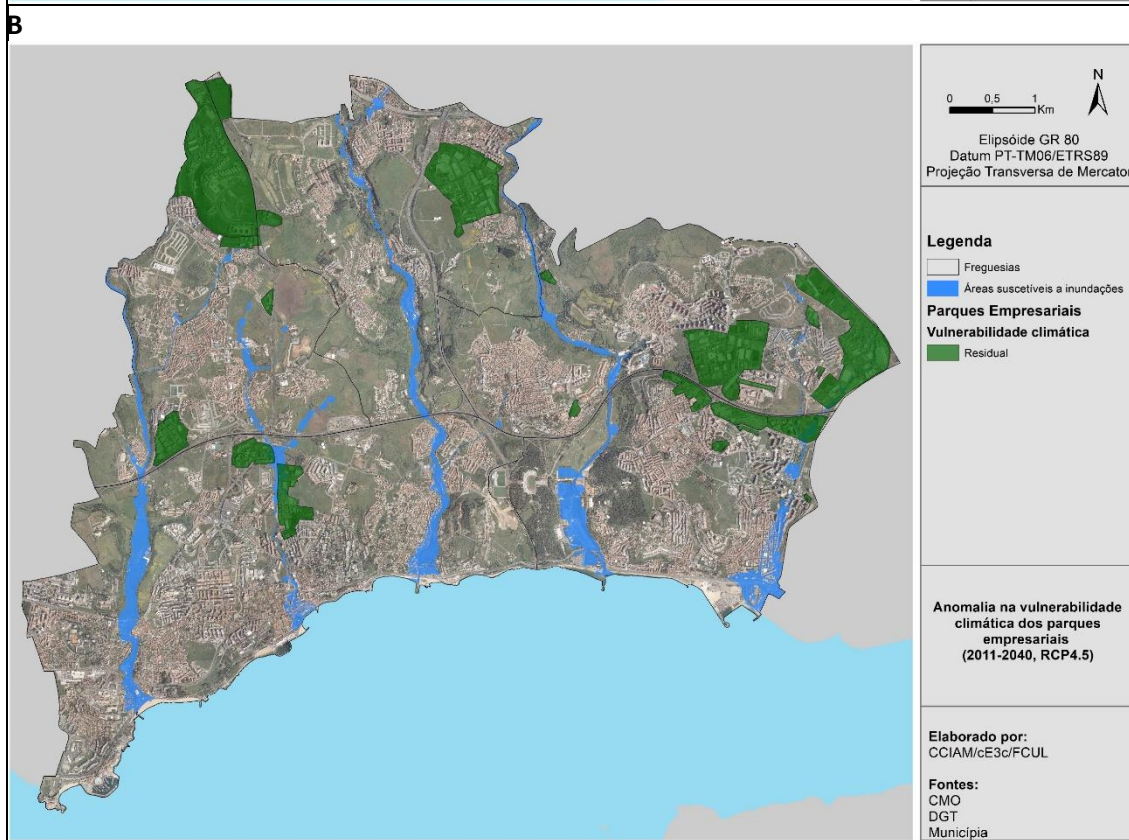
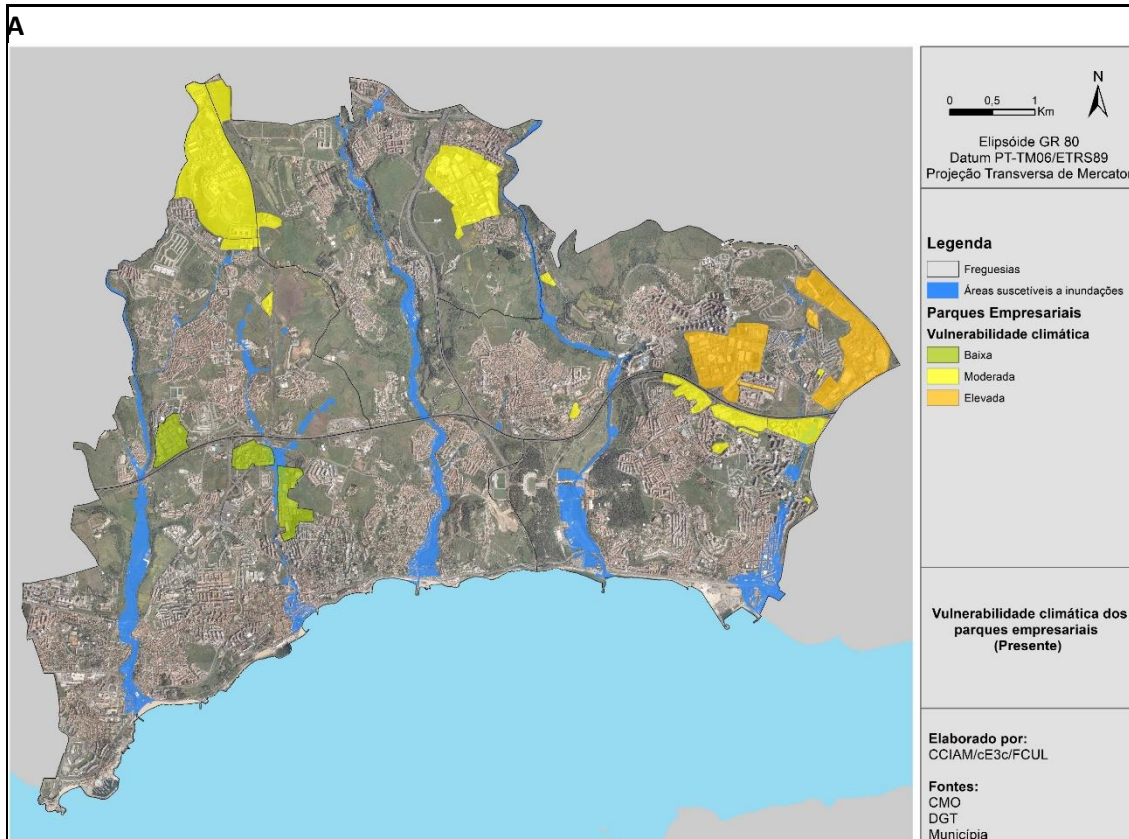
A opção de apresentar os resultados em forma de anomalia teve ainda em atenção o facto de todos os mapas produzidos no cenário RCP8.5 para o período 2071-2100, no âmbito do setor Economia, apresentarem uma única classe de vulnerabilidade climática futura em termos absolutos (extrema). Neste contexto, foi ainda testada a possibilidade de aumentar o número de classes e as respetivas cores, verificando-se, no entanto, que a diferenciação visual entre diferentes graus de vulnerabilidade deixou de ser possível.

Vulnerabilidade Climática Atual	Vulnerabilidade Climática Futura (anomalia)	Vulnerabilidade Climática Futura (absoluta)
3. Baixa	1. Residual	4. Moderada
3. Baixa	2. Muito baixa	5. Elevada
3. Baixa	5. Elevada	8. Extrema
4. Moderada	1. Residual	5. Elevada
4. Moderada	2. Muito baixa	6. Muito elevada
4. Moderada	5. Elevada	9. Extrema
5. Elevada	1. Residual	6. Muito elevada
5. Elevada	2. Muito baixa	7. Severa
5. Elevada	5. Elevada	10. Extrema

Tabela 6 – Exemplo de tabela de conversão entre vulnerabilidade climática futura em anomalia e em valores absolutos

4.1. PARQUES EMPRESARIAIS

Os aumentos de vulnerabilidade climática projetados ao longo do século, no âmbito dos parques empresariais de Oeiras, apresentam uma tendência de agravamento que evolui de forma homogénea em todo o município de Oeiras (Figura 10).



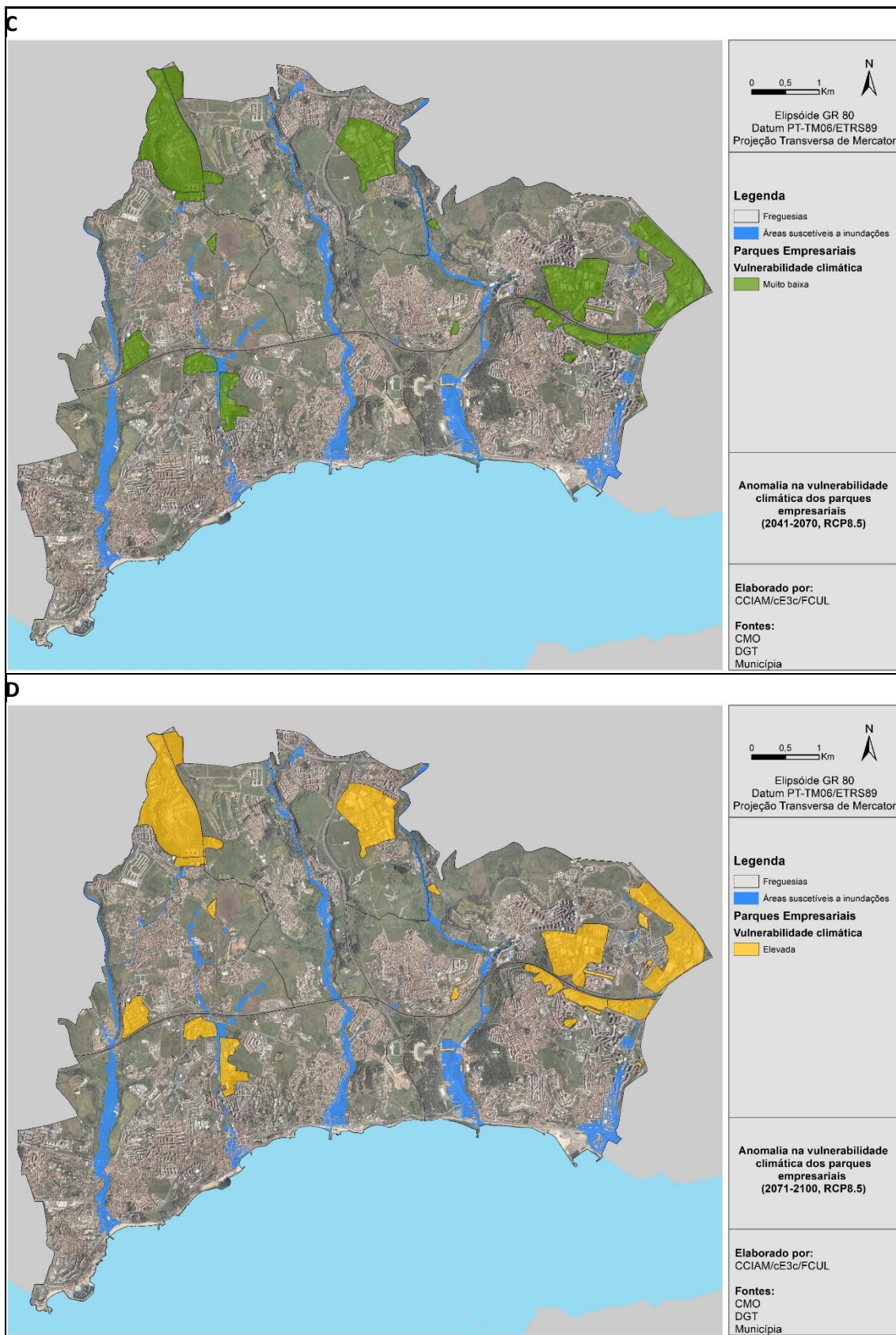


Figura 10 – Vulnerabilidade climática atual (A) e projetada para 2011-2040 RCP4.5 (B), 2041-2070 RCP8.5 (C) e 2071-2100 RCP8.5 (D) dos parques empresariais de Oeiras

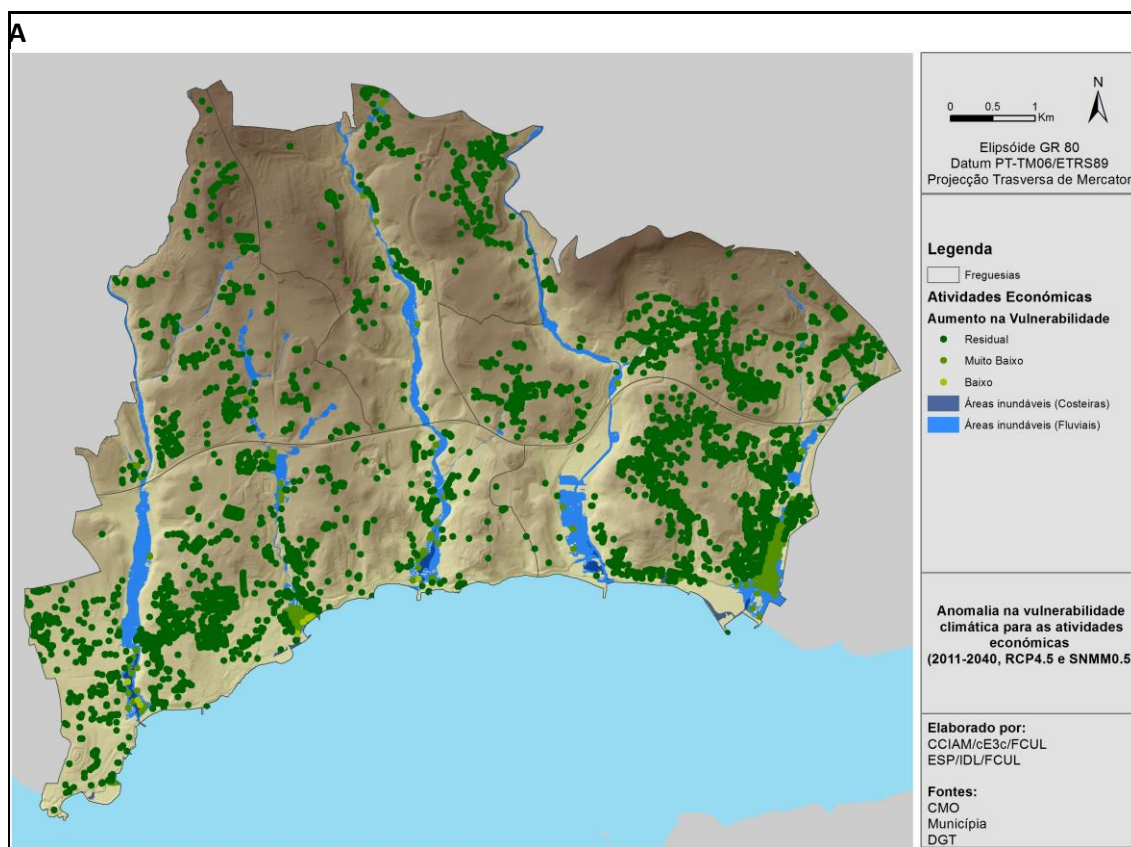
A tendência verificada decorre maioritariamente do aumento no número e duração média das ondas de calor, sendo praticamente residuais os impactos decorrentes das cheias e inundações quando se analisa as áreas ocupadas pelos parques empresariais.

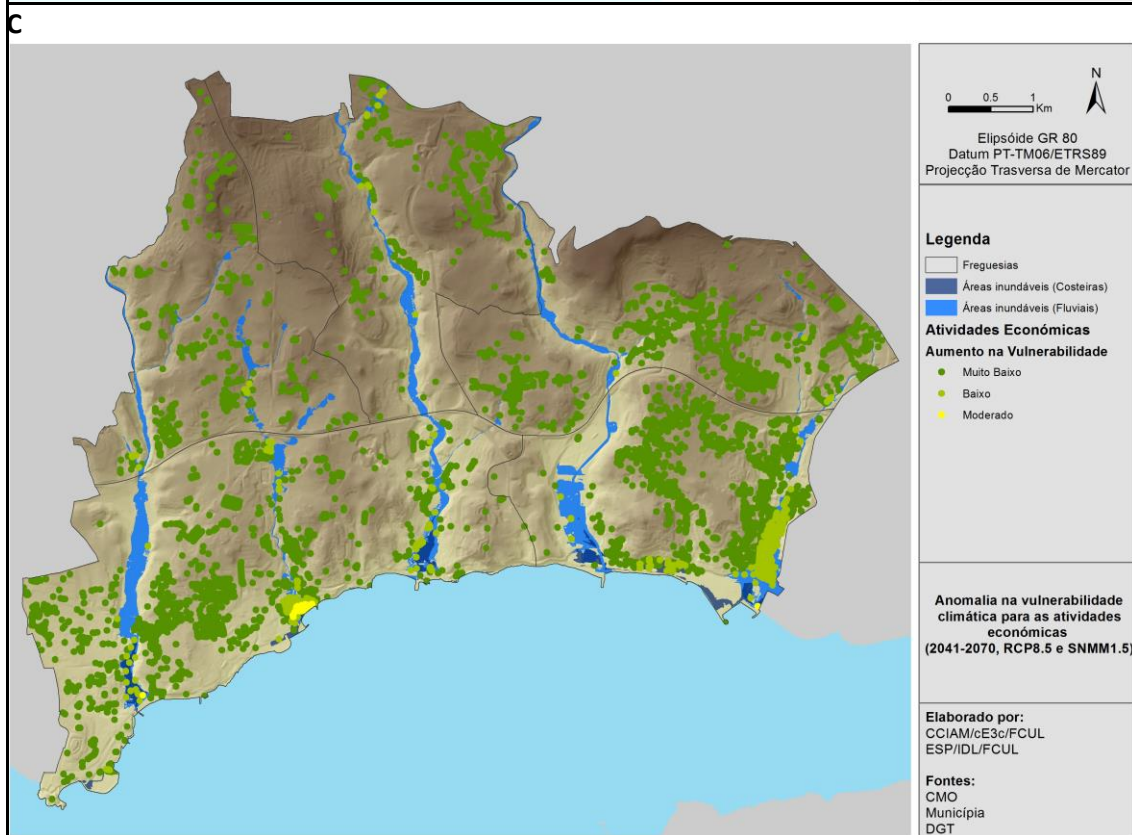
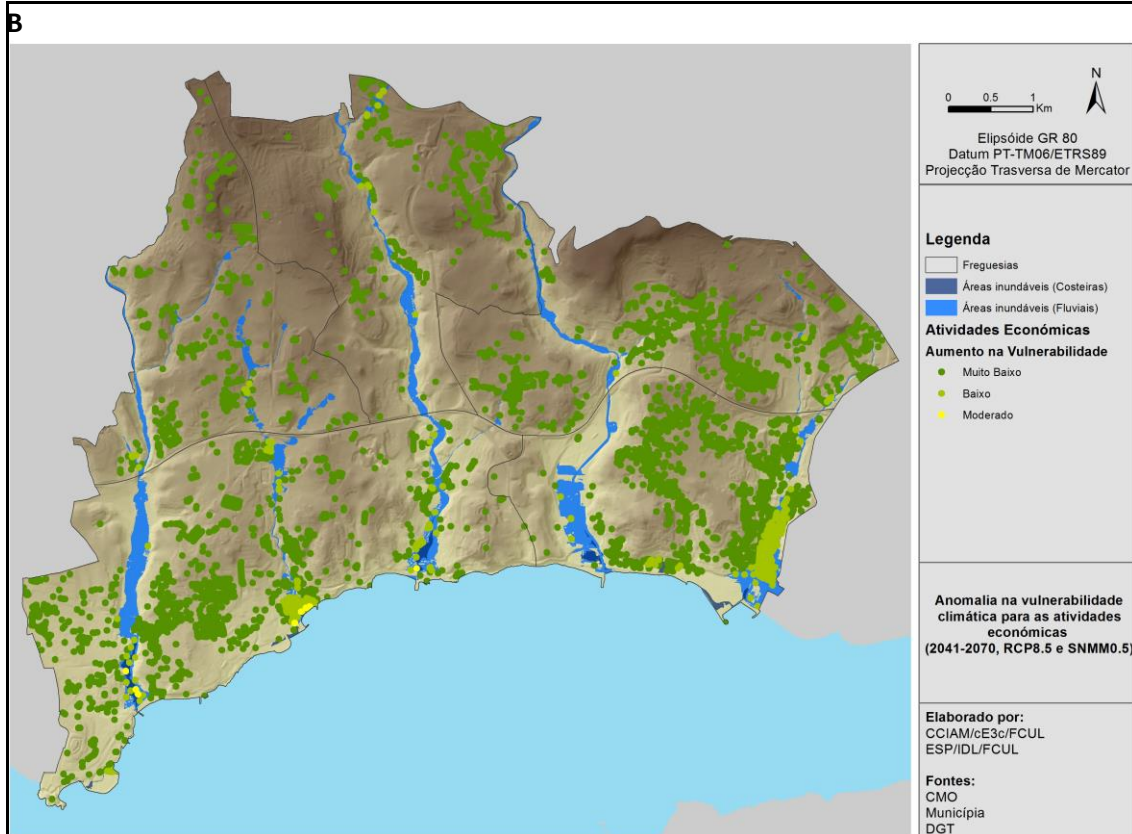
Projeta-se que os aumentos nas ondas de calor apresentem alguma variação espacial ao longo do tempo, no entanto essa variação não é significativa em termos de vulnerabilidade.

Observa-se ainda que o aumento das vulnerabilidades climáticas para os parques empresariais é relativamente baixo no início do século, apresentando um comportamento tendencialmente exponencial até ao final do século, sendo particularmente gravoso no cenário RCP8.5 e para o período 2071-2100.

4.2. ATIVIDADES ECONÓMICAS

Para as atividades económicas, projeta-se um aumento da exposição ao clima generalizado em todo o território, verificando-se uma maior expressão no agravamento da vulnerabilidade climática nos locais que se encontram junto de cursos de água e na zona ribeirinha (Figura 11).





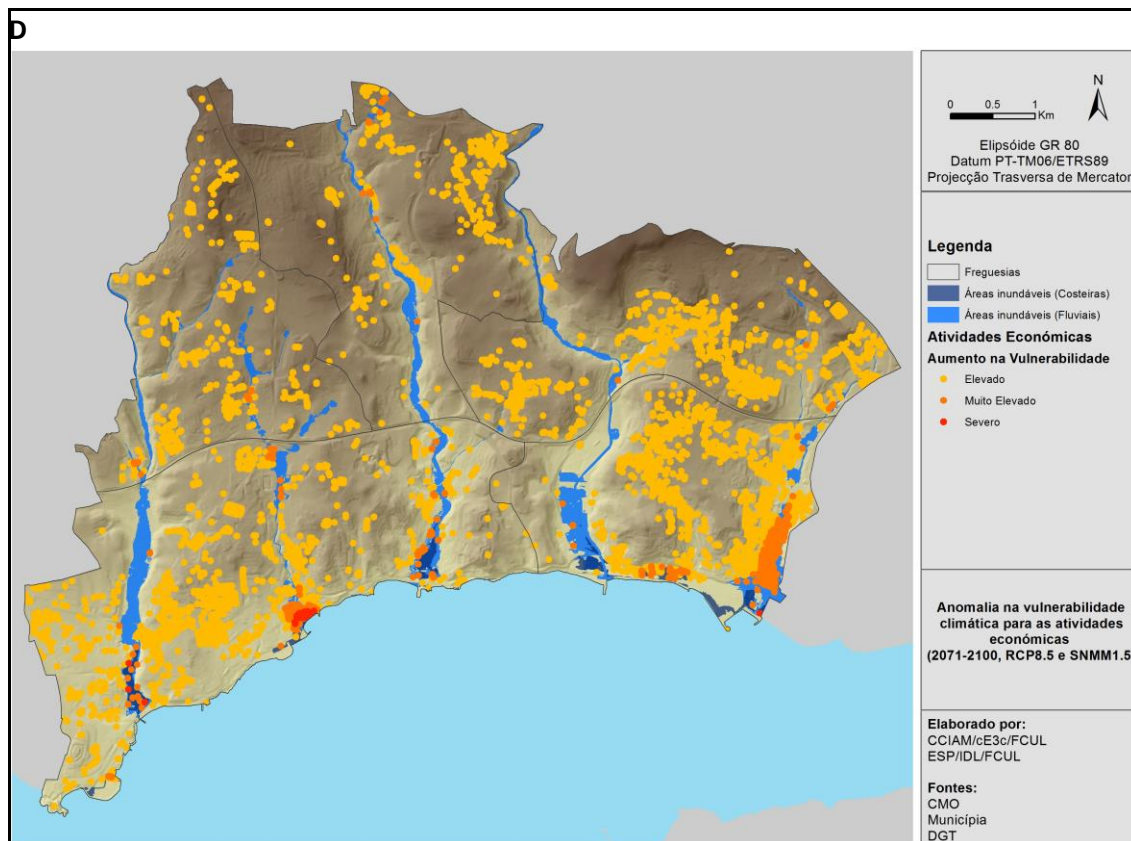


Figura 11 – Vulnerabilidade climática projetada para 2011-2040 no RCP4.5 e SNMM de 0,5 m (A), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 0,5 m (B), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (C) e para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (D), relativa às atividades económicas localizadas em Oeiras

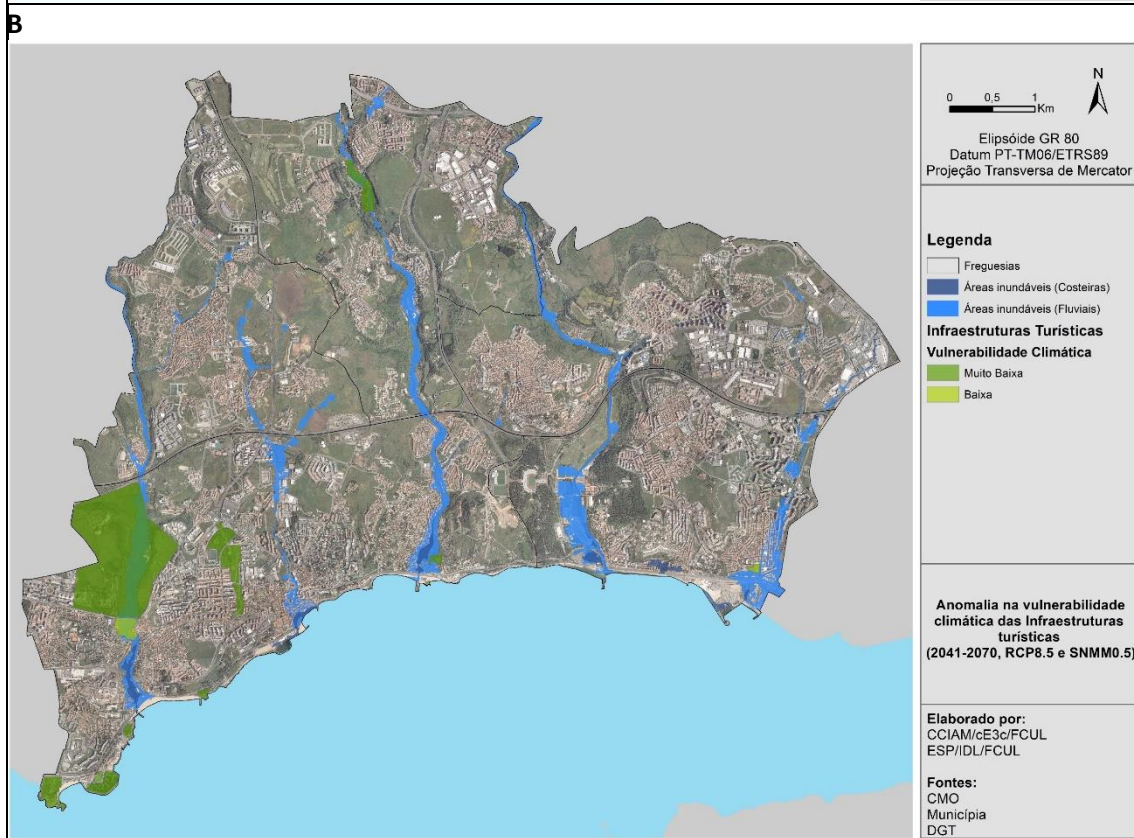
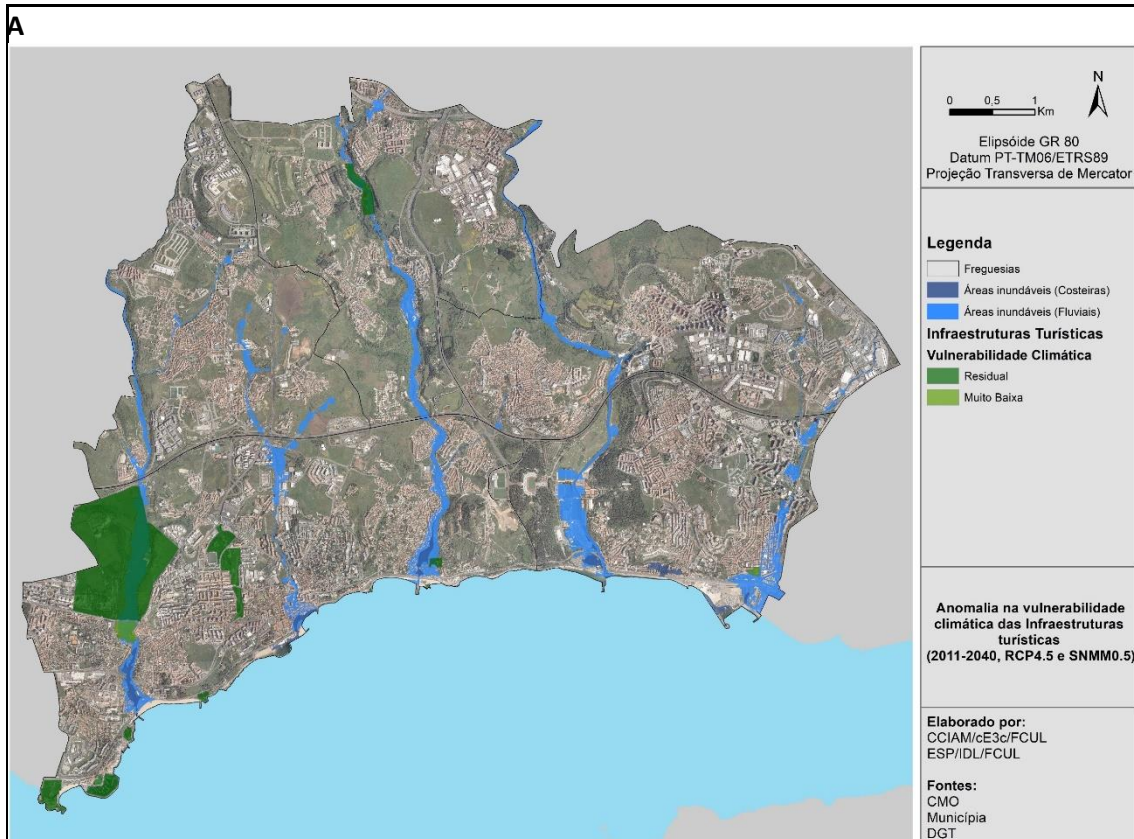
As atividades económicas que se encontram fora de áreas de inundação fluvial e/ou costeira, apresentam um aumento da vulnerabilidade climática idêntico ao padrão verificado para os parques empresariais. Esta tendência de evolução da vulnerabilidade encontra-se diretamente relacionada com a frequência e intensidade das ocorrências de ondas de calor (Figura 11).

Os impactos decorrentes das cheias e inundações fluviais para as atividades económicas agravam-se também, embora de forma menos intensa até ao período 2041-2070. Contudo, no último período analisado (2071-2100), estas representam um aumento muito significativo na vulnerabilidade de algumas atividades económicas.

Relativamente às inundações costeiras, verifica-se um agravamento da situação observada cujos impactos serão maiores quanto maior for a subida do nível médio do mar (SNMM). As atividades económicas potencialmente afetadas por esta situação localizam-se, maioritariamente, no núcleo histórico de Paço de Arcos, no Dafundo e na foz da ribeira da Laje.

4.3. INFRAESTRUTURAS TURÍSTICAS

Para as infraestruturas turísticas projeta-se um aumento da exposição ao clima generalizado, verificando-se uma maior expressão no agravamento da vulnerabilidade climática ao longo do século XXI para o Palácio Anjos e Palácio do Marquês de Pombal (Figura 12).



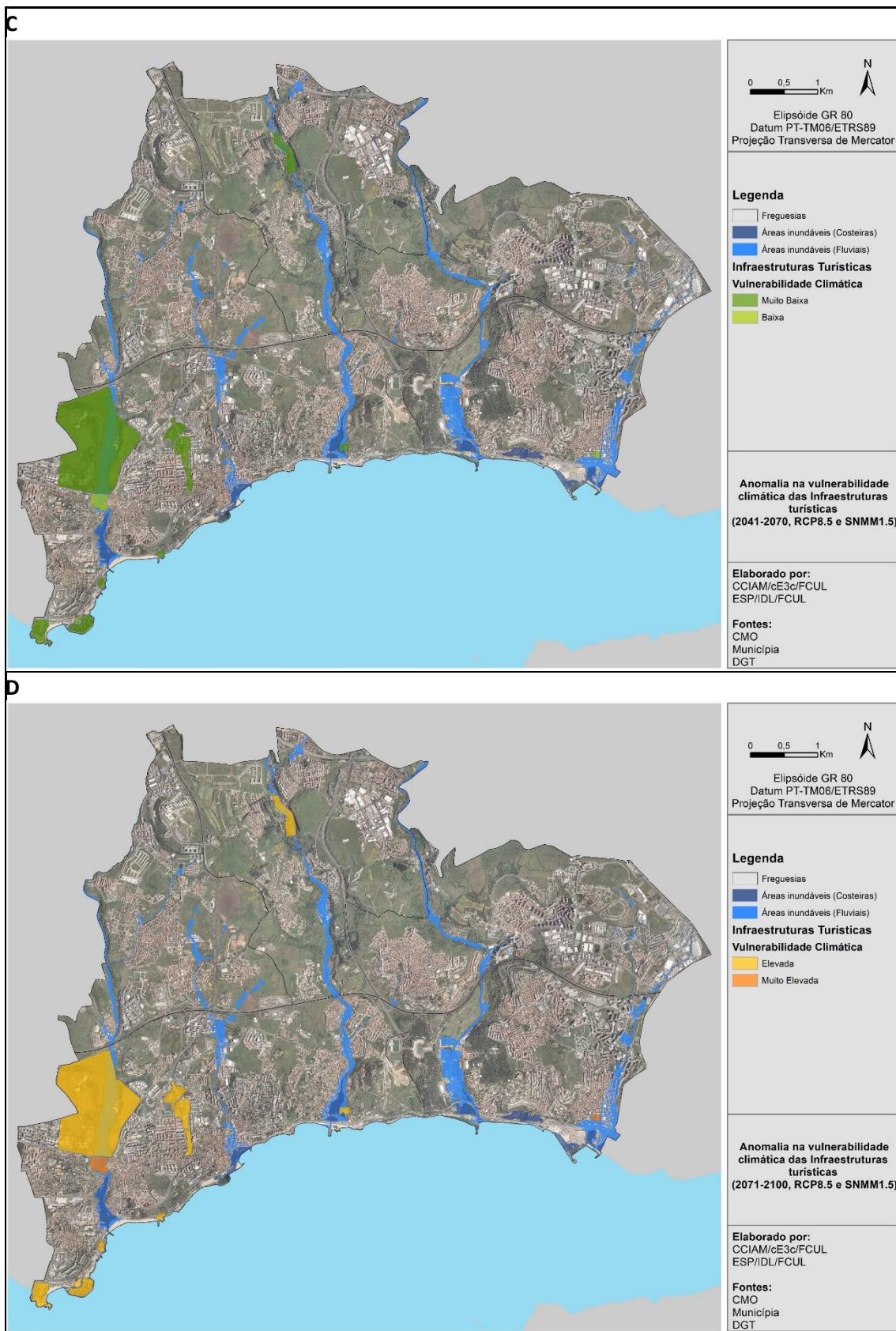
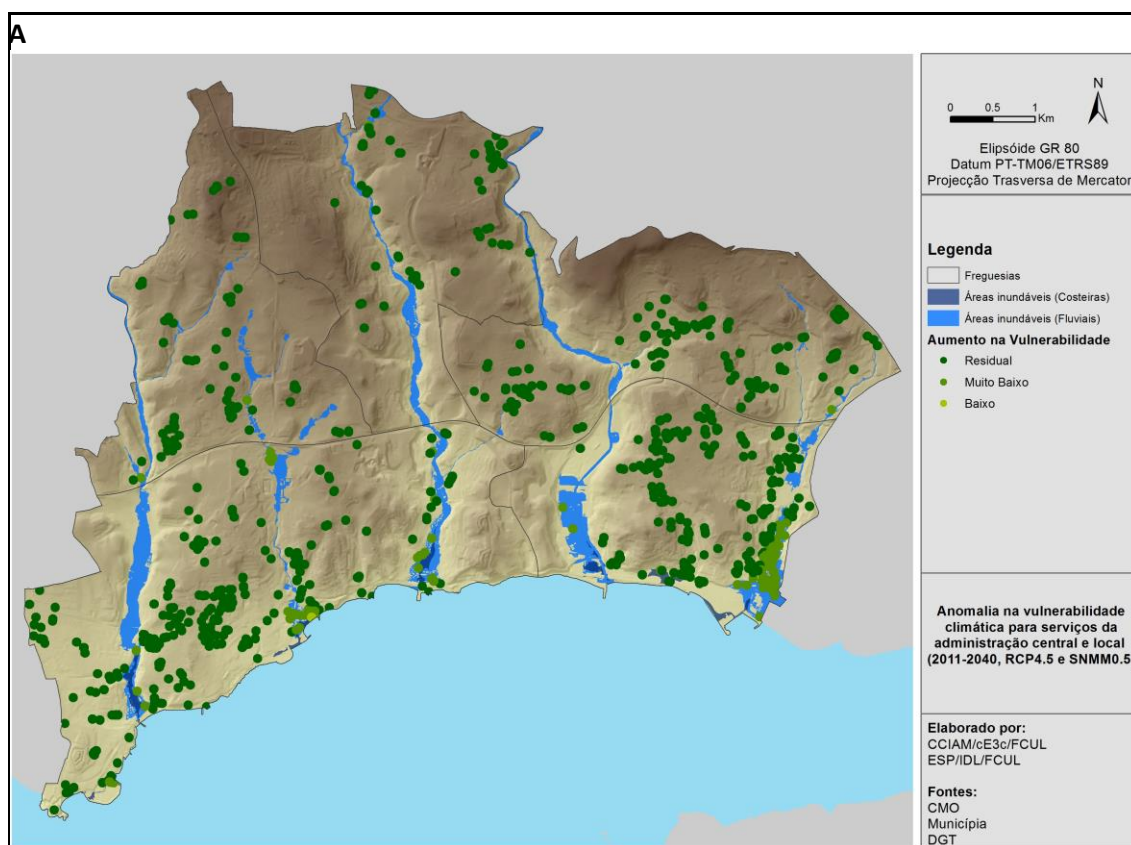
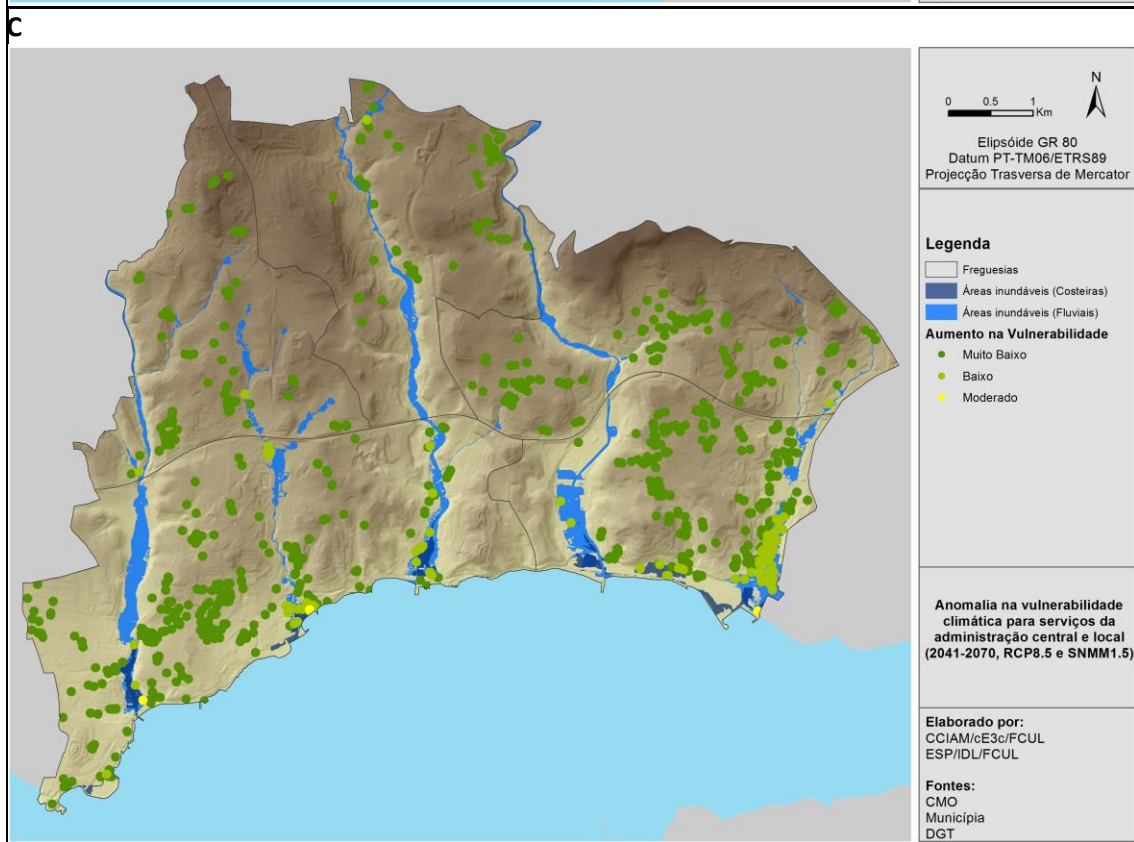
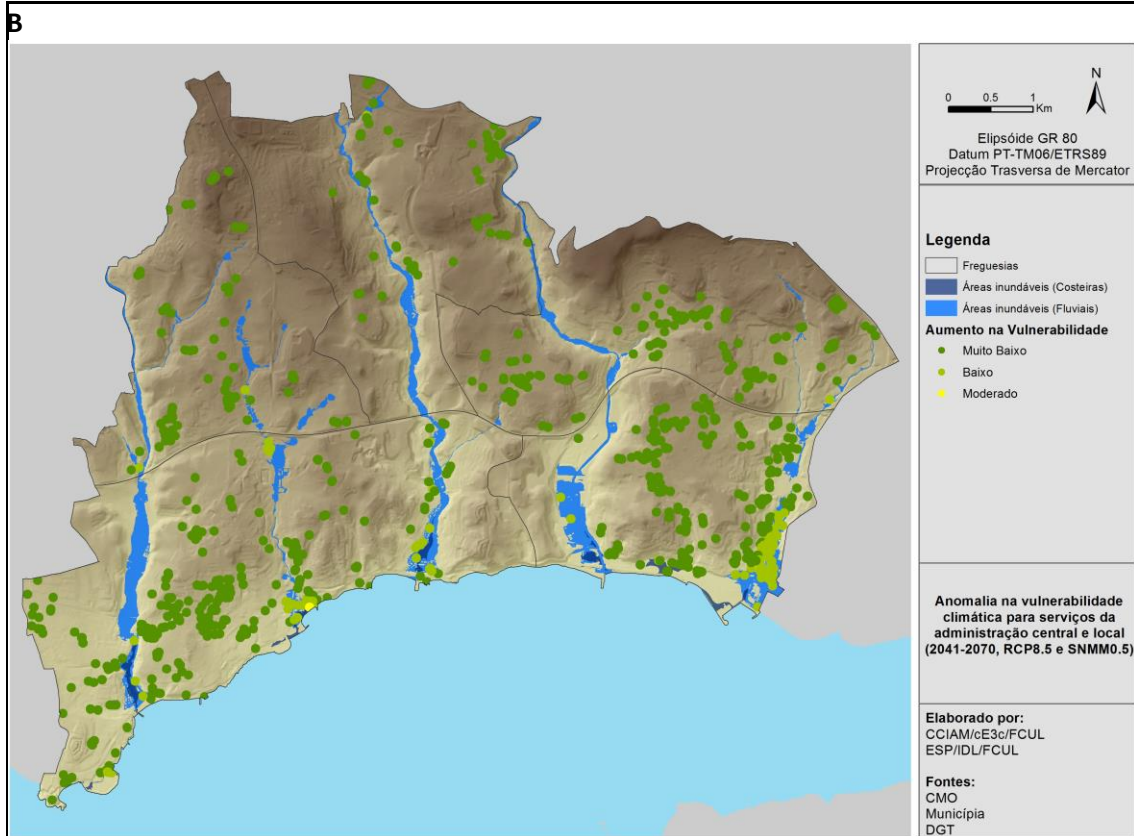


Figura 12 – Vulnerabilidade climática projetada para 2011-2040 no RCP4.5 e SNMM de 0,5 m (A), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 0,5 m (B), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (C) e para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (D), relativa às infraestruturas turísticas localizadas em Oeiras

Esta situação, resulta do efeito conjugado das inundações fluviais com o aumento da intensidade e duração das ondas de calor. Relativamente às inundações costeiras, verifica-se que a única infraestrutura turística afetada corresponde à Quinta Real de Caxias sendo a área em causa, já potencialmente afetada no presente por inundações fluviais.

Em relação às atividades económicas de apoio à atividade turística a distribuição da anomalia projetada para as vulnerabilidades é idêntica às restantes atividades económicas que se desenvolvem no município (Figura 13).





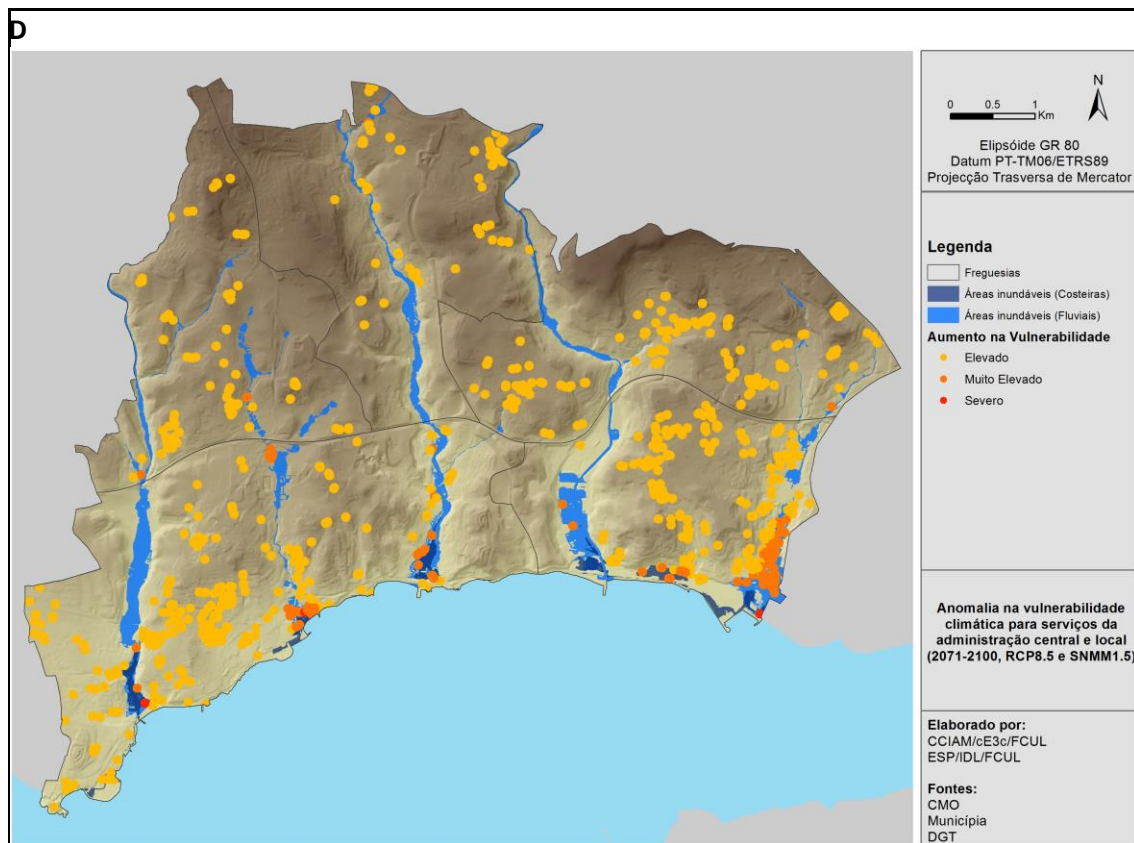


Figura 13 - Vulnerabilidade climática projetada para 2011-2040 no RCP4.5 e SNMM de 0,5 m (A), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 0,5 m (B), para 2041-2070 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (C) e para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m (D), relativa às atividades económicas de apoio à atividade turística

As áreas onde as atividades económicas de apoio à atividade turística apresentam um agravamento da vulnerabilidade maior corresponde às fozes das linhas de água que atravessam o município de Oeiras (em particular a baixa de Algés devido à concentração de atividades) e na zona do Dafundo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vulnerabilidades climáticas atuais no setor da economia foram avaliadas tendo em atenção a ocorrência e a intensidade das ondas de calor, as inundações pluviais e as inundações costeiras. Esta avaliação centrou-se em dois temas em conformidade com as prioridades definidas por Oeiras para este setor: i) parques empresariais e ii) infraestruturas turísticas.

Relativamente aos parques empresariais, verificou-se que os localizados a nordeste do município têm uma maior propensão para serem afetados por temperaturas mais extremadas (ondas de calor). Esta apresenta uma tendência decrescente conforme se avança para sudeste.

As atividades económicas que se desenvolvem tanto nestes parques como em todo o município de Oeiras, têm uma resposta diferente no que diz respeito às vulnerabilidades climáticas. Os maiores focos de preocupação estão associados às inundações (pluviais e costeiras), particularmente nas áreas consolidadas de Paço de Arcos, Algés e Dafundo, bem como em algumas áreas ao longo das ribeiras de município e respetivas fozes.

As infraestruturas turísticas com maior propensão para serem impactadas devido ao clima, ou fatores derivados deste, consistem no Palácio Anjos e no Palácio Marquês de Pombal (inundações pluviais).

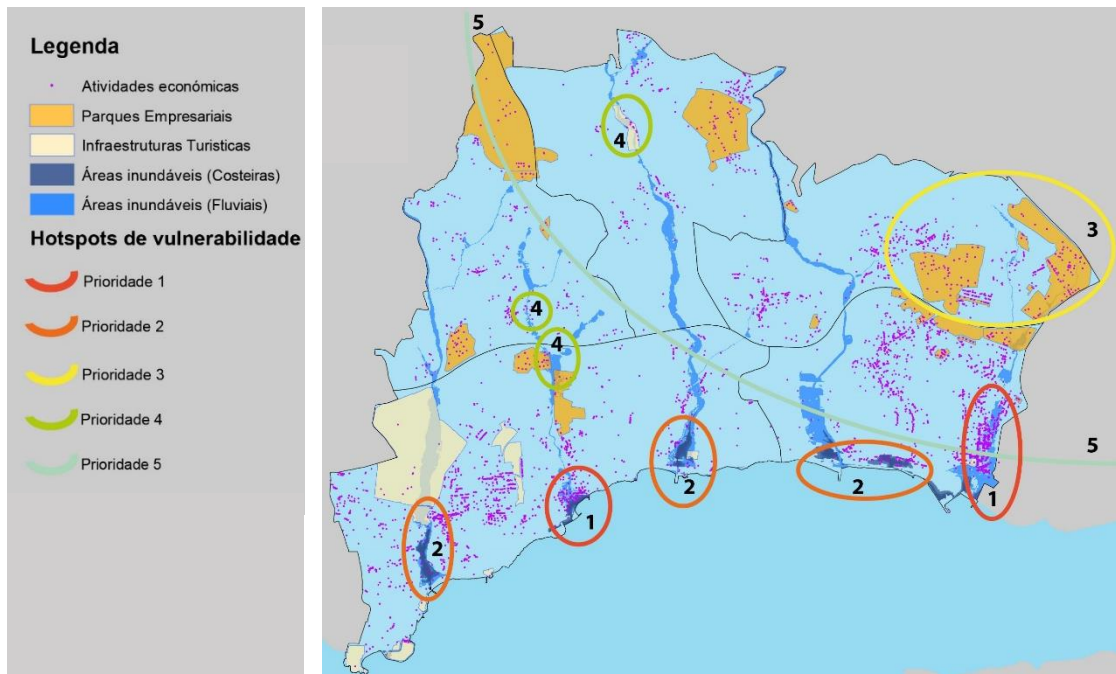


Figura 14 – Hotspots de vulnerabilidade climática (atual e futura) e áreas prioritárias para a adaptação às alterações climáticas no setor da economia

As atividades económicas de apoio ao turismo apresentam a mesma distribuição de vulnerabilidade que as citadas para as restantes atividades económicas desenvolvidas em Oeiras.

A Figura 14 sintetiza a avaliação de vulnerabilidades climáticas atuais e projetadas até ao final do século para os parques empresariais, infraestruturas turísticas e atividades económicas do município de Oeiras, através da identificação de *hotspots* e áreas prioritárias de adaptação. Neste sentido, considera-se fundamental planear a adaptação de forma prioritária:

- Na Baixa de Algés devido à densidade de atividades económicas potencialmente afetadas pelo aumento projetado da intensidade e frequência das inundações pluviais e dos episódios de ondas de calor;
- No centro Histórico de Paço de Arcos devido à densidade de atividades económicas potencialmente afetadas pelo aumento projetado da intensidade e frequência das inundações pluviais e das inundações costeiras devido à subida do nível médio do mar.

Num segundo nível de prioridade encontram-se:

- O eixo compreendido entre a foz do rio Jamor e o Dafundo que apresenta uma menor densidade de atividades económicas potencialmente afetadas que as áreas prioritárias anteriores, mas que se projeta virem a ser afetadas pelas inundações costeiras e pelo aumento da intensidade e frequência das inundações pluviais;
- A foz da ribeira de Barcarena, uma vez que apresenta alguma densidade de atividades económicas potencialmente afetadas pelo aumento projetado da intensidade e frequência das inundações pluviais e das inundações costeiras devido à subida do nível médio do mar;
- A foz da ribeira da Laje (incluindo o perímetro do Palácio Marquês de Pombal) uma vez que apresenta alguma densidade de atividades económicas potencialmente afetadas pelo aumento projetado da intensidade e frequência das inundações pluviais e das inundações costeiras devido à subida do nível médio do mar.

O terceiro nível de prioridade que resulta da avaliação de vulnerabilidade climática atual e futura, engloba os parques empresariais e atividades económicas que se desenvolvem em Carnaxide/Outurela, devido ao aumento da intensidade e frequência das ondas de calor com especial impacto naquela área.

O quarto nível de prioridade centra-se em algumas atividades económicas desenvolvidas junto às ribeiras de Porto Salvo e Barcarena, onde se inclui a Fabrica da Pólvora.

Finalmente, o quinto nível de prioridade cobre todas as atividades económicas e turísticas desenvolvidas a norte e a este (Figura 14) do município devido ao aumento da intensidade e frequência das ondas de calor naquele quadrante do território, embora em menor grau do que na área de Carnaxide/Outurela, identificada anteriormente.

6. BIBLIOGRAFIA

APA, Denário, & FCUL. (2015). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020)*. Agência Portuguesa do Ambiente.

EEA. (2016). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*.

FFMS. (2017). Números dos municípios e regiões de Portugal. Quadro-resumo: Oeiras. *PRODATA - Estatísticas, Gráficos e Indicadores de Municípios, Portugal e Europa*. Retrieved from <https://www.pordata.pt>

Hahn, M. B., Riederer, A. M., & Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>

INE. (2012). *Censos 2011. Resultados Definitivos - Região Lisboa*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, I.P.

Neoturis. (2009). *Planeamento Estratégico do Turismo para o Concelho de Oeiras*. Oeiras: Câmara Municipal de Oeiras.

RCM. (2015). Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015. *Diário Da República n.º 147/2015, Série I de*. Retrieved from dre.pt/application/conteudo/69905665

7. FICHA TÉCNICA

Título

Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras (PMAACO) – Relatório do setor Economia sobre vulnerabilidades climáticas

Coordenação Científico/Executiva

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

Equipa Técnica

CCIAM/Ce3C/FCUL:

Amandine Pastor (Recursos Hídricos)
Ana Lúcia Fonseca (Caracterização Socioeconómica)
André Oliveira (Saúde Humana, Segurança Pessoas e Bens)
Bruno Aparício (Clima, Economia)
Helena Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)
Inês Moraes (Recursos Hídricos)
João Pedro Nunes (Recursos Hídricos)
Luís Filipe Dias (Clima, Recursos Hídricos, Ordenamento do Território, Economia)
Ricardo Coelho (Energia e Segurança Energética, Transportes e Vias de Comunicação)
Sidney Batista (Clima)
Tomás Calheiros (Fogos Florestais)

eChanges/Ce3C/FCUL:

Cristina Branquinho (Biodiversidade)
Filipa Grilo (Biodiversidade)
Pedro Pinho (Biodiversidade)
Alexandra Oliveira (Biodiversidade)
Ana Luz (Biodiversidade)

IDL/FCUL:

Rui Taborda (Orla Ribeirinha)
César Andrade (Orla Ribeirinha)
Andreia Marques Ferreira (Orla Ribeirinha)

CEF/ISA/UL:

José Lima-Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)

Superlative Numbers:

Frank Braunschweig (Recursos Hídricos)