

Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro União das Freguesias de Algés, Linda-a-Velha e Cruz Quebrada-Dafundo, Município de Oeiras



Estudo de Impacte Ambiental

Alterações Climáticas

Esta página foi deixada em branco propositadamente

ÍNDICE

1. DESCRIÇÃO DO ESTADO ATUAL DO AMBIENTE	5
1.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	5
1.1.1. Considerações iniciais	5
1.1.2. Metodologia	6
1.1.3. Cenários climáticos.....	8
1.1.4. Considerações gerais sobre a localização do Projeto.....	20
1.1.5. Evolução da situação de referência sem implementação do Projeto.....	20
2. IDENTIFICAÇÃO, PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES	22
2.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	22
2.1.1. Metodologia	22
2.1.2. Identificação, Previsão e Avaliação de Impactes	23
2.1.3. Conclusões	40
3. MITIGAÇÃO E IMPACTES RESIDUAIS	41
3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	41
3.1.1. Adaptação às Alterações Climáticas	41
3.1.2. Mitigação do Impacte sobre as Alterações Climáticas	41

FIGURAS

Figura 5.5 Forçamento radiativo médio global dos 4 cenários RCP	9
Figura 5.6 Variação dos valores das temperaturas médias mensais para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5	10
Figura 5.7 Variação dos valores das temperaturas máximas mensais para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5	11
Figura 5.8 Variação dos valores médios da precipitação média acumulada para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5	13
Figura 5.9 Forçamento Variação dos valores médios relativos ao número de dias muito quentes ($\geq 35^{\circ}\text{C}$) para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5.....	14
Figura 5.10 Variação dos valores médios relativos ao número de dias em onda de calor para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5.....	15
Figura 5.11 Variação dos valores médios relativos ao número de dias com precipitação ≥ 20 mm para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5 ..	16
Figura 5.12 Projeções da subida do nível médio do mar até 2100	18
Figura 5.13 Projeções da subida do nível médio do mar até 2100	18
Figura 5.14 Projeção do NMM relativo utilizando dados de base do marégrafo de Cascais	19
Figura 5.15 Localização do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, em base ortofotomapa (limite a preto).	20

Figura 6.1 Áreas inundáveis identificadas no concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (a azul a área inundável com período de retorno de 100 anos).....	27
Figura 6.2 Mapa de suscetibilidade a seca meteorológica do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a).....	29
Figura 6.3 Mapa de suscetibilidade a calor excessivo do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a).....	30
Figura 6.4 Mapa de suscetibilidade a incêndios florestais do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a).....	31
Figura 6.5 Mapa de suscetibilidade a tempestades de vento do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a)	32

QUADROS

Quadro 5.1 Subida prevista da temperatura média global do ar à superfície para meados e finais do século XXI em relação ao período de referência de 1986-2005.	10
Quadro 5.2 Subida do Nível Médio do Mar (projeções IPCC).	17
Quadro 5.3 Previsões do IPCC para a subida do NMM – valores para 2100 por referência ao período 1995-2014	17
Quadro 6.2 Matriz de avaliação das Vulnerabilidades, Escala.....	23
Quadro 6.3 Situações de seca entre 1901 e 2019 (Cabrinha Pires <i>et al.</i> , 2010 & IPMA, 2008, 2009, 2011, 2012, 2015, 2017, 2018, 2019).....	27
Quadro 6.4 Fatores intrínsecos a cada fase considerados para a contabilização do fator emissão.	33
Quadro 6.5 Fator de emissão médio durante a esperança de vida do edifício x Superfície destinada à habitação	34
Quadro 6.6 Fator de emissão médio anual da fase de utilização, que considera apenas as emissões diretas de gases com efeito de estufa	34
Quadro 6.7 Indicadores de desempenho energético para o setor terciário.....	35
Quadro 6.8 Indicadores Consumo energético anual total x Fator de emissão médio da produção de eletricidade em Portugal	35
Quadro 6.9 Lista de troços considerados, respetiva extensão e número de veículos.km nos cenários sem e com projeto.....	36
Quadro 6.10 Valores totais do concelho de Oeiras, retirados do Inventário Nacional de emissões atmosféricas	39

1. DESCRIÇÃO DO ESTADO ATUAL DO AMBIENTE

1.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

1.1.1. Considerações iniciais

O conceito de *Alterações Climáticas* pretende designar quaisquer mudanças no estado do clima que possam ser identificadas através de variações nos padrões conhecidos dos fatores climáticos (p. ex. temperatura, precipitação) ou da variabilidade persistente das suas propriedades (p. ex., ao longo de décadas). Estas variações podem ser resultado de processos naturais como a modulação de ciclos solares e as erupções vulcânicas ou de origem antropogénica, consequente das atividades humanas.

O IPCC - *Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas* - publicou em 2013/2014 o seu 5.º Relatório de Avaliação (AR5) onde é claramente identificada a influência humana no sistema climático por via das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) verificadas, em particular, a partir da revolução industrial. Estima-se que estas emissões induziram concentrações de GEE na atmosfera nunca verificadas nos últimos 800 000 anos, sendo responsáveis por alterações importantes em todas as componentes do sistema climático global, nomeadamente ao nível do aumento da temperatura média, das modificações no ciclo global da água provocadas por diferentes padrões de precipitação, da redução das massas de gelo polares e dos glaciares e da subida do nível médio do mar. Foram ainda observadas, desde 1950, alterações, com tendência crescente, na frequência e agressividade dos eventos meteorológicos extremos.

No ano de 2018, o IPCC publicou um Relatório Especial sobre os impactos do aquecimento global, em que identifica o limiar de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, como um objetivo a não ultrapassar, no sentido de evitar a irreversibilidade do processo de alteração climática. Até ao momento presente estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, sendo provável que este valor ultrapasse os 1,5°C entre 2030 e 2052, caso as emissões continuem a aumentar ao nível atual. Se for este o caso, estas persistirão ao longo do tempo continuando a causar alterações no sistema climático, sobretudo no aumento do nível médio dos oceanos.

As evidências das alterações climáticas variam significativamente a nível regional. Na região geográfica onde Portugal se insere as projeções indicam, por exemplo, aumentos das temperaturas médias superiores à média geral, entre os 4°C e os 7°C no horizonte de 2100. Estas projeções apontam igualmente para o decréscimo da precipitação média anual (diminuição de cerca de 100 mm), conjugada com alterações ao nível do seu ciclo anual, nomeadamente com aumento de valores no inverno e diminuição na primavera e outono.

É de ressaltar, no entanto, a incerteza relativa associada a estes exercícios de projeção devido à elevada complexidade dos sistemas climáticos globais, à heterogeneidade dos seus efeitos a nível regional e local, às limitações práticas das ferramentas de avaliação de impacto climático e ainda à incerteza que envolve a própria evolução das emissões antropogénicas de GEE, devendo tal ser tido em consideração na interpretação dos resultados obtidos.

Para o setor da habitação, as alterações climáticas constituem atualmente um tema fulcral no que se refere à avaliação de riscos de médio-longo prazo, sobretudo no que concerne à resiliência das infraestruturas ao aquecimento global, à subida do nível do mar e a eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes e intensos. No presente estudo, estudar-se-á a previsível evolução futura

do sistema climático à escala regional e o seu potencial impacto sobre as infraestruturas e serviços a prestar pelo Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro.

Este trabalho foi desenvolvido no enquadramento de um conjunto de princípios e orientações de carácter geral, nomeadamente estabelecidos a nível nacional. Sustenta-se, em particular, no enquadramento fornecido pelos seguintes documentos:

- Lei de Bases do Clima, Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro;
- Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (PNAC 2020/2030) e Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020), aprovados pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho;
- Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 130/2019 de 2 de agosto, que complementa e sistematiza os trabalhos realizados no contexto da ENAAAC 2020;
- Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho, (que alarga igualmente o horizonte temporal da ENAAAC 2020 até 2025); e
- Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), aprovado pela Resolução de Ministros n.º 107/2019 de 1 de julho.

Todas estas referências estabelecem objetivos, princípios, medidas e metodologias que estabelecem a urgência de atingir a neutralidade carbónica, que estabelecem orientação e programação para a imprescindível adaptação às alterações futuras do clima e que permitem uma sistematização de trabalho no quadro dos Estudos de Impacte Ambiental no âmbito das alterações climáticas e deste em particular.

1.1.2. Metodologia

No âmbito da componente Alterações Climáticas, são analisados dois fenómenos independentes:

- a vulnerabilidade do Projeto às Alterações Climáticas, ou seja, a análise dos eventuais impactes causados pela potencial alteração futura dos padrões climáticos na infraestrutura e na sua capacidade de prestação de serviços para que foi desenhado
- o impacte relativo à implementação do Projeto (construção, funcionamento, desativação) sobre o sistema climático, ou seja, a avaliação do seu padrão de emissão de Gases com Efeito de Estufa. Assim, de forma diferente do que se verifica na maioria das restantes áreas temáticas, no caso particular da componente Alterações Climáticas não está em causa a avaliação dos impactes diretos do projeto sobre o ambiente envolvente.

A metodologia seguida no presente EIA estrutura-se nos seguintes pontos:

Seleção e caracterização de cenários climáticos (Situação de Referência)

Esta caracterização inicia-se com a seleção dos cenários climáticos de referência, pela identificação da escala temporal a considerar na análise, bem como na perspetiva da evolução das concentrações globais de gases de efeito de estufa ao longo do tempo, considerando as atuais

expectativas de desenvolvimento socio-económico-tecnológico ao longo do séc. XXI e os respetivos impactes sobre o sistema climático global.

Procede-se, seguidamente, à caracterização dos cenários climáticos selecionados, considerando-se o conjunto de fatores climáticos mais relevantes, nomeadamente (temperatura, precipitação, probabilidade de eventos climáticos extremos, nível médio do mar, ...).

Análise de vulnerabilidade às Alterações Climáticas (Avaliação de Impactes)

Procede-se a uma análise de vulnerabilidade, utilizando uma metodologia que consiste na identificação e avaliação dos impactes expectáveis sobre o projeto causados pela combinação da sensibilidade particular deste tipo de projetos aos diferentes fatores climáticos com a magnitude da sua exposição ao clima (atual e futuro) (JASPERS, 2017).

- **Análise de Sensibilidade:** A primeira fase da análise de vulnerabilidade incide na análise de sensibilidade do projeto às alterações do clima e é específica da tipologia do mesmo, independentemente da sua localização. A análise de sensibilidade suporta-se numa recensão bibliográfica sobre a tipologia específica do projeto em análise e a sensibilidade das suas componentes às alterações do clima. A análise é efetuada por variável climática (p. ex. temperatura, precipitação, vento, nível médio do mar), considerando, sobretudo, a ocorrência de extremos climáticos. A análise destas variáveis e das alterações projetadas (p. ex. secas, fogos florestais, inundações) permitem identificar e sistematizar o conjunto de eventos ou perigos climáticos que poderão impactar mais fortemente o projeto.
- **Análise da Exposição:** A análise da exposição é específica da região envolvente e considera a exposição atual e a exposição futura referenciada ao ano horizonte de análise (p. ex. 2100). No que se refere, em particular, à análise da exposição futura, a primeira questão a endereçar concerne a como poderá mudar o clima na área de intervenção, o que exige a análise de cenários de evolução climática (projeções numéricas).
- **Avaliação das Vulnerabilidades:** A vulnerabilidade do projeto à mudança climática resulta da combinação da respetiva sensibilidade e exposição ao clima. Ou seja, da integração dos resultados das análises de sensibilidade e da exposição, já referidas (Sensibilidade x Exposição). Esta avaliação permite definir quais os eventos climáticos mais relevantes em cada caso a que uma eventual avaliação de risco e consequentes medidas de adaptação deverão responder.

Impacte sobre o Clima (Avaliação de Impactes)

Procede-se à análise e quantificação das emissões de gases com efeito de estufa associadas ao projeto. Nesse sentido, utilizam-se os dados de atividade disponíveis e fatores de emissão de referência para os diversos parâmetros relevantes, nas diferentes fases, de construção, exploração, relacionada com tráfego rodoviário induzido ou ainda quaisquer alterações de uso do solo que sejam significativas.

Medidas de adaptação e mitigação

São identificadas medidas quer de adaptação do projeto aos impactes decorrentes das Alterações Climáticas, quer de mitigação referentes à redução da sua pegada carbónica e ao seu potencial de impacte sobre o Clima. Estas medidas decorrem da análise do projeto específico e através de recensão bibliográfica a nível tanto geográfico como setorial e que poderão ser tomadas de modo a garantir, por um lado, a maior resiliência das estruturas aos eventos meteorológicos e, por outro, a

reduzir as suas emissões de GEE e a sua pegada carbónica. Serão identificadas, desde logo, medidas que o projeto já considere ou que preveja vir a implementar.

1.1.3. Cenários climáticos

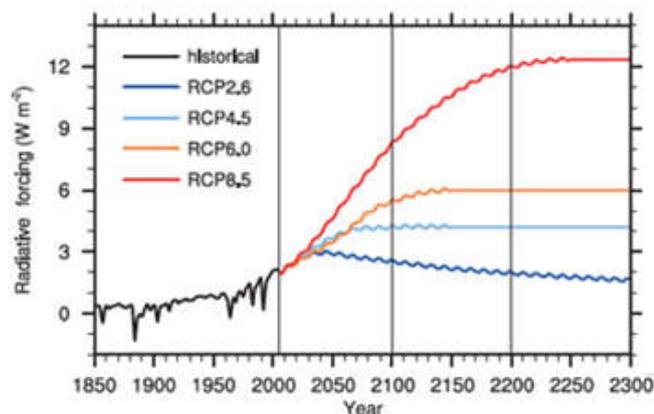
1.1.3.1 Âmbito temporal

Esta tipologia de exercícios de previsão da evolução do regime climático, assim como a velocidade a que poderá ocorrer e a respetiva desagregação espacial, acarreta um grau de incerteza considerável e recomenda a seleção de um horizonte temporal relativamente alargado. Na generalidade dos estudos efetuados neste âmbito, e em particular nos trabalhos do IPCC como o último relatório de avaliação publicado (AR5, 2013/14), recorre-se a um cenário temporal de referência, o do ano 2100.

Assim, as previsões para o horizonte de 2100 poderão ter maior significância, ainda que as análises apresentem frequentemente a evolução contínua desde a atualidade até esse mesmo horizonte. Assume-se, portanto, no contexto deste trabalho o referencial temporal do ano 2100.

1.1.3.2 Evolução climática

No âmbito do AR5 do IPCC são utilizados 4 cenários, designados por *Representative Concentration Pathway* (RCP), e que se baseiam na evolução futura de diversos fatores (económicos, demográficos, referentes ao sistema energético). Estes 4 RCPs relacionam-se com distintos cenários de forçamento radiativo no ano de 2100 (cerca de 2,6, 4,5, 6,0 e 8,5 W/m², respetivamente) e pressupõem uma determinada concentração na atmosfera de GEE. Deve ser sublinhado que estes cenários não possuem um grau de probabilidade associado, devendo ser considerados ilustrativos de diferentes contextos de evolução socioeconómica global. Em termos simples, estes quatro cenários representam diferentes evoluções das concentrações de GEE na atmosfera, resultado de diferentes taxas de emissão globais.



Fonte: Stocker et al., 2013

Figura 1.1 | Forçamento radiativo médio global dos 4 cenários RCP

No sentido de considerar um cenário especialmente gravoso, descrevendo uma situação do tipo *worst-case*, escolheu-se o RCP8.5 (com uma concentração implícita de CO₂ na atmosfera de 936 ppm). Para comparação com um cenário contrastante e mais próximo dos objetivos gerais do Acordo de Paris, optou-se pela seleção do RCP4.5 (com uma concentração implícita de CO₂ na atmosfera de 538 ppm).

1.1.3.3 Caracterização de cenários climáticos

A caracterização dos cenários climáticos considerados desenvolve-se através da análise dos dados difundidos pelo AR5 IPCC (IPCC, 2013) (à escala global) e pelo Portal do Clima (à escala regional/local), projeto decorrente das atividades do programa AdaPT. Estes últimos dados são apoiados em diversos modelos climáticos, tendo-se elegido os denominados *Ensemble* que representam uma leitura combinada de diferentes modelos.

Face à considerável margem de incerteza dos resultados e à resolução espacial das próprias simulações, o quadro que se apresenta caracteriza uma evolução de âmbito regional. Estas alterações terão, naturalmente, uma expressão local diferenciada que, no entanto, se torna impossível de quantificar no contexto do EIA.

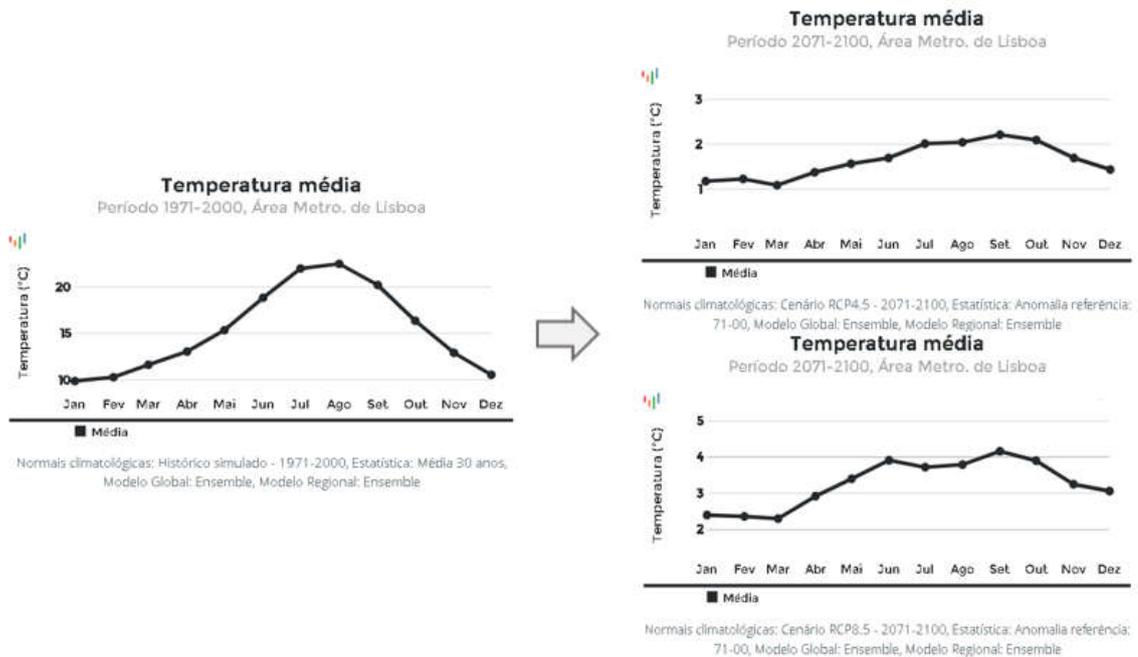
Temperatura

No estudo AR5 (IPCC, 2013) são apontadas subidas da temperatura média global à superfície para ambos os cenários RCP examinados. Relativamente ao período de referência de 1986-2005, tanto o RCP4.5 como o RCP8.5 consideram subidas, que variam entre os 1,8°C e os 3,7°C para o período 2081-2100 (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 | Subida prevista da temperatura média global do ar à superfície para meados e finais do século XXI em relação ao período de referência de 1986-2005.

	Scenario	2046–2065		2081–2100	
		Mean	Likely range ^c	Mean	Likely range ^c
Global Mean Surface Temperature Change (°C) ^a	RCP2.6	1.0	0.4 to 1.6	1.0	0.3 to 1.7
	RCP4.5	1.4	0.9 to 2.0	1.8	1.1 to 2.6
	RCP6.0	1.3	0.8 to 1.8	2.2	1.4 to 3.1
	RCP8.5	2.0	1.4 to 2.6	3.7	2.6 to 4.8

O projeto situa-se na Área Metropolitana de Lisboa, que tem disponíveis projeções no Portal do Clima (IPMA, 2016) para diferentes fatores climáticos e para o horizonte temporal de 2071-2100, considerado o mais indicado para a subsequente caracterização, em linha com os trabalhos de referência a nível nacional e europeu. O primeiro parâmetro a analisar será a temperatura média (Fonte: IPMA, 2016; Figura seguinte)



Fonte: IPMA, 2016

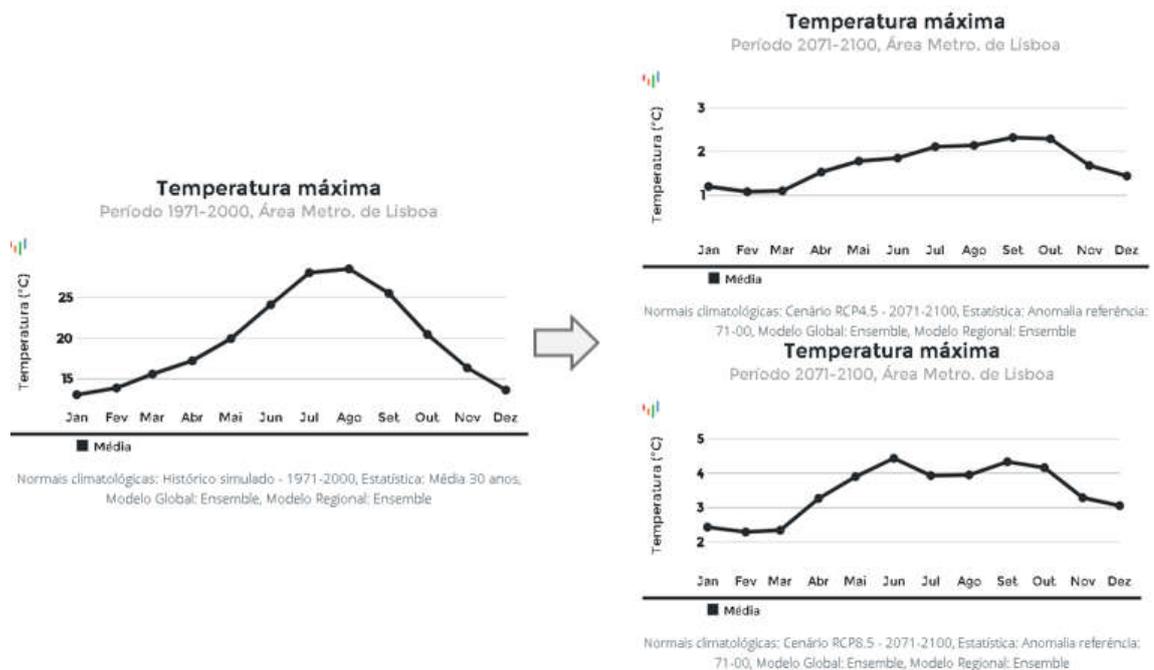
Figura 1.2 | Variação dos valores das temperaturas médias mensais para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

Na Área Metropolitana de Lisboa, quanto aos valores de temperatura média poder-se-á resumir o seguinte:

- A média anual histórica (1971-2000) é de 15,3°C. Em nenhum mês do ano se registam temperaturas médias negativas, com o mês mais frio, janeiro, atingindo os 9,9°C. Os meses mais quentes são os de verão (julho, agosto e setembro) com média de 21,6°C, sendo agosto o mês mais quente com 22,5°C;

- Segundo o RCP4.5 a temperatura média anual irá aumentar 1,6°C, subindo para 16,9°C. Os meses de verão serão os mais afetados, registando os meses de julho e agosto subidas de 2°C, elevando as respetivas médias para 24,0°C e 24,5°C. No mês de setembro verifica-se o maior aumento, com 2,2°C, causando médias de 22,4°C;
- O cenário mais gravoso, RCP8.5, considera um aumento de temperatura média anual de 3,3°C, o que elevaria este valor para 18,6°C. A temperatura média no período de verão sofreria aumentos muito significativos, com +3,7°C em julho, +3,8°C em agosto e +4,2°C em setembro. Estes resultados significariam assim, médias de 25,7°C em julho, 26,3°C em agosto e 24,4°C em setembro;
- É de realçar ainda os aumentos de temperatura muito relevantes nos períodos de primavera e outono em ambos os cenários, e que em alguns meses se aproximam dos projetados para os de verão.

Além das temperaturas médias, é também relevante analisar as projeções futuras dos valores das temperaturas máximas na Área Metropolitana de Lisboa (Figura seguinte). É de ressaltar que as temperaturas mínimas não serão analisadas por não terem grande importância na zona, sendo que seguirão a mesma tendência da temperatura média, ou seja, de incremento.



Fonte: IPMA, 2016

Figura 1.3 | Variação dos valores das temperaturas máximas mensais para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

Analisando o parâmetro das temperaturas máximas, verifica-se que:

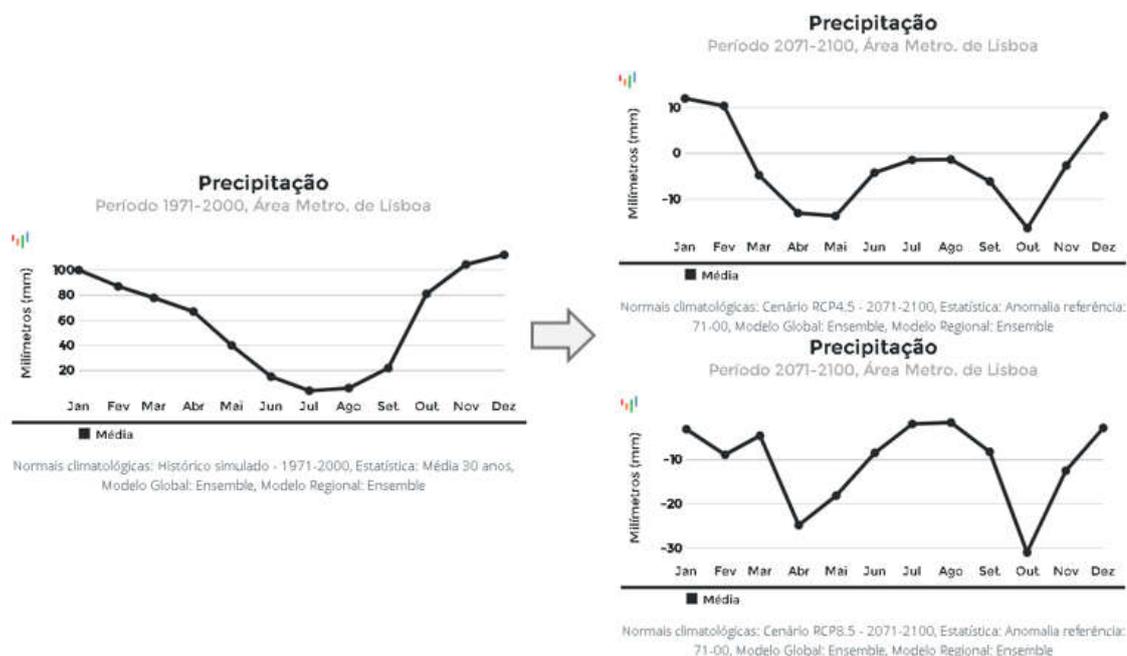
- A média histórica das temperaturas máximas (1971-2000) é de 19,7°C. Os meses com valores médios mais elevados são julho, com 28°C, agosto com 28,5°C e setembro, que atinge os 25,5°C;
- A projeção segundo o cenário RCP4.5 indica aumentos da média anual das temperaturas máximas de 1,7°C, com especial relevância dos meses de verão, mas também nos de primavera

e outono. No verão, tanto julho como agosto sofrerão aumentos de 2,1°C, sendo setembro o mês mais afetado com aumentos de 2,3°C. As temperaturas máximas poderiam, assim, atingir valores médios de 30,1°C em julho, 30,6°C em agosto e 27,8°C em setembro. No entanto, os meses de maio e junho, com aumentos de 1,8°C e 1,9°C respetivamente, e outubro com aumento de 2,3°C, são também especialmente afetados;

- No caso do RCP8.5, a projeção é mais aguda, indicando um aumento da média anual das temperaturas máximas que alcança os 3,5°C. Utilizando este cenário fica ainda mais patente a especial afetação dos meses de primavera e outono, com o mês de junho a sofrer aumentos de 4,4°C e o de outubro, 4,2°C. O mês de maio aproxima-se também dos 4°C de aumento, com +3,9°C relativamente aos valores históricos. Os meses de verão sofrem, naturalmente, também aumentos muito significativos com julho a atingir os 3,9°C, agosto os 4°C e setembro os 4,3°C. Estes aumentos significariam médias das temperaturas máximas superiores aos 30°C em julho, com 31,9°C e agosto com 32,5°C e um valor muito próximo em setembro, com 29,8°C.

Precipitação

Observando os padrões da variação da precipitação a nível global consegue associar-se a localização geográfica e padrões regionais como tendo um papel deveras expressivo nas variações dos níveis de precipitação. Em todo o continente europeu, será patente a redução dos níveis de precipitação. Na Figura seguinte pode observar-se a análise dos valores de precipitação acumulada (Fonte: IPMA, 2016) será de igual forma, baseada nos modelos aplicados pelo Portal do Clima para a região da Área Metropolitana de Lisboa no período 2071-2100.



Fonte: IPMA, 2016

Figura 1.4 | Variação dos valores médios da precipitação média acumulada para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

Relativamente à precipitação média acumulada, verifica-se que:

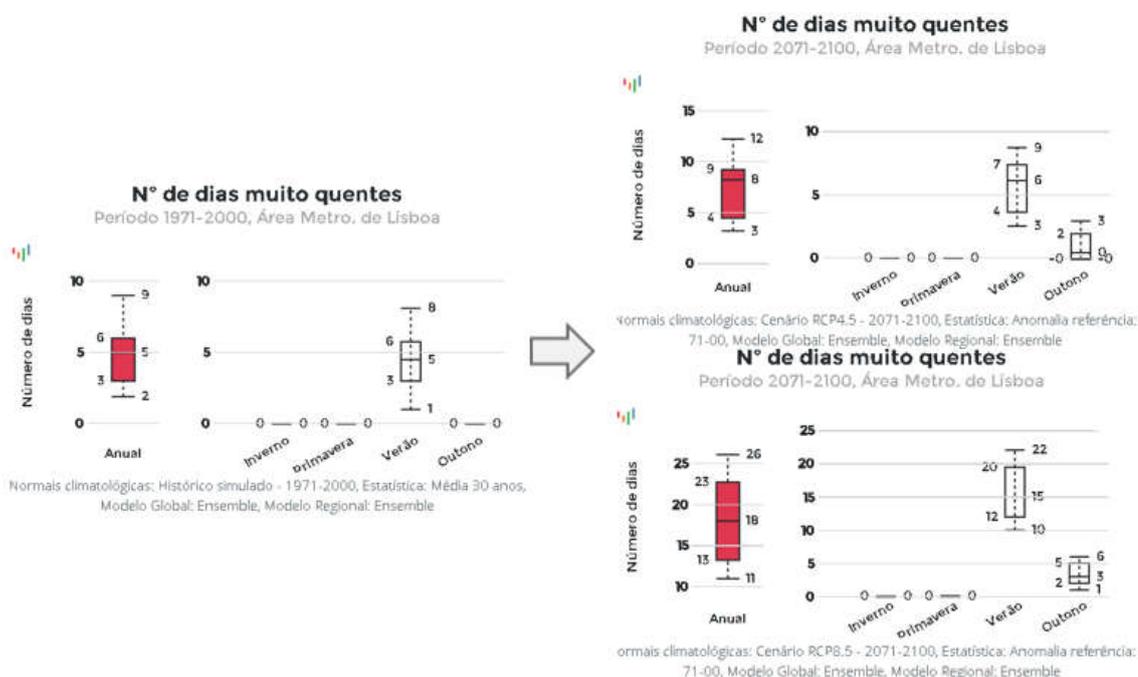
- A região possui valores históricos de precipitação acumulada ao longo do ano de 716,7 mm, com época de chuvas de outubro a maio. Os meses mais chuvosos são novembro, com 104,5 mm, dezembro, com 112,2 mm e janeiro com 100 mm;
- O RCP4.5 projeta uma diminuição dos valores da média anual de precipitação acumulada de 32,9 mm (-4,6%). Esta tendência é particularmente visível na primavera e no outono, nomeadamente no mês de abril em que se verifica diminuição de 13,1 mm, maio com quebra de 13,7 mm e outubro com menos 16,3 mm. A sua significância é ampliada tendo em conta o peso das reduções relativamente ao total do mês respetivo, sendo que abril e outubro traduzem diminuições de 20% e maio, 34%. Nos meses mais chuvosos poderá verificar-se o aumento dos valores da precipitação acumulada.
- Para o cenário RCP8.5 a projeção indica a diminuição mais acentuada dos valores da média anual de precipitação acumulada, com - 125,5 mm (17,5%). Neste caso, todos os meses sofrerão diminuições, embora estas possam ser mais ou menos significativas. Mais uma vez, os meses de abril, maio e outubro serão os mais afetados, com reduções de 24,8 mm, 18,1 mm e 30,9 mm, respetivamente. Quanto ao seu peso, estes valores apontam para que abril sofra diminuição da precipitação acumulada na ordem dos 37%, maio atinja os 45% e outubro os 38%.

Eventos extremos

Temperatura

Conforme o estudo AR5 (IPCC, 2013), é uma evidência que as temperaturas máximas extremas serão mais frequentes, ao contrário das temperaturas mínimas extremas, cuja frequência diminuirá em intervalos de tempo diários e sazonais, acompanhando o aumento global contínuo das temperaturas médias. Existirá assim, uma probabilidade de ocorrência cada vez maior de ondas de calor, que serão também mais duradouras. Os dados apresentados no Portal do Clima para a região da Área Metropolitana de Lisboa, permitem-nos observar uma expressão muito significativa dos dias com temperaturas acima dos 35°C, nomeadamente nos meses de verão (Figura seguinte).

Para esta tipologia de gráficos, os cinco valores representados em vela indicam, respetivamente, o Percentil90, o Percentil75, a Mediana, o Percentil25 e o Percentil10.



Fonte: IPMA, 2016

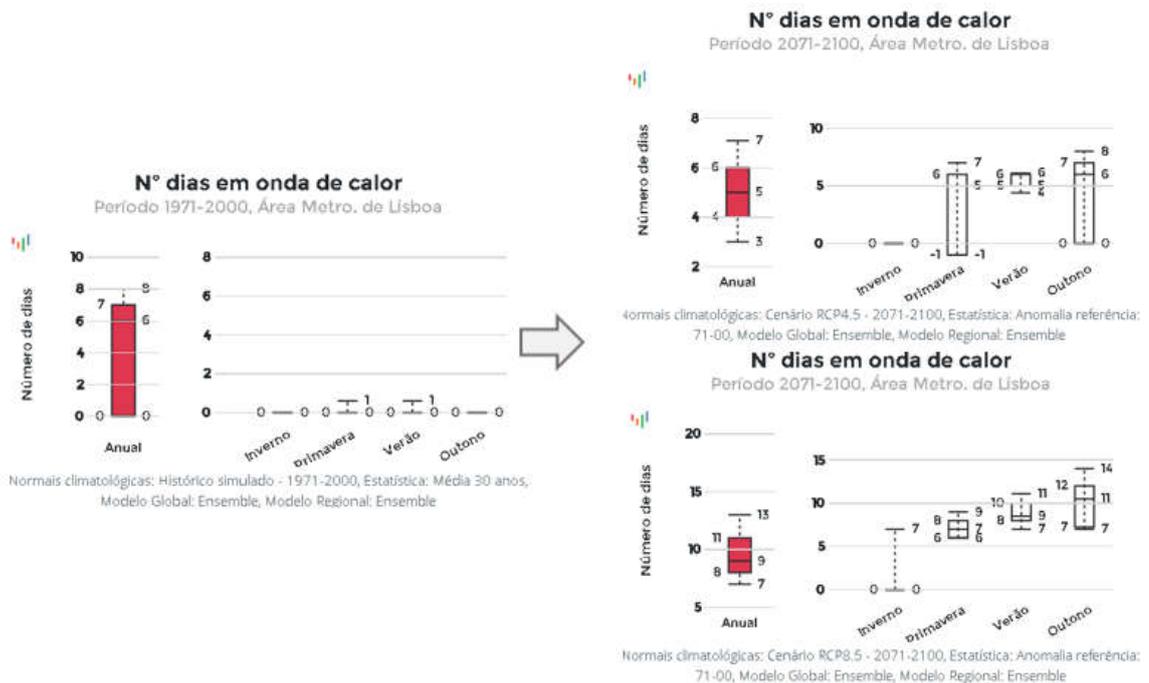
Figura 1.5 | Forçamento Variação dos valores médios relativos ao número de dias muito quentes (≥35°C) para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

Tendo em conta os dias muito quentes, com temperaturas superiores a 35°C, pode-se inferir o seguinte:

- Considerando o período de 1971-2000, verifica-se a ocorrência de 5 dias nestas condições, pelo menos em metade dos anos, com um máximo anual de 10 dias com temperaturas acima dos 35°C;
- De acordo com o RCP4.5, é projetado o um incremento de 8 dias anuais com máximas acima dos 35°C, em 1 em cada 2 anos, em relação ao cenário atual; um aumento anual de 12 dias pode ser verificado em cada 10 anos, sendo o maior valor anual projetado com máximas acima dos 35°C de mais 15 dias;

- A projeção segundo o RCP8.5 é mais severa, sendo previsto o incremento de 18 dias acima dos 35°C em cada 2 anos, em relação ao cenário atual, o aumento de 26 dias num ano em cada 10 e um máximo anual de mais 28 dias.

Em situações de tempo quente persistente, poderá acontecer uma onda de calor cuja definição é o registo de temperaturas máximas diárias superiores em 5°C ao valor médio diário no período de referência durante pelo menos 6 dias consecutivos. Utilizando a anomalia estimada para o período 2071-2100 relativamente ao período 1971-2000, é demonstrado o crescimento da probabilidade de se verificarem estes incidentes extremos (Figura seguinte).



Fonte: IPMA, 2016

Figura 1.6 | Variação dos valores médios relativos ao número de dias em onda de calor para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

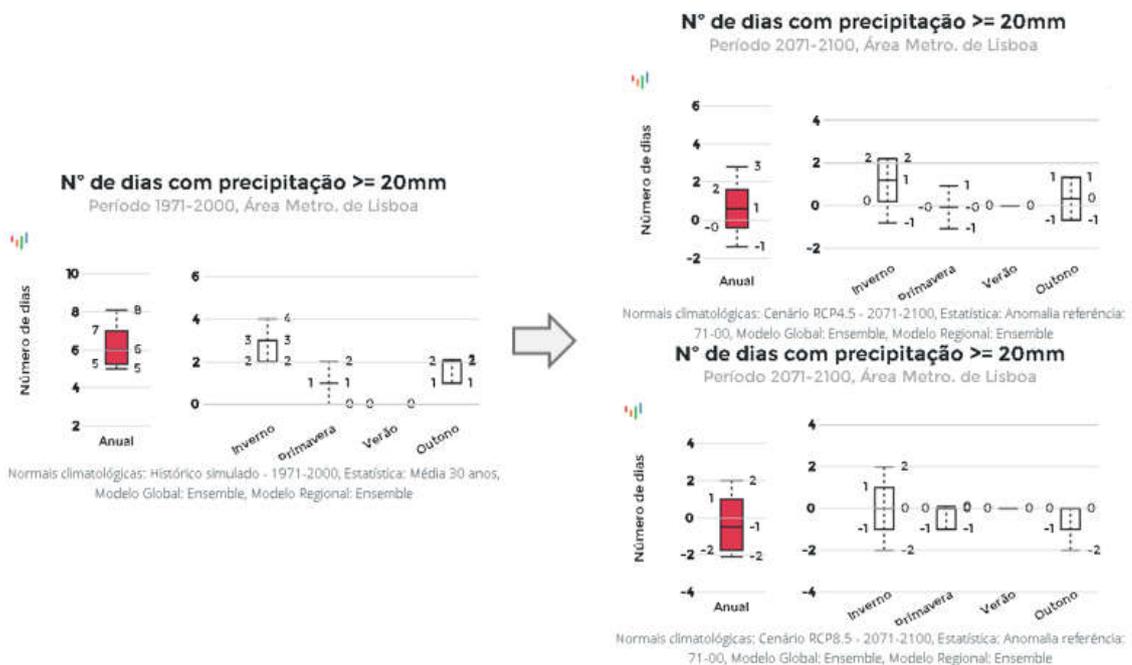
Quanto aos gráficos referentes às ondas de calor:

- O número de dias em onda de calor segundo o histórico (1971-2000) atinge os 6 anuais em metade dos anos, tendo sido alcançado um máximo anual de 9 dias;
- O RCP4.5 prevê um incremento de 5 dias em cada 2 anos, mais 7 dias a cada 10 anos e um máximo anual de mais 8 dias em onda de calor;
- O cenário mais conservativo, RCP8.5 projeta um agravamento significativo dos dias em onda de calor, com um incremento de 9 dias ocorrendo num ano em cada 2, mais 13 dias num ano em cada 10 e um máximo anual de mais 19 dias nestas condições.

Precipitação

De acordo com o estudo AR5 (IPCC, 2013), a precipitação é um fator crítico devido às projeções de aumento de eventos extremos, os quais passarão a ser mais intensos e frequentes na maioria dos territórios em latitude média, à medida que a temperatura média global aumenta. Todavia, a precipitação extrema na Europa apresenta uma variabilidade complexa e requer um padrão espacial robusto (Linden *et. al.*, 2015).

De modo a analisar as precipitações extremas, considerou-se os parâmetros referentes ao número de dias com precipitação superior a 20 mm (Fonte: IPMA, 2016; Figura seguinte) e a 50 mm, disponíveis no Portal do Clima.



Fonte: IPMA, 2016

Figura 1.7 | Variação dos valores médios relativos ao número de dias com precipitação ≥ 20 mm para o período 2071-2100, relativamente ao período 1971-2000 – Cenários RCP4.5 e RCP8.5

Considerando o número de dias com precipitação superior a 20 mm, temos:

- O período de referência, 1971-2000, indica que em pelo menos metade dos anos ocorreram 6 dias com precipitação superior a 20 mm, com um máximo anual de 10 dias;
- Para o cenário RCP4.5, a cada 2 anos é apontado um incremento de 1 dia nestas condições, com um máximo anual de mais 6 dias. É de referir ainda que o Percentil 10, prevê uma redução de 1 dia;
- Já o RCP8.5, aponta para a redução em 1 dia anual, ocorrendo num em cada 2 anos, com um máximo de aumento anual de 4 dias. Por outro lado, também se prevê que num em cada 4 anos se verifique uma redução que poderá atingir os menos 3 dias anuais.

Quanto aos dias de precipitação acima dos 50 mm, os gráficos permitem retirar que o máximo histórico é apenas de 1 dia anual e que para o RCP4.5 o máximo que poderá ser atingido são os 2 dias anuais de incremento e no RCP8.5, mais um dia anual de precipitação muito forte.

Ventos Extremos

Os dados apresentados pelo Portal do Clima caracterizando a intensidade do vento, não mostram particular significância em termos das projeções no período 2071-2100. Até no cenário mais conservativo, a anomalia representada com base no período de referência 1971-2000 não é significativa.

Nível médio do mar

A subida do nível do médio do mar que se prevê poder vir a acontecer, como consequência do aquecimento global e das alterações climáticas, coloca toda a região costeira do nosso país em zona de risco.

De entre os vários vetores responsáveis pela subida do NMM, descritos no AR5 do IPCC (Church *et al.*, 2013), referem-se entre outros, a expansão térmica causada pelo aquecimento global, a depleção dos glaciares e dos lençóis de gelo da Gronelândia e Antártida e a variação da capacidade de armazenamento de água nas zonas interiores.

A síntese que o AR5 IPCC apresenta baseia-se numa abordagem sustentada na modelação das diferentes contribuições parcelares, e aponta para valores centrais de subida do NMM em 2100, relativamente ao período 1986-2005, entre os 53 cm e os 74 cm, respetivamente para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, como se pode ler no Quadro 1.2, variando entre um limiar inferior de 36 cm e um limiar superior de 98 cm.

Quadro 1.2 | Subida do Nível Médio do Mar (projeções IPCC).

	SRES A1B	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
Global mean sea level rise in 2046–2065	0.27 [0.19 to 0.34]	0.24 [0.17 to 0.32]	0.26 [0.19 to 0.33]	0.25 [0.18 to 0.32]	0.30 [0.22 to 0.38]
Global mean sea level rise in 2100	0.60 [0.42 to 0.80]	0.44 [0.28 to 0.61]	0.53 [0.36 to 0.71]	0.55 [0.38 to 0.73]	0.74 [0.52 to 0.98]

Only the collapse of the marine-based sectors of the Antarctic ice sheet, if initiated, could cause *SLMR* to rise substantially above the *likely* range during the 21st century. This potential additional contribution cannot be precisely quantified but there is *medium confidence* that it would not exceed several tenths of a meter of sea level rise.

Outras abordagens, também referidas no AR5 IPCC, baseadas em projeções semi-empíricas, tentativamente calibradas com dados históricos, e que consideram uma progressão do degelo da Antártica, apontam para valores bem mais elevados, que podem atingir, na sua expressão mais elevada, os 124 cm em 2100, para o cenário RCP4.5. A incerteza associada a estes estudos é, no entanto, referida pelo AR5 IPCC como muito elevada.

Recentemente, foi publicado um novo relatório (IPCC, 2021), já no quadro do 6th *Assessment Report* do IPCC, em que os valores verificados de subida do nível do mar e perda de gelo, assim como as respetivas projeções futuras, foram atualizados de acordo com a evolução do conhecimento científico. Estas previsões devem ser seguidas a nível mundial e são agravadas relativamente ao seu anterior relatório (AR5) considerando agora novas variáveis como o degelo da calote polar da Antártida, bem como um novo referencial de base (1995-2014) (Quadro 1.3).

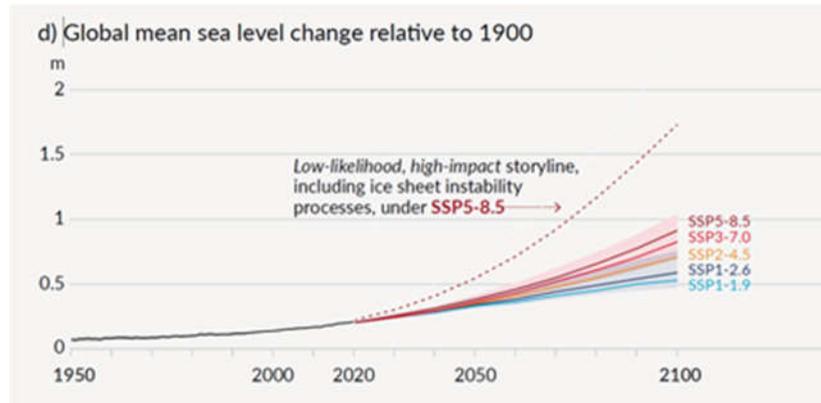
Quadro 1.3 | Previsões do IPCC para a subida do NMM – valores para 2100 por referência ao período 1995-2014

Horizonte Temporal	SSP2-4.5	SSP2-8.5
--------------------	----------	----------

2100	0,44 – 0,76	0,63 – 1,01
------	-------------	-------------

Fonte: IPCC, 2021

Como se pode observar, as projeções futuras de aumento global do NMM para 2100 em relação ao período 1995-2014 referem valores que variam entre um limiar inferior de 44 cm e um limiar superior de 101 cm. Estas projeções indicam um valor de subida do nível médio do mar mais elevado do que o previsto no AR5 IPCC (Fonte: IPCC, 2021; Figura seguinte).

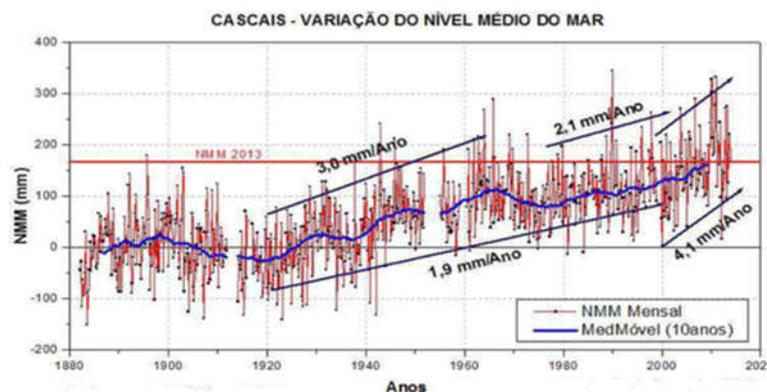


Fonte: IPCC, 2021

Figura 1.8 | Projeções da subida do nível médio do mar até 2100

A nível nacional, os dados disponíveis de medições do Nível Médio do Mar mostram uma subida contínua desde o princípio do século XX, que tem vindo a acelerar de forma significativa nos últimos decénios, com valores acima dos 4 mm/ano (Fonte: IPCC, 2021; Figura seguinte).

Dados recolhidos de 2004 a 2017 mostram essa mesma conclusão, sendo já possível observar-se uma taxa de elevação do nível do mar de 4.78 mm/ano, valor que segue a tendência global (Rocha *et. al*, 2018). Estas conclusões, embora provenientes do marégrafo de Cascais, podem ser representativos do que se verifica na zona de Algés.

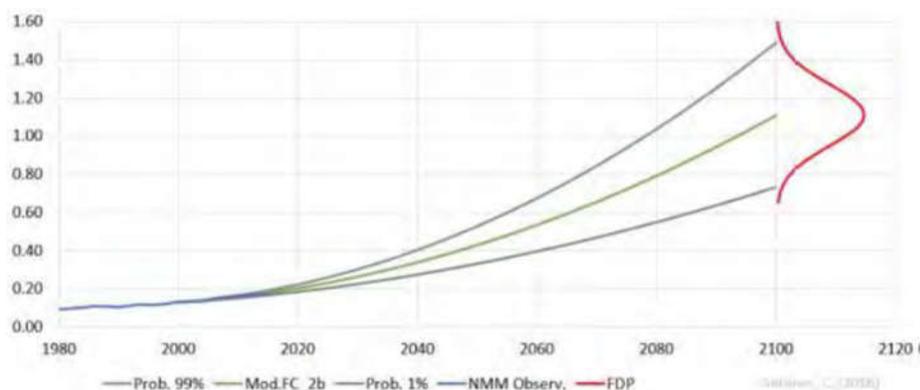


Fonte: IPCC, 2021

Figura 1.9 | Projeções da subida do nível médio do mar até 2100

Num estudo realizado sobre a vulnerabilidade costeira à subida do Nível Médio do Mar (Rocha et. al., 2018), apresentam-se projeções para diferentes cenários climáticos. Para o modelo FC_2b os valores projetados estão representados na figura seguinte, enquanto probabilidades de excedência de 1% e 99% e valor central do modelo, respetivamente cerca de 0,75 cm, 1,50 cm e 1,15 cm (Rocha et. al., 2018; Figura seguinte).

A nível nacional têm vindo a ser definidas orientações gerais no âmbito de um conjunto de estudos institucionais de referência, como o projeto de criação e implementação do Sistema de Monitorização do Litoral abrangido pela área de jurisdição da ARH do Tejo (FCUL, 2013), o projeto sobre Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mudança - Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral (Santos, 2014), e a própria Estratégia Nacional para a Adaptação às Alterações Climáticas (RCM 56/2015), que referem explicitamente dois cenários de avaliação para a sNMM na orla costeira portuguesa, em 2100.



Fonte: Rocha et. al., 2018

Figura 1.10 | Projeção do NMM relativo utilizando dados de base do marégrafo de Cascais

Trata-se de dois cenários, caracterizados por diferentes probabilidades de ocorrência, um mais provável e outro mais conservativo, expressos para o horizonte temporal do ano de 2100 em relação a 2000.

- Cenário de sNMM de 50 cm, dito com maior probabilidade de ocorrência;
- Cenário mais conservativo, de sNMM de 150 cm, dito como sendo mais "...consistente com estudos mais recentes, os quais incorporam contribuições resultantes de instabilização observada dos reservatórios de gelo circumpolares" (APA, 2013).

Desta forma, o valor de referência mais conservativo continua a mostrar uma margem de razoável (150 cm para 101 cm) relativamente aos dados mais recentes (2021) publicados pelo IPCC.

No sentido de avaliar a vulnerabilidade costeira numa perspetiva conservativa, são considerados ainda outros fatores de oscilação anormal do nível das águas, como sejam a sobrelevação atmosférica e a ondulação marítima em situações de tempestade que, se conjugados, poderão criar fenómenos de galgamento e inundação costeira.

Relativamente à sobrelevação meteorológica do nível do mar consideram-se amplitudes máximas para períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos, tendo como base a análise de um período alargado de dados (por exemplo, 1960-2010). Apesar de se verificar uma ligeira tendência de crescimento destes valores, não é expectável que no futuro se verifiquem amplitudes de sNMM muito superiores às observadas neste período de referência (Vieira & Taborda, 2012).

1.1.4. Considerações gerais sobre a localização do Projeto

O projeto de Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro (Figura 1.11), concentra-se na zona do Alto de Algés, na freguesia de Algés. A área de intervenção é limitada a poente pela Rua João Chagas, a nascente pela Rua da Eira, a sul pela Rua Dr. Mário Charrua e a Norte pela Escola Secundária Prof. José Augusto Lucas.

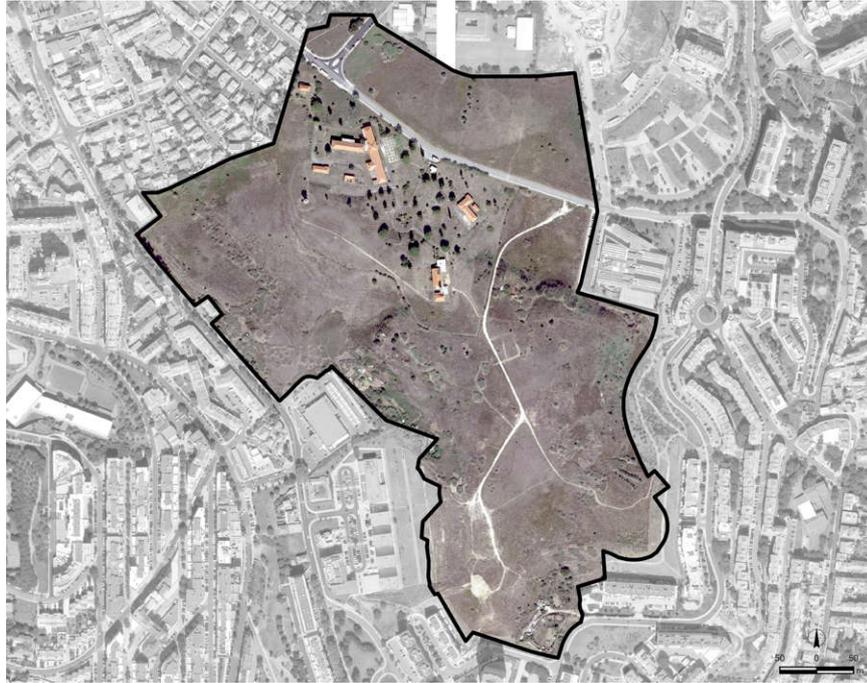


Figura 1.11 | Localização do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, em base ortofotomapa (limite a preto).

A zona encontra-se a sensivelmente 600 m do mar e o terreno tem uma cota topográfica superior a 85 m. Dadas estas condições, o Projeto não deverá ser sensível à influência costeira, não sendo por isso afetado pela subida do nível médio do mar. Outros eventos como a seca e as temperaturas extremas máximas deverão ser avaliados na subsequente análise de vulnerabilidade.

Embora não tenha influência direta do mar, a proximidade ao estuário do rio Tejo e Oceano Atlântico poderá significar a atenuação das variações da temperatura, com especial enfoque para as temperaturas extremas máximas, que poderão verificar uma expressão menos intensa que a projetada para a generalidade da região. Por outro lado, a proximidade da costa pode significar um grau maior de suscetibilidade a situações de tempestade, com circulações atmosféricas tipicamente do quadrante Sul.

A área que rodeia o Loteamento é também pautada pela artificialização do território e subsequente impermeabilização dos solos.

1.1.5. Evolução da situação de referência sem implementação do Projeto

Verifica-se que os modelos climáticos e os cenários que têm vindo a ser considerados, têm apresentado resultados que indicam que a região de Lisboa e Vale do Tejo até ao final do século

XXI vai aquecer e a precipitação irá reduzir-se significativamente, embora com intensidade diferente conforme os cenários. Relativamente às temperaturas médias anuais estas podem vir a subir, previsivelmente entre 1,2°C e 4,5 °C, dependendo do cenário considerado. No que concerne à precipitação, os cenários indicam reduções do valor anual acumulado da ordem dos 200 mm. A par das alterações previsíveis em termos de temperatura média do ar e da precipitação anual, prevê-se de igual modo que o número de dias de onda de calor possa duplicar e que o número de ondas de calor se possa também acentuar.

2. IDENTIFICAÇÃO, PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES

2.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.1.1. Metodologia

Adota-se neste capítulo uma metodologia de avaliação que se sustenta numa análise de vulnerabilidade, baseada na identificação e avaliação dos impactes expectáveis sobre o projeto causados pela combinação da sensibilidade deste tipo de projetos aos diferentes fatores climáticos com a magnitude da exposição particular do projeto em causa ao clima atual e futuro (adaptada de JASPERS, 2017).

A primeira fase da análise de vulnerabilidade incide na análise da sensibilidade do projeto às alterações do clima e é específica da tipologia do mesmo, independentemente da sua localização. No presente caso, o projeto concerne na construção de um loteamento para habitação particular. A análise de sensibilidade visa responder à seguinte questão: Qual a predisposição de uma qualquer infraestrutura habitacional/empreendimento turístico para ser afetado pelos diferentes tipos de clima?

A análise de sensibilidade suporta-se numa recensão bibliográfica sobre infraestruturas habitacionais e turísticas e a sensibilidade das suas componentes às alterações do clima. A análise é efetuada por variável climática (p. ex. temperatura, precipitação, vento, nível médio do mar), considerando, sobretudo, a ocorrência de extremos climáticos [valores superiores (ou inferiores) a um limiar próximo do valor máximo (ou mínimo) observado (IPCC, 2013)]. A análise destas variáveis e das alterações projetadas (p. ex. secas, incêndios florestais, inundações) permitem identificar e sistematizar o conjunto de eventos ou perigos climáticos que impactarão o projeto. A análise de sensibilidade é expressa, por via de uma análise subjetiva, numa escala de 3 níveis: **Baixa/Nula | Moderada | Alta**, sendo sobretudo suportada em informação publicada sobre o setor de atividade / sistema - infraestrutura em causa.

A análise da exposição é específica da localização geográfica do projeto (distrito, concelho se disponível) e considera a exposição atual e a exposição futura referenciada a um horizonte temporal futuro (2100). No que se refere, em particular, à análise da exposição futura, a primeira questão a endereçar concerne a como poderá mudar o clima na área de estudo, o que exige a recolha e tratamento de informação climática futura (projeções) para diferentes cenários climáticos. A análise de exposição é expressa, por via de uma análise subjetiva, numa escala de 5 níveis: **Insignificante | Baixa | Moderada | Alta | Extrema**.

Finalmente, pela combinação da sensibilidade e exposição ao clima, chega-se a uma avaliação das vulnerabilidades, fruto da integração dos resultados das análises de sensibilidade e de exposição (Sensibilidade x Exposição). Esta avaliação considera a relevância de cada evento climático sobre o projeto, na situação atual e futura (2100) e permite definir quais os eventos climáticos a que uma eventual avaliação de risco e conseqüentes medidas de adaptação deverão responder.

O objetivo final será definir uma matriz de vulnerabilidades através de uma escala qualitativa de 3 níveis: **Baixa | Moderada | Alta** (verde – laranja - vermelho) sendo que a zona vermelha

(vulnerabilidade elevada) corresponderá aos eventos que deverão ser considerados como mais relevantes e impactantes para o projeto (ver Quadro seguinte).

Quadro 2.1 | Matriz de avaliação das Vulnerabilidades, Escala

		Exposição				
		Insignificante	Baixa	Moderada	Alta	Extrema
Sensibilidade	Baixa/Nulla	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Moderada	Vulnerabilidade Moderada
	Moderada	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Moderada	Vulnerabilidade Moderada	Vulnerabilidade Alta
	Alta	Vulnerabilidade Baixa	Vulnerabilidade Moderada	Vulnerabilidade Moderada	Vulnerabilidade Alta	Vulnerabilidade Alta

Chave:

- Vulnerabilidade Baixa
- Vulnerabilidade Moderada
- Vulnerabilidade Alta

2.1.2. Identificação, Previsão e Avaliação de Impactes

2.1.2.1 Análise da Sensibilidade

As Alterações Climáticas são cada vez mais uma problemática crucial na avaliação de vulnerabilidades de todas as atividades humanas. Em particular, o setor habitacional, incluindo a habitação turística, revela uma suscetibilidade significativa ao fenómeno das Alterações Climáticas, por exemplo no que concerne à avaliação de riscos, em particular das edificações localizadas em zonas costeiras. Desde há algum tempo que esta temática tem sido referida e analisada, particularmente desde que a União Europeia iniciou a publicação de trabalhos e diretrizes como o Livro Verde (UE, 2007) e o Livro Branco (UE, 2009) relativos à adaptação às alterações climáticas na Europa e em Portugal foi implementada a Política de Cidades POLIS XXI (DGOTDU, 2010). Outros estudos consultados no âmbito da revisão bibliográfica apresentam as suas conclusões, tais como:

- Roberts *et. al.* (2015), Climatic Risk Toolkit – The Impact of Climate Change in the Non-Domestic Real Estate Sector of Eight European Countries;
- GWP & UNICEF (2017), Desenvolvimento Resiliente às Alterações Climáticas do Setor WASH;
- UCCRN - Urban Climate Change Research Network (2018), Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network;
- AML (2018 & 2019), Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana de Lisboa.

Entre as variáveis ou fatores climáticos identificados como mais relevantes e suscetíveis de afetar os setores habitacional e turístico estão os que se sistematizam seguidamente, retirados das fontes bibliográficas supramencionadas.

- Subida do Nível do Mar;
- Precipitação;
- Temperaturas Extremas;
- Ventos Extremos.

A análise destes fatores climáticos, articulada com as alterações projetadas para a região em estudo, permitem sistematizar os principais eventos ou perigos climáticos suscetíveis de impactar as infraestruturas habitacionais e de valência turística e o projeto em análise.

No que concerne aos impactos ou perigos que estes fatores climáticos podem induzir sobre um edifício habitacional/turístico e o seu regular funcionamento, os mesmos encontram-se sistematizados no conjunto de quadros abaixo, organizados por fator climático. Cada fator é depois associado ao respetivo evento e proceder-se-á à avaliação de sensibilidade por evento. É de notar que a subida do nível do mar não irá ser considerada uma vez que o projeto se localiza a mais de 500 m do mar e a uma cota topográfica que ronda os 80 m.

Precipitação

Relativamente à precipitação, as previsões apontam para que a zona mediterrânica venha, no futuro, a experienciar uma diminuição da precipitação anual, e esta, quando ocorre, terá tendência a ser mais intensa e em curtos períodos, podendo causar a saturação dos sistemas de drenagem e/ou o aumento abrupto do caudal de rios (IPCC, 2013).

Os eventos ou perigos climáticos associados suscetíveis de impactar o Projeto são:

- Inundações Fluviais;
- Inundações Pluviais;
- Seca.

Evento Climático	Riscos
Precipitação	Aumento dos custos de manutenção de edifícios
	Condicionamentos na mobilidade
	Interrupção de serviços
	Inutilização periódica/permanente de edifícios
	Aumento do custo de seguros
	Possibilidade de abatimentos de terra
	Diminuição do efetivo vegetal e degradação de habitats
	Interrupção/redução do fornecimento de água e/ou redução da sua qualidade
	Alteração dos destinos turísticos

Os eventos relacionados com a precipitação, nomeadamente as inundações pluviais, fluviais e a seca terão também diferentes avaliações no que toca à sensibilidade associada a estes setores. As inundações pluviais e fluviais poderão provocar danos graves nas infraestruturas, razão pela qual se consideram eventos de sensibilidade alta. Já as secas terão riscos menos graves, como a

interrupção de serviços, sendo que riscos mais graves como os abatimentos de terra poderão acontecer, mas apenas em caso de situações extremas de seca. Considera-se a sensibilidade ao evento da seca como moderada.

Sensibilidade a Inundações Fluviais: Alta

Sensibilidade a Inundações Pluviais: Alta

Sensibilidade a Seca: Moderada

Temperaturas Extremas

As temperaturas extremas apresentam uma elevada probabilidade de se tornarem cada vez mais frequentes, sendo a zona da Península Ibérica relativamente mais afetada que outras regiões europeias (IPCC, 2013). Pela localização geográfica do projeto, consideram-se apenas as temperaturas extremas máximas, pois têm uma grande incidência nesta zona, ao contrário das baixas que são menos frequentes. A região onde de Oeiras é caracterizada por invernos tépidos (média das mínimas no mês mais frio rondando 8°C), com ausência de dias com geada (AML, 2018).

Os eventos ou perigos climáticos associados suscetíveis de impactar as infraestruturas e o projeto são:

- Temperaturas Extremas Máximas;
- Incêndios Florestais.

Evento Climático	Riscos
Temperaturas Extremas	Alteração dos padrões de consumo energético, aumentando os custos de arrefecimento
	Perigo para a saúde dos habitantes
	Perdas de rendimento dos sistemas de frio e calor e aumento dos custos de manutenção
	Incêndios florestais que poderão provocar danos/destruição de habitações
	Desconforto térmico
	Diminuição do efetivo vegetal e degradação de habitats
	Aumento das necessidades de água para jardins e piscinas
	Alteração dos destinos turísticos

Considerando os dados apresentados, a avaliação de sensibilidade destes dois eventos associados a temperaturas extremas será distinta. As temperaturas extremas máximas, por si só, são classificadas como de sensibilidade moderada pois trata-se de um risco associado à utilização da infraestrutura sendo que não põem em causa a sua integridade, como poderá suceder no caso de incêndios florestais cuja sensibilidade será alta.

Sensibilidade a Temperaturas Extremas Máximas: Moderada

Sensibilidade a Incêndios Florestais: Alta

Ventos Extremos

Os ventos extremos são resultado de tempestades cada vez mais frequentes e intensas, que poderão impactar direta ou indiretamente os edifícios e o projeto.

2.1.2.2 Avaliação da Exposição Atual e Futura

Este trabalho pretende descrever cenários gerais de evolução climática a nível regional, identificando pontos capitais que deverão ser considerados no desenho e implementação do Loteamento objeto de estudo. Os parâmetros em estudo provêm de dados disponibilizados por fontes com relevância científica, permitindo uma avaliação mais qualitativa que quantitativa e a identificação de uma tendência de evolução futura das condições meteorológicas que perturbem a implementação e operação do Loteamento, nomeadamente, no que diz respeito, por exemplo, ao conforto térmico das habitações, disponibilidade de água e possibilidade de inundações.

Neste sentido, os resultados são algo generalistas, uma vez que as projeções base sobre o padrão de evolução do sistema climático global são caracterizadas por elevados níveis de incerteza, sendo esta ainda mais expressiva a nível regional e local. Apresenta-se ainda assim, uma tendência geral de estabilização ao longo do tempo e que esboça um quadro de evolução climática, nos termos do apontado pelos trabalhos do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas e os seus Relatórios de Progresso periódicos, afetando o desenrolar de projetos como o que está a ser estudado neste EIA, cujo horizonte temporal de utilização se prolonga pelas próximas décadas.

A análise da exposição deste projeto considera os eventos ou perigos climáticos identificados na análise de sensibilidade (secção anterior). Esta análise será realizada através da recolha de documentação, registos históricos e mapas de suscetibilidade e perigosidade disponibilizados pela Câmara Municipal de Oeiras, Proteção Civil, ICNF, e do Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana de Lisboa.

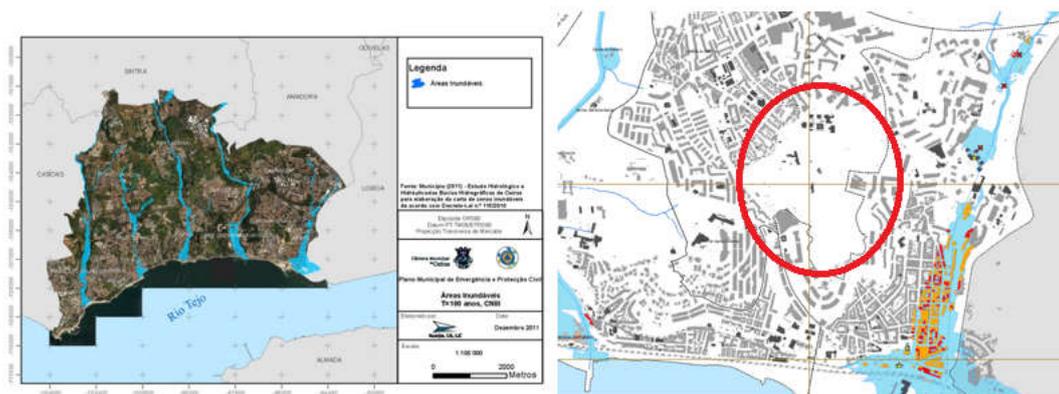
Inundações Fluviais/Pluviais

As inundações fluviais e pluviais são eventos distintos, mas que estão intrinsecamente relacionados. As fluviais são causadas pela ocorrência de precipitação durante um período de vários dias ou semanas ou por fenómenos de precipitação intensa durante curtos períodos de tempo que provoquem alagamentos numa determinada linha de água, enquanto as pluviais resultam de eventos de precipitação intensa que saturam os sistemas de drenagem provocando a inundação de ruas e estruturas, referindo-se, portanto, a inundações de zonas alteradas pela mão humana (APA, 2018).

O concelho de Oeiras é atravessado pelas bacias hidrográficas de cinco ribeiras do Oeste da península de Lisboa: Laje, Porto Salvo, Barcarena, Jamor e Algés. São cursos de água de extensão reduzida e de pequenas altitudes. A sua pequena dimensão, os declives por vezes acentuados, a elevada ocorrência de superfícies impermeabilizadas e os frequentes episódios de elevada pluviosidade conferem um carácter distintamente torrencial, o que poderá causar o surgimento de cheias rápidas (CMO, 2013).

Os registos de inundações de origem fluvial/pluvial não evidenciam grande frequência, tendo sido recolhida pela APA (2018) uma ocorrência, a mesma identificada pelo Plano Municipal de Identificação de Riscos e de Vulnerabilidades de Oeiras (2019a), nas últimas duas décadas. Esta inundação é referente à ribeira com mais proximidade à zona do projeto, a da Laje, que provocou danos em 2011, no Jardim de Oeiras e inutilização de estradas (SOL, 2011).

Através desses dados históricos, foram elaborados mapas de áreas inundáveis alusivos ao período de retorno de 100 anos, como podemos observar na Figura seguinte.



Fonte: CMO 2015 & 2018

Figura 2.1 | Áreas inundáveis identificadas no concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (a azul a área inundável com período de retorno de 100 anos)

Verifica-se que a área do projeto não é afetada na atualidade por inundações fluviais/pluviais considerando o período de retorno de 100 anos. Também a APA (2018 & 2019) não identifica a zona de Oeiras como estando em risco de inundação.

Em termos de precipitação, a ANPC (2014) e a AML (2018) indicam que o distrito de Lisboa não é dos mais chuvosos do país em termos de precipitação média anual, marcado por valores anuais inferiores a 800 mm repartidos por 90 dias, mas atingiu valores máximos de precipitação muito elevados num só dia, com 130 mm e possui uma média histórica de dias com precipitação superior a 20 mm (considerando o período de 1971-2000) de 7 dias anuais e de 0,3 dias, no caso da precipitação superior a 50 mm.

No futuro, considerando o horizonte temporal de 2071-2100, as projeções indicam uma estabilização à escala anual (anomalias nulas ou praticamente nulas) no RCP 8.5 e um aumento muito ligeiro da frequência média anual no RCP 4.5. Estes resultados espelham a projeção de uma ligeira redução do número médio de dias na primavera e outono, compensadas por um ligeiro aumento no inverno. Quanto ao número de dias de precipitação ≥ 50 mm, não se projetam grandes variações, exceto em relação ao inverno, no cenário RCP 4.5 e no final do século, em que apontam para um incremento de frequência de +0,8 a +1,5 dias (AML, 2018).

Exposição Futura a Inundações Fluviais/Pluviais: Baixa

Seca

A zona de Oeiras é caracterizada por valores de precipitação anual moderada a reduzida (650-700 mm) e dias chuvosos pouco frequentes (80 dias/ano) (AML, 2018). Em termos de suscetibilidade a este evento, a ANPC (2019) considera a zona de Oeiras como tendo classe moderada atualmente. Os períodos de seca são frequentes em Portugal Continental, com diferente incidência a nível geográfico e consequências graves em várias áreas económicas, recursos hídricos e no bem-estar das populações. As regiões a sul do Tejo são as mais suscetíveis e mais afetadas (Cabrinha Pires *et al.*, 2010). O quadro seguinte permite analisar a zona de Lisboa no período entre 1901 e 2006 relativamente à intensidade e duração das secas.

Quadro 2.2 | Situações de seca entre 1901 e 2019 (Cabrinha Pires *et al.*, 2010 & IPMA, 2008, 2009, 2011, 2012, 2015, 2017, 2018, 2019)

EIA do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, União das freguesias de Algés, Linda-a-velha e Cruz Quebrada-Dafundo, Município de Oeiras | Alterações Climáticas

Estação	Anos de Seca	Intensidade	Nº de Anos em Seca
Lisboa	Abr 1904 - Out 1905	Fraca a Moderada	30
	Dez 1906 – Abr 1907	Fraca a Extrema	
	Set 1917 – Ago 1918	Fraca a Extrema	
	Dez 1921 – Set 1922	Fraca a Severa	
	Out 1928 – Dez 1929	Fraca a Moderada	
	Jun 1934 – Dez 1935	Fraca a Extrema	
	Out 1943 - Nov 1945	Fraca a Extrema	
	Set 1948 – Ago 1949	Fraca a Severa	
	Nov 1952 – Set 1953	Fraca a Severa	
	Set 1964 – Ago 1965	Fraca a Extrema	
	Set 1970 – Mar 1971	Fraca a Severa	
	Out 1973 – Fev 1975	Fraca a Extrema	
	Mai 1975 – Mar 1976	Fraca a Extrema	
	Nov 1979 – Abr 1981	Fraca a Extrema	
	Set 1982 – Abr 1983	Fraca a Extrema	
	Mai 1991 - Abr 1993	Fraca a Extrema	
	Set 1994 – Out 1995	Fraca a Moderada	
	Out 1998 – Abr 1999	Fraca a Extrema	
	Nov 2001 – Ago 2002	Fraca a Moderada	
	Dez 2003 – Set 2004	Fraca a Severa	
	Nov 2004 – Fev2006	Fraca a Extrema	
2008	Fraca a Moderada		
2009	Fraca a Moderada		
2011 - 2012	Fraca a Extrema		
2015	Fraca a Extrema		
2017-2018	Fraca a Extrema		
2019	Fraca a Severa		

Constata-se uma elevada frequência deste tipo de eventos na região de Lisboa, sendo de notar o aumento da frequência destas situações sobretudo nas últimas duas décadas.

Futuramente, as projeções climáticas de redução da precipitação anual total e as diferenças ao nível sazonal, combinadas com o aumento das temperaturas e dos eventos de calor extremo, causarão a ocorrência de situações de seca mais frequentes e severas (AML, 2019). Especialmente no RCP8.5, as projeções indicam a ocorrência mais frequente das situações de seca com um grau moderado a severo (AML, 2018). Estão também disponíveis mapas de suscetibilidade atual (à esquerda) e futura (à direita) a secas para o concelho de Oeiras (ver figura seguinte).

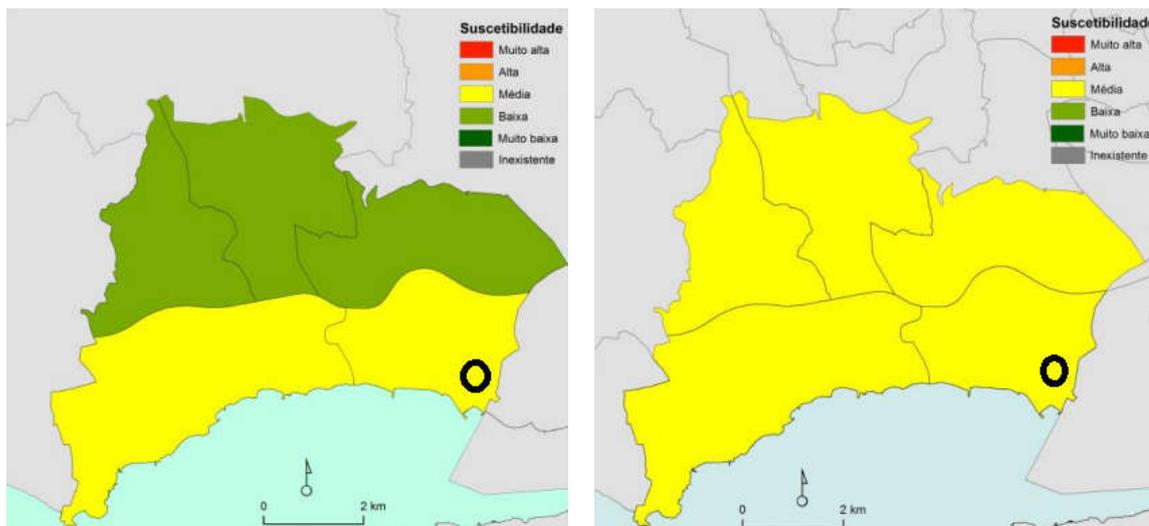


Figura 2.2 | Mapa de suscetibilidade a seca meteorológica do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a)

Relativamente à zona do projeto, tanto na atualidade como no futuro a suscetibilidade é considerada média, embora a tendência nas freguesias do concelho de Oeiras, e na restante Área Metropolitana de Lisboa, seja de agravamento no futuro. A exposição é assim considerada moderada no futuro.

Exposição Futura a Seca: Moderada

Temperaturas Extremas Máximas

O concelho de Oeiras possui um clima caracterizado por temperaturas amenas, comuns aos climas mediterrânicos dos litorais ocidentais. No entanto, as temperaturas acima dos 35°C poderão suceder nos meses de maio a setembro, tendo sido identificada uma temperatura máxima de 42,3°C no mês de junho (CMO, 2013). Os valores históricos (1971-2000) das temperaturas máximas indicam uma média anual de 21,2°C, sendo que nos meses de verão esta é de 27,1°C. É de junho a setembro que as temperaturas máximas atingem os valores mais elevados, sempre acima dos 25°C, com o máximo de 28,2°C associado ao mês de agosto (AML, 2018).

No futuro de longo prazo (2071-2100), as médias das temperaturas extremas máximas têm tendência a aumentar significativamente, com o concelho de Oeiras a sofrer aumentos que variam dos 1,6°C (RCP4.5) aos 3,3°C (RCP8.5). Verifica-se ainda, que as maiores anomalias positivas se registam no verão e outono e que são tão mais expressivas quanto maior é o afastamento da costa. São de notar ainda, diferenças nas anomalias que sugerem a influência da urbanização provocando valores mais elevados.

O Plano Municipal de Identificação de Riscos e de Vulnerabilidades (AML, 2019a) apresenta mapas de suscetibilidade atual, comparando-a com a suscetibilidade futura. A tendência é de agravamento muito significativo, passando o território de Oeiras de suscetibilidade baixa para média a alta, sendo que a zona do projeto, embora se localize na proximidade do rio Tejo, é classificada como alta (figura seguinte).

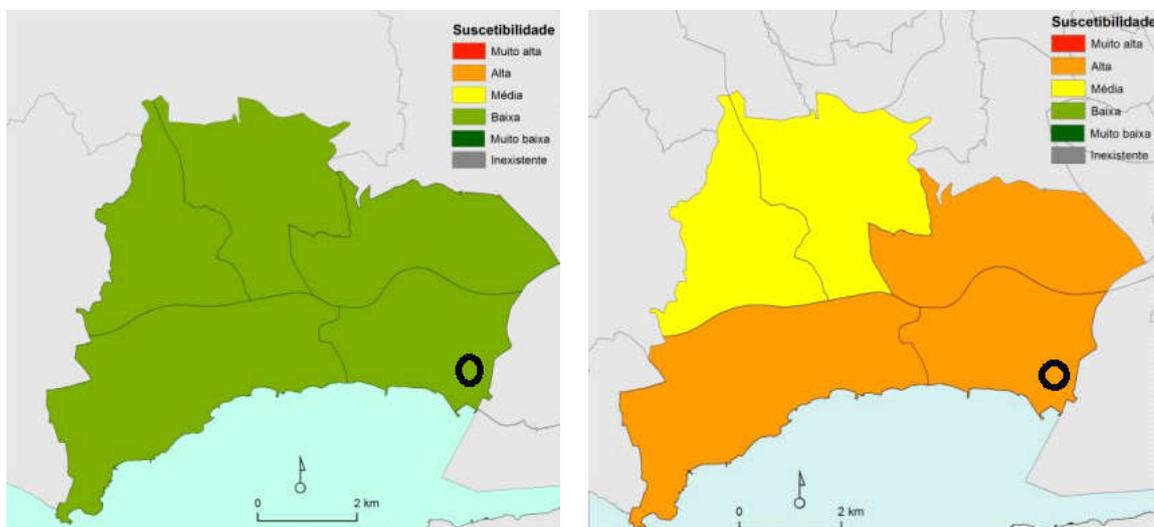


Figura 2.3 | Mapa de suscetibilidade a calor excessivo do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a)

Através dos dados e mapas de suscetibilidade apresentados, conclui-se o especial agravamento das condições de temperatura com enfoque nas temperaturas máximas. Assim, no futuro a exposição a este tipo de eventos será alta.

Exposição Futura a Temperaturas Extremas Máximas: Alta

Incêndios Florestais

Os incêndios florestais são potenciados por ondas de calor associadas a secas de longa duração. O estudo de Parente (2018) estabelece uma relação direta entre estes eventos extremos e o desenvolvimento de incêndios, concluindo através de uma análise aos grandes incêndios no nosso país (> 5000 ha de terra ardida) no período 1980-2010 que 97% do total dos incêndios estiveram ativos durante uma onda de calor.

A zona de Oeiras é maioritariamente urbana, ainda assim, é composta por algumas zonas florestais de pequena dimensão que poderão sofrer incêndios. Embora no contexto da alteração climática, com subida das temperaturas e aumento das situações de seca, a exposição fosse previsível de sofrer agravamento no futuro, tal não sucede no concelho de Oeiras segundo a AML (2019a).

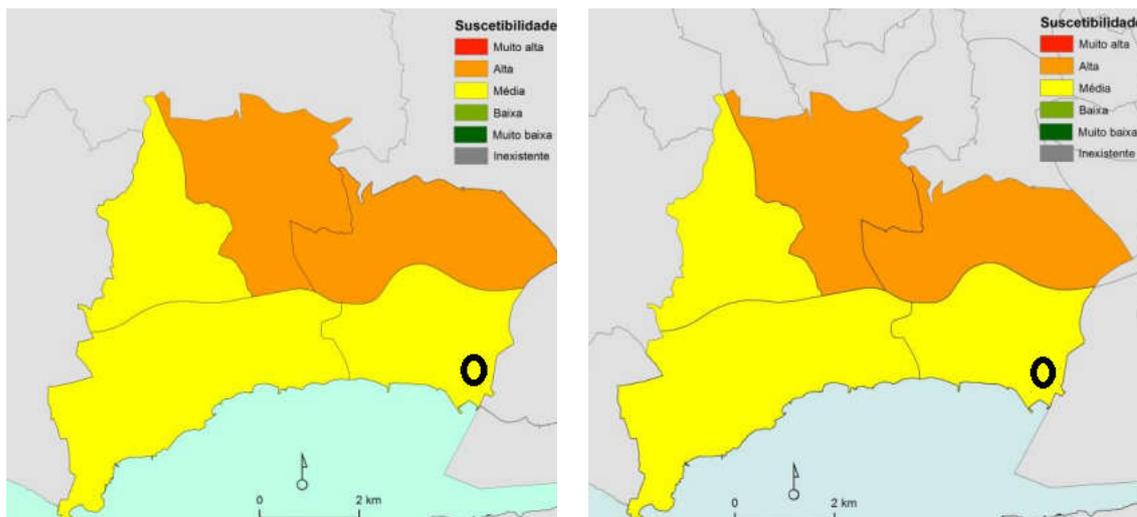


Figura 2.4 | Mapa de suscetibilidade a incêndios florestais do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a)

Verifica-se que a suscetibilidade de ocorrência de incêndios florestais varia de média a alta, sendo a zona do projeto considerada média. Ainda assim, e tendo em conta o Loteamento, constata-se ser uma área muito urbanizada, sem zonas florestais contíguas, sendo ainda pouco expectável a alteração do uso do território nas proximidades. A exposição futura, uma vez que não se agrava relativamente à atual, é definida como insignificante.

Exposição Futura a Incêndios Florestais: Insignificante

Ventos Extremos

Relativamente aos ventos extremos, os modelos matemáticos adotados pela comunidade científica são ainda pautados pela elevada incerteza, não sendo ainda possível definir projeções futuras totalmente verosímeis. Na atualidade, o Plano de Emergência Municipal de Proteção Civil do Município de Oeiras (CMO, 2018) descreve a probabilidade de ventos fortes e rajadas extremas de média a elevada. Também o Plano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana de Lisboa refere que, de um modo geral, pode afirmar-se que os ventos moderados e fortes são bastante frequentes nas estações meteorológicas da AML, com especial incidência nas áreas mais elevadas de colinas e planaltos onde a rugosidade aerodinâmica é menor (áreas desocupadas) e menos eficientes a retardar o fluxo de ar junto ao solo (AML, 2018).

Relativamente às ocorrências, recolhidas no período de 2007 a 2014, a região da Grande Lisboa registou 15 fenómenos de vento extremo (Augusto, 2016). É de referir que estes dados poderão estar majorados por esta ser uma zona muito urbanizada, permitindo registos muito frequentes.

Estão disponíveis os mapas de suscetibilidade a tempestades de vento do concelho de Oeiras, que indicam um nível de suscetibilidade baixo tanto atualmente (à esquerda) como no futuro (à direita) (figura seguinte).

EIA do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, União das freguesias de Algés, Linda-a-velha e Cruz Quebrada-Dafundo, Município de Oeiras | Alterações Climáticas

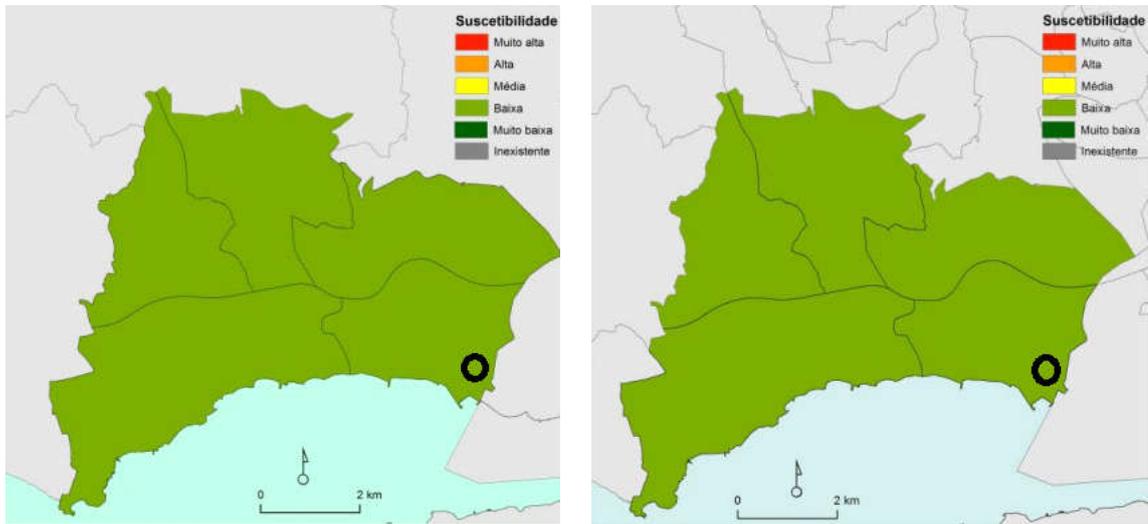


Figura 2.5 | Mapa de suscetibilidade a tempestades de vento do concelho de Oeiras e enquadramento da zona do projeto (AML, 2019a)

Tendo em conta os dados supramencionados, considera-se uma exposição futura baixa a ventos extremos na zona do projeto.

Exposição Futura a Ventos Extremos: Baixa

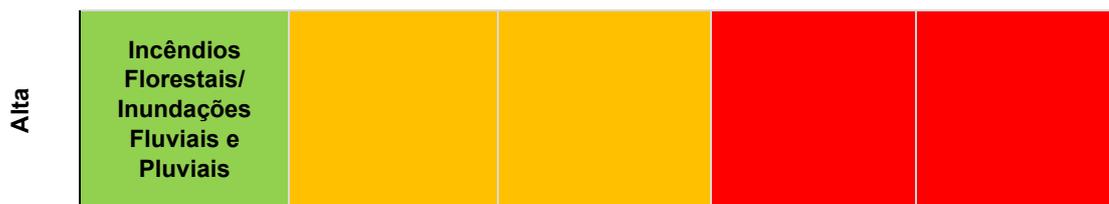
2.1.2.3 Matriz final de vulnerabilidade considerando as medidas de adaptação propostas pelo Projeto

Na sequência da análise de sensibilidade da tipologia de projetos, da avaliação da exposição futura na zona do Projeto e da análise das medidas de adaptação propostas, é possível montar uma matriz de avaliação de vulnerabilidades do Loteamento.

Nesta matriz, cada evento climático é classificado em função de duas variáveis (Sensibilidade X Exposição) para fazer refletir um grau de vulnerabilidade específico (ver Quadro 2.1). A avaliação do grau de exposição, entretanto, é também influenciada pelas medidas de adaptação que possam estar já contempladas no próprio projeto, podendo atenuar uma avaliação inicial.

Exposição

		Insignificante	Baixa	Moderada	Alta	Extrema
Sensibilidade	Baixa/Nula					
	Moderada		Ventos Extremos	Seca	Temperaturas Extremas Máximas	



Chave:



Conclui-se assim, que o Projeto, considerando a sua localização geográfica e as medidas de adaptação a implementar, não possui vulnerabilidade alta a qualquer evento. Porém existem eventos classificados como tendo vulnerabilidade moderada e que devem ser especialmente considerados na sua implementação, nomeadamente:

- Temperaturas Extremas Máximas;
- Seca.

2.1.2.4 Impacte no clima

Emissões de Gases com Efeito de Estufa

As emissões de carbono associadas ao ambiente construído representam uma das frações dominantes do total do carbono da pegada da sociedade atual. No caso do presente Projeto, o cenário urbanístico assenta numa ocupação multifuncional, que abarca as valências clássicas de habitação/comércio/serviços. É, portanto, necessário e relevante proceder à quantificação das emissões. Na ausência de informação específica e mais detalhada, a estimativa foi efetuada a partir de elementos recolhidos através de análise bibliográfica.

Fase de construção

Para a fase de construção, optou-se por considerar um fator de emissão unitário por metro quadrado de zona construída, calculado a partir das emissões totais de diversas tipologias de edifícios do setor residencial em diferentes países, numa perspetiva de ciclo de vida e numa abordagem berço-caixão.

Esta abordagem considera as emissões diretas (incluindo os consumos de combustíveis fósseis) e todas as emissões indiretas: as do consumo de energia elétrica e, por exemplo, as associadas à produção de materiais de construção.

Foram consideradas para esta contabilização, as fases de produção dos materiais, construção e desmantelamento. O quadro seguinte apresenta os fatores intrínsecos a cada fase considerados para a contabilização do fator de emissão.

Quadro 2.3 | Fatores intrínsecos a cada fase considerados para a contabilização do fator emissão.

Fase	Fator Considerado	F.E. médio (kg CO ₂ e/m ²)
	Fornecimento, Transporte e Manufatura de Matérias-Primas	471,2

EIA do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, União das freguesias de Algés, Linda-a-velha e Cruz Quebrada-Dafundo, Município de Oeiras | Alterações Climáticas

Produção de Materiais e Construção	Transporte até ao local de construção	
	Instalação	
Desmantelamento	Demolição	44,7
	Transporte, Processamento e Eliminação de Resíduos de Construção	

Relativamente às características do Loteamento a implementar, o Projeto indica uma superfície de construção de 168 051 m² (160 116 m² destinados à habitação, e 7 935 m² para estabelecimentos comerciais). Utilizou-se assim a fórmula abaixo descrita para calcular a emissão prevista e os resultados são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2.4 | Fator de emissão médio durante a esperança de vida do edifício x Superfície destinada à habitação

Fator de emissão por área (kg CO ₂ e/m ²)	Superfície destinada de construção (m ²)	Emissão de total de GEE (tCO ₂ e)	Emissão de GEE anualizada (50 anos) (tCO ₂ e)
515,9	168 051	86 698	1 734

Adicionalmente, haverá emissões devido à utilização de veículos pesados para transporte de terras sobranes. O balanço dos movimentos de terra conduz a um volume de terras sobranes estimado em 212 500 m³. Estas terras serão transportadas para vazadouro, implicando um tráfego total de 8.500 camiões durante as obras.

Assumindo uma distância máxima de 20 km (40 km, considerando ida e volta), para o local onde serão depositadas as terras sobranes e um fator de emissão para veículos pesados (NIR, 2023) de 559,58 g/km, as emissões resultantes da utilização de 8.500 camiões são 190 tCO₂.

Fase de Utilização dos Edifícios de Habitação

É necessário calcular as emissões diretas de GEE associadas à fase de utilização dos edifícios de habitação, padrão que considera como parâmetros a operação, manutenção e uso de energia e água. No Quadro seguinte é apresentado o fator de emissão médio anual da fase de utilização, que considera apenas as emissões diretas de gases com efeito de estufa.

Quadro 2.5 | Fator de emissão médio anual da fase de utilização, que considera apenas as emissões diretas de gases com efeito de estufa

Fator de emissão anual por área (kg CO ₂ e/m ² /ano)	Superfície destinada à edificação (m ²)	Emissão anual de GEE (tCO ₂ e)	Emissão de GEE (período de 50 anos) (tCO ₂ e)
46,5	160 116	7 445	372 269

Fase de Utilização de Zonas Comerciais

Para a contabilização das emissões associadas a zonas comerciais previstas no projeto, inferiram-se indicadores de desempenho energético para o setor terciário, considerando-se edifícios de restauração e comércio a retalho recolhidos através de análise bibliográfica. O indicador utilizado considera uma utilização exclusiva de eletricidade para todos os serviços energéticos o que, não sendo um ajuste absoluto à realidade, sobretudo face aos previsíveis consumos de gás natural no setor da restauração, é uma aproximação considerada aceitável face às incertezas dos cenários considerados e à tendência de eletrificação geral ao longo do tempo.

Quadro 2.6 | Indicadores de desempenho energético para o setor terciário

Tipo de estabelecimento	Indicador de desempenho energético (kWh/m ² /ano)	Indicador médio de desempenho energético (kWh/m ² /ano)	Área projetada para o setor terciário (m ²)	Consumo Energético Anual Total (MWh)
Restauração	271	188,5	7 935	1 498
Comércio a retalho	106			

A partir dos valores anuais de consumo de energia elétrica e através do fator de emissão médio da produção de eletricidade em Portugal no ano de 2023, calculado como sendo 0,191 kgCO₂e/kWh (ERSE, 2019), poderemos concluir os resultados para o horizonte temporal de 50 anos (Quadro seguinte) utilizando a seguinte fórmula:

Quadro 2.7 | Indicadores Consumo energético anual total x Fator de emissão médio da produção de eletricidade em Portugal

Horizonte Temporal	Emissão de GEE (tCO ₂ e)
Anual	286
Em 50 anos	14 306

De notar que estes resultados relativos à fase de utilização do edificado se constituem como estimativas muito grosseiras devendo ser indicativos da ordem de grandeza das emissões de Gases com Efeito de Estufa associadas, e devem ser considerados como muito conservativos.

Assim, face à consideração de um período de 50 anos, deverá ser notada a eventual caducidade da representatividade do fator de emissão utilizado (referente ao ano de 2023), devido à redução que se irá verificar do teor de CO₂ incorporado na produção de eletricidade ao longo do tempo, possibilitada pela generalização da utilização das energias renováveis e que se espera vir a ter cada vez mais expressão a médio-longo prazo.

Nomeadamente deve-se ter em conta o *phasing-out* da produção de eletricidade com base no carvão (2030) e no gás natural (2050), estabelecidos no recente Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RCM n.º 107/2019, de 1 de julho).

A interpretação destes valores não poderá, portanto, deixar de ter em conta a sua perspetiva conservativa.

Consumo de gás natural na Fase de Utilização

Para o cálculo das emissões associadas ao consumo de gás natural foi tido em conta:

- Consumo de gás natural: 856,23 m³/dia;
- Poder Calorífico Inferior - PCI (Gás Natural) = 38,44 GJ/Nm³x10³ = 38,46 GJ/1 000 m³
- Fator de Emissão de CO₂ (FE) (Gás Natural) = 56,6 kg CO₂/GJ
- Fator de Oxidação (FO) (Gás Natural) = 0,995

Os dados referentes, nomeadamente o Poder calorífico Inferior (PCI), Fator de Emissão e Fator de oxidação são os valores de referência tabelados pela APA de acordo com o Inventário Nacional de 2013 e utilizados na elaboração dos Relatórios de Emissão de Gases com Efeito de Estufa (REGEE), para empresas que estejam abrangidas pela Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE).

A fórmula de cálculo aplicada foi a seguinte:

$$\text{Emissões de CO}_2 = \text{Consumo de Gás Natural} \times \text{PCI} \times \text{FE} \times \text{FO}$$

Face ao disposto, e considerando os consumos estimados de Gás Natural, as emissões de CO₂ associadas serão de 649 kt CO₂/ano.

Tráfego rodoviário induzido pelo projeto

No estudo de tráfego realizado foram identificados os maiores volumes de procura horária nos períodos das 8h00 às 10h00, na hora de ponta da manhã de dia útil (HPM DU), e das 17h00 às 19h00, na hora de ponta da tarde de dia útil (HPT DU), tendo sido para estes períodos que a rede foi modelada (Engimind, 2023).

No Quadro seguinte apresenta-se a lista de troços considerados, respetiva extensão e número de veículos.km nos cenários sem e com projeto. Como apenas foram disponibilizados valores relativos às horas de ponta da manhã e da tarde foi necessário extrapolar para valores médios diários ao longo do ano. Utilizaram-se para tal os fatores de ajustamento horário propostos por Brito (2012) e que permitiram a estimativa do tráfego médio para as restantes horas do dia.

Quadro 2.8 | Lista de troços considerados, respetiva extensão e número de veículos.km nos cenários sem e com projeto

Via	Extensão (m)	Sem projeto (vkm.dia)	Com projeto (vkm.dia)
Av. 25 de Abril 1974	600	21838	26962
Est. Biscoiteiras	200	914	1122
Av. D. Pedro V	100	901	1111
Av. T. Ribeiro	1300	12520	15295
R. J. Chagas	1600	11070	13640
R. V. D. Pedroso	600	1517	1839
Miraflares	100	1060	1298
Av. J. G. Ferreira	150	1925	2400

Via	Extensão (m)	Sem projeto (vkm.dia)	Com projeto (vkm.dia)
R. A. Herculano	100	688	847
R. Central Park	50	57	65
R. Almeida Garrett	100	558	682
R. V. Gama	50	118	143
R. P. Reinel	50	179	215
PAC II	50	30	35
R. F. J. Vitorino	100	779	972
R. R. Sampaio	50	136	161
Av. D. Loulé	50	588	731
R. Eira	300	1371	1690
R. A. Monteiro	100	16	2
R. Prof. P. Valente	50	163	198
Acesso Local I	50	131	162
LIDL I	50	219	164
R.A. Duarte	50	152	186
Securitas	50	6	6
Pingo Doce	50	75	85
PAC I	50	89	109
Lg. Mercado	100	234	281
Lg. Lagoa	150	104	124
Escola	50	166	204
Acesso Local II	50	52	63
LIDL II	50	130	158
Pr. P. A. Sousa	50	158	194
R. J. A. Cunha	50	102	122
R. Q. S. Marta	50	166	200
Acesso Local III	50	107	127
Acesso Local IV	50	152	186
Acesso Local V	50	172	210
Acesso Local VI	50	115	142
Acesso Local VII	50	120	144
Acesso Local VIII	50	280	325

EIA do Loteamento da Estação Radionaval Comandante Nunes Ribeiro, União das freguesias de Algés, Linda-a-velha e Cruz Quebrada-Dafundo, Município de Oeiras | Alterações Climáticas

Via	Extensão (m)	Sem projeto (vkm.dia)	Com projeto (vkm.dia)
Acesso Local IX	50	37	59
Acesso Local X	50	231	279
Acesso Local XI	50	172	244
ESLAV	50	94	110
Acesso Local XII	50	4	6
Habitação	50	-	23
Comércio + Auditório	50	-	252
Capela N. S. Cabo	50	-	67
Pr. Lusíadas	50	-	71
Loteamento Almarjão	50	-	187
Lote A1 a A4	50	-	16
Lote A5	50	-	10
Lote A6	50	-	6
Lote A7 a A9	50	-	15
Lote B1 a B4	50	-	20
Lote B5 a B6	50	-	18
Lote C1 a C6	50	-	21
Lote D1	50	-	30
Lote F1 a F25	50	-	11
Lote F26 a F30	50	-	0
Lote E1+E2	50	-	287
Lote E3 a E4	50	-	7
Lote E5	50	-	32

O tráfego induzido pelo projeto (a diferença entre os cenários com e sem projeto) é assim 5 356 150 vkm.ano.

Considerou-se um fator de emissão de dióxido de carbono equivalente de 201 g/vkm, resultado da análise dos dados do Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa (1990-2017) (APA, 2019a), tendo em consideração o mix de veículos automóveis em circulação no ano de 2017 e a respetiva circulação por tipologia.

Contabilizam-se assim cerca de 1078 tCO₂e por ano associados ao tráfego induzido pelo empreendimento.

No entanto, da mesma forma que relativamente à evolução do fator de emissão da eletricidade, há que referir que as emissões unitárias do setor do transporte rodoviário terão tendência a verificar uma redução muito significativa no horizonte de 2050, com o crescimento exponencial previsto de veículos elétricos ou a células de combustível, também assumidos no já referido Roteiro para a Neutralidade Carbónica.

Nesse sentido, a análise de eventuais projeções futuras destas emissões devem ter esse fator em consideração, sobretudo quando o RNC2050 prevê uma cobertura de veículos elétricos/a células de combustível, na ordem dos 88%.

Projeção das Emissões de Gases com Efeito de Estufa do Empreendimento - Síntese

Podemos assim resumir as emissões de gases com efeito de estufa projetadas a 50 anos:

- Construção do empreendimento (numa lógica de inventariação berço - caixão): **1,92 kt CO₂e.ano** (96 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos);
- Utilização do empreendimento: **8,39 kt CO₂e.ano** (420 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos), dos quais:
 - Edifícios de habitação: **7,45 kt CO₂e.ano** (373 CO₂e considerando um período temporal de 50 anos);
 - Comércio: **0,29 kt CO₂e.ano** (14 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos);
 - Consumo de gás natural: **0,65 kt CO₂e.ano** (21 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos);
- Tráfego anual induzido pelo projeto: **1,08 kt CO₂e.ano** (54 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos);
- Total de emissões anuais de GEE projetadas: **11,39 kt CO₂e.ano** (569,5 kt CO₂e considerando um período temporal de 50 anos).

2.1.2.5 Enquadramento das Emissões Associadas ao Projeto Relativamente ao Concelho de Oeiras

Consultado o Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (APA, 2019a), foram analisados os dados disponíveis que permitiram chegar aos valores totais do concelho de Oeiras para o ano de 2019, apresentados no quadro seguinte.

Quadro 2.9 | Valores totais do concelho de Oeiras, retirados do Inventário Nacional de emissões atmosféricas

Descritivo	Emissão de GEE anual (kt CO ₂ e)
Fase de Construção	1,92
Fase de Utilização	8,39
Tráfego Rodoviário Induzido	1,08
Emissões do Projeto	11,39
Emissões Totais (Concelho Oeiras)	425,56

É de referir, no entanto, que esta comparação deve ser vista apenas como informativa, já que não se comparam grandezas equivalentes.

Assim, no inventário de emissões do concelho de Oeiras, os valores das emissões referem-se apenas a emissões diretas verificadas na área do próprio concelho. Por exemplo, é considerada a produção de energia elétrica em instalações eventualmente instaladas no concelho, mas não são consideradas as emissões indiretas relativas ao consumo de eletricidade global verificado no concelho, ou seja, às emissões de GEE relativas à geração da eletricidade (que se localiza noutras regiões) necessária para satisfazer aquele consumo.

Já as emissões calculadas neste relatório para o projeto em estudo estão expressas enquanto emissões diretas e indiretas. Por exemplo, estão a ser contabilizadas as emissões decorrentes do consumo de eletricidade, que se verificam efetivamente noutra região do país, bem como as emissões decorrentes da produção dos materiais de construção que serão empregues no projeto (cimento, metais, tijolos, cerâmicas, ...), e que ocorrem também, na sua grande maioria, fora dos limites do concelho de Oeiras.

Observa-se assim que, tendo em conta os comentários anteriores, o empreendimento terá um peso pouco significativo no que concerne à emissão total anual de GEE do concelho de Oeiras. Se compararmos os dois valores (as emissões diretas e indiretas do empreendimento e apenas as emissões diretas verificadas no concelho de Oeiras), as primeiras cobrem, mesmo assim, apenas 2,7% do total concelhio.

No que diz respeito às emissões do setor rodoviário em particular, a comparação pode ser feita diretamente entre as emissões induzidas pelo projeto e as emissões do inventário anual a nível do concelho (354,17 kt CO₂e). Neste caso, as emissões de GEE relativas ao tráfego rodoviário induzido pelo projeto são insignificantes, constituindo cerca de 0,3% das emissões do setor rodoviário a nível do concelho.

2.1.3. Conclusões

Conclui-se assim, que o projeto, considerando a sua localização geográfica e as medidas de adaptação a implementar, não possui vulnerabilidade alta a qualquer evento.

Observa-se também que o empreendimento terá um peso pouco significativo no que concerne à emissão total anual de GEE do concelho de Oeiras. Se compararmos os dois valores (as emissões diretas e indiretas do empreendimento e apenas as emissões diretas verificadas no concelho de Oeiras), as primeiras cobrem, mesmo assim, apenas 2,7% do total concelhio.

No que diz respeito às emissões do setor rodoviário em particular, as emissões de GEE induzidas pelo projeto são insignificantes, constituindo cerca de 0,3% das emissões do setor rodoviário a nível do concelho.

3. MITIGAÇÃO E IMPACTES RESIDUAIS

3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

As alterações climáticas vão ter sérias consequências na economia mundial se a sociedade não se conseguir adaptar ao clima em mudança e simultaneamente, tomar medidas de mitigação, reduzindo as emissões de GEE (Stern, 2006). Segundo a UNFCCC (2008), deve ser atribuído o mesmo nível de importância à adaptação e à mitigação, que deverão ser aplicadas em conjunto e complementar-se, uma vez que (CML, 2008):

- Mitigar as alterações climáticas através da redução das emissões, embora não proteja as comunidades dos efeitos das alterações climáticas, reduz, a uma escala mundial, o risco e a gravidade das alterações climáticas no futuro.
- A adaptação não atenua a frequência ou magnitude de situações decorrentes das alterações climáticas, mas protege empresas e sociedade em geral contra eventos como secas, furacões e cheias.

3.1.1. Adaptação às Alterações Climáticas

A adaptação é definida como o processo de ajustamento ao clima atual ou esperado e os seus efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação procura moderar, evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar o ajustamento ao clima esperado e seus efeitos (APA, 2017).

Para projetos deste tipo, existem medidas de adaptação às alterações climáticas descritas em diferentes fontes bibliográficas (DGOTDU, 2010; Borrego *et. al.*, 2014; Roberts *et. al.*, 2015; AdaPT AC:T, 2016; AML, 2019) direcionadas para a construção eficiente, designadamente:

- Exposição solar que permita ganhos térmicos na estação de aquecimento e a proteção através de fatores de sombreamento exterior na estação de arrefecimento;
- Utilização de pavimentos permeáveis, atenuando a influência sobre a drenagem dos terrenos;
- Ventilação natural, que permita o arrefecimento dos espaços de forma natural, com a entrada de ar exterior no edifício;
- Utilização de materiais com inércia térmica forte (em isolamento, caixilharias, envidraçados) e resistentes à água e tempestades;
- Utilização de cores claras na pintura (reduzindo o albedo das superfícies);
- Utilização de espécies vegetais autóctones, bem-adaptadas às condições edafoclimáticas e com necessidades de rega reduzidas, privilegiando a utilização de sistema de rega gota-a-gota;
- Instalação de coberturas verdes.

3.1.2. Mitigação do Impacte sobre as Alterações Climáticas

As medidas de Mitigação referem-se às intervenções humanas para reduzir as emissões das fontes ou aumentar os sumidouros de GEE (APA, 2017). Estas poderão ser direcionadas para áreas específicas que têm um papel considerável na produção desses gases, nomeadamente no domínio da energia, resíduos, transportes, na utilização de gases fluorados e nos usos do solo.

Existem medidas que poderão ser tomadas através de recomendações/normas a incluir no regulamento do Loteamento. As medidas descritas na bibliografia e identificadas como relevantes para o projeto são sugeridas em trabalhos a nível nacional e europeu (DGOTDU, 2010; RNAE, 2014; AdaPT AC:T, 2016; Fundo Ambiental, 2018) e são abaixo mencionadas.

- Redução do consumo energético através da utilização de equipamentos eficientes e medidas de eficiência energética (sensores de presença, iluminação LED, manutenção de aparelhos de climatização);
- Utilização de energias renováveis em regime de auto-consumo;
- Certificação energética nos escalões mais elevados do Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), ou seja, classes A ou A+;
- Reduzir as emissões de GEE associadas aos sistemas de climatização, através da utilização de gases fluorados com menor PAG (Potencial de Aquecimento Global) ou até gases com PAG nulo (NH₃ e CO₂);
- Mecanismos de compensação das emissões de GEE associadas ao projeto, como a reflorestação num determinado local;
- Promoção da reciclagem e compostagem de resíduos;
- Recurso a produtores e fornecedores locais nas áreas turísticas e comerciais.