

RESUMO

O presente relatório incide sobre as alterações climáticas (AC), um tema em constante atualização. As alterações globais são mudanças que ocorrem à escala planetária no sistema terrestre, que podem dividir-se em naturais ou antropogénicas, isto é, provocadas por atividades humanas, e é uma questão inexorável. O aumento da frequência dos eventos extremos é uma realidade, a subida da temperatura e do nível médio do mar, maior frequência de ondas de frio e calor, secas e inundações, as alterações dos padrões de precipitação e tempestades (IPCC, 2007) e, face a esta problemática, existem dois tipos de respostas que se complementam: adaptação e mitigação (SIAM, P.5).

Quando na realidade o mais urgente é encontrar formas de chegar a um consenso global e combater de frente as AC, investigar as vulnerabilidades territoriais é uma mais valia para a adaptação às AC no domínio do ordenamento territorial, existindo atualmente, casos de estudo e estratégias adotadas em países díspares. A adaptação territorial em Portugal, é relativamente inexplorada, contrapondo aos níveis das medidas de mitigação e da adaptação, sobretudo no que respeita aos recursos hídricos e solares.

A elaboração deste documento foi dividida em dois componentes que se suportam mutuamente, sendo indissociáveis, e ambos contêm uma análise gráfica e crítica.

Um subdivide-se por pesquisas e reflexões, acerca de temas relacionados com as AC e outros que surjam por acréscimo num âmbito global; o segundo refere-se especificamente a Lisboa, com o objetivo de compreender qual o impacto que este fenómeno terá na frente ribeirinha, e as consequentes alterações do nível do mar causadas por estas.

Palavras-chave: Adaptação | Alterações Climáticas | Alterações Globais | Lisboa | Mitigação | Subida do nível do mar

ABSTRACT

The present dissertation focus the climatic change, an issue always being up dated by the experts. The global changes are those which occur on a global scale on our planet affecting the entire Earth system and they may be divided into natural and anthropogenic, that is, caused by human activities, and it is an inexorable matter. The increased frequency of extreme events is a reality, such as rising temperatures as well as the sea level, more frequent cold and heat waves, droughts and floods, changes in precipitation patterns and storms (IPCC, 2007), and two types of answers address this problematic issue, there are two types of answers: adaptation and mitigation (SIAM, P.5).

In reality, the most urgent is to find ways to reach a global consensus to fight the climate change.

In order to adjust the land use planning towards climate change, investigation regarding the territorial vulnerabilities should be implemented. Presently there are studies and strategies implemented in different countries concerning this matter. In Portugal, the territorial adjustment is relatively unexplored, in a contrast towards the levels of mitigation (reduction) and adaption measures regarding, especially, the water and the solar resources.

The present document is divided into two components that support each other and both contain a graphical and critical analysis.

The first is organized by a research state of art and reflections on the themes connected to climate change and also others which may arise by growth on a global context; the second refers specifically to Lisbon, to understand the impact that this phenomenon will have on the riverfront, and the consequent changes in sea level.

Keywords: Adaptation | Climatic change | Global changes | Lisbon | Mitigation | Rising sea level

AGRADECIMENTOS

Decorreram seis anos de vida académica que agora cessam, culminando no Mestrado em Arquitetura. Um processo de transformação e emanação de pensamento, que não seria possível sem o contributo de pessoas que incondicionalmente apoiaram-me para perseguir e alcançar um objetivo.

Em primeiro lugar aos meus Pais, porque sem eles nada seria possível, por me terem dado a oportunidade de realizar este curso.

E aos meus professores, Vasco Rato e Pedro Pinto pela paciência e ajuda que revelaram desde o primeiro momento, e um agradecimento especial ao professor Rato, que apesar de assoberbado de trabalho, conseguiu ler em tempo recorde.

E a todos, família e amigos, que ao longo dos anos acompanharam-me e apoiaram-me nos momentos mais difíceis.

INDICE GERAL

RESUMO	I
ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS	III
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE QUADROS	X
INDICE DE GRÁFICOS.....	X
LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS.....	XI
PARTE I - VERTENTE TEÓRICA.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
ENQUADRAMENTO DO TEMA	3
OBJECTIVOS DE TRABALHO	4
ESTRUTURA DO DOCUMENTO	5
1. ALTERAÇÕES GLOBAIS: ORIGEM E CONSEQUÊNCIAS	6
1.1 FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS ALTERAÇÕES GLOBAIS.....	6
1.2 FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	10
1.2.1 SERES HUMANOS	14
1.2.2 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS.....	15
1.2.3 SUBIDA DA TEMPERATURA	16

1.2.4 DIFERENTES PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO	17
1.2.5 SUBIDA DO NÍVEL DO MAR	18
1.3 PLANEAMENTO E PROIBIÇÃO PRINCIPAIS CONFERÊNCIAS E PROTOCOLOS	29
1.4 BATALHAS ENTRE VISÕES DO MUNDO	32
2. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	34
2.1 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS O QUE SE DEVE APRENDER COM KIRIBATI E PAÍSES INSULARES DE BAIXA ALTITUDE, E COM AS CONSEQUÊNCIAS NAS CIDADES INTERNACIONAIS	34
2.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS QUEM IRÁ SOBREVIVER?	37
2.3 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS COMO COMBATÊ-LAS!	38
2.5 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PORTUGAL	46
3. CONSEQUÊNCIAS URBANAS NA ZONA RIBEIRINHA DE LISBOA SUBIDA DO NÍVEL DA ÁGUA.....	49
3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CIDADE E DA SUA MARGEM TERRA E ÁGUA .	49
3.2 ENQUADRAMENTO DO PONTO DE SITUAÇÃO	53
3.3 CONSEQUÊNCIAS NA VIDA DA CIDADE RELAÇÃO DA CIDADE COM O RIO	56
3.4 ESTRATÉGIA DEFINIÇÃO DE LUGAR	57
3.5 UMA SOLUÇÃO PARA LISBOA	60
CONCLUSÃO	68
NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	69

ANEXOS	71
PARTE I - VERTENTE PRÁTICA.....	75
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: HABITAR O PERCURSO.....	84
PROPOSTA – O PORQUÊ	90
ORGANIZAÇÃO DO PISO 0.....	91
ORGANIZAÇÃO DOS PISOS DA TORRE	91
MATERIALIDADE	92

INDICE DE FIGURAS

- 22 **FIGURA 1** | PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA DO RESPETIVO AQUECIMENTO GLOBAL, NOS HORIZONTES 2020-2029 E 2090-2099
- 22 **FIGURA 2** | VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA PRECIPITAÇÃO (1986-2005 E 2081-2100)
- 24 **FIGURA 3** | DILÚVIO NOS ARREDORES DE GLASGOW, EM MONTANA
- 24 **FIGURA 4** | LAGO POWELL, EUA
- 24 **FIGURA 5** | LAGO POWELL, EUA
- 24 **FIGURA 6** | DESFLORESTAÇÃO EM RONDONIA, BRASIL
- 24 **FIGURA 7** | DESFLORESTAÇÃO EM RONDONIA, BRASIL
- 24 **FIGURA 8** | TEMPESTADE DE AREIA SOBRE PHOENIX, NO ARIZONA
- 24 **FIGURA 9** | ARAL SEA, ÁSIA
- 24 **FIGURA 10** | ARAL SEA, ÁSIA
- 24 **FIGURA 11** | ILHAS ARTIFICIAIS, ARÁBIA SAUDITA
- 24 **FIGURA 12** | ILHAS ARTIFICIAIS, ARÁBIA SAUDITA
- 24 **FIGURA 13** | PORTUGAL À NOITE
- 24 **FIGURA 14** | GLACIAR DO NOROESTE, ALASCA
- 24 **FIGURA 15** | GLACIAR DO NOROESTE, ALASCA
- 24 **FIGURA 16** | RIO GANGES, ÍNDIA
- 24 **FIGURA 17** | RIO GANGES, ÍNDIA
- 26 **FIGURA 18** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C EM MIAMI
- 26 **FIGURA 19** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C EM MIAMI
- 26 **FIGURA 20** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C EM SIDNEY
- 26 **FIGURA 21** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C EM SIDNEY
- 26 **FIGURA 22** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C EM SHANGHAI
- 26 **FIGURA 23** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C EM SHANGHAI

- 26 **FIGURA 24** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C NO RIO DE JANEIRO
- 26 **FIGURA 25** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C NO RIO DE JANEIRO
- 26 **FIGURA 26** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C EM LONDRES
- 26 **FIGURA 27** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C EM LONDRES
- 26 **FIGURA 38** | CONSEQUÊNCIAS DE 2°C EM MUMBA
- 26 **FIGURA 29** | CONSEQUÊNCIAS DE 4°C EM MUMBAI
- 56 **FIGURA 30** | SÍNTESE DOS USOS GERAIS EM LISBOA | SEM ESCALA
- 56 **FIGURA 31** | SÍNTESE DOS MONUMENTOS NACIONAIS E DOS IMÓVEIS EM LISBOA
- 64 **FIGURA 32** | EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA
- 65 **FIGURA 33** | ESTRATÉGIA RECUAR, DEFESA E ATACAR
- 67 **FIGURA 34** | ESTRATÉGIA RECUAR, DEFESA E ATACAR
- 67 **FIGURA 35** | TERREIRO DO PAÇO
- 67 **FIGURA 36** | RENDERING DO TERREIRO DO PAÇO DE 1998
- 67 **FIGURA 37** | PLANTA ESQUEMÁTICA DA PREIA-MAR E ONDULAÇÃO NA ZONA RIBEIRINHA DE LISBOA DA SUBIDA DO NÍVEL DO MAR EM LISBOA
- 67 **FIGURA 38** | ESTRATÉGIA DE DEFESA
- 67 **FIGURA 39** | ESTRUTURA FLUTUANTE DE LIGAÇÃO AO MOLHE
- 67 **FIGURA 40** | TERREIRO DO PAÇO, TIPPING POINT 4 M
- 67 **FIGURA 41** | TERREIRO DO PAÇO, TIPPING POINT 4,5 M
- 67 **FIGURA 42** | PROPOSTA DE PRAÇA AQUÁTICA EM AMBIENTE SECO
- 67 **FIGURA 43** | PROPOSTA DE PRAÇA AQUÁTICA EM AMBIENTE DE CHUVA
- 67 **FIGURA 44** | CHEONGGYECHEON, COREIA DO SUL
- 67 **FIGURA 45** | ATERRO DA BOAVISTA
- 67 **FIGURA 46** | RENDERING DO ATERRO DA BOAVISTA DE 1998
- 67 **FIGURA 47** | ESTRATÉGIA DE DEFESA
- 67 **FIGURA 48** | ATERRO DA BOAVISTA, TIPPING POINT 4 M

- 67 **FIGURA 49** | ATERRO DA BOAVISTA, TIPPING POINT 4,5 M
- 67 **FIGURA 50** | EXEMPLO DE ARMAZENAMENTO DAS ÁGUAS
- 67 **FIGURA 51** | CORDOARIA NACIONAL
- 67 **FIGURA 52** | RENDERING DA CORDOARIA NACIONAL
- 67 **FIGURA 53** | MAPA DOS VALES DE LISBOA
- 67 **FIGURA 54** | MAPA DAS ENCOSTAS DE LISBOA
- 67 **FIGURA 55** | EXEMPLO DE ARMAZENAMENTO DAS ÁGUAS
- 67 **FIGURA 56** | CORDOARIA NACIONAL, TIPPING POINT 4 M
- 67 **FIGURA 57** | CORDOARIA NACIONAL, TIPPING POINT 4,5 M
- 67 **FIGURA 58** | CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL- CIRCULAÇÃO PEDONAL SOBRE O CANAL E ACESSO DA ÁREA “SECA” AOS PATAMARES DA MESMA
- 67 **FIGURA 59** | CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL- CIRCULAÇÃO PEDONAL SOBRE O CANAL E ACESSO DA ÁREA “SECA” AOS PATAMARES DA MESMA
- 67 **FIGURA 60** | SANTA APOLÓNIA
- 67 **FIGURA 61** | RENDERING DE SANTA APOLÓNIA DE 1998
- 67 **FIGURA 62** | CORTE ESQUEMÁTICO DA BARREIRA DE PROTECÇÃO DO PASSEIO RIBEIRINHO E DO MOLHE
- 67 **FIGURA 63** | SANTA APOLÓNIA, TIPPING POINT 4 M
- 67 **FIGURA 64** | SANTA APOLÓNIA, TIPPING POINT 4,5 M
- 67 **FIGURA 65** | ESTRATÉGIA DE ATAQUE E TERMINAL DOS BARCOS

INDICE DE QUADROS

- 12 **QUADRO 1** | EARTH OVERSHOOT DAY
- 27 **QUADRO 2** | DADOS SÍNTESE DO 4º RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO IPCC, 2007
- 27 **QUADRO 3** | IMPACTOS REGISTRADOS NA EUROPA CONSEQUENTES DO AG
- 28 **QUADRO 4** | SUBIDA DO NÍVEL DO MAR, PROJECCÕES PARA 2100

INDICE DE GRÁFICOS

- 13 **GRÁFICO 1** | ALTERAÇÃO GLOBAL
- 13 **GRÁFICO 2** | VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DO CO₂
- 13 **GRÁFICO 3** | VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO ATMOSFÉRICA DE N₂O E CH₄
- 13 **GRÁFICO 4** | VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DO CO₂ DE 2005 – PRESENTE
- 22 **GRÁFICO 5** | VARIAÇÃO DA TEMPERATURA 1980-2015
- 22 **GRÁFICO 6** | VARIAÇÃO DOS REGISTOS DA TEMPERATURA DE QUATRO INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS INTERNACIONAIS
- 14 **GRÁFICO 7** | VARIAÇÃO DA ALTURA DO MAR 1870 - 2000
- 14 **GRÁFICO 8** | VARIAÇÃO DO GELO DO MAR ÁRTICO QUE TEM COMO REFERÊNCIA SETEMBRO DE 1979-PRESENTE
- 14 **GRÁFICO 9** | VARIAÇÃO DA ALTURA DO MAR 1993-PRESENTE
- 14 **GRÁFICO 10** | VARIAÇÃO DA MASSA DE GREENLAND DE 2002 - PRESENTE

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

AG | AQUECIMENTO GLOBAL

AGA | ALTERAÇÃO GLOBAL ANTROPOGÉNICA

AGC | ALTERAÇÕES GLOBAIS CUMULATIVAS

AGM | ALTERAÇÃO GLOBAL NATURAL

AGS | ALTERAÇÕES GLOBAIS SISTÉMICAS

COP-1/CMP-1 | CONFERÊNCIA ENTRE OS PAÍSES DO PROTOCOLO DE QUIOTO

CNUMAD | CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

CONU | CONFERÊNCIA DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

CSIRO | COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION

EE | EFEITO ESTUFA

GEE | GASES DO EFEITO ESTUFA

GSFC | GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

IPCC | INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

IRI | INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR CLIMATE AND SOCIETY

NASA | NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION

NOAA | NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

NSIDC | NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER

ONU | ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

PMV | MILHÃO EM VOLUME

POOC | PLANO DE ORDENAMENTO DA ORLA COSTEIRA

PROT-OVT | PLANO REGIONAL DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DO OESTE E VALE DO TEJO

SIAM | CLIMATE CHANGE IN PORTUGAL. SCENARIOS, IMPACTS AND ADAPTATION MEASURES

**GLOBAL
WARN-ING**

PARTE I - VERTENTE TEÓRICA

INTRODUÇÃO

ENQUADRAMENTO DO TEMA

As mudanças climáticas têm vindo a suceder gradualmente no nosso planeta. Têm sido amplamente registradas, e já existem estudos com projeções a longo prazo, que apontam para impactos significativos nos sistemas naturais e humanos, independentemente da sua causa (ou seja, naturais ou antropogénicos), em todos os recantos do planeta. Não é um problema de alguns; com o passar do tempo, é um problema de todos.

A maioria dos impactos tem sido atribuída ao aquecimento e padrões de precipitação, com a acidificação do oceano, mas os impactos extremos observados, incluem alteração dos ecossistemas, a redução da produção de alimentos e a falta de água potável, danos nas infraestruturas, e consequências para a saúde e bem-estar do ser humano.

A pertinência deste tema é evidente, uma vez que os efeitos que as alterações climáticas possam vir a ter numa cidade são uma situação possível e real a médio prazo.

Consoante as características próprias de uma cidade, as consequências das alterações climáticas podem ser agravadas. Numa cidade como Lisboa, apesar da sua vulnerabilidade, os seus espaços urbanos constituem um cenário onde é possível implementar medidas inovadoras, com grandes potencialidades, que fornecem recursos que podem ser utilizados para fazer face à luta contra os efeitos das alterações climáticas, extraindo benefícios.

OBJECTIVOS DE TRABALHO

Esta dissertação foi dividida em duas partes: na primeira foi realizada uma recolha de factos a partir de estudos já elaborados, relatórios de reuniões e alguma literatura sobre as AC. Uma recolha de opiniões, algumas divergentes, mas baseadas em factos reais e científicos. Uma demonstração do que já ocorreu e como as AC se vão agravar no futuro, agravando alguns sectores já em declínio na sociedade global. É evidente que é necessário encontrar soluções o mais depressa possível.

Na segunda parte apresenta-se uma hipótese, apoiada em ideias já concretizadas ou em fase conceptual para a cidade de Lisboa, que considera:

- O desenvolvimento de uma estratégia teórica e prática para a frente ribeirinha de Lisboa, que proponha medidas e ações de adaptação aos cenários identificados;
- Uma estratégia de planeamento urbano, apoiada nas premissas recuar, atacar e defender, que visa não só proteger a cidade, como também conceptualizar a conexão existente entre as infraestruturas urbanas e o rio, numa cidade ribeirinha do século XXI;
- Uma solução que resolva problemas existentes, como o reforço dos edifícios, as inundações frequentes e principalmente preparar a cidade para a alteração do nível do mar que se aproxima, reforçando toda a área ribeirinha.

ESTRUTURA DO DOCUMENTO

1 | Alterações Globais: Origem e consequências

Neste primeiro capítulo, aborda-se o tema de uma forma global, explicando de uma forma sucinta o que são as alterações globais e toda a problemática que as rodeia, as suas implicações na cadeia alimentar e nos seres humanos. É apresentada uma lista das mais representativas conferências e protocolos assinados pelos diversos países para a sua resolução.

2 | Alterações Climáticas

Neste segundo capítulo, alude-se aos primeiros refugiados climáticos e às consequências em algumas cidades internacionais e em Portugal, e possíveis formas para as combater.

3 | Consequências urbanas da zona ribeirinha de Lisboa

A partir da evolução histórica da cidade de Lisboa, com os seus problemas atuais e os que são esperados num futuro próximo, concebem-se ideias para soluções viáveis, que passam pela reabilitação de toda a área ribeirinha e da construção de um molhe, com várias funcionalidades que vão desde a recolha e reserva de água; a espaço público de lazer e maioritariamente de defesa da costa.

1. ALTERAÇÕES GLOBAIS: ORIGEM E CONSEQUÊNCIAS

1.1 FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS ALTERAÇÕES GLOBAIS

Para abordar de forma integrada a problemática das alterações globais (AG), é preciso identificar na escala de tempo da evolução da Terra, 4500 milhões de anos, os dois tipos de AG, a alteração global natural (AGN) e a alteração global antropogénica (AGA).

Enquanto a primeira surge em intervalos de tempo superiores a dezenas de milhares de anos e que chegam às centenas de milhões de anos a segunda, geralmente ocorre em intervalos de tempo mais curtos, documentada pela primeira vez após a Revolução Industrial em meados do século XVIII, provocada pela atividade humana.

AGN é «o movimento lento das placas tectónicas, que determina a configuração dos continentes, que dá origem à formação das montanhas, altera as bacias e as correntes oceânicas. (...) como pequenas variações na inclinação do eixo da Terra relativamente à eclíptica, no movimento de precessão deste eixo e as variações na excentricidade da órbita da Terra em torno do Sol. (...) Outra alteração global natural especialmente importante e significativa para a humanidade foi o aparecimento da vida, há cerca de 4000 milhões de anos. (...) a atual composição da atmosfera terrestre, com 70,08% de azoto molecular e 20,94% de oxigénio molecular, é uma consequência direta do aparecimento e da evolução da vida. A presença de oxigénio na atmosfera é o resultado da fotossíntese realizada pelas plantas verdes durante milhares de milhões de anos (...)» embora « (...) as colisões aleatórias com a Terra de asteroides e cometas de grandes dimensões, a maior terá sido a colisão com a proto-Terra, cerca de 30 a 50 milhões de anos após a formação do sistema solar cujos destroços formaram a Lua e a mais recente foi há cerca de 63 milhões de anos, colisão entre a Terra e um asteroide, próximo de Chicxulub, na península de Iucatão, México. Entre 40% e 75% das espécies biológicas extinguíram-se, incluindo

os dinossáurios, provocando uma das cinco grandes extinções de espécies identificadas nos registos geológicas ao longo da história da Terra. (..) A ocorrência de períodos de intensa atividade vulcânica e, em particular, nas grandes erupções vulcânicas cujas cinzas e poeiras reduzem a intensidade da radiação solar recebida à superfície, provocando um Inverno vulcânico, tenham períodos mais curtos (..)» (Santos, F.D, setembro de 2012, pp. 21).

Durante os últimos 2 milhões de anos, as temperaturas subiam e desciam em ciclos de 100 mil anos, com a formação de um bloco de gelo sobre o Ártico, seguida por um rápido degelo e o último aquecimento ocorreu entre 20 mil e 15 mil anos e, na altura, causou uma subida do nível do mar em 130 m (Gelo do Ártico está a derreter a uma velocidade nunca vista, 2015).

«A mudança climática global constitui uma ameaça sem precedente sobre a humanidade e sobre a natureza. O clima está a mudar devido às emissões de gases com efeito de estufa para a atmosfera e às profundas alterações no uso dos solos, ambas provocadas pelas atividades humanas» (SIAM, P.5).

No passado, o *Homo Sapiens* tinha apenas de sobreviver e adaptar-se às alterações naturais do ambiente, mas agora está perante novas realidades, que têm estado a agravar-se a médio e longo prazo, especialmente se se persistir no atual paradigma do desenvolvimento, baseado nas componentes social, tecnológica, económica e ambiental. Pode dizer-se que o aquecimento global não resulta do efeito estufa (EE), mas sim da sua intensificação. Nos últimos 40 anos, cerca de 75% dessas emissões provêm da queima de combustíveis fósseis que contribuem para o desequilíbrio do efeito de estufa natural.

A concentração dos gases do efeito estufa¹ (GEE) constituídos por dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e o ozono (O₃) na atmosfera, resulta de emissões naturais e antropogénicas, incluídos nestas últimas, e produzidos por síntese química, os clorofluorcarbonetos (CFC_s), os perfluorcarbonetos (PFC_s), os hidrofluorcarbonetos (HFC_s) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆).

¹ a designação mais correta é “efeito estufa” e não “efeito de estufa”

Os GEE têm um papel significativo no equilíbrio da radiação da atmosfera: se este não existisse, a superfície da Terra irradiaria diretamente para o espaço exterior, a radiação infravermelha não seria absorvida pela atmosfera e esta não emitiria energia para a superfície. Nesta situação hipotética, a temperatura média global da atmosfera à superfície seria, aproximadamente, -18°C em lugar dos atuais 15°C ². Esta diferença, de cerca de 33°C , deve-se a um efeito de estufa natural que foi determinante para o aparecimento e evolução da vida na Terra. A superfície terrestre recebe em média 343 Wm^{-2} de radiação solar, e cerca de 103 Wm^{-2} é refletida pela neve, gelos e desertos. Os restantes 240 Wm^{-2} são absorvidos e aquecem o sistema Terra-atmosfera, mas voltam a ser irradiados para o espaço sob a forma de radiação infravermelha para manter o equilíbrio radiativo (IPMA, 2015; Santos, 2007).

O aumento do CO_2 na atmosfera, até à Revolução Industrial³, meados do séc. XVIII - o nível pré-industrial, permaneceu em 280 partes por milhão (ppm); em 2000 a concentração de CO_2 atmosférico aumentou mais de 32% atingindo os 372 ppm, subindo para 383 ppm em 2007, 400 ppm em 2015 (IPCC, WGI, 2007) e 404,45 ppm em setembro de 2016 (NASA). Cada molécula de CO_2 pode resistir na atmosfera por mais de 100 anos e se a emissão continuada se manter, «*vamos acabar no final do século com níveis nunca vistos desde o tempo dos dinossauros, o Mesozoico, com 1000 ppm*» (National Geographic, 2015).

Importa distinguir, as alterações globais sistémicas (AGS) das alterações globais cumulativas (AGC).

² a temperatura média global da Terra é aproximadamente 15°C , oscilando entre os 9°C - 22°C

³ de acordo com o IPCC, 1750 é a data do início da era industrial

A primeira manifesta-se diretamente à escala do sistema terrestre⁴ e a segunda apenas à escala local ou regional; adquirem uma expressão global porque surgem de forma significativa por todo o planeta ou porque a sua intensidade é de tal modo elevada, que geram uma problemática de âmbito global, incluindo situações que põem em risco os recursos naturais à escala mundial (Santos, 2007).

A primeira AGS que foi identificada decorreu na década de 1980, na região da Antártida, com a redução da concentração do ozono estratosférico provocada pelo uso dos CFCs, conhecida por “buraco do ozono” alteração do albedo, e pela florestação, desertificação e uso continuado do solo, provocou uma maior percentagem de radiação solar refletida pela Terra.

Os principais indícios de AGC são a progressiva escassez de água resultante da sobre-exploração dos recursos hídricos - rios, lagos e aquíferos -, a degradação e destruição de uma grande diversidade de ecossistemas, tais como as florestas tropicais húmidas e os recifes de corais, a desflorestação, a perda de biodiversidade, a degradação e perda de solos com aptidão agrícola para atividades industriais, a perturbação dos ciclos do azoto e do fósforo nos terrenos, a poluição do ar, dos oceanos, da água e dos solos, o aumento da concentração atmosférica de aerossóis antropogénicos e, de modo geral, a crescente escassez de alguns recursos naturais renováveis e não renováveis, sobretudo a extração do petróleo e do carvão, para obtenção de energia (queima de combustíveis fósseis). Estas alterações do clima não são homogéneas e têm impactos distintos em diferentes regiões, as quais também apresentam diferentes graus de vulnerabilidade.

No curto e médio prazo, as AGC têm tendência a tornar-se potencialmente mais graves do que as AGS.

⁴ o conceito de sistema terrestre diferencia-se do de ambiente por enfatizar a vertente evolutiva da Terra, entendida como um sistema em permanente transformação, forçada por fatores internos e externos

1.2 FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

«A incerteza ainda é grande e é pouco provável que venha a ser reduzida. (...) É mesmo provável que, apesar dos enormes progressos, os fenómenos do século XXI se antecipem à sua previsão comprovada». OPPENHEIMER, Michael (2010); *Ice Sheets, Sea Level Rise, and the Increasing Risk to Deltas*; Roterdão; Deltas in Times of Climate Change.

Uma estimativa real ainda é desconhecida, mas existem vários estudos, desde os anos oitenta. A maioria das projeções em relação às AC parte do princípio que são alterações futuras e graduais, mas ao verificar determinados casos, uma alteração relativamente pequena num elemento do clima levou a alterações abruptas no sistema como um todo e em alguns casos, potencialmente irreversíveis. Com o continuado aumento de emissões de GEE, a sua concentração na atmosfera vai aumentando e, por conseguinte, o efeito estufa (EE) é potenciado. Este caracteriza-se por um aumento da temperatura média global à superfície e por eventos extremos mais intensos e frequentes, tais como ondas de calor, secas e precipitação elevada em períodos de tempo curtos. Sempre existiram, inundações, secas, tornados, furacões, incêndios florestais, e a evidência direta é que são um acontecimento mais frequente, mais intenso e com mais ondas de calor; estes efeitos não se vão sentir da mesma forma em todos os locais.

Um determinado número de emissões estimulará subidas diversificadas de temperatura que, por sua vez, desencadearão o derretimento de gelo, conjugado com o aumento da expansão térmica da água e da quantidade de precipitação em curto espaço de tempo. A conjugação destes fenómenos poderá levar à subida do nível da água do mar, colocando em risco as zonas ribeirinhas e costeiras. Atualmente um número de pequenas ilhas já submergiram e outras irão submergir, como é o caso de Kiribati e de outros países insulares de baixa altitude. Cidades internacionais como Miami, Nova Orleães, Veneza ou Nova Iorque poderão ficar submersas, desalojando um número indeterminado, mas muito

significativo, de pessoas. Mas em sentido contrário, pode referir-se, a título de exemplo, toda a Escandinava, Canadá e Alasca, ou um grupo de ilhas pertencentes à Islândia, onde habitam 3 000 pessoas com uma cultura fortemente influenciada pela última calote glacial Escandinava, que se retirou da zona há cerca de 10 000 anos, aliviando o peso sobre o manto terrestre que começou a recuperar a sua posição original, primeiro rapidamente e depois mais lentamente; este processo ainda esta em atividade, provocando a elevação das ilhas em 90 cm em cada século.

As emissões anuais de CO₂ aumentaram em média de 6,4 bilhões de toneladas de carbono (GtC) (1 GtC ou 109 toneladas de carbono equivalem a 3,67 GtC O₂) na década de 1990, para 7,2 GtC no período de 2000-2005⁵. No entanto encontraram-se diferenças significativas nas emissões *per capita* dos países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento. Refira-se que, no início deste século, as emissões médias anuais, *per capita*, nos E.U.A. eram em média de 5,4 GtC. Enquanto na China e na Índia eram respetivamente, 0,76 GtC e 0,32 GtC.

No que respeita ao CH₄, as emissões globais aumentaram de um valor pré-industrial de 715 partes por bilião em volume (ppbv) para 1774 ppbv em 2005. O uso do gás natural e as díspares atividades agrícolas provocam a maior parte das EGA.

Quanto ao N₂O, as emissões globais aumentaram de um valor pré-industrial de 270 ppbv até atingirem 319 ppbv em 2005. Mais de um terço das emissões antropogénicas de N₂O provêm da agricultura.

«Emitimos mais dióxido de carbono para a atmosfera do que aquilo que os nossos oceanos e florestas podem absorver. Pescamos e colhemos mais e mais rapidamente do que aquilo que conseguimos reproduzir e fazer reflorescer» segundo a Global Footprint Network (CFN), organização não-governamental dedicada à conservação da natureza responsável pelos cálculos que determinam a data

⁵ em novembro de 2016, a China e os EUA, os dois maiores emissores de CO₂ e seis companhias petrolíferas europeias, concordaram em reduzir as suas emissões

em questão, 8 de agosto foi o dia em que, no ano 2016, a humanidade ultrapassou a biocapacidade da Terra, *Earth Overshoot Day*. A partir desta data, consome-se mais recursos que aqueles do que o planeta consegue renovar num ano.

Este momento do ano tem vindo a ocorrer progressivamente mais cedo, como pode ser observado no quadro 1.

ANO	1975	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
DIA/MÊS	novembro	05.10	04.10	30.09	21.09	13.09	06.09	04.09	02.09	04.09	08.09
ANO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016				
DIA/MÊS	31.08	27.08	25.08	22.08	19.08	13.08	08.08				

Quadro 1 | Earth Overshoot Day

Ao ritmo do crescimento das AC, há cinco consequências fulcrais: redução da produção de alimentos; subida da temperatura; diferentes padrões de precipitação; subida do nível do mar e acidificação dos oceanos.

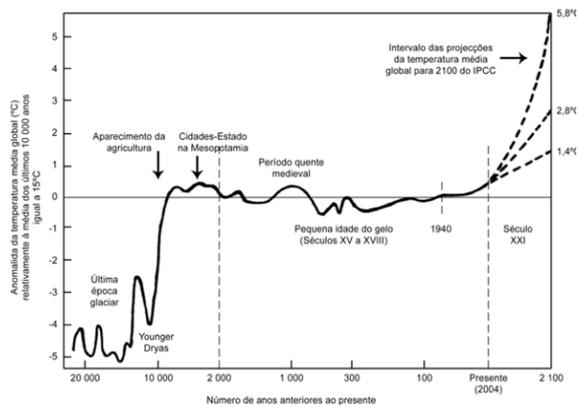


Gráfico 1 | Alteração Global

Fonte: SIAM

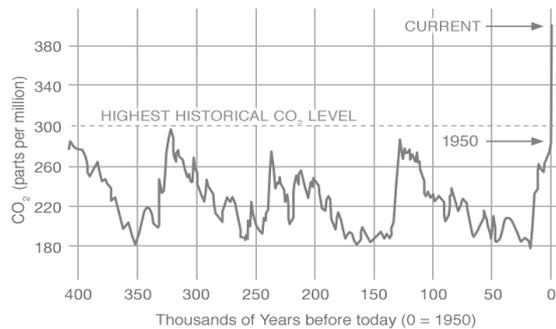


Gráfico 2 | Variação da concentração do CO₂

Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

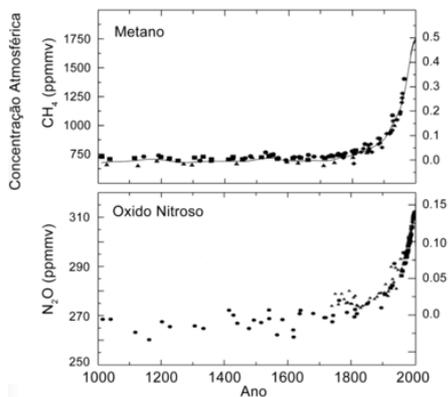


Gráfico 3 | Variação da concentração atmosférica de N₂O e CH₄

Fonte: SIAM

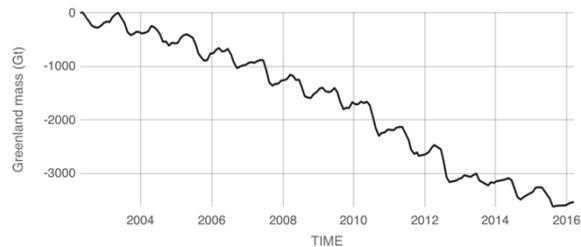


Gráfico 4 | Variação da massa de Greenlândia de 2002 - presente

Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

1.2.1 SERES HUMANOS

As alterações climáticas não afetam apenas a saúde do planeta, têm também implicações para os seres humanos.

Os efeitos variam de acordo com a idade, género, geografia e estado socioeconómico. Um estudo internacional recente defende que, no futuro, muito mais pessoas estarão expostas a eventos climáticos extremos do que se pensava previamente.

É um «*risco potencialmente catastrófico para a saúde humana*» (Edmonds, Patrícia, 2015), todos os avanços concretizados até aos dias de hoje pela medicina, poderão ter um retrocesso de 50 anos a nível mundial.

Para além do impacto direto das condições meteorológicas extremas, as alterações climáticas podem influenciar o bem-estar das populações, com a exposição à poluição atmosférica, a doenças transmitidas através da água, à fome e subnutrição.

Refugiados climáticos são populações impelidas a deslocarem-se devido a condições climáticas extremas, à redução das reservas de água potável e à subida do nível do mar. São pessoas que enfrentam mais riscos de saúde, como a subnutrição, doenças associadas à água, como a cólera e infeções respiratórias. Mais calor pode significar uma estação de alergias mais longa. Mais chuva faz aumentar o bolor, os fungos e os poluentes do ar nas habitações.

Como responder a estes problemas? Há essencialmente dois tipos de respostas que se complementam: a mitigação ou redução das emissões de GEE e adaptação, que consiste em procurar minimizar os impactos adversos das alterações climáticas - antecipando ou reagindo aos riscos. Na mitigação, não basta alguns países reduzirem as suas emissões, é necessário reduzir as emissões globais.

1.2.2 PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

O domínio social, ambiental e económico, respetivamente, população, produção e consumo, cresceram exponencialmente, ocasionando uma rápida mudança no sistema do clima. Carl Sagan abordou brevemente o tema da crise populacional mundial no seu livro “Biliões e Biliões”, referindo que, «*como salientou em 1798 o clérigo inglês Thomas Malthus (teoria populacional malthusiana) uma população que cresce exponencialmente (...) acabará por exceder todo e qualquer aumento de produção alimentar que possa imaginar-se. Não há revolução verde, nem cultura hidropónica, nem desertos aráveis capazes de bater um crescimento exponencial da população*», em que uma das soluções passa pelo combate à pobreza opressiva.

O problema da falta de alimento não se vai dever apenas à ineficiência da agricultura, ao excesso de pesca indiscriminada, aos hábitos alimentares, à falta de solo arável e consequente desflorestação, ou aos elevados níveis de desperdício alimentar (perdem-se enormes quantidades de alimento nas primeiras fases da cadeia de produção), mas também ao excesso de população; em 2050 existirão mais 2 mil milhões de bocas para alimentar.

A Organização para a Alimentação e a Agricultura alertou, em outubro de 2016 que é, urgente a adaptação do setor agrícola às AC. As mais afetadas serão as populações na África subsaariana, e do Sul e Sudeste Asiático, especialmente os que têm a agricultura como única forma de subsistência, provocando uma crise alimentar que poderá levar mais de 122 milhões de pessoas à pobreza até 2030. Graziano da Silva defende que a fome, a pobreza e as AC têm de ser abordadas em conjunto, quanto mais não seja «por um imperativo moral, porque aqueles que hoje mais sofrem são os que menos contribuíram para as alterações climáticas.»

O relatório da FAO alerta que para manter o aumento da temperatura global abaixo do teto de 2°C, as emissões de GEE terão de diminuir 70% até 2050, o que será possível com a colaboração do setor agrícola. Este setor é responsável por um quinto de todas as emissões. A procura contínua de novos terrenos conduz ao abate de árvores e à sua queima como forma de fertilização, o que provoca mais

emissão de CO₂ para a atmosfera e que trará consequências às culturas básicas, como o arroz, o trigo, a cevada e a soja, menos nutritivas. Quanto mais pobres são os terrenos, mais reduzida é a sua produtividade, tanto em quantidade como em qualidade, o que leva a preços mais elevados.

1.2.3 SUBIDA DA TEMPERATURA

Entre 1906 e 2005⁶ o planeta aqueceu, em média, 0,74°C, sendo este aquecimento mais significativo no Hemisfério Norte. Para o mesmo período, o aquecimento na Europa foi de 1°C (IPCC, 2007). Para 2100, prevê-se um aumento das temperaturas médias na Europa entre os 2°C a 6,3°C (1,4°C - 5,8°C em termos globais)⁷. Estas vão-se refletir de formas diferentes nas várias regiões.

Num cenário mais rigoroso, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) previu um aumento da temperatura de 0,3°C em relação ao período 1986-2005, com uma menor emissão de GEE; em contrapartida e num cenário de maior emissão desses gases, em comparação com o mesmo período, o IPCC previu um aumento de 4,8°C (IPCC, 2014).

Por exemplo, no extremo norte da Itália, em altitudes acima de 2 000 m, estão a ficar descobertos corpos congelados, baixas da guerra travada entre as tropas italianas e austro-húngaras de 1915 a 1918.

Mesmo nos períodos mais estáveis, existe uma flutuação natural do clima, designada como variabilidade climática, que envolve uma variação natural dos parâmetros meteorológicos em torno das

⁶ no período de 1995-2006, a temperatura média global foi a mais elevada desde que se fizeram observações regulares com termómetros a partir de 1850

⁷ entre os cientistas alarmistas e os seus críticos, as divergências centram-se em opções subjetivas devido à ausência de dados de observação com a qualidade e extensão adequadas acerca do efeito da percentagem de CO₂ no aquecimento, ou arrefecimento, global que tem sido observado. Basicamente existe acordo em que uma duplicação da percentagem de CO₂ na atmosfera provocaria um aumento global de temperatura inferior a 1-2° C se não existisse vapor de água. Todavia, em termos de efeito de estufa, o gás determinante não é o CO₂, mas sim o vapor de água. Por este facto, admite-se nos modelos utilizados pelo IPCC que, embora o aumento de temperatura devido estritamente ao CO₂ seja pequeno, esse aumento de temperatura vai provocar um aumento da evaporação, ou seja, um aumento do vapor de água na atmosfera, que dado o seu poderoso efeito de estufa irá então provocar um aumento significativo da temperatura à superfície

médias climáticas (Miranda, 2010). Um exemplo destas oscilações do clima é a alternância entre o fenómeno *El Niño*, ou seja, o aquecimento intenso da superfície oceânica na região equatorial Este e Central do Oceano Pacífico, durante três ou mais estações, e o fenómeno de *La Niña*, ou seja, o arrefecimento da mesma região até temperaturas abaixo do normal (WMO, S.d.a).

O ano de 2016 poderá ser considerado o ano mais quente desde que existem medições. A 21 de julho de 2016, o Kuwait registou um dos dias mais quentes do planeta, 54°C, seguido pelo Iraque com 53,9°C.

Em 2014 a equipa de David Romps na Universidade da Califórnia, referiu que quanto mais quente for o ar, mais vapor de água poderá conter. A subida de um 1°C na temperatura média do planeta significaria um crescimento de 12% nas descargas de relâmpagos nos Estados Unidos. Em alguns cenários climáticos, isso pode significar que haverá mais 50% de descargas de relâmpagos até 2100. O aumento de temperatura pode alterar o regime dos ventos e a intensidade e duração das chuvas nas Américas, na Europa e na África.

1.2.4 DIFERENTES PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO

Na Europa, durante o século XX, registou-se um aumento da precipitação média anual de 10 a 40% na região Norte e 20 a 40% em regiões mais a Sul. Em Portugal continental, entre 1961 e 2006, registou-se por década um decréscimo da precipitação média anual na ordem de 30 a 60 mm segundo os dados do projeto *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures* (SIAM; 2007).

O aumento da temperatura resulta num maior índice de precipitação que não será uniforme em todas as regiões. Estas temperaturas mais altas originarão mais precipitação, como chuva, e não nevará tanto reduzindo as áreas cobertas de neve nos glaciares. Globalmente, as maiores latitudes terão maior precipitação; no entanto, nas latitudes médias, essas precipitações serão mistas: em áreas subtropicais a precipitação será menor e nas zonas equatoriais será maior.

Períodos de seca extrema e de grandes inundações já acontecem nos EUA, que na zona central têm grandes inundações e no sul, incêndios e pouca pluviosidade. Já se chegou a um consenso de que surgirão ondas de calor, precipitação intensa repentina, secas prolongadas e episódios de fortes ondulações; adicionalmente, já ocorrem furacões mais intensos com ventos que atingem velocidades muito elevadas. Este conjunto de fenómenos, combinado com a elevação do nível do mar, resultará em eventos costeiros extremos.

1.2.5 SUBIDA DO NÍVEL DO MAR

O aumento da temperatura média global fará com que o gelo dos polos, dos glaciares e do *permafrost* (solo permanentemente congelado) derretam - só o Ártico perdeu 13% do gelo desde 1979, segundo a NASA em 2015.

Os oceanos cobrem 71% da Terra e, segundo o IPCC (2007), o nível do mar aumentou, de 1961 a 2003, uma média 1,8 mm por ano, sendo o intervalo de aumento de 1,3 mm a 2,3 mm. Nos últimos anos, de 1993 a 2003, o aumento foi mais acentuado visto ter subido 3,1mm por ano num intervalo de 2,4 mm a 3,8 mm. O aumento do nível do mar ocorre através de três processos: expansão térmica dos oceanos; degelo dos glaciares de montanhas e pequenas massas geladas; degelo e desintegração das massas geladas da (1) Antárctica ocidental: 5 m, (2) Antárctica oriental: 52 m e (3) Gronelândia: 5 m (Oppenheimer, Michael, 2010).

O gelo marinho Ártico ajuda a arrefecer o planeta e reflete cerca de 85% da radiação solar. A superfície não ocupada por gelo é um mar aberto, escuro e absorve 93% da radiação solar incidente. À medida que o gelo branco é substituído por águas oceânicas mais escuras, mais luz solar é absorvida, reduzindo a quantidade que é refletida; esta absorção produz mais calor, a água e o ar aquecem, o que leva ao gelo liquefeito (a água congela a cerca de -2°C) dificultando a formação e a sobrevivência do gelo marinho.

A perda de gelo também está a tornar o Ártico mais vulnerável à acidificação (ph reduzido) do oceano, pela elevada concentração de CO₂. Estima-se que o oceano marinho tem estado a absorver cerca de 80% da energia térmica adicionada ao sistema climático. Os modelos climáticos do Instituto Polar da Noruega (NPI), prevêem que seja possível navegar em águas abertas até ao Pólo Norte durante o Verão já em 2040, com base em simulações climáticas.

A ponta ocidental da camada de gelo e neve que cobre cerca de 80% da Gronelândia, está a derreter rapidamente, uma tendência que irá continuar no futuro. De acordo com o estudo de dados de satélite de 1981 a 2012, a Gronelândia começou a absorver mais radiação solar a partir de 1996, quando as temperaturas na região começaram a aumentar, o que intensificou o degelo habitual do Verão. Desde as décadas de 1980 e 1990, que a sua extensão tem vindo a ser reduzida chegando ao ponto de em setembro de 2012, ser apenas metade da média registada. Geralmente, em março a camada gelada atingia o seu máximo, o que já não acontece: a sua formação é cada vez mais lenta.

A região Antártica, é parte integrante do sistema ambiental global, contém água suficiente para elevar os níveis do mar em todo o mundo em 62 metros (3º relatório IPPC,2001), as suas vastas massas de gelo polar e as águas do oceano circundante, estão entre os principais controladores do clima da Terra. Os investigadores da Universidade Victoria de Wellington, na Nova Zelândia, acreditam que o degelo da Antártida, provocado pelas AC, poderá elevar o nível do mar até 3 metros no ano de 2300 (Degelo da Antártida vai fazer subir nível do mar três metros, 2015). Até ao final deste século, os aquecimentos atmosféricos e oceânicos poderão provocar a perda de 80 a 85% da capa de gelo da Antártida e, se o cenário se mantiver, a temperatura global poderá aumentar entre 8°C a 10°C nos próximos três séculos. *«O nível do mar aumentou em cerca de 19 cm entre 1901 e 2010 devido à expansão térmica das águas e ao derretimento dos gelos. No cenário mais pessimista, a elevação pode chegar a mais de 80 cm até 2100»*. O aquecimento atmosférico e marítimo e a elevação do nível dos oceanos continuarão por séculos mesmo se a concentração dos GEE cessarem de imediato, devido aos processos climáticos de realimentação (feedback) e à lentidão com que muitos dos efeitos se produzem na escala global (IPCC, 2014).

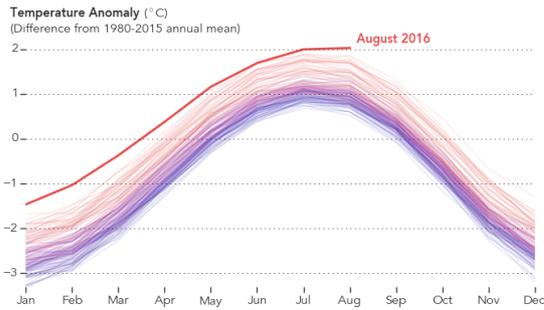


Gráfico 5 | Variação da temperatura 1980-2015
 Fonte: National Aeronautics and Space Administration (NASA)

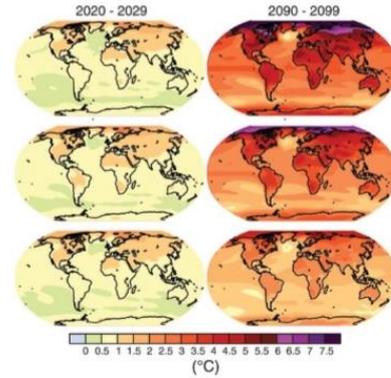


Figura 1 | Projecção cartográfica do respectivo aquecimento global, nos horizontes 2020 - 2029 e 2090 - 2099
 Fonte: IPCC, 2007b, fig 3.2

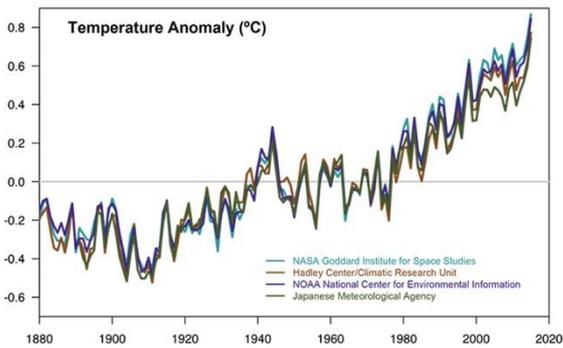


Gráfico 6 | Variação dos registos da temperatura de quatro Instituições científicas internacionais
 Fonte: National Aeronautics and Space Administration (NASA)

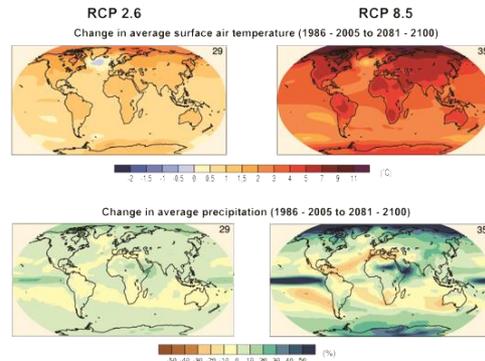


Figura 2 | Variação da temperatura e da precipitação (1986-2005 e 2081-2100)
 Fonte: IPCC, AR5, 2013-2014



Gráfico 7 | Variação da altura do mar 1870 - 2000
 Fonte: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)

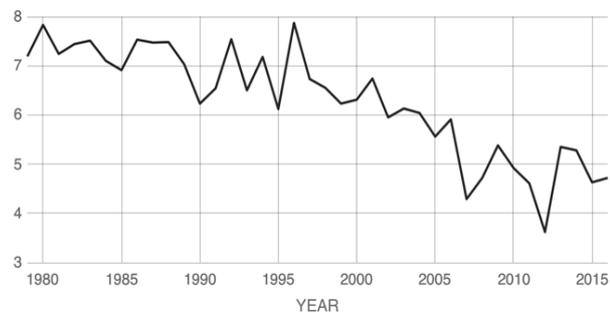


Gráfico 8 | Variação do gelo do mar Ártico que tem como referência setembro de 1979 - presente
 Fonte: National Snow & Ice Data Center (NSIDC)

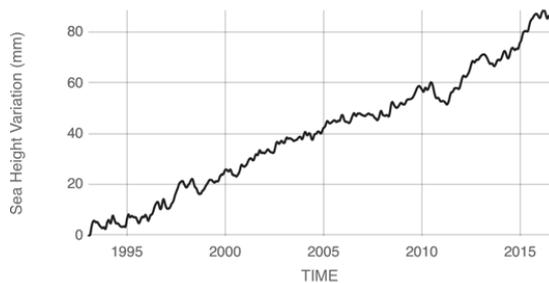


Gráfico 9 | Variação da altura do mar 1993 – presente
 Fonte: Goddard Space Flight Center (GSFC)

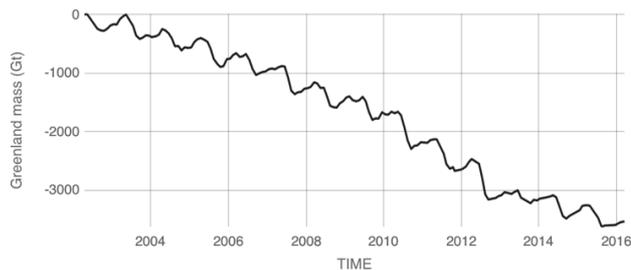


Gráfico 10 | Variação da massa de Greenland de 2002 presente
 Fonte: National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Figura 3 | Dilúvio nos arredores de Glasgow, em Montana. Fonte: Sean Heavey, 2010 | **Figura 4** | Lago Powell, EUA. Fonte: NASA, 25 de março de 1999 | **Figura 5** | Lago Powell, EUA. Fonte: NASA, 13 de maio de 2014 | **Figura 6** | Desflorestação em Rondonia, Brasil. Fonte: NASA, 24 de junho de 1984 | **Figura 7** | Desflorestação em Rondonia, Brasil. Fonte: NASA, 6 de agosto de 2011 | **Figura 8** | Tempestade de areia sobre Phoenix, no Arizona. [s.n.], 2011 | **Figura 9** | Aral Sea, Ásia. Fonte: NASA, 25 de agosto de 2000 | **Figura 10** | Aral Sea, Ásia. Fonte: NASA, 19 de agosto de 2014 | **Figura 11** | Ilhas artificiais, Arábia Saudita. Fonte: NASA, 27 de novembro de 2001 | **Figura 12** | Ilhas artificiais, Arábia Saudita. Fonte: NASA, 12 de novembro de 2012 | **Figura 13** | Portugal à noite. Fonte: NASA, 2014 | **Figura 14** | Glaciar do Noroeste, Alasca. Fonte: NASA, 1920s-1940s | **Figura 15** | Glaciar do Noroeste, Alasca. Fonte: NASA, 12 de agosto de 2005 | **Figura 16** | Rio Ganges, Índia. Fonte: NASA, 10 de agosto de 2015 | **Figura 17** | Rio Ganges, Índia. Fonte: NASA, 21 de agosto de 2016

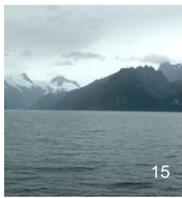


Figura 18 | Consequências de 2°C em Miami | **Figura 19** | Consequências de 4°C em Miami | **Figura 20** | Consequências de 2°C em Sidney | **Figura 21** | Consequências de 4°C em Sidney | **Figura 22** | Consequências de 2°C em Shanghai | **Figura 23** | Consequências de 4°C em Shanghai | **Figura 24** | Consequências de 2°C no Rio de Janeiro | **Figura 25** | Consequências de 4°C no Rio de Janeiro | **Figura 26** | Consequências de 2°C em Londres | **Figura 27** | Consequências de 4°C em Londres | **Figura 28** | Consequências de 2°C em Mumbai | **Figura 29** | Consequências de 4°C em Mumbai

Fonte: Nickolay Lamm



Variação da Temperatura (2090-2099, relativamente a 1980-1999)		Subida do Nível Médio do Mar (2090-2099 relativamente a 1980-1999)	
Cenário	Melhor estimativa	Intervalo provável	Intervalos baseados em modelos, excluindo rápidas alterações de dinâmicas futuras no degelo
Concentrações de CO ₂ constantes (ano 2000)	0.6°C	0.3°C-0.9°C	NA
Cenário B1	1.8°C	1.1°C - 2.9°C	0.18m - 0.38m
Cenário A1T	2.4°C	1.4°C - 3.8°C	0.20m - 0.45m
Cenário B2	2.4°C	1.4°C - 3.8°C	0.20m - 0.43m
Cenário A1B	2.8°C	1.7°C - 4.4°C	0.21m - 0.48m
Cenário A2	3.4°C	2.0°C – 5.4°C	0.23m - 0.51m
Cenário A1F1	4.0°C	2.4°C - 6.4°C	0.25m - 0.59m

Quadro 2 | Dados Síntese do 4º Relatório de Avaliação do IPCC, 2007

Fonte: Projecto FCT “Urbanised Estuaries and Deltas”, FA/UTL e FSHS/UNL, 2011

VARIÁVEIS/COMPONENTES	ALTERAÇÃO	INTERVALO DE TEMPO	
Extremos de calor	Mais frequentes e intensos. O risco de mortalidade aumenta entre 0.2 e 5.5% por cada 1°C de incremento de temperatura média	Últimos 50 anos	Aumento/diminuição com impacto negativo
Extremos de frio	Menos frequentes	Últimos 50 anos	Aumento/diminuição com impacto positivo
Precipitação no Norte	Entre 10 a 40%	Durante o século XX	Aumento/diminuição com impacto positivo
Precipitação no Sul	Até 20%	Durante o século XX	Aumento com impacto potencialmente positivo ou negativo
Glaciares dos Alpes	Perderam 2/3 do volume	Desde 1850	Aumento com impacto potencialmente positivo ou negativo
Cobertura de gelo	1,3% por década	Últimos 40 anos	Aumento com impacto potencialmente positivo ou negativo
Distribuição das espécies	Movimentos para norte, até 1100 km	Últimos 40 anos	Aumento com impacto potencialmente positivo ou negativo

Quadro 3 | Impactos registados na Europa conseqüentes do Aquecimento Global

Fonte: Alcoforado et al., 2009

Entidade/documento	Melhor cenário	Cenário recomendado	Pior cenário	Cenário extremo
Defra, 2006 (Londres 2115, baseado no UKCIP02)	0,55 m	1,13 m	1,60 m	-
Dutch Delta Commission, 2008	0,65 m	0,85 m	1,30 m	-
Thames Estuary 2100 Plan, 2009	0,20 m	-	0,90 m	2,70 m
New York (NYCPCC), 2009*	0,30 m	-	0,75 m	1,08 m
New York (NYCPCC), 2009 (para o horizonte 2080)	1,0 m	-	1,40 m	-
UK Climate Projections, 2009	0,12 m	-	0,82 m	0,93 m – 1,90 m
California Climate Action Team Report, 2009 (cenários IPCC, 2007)	0,6 m - 1,0 m (B2)	-	1,0 m - 1,4 m (A1f1)	-
California Climate Adaptation Strategy, 2009 (Knowles, 2008)	-	1,40 m	-	-
Lincolnshire 2115, Atkins, 2010(baseado UKCIP02)	0,55 m	1,13 m	1,60 m	-
Climate Rotterdam 2100, 2010	-	0,85 m	1,20 m	-

North Carolina SLR Assessment Report, 2010	0,40 m	1,0 m	1,40 m	-
Filipe Duarte Santos, 2010 (Cascais)	0,6 m	-	1,0 m	-
Defra, 2010 (Londres 2095, baseado no UKCIP09)	0,37 m	-	0,53 m	0,93 m -1,90 m

* Não considerando processos dinâmicos de alteração das massas de gelo

Quadro 4 | Subida do nível do mar, projecções para 2100

Fonte: Projecto FCT “Urbanised Estuaries and Deltas”, FA/UTL e FSHS/UNL, 2011

1.3 PLANEAMENTO E PROIBIÇÃO | PRINCIPAIS CONFERÊNCIAS E PROTOCOLOS

Ocorrem atualmente reuniões simultâneas e interligadas, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC do original em inglês *United Nations Framework Convection on Climate Change*) e as conferências entre os países do Protocolo de Kyoto (sigla CMP ou COP/MOP), segundo a UNFCCC são 196 partes.

O principal objetivo da Convenção, conforme está descrito no segundo artigo, é evitar uma «interferência antropogénica perigosa sobre o sistema climático», sem, contudo, definir o que se deve entender por uma interferência perigosa; «*nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento económico prosseguir de maneira sustentável*».

A 15 de outubro de 2016, os representantes de mais de 150 países, reunidos na cimeira do Clima na capital do Ruanda, chegaram a acordo sobre a redução da emissão de HFCs, GEE que se calcula serem mil vezes mais potentes do que o CO₂, usados em frigoríficos e aparelhos de ar-condicionado. Com este acordo os países presentes comprometeram-se reduzir em 10% até 2019, a emissão dos gases responsáveis pelo EE.

LISTA DAS CONFERÊNCIAS

1950 | OMM

1972 | Conferência de Estocolmo | 5 a 16 de junho | Estocolmo, Suécia

1972 | PNUMA | 5 de dezembro

1985 | Convenção de Viena | 22 de março de 1985 | Viena, Áustria

1987 | Protocolo de Montreal (reverter o processo de formação do buraco de ozono)

1988 | Conferência de Toronto | Toronto, Canadá

1989 | Protocolo Montreal | 1 de janeiro de 1989 (entrou em vigor) | Montreal, Viena

1990 | Conferência de Genebra | Suíça

1992 | Rio -92 | 3 a 14 de junho | Rio de Janeiro, Brasil

1994 | Convenção da Desertificação

1995 | COP-1/CMP-1 | 28 de março a 7 de abril | Berlim, Alemanha

1996 | COP-2 | 9 a 19 de julho | Genebra, Suíça

1997 | COP-3 | 1 a 10 de dezembro | Kyoto, Japão

1998 | COP-4 | 2 a 13 de novembro | Buenos Aires, Argentina

1999 | COP-5 | 25 de outubro a 5 de novembro | Bonn, Alemanha

2000 | COP-6 BIS/ COP-6 parte I | 13 a 24 de novembro | Haia, Países Baixos

2001 | COP-6 BIS/ COP-6 parte II | 16 a 27 de julho | Bonn, Alemanha

2001 | COP-7 | 29 de outubro a 9 de novembro | Marraqueche, Marrocos

2001 | Convenção de Estocolmo

2002 | Earth Summit II | Johannesburgo, na África do Sul

2002 | COP-8 | 23 de outubro a 1 de novembro | Nova Déli, Índia

2003 | COP-9 | 1 a 12 de dezembro | Milão, Itália

2004 | COP-10 | 6 a 17 de dezembro | Buenos Aires, Argentina

2005 | COP-11 | 28 a 9 de dezembro | Montreal, Canadá

2006 | COP-12 | 6 a 17 de novembro | Nairóbi, Quênia

2007 | COP-13 | 3 a 15 de dezembro | Bali, na Indonésia

2008 | COP-14 | 1 a 12 de dezembro | Poznan, na Polônia

2009 | COP-15 | 7 a 19 de dezembro | Copenhague, Dinamarca

2010 | COP-16 | 29 de novembro a 11 de dezembro | Cancún, México

2011 | COP-17 | 28 a 11 de dezembro | Durban, África do Sul

2012 | Rio +20

2012 | COP-18 | 26 de novembro a 7 de dezembro | Doha, Catar

2013 | COP-19 | 11 a 22 de novembro | Varsóvia, Polônia

2014 | COP-20 | 1 a 14 de dezembro | Lima, Perú

2015 | COP-21 | 30 de novembro a 11 de dezembro | Paris, França

1.4 BATALHAS ENTRE VISÕES DO MUNDO

De acordo com um relatório publicado no site oficial da COP21, 3896 artigos foram publicados entre 1991 e 2011 sobre as causas do AG nos últimos 50 anos. 97,1% dos artigos atribui este aquecimento às atividades humanas, mas ainda assim, continuam a existir os negacionistas/cépticos.

«*O cépticismo em relação à ciência aumenta, tal como a polarização de crenças. O que leva as pessoas a duvidar da razão?»*, do estudo recente de Andrew Shtulman, Occidental College, sugere que reprimimos as nossas crenças à medida que a nossa cultura científica aumenta. As nossas crenças são, em grande parte, motivadas pela emoção e a maior motivação de todas é mantermo-nos ao lado dos nossos pares.

No início do século XVII, ao afirmar que a Terra gira sobre o seu eixo e orbita o Sol, Galileu não estava a rejeitar apenas a doutrina Católica, o geocentrismo⁸, estruturado por Aristóteles e Ptolomeu, estava a pedir que ignorassem a experiência sensorial direta, o sol parece mesmo movimentar-se à volta da Terra e não se sente a Terra girar.

A *Origem das Espécies*,⁹ de Charles Darwin, ainda não é completamente aceite em algumas escolas do EUA, sendo inclusivamente considerada como contra-natura nalguns casos, os homens nunca poderão descender do macaco. No entanto, a evolução aconteceu e a biologia é incompreensível sem ela. O mesmo se aplica a outra ideia, que surgiu no século XIX: o dióxido de carbono, gás invisível que todos exalamos constantemente, poderia afetar o clima da Terra.

Na discussão da existência das AC, existem dois grupos distintos: os que reconhecem o problema e os que o negam taxativamente. O primeiro grupo subdivide-se em nos que tudo fazem dentro das suas

⁸ o sistema cosmológico, na ciência, ensinava que a Terra estava parada no centro do universo e os outros corpos orbitavam em círculos concêntricos ao seu redor

⁹ do original, em inglês, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 1859*

possibilidades para reverter a situação, e que sabem que devem preocupar-se, e os que que não querem conhecer os pormenores, têm acesso a informação mas coexistem com uma mentalidade mais “igualitária” e “comunitária”, em que a culpa é só de alguns, geralmente culpabilizam as grandes potências, suspeitam da indústria e mostram propensão para pensar que tudo é culpa dos governos que descobriram uma forma de aplicar um novo imposto; nada podem fazer à escala individual para reverter o resultado. No segundo grupo, estão os que acreditam piamente, que nada está a acontecer.

«O problema das alterações climáticas é a dimensão. Enquanto indivíduos, parecemos pequenos para lhes fazer frente; por isso, a impotência face ao problema é compreensível.» (MCKIBBEN, 1989).

Aqueles com interesses financeiros¹⁰ que possam ser postos em causa com o combate às AC, uma mentalidade mais “hierárquica” e “individualista”, respeitam os líderes da indústria e não gostam que os governos se intrometam nos seus assuntos, rejeitam os avisos relativos às AC, porque sabem que a aceitação conduziria a um tipo de imposto ou regulamentação para limitar emissões.

As organizações financiadas pela indústria dos combustíveis tendem a minimizar e impedir ações legislativas de combate ao AG, lançando dúvidas, e alegam que a ciência que considera as AC é uma ameaça real é impulsionada pelo ativismo ambiental e não se baseia em dados concretos; consideram os resultados científicos sempre provisórios, suscetíveis de posterior anulação ou retificação em função de experiências ou observações futuras, levando a uma incerteza inevitável.

«A ciência não é um conjunto de factos, é um método para decidir se aquilo em que escolhemos acreditar encontra, ou não, fundamento nas leis da natureza» (MCNUTT, Márcia, *Science*, [s.d.]).

¹⁰ grupo que sente necessidade de se enquadrar e essa necessidade é tão forte que os valores e as opiniões locais estão sempre a sobrepor-se à ciência. E continuarão a sobrepor-se à ciência, sobretudo quando não existe uma desvantagem evidente em ignorar a ciência

2. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.1 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS | O QUE SE DEVE APRENDER COM KIRIBATI E PAÍSES INSULARES DE BAIXA ALTITUDE, E COM AS CONSEQUÊNCIAS NAS CIDADES INTERNACIONAIS

A ONU declarou em 2005, os 100 habitantes de Tegu, das Ilhas do Estreito de Torres localizadas no Pacífico Sul os primeiros refugiados climáticos. Entre 1997-2009 o nível do mar subiu 12,5 cm causando cerca de um quarto das inundações.

Enquanto o tempo passa e o nível do mar vai subindo, descendo e voltando a subir, o mundo continua a ser uma montra da magia lenta da evolução das AC, como o caso das ilhas que submergiram, Bedford e Bermeja, ou aquelas que estão na fase de submergir, Kiribati, Maldivas, ilhas Marshall, Tokelau, Tuvalu etc. Pela primeira vez, desde o início da civilização, o nível do mar começou a elevar-se numa escala mensurável. Tornou-se um indicador a ser observado, uma tendência que poderá forçar migrações humanas de dimensões inimagináveis.

Kiribati é um país soberano, composto de trinta e três ilhas de coral, atóis e recifes e espalhadas por uma vasta área no centro do Oceano Pacífico, mais extensa do que a Índia, apesar de que o seu território terrestre total o colocarem entre os menores países do mundo, com mais de 1 000 habitantes e a 2m acima do nível do mar.

Marawa, karawa, tarawa (mar, céu e terra) é a antiga trindade do povo de Kiribati, mas esta está a desequilibrar-se, pois é uma das regiões mais vulneráveis entre as vulneráveis. *Bibitakin kanoan boong* ("alterações no estado do tempo durante muitos dias"), a frase que descreve as alterações climáticas. O povo vive com medo e reconhece a realidade da subida do mar. "Devemos ficar? Devemos ir? Seremos obrigados a realojar-nos? Se sim, onde?" Se a terra desaparecer, quem somos nós? Estas perguntas são angustiantes, porque acarretam um sentimento de identidade e nacionalidade.

O mar está a erodir a linha costeira, infiltrando-se nos atóis e por consequência salinizando os poços¹¹, reduzindo a quantidade de água potável e matando as culturas. A fertilidade de atóis como Tarawa depende de uma fonte de água doce, repostada pelas chuvas, que flutua sobre um aquífero de água salgada.

Neste momento Kiribati é totalmente dependente dos estrangeiros. As paredes costeiras feitas de sacos de areia e no plantio de mangues que com as suas raízes e troncos retêm sedimentos, foram duas das formas encontradas pelos habitantes, colocadas em localizações estratégicas. Uma das outras soluções, mas um pouco utópica, é construção de uma ilha artificial planeada por construtores da Arábia Saudita, que quiserem transportar as suas ideias já aplicadas junto à sua costa de construir uma ilha artificial; já foi posta de parte porque não teria a capacidade de suportar as tempestades e a maré alta. Os habitantes de Kiribati serão obrigados a deslocarem-se gradualmente para um terreno com 2.400 hectares já comprado pelo seu governo em 2014 nas ilhas Fiji.

Nas ilhas do atol de Ontong Java, que somam 12 quilómetros quadrados de terra não ultrapassando os três metros acima do nível do mar, 40 cabanas e um cemitério ficaram submersos. A plantação experimental de *Laliana*, não se adaptou, devido à salinização do solo, o qual já carece de nutrientes essenciais para a agricultura. Tradicionalmente, as cabanas são construídas com coqueiros e pandanos, mas hoje são iluminadas com energia solar.

«*Uma lenta e insidiosa forma de terrorismo contra nós*» (SOPOAGA, Saufatu, antigo primeiro-ministro de Tuvalu em 2015).

Houve uma aceleração no ritmo de aumento do nível do mar na Baía de Bengala (Índia e Bangladesh) durante a última década de 3 para 5 milímetros anuais, a que corresponde uma taxa anual de aumento de temperatura de 0,4°C de 2000-2009. Consequências como a erosão do solo, os efeitos de chuva intensa e a alteração da época da chuva modificaram a formação do delta e o seu fluxo, inundando as terras no norte do Golfo de Bengala.

¹¹ uma das primeiras baixas da salinidade, o *bwabwai*, poderá desaparecer da gastronomia insular

O IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) estima que 17% do Bangladesh estará submerso até 2050, se o nível do mar aumentar em 1 m e que existem pelo menos mais 10 ilhas em risco de submersão em Sunderbans.

Em Sundarbans, a sul da Índia e Bangladesh, no delta do Ganges, após o ciclone Bhola 1970 (03-13.11.1970), surgiu uma ilha na Baía de Bengala¹² sendo confirmada a sua formação por um satélite americano em 1975. Foi apelidada de *New Island Moore* pela Índia e *South Talpatti* por Bangladesh, provocando uma disputa diplomática entre os dois países, que apenas terminou com a sua submersão. A cidade de Nova Orleães, no sul dos EUA, estava equipada de diques que faziam a prevenção da subida do nível do mar mas, aquando do Furação Katrina, a 29 de agosto de 2005, estas medidas adotadas não foram suficientes para abrandar o desastre ocorrido que se traduziu em 89% de áreas inundadas.

O sedimento dos solos não possibilitou o escoamento das águas e os diques, conforme foi comprovado a *posteriori*, atingiram o seu limite de capacidade resistente devido ao um mau planeamento e construção. A cidade ficou inundada em certas áreas até 7,6 m de altura.

Tragédias como o furacão Katrina em Nova Orleães, ou a do terramoto de Lisboa, lembram a importância da prevenção e da proteção civil, relembram que a fronteira entre a civilização e a barbárie pode ser ténue. Estas catástrofes criaram atos de selvajaria e pilhagens, só travados pela lei marcial e julgamentos sumários.

As mentalidades alteraram-se e criou-se uma certa perceção de que as barreiras e os diques são falíveis, por isso os projetos futuros de reconstrução da cidade preveem uma mudança de postura face à água, deixando de a abraçar numa atitude defensiva e passando a integrá-la, criando espaços permeáveis, de contenção e de convívio.

¹² a Baía de Bengala, é uma bacia rica em depósitos de águas profundas de petróleo e gás natural, sendo então uma disputa diplomática de posse entre os dois países

Um estudo de 2015 do instituto Climate Central aponta que com um aumento de apenas 2° C na temperatura média global, várias grandes megacidades como Shanghai, Bombaim, Londres e Nova Iorque correm o risco de desaparecer.

O estudo divulgado algumas semanas antes da conferência sobre o clima COP 21, em Paris, assinala que o nível da água do mar continuará a subir e cobrirá territórios onde atualmente vivem 280 milhões de pessoas. Com mais 4°C, o fenómeno afetará mais de 600 milhões de habitantes e nem as grandes metrópoles como Sidney e Rio de Janeiro vão resistir.

«Instead of controlling the environment for the benefit of the population, perhaps it's time to control the population to allow the survival of the environment».(ATTENBOROUGH, David, [s.d.]).

2.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS | QUEM IRÁ SOBREVIVER?

O clima muda de forma tão abrupta que afeta todas as formas de vida, mas haverá sempre uma minoria que irá adaptar-se à nova realidade. Uma maioria, todavia, será atingida. Ao longo do ciclo de vida, as espécies têm diferentes ritmos de adaptação e, em algumas, a reprodução e migração dependem do clima.

Pequenas mudanças como a disponibilidade de alimento e novas doenças, a fusão dos gelos que leva à subida do nível do mar, leva a réplicas, que podem ser positivas para alguns e, em algumas situações, o oposto para as outras espécies.

A sensibilidade nos vários ecossistemas de coral às mudanças de temperatura e tempestades e à velocidade do degelo polar, podem levar a graves consequências e influenciar toda a cadeia alimentar marinha e terrestre.

Que espécies se adaptam a este tipo de alterações? Pode-se dizer que são as espécies que têm uma capacidade de reprodução rápida, as que conseguem tolerar uma amplitude grande de temperatura,

as competitivas e com capacidades invasoras e que se conseguem adaptar a territórios disponíveis. Por outro lado, os mais fracos, que neste momento lutam pela sobrevivência em cenários já atingidos pelas alterações, espécies em via de extinção, pequenas populações fragmentadas ou confinadas a pequenos espaços, as espécies insulares, animais que dependem do coral e os que precisam de gelo para sobreviver, mas principalmente os animais que competem com o homem em espaço e alimento. Por vezes ouvimos pequenas notícias a que não é dada muita relevância, passam nos meios de comunicação de forma delével, mas que se refletirmos um pouco abarcamos que são importantes. É por exemplo o caso da invasão das vespas africanas que estão a avançar de forma rápida pelo continente americano de sul para norte, apesar das várias tentativas de intercetação por parte das autoridades, matando algumas espécies nativas, principalmente abelhas. Se pensarmos que, sem as abelhas, o homem não tem forma de assegurar a polinização, várias espécies de plantas não sobreviverão, e entre estas estão a grande maioria que o homem precisa para se alimentar. Hoje já 20 - 30% das espécies animais e vegetais estão sob ameaça de extinção.

«There are millions of animal species, but man is the only animal capable of destroying them all».
(WILLIAMS, A. Douglas, *Inside the Divine Pattern* [s.d.]).

2.3 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS | COMO COMBATÊ-LAS!

Num tempo de adversidades e de desencantos sobre as várias negociações e reuniões de debate sobre o clima para o qual se olha cepticamente, a procura de consensos e soluções está cada vez mais está longínqua. O que realmente se passa é uma realidade em constante movimento; quando, há trinta anos no Rio de Janeiro, surgiu a UNFCCC e depois a de Kyoto e todas as outras que se realizaram nos anos seguintes, estava-se a emergir da Guerra Fria, as economias ocidentais tinham altas taxas de crescimento. Havia um sentimento de assumir responsabilidades pelos extremos globais a que

chegou a industrialização do Ocidente e pela vontade de alguns países ganharem tempo e recursos. Mas o tempo avançou, o crescimento do ocidente encontra-se próximo do nível zero, as crises financeiras sucedem-se e a instabilidade dos EUA e da Europeia conduziu a um *decoupling* entre capital e trabalho - que a globalização levou a uma consequência imediata - e muito do poder acompanhou o capital numa viagem para os países emergentes. Quando, numa década, são atingidos os valores de emissão que o IPPC estimava para 2030, em concorrência com a instabilidade da classe média dos países em desenvolvimento, o desafio político é muito maior do que há trinta anos. Perdeu-se a faculdade que nos permitia apaziguar consciências. Depois da COP de 2015 e dos poucos acordos nela assinados, é difícil que as grandes e médias potências consigam assinar um acordo satisfatório e exequível.

Durante estes últimos anos, com todos os avanços e recuos para se encontrar uma resolução que consiga mitigar as alterações climáticas, temos que partir das bases começando por uma educação para uma realidade ecológica, educando as crianças desde cedo para a ideia de reciclagem e ensinar que a Natureza é efêmera por vezes consegue-se substituir, mas não a modificar e destruir, e depois recuperar sem nenhum prejuízo.

Mas tem que se dar o passo seguinte, através do reforço de políticas, locais e nacionais, para toda esta problemática e seguindo para um contexto internacional. A escassez de recursos nomeadamente energéticos e agrícolas, acompanhadas por um crescimento demográfico em alguns países e, noutros, pelo fluxo contínuo de emigrantes, lembra-nos que isto é um problema global. Nalgumas cidades, como Roterdão (Holanda), Londres (Reino Unido), S. Francisco e Nova Iorque (EUA), têm sido analisados cenários de resolução destes desafios. Para alguns, a resposta está num urbanismo consciente, numa coligação de esforços com a arquitetura, que não podem estar alheados dos novos desafios para um ambiente sustentável. Ações como reformular todas as redes de transporte para diminuir os GEE, impermeabilizar terrenos de forma ecológica, desenvolver projetos de arquitetura com utilização de novos materiais e tecnologias, capazes de resistir a diversos impactos como grandes tempestades, inundações e subida do nível do mar, têm sido apontadas como alternativas viáveis. A cidade não pode

viver de costas para o mar e para os rios, é necessária uma intervenção de reestruturação e de reconversão dos seus portos. Para as frentes de água que são uma das zonas mais problemáticas, terá que haver um intercâmbio de ideias e projetos de engenharia e de urbanismo para que a cidade consiga adaptar-se à realidade, com os menores danos possíveis.

No ensaio de 1863 *Life without Principle*, Thoreau lança um desafio: “Vamos ter em conta a forma como vivemos.” Um século e meio depois, o desafio mantém-se.

Estima-se que, em 2050, as cidades albergarão dois terços da população do planeta. Neste momento, as áreas urbanas já representam 76% das emissões CO₂ através do consumo de energia. Por seu lado, os edifícios geram cerca de um terço das emissões GEE. Como é evidente, tem que se encontrar soluções para colmatar esta situação que irá logo à partida reduzir a emissão, reformular e construir melhores infraestruturas, e tornar as cidades aprazíveis.

A simples sombra de uma árvore pode reduzir a temperatura e o consumo de energia. Como exemplo, pode referir-se o caso de uma rua inteligente em Chicago, considerada a rua mais verde da de EUA, com 3,2 km, com ciclovias e parques de estacionamento com pavimento em cimento fotocatalítico, com uma composição que reduz a poluição. Os passeios são em materiais recicláveis e a iluminação é em energia eólica e solar. Os canais adjacentes são ajardinados para um escoamento das águas pluviais, que desviam a água da chuva dos esgotos já sobrecarregados.

A Alemanha é pioneira da *Energiewende*, uma transformação estrutural do seu sistema de abastecimento de energia que, para alguns cientistas, todos os países deveriam levar a efeito para evitar uma catástrofe climática.

A Alemanha detinha um dos mais elevados níveis de emissões de carbono *per capita* da Europa Ocidental, que correspondia a um pouco mais de metade das emissões dos EUA. Agora, é líder entre os grandes países industrializados quando consegue atingir um patamar em que 27% da eletricidade foi gerada a partir de fontes renováveis como a energia eólica e solar. Todo este processo foi

desencadeado após o acidente na central nuclear de Fukushima no Japão em 2011 que levou a Chanceler Ângela Merkel e a sua União Democrata-Cristã (CDU) a afirmar que seriam encerrados dezassete reatores nucleares até 2020. O essencial desta experiência é que a Alemanha conseguiu, com nove desativações em 2015, reduzir uma parte da energia nuclear e ao mesmo tempo demonstrar que é possível reduzir o consumo de combustíveis fósseis. A energia renovável está em expansão ao ponto de, em 2014 num dia de sol as energias renováveis terem gerado 75% da eletricidade produzida no país, com um investimento num parque eólico no mar do Norte, *DanTysk*, a 50 km de distância da costa com 80 turbinas eólicas com quase 90 m acima do nível do mar. Esta infraestrutura estará concluída até 2050, estando previsto que um terço da energia eólica seja ali produzida. Mas tudo isto acarreta o gasto de grandes verbas, apesar de metade do investimento do país em energias renováveis, ter sido financiado pelos cidadãos. No entanto, 44% da eletricidade produzida na Alemanha ainda é gerada a partir do carvão; 26% deste é lenhite, ou carvão castanho, que é a principal razão para o incumprimento da meta definida para emissões EE até 2020.

Os preços da eletricidade ao consumidor são dos mais elevados da Europa, mas o apoio encontrado na sua cultura ecológica que acredita no abandono da energia nuclear e que o cidadão consegue lucrar com a venda da energia obteve o apoio impressionante de 92% da população. Têm um longo caminho a percorrer no sector dos transportes, gasolina (17%) e aquecimento, os maiores responsáveis pela emissão CO₂ mais do que as centrais electroprodutoras, e os sistemas de aquecimento (30%).

A sua meta de atingir até 2020 um corte de 40% e até 2050 pelos menos 80%, deu um passo atrás porque as associações cívicas e os cidadãos fizeram a sua parte ao investir em energias renováveis, mas algumas empresas não contribuíram para este processo e estão a pressionar o governo. O investigador em assuntos energéticos Volker Quaschnig explica o problema de outra maneira: «*A energia nuclear afeta-me pessoalmente. As alterações climáticas afetam os meus filhos. Eis a diferença*» (Quaschnig, Volker [s.d.]).

A título comparativo, pode-se referir que em 2014 os parques eólicos em Portugal produziram cerca de 52% de energia elétrica do país. A Alemanha para atingir esta meta teria que logo à partida reduzir o consumo de lenhite do qual é o principal produtor mundial.

A aldeia solar Friburgo na Alemanha, é um exemplo, projetada pelo arquiteto Rolf Disch com um conjunto de 50 habitações que produzem mais energia do que consomem. «*O maior erro do movimento ambientalista tem sido a focagem da mensagem na redução do consumo, no apelo a que se aperte o cinto e se faça menos O público associa isso a menos qualidade de vida. Ora a mensagem deveria ser: Faz as coisas de maneira diferente, com eletricidade barata e renovável*» (FELL,Hans-Josef, [s.d.]).

Num seu ensaio, o economista William Nordhaus, que durante várias décadas pesquisou diversas soluções para o problema das AC, identificou aquilo que considera ser o principal problema: os comportamentos “à boleia” dos outros. Trata-se de um dilema à escala mundial e conceber algo custa muito tempo e dinheiro. Cada país tem a opção de não fazer nada e esperar que outros o façam. Enquanto a maioria dos países tem andado “à boleia”, a Alemanha comportou-se de maneira distinta: partiu para a frente. E, ao fazê-lo, tornou a jornada mais fácil para o resto do mundo.

2.4 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS | SOLUÇÕES URBANÍSTICAS

Nederland cuja tradução literal é País-Baixo conhecida como Holanda. É um dos países da Europa de mais baixa altitude e com grandes áreas planas. Com aproximadamente dois terços do seu solo ao nível ou abaixo do nível do mar, é um país que desde muito cedo por falta de terreno e pelo crescimento da sua população, desenvolveu Planeamento de Gestão Territorial. Na sequência das cheias de 1953, foi introduzido um conceito de proteção das inundações com base no risco (Relatório Delta, 1960), cujo nível de segurança era determinado por probabilidades e consequências dos diversos cenários de inundação. Com a sua implementação, foram reforçadas as zonas de rio e de delta dos rios Meuse e

do Reno assim como a frente costeira (Comissão do Delta, 2008). Mas com o que se passou nos EUA, com o furacão Katrina, os holandeses reforçaram as suas defesas contra inundações e adaptaram as suas práticas de gestão da água (Meyer, Bobbink, 2010). Em 2006 foi nomeada uma segunda comissão para reanalisar as projeções de risco de inundação, gestão da água e impactos das AC, mas apesar de toda esta temática ter tido desde cedo um impacto na sociedade holandesa, as soluções encontradas pelos políticos e cientistas incidiram na mitigação (Swart, Biebroek, 2009). Com o segundo relatório da Comissão Delta, em 2008 foram apresentadas doze recomendações, entre as quais se destacam as seguintes: a construção de “*diques tão altos e tão largos e massivos que a probabilidade de subitamente falharem de forma não controlada é virtualmente zero*” (DELTACOMMISSIE, 2008, tradução de João Pedro Costa); a conceção do modelo de *living with the water* que vem substituir o anterior *fighting against the water*. O novo objetivo é tornar a Holanda *climate proof*, um desafio inovador para a sua concretização, mobilizará comunidades de várias áreas entre elas, o urbanismo e a arquitetura, mas também a engenharia, especialistas de agricultura e até mesmo cientistas internacionais numa forma de estabelecer uma cooperação baseada nos conhecimentos já implantados, e realizados pelos holandeses, estabelecendo uma plataforma de saída para a concretização desses ensinamentos e realidades nos outros países, que já sofram com estas mudanças ou que se queiram preparar para quando elas chegarem. Tem que se avançar para uma engenharia hidráulica centrada no ambiente, que se concentre e chegue a um consenso coerente, para encontrar novas formas de defesa contra inundações e gestão da água, um novo conceito centrado em novas ideias urbanísticas, desenvolvimento económico e alteração do solo em áreas agrícolas.

Roterdão, a segunda maior cidade da Holanda, tem na origem do seu nome (*Rotterdam*) a expressão *dam* significa represa, neste caso no rio Rotte. A cidade tem um papel relevante porque adotou desde o início na sua agenda manter a sua cidade acessível, segura e atrativa a partir de três *guidelines*. A primeira diz respeito á intenção de conglomerar, num centro de liderança, conhecimentos e assessorias em AC de forma a tornar Roterdão o centro de liderança internacional nesta área. A segunda, investir

na procura de soluções de forma a criar e reforçar a multiplicidade da cidade e do porto para a sua comunidade e empresas tornando o seu território num terreno de testes de novas tecnologias para deltas e gestão da água. A terceira, o desenvolvimento e conhecimento serão implementados e promovidos como um produto de exportação (Rotterdam Climate Initiative 2010).

As grandes infraestruturas de proteção como os diques, já não são monofuncionais, devem coabitar com a cidade e o espaço público, mas agora surge um novo conceito, o super-dique ou enormes depósitos de água subterrâneos.

Com o reforço dos diques a prioridade agora é a edificação nas áreas urbanas, realizando projetos de arquitetura, baseados no conceito de *living with the water*. A construção de estruturas flutuantes, edifícios, zonas urbanas já preparadas para colmatar os efeitos de fenómenos extremos. Existem já várias ideias conceptuais e técnicas, com registo de patentes. O sistema de abastecimento de água, de esgotos e pluviais são uma área de inovação para o urbanismo na conceção do espaço público.

Considera-se que estas infraestruturas têm que ter um conceito de abordagem na superfície, tanto a rede viária como os edifícios têm que encontrar formas de precaver os riscos de acumulação de águas; tornando-se assim, em espaços multifuncionais.

Em Roterdão, ensaiam-se soluções de infraestrutura e desenho da cidade, como a pensada para o *Boompjes*, frente de água histórica do *Waterstadt* de Roterdão, reconstruído após a II Guerra Mundial. A resistência destas infraestruturas à mudança dos padrões de precipitação, em simultâneo com a subida do nível do mar, torna necessária a contenção das águas pluviais em espaços da cidade, transformando esta numa bacia de retenção, evitando as inundações e permitindo descargas controladas.

As cidades holandesas estão a preparar-se para o futuro, encontram apoio no seu passado e sabem que para evoluírem e existirem têm que avançar para um futuro de convivência literal com a água. Os seus barcos flutuantes, que neste momento são habitações, transformar-se-ão em edifícios que originam, no seu conjunto, uma nova forma de urbanismo. O que é neste momento um elemento

indesejado, a água, poderá deixar de o ser e passar a ser desejado, com todas as alterações que se aproximam. O papel do espaço verde e a impermeabilidade dos solos urbanos é também um fator de solução importante, tendo como exemplo a avenida Elmer, em Los Angeles, numa zona propensa a inundações. Esta parte da cidade foi transformada numa “esponja”, que recolhe, anualmente, água suficiente para o abastecimento de trinta famílias.

No caso de Veneza, o seu centro histórico é constituído por um conjunto de ilhas que estão ligadas entre si por 177 canais e 400 pontes. Situa-se numa lagoa que recebe água do mar Adriático a partir de três entradas, *lido*, *chioggia* e *malamocco*. Com a subida do nível do mar, esta é constantemente invadida por inundações sazonais e periódicas, *Acqua Alta*, chegando a cobrir um metro dos edifícios; alguns moradores já argamassaram as janelas do rés-do-chão.

Com o passar do tempo, o subsolo cedeu e o piso da cidade submergiu 23 cm em relação ao nível médio do mar em 1900. Quando a maré sobe mais de 80 centímetros, o mar inunda ruas e praças, causando prejuízos a edifícios e atividades, como é o caso muito frequente da Praça San Marco. Este tipo de fenómeno poderá ser cada vez mais grave com as AC.

Muitas têm sido as tentativas de inverter a situação, desde *Injeções de Água* nas fundações de Veneza para levantar a cidade 30 cm, como barreiras artificiais móveis. Estas estão a ser construídas através do projeto *MOSE* (módulo experimental eletromecânico) que está a ser implementado em cada uma das três entradas da lagoa. É composto por barreiras com 28 m de altura e 5 m de largura. Sempre que a maré subir um metro para além do que é normal, as barreiras são ativadas, criando uma barragem de 1,5km de comprimento. O funcionamento destas barreiras é feito através de ar que entra na parte oca da barreira, fazendo-a flutuar. Cada secção é independente da outra, movendo-se consoante as ondas. Em contrapartida, o sistema irá alterar o ecossistema da região e o tráfego marítimo.

2.5 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS | PORTUGAL

Numa primeira fase, em 1999, Portugal avançou com o projeto "*Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*" (SIAM) que teve como objetivo, a realização da primeira avaliação integrada dos impactos e medidas de adaptação às alterações climáticas em Portugal Continental no século XXI. Foram realizados estudos para definir mapas de zonas inundáveis e com risco de inundação a curto, médio e longo prazo, na costa portuguesa, como o CIRAC e o PORTCOAST, desenvolvidos por um grupo de especialistas em alterações climáticas (CCIAM) e, numa segunda, fase em janeiro de 2002, o estudo de caso do Estuário do Sado, tendo esta análise sido alargada às Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.

Está a decorrer o ClimAdaPT, programa que promove a integração da Adaptação às Alterações Climáticas na política, no planeamento e na gestão municipal. O município de Almada foi o primeiro a concluir o estudo tendo apresentado a sua estratégia na COP 21. Já na Região Autónoma dos Açores, o Plano Regional para as Alterações Climáticas (PRAC), deverá estar concluído em fevereiro de 2017 e que tem como horizonte o período 2030-2050.

Portugal assumiu os compromissos do Protocolo de Kyoto, adotando programas e planos para reduzir e limitar as emissões de gases com EE, reduzindo em 27% as emissões de gases, entre 2008-2012. Podem destacar-se os seguintes: (1) Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC,2015); (2) Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE); e (3) Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA) aprovada pelo conselho de ministros em 2010, que tem como finalidade a identificação de um conjunto de linhas de ação e de medidas de adaptação a aplicar. Esta estratégia apoia-se em quatro princípios: (1) informação e conhecimento; (2) a redução de vulnerabilidade e o aumento da capacidade de resposta; (3) partilhar, sensibilizar e divulgar; e (4) cooperar a nível internacional. Define ainda setores estratégicos como o ordenamento de territórios e

idades, os recursos hídricos, a segurança de bens e pessoas, a saúde, a energia e indústria, a biodiversidade, a agricultura, floresta e pescas, turismo e as zonas costeiras (ENAAAC, 2010, p. 1097). No caso português, é estabelecido como cenário para 2100 uma situação relativamente estabilizada, mas aponta para duas orientações: um aumento das temperaturas mínimas e máximas, principalmente no verão e outono no interior do país, o que provocará uma transformação gradual da paisagem e de atividades agrícolas; uma redução de precipitação por todo o país, em todas as estações do ano exceto no inverno onde haverá um aumento, com acompanhamento de *flash floods* (Santos, Miranda, 2006).

Segundo os dados climáticos observados, em Portugal, há cada vez mais o risco de que ocorram eventos meteorológicos extremos. As observações meteorológicas efetuadas ao longo do século XX indicam que houve três períodos de mudança: um de aquecimento (1910-1945), um de arrefecimento (1946-1975), e um de aquecimento mais acelerado entre 1976 e 2000. (SIAM, P. 7). Segundo o SIAM, a temperatura média em Portugal mostra uma tendência crescente desde a década de 70. Nos dados do IPCC é referido que até 2100, a temperatura em Portugal pode vir a aumentar entre 3°C no litoral e 7°C no interior. Uma maior intensidade e curto período de precipitação no inverno, nas outras estações o oposto, e o um aumento do nível médio da água do mar, que pode trazer problemas de erosão das zonas costeiras, inundações e intrusão de água salgada nos estuários.

Até 2100, o IPCC prevê um aumento do nível médio da água do mar em Portugal entre os 0,10-0,90 m, com um valor médio de 0,48 m. Estes valores conjugados com os dados previstos para o movimento vertical negativo que a costa portuguesa possa vir a sofrer (0,05 m), pode conduzir a uma subida do nível da água do mar entre 0,25-1,10 m. Assim, prevê-se que as zonas ribeirinhas em Portugal tenham uma perda de terreno na ordem dos 67%, depois de uma subida de 10-20 cm durante o século XX. Os registos mais antigos são do marégrafo de Cascais, onde entre as décadas de 20 e 80 do século passado, o nível do mar subiu cerca de 1,7 mm/ano.

A 1 de junho de 2016, foi criado o Projeto FORLAND - *Disastrous floods and landslides in Portugal: driving forces and applications for land use planning* (PTDC/ATP-GEO/1660/2014), que irá decorrer durante os próximos 36 meses, com uma equipa multidisciplinar de 21 investigadores de vários sectores e parcerias com diversas instituições, coordenados pela Doutora Susana Pereira. Tem como objetivo a exploração dos eventos hidro-geomorfológicos, propondo orientações pró-ativas e uma compreensão multifacetada da natureza e dos eventos de desastres associados a cheias e movimentos de massa em vertentes de carácter danoso que ocorreram em Portugal Continental, fornecendo ferramentas que visam reduzir o risco de desastre.

3. CONSEQUÊNCIAS URBANAS NA ZONA RIBEIRINHA DE LISBOA | SUBIDA DO NÍVEL DA ÁGUA

3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA CIDADE E DA SUA MARGEM | TERRA E ÁGUA

O nosso mundo está a mudar a um ritmo mais rápido do que nunca. Um rápido desenvolvimento tecnológico, o crescimento da população e o surgimento de uma economia verdadeiramente global significa que a noção de fronteiras nacionais tornou-se cada vez menos relevante, enquanto o conceito de 'cidade global' tomou rapidamente a dianteira e primazia.

Como o nosso planeta continua a evoluir, as pessoas vão continuar a procurar e habitar os seus centros urbanos já ocupados e com uma escala demográfica sempre em crescimento, mas dinâmicas e imponentes. A migração urbana é agora muito mais a norma.

A cidade é muito mais do que apenas um lugar para as pessoas viverem e negociar. As cidades são áreas de apego emocional, cada um com sua própria personalidade distinta, tradições e fator de atração.

«Lembre-se sempre que você é absolutamente único como todo mundo. É precisamente esta singularidade que faz a cidade moderna tão fascinante e importante.» (MEAD, Margaret [s.d.]).

Estudar Lisboa, é observar se o território é viável como local de vida, o seu impacto ambiental, a sua estabilidade financeira, e como esses elementos se complementam.

Na jornada da sustentabilidade temos que considerar se possui, na sua geolocalização e assimilações culturais distintas, a capacidade de confrontar e equilibrar desafios urbanos, ações nas áreas de criação de emprego, a mobilidade, a resiliência e a melhoria da qualidade de vida de seus moradores.

À luz da tendência global de urbanização, Lisboa, como todas as grandes cidades, está sujeita a avaliação frequente, com os resultados muitas vezes utilizados por líderes da cidade para informar a tomada de decisão e para aguçar a sua vantagem competitiva. Existem inúmeros bancos de dados

(institucionais e corporativos) que são uma medição com um amplo leque de indicadores de habitabilidade, de clima e de negócios.

Acredito que a melhor maneira de compreender verdadeiramente a sustentabilidade de uma cidade é unir esses atributos a partir das perspectivas de pessoas, sem nunca descuidar a sustentabilidade do Planeta para formar uma visão abrangente de cada local e a sua posição na escala de sustentabilidade. É importante ressaltar que a chamada de atenção é sempre com o intuito de indicar áreas de oportunidade, e a conjugação progressiva de várias hierarquias nas suas missões para tornar a cidade mais sustentável economicamente, ambientalmente e para o bem dos seus habitantes. Como o nosso mundo se torna cada vez mais dependente dos seus centros urbanos, é a nossa esperança de que os líderes da cidade apreendam que a junção de esforços seja uma ferramenta valiosa na avaliação das suas prioridades e caminhos para a sustentabilidade urbana para o bem de todos. Sustentabilidade e desenvolvimento estão intimamente ligados: elementos como saúde, educação e qualidade de vida são comuns a ambos.

A partir da avaliação das prioridades e *clustering*, as cidades são capazes de se concentrar nas suas necessidades mais prementes e aprender com os outros para garantir um resultado sustentável para si. Por exemplo, cidades em risco de inundação como resultado de alterações climáticas ou devido à sua localização geográfica, podem aprender com as estratégias desenvolvidas em lugares como Roterdão, onde inundações severas em meados do século 20 foram o catalisador para ações tomadas que têm mantido segura a cidade até os dias atuais.

Segundo Edgar Morin, antropólogo francês, a forma da paisagem é definida pela interação de diferentes estruturas, e é o reflexo de todos esses elementos perceptíveis que correspondem à sua formação.

Entre Lisboa e o rio existiu desde sempre uma relação de trocas que tem como génese a água. Durante a ocupação fenícia e o início do período romano, a cidade circunscrevia-se à colina do Castelo de S. Jorge, com um porto de acostagem no agora Campo das Cebolas. A colina do Carmo situava-se fora

do limite urbano, e entre esta, e a de S. Jorge, corriam cursos fluviais. Já na época romana há referência de cheias na zona da Baixa, a foz de várias ribeiras, que provocou um assoreamento de materiais, dispondo a superfície dos terrenos alguns metros acima do leito rochoso.

Com a conquista de Lisboa aos mouros, a cidade desenvolve-se por etapas e começa a expandir-se, durante o período medieval ao longo da sua encosta, delimitada pela Cerca Moura. Mais tarde esta última tornar-se-ia pequena para o número de edificações já existentes à data e houve a necessidade de construir a Muralha Fernandina.

Até ao século XVIII, a expansão da cidade foi feita paralelamente ao rio e radialmente, de oriente para ocidente, formada por um solo de características irregulares. Estende-se ao longo de colinas e vales de forma irregular, e só foi controlada através do uso de muros e plataformas para conter a acentuada topografia da colina. A cidade estende-se primeiro até ao Terreiro do Paço, depois até ao Cais do Sodré com a Muralha Fernandina e, mais tarde, até Belém e Algés.

Lisboa é o paradigma de que uma cidade não é um espaço imutável, mas sim um organismo em ininterrupta mutação, através da sobreposição de *layers*, com diferentes camadas temporais que foram delineando uma estrutura que chegou até hoje.

Em suma, uma cidade ordenada por vários recursos geográficos e hidrográficos que a estruturam e que se foram adaptando às inúmeras evoluções, onde o elemento principal para o seu crescimento e desenvolvimento foi a interação entre os vários povos e culturas, que sempre foram parte integrante da cidade, dos seus vales, colinas e rio.

O crescimento e a transformação dos tecidos urbanos resultaram de acontecimentos como, o dia em que tudo ruiu, o terramoto de 1 de novembro de 1755, uma sequência de abalos sísmicos, a que se seguiu a subida do nível do mar e a propagação de incêndios. A sua reformulação fez nascer a Lisboa Pombalina, impulsionada pelo Marquês de Pombal. Manuel da Maia identificou as hipóteses de reconstrução, Eugénio dos Santos e Carlos Mardel (1755-76) encarregaram-se de parte dos projetos,

compondo a malha urbana regular e ortogonal que conhecemos hoje¹³ mas mantendo a imagem de apropriação espontânea do território.

O plano que determinou a fronteira entre a terra e o mar como a conhecemos hoje foi finalmente proposto no final século XIX e início do século XX. Com o surgir da revolução industrial, a expansão da cidade fez-se então em três fases distintas: (1) construção de aterros e artificialização da margem, que deram novos territórios à cidade, aliados ao desenvolvimento das atividades portuárias e industriais, inicialmente por questões higienistas, e que contribuíram para uma transformação da linha de costa, antes natural e sinuosa, numa linha de costa recortada; (2) a implementação da linha de caminho-de-ferro em 1856 sobre os aterros portuários construídos que, apesar de facilitar a deslocação, cria uma fratura no território, separa a cidade do porto; e a (3) expansão da cidade para norte, motivada pela construção de um eixo viário longitudinal (avenida 24 de Julho) na frente ribeirinha e de vários eixos transversais a este, que impendem o movimento natural das pessoas e o escoamento das águas que descem acompanhando o declive natural do território.

Atualmente, pode dividir-se este eixo em seis zonas distintas: (1) Belém, área monumental; (2) Alcântara, área portuária; (3) Aterro da Boavista, área devoluta, e uma densa barreira física (linha ferroviária e rodoviária); (4) Baixa, área histórica; (5) Beato/Marvila, área portuária; e (6) Parque das Nações, área comercial e habitacional.

¹³ o núcleo arqueológico da Fundação BCP, é um local onde se encontra uma estrutura pré-Pombalina

3.2 ENQUADRAMENTO DO PONTO DE SITUAÇÃO

Quando se pretendem soluções para os obstáculos encontrados no urbanismo de uma cidade como Lisboa, tem que se responder a quatro questões: (1) compreender as ameaças de impacto sobre a cidade; (2) avaliar as características e as vulnerabilidades únicas; (3) aprender com a experiência das outras cidades e (4) preparar um plano *your own way* (*Climate Resilience Cities, A Premier on Reducing Vulnerabilities to disasters, 2009*).

A Carta de Riscos Naturais e Antrópicos de Lisboa faz uma análise pormenorizada do nível da vulnerabilidade relativa a inundações, que classifica como moderada, elevada e muito elevada, na interseção do efeito direto da maré com pontos de baixa acumulação de caudais a partir de bacias interiores.

Todo este estudo teve como base o cálculo do histórico de ocorrência de efeitos gravosos, relacionado com as seguintes variáveis: efeito da maré, declive e grau de impermeabilidade, atravessamento por linha de água, localização em zona húmida e localização em pontos de foz (CML, 2011).

No entanto, todas as soluções encontradas e estudos efetuados têm levado a medidas de mitigação (Ver anexo, PDM). É no entanto necessário e urgente implementar uma estratégia de resolução dos problemas mais prementes: a subida do nível do mar, o efeito das marés, a ondulação, o efeito de cheia progressiva e a cheia rápida (*flash floods*).

Estima-se um registo da subida de dois metros do nível médio das águas, com dois *Tipping Points* (pontos de rutura) para a frente ribeirinha de Lisboa: um à cota quatro e outro à cota cinco, correspondendo a mais dois metros relativamente à cota atual e tendo em conta ainda um acréscimo de mais um metro em caso de outros fenómenos excecionais como a ondulação (Projecto FCT “*Urbanised Estuaries and Deltas*, FA/UTL e FSHS/UNL, 2011).

Olhando para a estrutura edificada com base no censo de junho de 2012, uma inundação na cota 4.50m afetaria cerca de 1 225 edifícios com uma área de construção de 1 052 milhões de m². dos quais 29,4%

são em estrutura de betão armado e 61,6% são em alvenaria. É importante referir que um terço é para efeitos habitacionais e que cerca de 420 fogos localizam-se no piso térreo. É também fator de relevância o uso económico e existência de edifícios de valor cultural e patrimonial.

Em termos gerais, têm de ser encontradas soluções para novas acessibilidades, através de um reajustamento completo da circular ribeirinha e dos eixos transversais ao rio, bem como do sistema de transportes - elétrico, comboio, autocarros e metro.

No caso particular do metropolitano de Lisboa, atenção especial deverá ser dada às estações que, apesar de serem relativamente novas, já tiveram graves problemas de inundações. Toda a rede de drenagem águas pluviais e de esgotos domésticos terá de ser reformulada. Um ponto importante, deve ser tido em conta: não se pode referenciar a zona ribeirinha de Lisboa, como um local de grande problemática aquando da subida do nível do mar porque, neste momento, o subsistema que drena a frente ribeirinha é o de Alcântara que capta água desde Algés ao Terreiro do Trigo. Este percurso é realizado por gravidade com o apoio de estações elevatórias, que vencem desníveis altimétricos. Este subsistema de Alcântara serve cerca de 750 mil habitantes, abrangendo os concelhos de Lisboa, Oeiras e Amadora.

Deverá ser repensada a adaptação das habitações ao aumento das necessidades de arrefecimento e um decréscimo nas necessidades de aquecimento, os quais são agravados por dois fatores: 70% dos edifícios são anteriores a 1990, período em que não existia em Portugal regulamentação térmica dos edifícios e a fraca intervenção na reabilitação do edificado, representada apenas por 6,5% da atividade do setor da construção, muito aquém da média Europeia (37%).

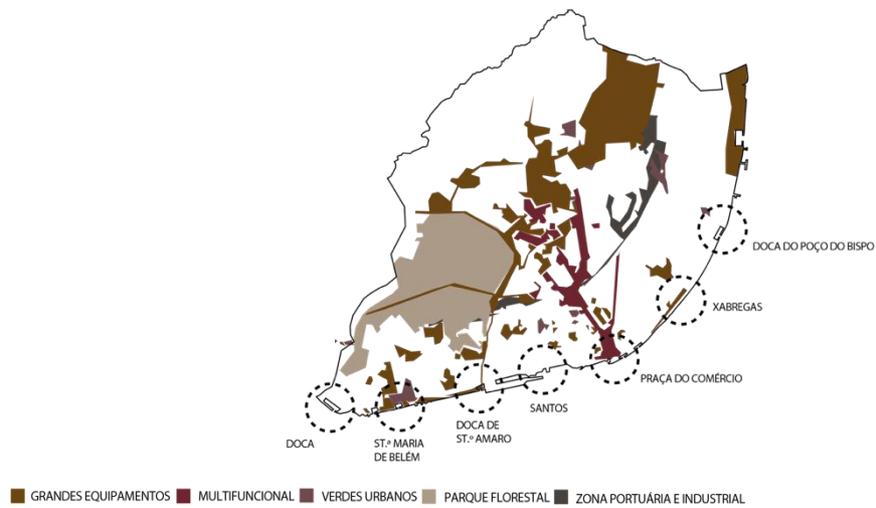


Figura 30 | Síntese dos usos gerais em Lisboa | sem escala

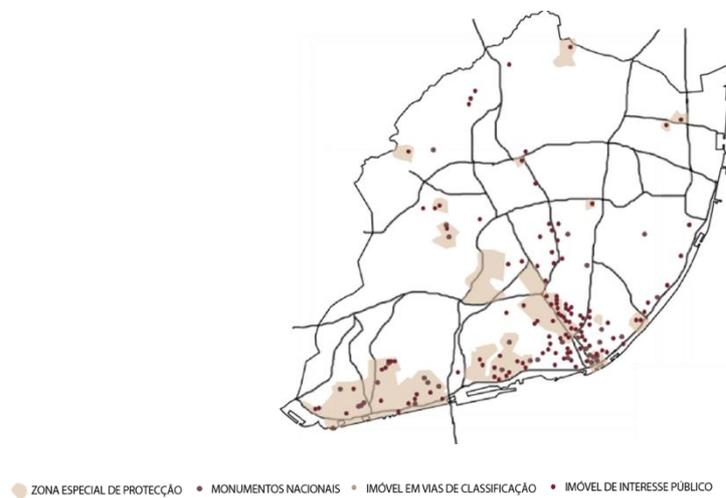


Figura 31 | Síntese dos monumentos nacionais e dos imóveis em Lisboa | sem escala

3.3 CONSEQUÊNCIAS NA VIDA DA CIDADE| RELAÇÃO DA CIDADE COM O RIO

Como base, o cenário escolhido é o previsto e equacionado para o ano de 2100 em Portugal, segundo João Pedro Costa (Projecto FCT “*Urbanised Estuaries and Deltas*, FA/UTL e FSHS/UNL, 2011).

As principais estruturas viárias afetadas em preia-mar serão as paralelas à linha de costa, a Av. Marginal, Av. da Índia, Av. De Brasília e Av. 24 de Julho. A Av. Infante D. Henrique será apenas atingida em casos extremos de preia-mar com ondulação. Mais concretamente no Parque das Nações, as principais vias de acesso encontram-se afastadas da frente ribeirinha o que permitirá que não sofram impactos substanciais.

As infraestruturas fluviais, localizadas na estação de Belém, do Cais do Sodré e Terreiro do Paço serão danificadas por estarem a cotas inferiores a 4 m, afetando os acessos à Trafaria, Porto Brandão, Cacilhas, Seixal, Barreiro, e Montijo, na margem sul do Tejo.

Nas atividades de recreio e deslocação marítimas, como é o caso das Docas de Recreio ao longo da linha de costa e o Terminal de Cruzeiros em Alcântara, serão afetadas visto que as principais infraestruturas que as suportam vão ficar inundadas, sendo assim necessário pensar numa forma de as relocalizar ou de as proteger para que a sua função se mantenha ativa.

As atividades portuárias em Alcântara, e de Santa Apolónia ao Parque das Nações, merecem um estudo aprofundado pela grande influência no sector económico e a capacidade de integração da cidade de Lisboa num contexto mundial onde as importações e as exportações são fatores importantes para a economia do país.

As infraestruturas ferroviárias, nomeadamente a linha de comboio de Algés ao Cais do Sodré será totalmente afetada pela subida do nível médio do mar, assim como as suas estações em Algés, Belém, Alcântara-Mar, Santos e no Cais do Sodré. O mesmo se passará com a Estação de Santa Apolónia.

Com a preia-mar serão afetados alguns núcleos de interesse histórico: Torre de Belém, o Padrão dos Descobrimentos, a Praça do Comércio e Cais das Colunas entre outros. No entanto, muitos destes monumentos e espaços foram concebidos numa relação próxima com a água podendo a subida do nível do rio permitir a recuperação desta ligação.

Edifícios como o Museu do Oriente, o Museu das Comunicações, o Edifício dos CTT, o Mercado da Ribeira, a Igreja de S. Paulo, o Centro Cultural de Belém, o Mosteiro dos Jerónimos, o Palácio Nacional de Belém e o Ascensor da Bica ficarão muito próximos do rio Tejo.

Na zona oriental da cidade os estragos são menores. Quanto aos edifícios de carácter excepcional, como o Pavilhão de Portugal, o MEO-Arena e a FIL, o rio vai estar muito próximo destes em preia-mar, mas só serão afetados em dias de ondulação. No entanto, a atividade portuária nesta zona estará em risco.

3.4 ESTRATÉGIA | DEFINIÇÃO DE LUGAR

Foram utilizados os conceitos “recuar”, “defender” e “atacar”, numa perspetiva urbana, da organização Royal Institute of British Architects e Institution of Civil Engineers, em *Facing up to rising sea levels* (RIBA & ICE 2009).

Devido à grande diversidade e complexidade ao longo da frente ribeirinha estas estratégias serão trabalhadas de maneira diferente, adaptando as zonas de intervenção de acordo com as estratégias

em estudo no desenvolvimento geral da proposta; (1) não permitir novas construções nas zonas de suscetíveis ao aumento dos níveis da maré; (2) preservar o património histórico e cultural; (3) requalificar espaços públicos; (4) requalificar os sistemas de drenagem da cidade; (5) criar áreas de retenção e captação da água pluvial; (6) delinear novas linhas de água que desaguam no rio; (7) criar depósitos de retenção nos edifícios para recolha de águas pluviais; (8) adotar novas técnicas de impermeabilização do terreno; (9) fazer da zona ribeirinha uma área chave na revitalização da cidade e de vivência com a criação de percursos fluviais; (10) repensar a localização de edifícios públicos; e (11) repensar a planta de mobilidade.

Na estratégia, **RECUAR**, é primeiro necessária uma avaliação estrutural do edificado abandonado, de habitação e comércio. Perceber se os habitantes e proprietários estão interessados e têm capacidades monetárias de reabilitar e de aplicar medidas de prevenção contra as inundações e a subida do nível do mar. De seguida, concretizar estudos de opinião sobre as necessidades das populações; uma população mais jovem precisa de infraestruturas diferentes de uma população mais idosa. Neste momento, a grande maioria dos habitantes da Baixa são idosos, com dificuldades de mobilidade e de acesso à rua. A grande maioria dos edifícios tem vários pisos, r/chão geralmente com estabelecimentos comerciais, mais 3 ou 4 pisos e sótão, mas sem elevador.

Aquando da reconstrução da cidade após o terramoto de 1755, pelo Marquês de Pombal, foi criado um problema persistente que chegou até hoje; a construção sobre uma zona de aluviões obrigou à utilização de estacas de pinho verde, que se ao conservarem sempre húmidas mantêm as suas qualidades estáticas durante séculos, se forem preservadas num ambiente húmido constante. Mas o rio Tejo é invadido pelas marés, provocando grandes variações de nível, como no caso da zona da Amora, cidade da outra margem, que durante a maré vazia as águas desaparecem, mostrando um leito de lodo. Portanto, não há sombra de dúvida, todos os edifícios “em Gaiola” têm que sofrer um reforço

para a sua preservação e temos que considerar a retirada de vários serviços públicos para a periferia da cidade.

Na abordagem seguinte com a estratégia de **DEFESA** da zona ribeirinha, será permitida a entrada da água do rio controladamente, com a criação de um canal de água e pela "permissão" de inundação nalgumas áreas de terreno de cota inferior, beneficiando toda a zona com a criação de novos espaços multifuncionais.

Contudo, em algumas zonas, o edificado de interesse histórico deverá ser preservado. Poderá ser desmontado, todas as pedras são numeradas e volta-se a montar num outro local. Esta opção já foi concretizada em Lisboa para deslocar pequenos monumentos, como o caso do Arco de S. Bento, que estava em frente ao Palácio de S. Bento e foi transferido para a Praça de Espanha (1998).

Optou-se por uma abordagem de consolidação, com a construção de aterros em terra, a uma cota considerável para que os espaços não possam ser inundados num futuro, ou seja, a criação de espaços verdes públicos é uma das possibilidades para proteger a frente ribeirinha, que também será defendida pela elevação do pavimento. Isto será possível com a construção de comportas que nivelarão o nível do rio e com um canal (como já existe em Veneza), que constituirão um sistema de prevenção e contenção em casos de inundações e ondulação forte.

Mas será sempre inevitável aplicar o conceito **ATACAR**, descobrindo formas de proteção dos valores patrimoniais; o que passa por elevar a topografia a partir da inclinação do pavimento do local até à cota seis. Construção de um percurso pedonal com um número controlado de rampas ao longo de toda a frente, com vários desníveis, sendo em simultâneo um espaço de circulação e um espaço que será inundado, aproximando assim o rio ao edificado e o ao espaço público. Implementar novas zonas urbanas com funções diferenciadas, habitação, serviços, comércio, espaços de lazer, etc.

Criar um grande espaço público na continuidade da Praça do Comércio e; enquanto elemento defensor, surge um percurso/pontão, um elemento que cria uma homogeneidade à cidade. Fortalecer os espaços públicos existentes (que poderão a vir a ser afetados pela subida do nível da água), criando espaços que funcionem simultaneamente como espaços de verdes e de proteção ("dunas verdes"¹⁴); podem assim ser absorvidos os impactos da subida do nível do rio e das suas marés e, com relação direta com o rio Tejo, privilegia-se a relação deste com a cidade. Promover a criação de praças aquáticas com dupla funcionalidade, de escoamento e armazenamento de águas pluviais. Quando inundada torna-se num espaço recreativo aquático, num ambiente seco assume a função de espaço de lazer. A captação das águas pluviais será armazenada em grandes depósitos e escoada por canais subterrâneos, com estações elevatórias integradas, para a retirada da água em excesso dos terrenos que serão localizados nas elevações topográficas do território, nas zonas mais suscetíveis à subida do nível da água na área ocidental da frente ribeirinha, mais concretamente, em Belém e Alcântara, aumentando a capacidade de escoamento de águas pluviais.

3.5 UMA SOLUÇÃO PARA LISBOA

Há cada vez mais necessidade de aumentar a competitividade e valorizar a cidade, tornando-a acolhedora, mais saudável e resistente às diversas mudanças climáticas.

Com o intuito de concretizar um projeto urbano de ideias exequíveis, apresenta-se um conjunto de acções baseado em algumas construções já existentes, aplicando novas ideias e integrando uma recolha de ideias já propostas ou em tese. Algumas são assumidamente utópicas neste momento, embora se considerem verosímeis no futuro com todo o progresso expectável a nível de engenharia e arquitetura.

¹⁴ esponja verde

A primeira ação consiste na construção de um molhe que se prolonga ao longo da linha costa, com uma forma semi-circular, com vários distanciamentos em relação à margem, que servirá como quebra-mar, assegurando protecção quando o nível do rio sobe repentinamente, devido às descargas das barragens e da forte pluviosidade. Com este molhe cria-se um pequeno curso de água que servirá em primeiro lugar, para o escoamento das águas e espaço de lazer; com a introdução de eclusas nos seus extremos, poderá ainda servir como um nivelador da água do rio, podendo ser utilizado como um percurso para pequenas embarcações. No interior deste molhe poderão ser inclusos reservatórios apetrechados com bombas elevatórias, que acumularão as águas pluviais, e quando passarem os picos de maré, essa será lançada ao rio.

Outra acção que se propõe é a de tornar os troços do percurso ribeirinho na superfície dos molhes, em plataformas pedonais e com circuito para bicicletas (ciclovias), que surgem como percursos do interior da cidade, nomeadamente em espaços públicos (largos/praças) e que se prolongam sobre o rio, sendo estabelecida uma ligação mais direta entre estes espaços e o rio, ou seja, estabelecem uma ligação entre dois espaços públicos na frente ribeirinha.

São ainda propostas duas tipologias de espaços verdes: "dunas verdes" que funcionam como protecção ao longo do percurso ribeirinho, onde não existe molhe, de modo que se existir ondulação, esta não ameace as zonas urbanas na frente ribeirinha; e espaços verdes de recreio que funcionam também como espaços de protecção, com vários desníveis pedonais verdes, como: os jardins na zona de Belém ou os espaços verdes a cotas mais elevadas e com desníveis na zona do Aterro da Boavista.

Na reformulação das infraestruturas viárias, como nos percursos da rede de transportes, são propostas alterações de alguns sistemas de mobilidade. As vias de maior circulação serão deslocadas mais para o interior. A maioria das modificações será na zona ocidental, tendo em conta as futuras intervenções já previstas, com o prolongamento da linha vermelha do metropolitano até Alcântara-Terra. A linha ferroviária que sai do Cais do Sodré em direcção a Cascais será desmantelada até à estação de Belém,

passando o terminal para a estação do Rossio. É proposta a construção de uma nova linha a partir da estação de Alcântara -Terra já existente, e prolongar-se-á depois até Cascais passando pela Ajuda e Restelo, em algumas zonas debaixo do solo e outros à superfície.

A modificação das infraestruturas fluviais constitui uma outra proposta de forma a proporcionar uma relação mais próxima com o rio, com a construção de um cais flutuante, concentrando as diversas carreiras marítimas no mesmo local, reabilitando diversas atividades que existiam nessa zona, permitindo assim a criação de uma nova frente ribeirinha, que atualmente se encontra bastante obsoleta.

Na ponta oposta do curso de água, junto à outra eclusa, em Alcântara, tornar-se-á possível, um afastamento das atividades portuárias e industriais desta área, como o terminal de contentores de Alcântara, que ficará mais distanciado da cidade, com uma espécie de baía entre a linha de costa e a área do terminal.

Ao longo deste percurso ribeirinho, em locais pontuais, o molhe terá a uma cota inferior a 4,00 m, podendo inundar 2 vezes por dia, assegurando assim, dois objetivos: por um lado a vertente de proteção, porque a água terá de inundar todo o paredão até chegar ao edificado (o paredão terá uma altimetria máxima de 0,80 m); por outro, a vertente da aproximação do rio ao espaço público, aquando da inundação do percurso. Durante os períodos de preia-mar e de cheia, o nível da água será sempre o mesmo, devido a um sistema de reservatórios que em situações extremas podem armazenar água de forma a que esta evite subir demasiado.

Em relação ao porto de Lisboa, na zona oriental, com as suas ligações por via rodoviária e ferroviária, propõe-se uma reformulação de forma a "afastar" as atividades industriais da frente ribeirinha e proporcionando uma nova ambiência e uma nova frente nas zonas de Beato e Marvila, áreas muito degradadas com a industrialização.

No que diz respeito à circulação rodoviária, sugere-se uma alteração que permite evitar a intensidade de tráfego na marginal, sobretudo, em Belém e na Baixa. Criar-se-ão pontes sobre o rio em lugares estratégicos entre o molhe e a zona ribeirinha, conseguindo-se uma redução do ruído e de poluição. é proposto também um ponto estratégico, como uma pequena marina, para atracagem de pequenas embarcações.

Num outro projeto mais complexo, poderá ser colocada a ideia de um túnel onde circulará todo o trânsito automóvel e transportes públicos, em diferentes plataformas dentro do molhe, retirando toda a confusão e azáfama das vias que circulam ao longo do rio.



Figura 32 | Evolução da linha de costa | sem escala. Fontes: desde gravuras a fotos aéreas



Figura 33 | Estratégia RECUAR, DEFESA e ATACAR | sem escala

Figura 35 | Terreiro do Paço. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 36** | Rendering do Terreiro do Paço de 1998. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 37** | Planta esquemática da preia-mar e ondulação na zona ribeirinha de Lisboa da subida do nível do mar em Lisboa | **Figura 38** | Estratégia de DEFESA | **Figura 39** | Estrutura flutuante de ligação ao molhe | **Figura 40** | Terreiro do Paço, Tipping Point 4 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 41** | Terreiro do Paço, Tipping Point 4,5 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 42** | Proposta de praça aquática em ambiente seco. Fonte: *De Urbanisten*, Holanda | **Figura 43** | Proposta de praça aquática em ambiente de chuva. Fonte: *De Urbanisten* | **Figura 44** | Cheonggyecheon, Coreia do Sul | **Figura 45** | Aterro da Boavista. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 46** | Rendering do Aterro da Boavista de 1998. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 47** | Estratégia de DEFESA | **Figura 48** | Aterro da Boavista, Tipping Point 4 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 49** | Aterro da Boavista, Tipping Point 4,5 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 50** | Exemplo de armazenamento das águas | **Figura 51** | Cordoaria Nacional. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 52** | Rendering da Cordoaria Nacional. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 53** | Mapa dos vales de Lisboa | **Figura 54** | Mapa das encostas de Lisboa | **Figura 55** | Exemplo de armazenamento das águas | **Figura 56** | Cordoaria Nacional, Tipping Point 4 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 57** | Cordoaria Nacional, Tipping Point 4,5 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 58** | corte esquemático transversal- circulação pedonal sobre o canal e acesso da área “seca” aos patamares da mesma | **Figura 59** | corte esquemático transversal- circulação pedonal sobre o canal e acesso da área “seca” aos patamares da mesma | **Figura 60** | Santa Apolónia. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 61** | Rendering de Santa Apolónia de 1998. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 62** | corte esquemático da barreira de protecção do passeio ribeirinho e do molhe | **Figura 63** | Santa Apolónia, Tipping Point 4 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 64** | Santa Apolónia, Tipping Point 4,5 m. Fonte: João Pedro Costa, 2013 | **Figura 65** | Estratégia de ATAQUE e terminal dos barcos.

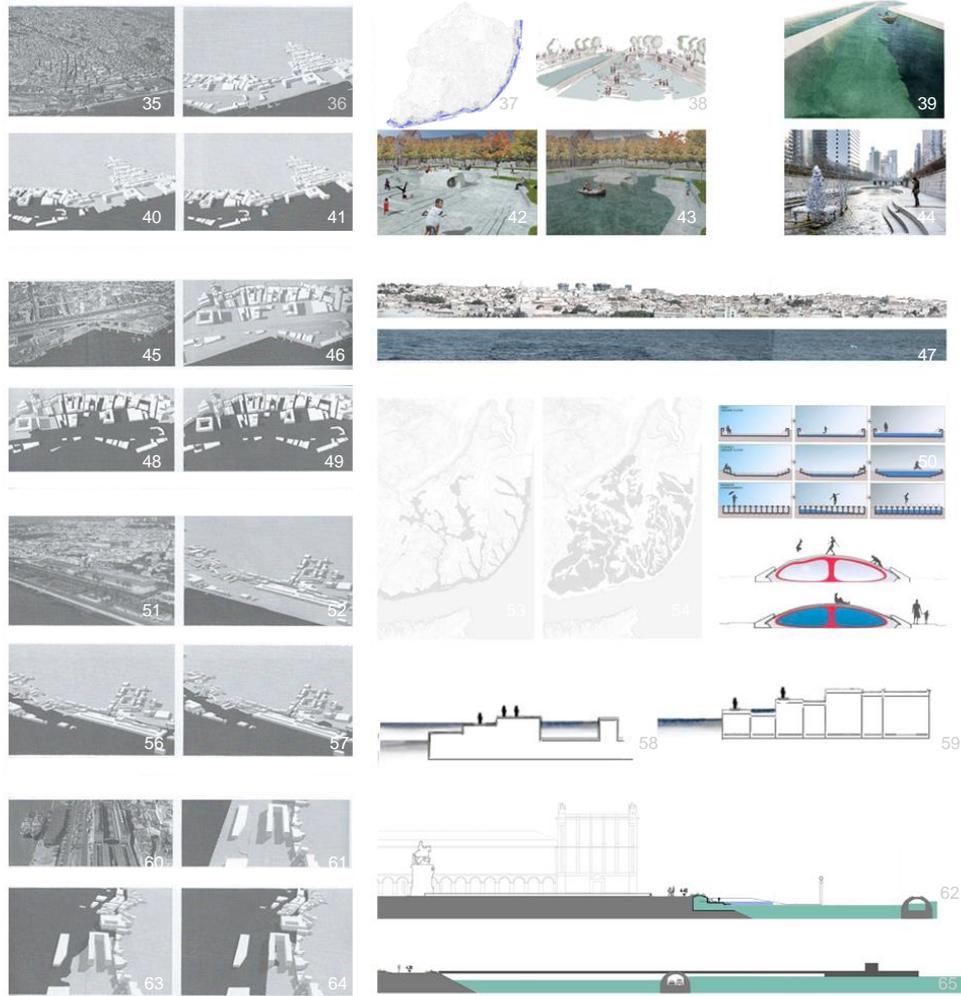


Figura 34 | Evolução da Proposta

CONCLUSÃO

Os estudos climáticos feitos até à data apontam para vários cenários futuros, mas o consenso a que se chegou é definitivo, são esperados tempos de temperaturas cada vez mais elevadas, inundações e secas severas, e o conseqüente aumento do nível do mar. Aliado aos efeitos de aquecimento global está ainda o aumento da população, recursos cada mais vulneráveis e uma realidade política muito sensível, numa altura em que a austeridade restringe a generosidade dos países.

As alterações climáticas (AC), não são o problema de um; mas um problema de todos nós. Temos que construir uma resiliência global, um planeamento urbano holístico e não esperar mais.

É imperativo implementar uma estratégia de intervenção que não só assegure que a cidade se encontra preparada para o futuro como manter **UMA NOVA IDENTIDADE NA DIFERENÇA**, partindo das ameaças causadas pela subida do nível do mar. Deixar a água entrar de forma controlada e detê-la em novas áreas permite promover de novo a interação da população com a frente de água e consciencializar o Homem, alertando-o para a problemática das AC, não contrariando a tendência natural da subida do mar e evitando um corte na relação entre a cidade e a água. Com o estudo de estratégias adotadas por cidades onde já existe o risco da subida do nível das águas e aplicando conhecimentos adquiridos nesses casos práticos, com ponderação, conseguimos atingir resultados realizáveis.

Com a construção de um novo desenho da linha de costa, é estabelecido um novo papel na morfologia da cidade de Lisboa.

O desenvolvimento de novas ideias e a procura de soluções viáveis são o enfoque para a evolução de um problema atual numa solução para o futuro.

NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Os endereços da internet relativos a notícias disponíveis *online* não são incluídos devido à natureza transitória da arquitetura da *web*.

- APPENZELLER, T. (FEVEREIRO de 2004). O caso da fuga do carbono. *NATIONAL GEOGRAPHIC* , pp. 70-99.
- Ask a Climate Scientist: Climate Change and Humans (3 de dezembro de 2013). [Filme].
- *Ask a Climate Scientist: CO2 and Temperature* (24 de setembro de 2013). [Filme].
- *Ask a Climate Scientist: Extreme Weather and Global Warming* (8 de novembro de 2013). [Filme].
- *Ask a Climate Scientist: Global Warming Pause?*.(21 de outubro de 2013). [Filme].
- BOURNE, J. K. (julho de 2014). África, o futuro celeiro do mundo? pp. 56-79.
- COSTA, João Pedro. *Urbanismo e Adaptação às Alterações Climáticas - As Frentes de Água*. Lisboa: Livros Horizonte, 2013. ISBN: 978-972-24-1767-9.
- EIRAS, Alberto; BREMER, Ulisses Franz; GOLDEMBERG, José (Coordenador). *Antártica E As Mudanças Globais*. 1ª ed. Brasil: Edgard Blucher, 2011. ISBN 978-85-2120- 635.
- ISAACSON, A. (janeiro de 2016). O fim do Ártico. *NATIONAL GEOGRAPHIC* , 15 n° 178, pp. 2-19.
- KLEIN, Naomi. *Tudo pode mudar, Capitalismo vs Clima*. 1ª ed. Lisboa: Editorial Presença, 2016. ISBN 978-972-23-5737-1.
- MCKIBBEN, B. (1989). *The End of Nature*. Random House Trade Paperback
- OUSLAND, B. (março de 2002). Solo. *NATIONAL GEOGRAPHIC* , pp. 36-47.
- PEREIRA, G. (novembro de 2005). O dia em que tudo ruiu. *National Geographic* , p. 98.

- SANTOS, Filipe Duarte; MIRANDA Pedro. *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*. 1ª ed. Lisboa: Gradiva, 2006. ISBN 989-616-081-3.
- SANTOS, F. E. (setembro de 2012). *Alterações Globais*. 1ªed. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2002. ISBN: 978-989-8424-55-6.
- WILLIAMS, A. (agosto de 2016). Degelo canibal. *NATIONAL GEOGRAPHIC* .
- ZÊZERE, J. L., RAMOS, C., REIS, E., GARCIA, R., & OLIVEIRA, S. (2008). *Diagnóstico Estratégico*. Documento de trabalho, PROT-OVT, Riscos e Protecção Civil.
- (14 de outubro de 2015). *Revista Nature* .
- (abril 2016). *Actualização do Quadro de Referência Estratégico*. PROT-OVT, Riscos e Protecção Civil. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo.

ANEXOS

3.3 CONSEQUÊNCIAS NA VIDA DA CIDADE| RELAÇÃO DA CIDADE COM O RIO

ALGÉS -BELÉM

- **INFRA-ESTRUTURA FLUVIAL | PREIA MAR** - Doca do Bom Sucesso | Doca de Belém | Estação Fluvial de Belém
- **INFRA-ESTRUTURA FERROVIARIA | PREIA MAR** - Estação Ferroviária de Belém
- **INFRA-ESTRUTURA FERROVIARIA | ONDULAÇÃO** - Estação Ferroviária de Algés | Linha de elétrico (Mosteiro dos Jerónimos).
- **ESPAÇO PÚBLICO | PREIA MAR** - Jardim da Praça do Império | Jardim de Belém | Jardim Afonso de Albuquerque
- **EDIFICADO | PREIA MAR** - Monumento do Ultramar | Forte do Bom Sucesso | Torre de Belém | Palácio de Belém | Fundação Champalimaud | Museu da eletricidade | Museu Nacional dos Coches | MAAT | Cordoaria Nacional
- **EDIFICADO | ONDULAÇÃO** - Padrão dos Descobrimentos | Centro Cultural de Belém | Mosteiro dos Jerónimos | Planetário Calouste Gulbenkian

BELÉM - ALCÂNTARA

- **INFRA-ESTRUTURA FLUVIAL | PREIA MAR** - Doca de Alcântara | Doca de Santo Amaro | Terminal de Cruzeiros e contentores de Alcântara;

- **INFRA-ESTRUTURA FERROVIARIA | PREIA MAR** - Estação Ferroviária de Alcântara-Mar | Linha de eléctrico (Rua da Junqueira);
- **EDIFICADO | PREIA MAR** - Centro de Congressos de Lisboa | Hospital Egaz Moniz | Academia Nacional Superior de Orquestra
- **EDIFICADO | ONDULAÇÃO** - Museu do Oriente

ALCÂNTARA - CAIS SODRÉ

- **INFRA-ESTRUTURA FERROVIARIA | PREIA MAR** - Estação Ferroviária de Santos | Estação Ferroviária do Cais do Sodré.
- **ESPAÇO PÚBLICO | PREIA MAR** - Jardim Dom Luís | Cais do Sodré | Praça de S. Paulo
- **ESPAÇO PÚBLICO | ONDULAÇÃO** - Jardim de Santos
- **EDIFICADO | PREIA MAR** - Museu das Comunicações | ETIC - Escola de Tecnologias Inovação e Criação | Mercado da Ribeira | Ordem dos Arquitetos | Instituto Superior de Ciências da Administração | Igreja de S. Paulo | Mercado da Ribeira

CAIS SODRÉ - SANTA APOLÓNIA

- **INFRA-ESTRUTURA FLUVIAL | PREIA MAR** - Estação Fluvial da Praça do Comércio
- **INFRA-ESTRUTURA FERROVIARIA | ONDULAÇÃO** - Estação Ferroviária de Santa Apolónia
- **ESPAÇO PÚBLICO | PREIA MAR** - Praça do Comércio | Largo Campo das Cebolas | Largo de Santa Apolónia
- **ESPAÇO PÚBLICO | ONDULAÇÃO** - Praça Duque da Terceira | Largo do Corpo Santo | Praça do Município

- **EDIFICADO | PREIA MAR** - Museu de Lisboa | Ministério da Defesa Nacional da Marinha | Secretaria Geral Do Ministério Da Administração Interna | Ministério das Finanças (fechado permanentemente) | Museu Militar | Museu do fado
- **EDIFICADO | ONDULAÇÃO** - Câmara Municipal de Lisboa.

SANTA APOLÓNIA - BEATO

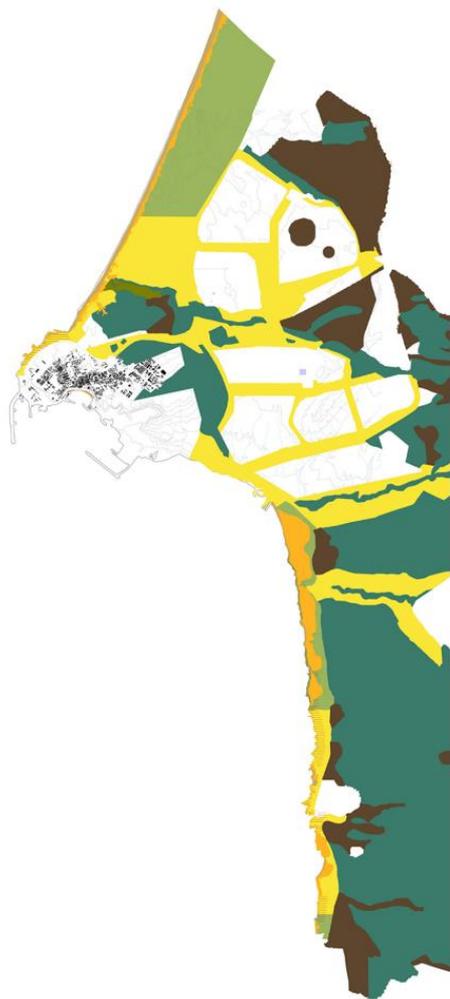
- **INFRA-ESTRUTURA FLUVIAL | PREIA MAR** - Porto de Lisboa | Terminal de Cruzeiros de Santa Apolónia | Doca do Poço Bispo
- **ESPAÇO PÚBLICO | PREIA MAR** - Praça 25 de Abril

BEATO - PARQUE DAS NAÇÕES

- **INFRA-ESTRUTURA FLUVIAL | PREIA MAR** - Cais da Matinha
- **ESPAÇO PÚBLICO | PREIA MAR** - Jardim Garcia de Orta | Jardim do Passeio dos Heróis do Mar
- **ESPAÇO PÚBLICO | ONDULAÇÃO** - Jardim de água
- **EDIFICADO | PREIA MAR** - Oceanário de Lisboa | Torre Vasco da Gama
- **EDIFICADO | ONDULAÇÃO** - Teatro Camões | Pavilhão do Conhecimento | Pavilhão de Portugal - Expo 98 | Meo Arena | FIL - Feira Internacional de Lisboa



PARTE I - VERTENTE PRÁTICA



PLANTAS COMUMS



PLANTAS DUNARES

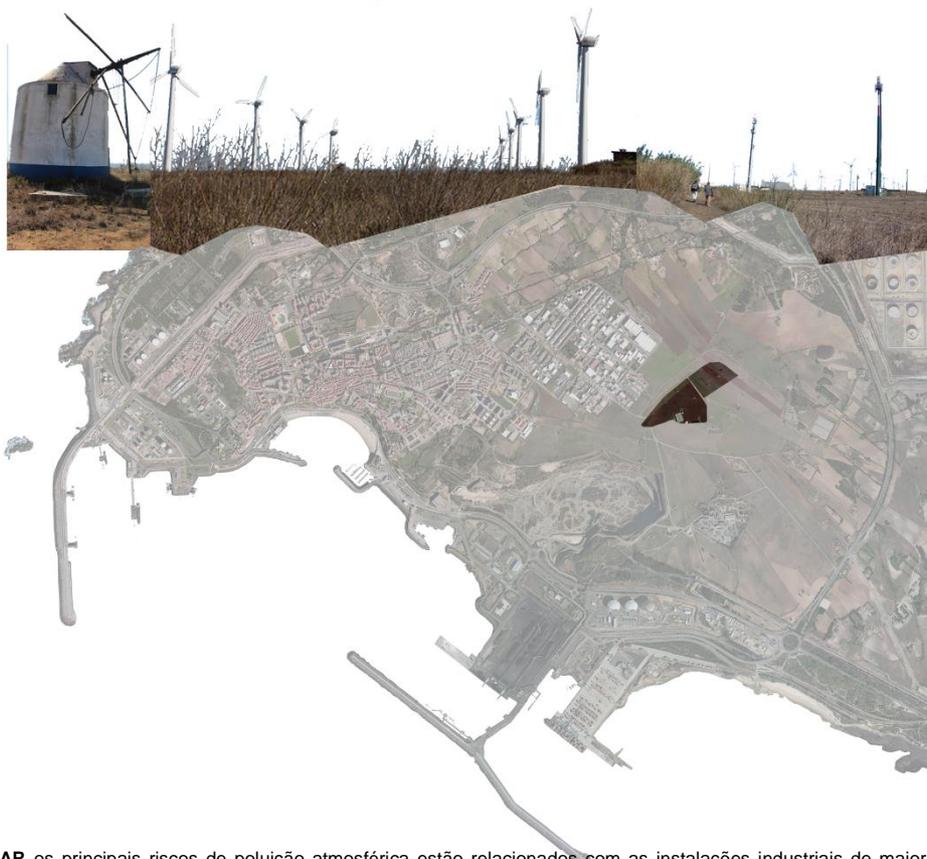


Praias
 Dunas
 Arribas
 Sapais
 Areas agricolas
 Areas florestais
 Patrimonio natural protecto
 Areas de proteção e integração

Figura 2 | Estrutura Ambiental - flora e fauna



Principal origem de materiais pétreos do território municipal, explorando os gabro-dioritos



POLUIÇÃO DO AR os principais riscos de poluição atmosférica estão relacionados com as instalações industriais de maior dimensão, que trabalham com materiais tóxicos. em particular, na área do pnsacv, será de referir o pólo industrial de sines como o principal foco de risco de poluição atmosférica, em particular, para a zona norte do pnsacv. de facto, embora se encontre fora da área protegida, os efeitos da poluição atmosférica com origem neste pelo, poder-se-ão fazer sentir, em maior, ou menor escala, sobre a qualidade do ar no sudoeste alentejano.

Figura 4 | Parque eólico em Sines com um total de 12 turbinas

MEMÓRIA DESCRITIVA DO GRUPO 3

A cidade de Sines na primeira metade da década de 70 iniciou o seu processo de industrialização que com o passar do tempo levou a que a cidade então conhecida como vila piscatória fosse remetida para segundo plano, e surgisse assim desse modo a cidade industrial. E é sobre essa perspetiva que a cidade crescia, e se desenvolvia sobre esses novos paradigmas, o que levou a que a cidade perdesse o seu carater de vivência permanente.

A industrialização trouxe para a cidade não só o progresso, como também afetou a qualidade de vida das pessoas e da cidade enquanto crescimento urbanístico. Porem a indústria não trouxe apenas aspetos negativos para a cidade, pois a mesma constitui a principal fonte de rendimento da população residente.

Com a expansão das indústrias sobre o território de Sines a morfologia da mesma ficou fortemente afetada, pois a sua expansão sobre a cidade criou barreiras e limites à mesma, fragmentando-a desse modo, impedindo as ligações da parte norte a parte sul da cidade. O que levou a que estas infraestruturas desenhassem a paisagem urbana da cidade, com formas pouco convidativas e descontínuas, que quebram as regras de um bom funcionamento e do fluxo da cidade e dos seus habitantes.

Foram vários os fatores que influenciaram a que Sines fosse uma cidade de poucos habitantes, e pouca afluência turística. A poluição da água do mar, e do ar, são um desses fatores. Pois próximo à cidade existem instalações indústrias de grandes dimensões, que criam riscos de poluição atmosférica a cidade. Já a nível do mar, a praia de Vasco da Gama, viu sobre o seu território, perder qualidade espacial, identidade piscatória, e zona balnear, e deixou de ser um ponto fulcral na vida da cidade, devido a construção do porto naquela zona costeira. Com a construção do porto, foi necessário a extração de pedra para criar os pontões, o que levou à origem da pedreira em Sines, pegada marcante no território.

Apesar de todos os aspetos que abonam contra Sines e seu território, é importante referir que o território de Sines apresenta importantes características biofísicas. Este território é objeto de estudos pela presença de numerosas espécies vegetais endémicas e pela riqueza da fauna. No território da costa portuguesa, encontra-se a norte de Sines a reserva natural das lagoas de Santo André e da Sancha, e a sul o Parque Natural do Sudoeste Alentejano e costa vicentina.

O concelho de Sines a nível da sua morfologia, divide-se em três grandes unidades: a planície, a escarpa oriental, e o relevo residual do maciço vulcânico de Sines. Porém é também de salientar e apontar a relevância que tem a sua costa arenosa norte, o cabo de Sines e a costa rochosa sul, parques protegidos e importantes para esta região.

Sobre todos esses pressupostos que fazem de Sines a cidade que é, nasce a nossa proposta de grupo que surge da necessidade de resolver uma falta de ligação, causada pela imposição da indústria sobre a cidade.

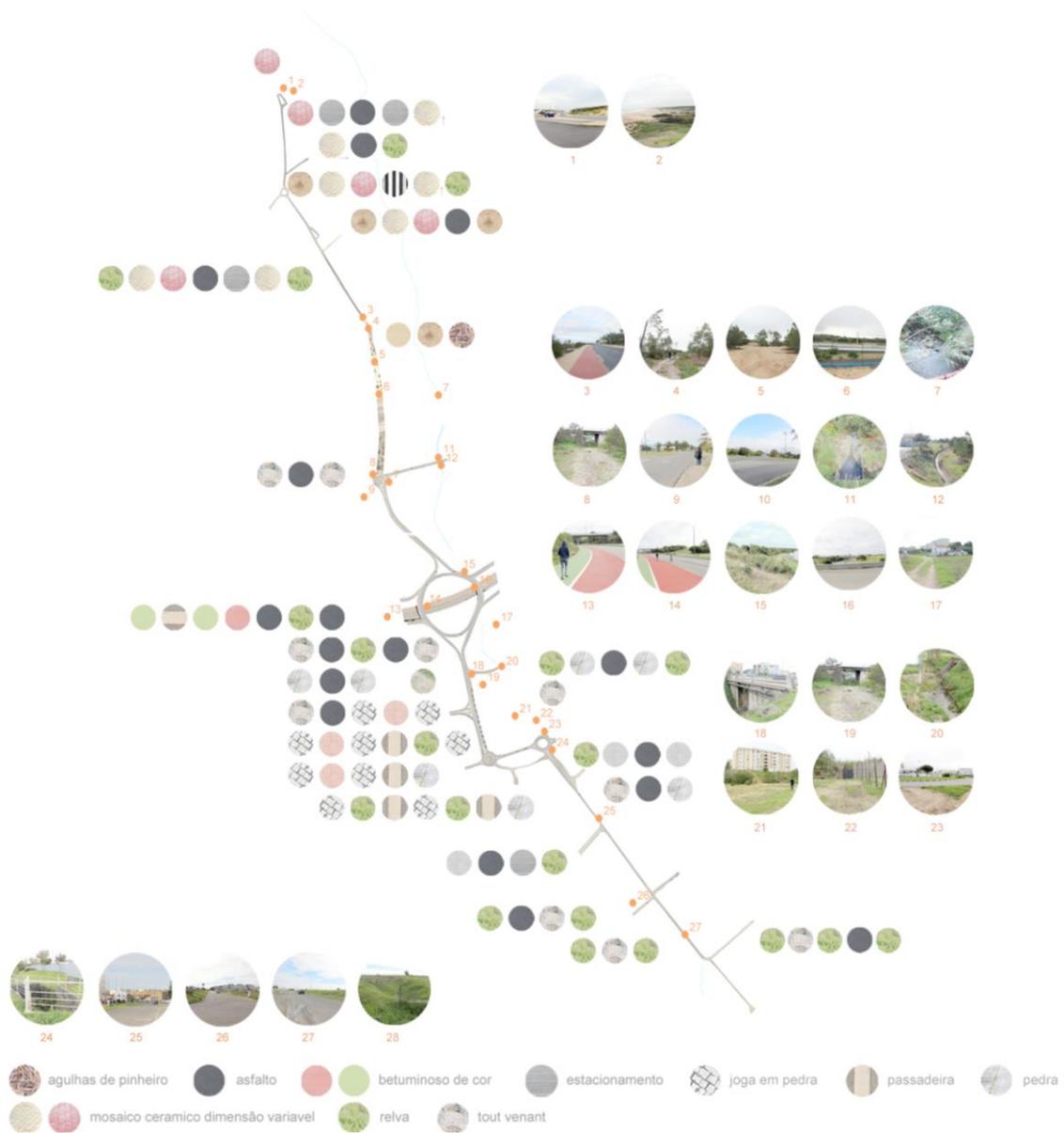
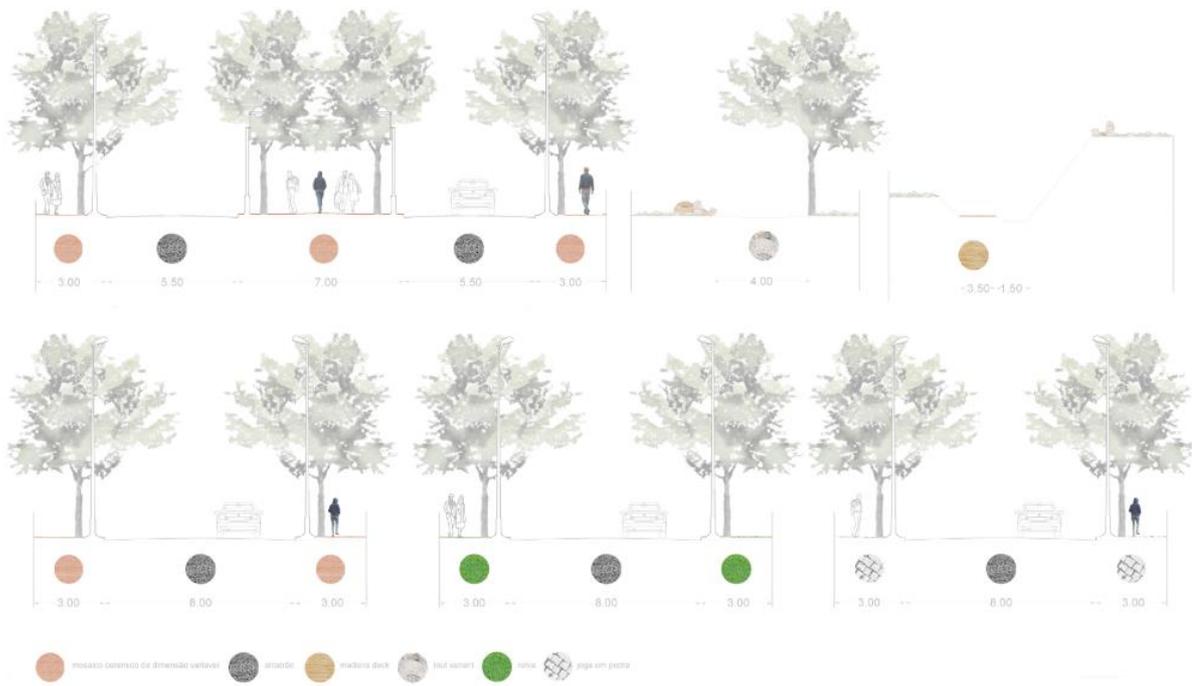
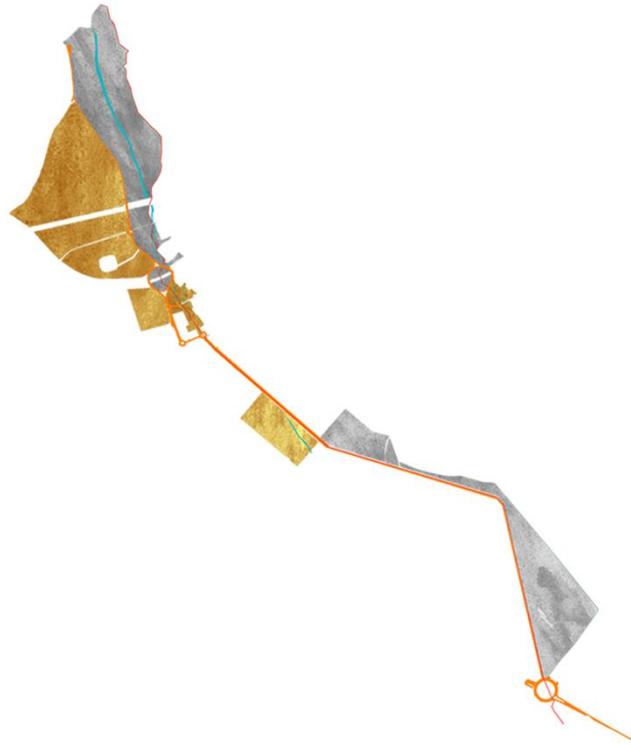


Figura 5 | Esquema e vistas dos pavimentos do percurso existente



PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: HABITAR O PERCURSO

A ligação proposta por nós enquanto grupo seria de ligar por um percurso pedonal, e clicável, e um outro alternativo por estrada, a cidade e a zona periférica de Sines, ou seja, a zona norte e sul. Estes dois percursos, pedonal e rodoviário, fazem a ligação entre os parques naturais de maneira a potenciar, principalmente, o fluxo de pessoas que fazem o percurso da rota vicentina. Os percursos percorrem o terreno próximos um ao outro, sendo que na zona norte se encontram próximos a uma linha de água, que destacamos, e a sul de um campo de trigo e estaleiro da pedreira; sendo que na zona central e urbana de Sines os percursos unem-se criando uma “rambla” onde o percurso pedonal se faz entre as vias rodoviárias, que separam a zona urbana de habitação da zona ZIL (zona industrial ligeira) de Sines. O objetivo principal desta proposta é facilitar as ligações entre o ambiente urbano, e os vários percursos que por eles se atravessam, tanto por quem os percorre como para os moradores de Sines. Nesta proposta de habitar o percurso surgem 5 diferentes intervenções. A norte, entre a praia da Costa do Norte e a Praia do Lago, encontram-se duas propostas: uma escola de surf e alojamentos; e um apoio à praia e percurso pedonal, com alojamento; um aparthotel um pouco mais no interior junto à linha de água; mais centrado e junto à rotunda que permite o principal acesso à cidade, onde o percurso pedonal é remetido por uma ponte, um centro de estágio de apoio ao pavilhão desportivo; e mais a sul, junto ao percurso pedonal e inserido no topo da pedreira, uma pousada da juventude. Estas propostas visam fortalecer cinco pontos no percurso e melhorar as suas vivências, criando novos alojamentos e promovendo o desporto na cidade de Sines.



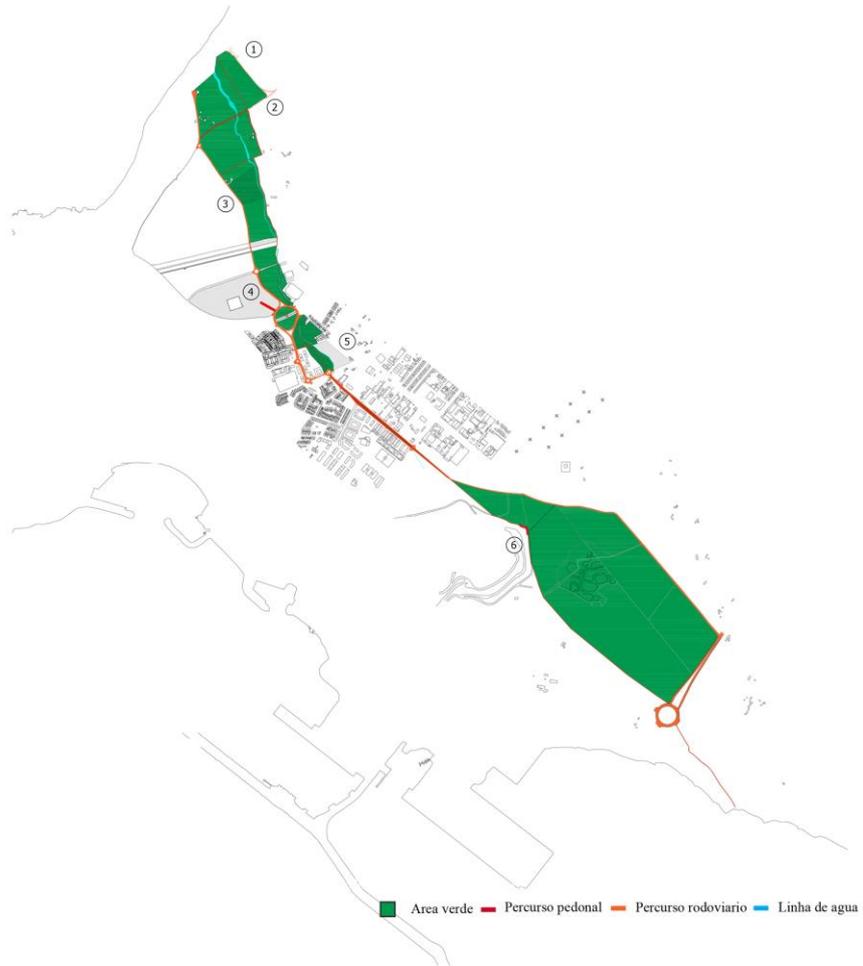


Figura 8 | Estratégia proposta



Figura 9 | Representações gráficas dos diversos percursos



MEMÓRIA DESCRITIVA INDIVIDUAL

Existe desde sempre a relação entre o homem e a paisagem, o caminhar como forma de habitar a paisagem e o caminhar como ligação entre lugares diferentes.

Habita-se a paisagem caminhando, estabelecendo uma relação direta; gerando lugares e percursos, pontuados por apoios¹⁵. Apesar de tentar não deixar sinais palpáveis, este modifica o significado de espaço, transformando-o num lugar.

«Por mim gosto de sacrificar muita coisa, de ver apenas o que imediatamente me atrai, de passear ao acaso, sem mapa e com uma absurda sensação de descobridor» (Siza Vieira)

O projeto nasce da analogia com o território, ao analisar a localização, morfologia e envolvente. Uma apropriação da paisagem através da construção de um caminho. A descoberta de uma torre e a conexão que estabeleceu com ela.

Esta torre surge como o ponto de partida para a evolução do projeto de grupo que liga a Reserva Natural das Lagoas de Santo André e Sancha ao Parque Natural Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, na cidade de Sines, inserindo uma mutação pontual e precisa na paisagem, marcando um caminho, um sentido e uma referência.

Foram criados em 2012, cerca de 200 quilómetros, de percursos sinalizados ao longo do litoral alentejano. Em julho de 2013, foi concluída a sinalização dos trilhos do Algarve, elevando para 350 os quilómetros desta rota que liga Santiago do Cacém no Alentejo, ao Cabo de São Vicente no Algarve, que foram, entretanto, prolongados em mais 50 quilómetros, em Odemira, com a criação de mais cinco percursos.

¹⁵ com a construção das estradas, surgiu a necessidade de existirem serviços de apoio aos viajantes. Estes eram construídos em locais propícios, junto a linhas de água, nos limites de floresta ou área deserta, ou à entrada de uma cidade.

Os amantes de caminhadas dispõem no total de 400 quilómetros para percorrer a pé ou de bicicleta, as costas alentejana e vicentina, sempre junto à costa, pelo Caminho Histórico, que atravessa o interior, passando por quintas e aldeias, com o aproveitamento da praia e do mar de Sines, local ideal para surfistas.

PROPOSTA – O PORQUÊ

Localizada na convergência de caminhos pedestres e ciclovia, apresenta-se como uma zona de passagem e apoio para os entusiastas destes desportos. A circunstância de se encontrar junto à praia, relativamente isolado, estabelece como natural a passagem e usufruto de toda a tranquilidade inerente ao local.

Numa paisagem de dunas, a proposta ergue-se sobre estacas de secção retangular, de 30 x30 cm. Admite uma porosidade ao nível do solo e estabelece linhas de visão para o mar e para a cidade, preservando a natureza original do local, mantendo intocável o ecossistema, e concebendo uma convergência entre a realidade da estrutura e a sua implantação ao lado do oceano: uma convergência entre a verticalidade e horizontalidade.

O edifício congrega um apoio de praia com todas as comodidades, com uma decoração sóbria e prática, própria para albergar pessoas descontraídas, amantes de desportos e da natureza.

Ao juntar um pequeno hostel, equipado para a passagem de algum tempo num convívio próximo e salutar, um bar que serve pequenas refeições com uma área de lazer e descontração com uma bela vista panorâmica, com oficinas para ciclistas e surfistas, com o apoio de lojas de venda dos respetivos acessórios, não esquecendo a ligação ao resto do mundo com um espaço de internet, essencial nos dias de hoje.

ORGANIZAÇÃO DO PISO 0

O edifício é formado por dois volumes: um volume baixo, horizontal, parte de uma linha paralela ao horizonte do mar e de outro mais compacto e resistente, que se sobrepõe na sua verticalidade.

Pelo SO-NE, entra-se por uma suave rampa de madeira paralela à linha de costa. Passando pelo corredor debaixo das escadas de acesso aos pisos dos quartos da torre. As paredes ásperas de madeira escurecida começam a obscurecer as vistas. Sem vistas, o oceano torna-se apenas audível, e essa transição entre a entrada e o mar é capturada por uma experiência sensorial dentro do edifício. A circulação criada para dar acesso ao bar, sintetiza um percurso com variações de espaços, com uma loja de venda de artigos de surf, outra de bicicletas e o lounge, que criam limitações visuais. Paralelo, um longo corredor oferece um acesso rápido às oficinas, cozinha, bar e respetivas despensas, com um vislumbre das dunas e acesso por rampa à praia. Inclui ainda, instalações sanitárias e chuveiros masculinos, femininos, para pessoas com mobilidade reduzida e o espaço para os funcionários, posto médico, recepção e escritório logo na entrada, e um espaço de internet junto ao bar.

ORGANIZAÇÃO DOS PISOS DA TORRE

Um dos aspetos práticos do projeto está relacionado com a segurança do edifício, quando não estiver a funcionar em pleno, é assegurada pelas persianas de correr, abrir ou basculantes que são do mesmo material (madeira) que as fachadas. Quando estão fechadas resultam num efeito de elevação contínua. Num volume vertical, acolhe os quartos, casas de banho, um espaço cozinha/refeições para usufruto dos hóspedes, elevador, escada em madeira no interior que acede a todos os pisos e acesso a todo o espaço exterior na cobertura, revestido a madeira IPE, com uma escada de madeira no exterior de acesso ao piso inferior. Os quartos estão axialmente dispostos com a mesma organização de espaço,

um por cima do outro, equipados com camas ou beliches e roupeiros individuais. Os quartos têm uma capacidade de ocupação de seis pessoas em cada um.

MATERIALIDADE

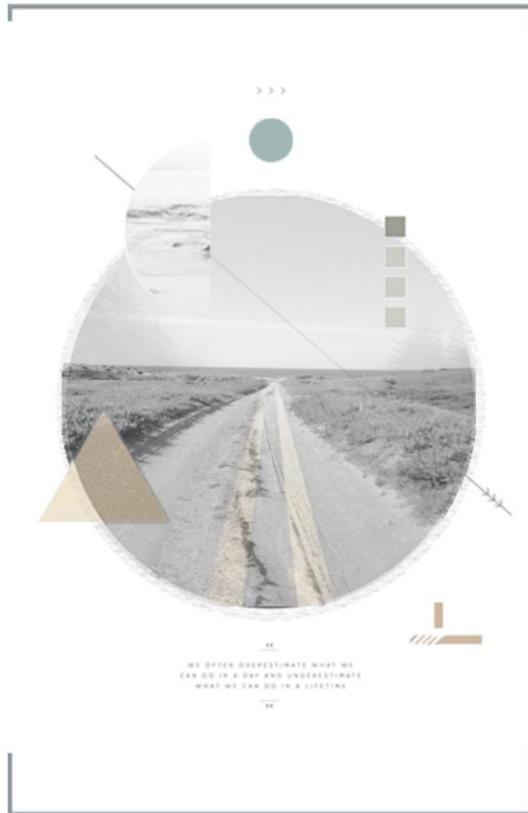
A forma arquitetônica e a escolha da técnica construtiva e dos materiais, são consequências práticas da interpretação do sítio, as linhas da paisagem influenciam o projeto. Com o passar do tempo e se for necessário, todo o edifício poderá ser deslocado e reaproveitado no seu todo noutra local.

O uso de materiais como a madeira reciclada, adota a simplicidade onde a complexidade normalmente prevalece. A partir da sua forma, cor, textura e da sua essência, a madeira tornou-se protagonista da paisagem. É um material de simples utilização, leve e resistente, que não agride o ambiente, e está preparado para fornecer uma maior comodidade em termos de isolamento e acústica.

Todos os móveis fixos são também em madeira, e serão usadas paletes como sofás e mesas.

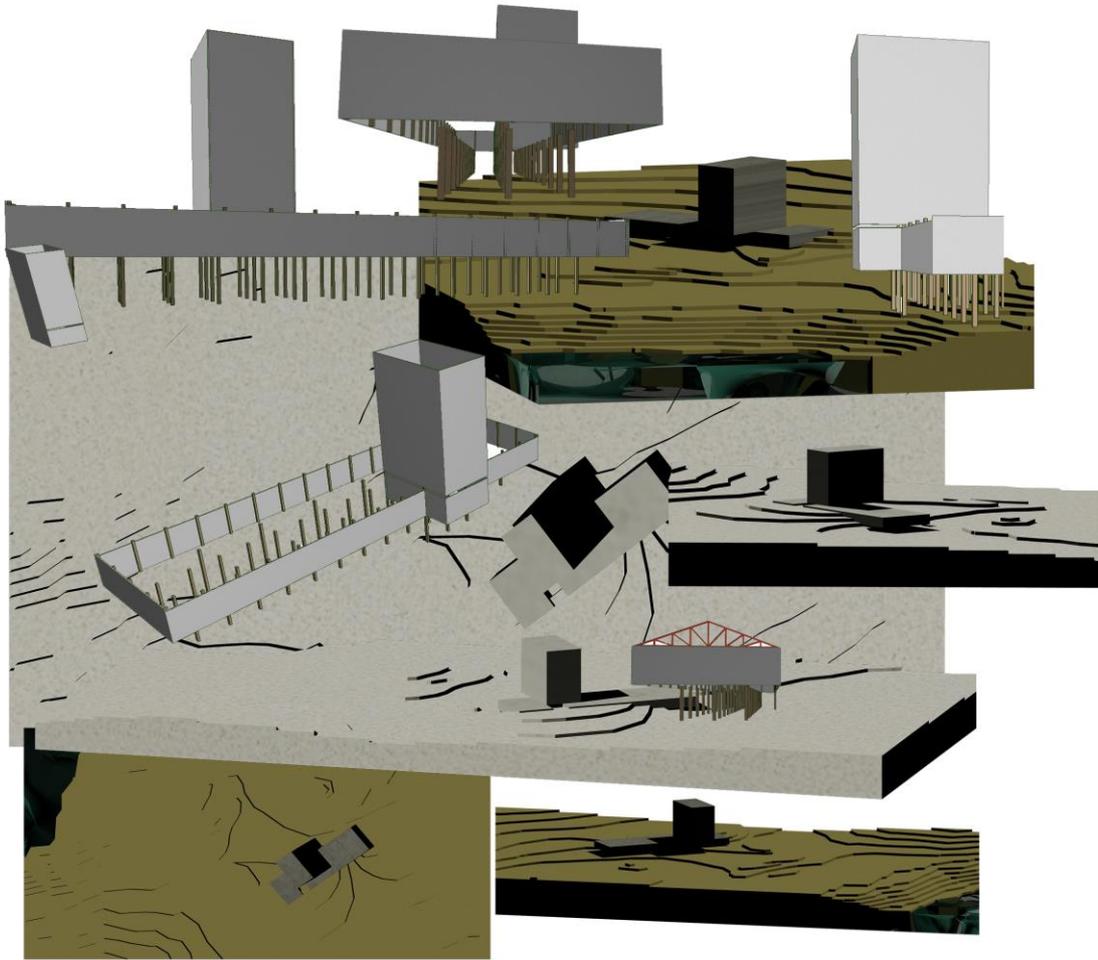
A continuidade do interior é reforçada pelo revestimento de madeira selada a óleo branco, criando uma ligação com o exterior também em madeira, com variantes na sua textura.

O piso relaciona-se com a areia da "praia" através de sua cor, numa estereotomia com várias nuances de cor.



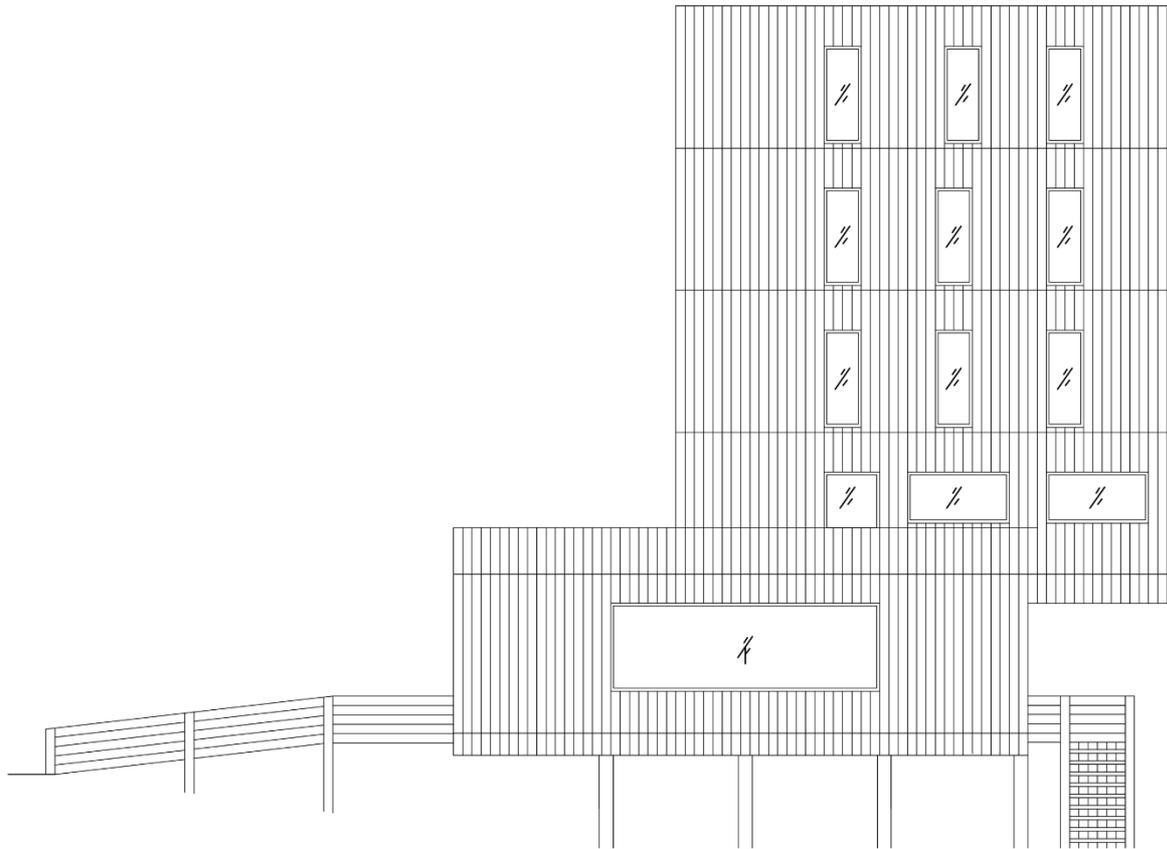
>>>

WE OFTEN OVERESTIMATE WHAT WE
CAN DO IN A DAY AND UNDERESTIMATE
WHAT WE CAN DO IN A LIFETIME





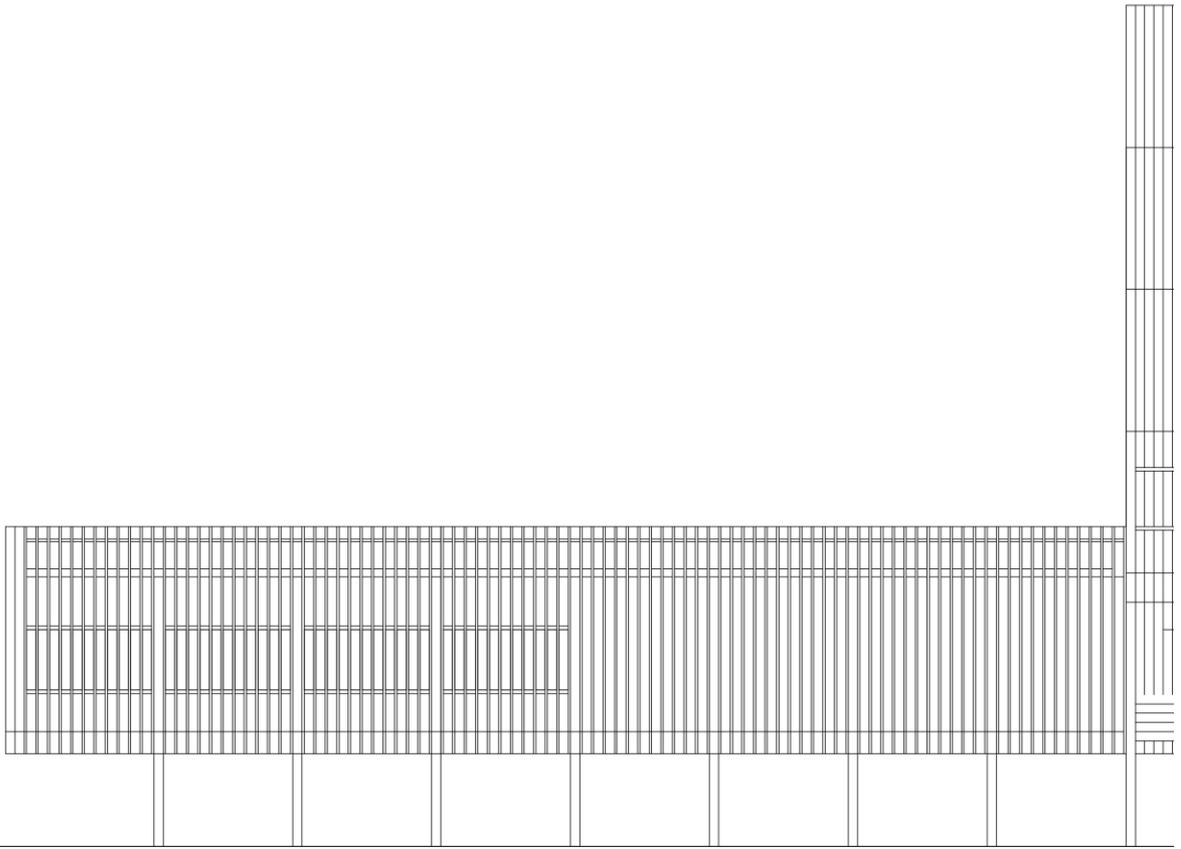


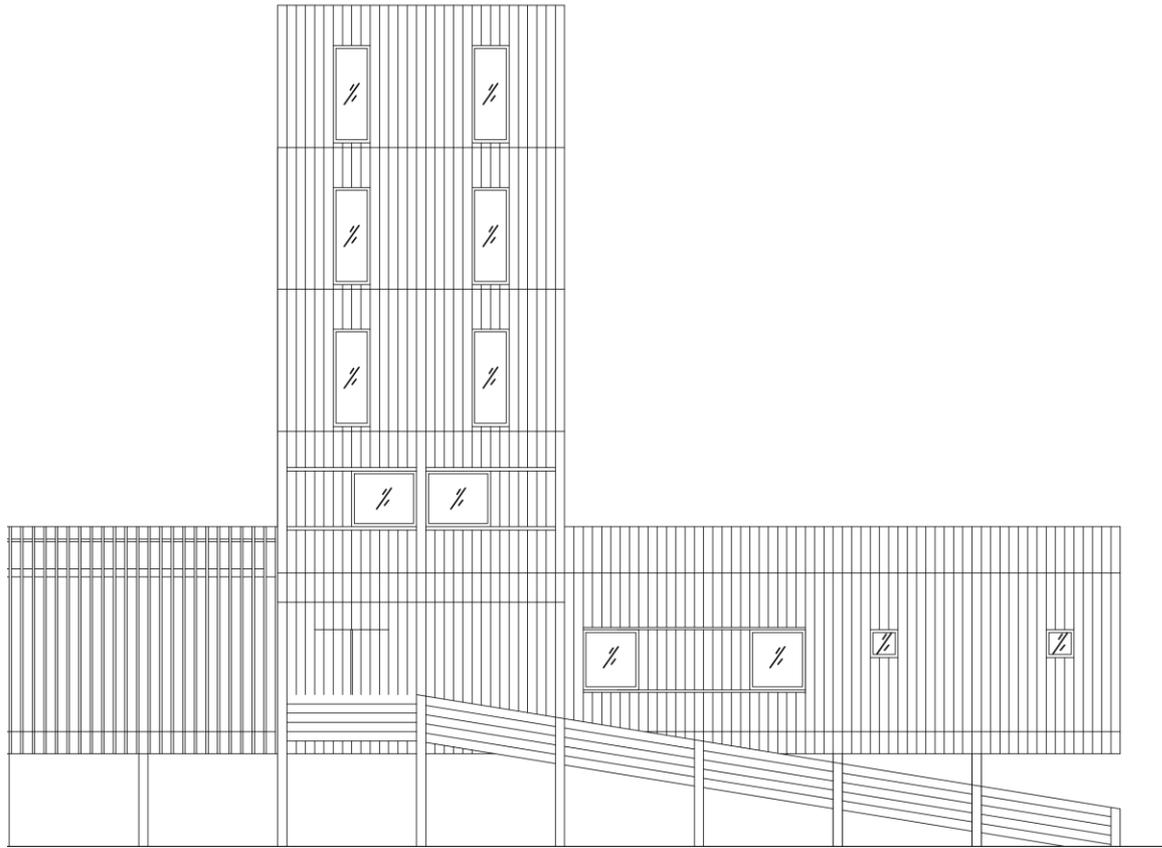


Alçado Poente

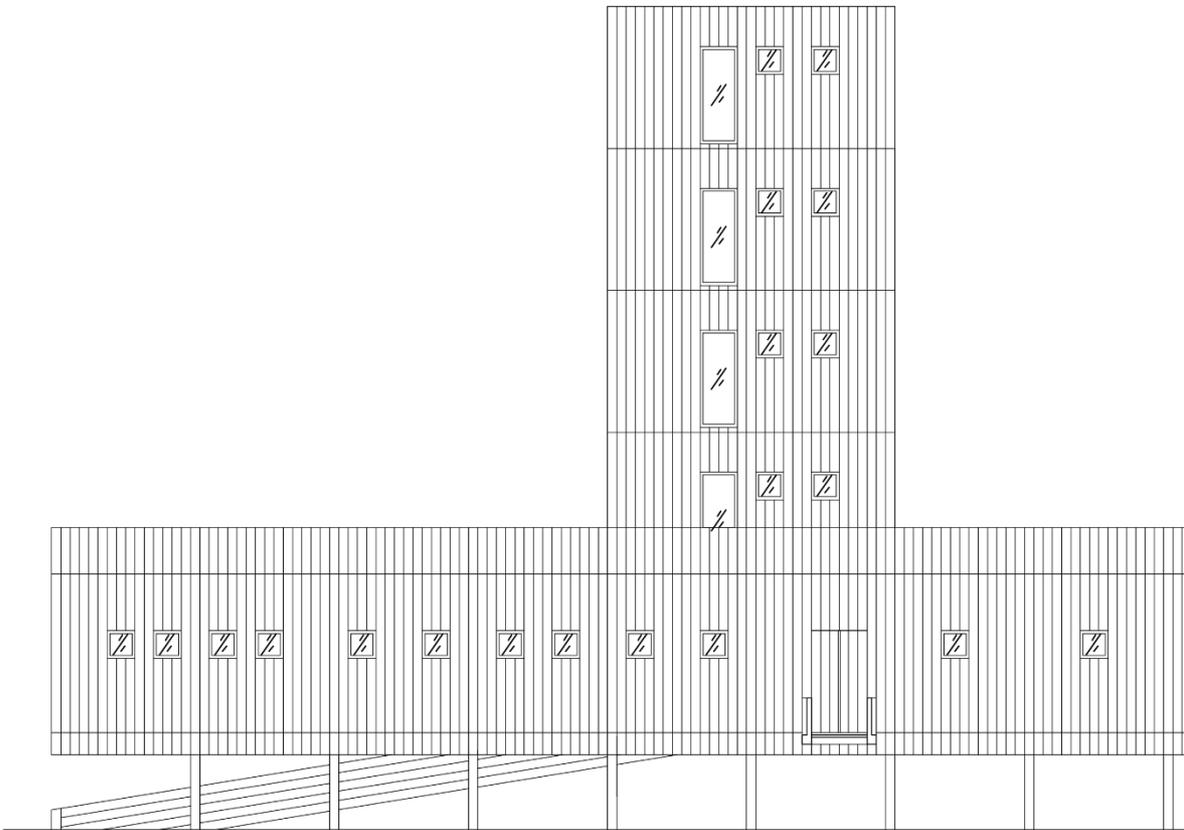


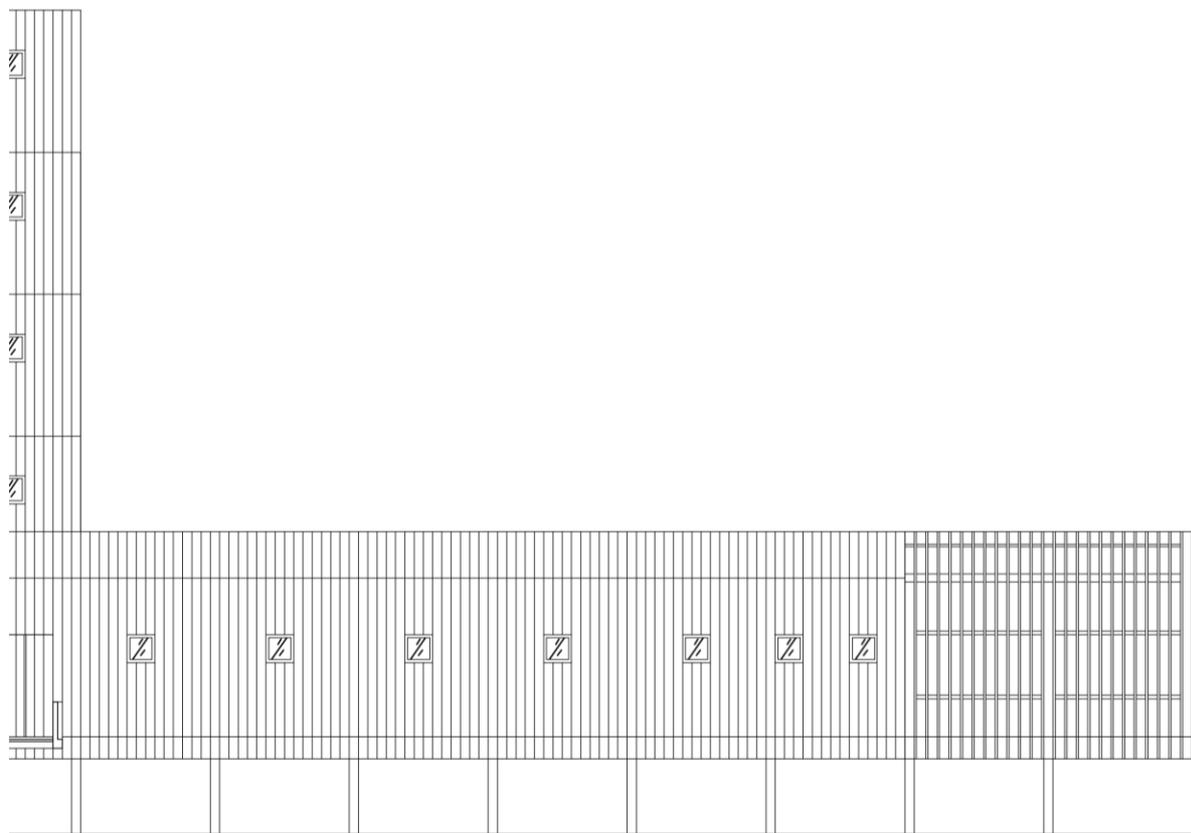
rmc | albergue bikerurf | alçado nascente | esc. 1/250



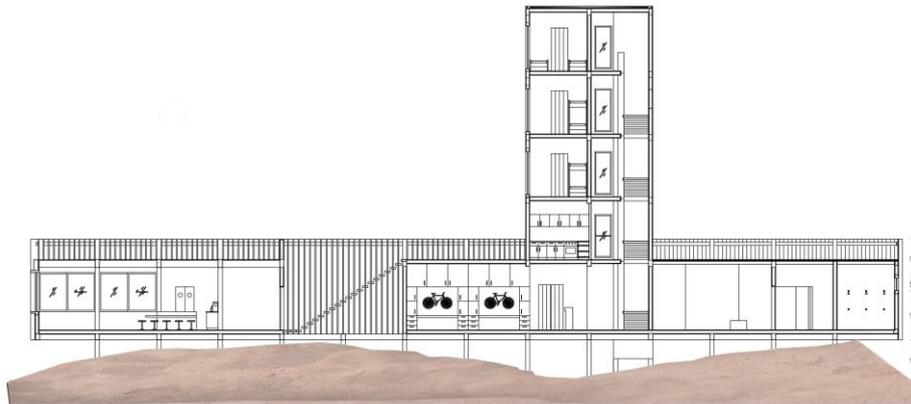


Alçado Norte





Alçado Sul



mmc | albergue bikesurf | corte A | esc. 1/250

