



Faculdade de Arquitectura
Universidade Técnica de Lisboa

ESTUÁRIO DO TEJO EM 2100, PROJECTAR A FRENTE RIBEIRINHA URBANA EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.

POTENCIALIDADES TURÍSTICAS NAS ZONAS RIBEIRinhas.



Joana Rita Falua Branco

(Licenciado em Estudos Arquitectónicos pela FA-UTL)

Projecto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura, em Arquitectura -
Especialização em Planeamento Urbano e Territorial

Orientador Científico:

Professor Associado, Carlos Francisco Lucas Dias Coelho

Co-orientador:

Arquitecta, Filipa Serpa dos Santos

Júri:

Presidente:

Doutor João Pedro Costa (FA UTL)

Vogal:

Doutor João Figueira de Sousa (FCSH UNL)

Lisboa, FA-UTL, Junho de 2013

Agradecimentos;

A realização desta Dissertação de Mestrado só foi possível graças à colaboração e ao contributo, de várias pessoas, às quais gostaria de exprimir algumas palavras de agradecimento e profundo reconhecimento.

Em particular aos Professores:

Professor Doutor João Dias Coelho, pela disponibilidade manifestada para orientar este trabalho, pela preciosa ajuda na interpretação do caso de estudo, pela exigência de método e rigor, pela orientação, pelo interesse evidenciado, e pelo precioso acompanhamento ao longo do meu percurso académico.

Professora Filipa Serpa pela incansável disponibilidade pela revisão crítica do texto, pelos indispensáveis comentários, esclarecimentos, opiniões e sugestões, pelos oportunos conselhos, pela acessibilidade, pela confiança que me concedeu e pelo permanente estímulo que, por vezes, se tornaram decisivos em determinados momentos da elaboração desta tese.

Professor Doutor João Pedro Costa, pela disponibilidade manifestada no esclarecimento de dúvidas e por ter facultado matéria relativamente ao tema, pela cedência e indicação de alguma bibliografia sobre a temática.

À família e aos amigos:

Um especial obrigado aos meus familiares mais chegados e em particular à minha irmã, pelo amparo e auxílio manifestado, pela disponibilidade e cooperação.

Agradeço aos meus amigos o apoio e amizade expressos durante este percurso.

Título: Estuário do Tejo em 2100, projetar a frente ribeirinha urbana em cenários de alterações climáticas.

Subtítulo: Potencialidades turísticas das zonas ribeirinhas

Resumo (286 palavras)

Este trabalho de mestrado pretende apresentar novas formas de intervenção na frente ribeirinha Norte e Poente do Barreiro tendo em conta o impacto da subida do nível médio do mar previsto para o ano de 2100. Vários estudos científicos recentes apontam as alterações climáticas resultantes de fenómenos antropogénicos como motivo do aquecimento global e consequente subida do nível médio das águas do mar. Trata-se de um tema bastante atual, sendo inúmeros os estudos desenvolvidos nos últimos anos, tendo emergido também muito recentemente (2007) na Arquitetura e no Urbanismo. Um tema pertinente, que desafia a *performance* das cidades, que põe à prova as suas capacidades de adaptação. Foram teoricamente desenvolvidas três estratégias de adaptação para as cidades com frentes de água – **recuar, defender, avançar**. Serão estas as estratégias que se preconizam aplicar na frente ribeirinha do Barreiro. É uma matéria que requer análise e estudos de soluções pensadas a longo prazo, tendo em conta que se trata de um processo evolutivo e estratégico.

Pretende-se com o proposto introduzir uma nova lógica no processo de planeamento urbano e territorial do local, potenciando as frentes ribeirinhas na criação espaços de lazer e turismo, com novas infraestruturas de espaços públicos, zonas de habitação e zonas empresariais, perante a progressiva subida do nível médio da água até 2100.

Pretende-se promover uma maior envolvimento da água com o território, propondo-se um território resiliente que suporte a questão da subida do nível das águas do mar. Projeta-se uma área sustentável de espaços públicos com finalidades essencialmente lúdicas com a criação de espaços verdes, equipamentos, serviços e comércio onde se procura a dinamização do elemento água e potenciar as atividades relacionadas com o rio, integrados na cidade e respetivos sistemas de infraestruturas de acessibilidade e transportes.

Palavras-chave: alterações climáticas, frentes ribeirinhas, Estuário do Tejo, Barreiro, turismo.

Abstract

With the dissertation on *Tagus Estuary in 2100, project the urban riverfront in climate change scenarios*, we intend to present new proposals of intervention in the North and Western riverfronts of Barreiro considering the impact of sea rise in 2100. Several scientific studies indicate that global warming, caused by global climate changes, is a result of anthropogenic phenomenon. This is a very up to date subject, which has been the object of several studies in the last years, making its appearance in the field of Architecture and Urbanism very recently (2007), confronting and challenging the capacity of response and adaptation of cities to climate change. The ideas underlined in this dissertation are based in three different adaptation strategies in waterfronts – **retreat, defend and advance**. These are the strategies we propose to Barreiro's riverfront. Certainly, this is a subject that requires deep analysis and study in order to present the best solutions for the long term, especially if we bear in mind that this is an evolutionary and strategic process.

Therefore, we intend to introduce a logical structure in the process of urban and territorial planning of Barreiro, maximising the capacity of riverfronts to create housing, commercial and public areas and infrastructures on the face of the progressive rise of waters average level until 2100.

To conclude, we present the proposal to Barreiro's riverfront on an urban scale, including Alburrica, to the West, and the old City Centre, to the North. Our intention is to create a sustainable area of public spaces with mainly entertainment purposes – green spaces, services and commerce – to give dynamic to the water element and maximise the river related activities and integrate them in the city and its infrastructure systems of transports and accessibilities. In the architecture drawing we propose a swimming pool complex with public space in its surroundings as the equipment of collective use.

Keywords: climate change, riverfront, Tagus Estuary, Barreiro, tourism.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Resumo..... | 3 |
| Abstrat | 4 |
| Índice de figuras | 7 |
| | |
| 1- Introdução | 10 |
| Tema..... | 10 |
| Enquadramento do tema e local de intervenção..... | 10 |
| Objetivos..... | 10 |
| Relevância da investigação | 11 |
| Breve abordagem do tema | 11 |
| Questões e hipótese de trabalho | 12 |
| Metodologia..... | 12 |
| Estrutura de conteúdos..... | 14 |
| | |
| 2 - Estado da Arte | 15 |
| | |
| Capítulo I - Alterações climáticas..... | 15 |
| Origem e impactos das alterações climáticas..... | 15 |
| Previsões da subida do nível médio do mar até 2100 | 17 |
| Políticas e ações face à problemática | 20 |
| | |
| Capítulo II - Frentes de água | 24 |

| | |
|---|-----------|
| Impacto das alterações climáticas nas cidades | 24 |
| Adaptação das cidades..... | 29 |
| Técnicas e soluções de adaptação..... | 33 |
| Capítulo III - Turismo e lazer em frentes de água..... | 36 |
| Frentes de água de cidades culturais | 36 |
| O estuário de Tejo para turismo e lazer..... | 37 |
| | |
| 3 - Potencialidades turísticas das zonas ribeirinhas..... | 40 |
| | |
| Capítulo IV- Estuário do Tejo: O rio e frente ribeirinha do Barreiro..... | 40 |
| Evolução histórica e consequentes processos de transformação da frente ribeirinha da cidade..... | 42 |
| | |
| Capítulo V - Caracterização da subida do nível do mar nas frentes ribeirinhas do Barreiro – áreas, usos, infraestruturas e património afetado..... | 45 |
| | |
| Capítulo VI – Estratégia geral – Recuar, defender e atacar a frente ribeirinha da Barreiro..... | 48 |
| Estratégia de adaptação para a Alburrica e Barreiro Antigo..... | 51 |
| Proposta de ordenamento Estação do Barreiro e Caldeira do Alemão | 54 |
| | |
| Bibliografia | 59 |
| | |
| Anexos/Painéis..... | 61 |

Índice de figuras

Figura 1 Curva da concentração dos gases de efeito de estufa, IPCC 2001

Figura 2 Tabela dos “*Tipping points*”, projeções para 2100 - tabela referida na aula

Figura 3 Gráfico de projeções futuras de missões de gases de efeito de estufa possíveis

Figura 4 Gráfico de projeções do nível médio do mar até 2100

Figura 5 Mapas de precipitação em Portugal – SIAM

Figura 6 Localização geográfica de Nova Orleães e respetivos usos do solo e infraestruturas.

Figura 7 Zonas de diques e comportas.

Figura 8 Esquema das cotas terreno relativamente à água.

Figura 9 Esquemas de causa de efeitos no território.

Figura 10 Propostas de projetos de intervenção em Nova Orleães

Figura 11 Esquema de marés em Veneza

Figura 12 Gráfico de relação entre nível do mar e o terreno urbano (ano/cota)

Figura 13 Esquema do funcionamento dique e comportas

Figura 14 Evolução da frente de água de 1954 até 2009

Figura 15 Território urbano afetado com a subida do nível do mar

Figura 16 Propostas de projetos de intervenção para as frentes de água de Nova Iorque

Figura 17 Metodologia Geral de identificação e implementação de medidas de adaptação (Climáticas, 2009)

Figura 18 Estratégia de recuo

Figura 19 Estratégia de defesa

Figura 20 Estratégia de ataque

Figura 21 Soluções de comportas em Roterdão

Figura 22 Soluções “*water Square*”

Figura 23 Soluções urbanas com água

Figura 24 Soluções para “*water Square*”

Figura 25 Bacia Hidrográfica

Figura 26 Zonas de Aterro

Figura 27 Infraestruturas viárias

Figura 28 Evolução Histórica, Datas: 1940 – 1960 – 1990 - 2010

Figura 29 Estrutura urbana

Figura 30 Estrutura ecológica

Figura 31 Vistas do Barreiro

Figura 32 Vistas aéreas de Quimiparque, registos de 2010

Figura 33 Estado do edificado no Barreiro Antigo

Figura 34 Moinhos de vento de Alburrica, Caldeira dos moinhos de maré de Alburrica, Rio Coina e vista para o

Figura 35 Estratégia geral para o Barreiro – atacar, proteger e recuar

Figura 36 Simulação das três zonas da frente ribeirinha em estudo

Figura 37 Zona afetada com a subida do nível médio da água do mar até 2100

Figura 38 Corte explicativo: Estação 2012 e Estação 2100

Figura 39 Corte explicativo: Barreiro Antigo 2012 e Barreiro Antigo 2100

Figura 40 Corte explicativo: Quimiparque 2012 e Quimiparque 2100

Figura 41 Estratégia de recuo para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

Figura 41 Estratégia de proteção para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

Figura 42 Estratégia de ataque para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

Figura 43 Modelo de ordenamento da Quimiparque para 2100

Figura 44 Modelo de ordenamento do Barreiro antigo e Alburrica para 2100

Figura 45 Modelo de ordenamento da Estação do Barreiro, Caldeira do Alemão e seca do bacalhau para 2100

Figura 46 Esquema do uso do espaço

Figura 47 Proposta de equipamento

1- Introdução

Tema

Este trabalho incide sobre o estudo da frente ribeirinha Norte e Poente do Barreiro num futuro previsto para o ano de 2100, em cenário de alterações climáticas e consequente fenómeno da subida do nível médio do mar, verificando-se o impacto no território buscando-se soluções de adaptação que deem possíveis respostas a esta problemática.

Enquadramento do tema e local de intervenção

A importância das alterações climáticas assume-se como um tema de extrema atualidade, tendo emergido na arquitetura e no urbanismo muito recentemente (IPCC, 2007). É um problema incontornável pelos seus impactos em todos os sistemas vivos, na flora e na fauna assim como as suas consequências socioeconómicas, nomeadamente nas cidades.

A frente ribeirinha do Barreiro é caso de estudo no contexto de possível subida do nível do mar prevista para 2100, em consequência de alterações climáticas. Considera-se mais em concreto território entre a Quimiparque (a Norte) e o interior do Esteiro do Rio Coia (a Poente). De entre os vários estudos, em que se traçam vários cenários, consideram-se, aqui, dois “*Tipping points*”¹ em casos extremos de marés – um máximo de 4,5 e 5 metros e um mínimo de 2 metros - considerando-se outros fenómenos pontuais, tais como de ondulação na enchente, e para as “*flash floods*”². Assim, são aplicadas estratégias de acordo com a afetação e risco na frente ribeirinha do Barreiro.

O desenvolvimento deste trabalho é sustentado no projeto de investigação “Estuário do Tejo em 2100, projetar a frente ribeirinha urbana em cenários de alterações climáticas” em desenvolvimento na Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa (FA-UTL).

Objetivos

Pretende-se com o presente trabalho, introduzir uma lógica inovadora no processo de planeamento urbano e territorial para o local, potenciando as frentes ribeirinhas em zonas urbanas, na criação de espaços diversificados face à progressiva subida do nível médio do mar.

¹ É a expressão usada para os dois cenários extremos (o máximo e o mínimo) do nível médio do mar, consequências das alterações climáticas.

² Fenómeno de precipitação, quando ocorre mais chuva em nemos tempo e ocorre.

Pretende-se também desenvolver uma proposta turística ecologicamente sustentável, com a criação de espaços de lazer apropriados ao lugar, integrando os hábitos socioculturais urbanos, associando a água à cidade e a sua utilização para diferentes finalidades, o seu papel ambiental e a sua função simbólica e lúdica.

Esta proposta de regeneração urbana da área ribeirinha tem em conta a interligação do novo plano com a malha urbana atual, não descurando as preexistências na anterior função do espaço e nos seus sistemas de infraestruturas de acessibilidade e transportes. Tem como base nos seus horizontes de execução, viabilidade económica e financeira e articulação com as políticas municipais de ordenamento do território.

Relevância da investigação

Trata-se de um tema bastante atual, tendo emergido na arquitetura e no urbanismo recentemente (*4th Assessment Report – Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – 2007*) a que não é estranho um fenómeno que afeta de sobremaneira o mundo atual: o aquecimento global.

É um tema pertinente na arquitetura e no urbanismo atuais, constituindo um desafio para a *performance* das cidades, pondo, indubitavelmente, à prova as suas capacidades logísticas, financeiras e sociais. Neste cenário da subida do nível médio do mar, se nada for feito e/ou se a capacidade de ações não se concretizar com a maior brevidade, muitas das zonas de frente de água e ilhas ficarão submersas e sem condições de serem habitadas. Este panorama interfere com a lógica de funcionamento de muitas das cidades ribeirinhas e costeiras, pela eventual extinção de edificado, espaços públicos, infraestruturas e equipamentos próximos da água.

É uma matéria que requer análise e estudos de soluções pensadas a longo prazo ainda antes de 2100, tendo em conta que se trata de um processo evolutivo, também ele de longo prazo e, como tal, de carácter estratégico.

Em suma, pretende-se ajustar todos estes fatores, processando-os de forma harmoniosa, causando o menor impacto ambiental possível para que estas zonas sejam agradavelmente vividas, não temidas e atrativas pela sua diversidade.

Breve abordagem do tema

São múltiplos os estudos e abordagens da problemática da subida nível do mar em consequência das alterações climáticas que se têm vindo a fazer sentir em consequência do aquecimento global, devido, sobretudo, às elevadas concentrações de CO₂ na atmosfera.

Os estudos sobre o tema variam consoante os vários paradigmas. De facto, os resultados não são unanimemente aceites e os valores e o tempo em que tal fenómeno venha a ocorrer estão longe de ser

concretos. Vários estudos conduzidos sobretudo ao longo dos últimos 25 anos apontam para um acentuado aumento da massa de água que, inevitavelmente, varrerá do mapa extensas zonas costeiras de menor cota.

Em várias conclusões de estudos apresentados pelo IPCC e em outros estudos conduzidos por diversas universidades, institutos de investigação e ONG's, preveem-se aumentos médios da temperatura do planeta de 2° a 4 °C. Tal poderá conduzir a que, no final do Séc. XXI, se atinja uma subida das águas entre 0,75 metros, no cenário mais otimista, e 1,90 metros no cenário mais pessimista. Outros estudos, de autores tais como, Martin Vermeer (Rahmstorf, 2010), professor de Geofísica na Universidade de Helsínquia e investigador na área da climatologia, defendem que os cenários traçados no relatório de 2007 do IPCC estarão aquém da realidade. Certo é que, cada vez mais, se registam fenómenos atmosféricos extremos que provocam autênticos “*flash flood*”, sendo notório que se está perante fenómenos de difícil contenção, sendo que, mesmo admitindo uma possível atenuação, ela será lenta e de incomportáveis custos económicos.

Perante tais cenários têm vindo a ganhar expressão internacional uma doutrina para a adaptação do território a estes cenários, em particular nas zonas costeiras e estuarinas. Ensaio ingleses, promovidos pelo *Institution of Civil Engineers/Royal Institute of British Architects* (ICE/RIBA), defendem estratégias que consistem em retirar, defender e avançar sobre a água – “*retreat, defend, advance*” (Institution of Civil Engineers, 2000). Já no caso das políticas públicas holandesas nesta vertente, após séculos de resistência à água – “*fight against the water*”, as recentes opções governamentais adotaram definitivamente o paradigma da resiliência – “*live with the water*” (viver com a água). (Kazmierczak & Carter, 2010)

Questões e hipótese de trabalho

Que estratégias se devem adotar perante os impactos causados no território pelas consequências das alterações climáticas? Quais são as necessidades de adaptação? Como e quando agir? Quais as soluções locais a adotar?

Neste contexto teremos como hipóteses de trabalho a adoção de soluções ajustadas a este paradigma com o desenvolvimento de estratégias de gestão da água, em detrimento de processos de contenção tendo em conta as características físicas, ambientais e socioeconómicas do local.

Metodologia

O trabalho compreende um processo de investigação desenvolvido segundo uma metodologia **faseada através de escalas de aproximação** à análise e intervenção, partindo de uma abordagem global do estuário do Tejo, incidindo em maior detalhe no esteiro do Rio Coina. Perante a problemática da previsível subida do nível médio do mar, consequências das alterações climáticas. Adotam-se estratégias de adaptação do território - recuar,

defender, proteger. Nesta abordagem, foram eleitos **casos de estudo** as cidades de Nova Orleães e Veneza, que protagonizam cenários e soluções de referência para o local em estudo.

O projeto desenvolvido reinterpreta toda a frente ribeirinha do Barreiro englobando todo o esteiro do Rio Coina, mediante uma avaliação prévia dos impactos causados pelas alterações climáticas no território e em toda a dinâmica do esteiro. Apresenta-se cartografia à **escala 1:50 000 com a localização e análise** das características do uso do solo e das infraestruturas e acessos no Estuário do Tejo e respetivas conexões entre as duas margens (Lisboa e Margem Sul).

Faz-se um **levantamento à escala 1:25 000** da análise histórica e respetiva caracterização das funções do uso do solo e infraestruturas da frente ribeirinha da cidade.

Após a análise do território, **constroem-se cenários** de acordo com os “*tipping points*” definidos para avaliar os impactos desta subida do nível médio das águas do mar. Promovem-se ensaios e simulações e apresenta-se o modelo em perspetiva volumétrica e simulação cartográfica do impacto nas áreas de estudo, no território afetado - o Barreiro Antigo e Alburrica. Nestes territórios é então feito um levantamento das funções urbanas e património arquitetónico afetados. Ainda à mesma escala, **traçam-se estratégias gerais** perante estes cenários, com vista ao aproveitamento para áreas de lazer. Propõem-se coordenar estratégias de adaptação, em três frentes ribeirinha do Barreiro de acordo com as características do local, em áreas naturais (Alburrica e Seca do Bacalhau), em áreas urbanas (Barreiro Antigo e Estação do Barreiro) e em áreas pós-industriais (Quimiparque).

Na zona de Alburrica **encena-se três estratégias projetuais possíveis**, através do desenvolvimento de ensaios de projeto exemplificativos para cada uma das estratégias apresentadas, **selecionando-se uma solução tipo** para o desenvolvimento de um dos cenários identificados como “intervenção exemplar” mais adequada ao local e respetiva proposta final. **Apresentam-se modelos de ordenamento** para as três frentes como proposta final de intervenção estratégica.

Desenvolvem-se as propostas de projeto de espaços públicos e de projeto de arquitetura, com a apresentação de plantas, alçados, cortes e volumetria.

Estrutura de conteúdos

O trabalho está estruturado em duas partes. A primeira parte, composta por três capítulos, referente ao Estado da Arte, onde se faz a abordagem à investigação e conhecimento sobre o tema que suporta a proposta final desta tese de mestrado. A segunda parte apresenta o projeto final em cinco capítulos, desenvolvendo as propostas para a frente ribeirinha do Barreiro perante a subida do nível médio do mar.

O primeiro capítulo da primeira parte, aborda a problemática do aquecimento global, resultante das alterações climáticas motivada pela emissão de gases com efeito de estufa. Faz nota dos diversos pontos de vista dos autores mais representativos. Refere as políticas de ação face à problemática das alterações climáticas – a mitigação – e medidas de ação e prevenção protagonizadas na Europa. O segundo capítulo debruça-se sobre a questão das frentes de água e impactos no território e consequências das alterações climáticas, tais como os efeitos de tempestades e outros fenómenos meteorológicos extremos. Refere-se a soluções para o planeamento das cidades perante estes acontecimentos e estratégias de adaptação em frentes de água (recuar, defender, avançar), como medidas de prevenção e soluções de combate a catástrofes. Apresenta soluções de adaptação nas cidades referindo como exemplo Nova Iorque, Nova Orleães e Veneza e as relações que estabelecem com o rio. Por fim, o capítulo que apresenta as relações que o rio pode estabelecer com o turismo e lazer em frentes de água, assim como as políticas administrativas pela Administração do Porto de Lisboa (APL).

A segunda parte apresenta o desenvolvimento da proposta de projeto para a frente ribeirinha do Barreiro. Começa por localizar e caracterizar o Estuário do Tejo, apresentando os pontos fortes e os pontos fracos, as oportunidades e fraquezas (Análise SWOT) e quais os objetivos desta intervenção. No segundo capítulo, faz-se uma breve caracterização da frente ribeirinha do Barreiro perante a subida do nível do mar – áreas, usos, infraestruturas e património afetado.

No terceiro capítulo apresentam-se os possíveis impactos no território da frente ribeirinha motivados pelo avanço da água e hipotéticas intervenções com base nas estratégias de adaptação definidas para o Barreiro Antigo e Alburrica e a estratégia geral – recuar, defender e atacar – na frente ribeirinha do Barreiro e respetiva cronologia de intervenção.

No quinto capítulo apresentam-se os modelos de ordenamento propostos para a Quimiparque, Barreiro Antigo, Alburrica, Estação Ferro-fluvial e Esteiro do Rio Coina (Caldeira do Alemão e Seca do Bacalhau).

Por fim, no sexto capítulo, promove-se o estudo de um edifício símbolo da relação entre a cidade e a água destinado a uma utilização pública, que consiste num complexo de piscinas.

2. Estado da Arte

Capítulo I - Alterações climáticas

Origem e impactos das alterações climáticas

"Agora acredito realmente que nós, nesta geração, devemos chegar a um acordo com a natureza, e acho que fomos desafiados, como a humanidade nunca foi desafiada antes, provar a nossa maturidade e o nosso domínio, não na natureza, mas em nós mesmos." Rachel Carson ³

"Muitas das grandes civilizações desapareceram devido a uma variedade de razões, incluindo o clima. A seca pode ter sido a responsável pelo colapso da cultura Harappa no noroeste da Índia, da civilização Maia na América Central e dos Hohokam no Arizona. Noutras partes do mundo, os problemas surgiram devido ao excesso de água. O leito máximo do rio Yangtzé, por exemplo, ocorre quando o escoamento proveniente do planalto tibetano coincide com as chuvas associadas às monções de Verão." ⁴

A problemática da subida do nível do mar em consequência do aquecimento global motivado por elevadas concentrações de CO₂ na atmosfera, resulta de uma intensa queima de combustíveis fósseis que provoca um efeito de estufa e, conseqüentemente, o aumento do buraco de ozono provocado pelo uso de múltiplos agentes químicos que destroem o gás ozônio, essencial à filtragem dos raios ultravioletas emanados pelo Sol. Tal falta de filtragem provoca desequilíbrios ambientais que conduzem, entre outros, a alterações climáticas. Tais alterações resultam em desequilíbrios energéticos da atmosfera, originando variações na luminosidade do sol e na órbita da Terra que, supõe-se, serem responsáveis pela alternância dos períodos glaciares e interglaciares.

A mudança climática antropogénica resulta principalmente de alterações da atmosfera, especialmente no que respeita aos gases de efeito de estufa (GEE). O efeito de "cobertor" criado pelos GEE na atmosfera da Terra, designados por "efeito de estufa natural", regula a temperatura à superfície da Terra. A concentração atmosférica do CO₂ aumentou 31% desde 1750 e vários estudos confirmam que esse aumento é devido à queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e às alterações no uso dos solos, especialmente a desflorestação. Com base no entendimento científico do efeito de estufa é possível afirmar que o aumento da concentração dos GEE na atmosfera deverá provocar uma mudança climática e especialmente um aumento global da temperatura (Santos, Forbes, & Moita, 2001).

³ *"Now I truly believe that we in this generation must come to terms with nature, and I think we're challenged, as mankind has never been challenged before, to prove our maturity and our mastery, not of nature, but of ourselves."* Rachel Carson, in *Silent Spring*, 1962

⁴ Dodson, Keith, Daoxian, Wiegand, Yim, & Nield, 2004

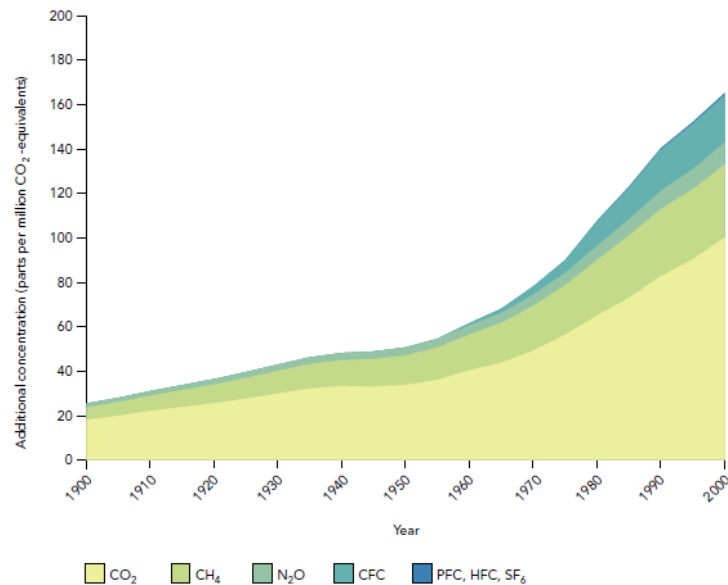


Figura 1 Curva da concentração dos gases de efeito de estufa, IPCC 2001

Desde meados do século XIX e que durante o século XX a temperatura média global da atmosfera à superfície aumentou, entre +0,6°C e -0,2°C. As atuais simulações do clima para o século XXI, obtidas com recurso a modelos climáticos, reproduzem as tendências observadas na temperatura e indicam que é muito improvável que o aquecimento observado seja devido inteiramente a causas naturais.

As alterações climáticas causam grandes desequilíbrios ambientais que, no último quarto de século, trouxeram alterações nos oceanos e no território, criando alterações nos sistemas vivos e grandes perdas e impactos na fauna e na flora.

Poderão ser diversos os seus impactos: na **saúde humana e na agricultura e florestas**, afetando o rendimento das culturas, a gestão de explorações pecuárias e a localização da produção, com consequências ao nível da saúde, da produtividade florestal e da área de distribuição geográfica de determinadas espécies de flora e fauna. Na **pesca e aquicultura**, as zonas costeiras e os ecossistemas marinhos sofrerão alterações significativas. Nas **energias**, o efeito direto na oferta e na procura de energia. Nos **Recursos hídricos**, assistir-se-á a alterações significativas na qualidade e na disponibilidade dos recursos hídricos, afetando vários sectores, incluindo a produção alimentar. Nos **ecossistemas marinhos**, as alterações climáticas irão induzir perdas crescentes nos ecossistemas marinhos, e na sua biodiversidade, levando à extinção de espécies com as correspondentes consequências no seu equilíbrio. Os ecossistemas desempenham um papel direto na regulação do clima. As turfeiras, as zonas húmidas e o mar, entre outros, permitem um armazenamento significativo de carbono. Por outro lado, os ecossistemas de pântanos salgados e as dunas oferecem proteção contra as tempestades. Outros recursos proporcionados pelos ecossistemas serão igualmente afetados, nomeadamente a disponibilidade de água para consumo humano, a produção alimentar e as matérias-primas.

Os fenómenos climáticos extremos têm impactos económicos e sociais gigantescos. As **infraestruturas** (imobiliário, transportes, abastecimento de energia e água) são afetadas, o que coloca ameaças concretas em zonas densamente povoadas. A situação poderá exacerbar-se com a subida do nível do mar. Será necessário aplicar, nas zonas terrestres e marinhas, uma abordagem mais estratégica e de longo prazo do ordenamento do território, nomeadamente ao nível das políticas dos transportes, desenvolvimento regional, indústria, turismo e energia. (EUROPEIAS, Livro Branco , 2009)

Na Europa, os impactos negativos incluem aumento do risco de inundações e aumento da erosão devido a tempestades e elevação do nível do mar em diferentes regiões. A gravidade dos impactos das alterações climáticas varia em função das regiões. As regiões europeias mais vulneráveis são a Europa Meridional, a bacia mediterrânica, as regiões ultraperiféricas e o Ártico. Por seu lado, as zonas montanhosas, designadamente os Alpes, as ilhas, as zonas costeiras urbanas e as planícies aluviais densamente povoadas enfrentam problemas específicos. (EUROPEIAS, Livro Branco , 2009) Estima-se que, em 2080, as áreas montanhosas diminuam e que em algumas áreas a extinção de espécies, seja de 60%. No sul da Europa, as mudanças climáticas devem agravar condições de altas temperaturas e seca, reduzindo a disponibilidade de água. (IPCC, 2007).

Previsões da subida do nível médio do mar até 2100

No relatório de 2007, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) estimou um aumento global do nível do mar de 18 a 59 centímetros de 1990 a 2090, além de uma quantidade não quantificada que poderia vir dos grandes glaciares do gelo que cobre a Gronelândia e o Antártico. Ao longo do século XX, a taxa de aumento do nível do mar praticamente triplicou, com um aquecimento global de 0,8°C (IPCC, 2007). Desde o início das medições por satélite, o nível do mar subiu cerca de 80% mais rápido – 3,4 milímetros por ano – do que a projeção de modelo do IPCC, média de 1,9 mm por ano (IPCC, 2007). A diferença entre as estimativas semi-empíricas e as estimativas baseadas em modelo do IPCC pode resultar do fator efeito de estufa na atmosfera.

Stafan Rahmstorf afirma, que o modelo físico usado para o clima pelo IPCC tem algumas limitações, sugerindo a busca de métodos alternativos para estimar o aumento do nível do mar. Novas abordagens semi-empíricas são baseadas na ideia de que a taxa de aumento do nível do mar é proporcional à quantidade do aquecimento global — quanto mais quente fica, mais rápido o gelo derrete. (Rahmstorf, 2010)

Tal como Stafan Rahmstorf, Martin Vermeer defende que os cenários traçados no relatório do IPCC de 2007 estarão aquém da realidade. Martin Vermeer adota uma posição mais pessimista, afirmando que é difícil pensar numa correção do atual impacto destas emissões no clima, pois *"o dióxido de carbono vai permanecer na atmosfera durante muito tempo, mantendo a temperatura bastante acima dos valores pré-industriais"*.

E continua, afirmando que para travar esta tendência, que continua para lá da viragem do século, seria preciso remover o CO₂ da atmosfera e capturá-lo no subsolo. Segundo ele, tal *"representaria um enorme esforço tecnológico, muito maior do que evitar a emissão de gases"* (Reis, 2009). Num estudo elaborado por Martin Vermeer e Stefan Rahmstorf, estima-se que a massa de água oceânica aumente 124 cm em 2100 e 114 centímetros em 2095. (Rahmstorf, 2010)

Conclusões de vários estudos conduzidos pela *Universidade de Tecnologia de Helsínquia*, pelo *Instituto de Investigação do Impacto Climático de Potsdam* e diversas ONG's, preveem aumentos médios da temperatura do planeta de 2 °C a 4 °C. Tal poderá conduzir a que, no final do Séc. XXI, se atinja uma subida das águas entre 75 centímetros, no cenário mais otimista, e 190 centímetros no cenário mais pessimista.

"A incerteza encontra-se tanto na elevada confiança, quase certeza, como nas conjeturas mais ou menos bem fundamentadas e nas especulações. (...) Atualmente não é possível fazer uma estimativa da probabilidade associada a cada uma das diferentes projeções do aquecimento global antropogénico no período 1990 – 2100. Para intervalos de tempo de menor duração, da ordem de 50 anos, apenas agora é possível fazer estimativas probabilísticas da taxa de aquecimento" (Santos, Forbes, & Moita, 2001)

Todas as previsões futuras dependem dos cenários de emissão que contêm uma imprevisibilidade intrínseca associada às ações humanas e sociais. As alterações climáticas não são, portanto, algo que irá ocorrer num futuro longínquo, mas antes um processo dinâmico que está em curso e que urge conhecer, acompanhar e compreender.

"O intervalo mínimo de tempo necessário para poder definir o clima de um determinado local, adotado pela organização meteorológica mundial, é de 30 anos." (Santos, Forbes, & Moita, 2001)

| Quadro n.º 2: Subida do Nível do Mar (SLR), projecções para 2100 | | | | |
|--|----------------|-------------------------|--------------|--------------------|
| Autor | Melhor Cenário | Cenário Recomendado | Pior Cenário | Cenário Extremo ++ |
| Hansen, 2007 | - | - | 2,0 m | 5,0 m |
| Rahmstorf, 2007* (cenários IPCC, 2007) | 0,5 m | 0,6 m (B1) – 1,0 m (A1) | 1,4 m | - |
| Pfeffer et al, 2008 | 0,8 m | 0,8 (por defeito) | - | 2,0 m |
| Vellinga et al, 2009 | 0,55 m | - | 1,15 m | - |
| Grinsted et al, 2009 (cenário IPCC-A1b, 2007) | 0,9 m | - | 1,3 m | - |
| Nicholls et al, 2010 (cenário IPCC-A1b, 2007) | 0,2 m | 0,5 m – 1,0 m | - | - |
| Filipe Duarte Santos, 2010 (para Cascais) | 0,6 m | - | 1,0 m | - |
| Rahmstorf, 2010 (Filipe Duarte Santos, 2011) | - | 1,4 m | - | - |

Figura 2 Tabela de cenário de subida do nível médio do mar - Costa, 2012

Atualmente, mais de 25 modelos de simulação à escala mundial são utilizados, os quais geram frequentemente resultados que podem variar bastante. Os resultados da modelação estão condicionados pelo nosso conhecimento sobre os sistemas da Terra, pela capacidade de representação da realidade, pelas operações matemáticas e pela capacidade informática, necessária para os cálculos. Nos últimos tempos, desenvolveram-se sistemas integrados que associam modelos climáticos, económicos, demográficos, de emissão de gases poluentes, agrícolas e de ecossistemas. Os melhores sistemas permitem interações entre os vários módulos, de

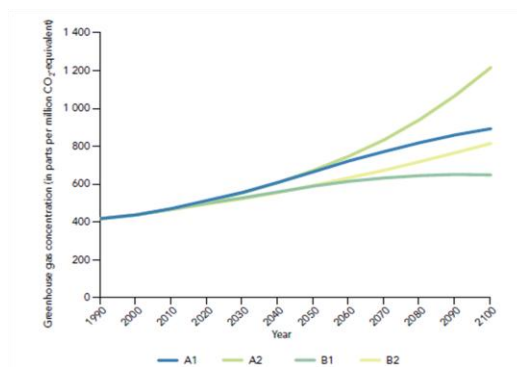


Figura 3 Gráfico de projeções futuras de missões de gases de efeito de estufa possíveis

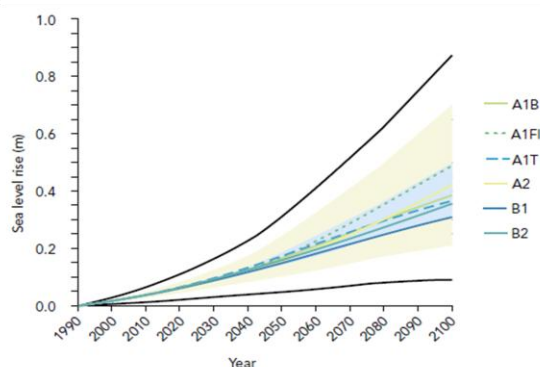


Figura 4 Gráfico de projeções do nível médio do mar até 2100

modo a que alterações numa parte do sistema possam obter reações dinâmicas dos outros subsistemas. Os modelos possuem como mais-valias a sua capacidade para integrar dados provenientes de várias fontes e o seu contributo para a melhor compreensão do planeta. *“Um passo importante para o desenvolvimento de abordagens de planeamento e para tornar as atividades humanas sustentáveis.”* (Dodson, Keith, Daoxian, Wiegand, Yim, & Nield, 2004)

As simulações do clima usando pelo GCMs⁵ (General Circulation Models), indicam que a maior parte do aquecimento observado nos últimos 50 anos é devido, muito provavelmente, ao aumento antropogénico dos GEE na atmosfera. É também muito provável que o aquecimento da troposfera tenha contribuído significativamente para o aumento do nível médio do mar, da ordem de 10 a 20 cm, observado durante o século XX. Afirmando, *“Pois é claro que as concentrações de CO₂ e de outros GEE na atmosfera continuarão a aumentar durante o século XXI.”* (Santos, Forbes, & Moita, 2001)

Sob a escala de seis cenários SRES (IPCC, 2001) e um modelo de clima/oceano global calibrado, projetou-se um aumento do nível do mar de 0,09-0,88 metros de 1990 a 2100, com um valor central de 0,48 m, onde o valor central é igual a uma taxa média de 2,2 a 4,4 vezes a taxa observada ao longo do século XX (IPCC).

⁵ São modelos do sistema climático da Terra que incorporam os principais princípios e processos físicos que determinam as condições climáticas, para projeções do clima futuro.

Políticas e ações face à problemática

As alterações climáticas colocam-nos perante um duplo desafio. Face ao acontecimento global, as graves consequências dos impactos de alteração climática só poderão ser evitadas pela diminuição rápida e radical das emissões de gases com efeito de estufa (emissões GEE) pelo processo de **mitigação**. A implantação mundial de tecnologias para diminuir as emissões de GEE para alcançar os objetivos de estabilização, exige grandes investimentos iniciais e uma substancialmente mais rápida difusão e comercialização de tecnologias avançadas durante as próximas décadas (2000 - 2030) e o aumento das contribuições através da redução a longo prazo (2000-2100). Isso requer que as barreiras ao desenvolvimento, aquisição, implantação e difusão de tecnologias sejam eficazmente tratados com incentivos adequados, porque sem investimento em tecnologia eficaz, pode ser difícil de conseguir uma significativa redução de emissões. A mobilização para o financiamento dos custos em tecnologias incrementais é importante para uma economia “*lowcarbon*”. (IPCC, 2007)

Esta é uma estratégia fundamental da política integrada na União Europeia, a passagem rápida para uma economia global com menos emissões do carbono. Em matéria de alterações climáticas e energia, pretende-se alcançar o objetivo de um aumento médio das temperaturas mundiais abaixo de 2°C em relação aos níveis da era pré-industrial, caso contrário, o risco de alterações climáticas perigosas e imprevisíveis agrava-se de forma considerável e os custos da adaptação irão aumentar rapidamente. É, assim imperativo que se adote uma estratégia de mitigação das alterações climáticas para a comunidade internacional.

Por outro lado, as alterações climáticas já se fazem sentir. As sociedades do mundo inteiro confrontam-se com o duplo desafio, a **adaptação** às respetivas consequências, visto que estamos perante um processo de certo modo irreversível, mesmo que se revelem bem-sucedidos os esforços de mitigação globais a levar a cabo nas próximas décadas. Se bem que a adaptação se tenha tornado um complemento incontornável e indispensável da estratégia de mitigação, não é uma alternativa à redução das emissões GEE, mas é uma solução que atenua este cenário irreversível. A adaptação é necessária, tanto no curto como no longo prazo, face aos impactos resultantes do aquecimento global. Adaptação e mitigação podem ser complementares e, juntas, podem reduzir significativamente os riscos de mudança climática. A adaptação será ineficaz para alguns casos (ecossistemas naturais, no desaparecimento dos glaciares de montanha, aumento do nível do mar), mas os esforços de mitigar as emissões de gases de efeito estufa e reduzir a taxa e magnitude das mudanças climáticas é controlar a inércia do clima e os sistemas socioeconómicos. (IPCC, 2007)

Para tal são apresentadas políticas de ação na Europa, determinadas por duas estratégias:

Mitigação e adaptação. Trata-se de medidas para enfrentar a mudança climática, baseiam-se em políticas de mitigação, são projetadas para reduzir emissões de gases com efeito de estufa para abrandar ou parar a mudança climática e políticas de adaptação são projetadas para ajustar a sociedade e o território para lidar com as mudanças climáticas, que correm atualmente, prováveis consequências das emissões de gases de efeito estufa.

Contração e convergências. Uma abordagem para redução das emissões de GEE é conhecida como concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera. Por exemplo, cada pessoa no Reino Unido necessitaria de reduzir a média anual de dióxido de carbono de dez para duas toneladas.

O protocolo de Quioto. Até agora, o foco da ação internacional para mitigar a mudança climática foi o protocolo de Quioto. É um tratado internacional vinculativo com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que agravam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogénicas do aquecimento global ratificado por muitos países (mas não pelos Estados Unidos da América, ou Austrália). Este Tratado define, a curto prazo, as emissões de gases de efeito estufa, visando o cumprimento de metas de redução para os países industrializados. Estes objetivos foram negociados após a Cimeira no Rio de Janeiro em 1990, a partir de recomendação inicial do IPCC que, para evitar a mudança climática, as emissões dos países industrializados fossem reduzidas em 60% até 2050 (com base nos níveis de 1990).

Estratégia Europeia. A resposta da União Europeia para a mudança climática está a ser coordenada pela Comissão Europeia. A estratégia atual é conhecida como o 20-20-20 o que significa: até 2020, reduzir as emissões de GEE em 20 tendo como referência os níveis de 1990, aumentando a contribuição dos sistemas de energias renováveis em 20% da produção total de energia e reduzir o consumo de níveis de energia em 20% do projetado, através de medidas de eficiência energética.

Apela ainda a uma redução global de 50%, no máximo, até 2050, tomando como referência os níveis de 1990.

Programa e metas no Reino Unido; O objetivo interno do Reino Unido no âmbito do Protocolo de Quioto é reduzir as emissões de GEE em 12,5% (baseado em níveis de 1990) entre 2008 e 2012. Além de suas obrigações internacionais no âmbito do Protocolo de Quioto, em 1997 o governo do Reino Unido adotou voluntariamente um objetivo para reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 20% (com base nos níveis de 1990) até 2010. A estratégia do governo britânico para lidar com a mudança climática continua em desenvolvimento. Tal estratégia adota políticas de mitigação das mudanças climática (ou seja, reduzindo emissões de GEE) e de adaptação aos efeitos das alterações climáticas. A estratégia é interdepartamental

Estuário do Tejo em 2100. Projetar a frente ribeirinha urbana em cenários de alterações climáticas | Estado da Arte
Potencialidades turísticas das zonas ribeirinhas

envolvendo a maioria dos sectores que dão origem a emissões de GEE: indústria (incluindo as indústrias de energia); serviços públicos; transporte; edifícios (domésticos e não domésticos). (RIBA, www.architecture.com/climachange, 2009)

Algumas Medidas Ação e Prevenção protagonizadas pela Comissão Europeia:

- Promover estratégias de aumento da resiliência às alterações climáticas da saúde, da propriedade e das funções produtivas dos solos, nomeadamente mediante a melhoria da gestão dos recursos hídricos e dos ecossistemas;
- Desenvolver métodos, modelos, conjuntos de dados e instrumentos de previsão;
- Desenvolver indicadores destinados a monitorizar melhor o impacto das alterações climáticas, designadamente impactos em termos de vulnerabilidade e os progressos da adaptação;
- Avaliar o custo e os benefícios das opções de adaptação;
- Elaborar orientações e mecanismos de vigilância sobre os impactos das alterações climáticas da saúde;
- Avaliar os impactos das alterações climáticas e das políticas de adaptação no emprego e no bem-estar de grupos sociais vulneráveis;
- Garantir que as medidas de adaptação e de gestão da água sejam inseridas nas estratégias e nos programas nacionais de desenvolvimento;
- Examinar a capacidade do sistema de aconselhamento agrícola para reforçar a formação, o conhecimento e a adoção de novas tecnologias que facilitam a adaptação;
- Examinar as possibilidades de melhoria das políticas e de elaboração de medidas que tratem da perda de biodiversidade e das alterações climáticas de forma integrada, a fim de tirar plenamente partido dos benefícios conjuntos de ambas e evitar reações dos ecossistemas que acelerem o aquecimento planetário;
- Garantir que os planos de gestão das bacias hidrográficas sejam resistentes às alterações climáticas;
- Garantir que as alterações climáticas sejam tidas em conta na aplicação da Diretiva Inundações;
- Examinar o potencial de políticas e medidas destinadas a promover a capacidade de armazenagem de água dos ecossistemas na Europa;
- Garantir que a adaptação nas zonas costeiras e marinhas seja tida em conta no quadro da política marítima integrada, na aplicação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha e na reforma da política comum das pescas;
- Elaborar orientações europeias sobre a adaptação nas zonas costeiras e marinhas;
- Ter em conta os impactos das alterações climáticas no processo de análise estratégica da política energética;
- Desenvolver metodologias para projetos de infraestrutura resistentes às alterações climáticas;
- Avaliar a viabilidade da incorporação dos impactos climáticos nas normas de construção;

No âmbito dos projetos SIAM e SIAM II, foram analisados, com base em modelos climáticos, os cenários de alterações climáticas para Portugal. A temperatura média em Portugal continental apresentou uma tendência

crescente na última metade do século XX, na ordem de 1°C, o que é comparável com as observações climáticas. Os resultados dos modelos analisados (GCMs - Modelos de circulação climática) sugerem para o período 2080-2100, um aumento 4°C e 7°C na temperatura média para todas as regiões de Portugal.

Em todo o território nacional são previstos efeitos decorrentes da alteração do clima térmico, designadamente os relacionados com o incremento da frequência e intensidade das ondas de calor, com o aumento do risco de incêndio, com a alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e com implicações sobre os recursos hídricos. Estima-se que até 2100 a redução do escoamento médio anual na bacia do Tejo se situe entre 10% e 30%. Esta redução vai implicar longos períodos de baixo caudal, que tenderão a afetar negativamente as disponibilidades de água, nomeadamente na irrigação de campos agrícolas. Já o resultado (HadRM2) indica uma subida do escoamento médio anual devido a um forte aumento da precipitação de Inverno, o que compensa a redução do resto do ano. (Santos, Forbes, & Moita, 2001) Os locais que poderão vir a ser mais afetados por estas alterações são o lado ocidental do estuário do Tejo e toda a Península de Setúbal. Neste estuário, onde para além do mais se regista um elevado assoreamento, as marés já atingem máximos de 4,30 metros, havendo estudos que referem uma subida de cerca de 10 cm, nos últimos 15 anos. (Climate, 2008)

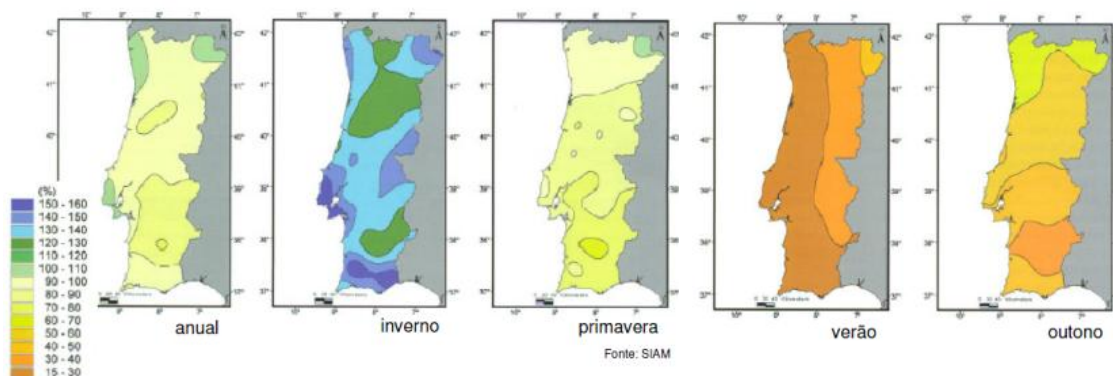


Figura 5 Mapas de precipitação em Portugal – SIAM (Climate, 2008)

Capítulo II - Frentes de água

Impacto das alterações climáticas nas cidades

Os impactos no território já são visíveis por todo o Mundo, em ilhas, nas zonas costeiras e em zonas litorais. Nas grandes cidades como é o caso de Nova Iorque, Amesterdão, Nova Orleães, Londres, Veneza, e ainda em países que vivem com menos recursos como Bangladesh, sofrem com a invasão constante da água.

São cidades que estão próximas do nível do mar ou abaixo do nível do mar e/ou que estão em áreas onde se fazem sentir constantes alterações climáticas por se situarem em zonas de grandes pressões atmosféricas. As zonas de esteiros densamente construídas – cidades em deltas – correm grandes riscos de inundação. Muitas sofrem catástrofes devastadoras que põem em risco vidas humanas e destroem infraestruturas. Foi o caso mais recente – em setembro de 2012 – o furacão Sandy que atingiu grande parte do território de Nova Iorque, inundando Manhattan, provocando danos de grande impacto nas infraestruturas. Com o mesmo problema, o Japão viu grande parte do seu território junto ao mar invadido pelas ondas gigantes do Tsunami. (RIBA, www.architecture.com/climachange, 2009). Nova Orleães, cidade situada, em grande parte, abaixo do nível do mar, tendo sido grande parte do seu território atingido pelo furacão Katrina. Segundo o relatório do *Government Accountability Office* (GAO), em agosto de 2007, metade população dos EUA vivia em municípios que sofreram catástrofes na sequência de inundações pelo menos seis vezes entre 1980 e 2005 e 29% das casas foram atingidas por furacões. (Couzin, 2008).

A Holanda, cujo território está abaixo do nível do mar, enfrenta problemas recorrentes ao longo dos séculos motivados pelas tempestades, sendo, precisamente por essa razão, líder em técnicas e tecnologias de proteção. Em Londres, no estuário do Tamisa, começa-se a desenvolver algumas medidas e processos de proteção. No Bangladesh, onde uma grande extensão da terra está muito próximo do nível do mar e desprotegida dos efeitos das tempestades, a situação é mais problemática já que, tratando-se de um país pobre, a falta de meios resulta em que as soluções se limitem à utilização de técnicas artesanais de adaptação aos fenómenos, manifestamente insuficientes para fazer face aos constantes avanços do mar. (RIBA, www.architecture.com/climachange, 2009)

A cidade de Nova Orleães desenvolveu-se em torno do seu porto que foi um ponto importante no desenvolvimento da economia de Nova Orleães e era um ponto fulcral de promoção da cidade. Em 2005 o furacão Katrina originou uma onda de água que atingiu uma altura aproximada de 5 metros, destruindo barragens e diques, deixando a cidade submersa.

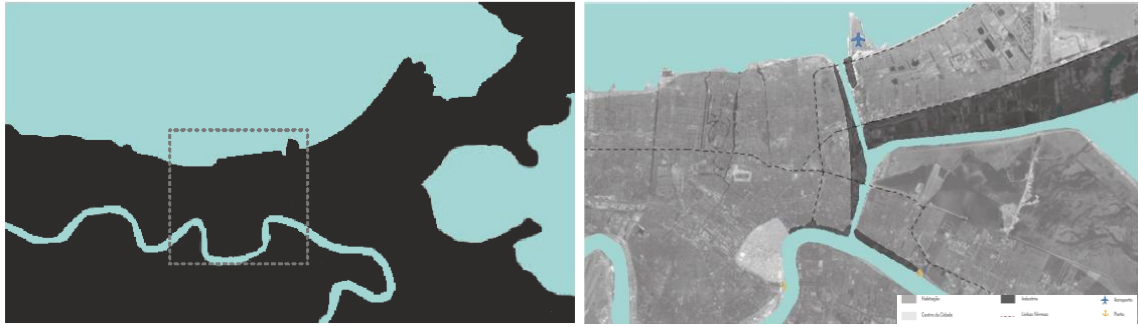


Figura 6 Localização geográfica de Nova Orleães e respetivos usos do solo e infraestruturas.

Denominada “cidade nação da água”, possui um sofisticado processo de sedimentação que vai fixando o terreno, pelo sucessivo sistema de meandros (curvas acentuadas do rio) onde se acumulam limos, areias e vegetação. A relação entre o rio, o mar, o vento e vegetação, explica os processos naturais a que se somam os processos artificiais por intervenções humanas, que faz abater o solo da cidade, fazendo com que Nova Orleães se situe abaixo do nível do mar, com cotas negativas que chegam aos 3 metros.

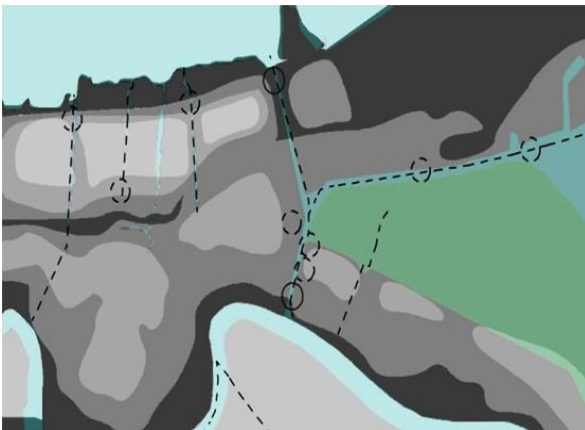


Figura 7 Zonas de diques e comportas

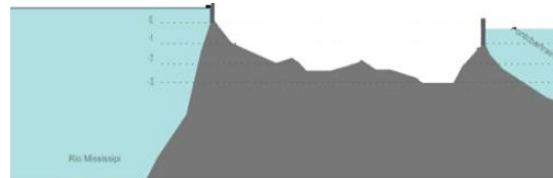


Figura 8 Esquema das cotas terreno relativamente à água.

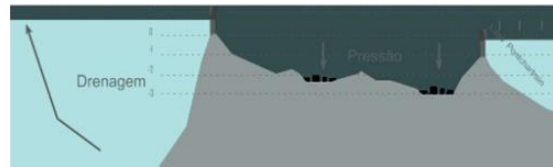


Figura 9 Esquemas de causa de efeitos no

Em meados dos anos 30 do século passado, o Corpo de Engenheiros Americanos construiu um conjunto de sistemas (diques, canais de drenagem, vertedores), que mantinham não só a proteção das áreas urbanizadas, contra a possibilidade de forte inundações mas também diminuía a vazão da água do rio Mississípi. A cidade de Nova Orleães tem um carisma muito predominante caracterizado pelo dualismo “Terra-Água”.

Novas soluções são planeadas para a gestão da água no território. A água como elemento integrante na cidade e a seleção do lugar de ocupação do solo para atividades são rigorosa, assim como, a criação de espaços de reservas de água, fragmentos urbanos como sistemas de ilhas urbanas, construções adaptáveis a zonas de inundação e habitações de emergência e utilização de edifícios públicos como possível lugar de refúgio no caso de inundação. (Portus 11-Nuevas medidas de seguridad en los puertos)



Figura 10 Propostas de projetos de intervenção em Nova Orleães (<http://places.designobserver.com/feature/below-the-sill-plate-new-orleans-east-struggles-to-recover/26628/>)

Veneza é uma cidade situada numa ilha que cresceu em construção ao longo dos séculos. Devido à erosão do solo e às drenagens, corre o risco de ficar submersa dentro de algumas décadas, agravada pela subida do nível do mar. A cidade de Veneza tem o seu solo deteriorado e afunda cada vez mais, por ação do fenómeno de subsidência.⁶

Para fazer face a esta problemática a cidade têm adotado estratégias de implementação de sistemas da gestão de água no território. Por exemplo, o *Projeto Mos*⁷ que consiste num sistema de comportas e portões, que tenta conter a invasão das águas nas marés altas, para que o território veneziano seja protegido. (Portos 16: Cidade portuaria y waterfront urbano)

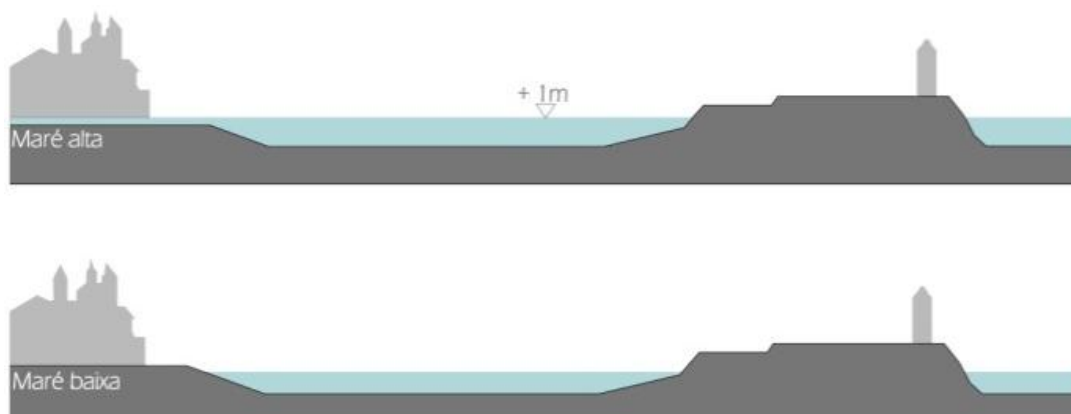


Figura 11 Esquema de marés em Veneza

⁶ Processo caracterizado pelo afundamento da superfície do terreno, a subsidência pode ser devida a fenômenos geológicos, tais como, dissolução, erosão e compactação do material de superfície.

⁷ <http://www.novomilenio.inf.br/real/ed105z.htm>

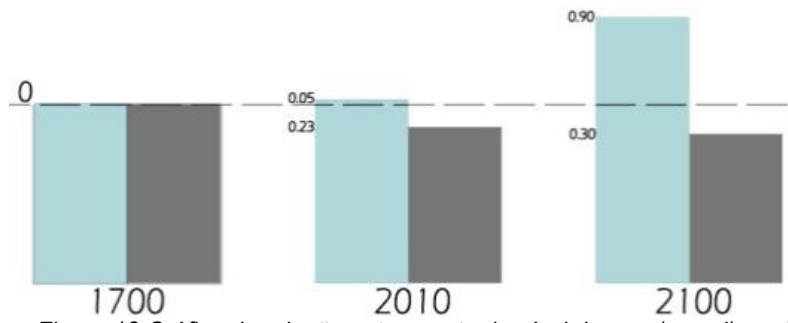


Figura 12 Gráfico de relação entre a cota do nível do mar (a azul) e o terreno urbano (a cinza) nos anos de 1700, 2010 e 2100

Segundo o *Ars Technica*, a “injeção” de água nas galerias subterrâneas poderia ser outra solução adotar, no entanto esta é extremamente onerosa.

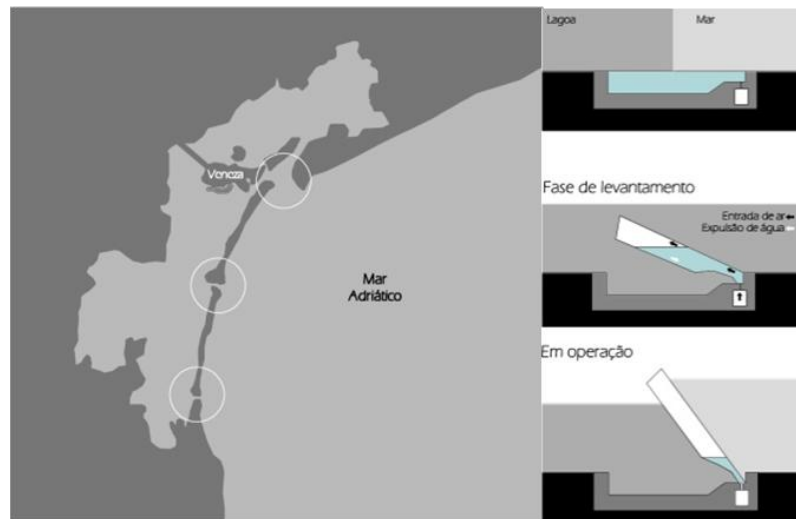


Figura 13 Esquema do funcionamento dique e comportas

Em Nova Iorque mais propriamente na ilha de Manhattan encontra-se uma elevada densidade construtiva, e toda a sua frente de água está densamente construída, inclusive, ao longo dos anos tem vindo a ganhar zonas de aterros.

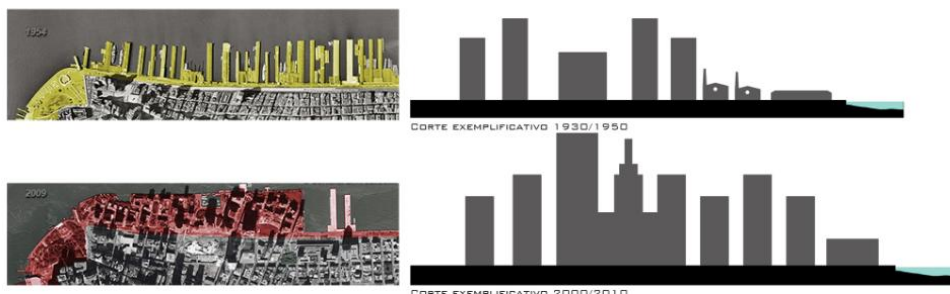


Figura 14 Evolução da frente de água de 1954 até 2009

Está localizada numa zona que apresenta grandes riscos de inundação, ficando recentemente submersa pela ocorrência do furacão Sandy. No âmbito desta problemática novos projetos surgem em torno da cidade de Nova Iorque na tentativa de responder a esta subida do nível das águas do mar, com soluções estratégicas no território urbano.



Figura 15 Território urbano afetado com a subida do nível do mar

As propostas passam por criar uma Nova Iorque mais verde, a partir de ciclovias e novos parques (Brooklyn Bridge Park), uma visão de “infraestrutura suave”, que substitua a frente ribeirinha de betão, envelhecida, por uma mistura mais porosa de terra e mar, um modelo mais coerente para uma cidade sustentável no século XXI, reorientando a cidade em torno do seu porto.



Figura 16 Propostas de projetos de intervenção para as frentes de água de Nova Iorque ⁸

⁸ **Imagens retiradas do website** : <http://www.archdaily.com.br/01-79171/o-furacao-sandy-convencera-nova-york-a-finalmente-redesenhar-sua-borda-costeira/>

Adaptação das cidades

“A Europa tem de se adaptar.” (EUROPEIAS, Livro Verde, 2007)

Segundo esta afirmação, a *“adaptação”* é uma ação empreendida para enfrentar as alterações climáticas, tais como, o aumento das precipitações, das temperaturas, escassez de água ou frequência dos temporais. Trata-se de resolver os problemas atuais e antecipar as alterações que venham a ocorrer, com o objetivo de reduzir os riscos e os prejuízos com o menor custo possível e tirando até partido de eventuais benefícios.

As medidas preconizadas no Parlamento Europeu (PE), envolvem processos que visem a exploração mais eficiente dos recursos hídricos escassos, a adaptação da legislação em matéria de construção às futuras condições climáticas e a fenómenos meteorológicos extremos, a instalação de dispositivos de proteção contra as inundações, a elevação dos níveis dos diques, o desenvolvimento de culturas tolerantes à seca, a escolha de espécies e práticas florestais menos vulneráveis a tempestades e a incêndios ou ainda a criação de corredores terrestres destinados à migração das espécies. As medidas de adaptação devem ser coerentes com as medidas de mitigação. Embora estas medidas incidam sobre a atuação da União Europeia, não deixa de ter em consideração o papel proeminente das entidades regionais e locais no contexto de uma estratégia de adaptação eficaz. Dado que o desafio da adaptação, pela sua natureza intrínseca, tem um carácter global, o Livro Verde aborda a dimensão externa desta questão, analisando medidas de adaptação já concretizadas na Europa. (EUROPEIAS, Livro Verde, 2007)

A identificação e implementação de ações de adaptação deverão ter em conta os diferentes cenários climáticos e socioeconómicos possíveis, de forma a fazer face aos riscos. O objetivo destas medidas deverá ser a anulação ou redução das probabilidades de ocorrerem danos, potenciar os objetivos e reduzir ou mitigar as consequências dos fenómenos resultantes das alterações do clima. (Climáticas, 2009)

“Quanto necessária será a adaptação? A necessidade de ação rápida traz evidentes benefícios económicos mediante a antecipação dos potenciais prejuízos e a minimização dos riscos para os ecossistemas, para a saúde humana, para o desenvolvimento económico e para os bens e infraestruturas. Seria ainda possível conquistar vantagens competitivas para as empresas europeias que se encontram na liderança das tecnologias e estratégias de adaptação.” (EUROPEIAS, Livro Verde, 2007, página 10)

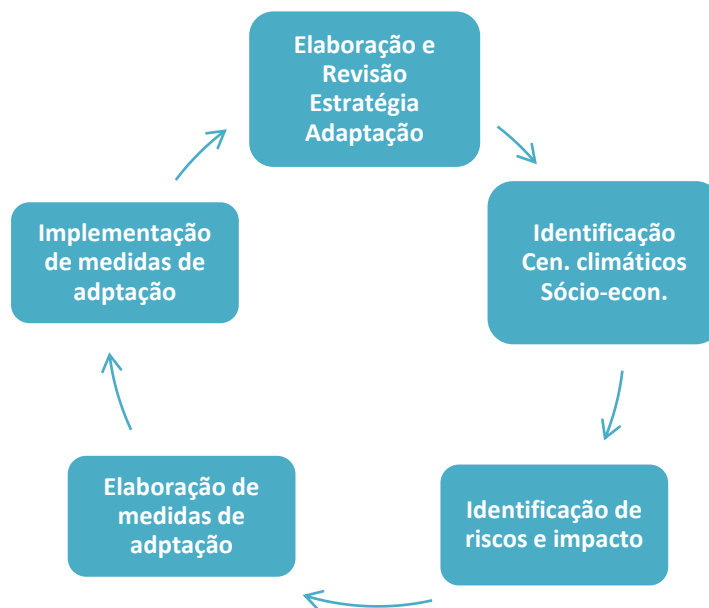


Figura 17 Metodologia Geral de identificação e implementação de medidas de adaptação (Climáticas, 2009)

“(...)nos casos em que as previsões nos inspiram suficiente confiança, a adaptação deve começar quanto antes.”
(EUROPEIAS, Livro Verde, 2007)

Numa abordagem do ordenamento do território é de evidenciar as condições específicas e particulares de cada lugar e tomá-las em devida consideração na análise dos efeitos das alterações climáticas. Esta forma de atuação permite igualmente otimizar as soluções de adaptação, evitando formas de ocupação do solo que acentuem a exposição aos efeitos mais significativos regional e localmente e tirar partido das condições próprias de cada território para providenciar soluções mais sustentáveis a custos compatíveis.

O ordenamento do território é um instrumento adequado para definir medidas de adaptação, na utilização do solo. Muitas das decisões pelo PE influenciam direta ou indiretamente a estratégia de adaptação que são tomadas a nível local, pois é a esse nível que melhor se conhecem as condições naturais e humanas prevalentes.

As mudanças de comportamento das sociedades e das comunidades dependem do grau de sensibilização sobre o problema. Por exemplo, podiam ser seguidas práticas de gestão e utilização dos solos em parceria com os agricultores, para evitar que a erosão provoque enxurradas, danificando habitações e localidades. (EUROPEIAS, Livro Verde, 2007)

São de referir alguns dos aspetos que merecem atenção especial, numa ótica de adaptação às alterações climáticas e no quadro da ação de ordenamento do território. São eles, a preservação das áreas naturais associadas aos recursos hídricos e à dinâmica costeira e de índices elevados de permeabilidade do solo; a promoção de condições favoráveis à circulação atmosférica e ao controlo das temperaturas do ar, em especial nas áreas urbanas; os critérios de localização das áreas residenciais, dos equipamentos de utilização coletiva, dos sistemas de transportes e comunicações e das atividades económicas, que reduzam a exposição e melhorem a eficiência energética.

Por outro lado, os padrões de exigência da construção das infraestruturas e equipamentos de transportes e de comunicações assim como das edificações em geral devem ser alvo de especial atenção, tendo em conta a necessidade de proteção relativamente a condições climáticas mais extremas. Em particular, deve ser revisto o planeamento das atividades de conservação do património construído, na medida em que constituem excelentes oportunidades para introdução de medidas de adaptação nesse sector. (Climáticas, 2009) Esta doutrina para a adaptação do território aos cenários de alterações climáticas aplica-se, em particular, às zonas costeiras e estuarinas. Ensaios ingleses, promovidos pelo ICE/RIBA, definem as opções de *recuar*, de *defender* e de *avançar* sobre a água – “**retreat, defend, advance**”

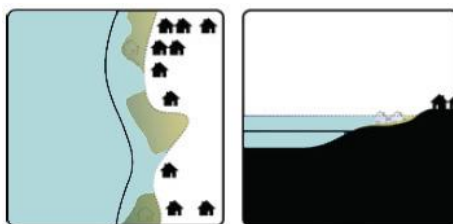


Figura 18 Estratégia de recuo

Retirar, significa a remoção de infraestruturas e zonas habitacionais das zonas afetadas pela água. Não se trata de abandonar o existente, mas sim de renovar esse espaço, dando-lhe um novo uso deslocando- as atividades existentes para locais mais seguros. Altera-se a linha de defesa, passando a ser uma linha de segurança (a linha de frente de água recua), surgindo um maior habitat intermareal que cria zonas pantanosas que podem ser tratadas. A vantagem desta estratégia consiste em reduzir o risco de inundação em lugares mais vulneráveis.

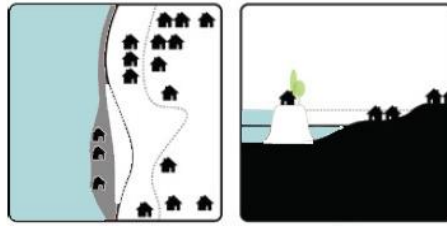


Figura 19 Estratégia de defesa

Defender, garante que a água do mar não inunda o existente construído, isto implicará construir defesas para garantir o nível de proteção com a subida do nível do mar. É uma política cara de adotar. No entanto, fornece proteção e reduz o risco de inundações.

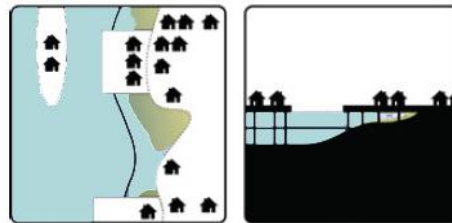


Figura 20 Estratégia de ataque

Avançar, consiste em construir em direção ao mar na linha de costa existente. Um potencial de desenvolvimento que pode ser adquirida pelas cidades costeiras, construindo em cima da água. Isso reduz a necessidade de expansão do território e garante a sua sustentabilidade e o dinamismo social e económico. Existem vários meios de edificação na água - construção em estacas, *stilts* ou palafitas, estruturas flutuantes, permitem que a águas não atinga o espaço habitável.

A escolha destas estratégias requer uma maior atenção à sustentabilidade e à durabilidade a longo prazo, para que o novo desenvolvimento em cidades de frentes de água comece a preparar-se agora para o aumento dos níveis do mar, agora, de tal forma que a subsistência da cidade possa ser mantida para as gerações seguintes. (Institution of Civil Engineers, 2000)

Os exemplos que se seguem são soluções para cenários decorrentes das alterações climáticas, que consequentemente contribuem para subida do nível do mar. Em cada cenário são tomadas medidas extremas com três mudanças e faseadas. As soluções na intervenção serão, em todo o caso, heterogenias, sendo que, são aplicadas as estratégias; **retirar**, **defender** e **avançar** com uma paleta de boas soluções financeiras e criativas para resolver o problema.

O sistema de planeamento tomado como exemplo é resumido por um cronograma “*time scale*” que se baseia em projetar a longo prazo de 10-20 anos no quadro de planeamento e desenvolvimento das infraestruturas. Para um horizonte de longo prazo, as intervenções no litoral apresentam-se em escalas de tempo de 50, 75 e 100 anos, com as mudanças rápidas esperadas no clima e ambiente, e a lenta taxa de substituição urbana. (Institution of Civil Engineers, 2000)

Técnicas e soluções de adaptação

“(...)a renovação urbana de frentes de água é um dos tipos de projeto urbano mais frequentes, acrescentando a mais-valia de permitir o reencontro do coração da cidade com os seus rios ou frentes marítimas(...)” (COSTA & COELHO, 2006, pág. 59)

Em muitas partes do globo, as frentes de água continuam a ser ocupadas, sem quaisquer preocupações futuras perante o cenário da subida do nível médio do mar. Em contrapartida, nas cidades onde já se tomam precauções começam a surgir as proteções costeiras e a combinação de restauração nas zonas húmidas ou intermareais. A ação de planeamento da cidade é uma das dimensões urbanas das operações de renovação de frentes de água que tem passado pela criação de novas centralidades.

A regeneração urbana de frentes de água teve início na América do Norte nos finais dos anos 50 e 60 do século passado, na sequência do processo de desindustrialização. Durante esse período, as alterações das rotas oceânicas mundiais e as alterações específicas no transporte marítimo, tornam-se obsoletas. Nos anos 70, na Europa, o panorama era igual.

A preocupação de adaptação e regeneração das frentes de água deu-se após um surto de tempestades no Mar do Norte em 1953, desde então os governos da Grã-Bretanha e da Holanda, investiram em engenharias de proteção contra surtos de inundações.

A operação de renovação urbana das Liverpool *Docklands*, foi uma das primeiras operações. Esta serviu de exemplo a grande parte dos países europeus; cidades como Roterdão, Barcelona, Génova, Amesterdão, Hamburgo, Antuérpia, Oslo, Helsínquia, Duisburgo, Lisboa, entre muitas outras, desenvolveram programas próprios de renovação de frentes de água, procurando uma maior integração urbana. (COSTA & COELHO, 2006)

Londres perante as problemáticas de invasão da água foi protegida por barreiras que percorrem cerca de 1.600 metros do rio Tamisa. Estas barreiras são retráteis em aço no fundo do rio equivalentes a torres de cinco andares e giram em segmentos para cima e para os lados para deter as ondas de inundações. Prevê-se que se mantenham operacionais até 2030. No caso da Holanda a barreira é muito maior. A que foi construída entre 1976 e 1986 ao sul de Roterdão tem 5,6 quilómetros de comprimento, com portões móveis para permitir o tráfego marítimo. Este sistema foi projetado para operar por 200 anos.



Figura 21 Soluções de comportas em Roterdão

São ainda adotadas várias técnicas na intervenção das frentes de água, tais como, técnicas horizontais em soluções de estruturas flutuantes, que não interferem com os ecossistemas costeiros e são facilmente amovíveis, outra estratégia são as estruturas de barreiras que comportam barreiras mecânicas e bombas. A maioria dos projetos pensados para proteção costeira explora as opções do plano vertical: paredes, braços barreira mecânica e diques. A verificação de todos os mecanismos de barreiras encarece o processo e causam impactos nos ecossistemas aquáticos. E ainda as alterações no edificado, o “decamping” ou de elevação dos pisos dos edifícios podem ser opções viáveis de baixa densidade de edificação.

São encontradas algumas soluções básicas de como gerir a água no território, em “water Square” - praças de água.(Boer Florian, 2010)

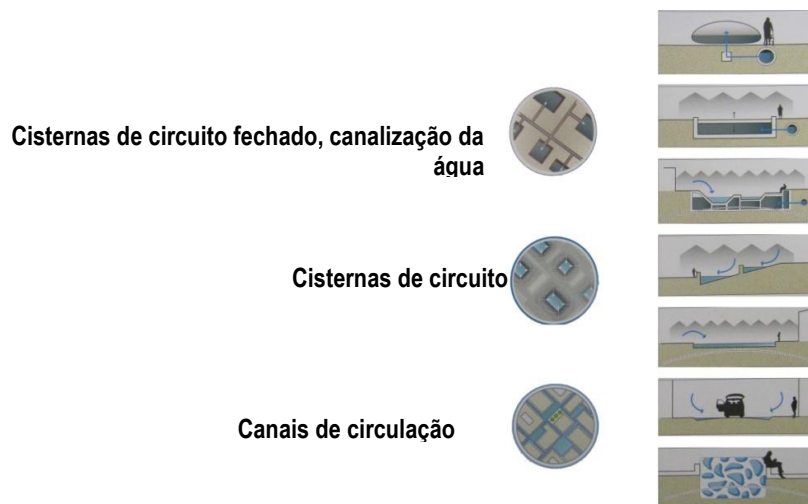


Figura 22 Soluções “water Square”

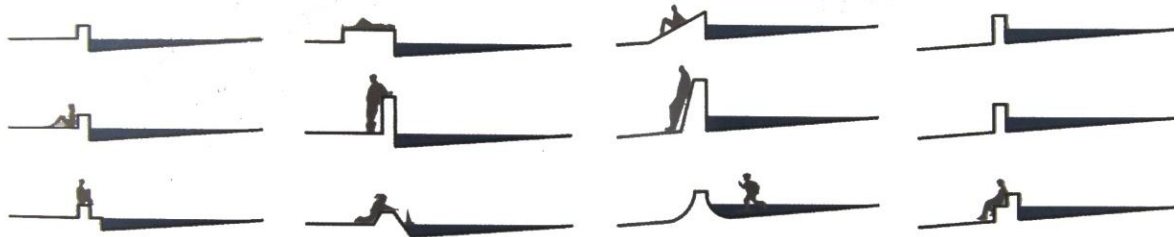


Figura 23 Soluções urbanas com água

Outras soluções são encontradas para retenção de águas pluviais e para a utilização dos espaços publico, para fim de dinamização do espaço, dando outras funções ao local através da integração da água no ambiente urbano.

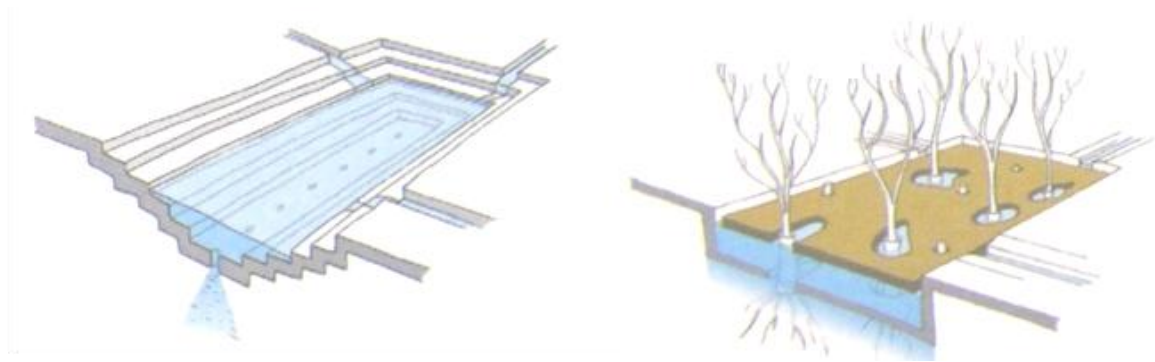


Figura 24 Soluções para "water Square"

A regeneração urbana de frentes de água na área Metropolitana de Lisboa consiste em grande parte, na reabilitação de zonas portuárias desativadas, e na requalificação urbana a partir da valorização dos "waterfront", um novo processo exploratório, com novos modelos contemporâneos de urbanização, como valorização das frentes de água. (Estuarium, 2004)

Capítulo III - Turismo e lazer em frentes de água

Frentes de água de cidades culturais

A concretização da nova cidade da cultura, lazer e turismo, nas operações de renovação de frentes de água, traz uma nova função urbanas para a cidade.

Na reconversão das áreas portuárias há que considerar a transformação de um tipo específico de património edificado, o «*industrial heritage*»⁹. Esta pode ser uma nova característica de algumas operações de renovação de frentes de água. De qualquer modo, a incorporação de algumas peças industriais e portuárias, sejam edifícios aos quais é atribuído um novo uso, sejam elementos especiais que funcionam como miradouros, arte urbana e memória da ocupação anterior, é um ponto comum em diversas realizações, enriquecendo o património da cidade. (COSTA & COELHO, 2006)

A cidade de Bilbao está dividida pelo rio Nervion e com uma tradição na indústria pesada, guarda um ambiente com um enorme carisma industrial, com uma paisagem de gruas, instalações siderúrgicas e armazéns. A renovação industrial tem provocado um abandono de muitas dessas instalações industriais, devido ao plano de regeneração ao longo do rio, criaram-se áreas comerciais, empresariais, serviços, e zonas de espaços públicos e culturais, como o Guggenheim, de Frank O. Gehry. (Cerver, 1998)

Na renovação urbana do porto de Génova, Renzo Piano procura potenciar o turismo e a vida cultural da cidade, quebrando a inacessibilidade do porto antigo. A aposta urbanística consistiu em combinar a reconversão de edifícios industriais, em particular os vários armazéns do início do século XX, com novas construções, desenvolvendo um programa que inclui salas de exposições, um centro de conferências, um aquário, comércio e restaurantes, bem como uma construção lúdica que funciona como monumento emblemático dentro de água e que identifica os novos espaços urbanos. Na operação de renovação de *Kop van Zuid - Roterdão*, a nova cidade onde se encontra a ação; são criados novos equipamentos culturais, nomeadamente o *Kunsthal* de Koolhaas, o *Museu Marítimo* e o *Instituto Holandês do arquiteto* Jo Coenen. (COSTA & COELHO, 2006)

Uma outra característica neste novos espaços urbanos de frentes de água é a dinâmica e a sua utilização para a realização de eventos especiais da cidade, sejam os eventos internacionais de grande impacto frequentemente associados ao processo de renovação urbana como motivação inicial – Exposições Universais e Mundiais,

⁹ Expressão utilizada para Património Industrial “A renovação urbana de frentes de água: infraestrutura, espaço público e estratégia de cidade como dimensões urbanísticas de um território pós-industrial.” in: *Artitextos*, nº2. Lisboa. FA; página 73.

Jogos Olímpicos, etc., sejam eventos de nível nacional ou municipal que posteriormente tiram partido do potencial dos novos espaços – cerimónias oficiais, feiras, concertos, espetáculos. Um ponto comum a várias operações de renovação urbana de frentes de água é o dimensionamento generoso e a qualidade e inovação arquitetónica do seu espaço público para fins lúdicos. A sua localização especial, central e sobre a água, ou devido à alargada divulgação destas operações, o novo espaço público urbano é quase sempre uma prioridade estratégica, em busca de soluções. (COSTA & COELHO, 2006)

O estuário de Tejo para turismo e lazer

O turismo é uma atividade muito relevante para Portugal cuja atratividade está fortemente dependente das condições meteorológicas experimentadas pelos turistas e é, como tal, particularmente suscetível às alterações climáticas. Adicionalmente, muito do turismo nacional desenvolve-se na faixa costeira e está muito dependente da existência e qualidade das zonas balneares, previsivelmente afetadas de forma negativa pela subida gradual das águas do mar e pela alteração do regime hidrológico.

O estuário do Tejo deverá ser um espaço de excelência na relação terra-água, identitário da Área Metropolitana de Lisboa (AML) e que a diferencie de outras regiões metropolitanas europeias, proporcionando:

- Uma Reserva Natural de grande valor para a avifauna e para a biodiversidade reconhecida como espaço estruturante da rede ecológica europeia;
- Um espaço de valor cultural, histórico e científico de importância internacional;
- Um polo portuário destacado no sistema portuário ibérico e europeu nas vertentes comerciais, dos cruzeiros e da náutica de recreio;
- Um espaço de valorização de novos modos de vida através da qualificação ambiental e urbana do quadro de vida metropolitano;
- Um espaço que, em síntese, contribua para a construção de novas relações entre a sociedade contemporânea o rio e o mar. (ARH, 2011)

Os recursos que a frente de água oferece dinamização e divulgação do local, tendo presentes os diversos atributos que lhe permitem potenciar em larga escala um variado leque de atividades. A existência de diversas marinas, portos de recreio e outras infraestruturas de lazer, como instalações de apoio a desportos náuticos, navegação de recreio e postos de acostagem e embarque para embarcações marítimo-turísticas; a atratividade do passado histórico e tradição associada ao mar, às navegações; aos desportos náuticos, permitem servir de motivo à dinamização de eventos.

O produto de turismo de natureza deverá constituir, em 2015, um crescimento anual de 7% relativamente a 2004. Dados de 2006 revelam que apenas 6% dos turistas que visitam o nosso país são especificamente motivados pelo turismo de natureza. Desta forma, o desenvolvimento do produto do turismo de natureza na A.M. Lisboa deverá passar pela melhoria das condições de visitação e lazer das referidas áreas Protegidas, promovendo o seu melhor aproveitamento turístico. O Estuário do Tejo   um ponto atrativo classificado como  rea Protegida e Reserva Natural. (AML, 2009)

O turismo da AML tem presentes diversos atributos que lhe permitem potenciar em larga escala as atividades como o turismo de cruzeiros, a navega o de recreio e os desportos náuticos, a saber:

- os planos de água abrigados dos estuários do Tejo e do Sado, as frentes ribeirinhas e atlânticas e a faixa marítima adjacente que, associados às condi oes climáticas do país, permitem a prática de atividades náuticas durante todo o ano, constituem um conjunto de importantes fatores para os praticantes de alta competi o (nacionais e estrangeiros) e fundamental para a quebra da sazonalidade.

- Um terminal de cruzeiros que funciona como porto de escala dos maiores navios de cruzeiro, que percorrem as principais rotas do Mediterrâneo e do Atlântico, em praticamente todas as épocas do ano e que poderia ser equipado para também permitir a rota o de passageiros e a rece o de novos produtos de cruzeiros turísticos que associam o cruzeiro a uma estadia em terra;

- Diversas marinas e portos de recreio e outras infraestruturas de apoio   navega o de recreio, bem como inúmeros locais que poderão ser aproveitados para a localiza o quer de infraestruturas deste tipo, quer de serviços de apoio   náutica e ainda para a instala o de apoios aos desportos náuticos e de postos de acostagem e embarque para embarca oes marítimo-turísticas;

- Passado histórico e tradi o associada ao mar,   navega o,   constru o de embarca oes, aos desportos náuticos, que permitem servir de motivo   dinamiza o de eventos,   cria o de narrativas e   instala o de um museu do Mar e dos Descobrimentos.

Para aproveitar este potencial será fundamental criar condi oes básicas para o desenvolvimento deste produto:

- Constituindo na AML um *cluster* de atividades relacionadas com os serviços de apoio   navega o de recreio e atividades marítimo-turísticas;

- A AML como um local de excelência para o estacionamento, ao longo do ano, de embarca oes de recreio de todo o tipo, nos diferentes locais de apoio   navega o de recreio a construir de raiz ou a reabilitar, ao longo das margens dos estuários do Tejo e do Sado;

- Criando condições nas frentes ribeirinhas e atlânticas para a prática de desportos náuticos diversificados, ao nível de instalações e infraestruturas de apoio (clubes, balneários, apoios náuticos, acessos à água);
- Assegurando a consignação de planos de água para a prática dos diversos desportos náuticos, designadamente ao nível da competição.

3. Potencialidades turísticas das zonas ribeirinhas

Capítulo IV- Estuário do Tejo: O rio e frente ribeirinha do Barreiro

O projeto desenvolve-se na margem Sul do Estuário do Tejo, na frente ribeirinha do Barreiro entre a zona industrial da Quimiparque (antiga CUF/Quimigal) até ao esteiro do Rio Coina. Apresenta propostas de intervenção perante um cenário de subida do nível do mar até 2100. A proposta segue um cenário de dois casos extremos – a máxima, na preia-mar a 4 metros de cota sendo a cota 5 de segurança, e a cota 2 no mínimo, na baixa-mar, considerando-se esta margem de mais 1 metro para outros fenómenos pontuais, tais como a ondulação forte. Nas figuras abaixo apresenta-se uma análise do território: uma carta hidrográfica onde se assinalam a profundidade do estuário e respetivos canais de navegação; as zonas de aterro com usos industriais e portuários e por último as infraestruturas rodoviárias, ferroviárias e fluviais que fazem a ligação entre aglomerados urbanos separados pelo rio.



Figura 25 Bacia Hidrográfica



Figura 26 Zonas de Aterro



Figura 27 Infraestruturas viárias

Como objetivos da intervenção pretende-se o tratamento das zonas ribeirinhas apresentando soluções que resolvam a problemática de zona urbana inundada pela subida do nível do mar. Será de garantir a permeabilidade e boa drenagem dos solos, assim como o bom escoamento das águas pluviais para prevenir inundações. É objetivo a revalorização da água como elemento de sustentabilidade ambiental e de valorização da paisagem, bem como a revitalização dos espaços de atividades lúdicas para exploração turística local.

A estratégia territorial passa por garantir as ligações viárias entre a frente ribeirinha e a cidade (renovação da via circundante do Barreiro), envolvendo novos agentes públicos, empresariais e associativos, integradas nas práticas locais relacionadas com o rio, tais como a pesca, a produção de bivalves e atividades náuticas. Pretende-se ainda a criação de ambientes de bem-estar e oportunidade para a diversidade dos recursos naturais, ambientais e patrimoniais característicos da região, procurando desenvolver a capacidade de prestação de serviços de turismo e lazer, definindo modelos de evolução previsível da ocupação humana e da organização de redes e sistemas urbanos, parâmetros de aproveitamento do solo e de garantia da qualidade ambiental.

O desafio consiste em reordenar o território, procurando criar um novo satélite de turismo local para a margem Sul, criando-se assim uma “cidade de duas margens”¹⁰, surgindo como duas frentes ribeirinhas adjacentes mais

¹⁰ Conceito integrado no Documento estratégicos do projeto do Arco Ribeirinho Sul

homogéneas. É também repensada a transferência do porto para o Barreiro, como porto satélite (pequeno porto) do grande porto da margem Norte, tendo como funções específicas, servindo pequenas embarcações turísticas, como por exemplo, barcos de passeio pelo tejo, travessias turísticas entre as duas margens. É também de referir que esta transferência é proposta para a Trafaria, comportando outro programa.

(http://economico.sapo.pt/noticias/novo-plano-para-o-porto-de-lisboa-preve-tres-concursos-publicos_163359.html)

Numa **análise SWOT**, sintetizada no quadro abaixo, é possível verificar o estado geral do território em estudo.

| | |
|---|---|
| <p>Pontos Fortes</p> <ul style="list-style-type: none">• Projeções na reconversão da frente ribeirinha• Grande extensão de frentes de água e novas viabilidades de acessos à mesma;• Diversidade na paisagem;• Património natural e urbano singular da cidade;• Terrenos expectantes (zona industrial da Quimiparque) com valor acrescido na relação da gestão da água no território | <p>Pontos Fracos</p> <ul style="list-style-type: none">• Património ficará condicionado à subida do nível da água• Zonas de frente de água com acesso reduzido e sem condições;• Paisagens urbanas obsoletas• Frentes de água com acesso condicionado nas zonas industrial, militar e terrenos privados;• Solos contaminados pela indústria química pesada• Fraca exploração do turismo no Barreiro |
| <p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Melhoria do ambiente ribeirinho• Oportunidade de desenvolvimento de turismo na margem Sul do Tejo;• Regeneração da frente ribeirinha;• Desenvolvimento de recreio e lazer na margem Sul do Tejo;• Promover atividades relacionadas com o rio. | <p>Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none">• Sistema territorial e urbano desqualificado;• Áreas críticas (sociais, ambientais e urbanísticas);• Fracas acessibilidades e poucas; respostas em equipamentos |

Evolução histórica e consequentes processos de transformação da frente ribeirinha da cidade.

“Foi da foz do Tejo que partiram as naus e as caravelas dos descobrimentos portugueses, abastecidas ao longo da costa do Estuário. Onde se pode, ainda hoje, avaliar o Tejo histórico através dos variadíssimos testemunhos materiais que se podem observar os vestígios pré-históricos época romana até às cidades e monumentos medievais, às estruturas arquitetónicas da idade Moderna, nomeadamente da época dos descobrimentos e às instalações da era da industrialização.” (CCRLVT, 1995)

O Estuário do Tejo¹¹ tem um papel fundamental do ponto de vista ecológico e económico, uma vez que nele se concentra todo o material biológico arrastado ao longo do curso do rio, o que transforma o estuário numa zona extremamente rica em seres vivos e de importância fundamental no povoamento da costa marítima. É o estuário que divide margem norte (Lisboa) da margem Sul (Almada, Seixal, Barreiro). Para as funções desenvolvidas no território, esta é uma barreira entre as duas margens. A separação que existe causou uma divisão de funções; Lisboa é um centro histórico com capacidades de desenvolvimento para receber atividades turísticas em oposição à margem Sul. Esta é vista como um grande aglomerado urbano que alberga uma massa de população onde grande parte se desloca diariamente para a margem norte onde desenvolve a sua atividade profissional. Porém, nos anos sessenta do século passado, a instalação da Siderurgia Nacional e a construção da ponte sobre o Tejo (1966) que se vieram juntar há já existente forte indústria pesada e da cortiça e ao caminho-de-ferro deram um novo impulso ao desenvolvimento económico da margem Sul, com grande incidência no crescimento demográfico e na alteração profunda das suas características urbanísticas. Hoje em dia, sobretudo a partir de meados dos anos de 80 do mesmo século, o encerramento da indústria pesada que predominava na margem Sul trouxe novos paradigmas à região. (Camarão, Sardinha Pereira, & Leal da Silva, 2008)

“O Tejo, como qualquer grande rio, sempre constituiu um poderoso fator aglutinador das diferentes estratégias de movimentação e fixação territorial desenvolvidas pela humanidade pré-histórica.” Luís Raposo ¹²

É no esteiro do Rio Coina, uma das ramificações do estuário do Tejo, que confinam o Barreiro e o Seixal, duas cidades locais da margem Sul. São cidades de frente de água que cresceram com frequência no seu limite terrestre através de aterros sobre o rio. O território do Barreiro localiza-se entre a bacia do Estuário do Tejo e em toda a extensão do esteiro de coina. Do lado Nascente, confina com o concelho da Moita, com um litoral estuarino profundamente recortado. Desta forma, as povoações autóctones cresceram numa zona de esteiros, com condições geográficas que levaram à exploração da grande riqueza natural que os recursos fluviais ofereciam. O Barreiro foi um dos concelhos mais industrializados do país. A excelente acessibilidade que o rio

¹¹ Área de Reserva Natural do Estuário do Tejo através do [Decreto-Lei n.º 565/76](#) de 19 de Julho.

¹² (CCRLVT, 1995, Pág. 15)

proporcionava, tornou o Barreiro um ponto de passagem obrigatório nas comunicações entre o Norte e o Sul do país. A partir de 1861, com o início da ligação ferroviária de Sul e Sudeste, abriu portas ao processo de industrialização do país. No princípio do século XX, entraram em funcionamento as primeiras fábricas da CUF (1907). Desde então o Barreiro tornar-se-ia uma “moderna vila industrial e operária”, transformando por completo o antigo aspeto da vila, tanto social, económica, como urbanisticamente. A malha urbana cresceria além dos limites do próprio concelho, até à Moita. Os vestígios deste passado são ainda hoje uma marca da cidade industrial. Ao longo dos tempos, a ligação do Barreiro com o “seu” rio, não se fez só no plano económico, mas passou também pelo lado afetivo ainda hoje patente pela diversidade de atividades lúdicas e desportivas relacionadas com rio que ali proliferam. (Camarão, Sardinha Pereira, & Leal da Silva, 2008)

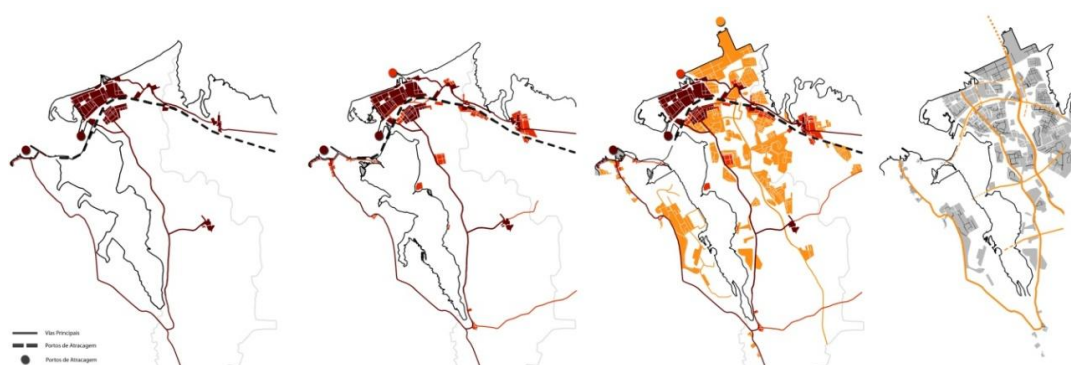
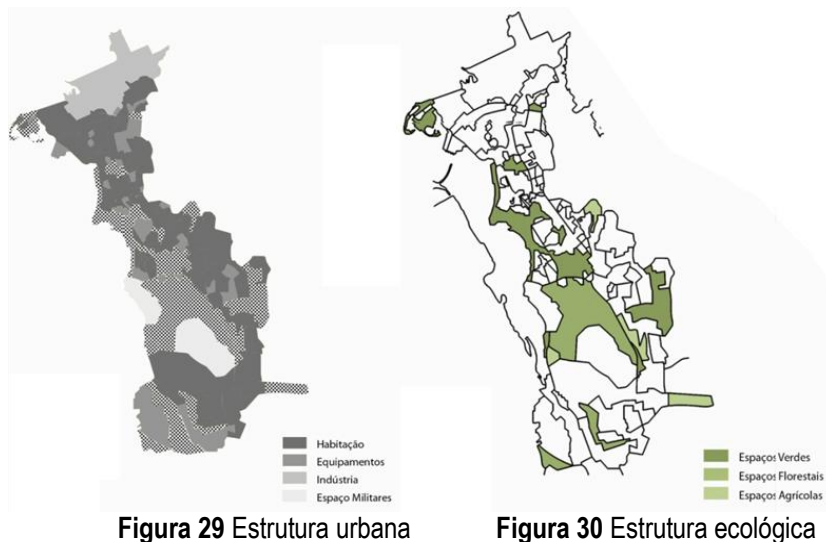


Figura 28 Evolução Histórica, Datas: 1940 – 1960 – 1990 – 2010

“A relação entre os homens e o Rio está já vinculada em velhas vivências humanas, rico no nosso património cultural. Esta ligação criou atividades como a exploração de marinhas de sal, a construção e reparação naval, o aproveitamento da força atrativa das marés através da edificação de engenhos e caldeiras, viveiros de peixe, seca de bacalhau e pesca. Também devido à proximidade de Lisboa desde cedo vemos aparecer uma intensa atividade de transportes de pessoas e mercadorias entre as duas margens.” (CCRLVT, 1995, p. 15)

O património cultural existente demonstra as fortes vivências que a cidade tem com o rio. Os elementos históricos como os Moinhos de maré e de vento de Alburrica que caracterizam a cidade e na zona mais antiga da cidade onde se encontra uma maior concentração de edifícios religiosos. Locais emblemáticos como a Mata da Machada e Vale de Zebro, no sapal o Rio Coina ou Ribeira de Coina são áreas protegidas, classificadas como reserva ecológica natural, tendo uma grande diversidade de fauna e flora. (Caetano & Ferreira, 2009)



A sua frente ribeirinha caracteriza-se por uma dualidade antagónica. Com uma frente de esteiro, e outra de estuário, suporta alterações e tem comportamentos, diferentes. Na frente do esteiro do Rio Coina, existem grandes áreas intermareais por efeito das grandes diferenças de marés. É também um esteiro bastante recortado, pelo que dá lugar a um processo de sedimentação causado por baixa dinâmica das marés. No seu extremo Sul o esteiro integra uma área de reserva ecológica natural com um ecossistema característico de sapal. A margem norte do Barreiro, orientada para Lisboa, que dispõe de uma paisagem panorâmica para a capital, foi em grande parte ganha ao rio, sendo, por isso uma zona ribeirinha artificial, nomeadamente os terrenos CUF/Quimiparque.

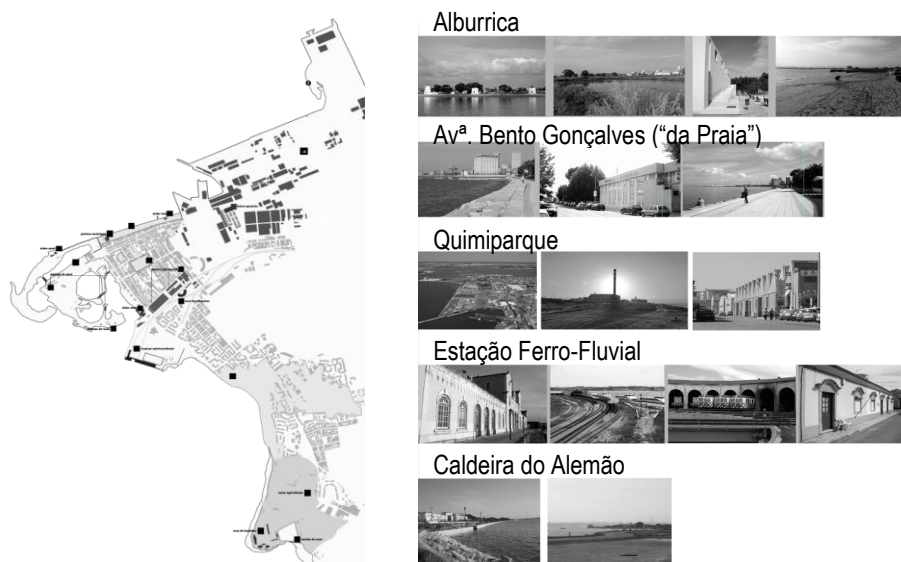


Figura 31 Caraterização da zona ribeirinha do Barreiro

Nos últimos anos, uma grande parte da frente ribeirinha do Barreiro tem sido palco de intervenções. O Programa Polis XXI, desenvolvido a nível nacional, iniciou-se em 2007 estendendo-se a sua área de intervenção entre o

Terminal Rodo-ferro-fluvial (atual Estação Fluvial) até à Caldeira do Alemão, no Esteiro do Rio Coina. Já no Estuário do Tejo, a Norte, a zona da Quimiparque, antiga CUF/Quimigal, surge como uma das alavancas do desenvolvimento do Arco Ribeirinho Sul no contexto da AML, que se pretende constituir como “uma grande metrópole de duas margens centrada no Tejo”¹³. Fator também relevante é a recente desativação de antigas unidades industriais de grande dimensão para ocupação de áreas não consolidadas ou livres, bem como algumas áreas obsoletas, o que permitirá dispor dos espaços necessários para as novas funções. No Barreiro Antigo, também a Norte, o PDM salvaguarda o plano de pormenor de reabilitação urbana (PROB-URB) e irá cingir-se à área crítica de recuperação e reconversão urbanística da zona do Barreiro Antigo. Em Alburrica, uma zona de reserva natural um espaço que proporciona diversas atividades ligadas com rio aguarda o desenvolvimento do Programa de ação “REPARA”, para Regeneração da Área Ribeirinha de Alburrica no Barreiro em parceria com a SIMARSUL e está enquadrada no Eixo II e III do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) no âmbito do Programa Integrado de Valorização de Frentes Ribeirinhas e Marítimas do POR Lisboa.

Capítulo V - Caracterização da subida do nível do mar nas frentes ribeirinhas do Barreiro – áreas, usos, infraestruturas e património afetado.

No desenvolvimento da tese final de mestrado, a frente ribeirinha do Barreiro é caso de estudo sobre o tema, e baseia-se numa simulação da subida do nível do mar para 2100, com dois “*Tipping points*” em casos extremos de marés, estes cenários são referenciados pelo estudo de modelos aplicáveis, seguindo os modelos de Hansene¹⁴ de outros autores. Com a previsão da subida de 2 metros para 2100, zonas do território do Barreiro ficarão inundadas na preia-mar, e em baixa-mar, e daí surgirão zonas pantanosas. Assim a avaliação do território passa por verificar as zonas afetadas, correspondendo às áreas, usos, infraestruturas e património. A análise da frente ribeirinha abrange todo o território urbanizado do Barreiro, desde da Quimiparque, Barreiro Antigo, Alburrica, Estação ferro-fluvial do Barreiro, Caldeira do Alemão até à seca do Bacalhau.

A Quimiparque localiza-se na zona oriental do Barreiro, tendo sido conquistada ao rio por aterros que outrora serviram a indústria. É um local previsivelmente afetado pela subida do nível médio do mar para 2100 – em média ficará entre 0,5 a 1 metro abaixo do nível médio do mar. Desta forma cerca de 110 hectares de terreno ficarão submersos. Esta área é de carácter industrial, com zonas obsoletas. Atualmente, acolhe ainda pequenas e médias empresas, grandes superfícies comerciais e uma unidade de produção de óleos alimentares. Muitas destas infraestruturas têm sido recuperadas e reaproveitadas ganhando novas funcionalidades, como

¹³ Referência do projeto do Arco Ribeirinho Sul

¹⁴ Estudo apresentado na tabela dos “*Tipping points*”, projeções para 2100 - tabela referida na aula

instalações dos bombeiros e novas empresas. A existência de algum património é visível neste local, nomeadamente mausoléu do fundador da CUF (Alfredo da Silva) e o Museu Industrial da CUF, ambos classificados pelo Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR). Porém, é um terreno que aguarda por novos usos, existindo propostas de planos com novos acessos para a margem Norte (Terceira Travessia do Tejo). Contudo o aproveitamento deste local serve uma dimensão terrestre que pode regenerar e integrar o elemento água no território.

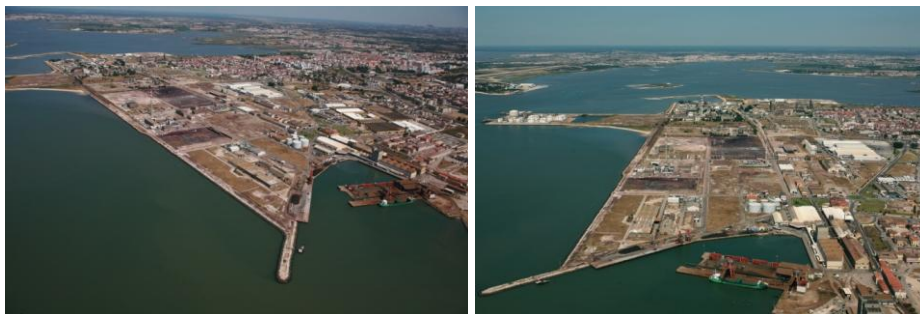


Figura 32 Vistas aéreas de Quimiparque, registos de 2010

O Barreiro Antigo e toda a Avenida Bento Gonçalves (ou Avenida da praia) ficará parcialmente abaixo do nível médio do mar numa área de aproximadamente 1150 m². Os espaços públicos e os espaços verdes, como o parque ao longo da Avenida, os edifícios de habitação e alguns equipamentos, tais como, a piscina municipal e a Escola Alfredo da Silva, serão parte dos edifícios afetados de acordo com os cenários ensaiados. O Barreiro Antigo tem edifícios do século XIX, e está denominado como centro histórico da cidade do Barreiro, tendo edifícios classificados como património municipal e três igrejas em toda a sua área. Em geral, estas construções encontram-se em mau estado. É um local que enfrenta grandes problemas de recuperação com ambientes urbanos degradados. Nas soluções adotadas no cenário de inundação, considera-se recuar a zona edificada, sendo aproveitado para espaços públicos e verdes, devido às más condições do edificado. Alguns património urbano a cotas mais baixas e com valor histórico serão protegidos, como é o caso da Igreja Santa Maria que se encontra à cota 3, no lado poente do bairro. Algumas zonas encontram-se às cotas de 4,5 a 5 metros, cota máxima da subida do nível de água, considerando-se a última, a cota de segurança.



Figura 33 Estado do edificado no Barreiro Antigo

Em Alburrica, no lado poente do Barreiro, encontram-se as caldeiras do Barreiro, na confluência do Rio Coina com o Rio Tejo. A situação fisiográfica do Barreiro é marcada pela presença do rio Tejo, a Norte, e pelo braço do rio Coina, a Sul. Esta área é plana e rematada por uma linha de costa irregular, onde se destacam as vistas para a margem Norte do rio Tejo e para Lisboa. As suas principais características foram moldadas ao longo do tempo por atividades humanas, em particular pela pesca e apanha de moluscos, e pelo aproveitamento da energia das marés e do vento, através de moinhos, para a moagem de cereais. Das margens do Coina até ao Tejo foram-se instalando espaços produção e recreio, relembrando que as ligações de barco eram fáceis e a distância curta. Perante o cenário ensaiado para 2100 prevê-se que esta zona fique totalmente submersa à preia-mar e à baixa-mar. É um local que se apresenta maioritariamente a cotas inferiores à cota 3 e sofre diversas alterações físicas devido a assoreamentos provocados pelas marés e pela navegação.



Figura 34 Moinhos de vento de Alburrica, Caldeira dos moinhos de maré de Alburrica, Rio Coina e vista para o Seixal

Na Estação do Barreiro atualmente reúne toda a rede de transportes (rodoviário, ferroviário e fluvial) do concelho. É um local de aterro (à cota 4) onde outrora se situava uma extensa caldeira. O percurso da Estação Ferro-Fluvial à Caldeira do Alemão é, em toda a extensão, um passeio ribeirinho fruto da recente intervenção pelo programa POLIS XXI e é uma nova zona urbana regenerada de frente de rio do Barreiro. De acordo com o cenário para 2100, a subida do nível do mar afetará a Estação e algumas zonas habitacionais, parte dos quarteirões junto da frente ribeirinha estão a cotas inferiores à cota 3, assim como, a via circundante, que liga a periferia ao centro da cidade do Barreiro (Av. Da Liberdade).

A caldeira do Alemão tem características semelhantes às caldeiras existentes em Alburrica. Está integrada no plano urbanístico do Programa POLIS XXI, com uma envolvente de espaço público que integra espaços verdes na paisagem ribeirinha. É neste local que o território urbano remata junto da margem do rio Coina, e continua com uma paisagem “desabitadas” até à antiga zona onde se situava a seca do bacalhau, hoje desativada. Toda esta extensão terrestre será afetada pela previsível subida do nível do mar. Na zona urbanizada será pouco afetada ou pontualmente afetada, já na zona não urbanizada o território será grandemente afetado.

Capítulo VI – Estratégia geral – Recuar, defender e atacar a frente ribeirinha da Barreiro.

“ (...) já que o não-edificado é sempre um espaço de algum modo construído”

Nuno Portas

Perante a prevista subida do nível do mar, parte da frente ribeirinha do Barreiro, ficará submersa. Como estratégia de intervenção serão coordenadas, no projeto da frente ribeirinha do Barreiro, as três estratégias de adaptação internacionalmente validadas – recuar, defender e atacar. Os impactos da subida do nível do mar no território implicam alterações na lógica de funcionamento da cidade nas suas infraestruturas, conexões e utilização dos diversos espaços. Estas alterações trazem-nos a possibilidade de repensar a cidade, reavivando a forte relação que o Barreiro tem com o rio, onde espaços degradados e obsoletos reconvertem-se em novas paisagens revalorizadas pelo elemento água. As figuras abaixo representam as três abordagens possíveis para o território perante os cenários projectados para 2100. Demostra o impacto que o recuo terá em todo o território do Barreiro e a intervenção proposta para a zona afetada com a subida do nível do mar para 2100.

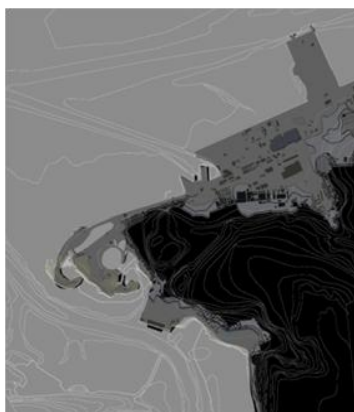


Figura 36 Zona afetada com a subida do nível médio da água do mar

As imagens abaixo apresentam os cenários da subida do nível do mar às cotas 4,5, previsto para 2100, nas respetivas zonas de intervenção na frente ribeirinha do Barreiro.

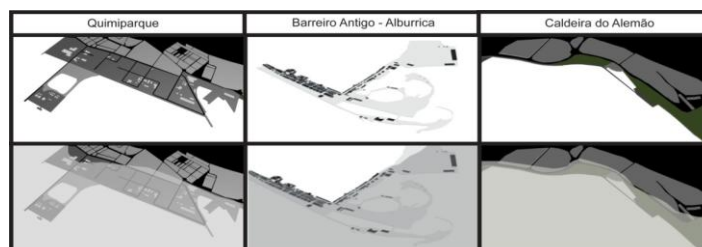


Figura 37 Simulação das três zonas da frente ribeirinha em estudo em face da subida do nível do mar até à cota de 4,5

Perante o cenário de inundação face à subida do nível do mar às cotas 4,5 e 5, tornou-se determinante definir estratégias para a intervenção na frente ribeirinha do Barreiro. Este é um desafio que permite determinar soluções na relação da frente terrestre com rio. Pretende-se, criar zonas de forte relação com o rio, promovendo a memória e as vivências do rio para a cidade do Barreiro.

De modo geral, aplicam-se estratégias que se baseiam na adaptação da frente de rio do Barreiro - recuar, atacar e defender. De acordo com uma análise prévia acima apresentada, as estratégias gerais têm em conta o estado do território, respetivas funções e dimensão das áreas afetadas.

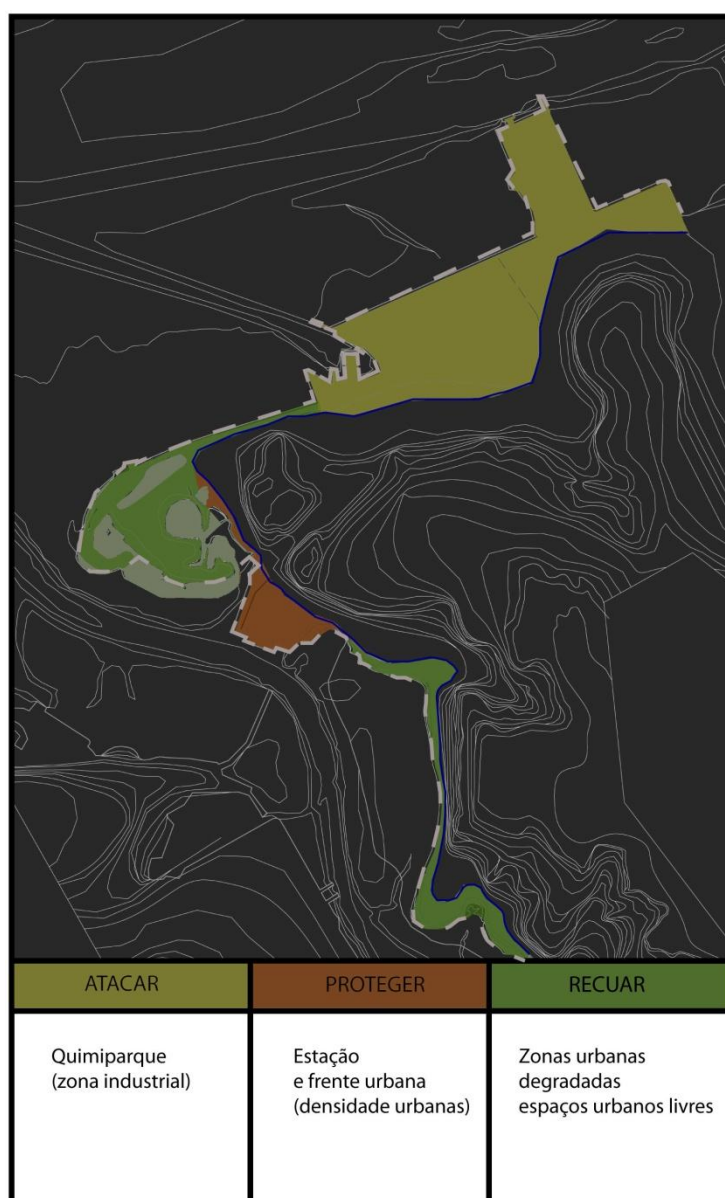


Figura 38 Estratégia geral para o Barreiro – atacar, proteger e recuar

O **ataque** consiste em ganhar terreno ao rio, através de estruturas em estacas, plataformas flutuantes e zonas aterradas. Na frente de rio na zona industrial do Barreiro (Quimiparque) passaria por atacar a partir da cota 4 à 4,5 do território existente, de modo a não afetar construções no terreno e protegendo algum património industrial. É uma zona que atualmente tem uma ambiência obsoleta, mas que possui um potencial de frente de rio que se estende em direção a Norte, criando uma proximidade visual e a extensão de acessos viários para Lisboa (Terceira Travessia do Tejo).



Figura 39 Cortes explicativos: Quimiparque 2012 e Quimiparque 2100

A estratégia de **recuo** consiste em reposicionar a linha de segurança em relação ao rio, havendo um recuo do território. Desta forma, há uma remoção de edificado que se apresenta degradado e sem condições para adaptação por novas técnicas construtivas. A frente de rio do Barreiro Antigo está a cotas inferiores às cotas do nível do mar previstas para 2100. Deste modo, pretende-se criar uma frente de espaço público com uma maior ligação ao rio que vai envolver a zona urbana da cidade do Barreiro.



Figura 40 Corte explicativo: Barreiro Antigo 2012 e Barreiro Antigo 2100

A atitude **defensiva** consiste em proteger o território urbano, recorrendo à construção de diques e outras infraestruturas que se coloquem em posição de proteção da zona protegida. Defende a frente de rio do Barreiro, entre a Rua Miguel Pais/Estação Ferro-Fluvial do Barreiro, Av. Da Liberdade, até à zona da caldeira do Alemão. Trata-se de uma zona em que parte do aglomerado urbano é constituído por bairros de habitação e vias de ligação da cidade que seriam inundados. Assim, são criados dique e barreiras que vão servir de proteção ao local na Estação Ferro-Fluvial do Barreiro junto à Av. da Liberdade (avenida que percorre toda a frente ribeirinha a partir da Estação Ferro-Fluvial para Sul). É ainda construída uma pequena marina para uso local (pescadores), recuperando e integrando o espaço da Estação Ferro-Fluvial para novas funções.



Figura 41 Corte explicativo Estação 2012 e Estação 2100

Tabela de plano de intervenção

| Zona | Intervenções | Cota 3 | Cota 4 | Cota 4,5 | Cota 5 |
|---------------------------------------|--|--------|--------|----------|--------|
| Quimiparque | Adaptação de infraestruturas | | | | |
| | Porto fluvial | | | | |
| | Estação fluvial | | | | |
| | Nova zona habitacional | | | | |
| Barreiro antigo | Recuo da zona urbana | | | | |
| | Adaptação do edificado | | | | |
| | Proteção de património | | | | |
| Alburrica | Reparação de espaços REN | | | | |
| | Remoção de equipamentos | | | | |
| | Proteção de património edificado | | | | |
| | Construção dos passadiços | | | | |
| Estação ferro-fluvial | Proteção dos cais e zonas envolventes | | | | |
| | Adaptação da antiga linha ferrea - zonas de espaços verdes | | | | |
| | Readaptação da utilização do espaço | | | | |
| | | | | | |
| Caldeira do alemão - seca do bacalhau | Proteção da malha urbana | | | | |
| | Construção e revitalização da frente ribeirinha | | | | |
| | Construção das casa flutuantes | | | | |

Estratégia de adaptação para a Alburrica e Barreiro Antigo

A estratégia de **recuar** para a cota de segurança passaria pela remoção de edificado e recuo da linha de costa atual. Supondo que esta estratégia seria aplicada neste local, no Barreiro Antigo, seria efetuada a remoção de edifícios de habitação, comércio e equipamentos, muitos deles atualmente devolutos para além de algumas parcelas não edificadas. No caso da Escola Alfredo da Silva que se encontra entre a cota 2 e 3 e os edifícios como, igrejas, moinhos, entendidos como património, seriam também removidos e recolocados noutra local da cidade, integrados na malha urbana da cidade, podendo surgir recolocação de edificado no mesmo local de forma adaptada com técnicas de construção, como é o caso de Veneza.



Figura 42 Estratégia de recuo para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

A estratégia de **defesa** passa por defender o edificado do local e não deixar que este seja atingido pela previsível subida do nível do mar, a malha urbana ficaria totalmente protegida de possíveis inundações, assim como todo o património edificado - moinhos, igrejas e praças, fazendo com que todas estas construções se mantenham a cotas inferiores ao nível do mar. A defesa pode ser feita através de diques o que implicaria um grande custo e causaria uma forte barreira no local. Além do mais seria sempre uma resistência que se opunha à força da água, com a possibilidade de ocorrências idênticas aos acontecimentos de Nova Orleães.

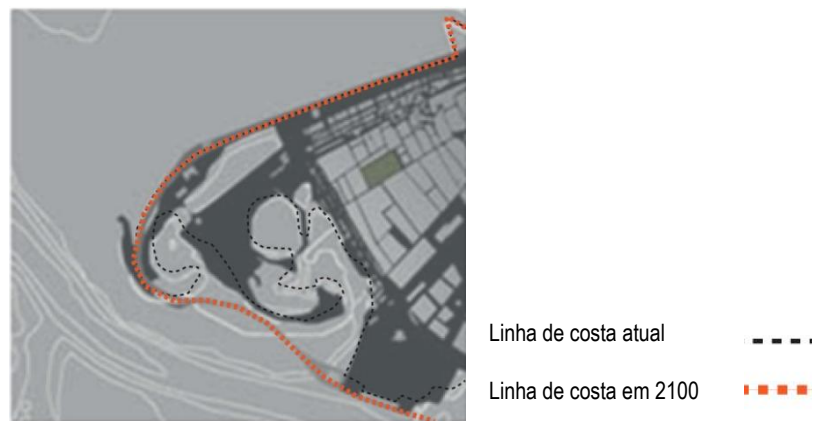


Figura 43 Estratégia de proteção para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

E por último, o **ataque**, uma abordagem que oferece a oportunidade para reconquista ao rio, isto é, atacar a partir da linha de segurança - 4,5 e 5 - relativamente à subida do nível do mar. As soluções adotadas neste caso seriam estruturas em estacas e/ou estruturas flutuantes nas zonas inundadas. Toda esta frente seria reestruturada e reconvertida em espaços públicos e verdes com acessos pedonais e ciclo-viários, um local lúdico com zonas para desportos náuticos, zonas de piscinas outros equipamentos adaptados ao local.

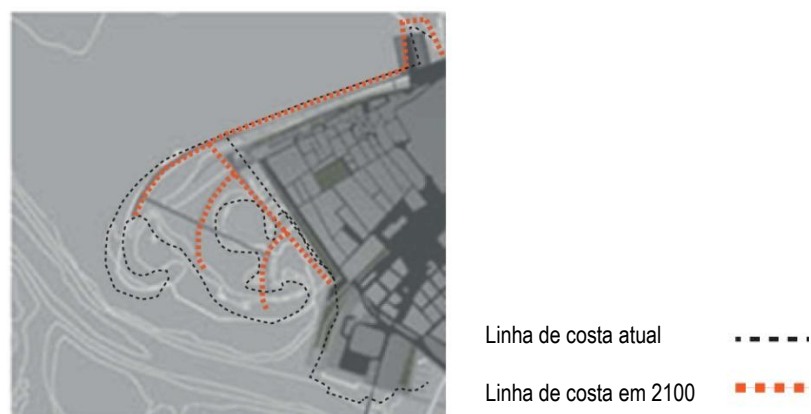


Figura 44 Estratégia de ataque para a zona de Alburrica e Barreiro Antigo

As três aplicações estratégicas serviram como suporte de estudo prévio para averiguar quais as soluções adequadas ao local. Desta forma conclui-se que as estratégias de adaptação requerem-se em conjunto, e devem conjugar-se entre elas, para que em cada zona e espaço do território sejam aplicadas as soluções mais ponderadas e eficazes.

Capítulo VII - Modelos de ordenamento propostos

Como propostas de modelos de ordenamento são apresentadas três zonas em toda a extensão urbana da frente ribeirinha do Barreiro. Nestes locais tem-se em conta os cenários apresentados de 2 metros acima do nível do mar, garantindo nestas propostas a permeabilidade do solo, escoamento adequados das águas pluviais aos sistemas propostos e a criação de canais de água. Estes modelos garantem a adaptação ao local e uso do solo em locais com inundações através de estruturas resilientes e apropriadas.

A proposta para a zona dos terrenos da Quimiparque apresenta cotas inferiores ao nível medio do mar para 2100 (entre as cotas 3,5 e 4) inundando na preia-mar uma grande extensão de território. A estratégia traçada é garantir proteção no património industrial atual e na malha urbana da cidade, com a intenção de atacar a partir da linha de proteção do limite do território urbano, junto à via circundante da cidade. A proposta contém soluções urbanas para estratégias de ataque, como uso de plataformas em estacas, edifícios em estacas e plataformas flutuantes, assim como, armazenamento de água a fim de ser aproveitada para a indústria e para zonas habitacionais. Desta forma são propostos canais de água canalizada e lagos em zonas para hotelaria, habitação e espaços empresariais com espaços verdes e zonas de hortas integradas no novo plano urbano, e ainda um porto e uma marina para fins turísticos com o intuito de captação de massa humana (população e visitantes) para o Barreiro. A marina dispõe de espaços comerciais, de restauração e ainda de pavilhões de apoio aos desportos e atividades náuticas.

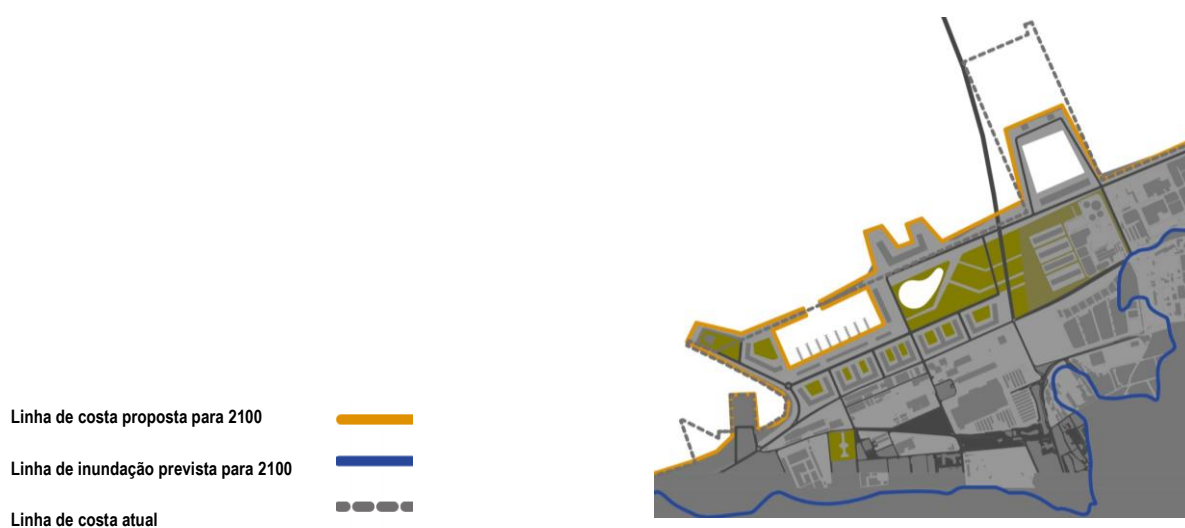


Figura 45 Modelo de ordenamento da Quimiparque para 2100

Proposta de ordenamento Barreiro Antigo e Alburrica

A proposta para o Barreiro Antigo e Alburrica passaria por recuar em alguns locais até à cota de segurança, garantindo, no entanto, a proteção da Igreja de Nossa Senhora do Rosário, situada à cota 3. Para ponte, o plano comporta uma área de espaços verdes e integra praças como espaços públicos em toda a extensão ribeirinha. Já na avenida Miguel Pais que faz a ligação do Barreiro Antigo até à Estação Ferro-Fluvial, a proposta assegura a proteção da transição da frente de água para a zona urbana, apresentando uma barreira de proteção urbanisticamente integrada entre a cota mais baixa atual de 3,5 e a cota de segurança a 5 metros.

Na proposta para Alburrica é deixar que a água avance até 2100, passando a existir, em marés baixas pontuais bancos de areia, protegendo os moinhos de vento com barreiras e usar o moinho de maré da quinta do Braamcamp para fornecer energia através das marés. A intervenção consiste em criar passadiços nas zonas de cotas mais elevadas e pontões flutuantes de acesso ao rio, assim como uma piscina flutuante. Esta proposta tem como intenção potenciar a frente ribeirinha do Barreiro para atividades piscatórias e produção de moluscos, zonas lúdicas com espaços de lazer, integrando novos equipamentos.

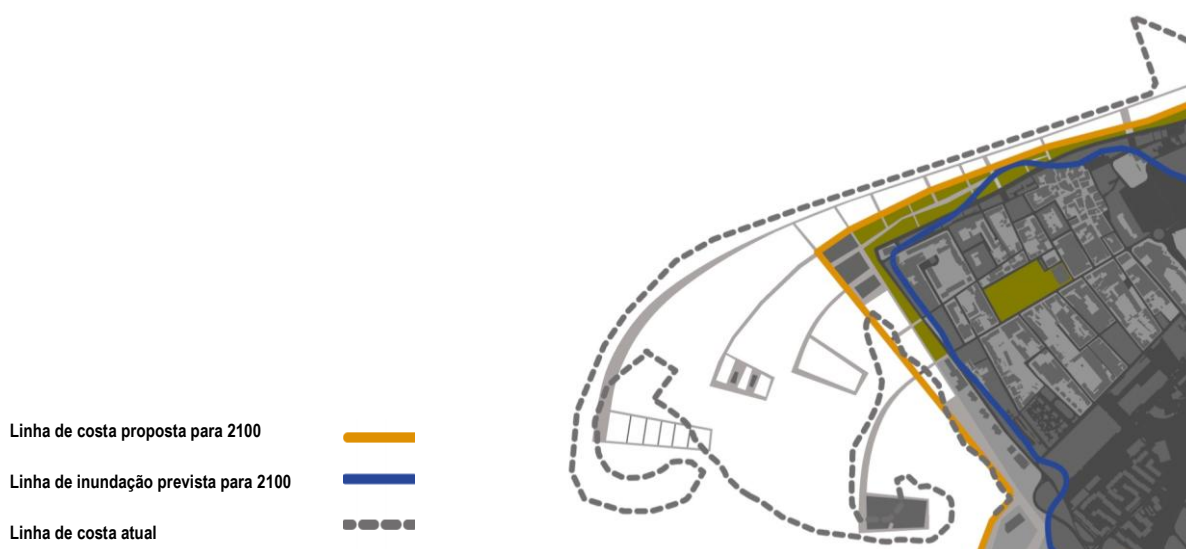


Figura 46 Modelo de ordenamento do Barreiro antigo e Alburrica para 2100

Proposta de ordenamento Estação do Barreiro e Caldeira do Alemão

Para a Estação do Barreiro, Caldeira do Alemão até aos antigos terrenos da seca do bacalhau são propostas formas de proteção através de soluções de barreiras. Deste modo propõe-se a proteção desta zona, com reaproveitamento destas infraestruturas para outras atividades, transferindo-se a transporte fluvial e ferroviário para o lado oriental da cidade, entre o Barreiro Antigo e a Quimiparque. Toda esta frente é revitalizada espaços

públicos à cota de segurança (cota 5), que impedirão que a água inunde a frente ribeirinha da cidade e as zonas habitacionais já existentes. São construídas infraestruturas à cota de segurança, passando a existir uma nova utilidade da frente ribeirinha mais ligada ao rio, integrada na cidade. Pretende-se assim revitalizar esta frente ribeirinha no âmbito do turismo e lazer, com uma pequena doca que servirá os pescadores locais, um percurso pedonal e uma ciclovia ao longo desta extensão, espaços públicos, espaços verdes, espaços de lazer e um novo conceito de turismo com habitações e jardins flutuante no esteiro do Rio Coina.



Figura 47 Modelo de ordenamento da Estação Ferro-Fluvial do Barreiro, Caldeira do Alemão e seca do bacalhau para 2100

Capítulo VIII - O equipamento dos espaços públicos propostos

Na sequência de uma intervenção ao nível dos espaços públicos, pretende-se complementar a proposta através da construção de um equipamento de carácter lúdico e simbólico da relação com a água presente em todo o projeto. Assim, e na sequência da extinção da piscina municipal existente, dada a sua desadequação, pois apresenta fracas condições ao nível da capacidade e instalações, propõem-se a construção de um complexo de piscinas e atividades de relação com a água mais abrangentes.

O equipamento proposto situa-se a poente da frente ribeirinha do território do Barreiro entre Alburrica e o Barreiro Antigo, e propõe a realocação do edifício de piscinas e um outro de apoio às atividades náuticas e à piscina exterior (piscina flutuante localizada em Alburrica), de espaços verdes, canais e espelhos de água com o intuito de integrar e gerir a água no território. A proposta inclui também edifícios de serviços e equipamentos que

servem o local. Este local, garante as condições para o projeto da nova piscina posicionada à cota de segurança (cota 5) e proporciona um contacto com o exterior envolvente e com a água do rio, sendo este aproveitado para práticas lúdicas, nos espaços proposto para Alburrica.

Na sua envolvente, tem uma vista ampla para Norte e para poente, enquadrando a paisagem de Lisboa. A Sul é servida por um espaço público com zonas verdes e uma praça com um espelho de água que está a uma cota superior (cota 5) relativamente à praça da igreja a cota inferior (cota 3). O acesso principal a este edifício é feito pela praça do espelho de água.

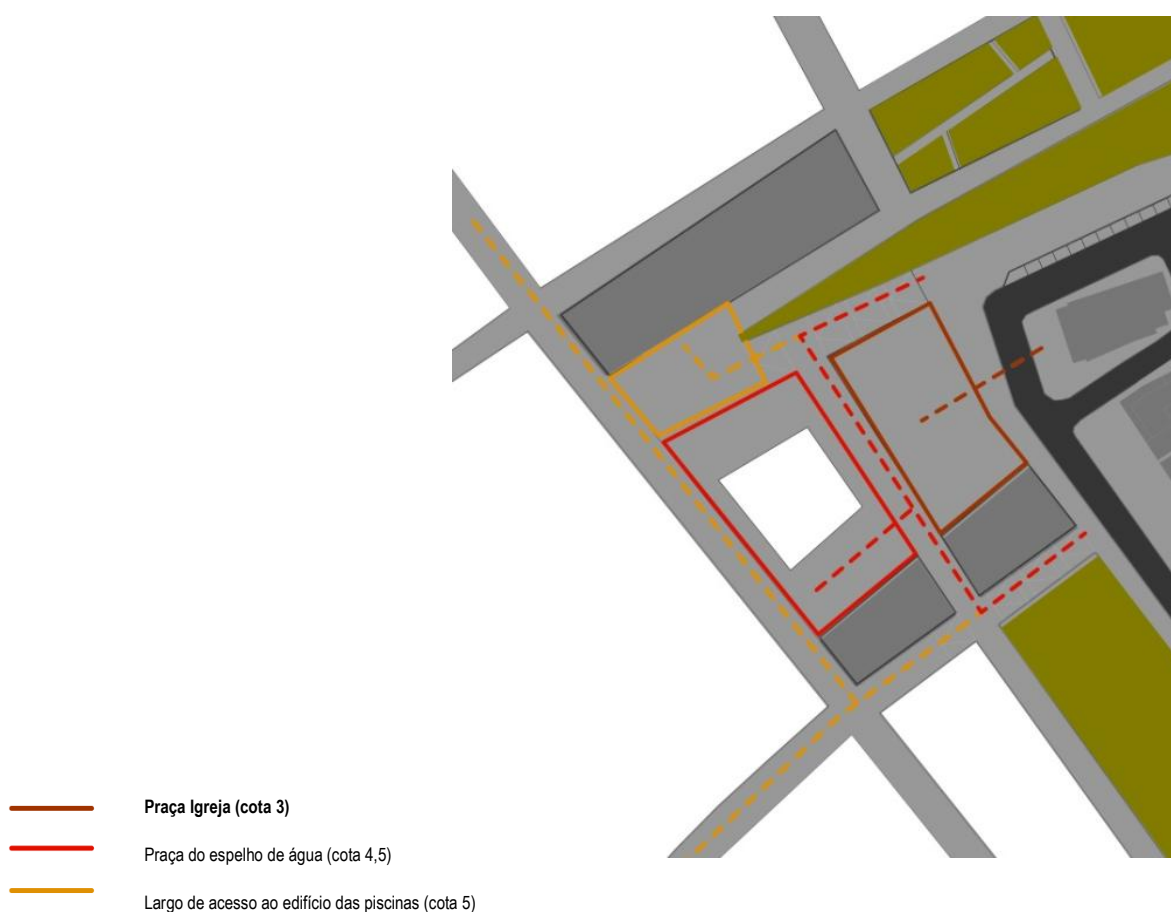


Figura 48 Esquema do uso do espaço público

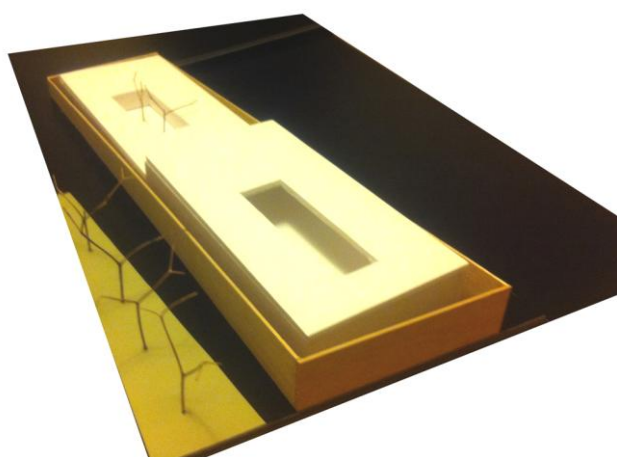
A materialidade do edifício é uma estrutura em betão resiliente e adaptada a esta zona húmida, estando permanentemente em contacto com a água. A piscina flutuante é uma estrutura ligeira flutuante, com piso resistente ao contacto com a água.

Como referido anteriormente, o local de implantação do complexo é composto por espaços com utilizações distintas, para diferentes modalidades. Os espaços públicos propostos são uma praça em frente à Igreja (na

mesma cota 3) e um edifício de apoio a essa mesma praça, o edifício da piscina e o edifício de apoio aos desportos náuticos têm acesso direto por uma praça que está na cota superior (cota 5). O edifício da piscina é composto por um espaço para a piscina semiolímpica, um ginásio, salas de SPA, e uma piscina flutuante ao ar livre. Nestas propostas a piscina interior utilizará a água do rio devidamente tratada. Este espaço tem como intenção constituir atração para o local, de forma a dinamizar o uso da água do rio em Alburrica.



Figura 49 Proposta de arquitetura – equipamento



Conclusão

O elemento “água” foi e será sempre um elemento vital para humanidade. Desde sempre, as comunidades humanas procuraram fixar-se nas margens de rios lagos e mares, conferindo ao elemento água um papel determinante para a sustentabilidade e desenvolvimento das sociedades. Neste processo, desde sempre, o homem conquistou o espaço à água visando a satisfação de necessidades de desenvolvimento humano. São especialmente estas zonas que apresentam fragilidades, sobretudo de inundação e erosão pela invasão da água nas frentes ribeirinhas.

As alterações climáticas com que o planeta se confronta e conseqüente aumento das temperaturas provocam a elevação do nível das massas de água, provocada pelo degelo. O cenário considerado neste trabalho aponta para uma elevação considerável do nível médio do mar até 2100. Tal elevação não deixará de ter importantes impactos no território.

Neste contexto, buscaram-se respostas aos desafios colocados pelos cenários extremos de alterações climáticas e propuseram-se soluções pertinentes e exequíveis para o território ribeirinho sob estudo, a frente ribeirinha Norte e Poente do Barreiro.

Tratou-se de buscar e propor soluções que visam transformar as ameaças que constitui a subida do nível médio das águas do Estuário do Tejo em oportunidades de desenvolvimento de ações que potenciem, sobretudo, as atividades ligadas à água.

Para tal, elegeu-se a estratégia *atacar, recuar e defender*, segundo uma perspetiva de território resiliente, com a margem “virada” para o rio.

Este trabalho é composto por 14 942 caracteres

Bibliografia

AML, P. (2009). *TURISMO E LAZER*. Lisboa.

ARH. (2011). *Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo*. Lisboa.

Boer Florian, J. J. (2010). *De urbanisten and the wondrous water square*. Rotterdam: 010 Publishers.

Caetano, P., & Ferreira, J. P. (2009). *Machada entre a cidade e a fábrica*. Barreiro.

Camarão, A., Sardinha Pereira, A., & Leal da Silva, J. M. (2008). *100 anos da CUF - A fabrica no Barreiro*. Barreiro

Cerver, F. A. (1998). *Arquitectura contemporanea*. Barcelona: Arco editorial.

Climate, I. o. (2008). *Impacts of Europe's changing climate*.

Climáticas, C. d. (2009). *COMISSÃO PARA AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS- Adaptação às Alterações Climáticas em Portugal*.

Communities, O. f. (2004). *Impacts of Europe's changing climate*. Luxembourg.

COSTA, J. P., & COELHO, C. (2006). A renovação urbana de frentes de água: infra-estrutura, espaço público e estratégia de cidade como dimensões urbanísticas de um território pos-industrial. in: *Artitextos*, nº2. Lisboa. FA. *Artitextos, nº2 Lisboa. FA*, pp. 61-72.

Couzin, J. (8 de fevereiro de 2008). *www.sciencemag.org*. Obtido em 26 de setembro de 2011

Dodson, J., Keith, A., Daoxian, Y., Wiegand, J., Yim, W., & Nield, T. (2004). *Alterações climáticas - Registos nas Rochas*. Alemanha: Earth Sciences for Society Foundation.

Estuarium, A. (s.d.). A reabilitação das "frentes de água" - Área Metropolitana de Lisboa. *AML Estuarium 01*, 5.

EUROPEIAS, C. D. (2009). *Livro Branco*. Bruxelas: Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de acção europeu.

EUROPEIAS, C. D. (2007). *Livro Verde*. Bruxelas: Adaptação às alterações climáticas na Europa - possibilidades de ação da União Europeia.

Institution of Civil Engineers. (2000). Facing up to Rising sea-Leavels. *The Future of our coastal and estuarrine cities*, (p. 10).

IPCC, A. o. (2007). *Climate Change 2007 - Synthesis Report*.

Meyer, H. (2010). *Urban design in a dynamic delta*. Alemanha .

Packard, J. (2010). Definindo um rumo para o futuro dos oceanos: situação actual e as perspectivas futuras. In V. S. Marques, *O ambiente na ncruzilhada - Por um futuro sustentavel* (pp. 165-172). Lisboa.

Portus 11-Nuevas medidas de seguridad en los puertos. pp. 4-11.

Portos 16: Cidade portuaria y waterfront urbano

Rahmstorf, S. (Abril de 2010). Nature reports climate change. *A new view on sea Level rise - Has the IPCC underestimated the risk of sea level rise?* , p. Vol 4.

Reis, M. (08 de Dezembro de 2009). Subida do mar. PArte de Portugal pode desaparecer até ao final do século.

Santos, F. D., & Miranda, P. (2006). *Alterações climáticas em Portugal, cenários de alteração climática, impactos e medidas de adptação SIAM II* . Lisboa.

Santos, F., Forbes, K., & Moita, R. (2001). *Mudanças climáticas em Portugal, cenários, impactes e medidas de adaptação - SIAM*. Lisboa: gravada.

Web site:

<http://www1.ionline.pt/conteudo/36468-subida-do-mar-pArte-portugal-pode-desaparecer-ate-ao-final-do-seculo#enviar>.

<http://www.turismodeportugal.pt>. (2012).

RIBA. (2009). www.architecture.com/climachange. Obtido em 14 de Abril de 2012, de Designing for flood risk.

RIBA. (2009). www.architecture.com/climachange. Obtido em 14 de Abril de 2012, de Climate change Briefing.

<http://places.designobserver.com/feature/below-the-sill-plate-new-orleans-east-struggles-to-recover/26628/>

<http://www.archdaily.com.br/br/01-79171/o-furacao-sandy-convencera-nova-york-a-finalmente-redesenhar-sua-borda-costeira/>