

Dissertação de Mestrado

Riscos Cidades e Ordenamento do Território

Ramo Prevenção de Riscos e Ordenamento do Território



Cheias e inundações no território da cidade de Ovar: áreas susceptíveis, estudos de caso e ordenamento do território.

Pedro Alexandre Seixas Silva

Setembro 2011

Pedro Alexandre Seixas Silva

Cheias e inundações no território da cidade de Ovar: áreas susceptíveis, estudos de caso e ordenamento do território.

Dissertação apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, para a obtenção do grau de Mestre em Riscos Cidades e Ordenamento do Território, ramo Prevenção de Riscos e Ordenamento do Território, realizada sob a orientação do Professor Doutor António Alberto Gomes, Professor Auxiliar do Departamento de Geografia da FLUP.

Setembro 2011

*Dedico esta dissertação:
aos meus pais, pela compreensão, paciência
e carinho essenciais ao alcance dos objectivos;
à Daniela pelo estímulo e apoio dedicado.*

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Gomes, pela força, empenho e determinação com que sempre conduziu o trabalho. Além de orientador, um amigo, sempre pronto a ouvir, incentivar e ajudar.

À Administração da Região Hidrográfica do Centro, na pessoa da sua Presidente a Prof. Dr^a Teresa Fidelis, pela disponibilização dos meios necessários para a realização de um estágio na Divisão da Ria de Aveiro. Ao Arquitecto Alfredo Sousa, técnico responsável pela divisão da Ria de Aveiro, pelo interesse demonstrado pelo trabalho, colaboração e cedência de dados relativos á Ria de Aveiro.

À Câmara Municipal de Ovar, nomeadamente a divisão de Planeamento e sistema de informação geográfica e a divisão de Ambiente, pela disponibilização da informação necessária á realização deste trabalho, nomeadamente ao Prof. Vítor Ferreira, Prof. José Américo Sá Pinto, Engenheiro Manuel Jardim, Arquitecto Rogério Pacheco e á Engenheira Rosa Cação.

Ao Prof. Dr. João Miguel Dias do Departamento de Física da Universidade de Aveiro, pelo interesse demonstrado pelo trabalho colaboração e cedência de dados relativos á dinâmica das marés da Ria de Aveiro.

Aos Bombeiros voluntários de Ovar, na pessoa do seu Adjunto de Comando José Paulo, pelo interesse demonstrado pelo trabalho, colaboração e cedência de dados relativos às ocorrências de cheias e inundações na cidade.

À Força Aérea Portuguesa, Aeródromo de manobras nº 1, pela cedência de dados climatológicos.

Ao Dr. Alberto de Sousa Lamy, que esteve sempre disponível para prestar esclarecimentos, acerca das suas variadas obras literárias sobre a historia desta região.

À Prof. Dr^a Laura Soares e ao Prof. Dr. Carlos Bateira, pelos encontros proporcionados, afim de discutirmos as primeiras ideias sobre o trabalho, trocando impressões e transmitindo conhecimentos.

À Prof. Dr^a Fátima Alves do Departamento de Ambiente da Universidade de Aveiro, pelos encontros proporcionados, afim de discutirmos as primeiras ideias sobre o trabalho, trocando impressões e transmitindo conhecimentos.

À amiga e colega Liliana Freitas, pelo constante companheirismo e motivação, assim como por toda a ajuda na elaboração da cartografia elaborada para o presente estudo.

Aos meus colegas de mestrado pela troca de experiências, cedência de materiais e espírito de entreajuda que sempre nos acompanhou.

À minha família e amigos, pela força e incentivo que sempre me demonstraram.

À Daniela, pelo carinho na motivação e ajuda sempre pronta que me deu.

Resumo

As cheias e inundações são episódios frequentes e particularmente marcantes na história da cidade de Ovar. Contudo, nos últimos anos a sua frequência e intensidade registam uma tendência crescente, à qual não é alheia a expansão do tecido urbano da cidade que se encontra implantado, em parte, no leito de inundação do Rio Cáster.

Assim, o presente estudo tem como objectivo, a análise da dinâmica associada a episódios hidrológicos extremos (cheias e inundações de maré), relacionados com a dinâmica do escoamento fluvial da bacia hidrográfica do Rio Cáster, bem como com as marés vivas mais altas da laguna de Aveiro. Que afectam a área terminal da bacia hidrográfica do Rio Cáster, onde se localiza a cidade de Ovar. Sempre numa perspectiva geográfica e com enfoque para o ordenamento do território.

Neste sentido, ao longo do presente estudo, recorrendo a fontes bibliográficas, caracteriza-se as condições hidrogeomorfológicas da bacia hidrográfica do Cáster e a hidrodinâmica da laguna de Aveiro. Por outro lado, tenta-se compreender, seguindo uma metodologia histórico- retrospectiva, em que medida a evolução da urbanização e do uso do solo nesta área, foi condicionada e condicionou a dinâmica natural nesta parcela do território, isto, de forma a apontar um conjunto de medidas com vista à formulação de propostas sustentadas conducentes à mitigação dos efeitos das cheias e inundações.

Conclui-se assim que as características hidrogeomorfológicas desta área da bacia hidrográfica do rio Cáster, em conjunto com as dinâmicas da laguna de Aveiro, condicionaram de forma significativa a evolução da urbanização e uso do solo no centro urbano de Ovar.

Assim, a área localizada na envolvente ao mercado municipal, onde se encontram localizados, a maioria dos estabelecimentos de comércio, habitações e alguns equipamentos públicos, foi identificada como sendo a área mais susceptível a eventos hidrológicos extremos, bem como os núcleos urbanos localizados nas margens da laguna, com destaque para o lugar da Marinha. Neste lugar, o abandono progressivo das práticas agrícolas, conduziu á crescente vulnerabilidade dos campos face às marés vivas da laguna.

Palavras-chave: Cheias, marés vivas, Cidade de Ovar, Laguna de Aveiro, Rio Cáster, Vulnerabilidade.

Abstract.

Floods are frequent and particularly striking episodes in the history of the city of Ovar. However, in recent years, their frequency and intensity have been increasing. Therefore, the urban expansion of the city, partly having taken place on the river-bed where floods most usually occur, has taken this factor into account.

The present study aims to analyze the dynamics associated with hydrological risks (river and tide floods), that are relate to the drainage of the Cáster basin streams, or to the highest tides reported in Ria de Aveiro lagoon, that affects the terminal area of the Cáster river basin, where the city is located. Always under a geographical perspective and its focus be set on land planning.

So, throughout this study, and having in mind historical hindsight we tried to describe the conditions of the Caster basin and the hydrodynamics of the Ria de Aveiro lagoon by using bibliographic sources, as well as by understanding to what extent the evolution of urbanization and land use in this area, was conditioned by the natural dynamics, and how urban development has altered the natural dynamics. This was all based on the episode recorded on March 21, 2001, which led us to propose some measures to mitigate them.

We were able to conclude that the hidrogeoologycal characteristics of this area of the Caster river basin, together with the dynamics of the lagoon of Aveiro, significantly conditioned the evolution of urbanization and the use of the land in the main urban area of Ovar. So, the surrounding area of the municipal market, where, not only most of the traditional commerce and housing and some public facilities are located, but also, the small urban places located on the banks of the Ria de Aveiro lagoon were identified as the most vulnerable areas for extreme river flood occurrences.

Not only these but other urban places on the banks of the Ria de Aveiro lagoon, namely “Marinha “ led to the progressive abandonment of agricultural practices, which, brought about the growing of the vulnerability of this area, against the rising tides from the Ria de Aveiro lagoon.

Keywords: River Floods, tides Floods, City of Ovar, Aveiro Lagoon, Vulnerability

Acrónimos

ARH – Administração da Região hidrográfica do Centro

A.L.D.A – Associação da Lavoura do Distrito de Aveiro

B.V. Ovar – Bombeiros Voluntários de Ovar

C.M.O – Câmara Municipal de Ovar

INAG – Instituto Nacional da Água.

INE – Instituto Nacional de Estatística

JAPA – Junta autónoma do Porto de Aveiro

P.D.M. – Plano Director Municipal

P.R.O.T.- Plano Regional de Ordenamento do Território.

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

Índice Geral

Índice Geral	12
Índice de Figuras	13
Índice de Quadros	15
1. Introdução	16
1.1. Enquadramento prévio do tema, da área de estudo e dos objectivos	18
1.1.2. Metodologia e estrutura do trabalho	21
1.2. O Risco e suas questões conceptuais.	24
1.2.1 - A tipologia do risco.	26
1.2.2 - Factores desencadeantes e condicionantes da ocorrência de cheias e inundações.	29
1.2.3 - Cheias e Inundações: legislação e práticas.....	32
2. A bacia hidrográfica do Rio Cáster.	35
2.1. Enquadramento geográfico.....	37
2.2. Geologia e geomorfologia.	38
2.2.1. Enquadramento geológico.	38
2.2.2. Enquadramento geomorfológico.	40
2.3. Clima e regime hidrológico.	44
2.4. Regime hidrográfico	46
2.5. Hidrogeologia.	47
2.6. Ocupação do solo.	48
3. Inundações na área urbana de Ovar.....	49
3.1. Considerações gerais sobre a área.	51
3.2- Instrumentos de Ordenamento do Território.....	55
3.2.1 - Reserva ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional.	55
3.2.2 - Carta de Risco de Cheia (zonas inundáveis).	56
3.3. Evolução da urbanização e dos usos do solo na cidade de Ovar.....	57
3.4. As inundações das margens do Cáster.....	66
3.5. Caso estudo episódio 21 de Março 2001.....	70
4. A Ria de Aveiro.....	77
4.1 Enquadramento geográfico.....	79
4. 2. Evolução histórica.	80
4.3-O canal da Barra de Aveiro	81
4.4.Morfologia.	83
4.5. Hidrodinâmica.	84
4.6. Os Canais de Ovar e Murtosa	86
4.7. Evolução do uso do solo e inundações de maré na área de Ovar.	88
5. Sínteses e conclusões.....	94
5.1.Propostas para mitigação do risco de cheia na cidade de Ovar	95
5.2. Conclusão.	99
6. Bibliografia.....	102
6.1. Referências bibliográficas	103
6.2. Publicações Periódicas	106
6.3. Dados estatísticos	107
6.4. Endereços electrónicos	107
Anexos.....	108

Índice de Figuras

Figura 1 – Localização geográfica da freguesia de Ovar.	19
Figura 2 – Localização geográfica dos lugares da freguesia de Ovar. (Ortofotomapa, C.M.Ovar, 2005).....	20
Figura 3 – Metodologia aplicada no desenvolvimento do estudo.	21
Figura 4 - Algumas das publicações de Alberto Sousa Lamy.	22
Figura 5 - O ideograma chinês para CRISE demonstra a interação das noções de risco/perigo/caos (WEI) e oportunidade/momento (JI). Adaptado de Mair (2007).	24
Figura 6 - Modelo conceptual do Risco adaptado de (Zêzere, 2005).....	25
Figura 7 – Tipologia do risco.	26
Figura 8 - Perigos naturais e tecnológicos com relevância para o planeamento urbano em Portugal Continental (Zêzere et al, 2005).....	27
Figura 9 – Desastres naturais no mundo período 1974- 2003.(Disponível em http://www.emdat.be/world-map)	28
Figura 10 - Esquema síntese dos factores do escoamento das bacias hidrográficas: enquadramento climático, componentes biofísicas das bacias e intervenção humana. (Ramos, 2005, p.50).	30
Figura 11 - Factores desencadeantes das cheias (Ramos, 2005).	31
Figura 12 - Sectores de um curso de água (Azevedo, 2007).	31
Figura 13 - Enquadramento geográfico da Bacia do Cáster.....	37
Figura 14 - Mapa geológico da área da bacia (adaptado de Gomes, 2008).....	40
Figura 15- Vista das colinas costeiras a partir das margens da Ria de Aveiro, 2011.....	41
Figura 16- Esboço geomorfológico da área da bacia (adaptado de Gomes, 2008).	42
Figura 17 – Hipsometria bacia hidrográfica do rio Cáster	42
Figura 18 – Perfil Longitudinal do Rio Cáster (Gomes, 2008).	43
Figura 19 – Perfil Longitudinal da Ribeira de S. João Cáster (Gomes, 2008).	43
Figura 20 – Perfil Longitudinal da Ribeira da Graça (Gomes, 2008).	44
Figura 21 - Temperatura na bacia do Cáster (adaptada do Atlas do Ambiente - http://sniamb.apambiente.pt/webatlas/)	45
Figura 22 - Embocadura do Rio Cáster, em situação de baixa mar da laguna de Aveiro. Imagem de satélite adaptada de Bing maps 2011 – (http://www.bing.com/maps/).	46
Figura 23 - Circulação de água nos meios porosos e fracturados (adaptado de González de Vallejo, 2002).	47
Figura 24 – Ocupação do solo Bacia hidrográfica do Cáster (adaptado de COS 90 - http://www.igeo.pt/produtos/CEGIG/COS.htm).	48
Figura 25- Modelo digital de Terreno da Área urbana de Ovar elaborado com base na cartografia digital da C.M.Ovar (curvas com equidistância de 1m, 2009).....	51
Figura 26 – Vista aérea ilustrando o vale (fluvial) do Rio Cáster (Fonte: Biblioteca municipal de Ovar)	52
Figura 27 – Alguns dos constrangimentos presentes no leito do Rio Cáster e Ribeira da Graça (2010).....	52
Figura 28 – Alguns dos constrangimentos presentes no leito do Rio Cáster e Ribeira da Graça (2010).....	53
Figura 29– Vista de leito do rio Cáster e do respectivo talude na área da Ribeira (2010)	53
Figura 30- Vale fluvial Rio Cáster na área de Ovar.	54

Figura 31- Delimitação mais recente da REN e RAN na área de Ovar elaborada com base na cartografia digital da RAN e RN fornecida pela C.M.Ovar.	55
Figura 32- Zonas inundáveis na área de Ovar elaborada com base na cartografia digital fornecida pela C.M. Ovar.	56
Figura 33 – Vista aérea ilustrando a estrutura urbana da cidade (Arquivo da Biblioteca municipal de Ovar)	57
Figura 34 – Planta da Vila de Ovar – 1790 (Biblioteca municipal de Ovar).	58
Figura 35 – Ponte da Graça e Rua Elias Garcia finais do século XIX (Biblioteca Municipal Ovar)	59
Figura 36 – Planta topográfica da vila de Ovar em 1911 – (Biblioteca municipal).	60
Figura 37 – Rua Elias Garcia em 1930 (Biblioteca Municipal)	61
Figura 38 - Planta esquemática da Vila de Ovar, com indicação do local escolhido para a construção do Mercado (Biblioteca municipal de Ovar, Anos 40).....	61
Figura 39 – Cine teatro de Ovar e construção das novas vias (Biblioteca municipal de Ovar, anos 50)	62
Figura 40 – Jardim nas margens do rio Cáster nos anos 60 (biblioteca municipal de Ovar).....	62
Figura 41 – Planta do Centro urbano de Ovar em 1968, assinalando-se as novas vias então criadas (Arquivo da Biblioteca Municipal de Ovar).....	63
Figura 42 – Vistas das garagens e respectivo acesso do quarteirão poente da Rua Ferreira de Castro. (Arquivo do autor, Agosto 2011)	63
Figura 43 – Edificado no Centro urbano de Ovar construído nas últimas décadas.....	64
Figura 44 – vista do Vale fluvial do Cáster no centro urbano 2010.....	65
Figura 45 – Vista das traseiras dos quarteirões a sul do centro urbano na Ribeira de Ovar (Dezembro 2009).....	65
Figura 46 – Área inundada provável pela cheia de 1799 com base nos registos históricos.....	66
Figura 45 – Área inundada provavel pela cheia de 1899.	67
Figura 47 – Área inundada provável pela cheia de 1899 com base nos registos históricos.....	67
Figura 48 – Vista do vale do rio Cáster na área de confluência com a ribeira da Graça (1969).	68
Figura 49 – Área inundada provável pela cheia de 1969 com base nos registos históricos.....	68
Figura 50 – Quadro resumo do registos históricos das cheias do Rio Cáster.....	69
Figura 51 – Valor total diário de Precipitação registada durante o mês de Março de 2001 na estação meteorológica do Porto-Serra do Pilar adaptado de (Monteiro, 2008).	70
Figura 52 – Valor total diário de Precipitação ocorrida durante o mês de Março de 2001 na estação Udométrica de Espargo (INAG, 2009).	71
Figura 53 – Vista do acesso às garagens de um Bloco habitacional da Rua Ferreira de Castro no dia 21 de Março de 2001. (Arquivo do autor).....	72
Figura 54– Vista do interior da garagem de um Bloco habitacional da Rua Ferreira de Castro no dia 21 de Março de 2001. (Alexandre Peralta)	72
Figura 55 – Cronograma das ocorrências registadas pelos B.V. de Ovar no dia 21 de Março de 2001.	74
Figura 56 – Vista da zona comercial da Rua Elias Garcia no dia 21 de Março de 2001 (Foto José Costa)	75

Figura 57 – Vista da zona comercial da envolvente á Capela da S. da Graça no dia 21 de Março de 2001 (Foto de José Costa)	75
Figura 58 – Estabelecimentos comerciais afectados pela cheia de 21 de Março de 2001.	76
Figura 59 - Enquadramento geográfico da laguna de Aveiro e bacia hidrográfica do Rio Vouga.	79
Figura 60 – A formação da laguna de Aveiro - A - Baía século X . B – Desenvolvimento do cordão dunar para sul no século XV – C – Configuração actual século XIX (adaptado de Dias et al., 1994).....	80
Figura 60– Fotografia aérea da embocadura da Ria de Aveiro e zona envolvente em 2002 (Biblioteca da U.A.)	81
Figura 61 – Construção dos molhes da barra 1936 (Biblioteca Municipal de Ovar)	81
Figura 62 – O antigo Litoral entre Espinho e o Cabo Mondego segundo carta geológica de Delgado Choffat. Posição da Barra desde 1200 ate 1756 (Lamy ,2010).....	82
Figura 63 – Os Canais principais da laguna de Aveiro, imagem de satélite adaptada de Bing maps (2010)	84
Figura 64– Vista aérea dos braços terminais do canal de Ovar da laguna de Aveiro, Marina do Carregal (A) e Cais da Ribeira (B) . (Biblioteca Municipal de Ovar)	86
Figura 65 – Vista aérea da área terminal do canal de Ovar , Marina do Carregal, baixa mar, onde é possível observar os canais de navegação e amplitude da maré. (Bing maps 2011)	87
Figura 66 -Esquema da sequencia tipo da cintura vegetal do sapal da Ria de Aveiro no Canal de Ovar.	87
Figura 67 – Cais da Ribeira nos finais do século XIX (Arquivo da Biblioteca municipal de Ovar).	88
Figura 68- Mapa Topográfico entre o Rio Douro e o Rio Vouga, de autor desconhecido. onde está desenhado o a proposta do canal de ligação entre os dois rios, e a indicação do Cais da Ribeira (meados do século XIX) (Biblioteca municipal).	89
Figura 69 – Marina do Carregal (A) e Praia do Areíño (B) com as suas ilhas artificiais nos finais da década de 1960.	89
Figura 70 – Lugares ribeirinhos da freguesia de Ovar.	91
Figura 71 – Vistas do Lugar da Marinha.	91
Figura 72- Motas e valas e campos de cultivo afectados pelas marés vivas segundo os dados recolhidos junto de alguns agricultores da área.	92
Figura 73 – Marés vivas na margem poente do canal de Ovar (Fevereiro 2010).....	93
.....	94
Figura 74 – Vista parcial das obras de regularização das margens do Rio Cáster na envolvente a Rua Elias Garcia, Maio 2010.	96
Figura 75 – Enquadramento geográfico do Parque urbano de Ovar, (ortofotos 2005) ..	96
Figura 76 – Vista da estrutura de protecção da margem poente do Rio Cáster, Setembro 2011	97
Figura 77 – Vista da estrutura de protecção do edificado interior da margem nascente do Rio Cáster (2011).	98

Índice de Quadros

Quadro 1 - População residente no Município de Ovar nas ultimas 4 décadas.....	19
--	----

1. Introdução

1.1. Enquadramento prévio do tema, da área de estudo e dos objectivos

As questões ligadas aos riscos naturais encontram-se na ordem do dia, um pouco devido ao aumento da frequência destes fenómenos, quer a nível local, quer ao nível global (Cunha e Dimuccio, 2002). No entanto, a diminuta frequência temporal dos eventos de grande magnitude como o que ocorreu no mês de Fevereiro de 2010 na ilha Madeira, contribui para uma fraca consciência colectiva do risco (Quaresma, 2008), pese embora, toda a multiplicidade de efeitos que estes eventos causam nos mais diversos sectores da sociedade (político económico social etc.), constituindo a sua mitigação, um dos grandes desafios para a gestão sustentada do território.

A temática abordada nesta dissertação, bem como a própria área de estudo devem-se um pouco, não só há vivência de diversos episódios de cheias do rio Cáster, nomeadamente, o episódio registado em Março de 2001, assim como, a observação directa de alguns episódios de marés altas registados na laguna de Aveiro.

Acrescenta-se a estes motivos as diversas actividades desenvolvidas ao longo dos últimos anos no enquadramento da associação ambientalista “ Amigos do Cáster”, que proporcionaram um conhecimento mais detalhado da área terminal da sub-bacia hidrográfica do Rio Cáster e sua envolvente, bem como o interesse na compreensão dos diversos episódios de cheias e inundações registados e a relação com a expansão urbana da cidade de Ovar, com as decorrentes alterações das condições naturais de circulação das águas superficiais, que influenciam a ocorrência e a intensidade dos mesmos.

O sector estudado localiza-se no extremo norte do distrito de Aveiro (figura 1), sendo limitado a norte pelo concelho de Espinho, a Nordeste pelo de Santa Maria da Feira e a sul pelo de Estarreja e da Murtosa e a poente pelo oceano Atlântico. Integra ainda a sub-região estatística do Baixo Vouga (NUTIII). A área em estudo, em termos mais específicos, engloba a envolvente às margens do rio Cáster e ribeiras afluentes onde se localiza o centro urbano da cidade de Ovar e os lugares da Ribeira, Marinha, Tijosa e Carregal, estes, de cariz rural embora sujeitos a expansão da área urbana e que se encontram sujeitos ao fenómeno das inundações ribeirinhas provocadas pelas marés vivas da Ria de Aveiro.

A Cidade de Ovar é a sede do município com o mesmo nome constituído por oito freguesias, abrangendo uma área de 147,5 km² pela qual se distribuem os seus 55369 habitantes (Censos 2011) (Quadro 1).

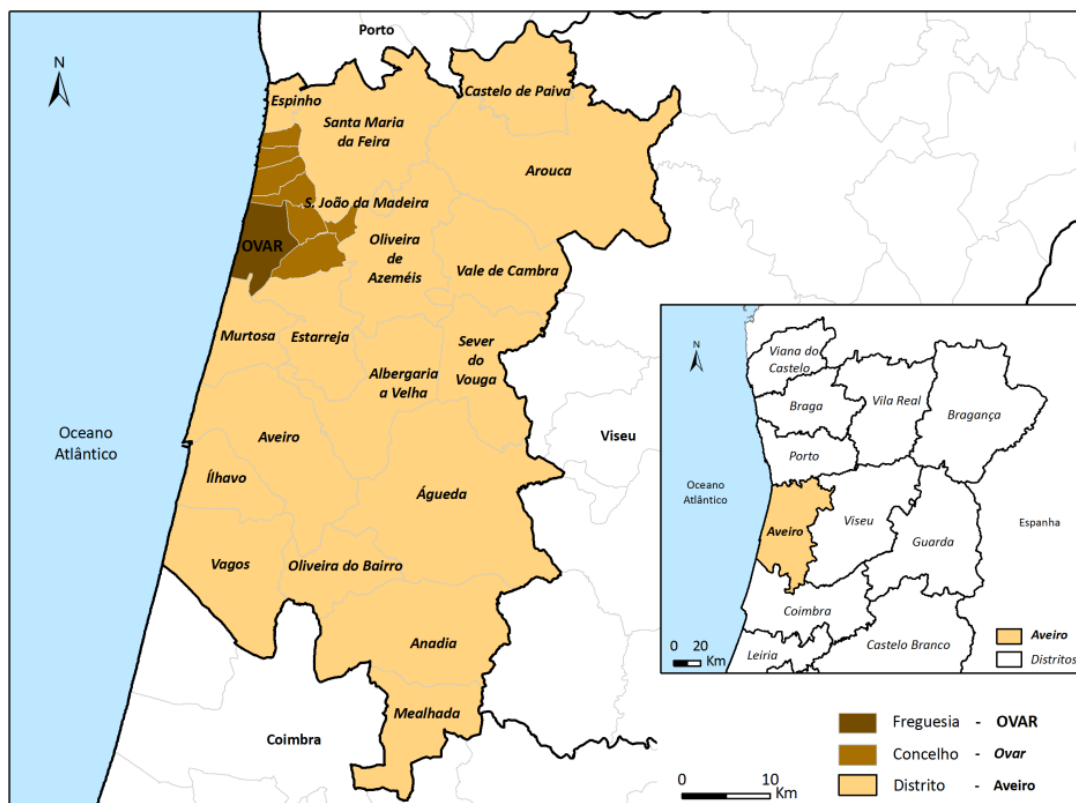


Figura 1 – Localização geográfica da freguesia de Ovar.

A freguesia de Ovar encontra-se localizada no extremo sul do concelho (figura 1), ocupando uma área de 48,9 km² entre a faixa costeira, a ria de Aveiro e a linha de caminho-de-ferro. Para além de ser a freguesia mais extensa é também a que apresenta o maior número de habitantes 17831 (Censos 2011) (Quadro 1).

Freguesia	1981	1991	2001	2011
Arada	2951	3319	3430	3344
Cortegaça	3815	3778	4046	3823
Esmoriz	8538	9890	10993	11434
Maceda	3125	3624	3687	3533
Ovar	18783	16124	17185	17831
S. João de Ovar	4659	6462	6695	2313
S. Vicente de Pereira	2354	2395	2400	6825
Válega	5812	6067	6742	6266
Total	45387	49659	55198	55369

Fonte: INE, Recenseamento da População de 1981, Censos 1991, Censos 2001, Censos 2011 Lisboa.

Quadro 1 - População residente no Município de Ovar nas últimas 4 décadas.

É nela que se encontram localizados os equipamentos e serviços públicos, indústria e comércio de maior dimensão do município. Está dividida por 6 lugares (figura 2), encontrando-se a maioria da população concentrada na sede da freguesia (lugar de Ovar) e nos lugares envolventes de carácter mais urbano (lugar de S. Miguel), assim como na estância balnear do Furadouro, localizada na faixa costeira, a 5 km do centro urbano da Cidade que, pese embora, a sazonalidade da sua ocupação, constitui a par do lugar do Carregal uma das áreas de expansão urbana da Cidade de Ovar.

Dos lugares localizados nas margens da ria de Aveiro, no extremo norte do canal de Ovar, com a excepção do lugar do Carregal localizado sensivelmente no centro do eixo Ovar - Furadouro, os restantes lugares apresentam características típicas das áreas rurais ribeirinhas onde predomina a agricultura e a criação de gado (figura 2).

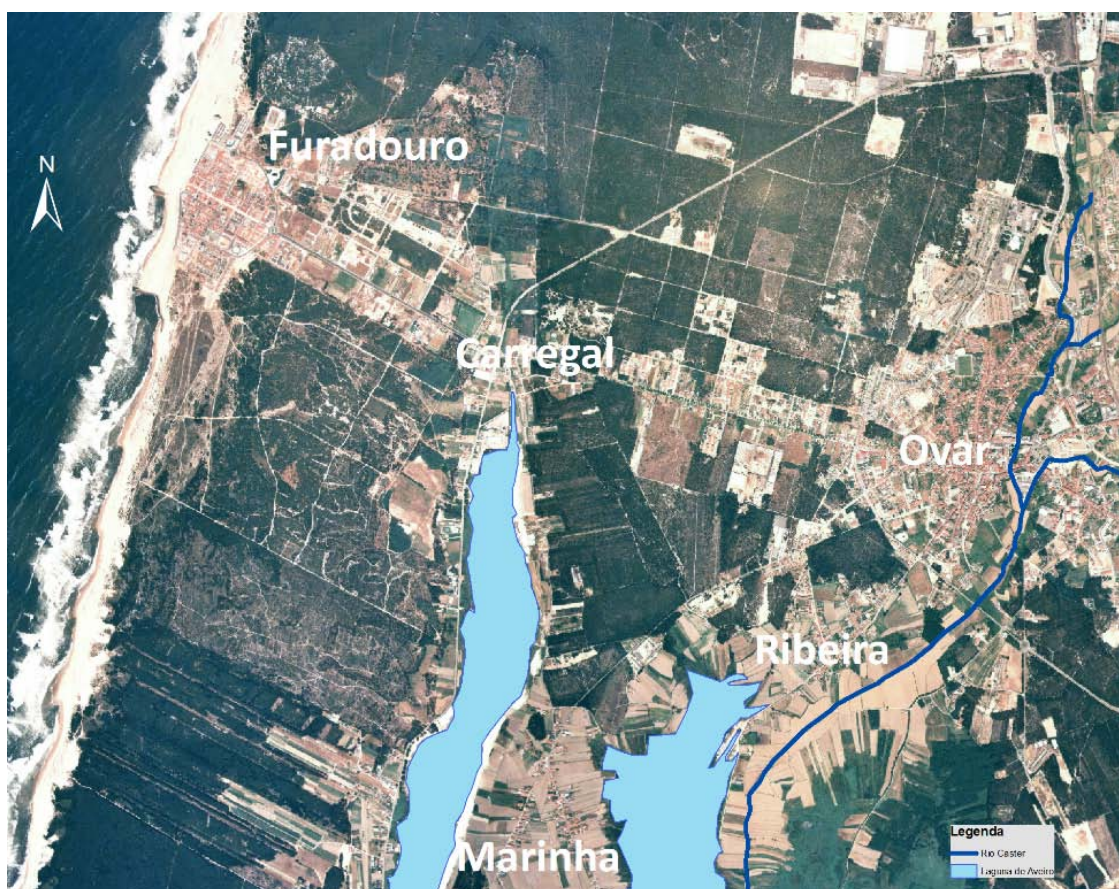


Figura 2 – Localização geográfica dos lugares da freguesia de Ovar. (Ortofotomapa, C.M.Ovar, 2005)

O presente trabalho tem como objectivo primordial, a análise da dinâmica associada aos riscos hidrológicos, cheias e inundações, que afectam a área terminal da bacia hidrográfica do Rio Cáster onde se estabelece a cidade de Ovar. Quer as relacionadas com escoamento fluvial da bacia hidrográfica do Rio Cáster, quer as que se relacionam com as marés vivas, mais altas da laguna de Aveiro, sempre numa perspectiva geográfica e com enfoque no ordenamento do território.

Neste sentido, ao longo deste trabalho procurar-se-á interpretar, a forma como as condições hidrogeomorfológicas da bacia hidrográfica do Cáster e a hidrodinâmica da laguna de Aveiro, actuam nestes episódios. Bem como, compreender em que medida a evolução da urbanização e do uso do solo nesta área modificou a dinâmica natural. Pretende-se também, estudar com maior detalhe, o episódio registado em 21 de Março de 2001, de forma a apontar um conjunto de medidas com vista à sua mitigação.

1.1.2. Metodologia e estrutura do trabalho

A metodologia aplicada, consistiu numa primeira fase, na pesquisa e recolha de dados bibliográficos e documentais relativos a temática dos riscos hidrogeomorfológicos, mas também à compreensão da geografia da área em estudo, bem como dos registos referentes a evolução histórica da urbe, da laguna de Aveiro e da ocorrência de cheias e inundações. Baseamo-nos também no contacto com os diversos agentes de protecção civil do município que forneceram todo um conjunto de informações relativas ao histórico das ocorrências, assim como, aos custos económicos, materiais e humanos, inerentes ao episódio registado em Março de 2001. Numa fase posterior, dedicamo-nos ao trabalho de campo que consistiu no contacto com habitantes e agricultores da área, o que permitiu, não só a recolha de um conjunto de dados relativos à temática em estudo, mas também confirmar muita da informação documental recolhida.

Esta informação recolhida foi integrada numa plataforma SIG, em conjunto com informações relativas ao histórico das ocorrências dos Bombeiros, associada a alguma cartografia temática, de forma a criar todo um conjunto de cartografia de síntese.



Figura 3 – Metodologia aplicada no desenvolvimento do estudo.

Os materiais utilizados foram diversos assim como a sua proveniência. Assim, os dados relativos á evolução histórica, do rio Cáster e da Laguna de Aveiro, bem como da ocupação desta área do território tiveram por base as diversas obras de Alberto Sousa Lamy datadas das ultimas décadas (Lamy, 2001; 2005, 2010), que compilam todo um conjunto diversificado de dados históricos, relativos à Cidade, ao município de Ovar e á Ria de Aveiro (figura 4).



Figura 4 - Algumas das publicações de Alberto Sousa Lamy.

A pesquisa incidiu também em diversas obras existentes nas bibliotecas da Universidade de Aveiro, nomeadamente, teses de mestrado e doutoramento e outros documentos, cuja temática versa Ria de Aveiro, com destaque para os estudos relativos á dinâmica das marés da Ria de Aveiro (Dias, 2001,2006,2009), estudos relativos ao assoreamento da Ria de Aveiro (Marinheiro, 2008), estudos relativos á gestão do risco em Aveiro (Lemos, 2008) e cartografia diversa referente ao Porto de Aveiro.

Bem como de teses e outras obras relacionadas com a temática dos riscos, hidrológicos e climáticos e geografia física de Portugal, existentes na biblioteca da Faculdade de Letras da Universidade do Porto das quais se destacam os estudos relativos, à caracterização da Plataforma Litoral Espinho Águeda (Gomes, 2008) , bem como os estudos , relativos á climatologia urbana (Monteiro, 2001, 2008).

Foram utilizadas também diversas informações relativas às ocorrências registadas pelos bombeiros voluntários de Ovar, dados referentes ao marégrafo da Barra de Aveiro, fornecidos pelo Centro de dados tecnico-científicos do Instituto Hidrográfico e informação meteorológica cedida pela Força Aérea Portuguesa e pelo Instituto Nacional da Água.

O software SIG utilizado foi o ArcGIS 9.2, o qual serviu de suporte a toda a cartografia produzida, que teve por base a cartografia temática cedida pela Câmara Municipal de Ovar, com destaque para a cartografia de base da cidade (vectorial, à escala 1:10.000) e a cartografia relativa ao risco de cheia elaborada para o município pela Universidade de Aveiro (vectorial, à escala 1:10.000), a qual identifica as áreas de inundação com base em registos obtidos para o episódio de 21 de Março de 2001.

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos. No primeiro, são apresentados os objectivos, faz-se uma breve apresentação da área de estudo e abordam-se aspectos gerais da metodologia utilizada, fazendo-se em seguida, uma exposição relativa aos conceitos utilizados. O capítulo seguinte por seu turno, consiste na caracterização geográfica da bacia hidrográfica do Cáster. No terceiro é realizado uma breve caracterização da evolução e uso do solo na cidade de Ovar, bem como uma análise do histórico das cheias e inundações na área com destaque para o episódio registado em 21 de Março de 2001. No capítulo seguinte é realizada uma análise em tudo semelhante mas desta feita centrada na laguna de Aveiro, e nas inundações provocadas pelas marés da laguna.

Por fim, o quinto e último capítulo integra as sínteses e conclusões obtidas neste estudo.

1.2.O Risco e suas questões conceptuais.

O risco é parte subsequente da existência humana e da sua interacção com o meio, encontrando-se presente na cultura ocidental há muitos séculos, associado ao perigo, crise, catástrofe e à noção de seguro numa primeira fase, e mais recentemente associado noção de crise (Rebelo, 2001). Noutras culturas como a chinesa, existe uma mescla entre o risco, o perigo e a oportunidade (figura 5); podendo a crise em si, conduzir a uma oportunidade de uma mudança. (Mair, 2007)

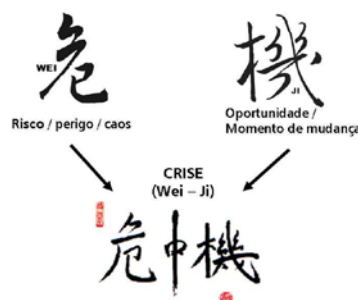


Figura 5 - O ideograma chinês para CRISE demonstra a interacção das noções de risco/perigo/caos (WEI) e oportunidade/momento (JI). Adaptado de Mair (2007).

A análise do risco têm sido alvo de investigação intensiva desde algum tempo para cá, pois procura-se perceber e prevenir situações de catástrofe para a população. Embora não exista um consenso em torno desta temática, nomeadamente em relação a terminologia a propósito do Risco, que enferma diferentes perspectivas de interpretação e tradução (Rebelo, 2003).

Neste sentido Zêzere et al (2005, p, 2), referem que a definição oficial dos termos utilizados na avaliação de riscos foi estabelecida numa convenção internacional organizada pela United Nations Disaster Relief Co-ordinator (UNDRO, 1979). Os mesmos autores consideram, por isso, que “o risco exprime a possibilidade de ocorrência, e a respectiva quantificação em termos de custos, de consequências graves, económicas ou mesmo para a segurança das pessoas, em resultado do desencadeamento de um fenómeno natural ou induzido pela actividade antrópica”.

Assim a avaliação quantitativa do risco pode ser obtida através do produto da perigosidade pela vulnerabilidade e pelo valor dos elementos em risco ($R = P * V * E$). (Zêzere et al, 2005, p.3).

Segundo os autores referidos a perigosidade (**P**) pode ser entendida como a probabilidade de ocorrência de um fenómeno (figura 6), que pode ser de origem natural, tecnológica ou misto (avaliada qualitativa ou quantitativamente), com uma determinada magnitude e intensidade, ao qual se encontra associado um potencial de destruição, num determinado período de tempo e para uma determinada área (Zêzere et al, 2005). Associado a este conceito surge a Susceptibilidade, que segundo Julião et al (2009), pode ser entendida como a propensão de uma determinada área do território, ser afectada por um determinado fenómeno, num espaço de tempo indeterminado. Sendo esta avaliada com base nos factores condicionantes do terreno, independentemente do seu período de recorrência.

A vulnerabilidade (**V**) por seu turno, é entendida como o grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos (figura 6), em resultado da ocorrência de um processo natural, tecnológico ou misto de determinada severidade (magnitude e intensidade do fenómeno associado). (Zêzere et al, 2005).

O conceito de vulnerabilidade contém associados os factores sociais e económicos, bem como a capacidade de a comunidade afectada, antecipar, de enfrentar, de resistir e de recuperar face ao impacto causado por um fenómeno extremo ou seja a capacidade de resiliência.

“ Resilience is the capacity of a system, community or society potentially exposed to hazards to adapt by resisting or changing in order to reach and maintain an acceptable level of functioning and structure. This is determined by the degree to which the social system is capable of organizing itself to increase its capacity for learning from past disasters for better future protection and to improve risk reduction measures.” (Thywissen, 2006)

Por último os Elementos em risco ou elementos expostos (**E**), que integram a população, os equipamentos, propriedades e actividades económicas (figura 6), potencialmente afectáveis por um processo perigoso natural, tecnológico ou misto numa determinada área do território (JULIÃO et al, 2009).

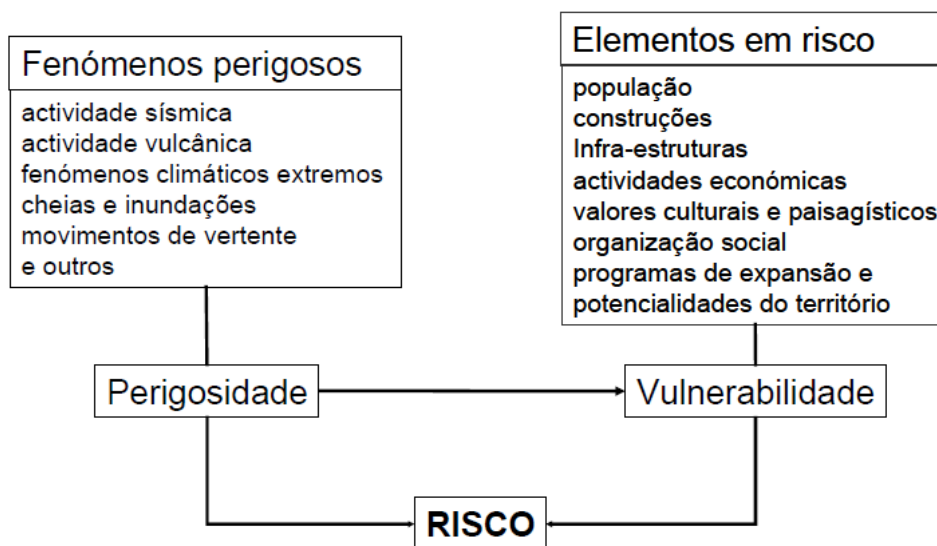


Figura 6 - Modelo conceptual do Risco adaptado de (Zêzere, 2005).

Assim a avaliação de um risco numa determinada área do território envolve um conjunto de questões fundamentais. Numa primeira fase, as questões relacionadas com a perigosidade do fenómeno extremo, nomeadamente os factores condicionantes, a tipologia do risco, área afectada e respectivos limites de propagação,

que são definidos através de cartografia. Bem como factores desencadeantes, relacionados o “*timing*” de ocorrência do factor.

As restantes integram todo um conjunto de questões relativas aos elementos expostos, quer ao seu grau de exposição face ao fenómeno extremo em causa, bem como ao grau de perdas expectável e respectivos custos associados (Zêzere, 2005).

1.2.1 - A tipologia do risco.

Face à impossibilidade do estudo simultâneo de todos os riscos, bem como de todas as suas subsequentes dimensões, foram desenvolvidas ao longo do tempo diversas classificações dos riscos baseadas em diferentes critérios de análise de forma a organizar e sistematizar a informação.

Assim a teoria do risco, considerava os riscos naturais, como sendo todos aqueles que estavam ligados a fenómenos da natureza, tais como as inundações provocadas por precipitações fortes repentinas ou de longa duração, os sismos e as erupções vulcânicas, os movimentos de vertente entre muitos outros casos. Os riscos tecnológicos por seu turno estavam associados, às actividades humanas nomeadamente, á actividade industrial, bem como aos transportes (Zêzere et al, 2005).

Face a existência de uma relação directa entre os riscos naturais e os tecnológicos, LOURENÇO (2003) propôs um agrupamento diferente dos diversos riscos no que concerne à sua origem. Assim, quando o fenómeno que produz os danos tem a sua origem na natureza estamos perante um risco natural, se por seu turno o fenómeno extremo tem a sua origem nas actividades humanas estamos perante um risco antrópico, quando o fenómeno extremo resulta da relação entre causas naturais e antrópicas estamos perante um risco misto. (figura 7).

Riscos naturais	Riscos Tecnológicos
Riscos geológicos e geomorfológicos Resultam de processos geomorfológicos e morfogenéticos endógenos. •Sismos •Vulcões •Tsunamis •Movimentos de Vertente	Riscos tecnológicos Resultam do desrespeito das normas de segurança de manuseamento e transporte de bens manufacturados. •Acidentes industriais. •Acidentes no transporte de mercadorias perigosas. •Incêndios em áreas urbanas.
Riscos climáticos e hidrológicos Resultam de processos decorrentes de variações climáticas e meteorológicas e consequente s efeitos na hidrologia fluvial. •Furacões •Precipitações torrenciais •Avalanches •Secas	Riscos biológicos Resultam do desequilíbrio entre os seres humanos e os restantes seres vivos. •Epidemias e outras pragas animais e vegetais

Figura 7 – Tipologia do risco.

Assim a susceptibilidade do território continental nacional face aos diversos riscos anteriormente referidos (figura 8), encontra-se sintetizada na Carta de Riscos de Portugal continental, elaborada por Zêzere e tal em 2005 (figura 8) .

Sendo que, no que concerne aos riscos hidrológicos, nomeadamente cheias e inundações a mesma, considera as áreas que integram as principais bacias hidrográficas nacionais, como as áreas de maior perigosidade face a fenómenos hidrológicos extremos (cheias e inundações).

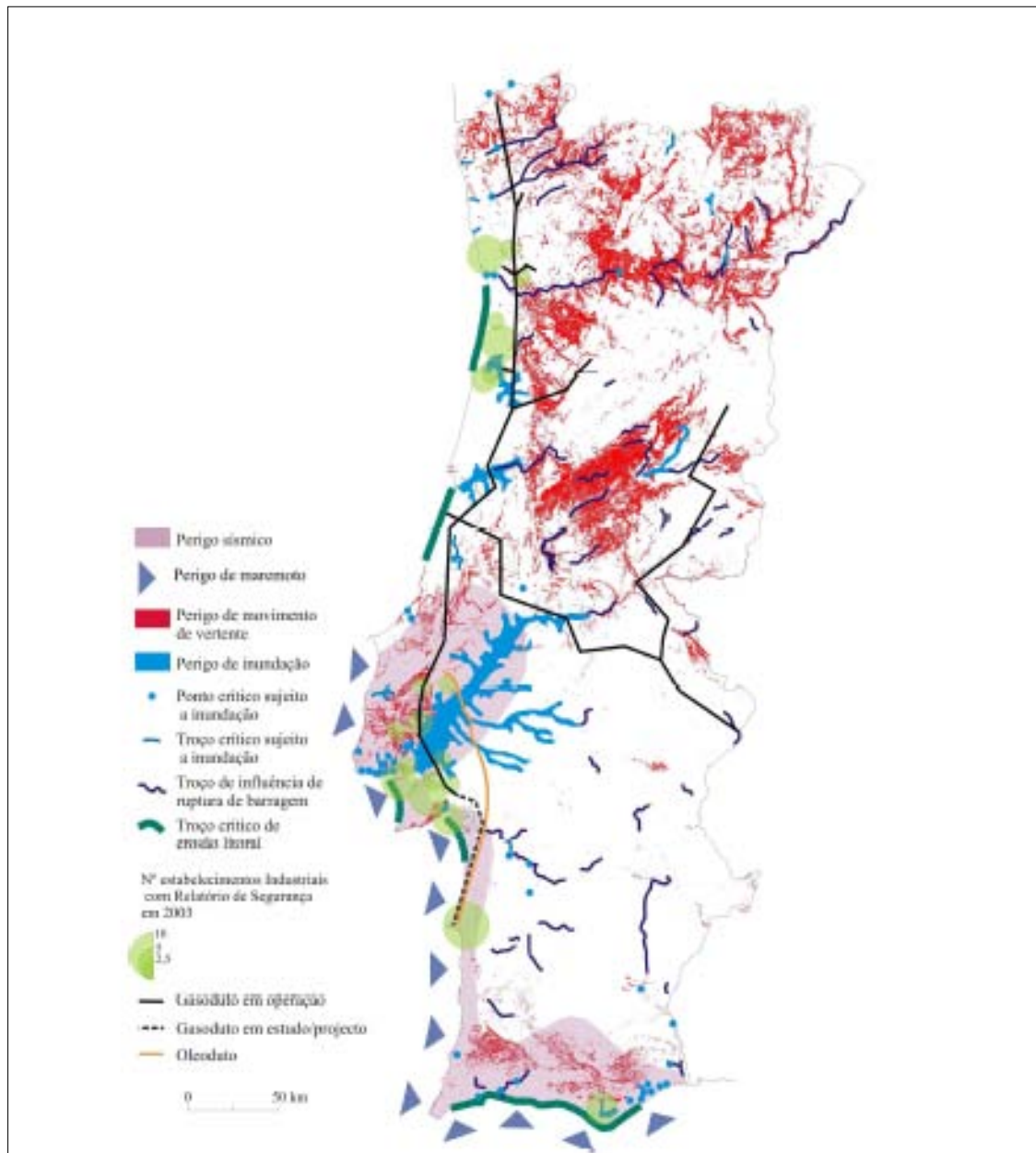


Figura 8 - Perigos naturais e tecnológicos com relevância para o planeamento urbano em Portugal Continental (Zêzere et al, 2005).

Assim, como o presente estudo se debruça sobre os riscos climáticos e hidrológicos, nomeadamente sobre o risco de cheias e inundações, importa clarificar um conjunto de conceitos.

As cheias são o desastre natural mais frequente no Planeta (figura 9) e um dos mais mortíferos registando cerca de 12.000 mortos por ano), logo a seguir aos ciclones e tremores de terra (num total de 15 desastres naturais, segundo a classificação de Obasi, (Quaresma, 2008).

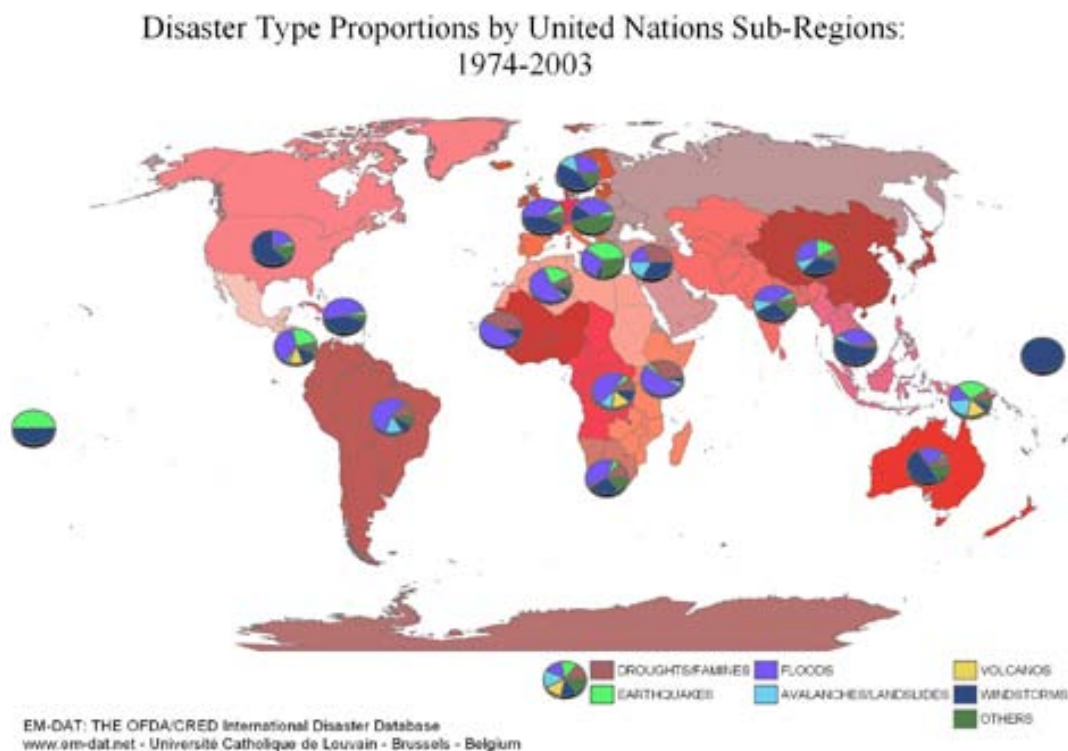


Figura 9 – Desastres naturais no mundo período 1974- 2003.(Disponível em <http://www.emdat.be/world-map>)

Os episódios de cheias registados em Portugal, comparativamente com outras áreas do globo, não registam um elevado número de mortos, não sendo, por isso, considerados com eventos catastróficos. Factor que condiciona, *o desvanecimento destes eventos na memória colectiva das populações expostas ao seu potencial impacte*” (Quaresma, 2008).

Assim as cheias e as inundações são considerados, como sendo fenómenos naturais extremos, resultantes da interacção de precipitações elevadas, com a dinâmica fluvial, provocando impactes directos sobre as populações atingidas, sendo os seus efeitos súbitos e rapidamente perceptíveis. Pese embora a sua enorme força destruidora, elas contribuem de um forma positiva para a biodiversidade e sustentabilidade dos ecossistemas naturais e de também de algumas actividades humanas (Ramos,2005).

Uma cheia ocorre sempre que um rio transborda em relação ao seu canal de escoamento, bem encaixado e limitado, que constitui, o seu leito menor, originando, por sua vez, a inundação dos terrenos ribeirinhos localizados no leito maior ou planície

de inundação. Assim, “Todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas às cheias” (Ramos, 2005).

Assim no que concerne á suas tipologias, as cheias são classificadas como progressivas, quando a precipitação continuada, ao longo de um determinado período temporal, vai aumentando de forma progressiva o caudal de um rio, fazendo com que este ocupe de forma lenta o seu leito de inundação, permitindo assim, o tempo necessário para a evacuação de pessoas e bens. Ou como cheias rápidas ou *flash-floods*, quando, resultam de episódios de precipitação intensa e concentrada em algumas horas ou minutos, tendem a ocorrer de forma repentina, apanhando as populações de surpresa. Estas apresentam uma perigosidade elevada, em pequenas bacias com cursos de água de regime irregular, onde o facto de ocorrerem vários anos sem cheias, conduz ao “esquecimento” destas situações por parte das autoridades e das populações instaladas nos leitos de cheia (Ramos, 2005).

Zêzere et al. (2005, p.10) consideram, que as cheias rápidas são motivadas por episódios de precipitação muito intensa e concentrada em algumas horas, e ocorrem mais frequentemente nas estações de transição, particularmente no Outono e Primavera.

De uma forma geral os episódios de cheias e inundações principais tendem a ocorrer em Portugal, nos meses de Novembro a Março, normalmente associadas a uma circulação em altitude de trajectória SW, por vezes de W, relativamente à Península Ibérica, capaz de provocar violentos aguaceiros, que se encontram associados as maiores cheias e inundações registadas (Rocha, 1996).

1.2.2 - Factores desencadeantes e condicionantes da ocorrência de cheias e inundações.

Os factores climáticos, nomeadamente a precipitação, condicionam os episódios extremos de cheias. Na medida em que eles influenciam de forma significativa o comportamento e a interacção dos diversos componentes que integram uma bacia hidrográfica. Sendo que o escoamento da precipitação registada na área da bacia é influenciado por factores naturais, como a geometria da bacia, rede de drenagem, substrato geológico, topografia (Figura 10). Mas também factores naturais alterados pela acção humana, como a cobertura do solo, a vegetação e a rede de drenagem (Ramos, 2005)

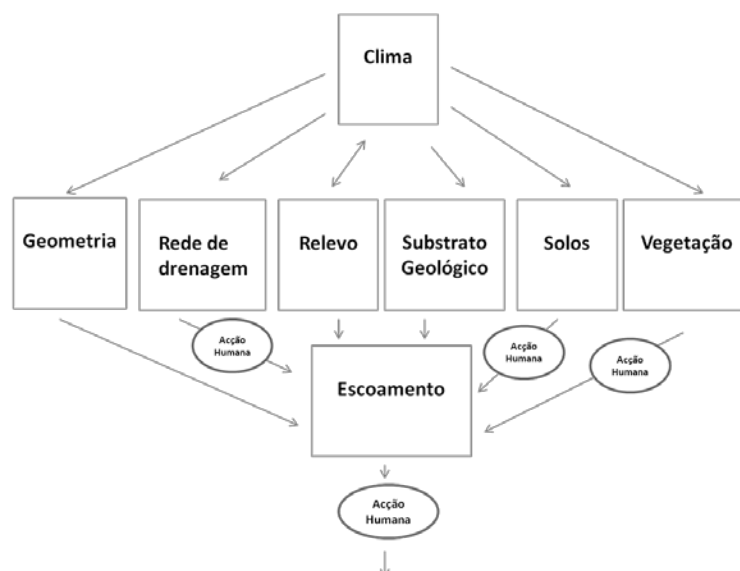


Figura 10 - Esquema síntese dos factores do escoamento das bacias hidrográficas: enquadramento climático, componentes biofísicas das bacias e intervenção humana. (Ramos, 2005, p.50).

As características geomorfológicas da bacia hidrográfica condicionam de forma significativa o escoamento da precipitação verificada na área da bacia, que por um lado vai infiltrar-se no solo e por outro, escorrer superficialmente. Influenciando assim a propagação de uma cheia e o tempo de resposta da bacia a essa cheia (Vieira, 1989).

As dimensões da bacia hidrográfica condicionam de forma significativa o escoamento da precipitação registada. Nas pequenas bacias hidrográficas, localizadas em áreas urbanas (com áreas inferiores a 40 hectares), as cheias são repentinas, encontram-se quase sempre ligadas à ocorrência de precipitações intensas, num curto espaço de tempo uma vez que os cursos de água de pequena dimensão, têm tempo de resposta baixa, de apenas algumas horas (Rocha, 1996).

Nas bacias hidrográficas de maiores dimensões, o escoamento fluvial, varia de forma mais lenta, podendo os picos de cheia se manterem por um período de alguns dias e até mesmo de algumas semanas (Rocha, 1996).

Nas áreas terminais dos cursos de água costeiros, as marés oceânicas condicionam também de forma significativa o escoamento da precipitação aquando de situações de escoamento fluvial abundante, (Figura 11) que por si só não originam cheias, a não ser que coincidam com as maré cheia equinocial ou com fenómenos de *storm surge* (sobreelevação do nível do mar de origem meteorológica), que ao elevarem o nível das águas oceânicas, exercem um efeito de tampão sobre o escoamento fluvial, obrigando ao transbordo e consequente inundação (Ramos, 2005). Uma situação que ocorre com alguma frequência na Ria de Aveiro, sempre que as situações acima referidas se associam ventos fortes do quadrante sul (Dias, 2001).

Assim, temos a precipitação como o principal factor desencadeante da ocorrência de uma cheia (figura 11). Assim, o recurso ao estudo do tempo de retorno tem constituído um precioso método de quantificação das probabilidades de ocorrência de cheias e a análise de séries de registos climáticos permite quantificar o factor mais importante da ocorrência de cheias (Bateira, 2001).

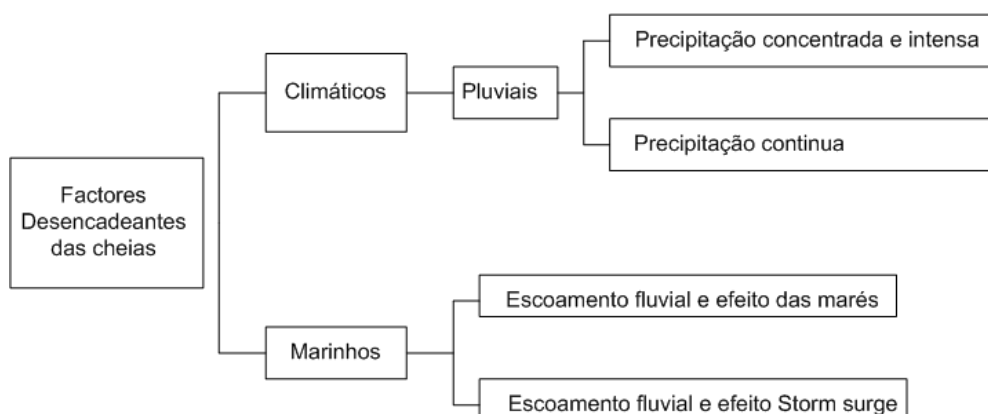


Figura 11 - Factores desencadeantes das cheias (Ramos, 2005).

As características geomorfológicas dos vales e leitos fluviais, potenciam a susceptibilidade e de ocorrência de cheias e inundações em determinadas áreas do território. Pelo que importa clarificar um conjunto de conceitos nomeadamente os relativos aos leitos fluviais, na medida em que o mesmo caudal pode provocar diferentes alturas de escoamento e de velocidade das águas.

Assim, o vale fluvial de um rio corresponde ao seu canal de escoamento (Figura 12). Sendo o mesmo constituído, pelo leito maior, também denominado como planície de inundação ou leito de cheia (figura 9), corresponde a totalidade do vale fluvial, que vai sendo ocupado de forma parcial e periódica, aquando das cheias anuais e na totalidade aquando das cheias excepcionais ou seculares (Azevedo, 2007).

O leito menor, por seu turno, corresponde ao leito do rio propriamente dito, por ser bem encaixado e delimitado, onde o escoamento das águas tem frequência suficiente para impedir o crescimento de vegetação. Nele encontra-se incluído o canal de estiagem (figura 12) que corresponde ao canal de escoamento da água na época mais seca do ano (Azevedo, 2007).

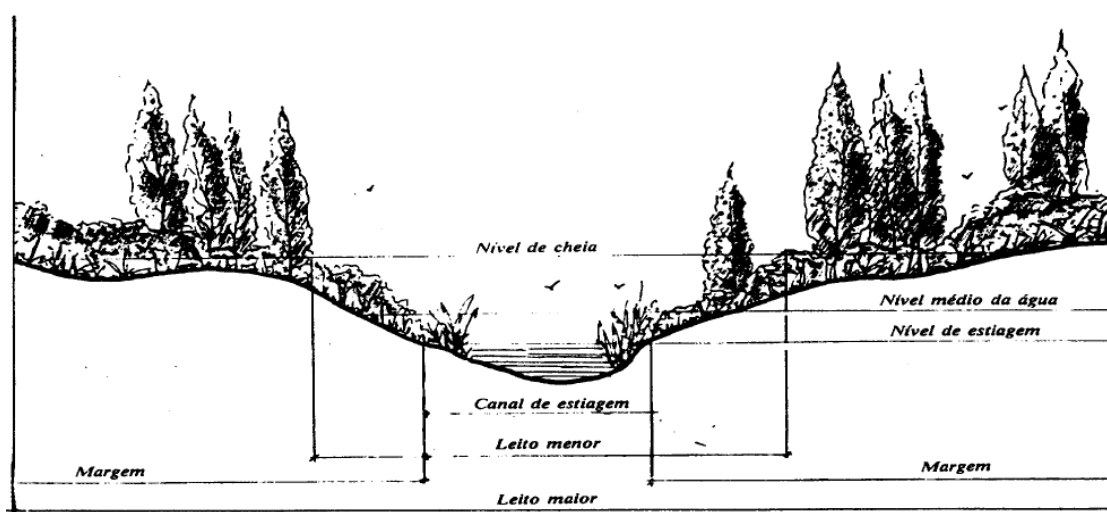


Figura 12 - Sectores de um curso de água (Azevedo, 2007).

Para além destes factores naturais, existem um conjunto diversificado de factores antrópicos que condicionam e agravam os episódios de cheias e inundações. Nomeadamente, a ocupação de áreas contíguas ao leito menor, através de estruturas, tais como pilares de pontes ou viadutos, muros e edifícios, capazes de restringir fortemente o fluxo de cheia, provocando uma rápida subida do nível de água e aumentando a velocidade da corrente, o que promove erosão local (Ramos, 2005). Bem como a obstrução perpendicular ao sentido do escoamento, sendo que este factor pode ocorrer de forma natural, através da acção de transporte do rio; a falta de limpeza e entulhamento dos cursos de água naturais que tendem a ser substituídas por condutas de reduzida secção, mais susceptíveis a entupimentos e de difícil manutenção (Ramos, 2005).

1.2.3 - Cheias e Inundações: legislação e práticas

O ordenamento e gestão do território, através dos seus instrumentos de regulação, ou seja, os planos de ordenamento a diversos níveis, assumem um papel preventivo relativamente aos riscos, uma vez que lhe cabe a condição de determinar os usos e ocupação do solo.

As medidas não estruturais de defesa e protecção neles presentes, abrangem um vasto leque de alternativas, que compreendem o zonamento e regulamentação do uso do solo em zonas de risco, códigos de construção, bem como sistemas de previsão e aviso, acções de informação públicas, sistemas de emergência e de medidas de recuperação pós-catástrofe (SARAIVA, 1998).

Assim, o sistema de gestão territorial nacional encontra-se organizado em três escalas, funcionando, como um sistema articulado que contempla diferentes níveis de abordagem territorial.

Sendo a primeira de âmbito nacional, onde o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), define o modelo de desenvolvimento territorial do País a longo prazo, fixa objectivos estratégicos e específicos nos vários domínios de política sectorial com impacte territorial, identifica medidas prioritárias para atingir esses objectivos e fornece orientações para a elaboração dos restantes instrumentos de gestão territorial (Julião, 2009).

A segunda a nível regional, na qual os planos regionais de ordenamento do território, desenvolveram e concretizaram as orientações do PNPOT.

A terceira e ultima a nível municipal onde o PDM faz reflectir as abordagens territoriais de nível superior ao nível do modelo organização e cada município, bem como nas opções de uso do solo (Julião, 2009). Inclui ainda os planos intermunicipais de ordenamento do território que abrangem áreas territoriais pertencentes a municípios vizinhos e permite articular estratégias intermunicipais de desenvolvimento económico e social, nomeadamente nos domínios da protecção da natureza e da qualidade ambiental, do desenvolvimento dos sistemas de equipamentos de utilização colectiva (Julião, 2009).

Tendo em conta os objectivos e a área de estudo abordados no presente trabalho, os instrumentos de ordenamento em enfoque, abrangem o âmbito municipal e intermunicipal, nomeadamente o PDM em vigor desde 1995 para Município de Ovar, bem como o Plano Intermunicipal de Prevenção e Segurança dos municípios da área da Ria de Aveiro (Carta de Risco de cheias e inundações para o concelho de Ovar) em

vigor desde 2009, o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Vouga e o Plano de Ordenamento da Orla Costeira Ovar - Marinha Grande.

Para além dos instrumentos de gestão e ordenamento do território, em Portugal encontram-se em vigor, um conjunto de instrumentos jurídicos importantes que por si só ou em conjunto com os instrumentos de ordenamento do território, permitem uma abordagem não estrutural da defesa contra cheias. Dos quais se destacam:

a) O Domínio Público Hídrico e Zonas Adjacentes.

Este conceito está na base da gestão tradicional dos recursos hídricos, tendo o seu regime sido revisto e unificado em 1971, pelo Dec.- Lei 468/71, o qual estabelecia as noções de leito, de margem e sua largura, e de Zona Adjacente. Foi revisto pelo Dec.- Lei nº 46/94, por forma a definir o regime de licenciamento das utilizações do domínio hídrico. A figura de Zona Adjacente, cujo regime foi instituído pelo Dec.-Lei 468/71 foi posteriormente alterado pelo Dec.-Lei 89/87, é aplicável à "área contígua à margem de um rio que se estenda até à linha alcançada pela maior cheia que se produza no período de um século" (nº1 do Artº 14º), sujeitando-a a restrições de utilidade pública, para um mais eficaz controlo das edificações nessas zonas e actuação preventiva em caso de avanço das águas do mar ou cheias extraordinárias dos rios.

Foi alterado pela Lei nº 54/2005, que define a titularidade dos recursos hídricos e onde são estabelecidos os conceitos associados ao domínio hídrico e zonas adjacentes. O artigo 23º, estabelece que o governo pode classificar como zona adjacente, por se encontrar ameaçada por aquelas, a área contígua à margem de um curso de água.

Sendo que o conceito de zonas adjacentes, encontra-se no artigo 24º, sendo considerado como uma zona adjacente às águas públicas, toda a área contígua à margem que, como tal, seja classificada por se encontrar ameaçada pelo mar ou pelas cheias. Estas, estendem-se desde o limite da margem até uma linha convencional definida para cada caso, no diploma de classificação, que corresponde à linha alcançada pela maior cheia com período de retorno de cem anos, ou à maior cheia conhecida, no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior. Sendo que o artigo 25º, define as restrições à utilidade publicadas zonas adjacentes. Prevendo a instalação de equipamentos de lazer desde que não impliquem a construção de edifícios, bem como de edifícios cujo o piso inferior seja construído em cotas superiores à cheia com período de retorno de cem anos, ou a de maior amplitude registada.

Na área urbana de Ovar o domínio Público encontra-se integrado na REN, encontrando-se a sua demarcação na área que abrange as margens da Laguna de Aveiro em fase de reestruturação.

b) A Reserva Ecológica Nacional (REN)

A reserva ecológica nacional (REN), foi estabelecida pelo Dec.-Lei nº93/90, abrangendo as áreas costeiras e ribeirinhas e águas interiores, áreas de infiltração máxima e zonas declivosas. Sendo o seu actual regime jurídico definido pelo Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto. Constituindo a chamada estrutura ecológica, ou seja uma estrutura biofísica básica e diversificada que procura assegurar a protecção de ecossistemas sensíveis e a permanência e intensificação dos processos biológicos indispensáveis ao

enquadramento equilibrado das actividades humanas. Nela se inclui a delimitação das zonas ameaçadas por cheias, bem como as áreas de protecção das cabeceiras dos cursos de água e zonas de riscos de erosão elevados.

Sendo por isso possível verificar-se uma eventual sobreposição com o domínio hídrico, subjacente aos critérios de delimitação, nomeadamente no que respeita os leitos dos cursos de água e zonas ameaçadas pelas cheias.

c) A Reserva Agrícola Nacional (RAN)

A Reserva Agrícola Nacional foi estabelecida pelo Decreto-Lei nº 196/89, sendo posteriormente alterado pelo Decreto-Lei nº 274/92.

Tem como objectivo primordial, proteger os solos de maior aptidão agrícola, garantindo a sua afectação à agricultura e pleno aproveitamento das suas potencialidades. A sua aplicação passa pela delimitação dos solos de capacidade de uso muito elevada e elevada (solos de classes A e B), solos de baixas aluvionares e coluviais e ainda outros cuja integração se mostre conveniente.

A RAN constitui assim um importante instrumento de ordenamento, no que respeita á mitigação do risco de cheias, na medida em que muitos dos solos integrados nesta classificação se encontram localizados em leitos de cheia. O estatuto de protecção conferido pela RAN pode permitir um alargamento ou sobreposição do contido no do domínio hídrico e na REN, contribuindo assim para o estabelecimento de medidas não-estruturais de defesa contra cheias (Correia et al.,2007)

Por ultimo a Resolução da Assembleia da República nº15/2008, que prevê a adopção das disposições legislativas da Directiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu, o que denota uma maior coordenação entre os instrumentos comunitários e os nacionais. Na qual se destacam algumas disposições urgentes, nomeadamente a necessidade de realização de uma avaliação das situações de risco a nível distrital, com vista à elaboração de um Plano Nacional de Redução do Risco de Inundações (AR, 2008).

2. A bacia hidrográfica do Rio Cáster.

2.1. Enquadramento geográfico.

A bacia hidrográfica do rio Cáster localiza-se no extremo norte da Bacia do Vouga, na fronteira com a Bacia do Rio Douro. Abrange uma área de 86 km² nos concelhos de Santa Maria da Feira, Oliveira de Azeméis e Ovar, tendo como afluentes de pequena dimensão, as Ribeiras da Graça e de S. João, que confluem ambas no centro urbano de Ovar (Figura 13).

O Rio Cáster estende-se por 20 km a partir da sua nascente em Souto Redondo, no concelho de Santa Maria da Feira até a sua foz no Concelho de Ovar, no canal da Ria de Aveiro com o mesmo nome, mais precisamente, no lugar da Ribeira.

Bacia Hidrográfica do Rio Cáster

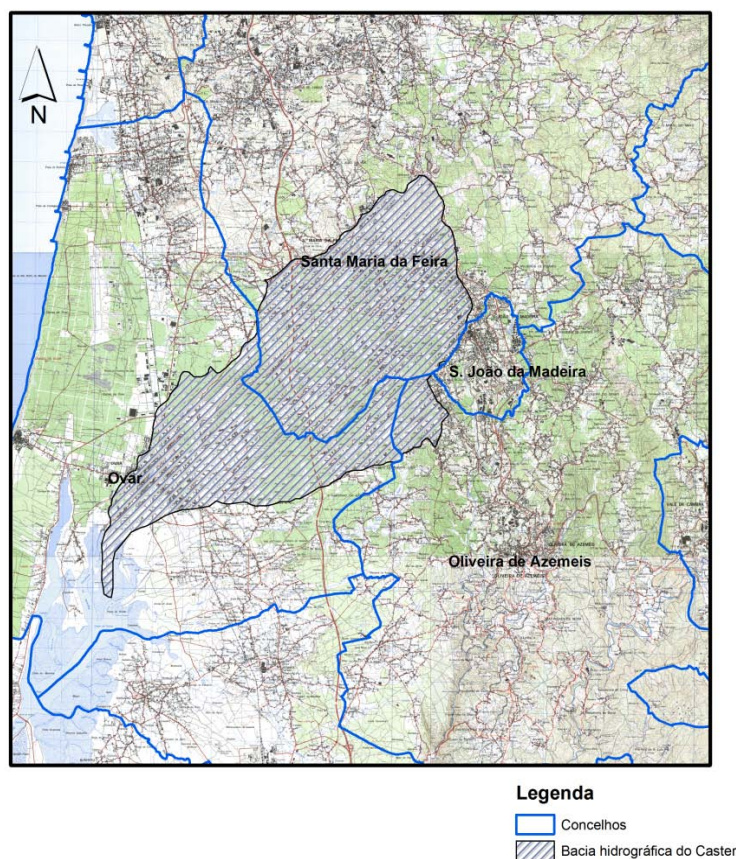


Figura 13 - Enquadramento geográfico da Bacia do Cáster.

Alberto Lamy refere que o primeiro documento conhecido que faz referência ao Rio Cáster, é datado de 28 de Abril de 1026, numa carta de venda (Lamy, 2001). No séc. XVIII, o Padre António Carvalho da Costa, na “Corografia Portuguesa, e descrição topográfica do famoso Reino de Portugal” informa que “passa pelo meyo desta villa hum rio, que a faz abundante de peyxe, e fertiliza seus campos de muito pão, milho, legumes, cebolas, alhos e tem muito pinhal”.

O rio começou a tomar os vários nomes dos lugares por onde passava, como acontece com outros rios espalhados pelo país. Após a confluência deste rio com o primeiro afluente, o rio das Lajes, foi dado o nome de rio dos Pelames, e com o segundo afluente, o rio das Luzes. Dos dois afluentes na cidade de Ovar, o primeiro, designado por rio das Lajes e também conhecido por ribeiro de S. João, atravessa os lugares de Salgueiral de Cima e de Baixo, passa ao Sul do lugar da Ponte Nova na freguesia de S. João de Ovar e vai encontrar o Rio Cáster já em pleno centro urbano, no açude dos Pelames. O segundo dos afluentes é o Ribeiro das Luzes ou da Graça, que atravessa também a freguesia de S. João de Ovar e entra no sítio da cidade denominado por lugar das Luzes, na envolvente á linha do caminho-de-ferro, que encontra o Cáster um pouco a nascente do açude do Casal, no lugar das Hortas bem próximo do centro da cidade.

Este ribeiro foi já denominado por muitos nomes. Em 1758 era conhecido por Rio da Ruela. No ano de 1975, João Maria Baptista chamou-lhe Rio N. Sra. da Graça e João Vasco de Carvalho designou-o por Ribeiro da Giesteira (Lamy, 2001).

2.2. Geologia e geomorfologia.

2.2.1. Enquadramento geológico.

A bacia hidrográfica do Rio Cáster localiza-se na área norte da plataforma litoral do sector Espinho – Águeda. Esta unidade morfológica integra segundo Gomes (2008), toda a superfície que se estabelece desde a linha de costa até aos primeiros relevos que a limitam para o interior. A plataforma é composta, por várias superfícies aplanadas e escalonadas, e apresenta-se entalhada pela rede hidrográfica que nela se estabeleceu após a sua formação (Gomes,2008). Ao longo das várias superfícies aplanadas em que se escaloa é frequente observarem-se, a altitudes variadas, alguns depósitos de cobertura com diferentes idades e relacionados com processos morfogenéticos diversos.

Em termos geológicos, a plataforma litoral abrange uma região de interface entre rochas metamórficas e ígneas de idade proterozóica a paleozóica pertencentes ao Maciço Antigo, e rochas sedimentares mais recentes que fazem parte da Orla Meso-Cenozóica (Figura 14). A separação entre estas duas grandes unidades, *grosso modo*, é estabelecida por uma estrutura tectónica de primeira ordem no contexto peninsular – a faixa de cisalhamento Porto-Tomar (Gomes,2008).

O rio Cáster e as ribeiras que nele afluem, atravessam longitudinalmente a plataforma litoral norte que se estende de Espinho até ao Vale do Rio Antuã numa área de transição entre as rochas metamórficas do Maciço antigo e as rochas sedimentares mais recentes da Orla Meso-cenozoica.

O percurso longitudinal do Rio Cáster por terras de Santa Maria da Feira, atravessa áreas formadas por rochas metamórficas do Paleozóico inferior e/ou Precâmbrico comuns à litologia da Zona da Ossa-Morena (Gomes,2008) (Figura 14). Constituídas pela Unidade de Lourosa, esta unidade geológica corresponde a uma larga faixa metamórfica com orientação geral NW-SE que aflora desde a localidade de Valadares (Vila Nova de Gaia) até Santiago de Riba-UI (Oliveira de Azeméis). Sendo a mesma

constituída por granitos gnaissificados, migmatitos, micaxistos por vezes granatíferos e anfibolitos (Gomes, 2008). No vale fluvial do Rio Cáster, este substrato mais antigo vai sendo recoberto por uma cobertura sedimentar Cenozoica constituído por aluviões, conglomerados e areias (Figura 14). Esta unidade é intercalada bem próximo da nascente pela unidade de S. João de Ver, composta por rochas de metamorfismo de grau médio, como micaxistos, por vezes granatíferos e metagrauvaques (Gomes, 2008). Esta unidade abrange uma faixa com cerca de 40 km de extensão e 4 km de largura, descrevendo um ligeiro arco de orientação geral N-S. Sendo o seu limite ocidental é feito por cavalgamento das unidades de Lourosa e de Arada (o chamado carreamento de São João de Ver). A leste, o limite é feito por falha correspondente ao feixe tectónico mais ocidental da faixa de cisalhamento Porto-Tomar.

Próximo da fronteira com o concelho de Ovar o rio Cáster atravessa a unidade de Espinho, (Figura 14) que corresponde a uma estreita faixa de orientação média NNW-SSE, com aproximadamente 20 km de extensão e 800 m de largura que desaparece para sul de São Vicente de Pereira Jusã (Gomes, 2008). Sendo a mesma composta por micaxistos biotíticos de cor cinzenta escura, quase sempre luzentes e acetinados, nos quais ocorrem porfiroblastos de estauroлите e de granada. Esta unidade, apresenta ainda alguns afloramentos descontínuos de rochas quartzíticas (Chaminé *et al.*, 1998). Já no concelho de Ovar, a Unidade de Arada faz a transição com a Orla Meso-Cenozóica e corresponde a uma faixa com a mesma direcção das anteriores (Figura 14), constituída por rochas de baixo grau de metamorfismo e que se prolonga desde Espinho até Valongo do Vouga, onde contactam por discordância ou por falha, com os conglomerados triásicos. É composta por uma sucessão monótona de filádios negros e esverdeados, com raras intercalações de níveis de metaliditos negros, Intercalados nos filádios, na sua parte basal, ocorrem níveis de rochas anfibolíticas esverdeadas (Gomes, 2008).

O seu percurso terminal através da freguesia de Ovar desenrola-se ao longo de uma área de rochas sedimentares mais recentes da Orla Meso-cenozoica (Figura 11), constituídas por areias de duna de génese marinha e eólica bem como por aluviões compostos por materiais mais finos, essencialmente, arenosos, siltíticos e argilosos, que constituem o leito do Rio Cáster e os canais da Ria de Aveiro (Gomes, 2008).

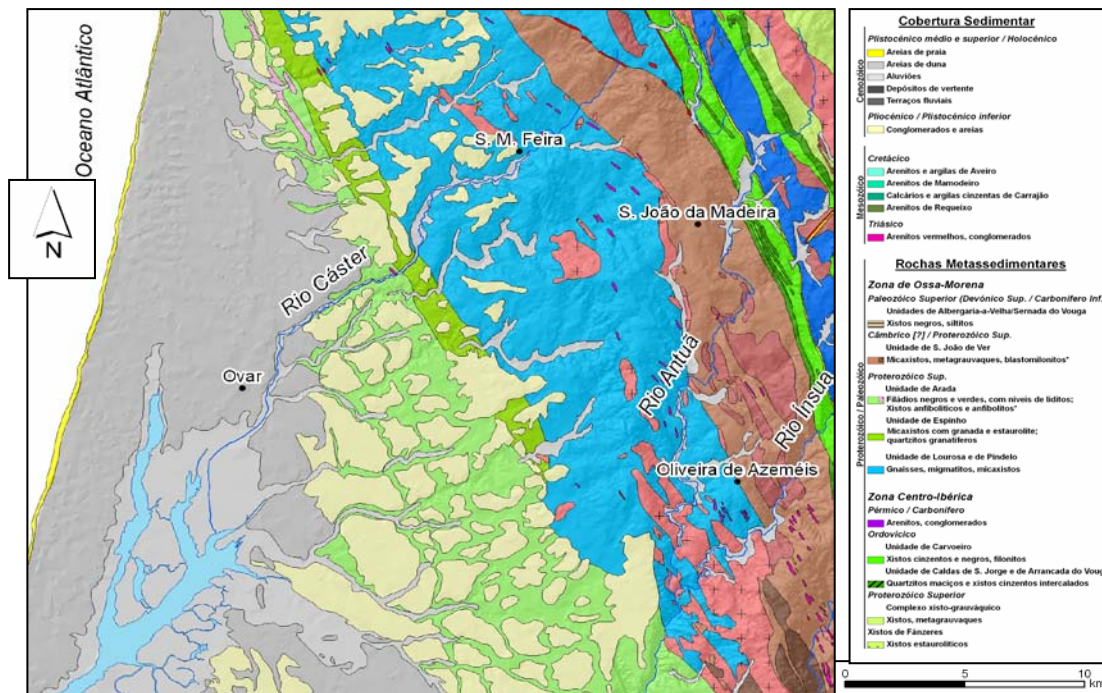


Figura 14 - Mapa geológico da área da bacia (adaptado de Gomes, 2008).

2.2.2. Enquadramento geomorfológico.

A bacia hidrográfica do Cáster integra uma área do território com características geomorfológicas, bastante diversificadas. Fruto das características geológicas desta área da plataforma litoral norte, a morfologia do sector nascente da bacia é constituída por um grupo de elevações de orientação média NNW/SSE que se subdivide em dois segmentos, sensivelmente, à latitude de São João da Madeira, que constitui as chamadas colinas costeiras (ou o relevo marginal enunciado por Gomes, 2008) (Figura 15). Sendo que destes o segmento norte é mais volumoso e elevado, culminando na localidade de Souto Redondo a 311 metros, onde se encontra localizadas as nascentes do rio Cáster. Por seu turno o segmento sul, é menos imponente apresentando o seu topo basculado para sul, em direcção ao vale do rio Antuã. O topo destas elevações é em geral aplanado, definindo-se em alguns locais, níveis de aplanamento consideráveis, quer pela sua extensão, quer pela sua regularidade. É numa dessas superfícies aplanadas que se implanta a cidade de São João da Madeira (Gomes, 2008).

Os flancos ocidentais destas colinas costeiras apresentam, por vezes, amplas reentrâncias topográficas, os chamados “golfos *topográficos*” segundo Ferreira (1978), é nestes locais onde se desenvolvem povoações importantes como Lourosa, Lamas, Santa Maria da Feira, Sanfins e Mosteirô. Estes golfos rompem a continuidade de algumas escarpas ocidentais do relevo marginal e definem amplas bacias de recepção alargadas no interior do relevo, facto que ilustra a capacidade que a erosão fluvial teve para penetrar na frente destas elevações marginais (Gomes, 2008).



Figura 15- Vista das colinas costeiras a partir das margens da Ria de Aveiro, 2011.

A extensa superfície plana que se define entre os 150 e os 50 metros, faz a transição entre as colinas costeiras e as áreas baixas da laguna de Aveiro (Figura 16). Nesta área a plataforma litoral, apresenta-se mais estreita e entalhada a norte de Ovar, aumentando progressivamente a sua largura a sul de Espinho, atingindo a sua largura máxima na área de Estarreja.

As áreas baixas da laguna de Aveiro e as acumulações dunares que se definem até aos 50 metros de altitude, constituem a totalidade do sector poente da bacia do Cáster. Estas acumulações dunares, constituídas por areias de duna, distribuem-se paralelamente ao longo da linha de costa, estendendo-se e para o interior na área de Ovar, cerca de 7 km, onde se apresentam cobertas por vegetação que permitiu a sua fixação (Araújo, 2006).

Fruto destas características geomorfológicas a rede hidrográfica na área nascente da bacia apresenta-se ramificada e sinuosa (Figura 16), com vales amplos com fundo plano constituídos pelos arenitos triássicos ao longo dos retalhos aplanados interiores do sopé do Relevo Marginal. Este traçado sinuoso que a rede hidrográfica desenha no interior da plataforma, encontra-se na continuidade de escarpas ou alinhamentos de relevo com direcções muito precisas e recorrentes, de natureza tectónica, que não coincidem com o declive geral da superfície, como são os casos das direcções NNW/SSE e NNE/SSW (Gomes, 2008).

Por seu turno, no sector aplanado situado abaixo dos 150 metros que faz a transição entre a área nascente e poente da bacia localizada a norte da cidade de Ovar, a rede hidrográfica rasga esta superfície plana, com vales de encaixe importante em sectores muito específicos (Figura 16).

Finalmente na área poente da bacia a rede hidrográfica apresenta um padrão predominantemente rectilíneo e quase sem afluentes que se estende ate aos canais da laguna de Aveiro (Gomes, 2008).

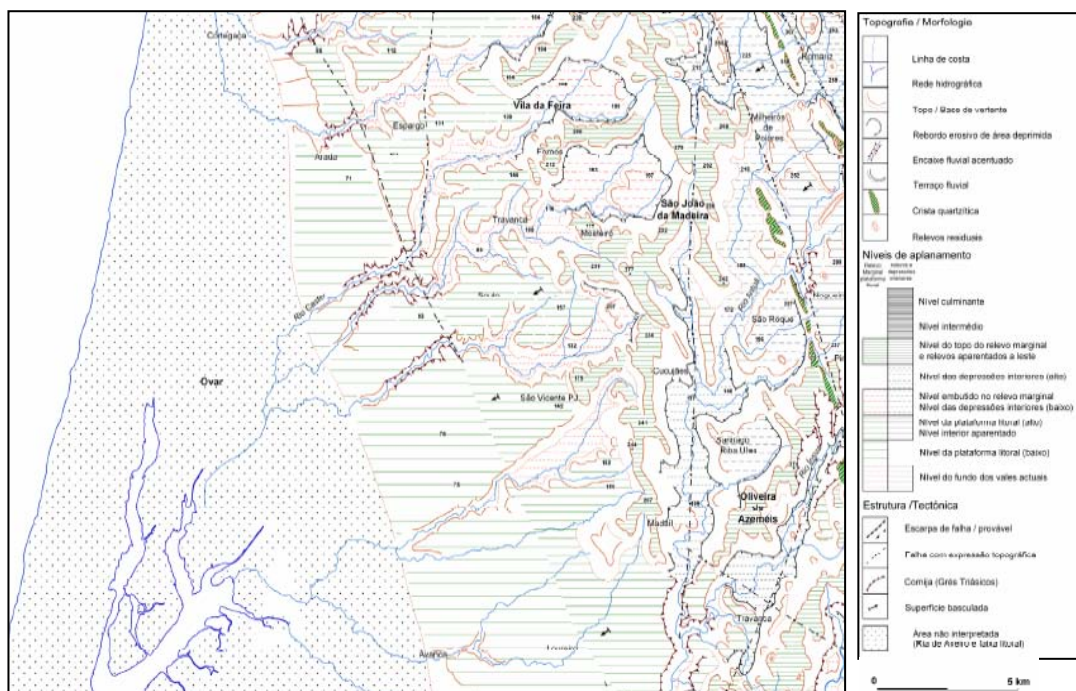


Figura 16- Esboço geomorfológico da área da bacia (adaptado de Gomes, 2008).

O Rio Cáster é a linha de água de maior dimensão da bacia, percorrendo 20 km a partir da sua nascente no lugar de Souto Redondo em Santa Maria da Feira, localizada a 300 metros de altitude, até desaguar no canal de Ovar da Ria de Aveiro no lugar da Ribeira em Ovar (Figura 17 e 18).

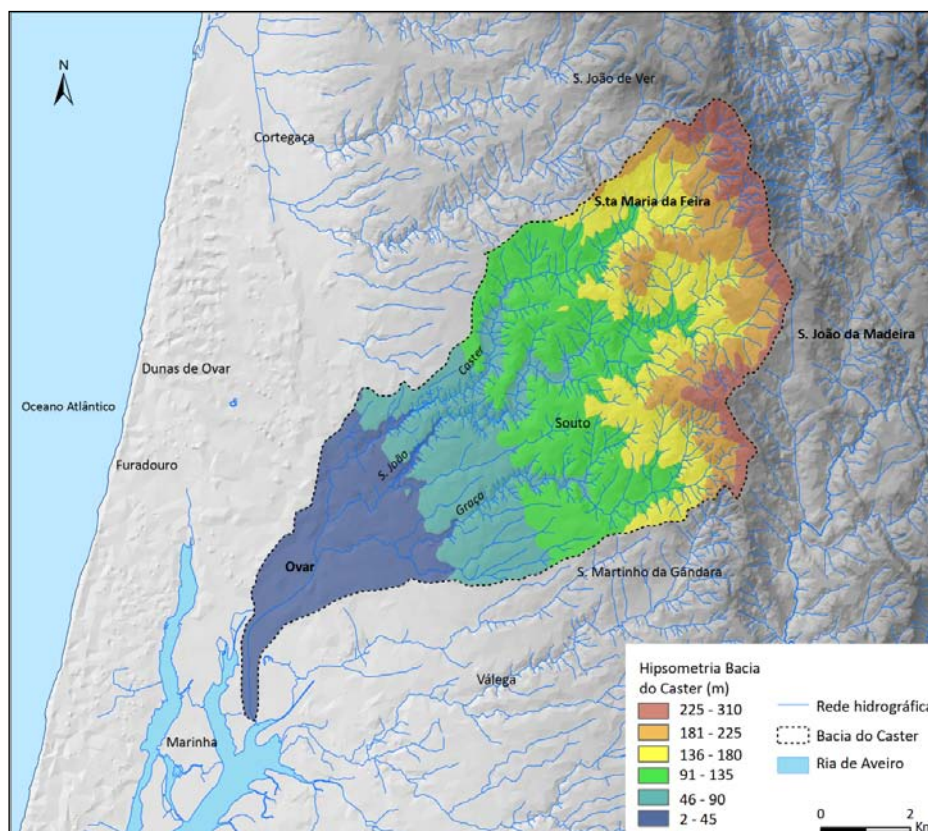


Figura 17 – Hipsometria bacia hidrográfica do rio Cáster

O seu percurso pelo concelho de Santa Maria da Feira é feito ao longo dos vales amplos e de fundo plano, onde os xistos comuns a litologia da zona da Ossa-Morena se encontram recobertos por aluviões do Cenozóico (Figura 14). A transição do troço nascente com o poente é realizada ao longo do sector aplanado da plataforma litoral norte, constituída pelos xistos da unidade de Arada, localizado entre os 150 e os 50 metros na fronteira dos concelhos de Ovar e de Santa Maria da Feira, onde o vale do rio Cáster apresenta um encaixe significativo. Por seu turno o troço poente e menos acidentado do seu percurso é feito ao longo das acumulações dunares da Orla Mezocenoica, que se definem a partir do lugar do Sobral (figura 17), a uma altitude de 50 metros, que vai diminuindo de forma progressiva, ate atingir a sua foz na Ria de Aveiro, no lugar da Ribeira de Ovar, uma área onde a altitude ronda os dois metros.

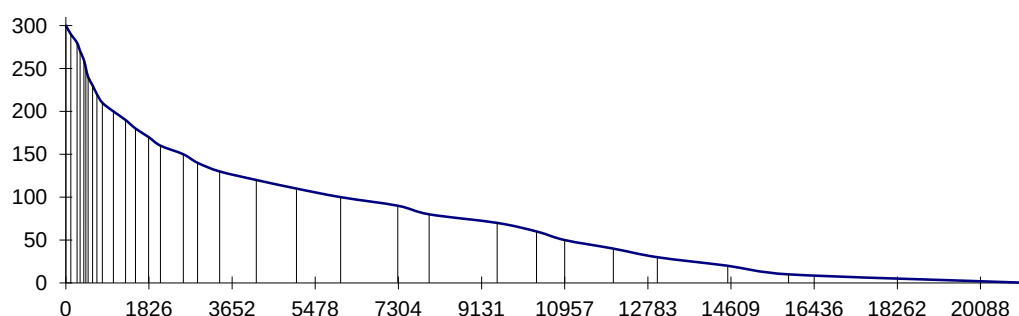


Figura 18 – Perfil Longitudinal do Rio Cáster (Gomes, 2008).

As restantes duas ribeiras que compõe a bacia hidrográfica do Cáster, apresentam características semelhantes às do rio Cáster, diferindo apenas na extensão e no facto de não desaguarem directamente na laguna de Aveiro.

A ribeira de S. João, apresenta um percurso paralelo e com características semelhantes às do rio Cáster na maioria dos sectores (Figura 19), tem a sua nascente no lugar de Carvalhosa em Santa Maria da Feira, a 250 metros de altitude e conflui com o mesmo no centro urbano de Ovar após um percurso de 16Km (Gomes, 2008).

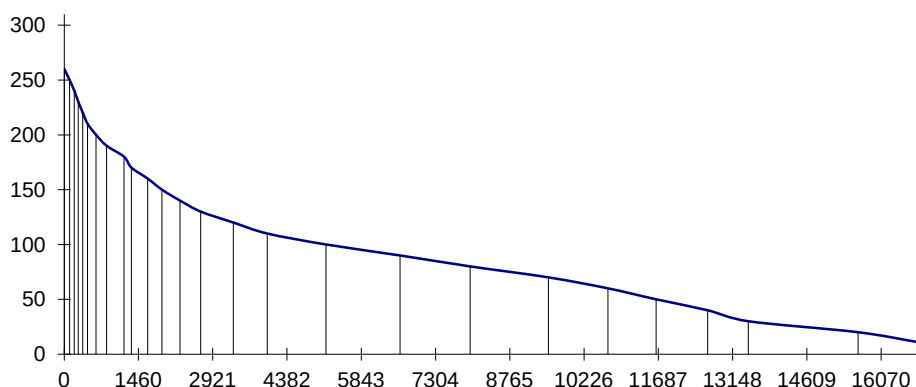


Figura 19 – Perfil Longitudinal da Ribeira de S. João Cáster (Gomes, 2008).

Em tudo semelhante a ribeira da Graça (Figura 20) difere da primeira, apenas na extensão na medida em que percorre apenas 16 km a partir da sua nascente próximo da Vila de Cucujães no concelho de Oliveira de Azeméis localizado a uma altitude de 240 metros, até a sua confluência com o rio Cáster bem no centro da cidade de Ovar cuja altitude não ultrapassa os 15 metros (Gomes, 2008)

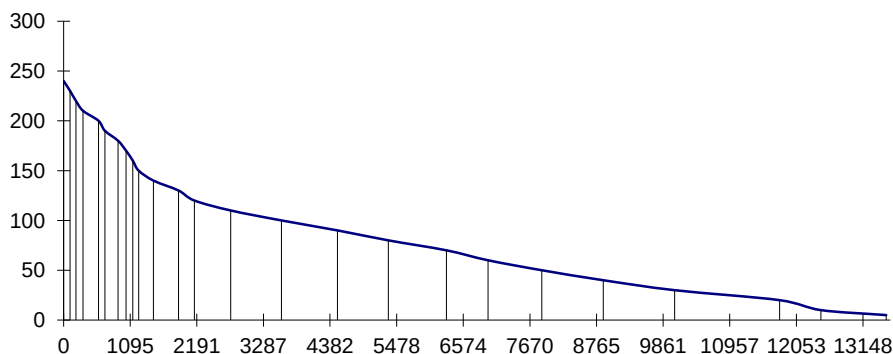


Figura 20 – Perfil Longitudinal da Ribeira da Graça (Gomes, 2008).

2.3. Clima e regime hidrológico.

O clima em Portugal é influenciado pela existência de uma extensa fachada atlântica que proporciona a existência de um clima mais húmido que domina todo o ocidente do país, e que vai desaparecendo à medida que se caminha para leste, tornando-se mais seco e menos atenuado no contraste térmico estacional (Medeiros, 2005).

O regime climático desta área onde se insere a bacia hidrográfica do Cáster, caracteriza-se pela existência de um verão relativamente quente e de um inverno suave e húmido, onde as precipitações mais intensas, ocorrem entre os meses de Outubro e Março, nas áreas de maior altitude da bacia e com o relevo mais acentuado da bacia hidrográfica. Registando-se assim valores, na ordem dos 1664 mm (Figura 19). (Medeiros, 2005)

A temperatura média anual estimada, na área da bacia hidrográfica dos Cáster ronda os 15º C (Figura 21). Registando-se os períodos mais quentes nos meses de Junho, Julho e Agosto, no qual atingem os 30ºC. As temperaturas mais baixas registam-se nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, nos quais a temperatura média, raramente é inferior a 10ºC (Medeiros, 2005).

Devido à proximidade do Oceano e da laguna de Aveiro a humidade relativa média anual mesmo nas zonas mais altas, apresenta valores elevados. Registando-se valores de 80 a 85% de humidade do ar, resultantes da evaporação permanente que se verifica na laguna (Medeiros, 2005).

Os ventos, nesta área, são uma constante ao longo de todo o ano, com predominância dos ventos de Noroeste e Norte. No Inverno, existe uma grande variedade de ventos, com importância decrescente de Sul, Norte e Sudeste. Na Primavera, a variedade é menor, sendo predominantes os ventos de Noroeste e, menos acentuados, os de Norte, situação que se repete no período de Verão. No Outono, a predominância de Noroeste vai diminuindo, daí resultando o aumento progressivo da influência dos ventos de Sudeste e Sul, (Medeiros, 2005).

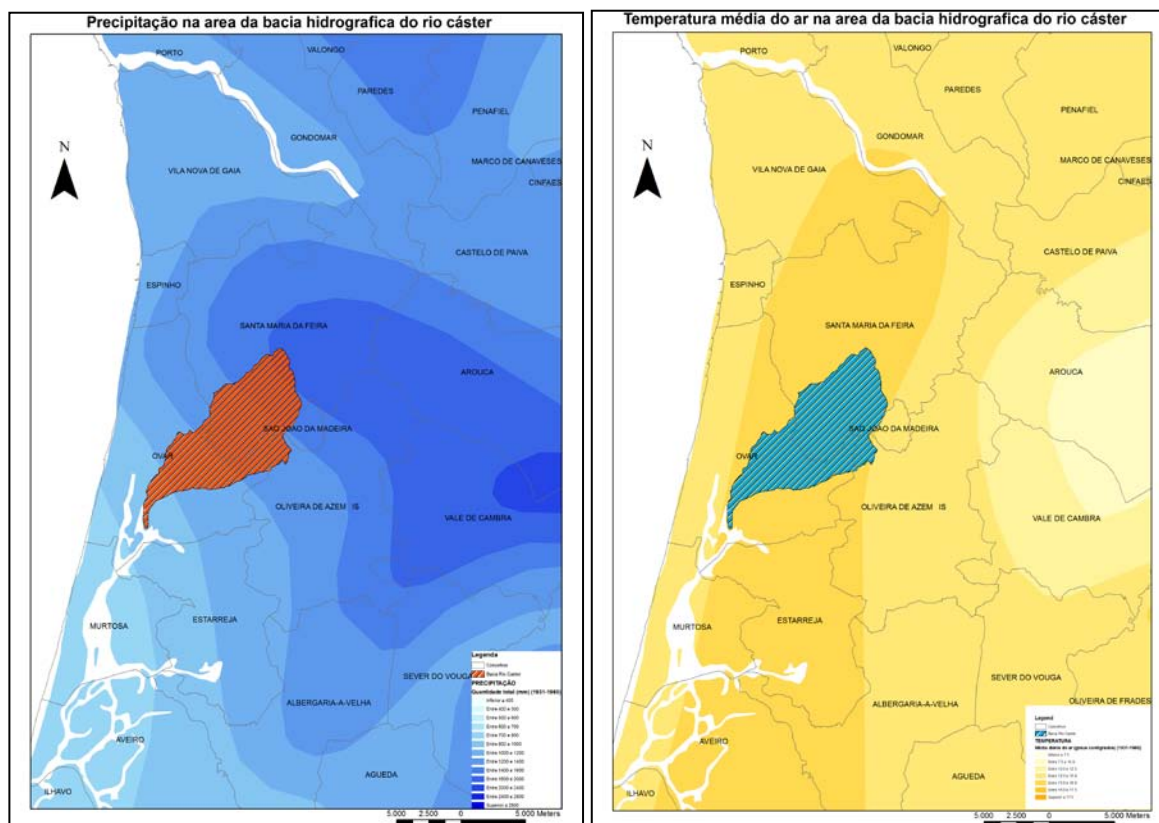


Figura 21 - Temperatura na bacia do Cávado (adaptada do Atlas do Ambiente - <http://sniamb.apambiente.pt/webatlas/>) .

2.4. Regime hidrográfico

Fruto da pequena dimensão da bacia hidrográfica, não existe nenhuma estação de recolha de dados hidrométricos na área, Assim os únicos dados disponíveis são os referidos por (Dias, 2001), segundo o qual, o caudal do Cáster regista um valor máximo na ordem dos $2.0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ durante o mês de Abril e um valor mínimo, na ordem dos $0.01 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ no final do mês de Julho e de $0.08 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ final do mês de Setembro.

Estes caudais são bastante reduzidos quando comparados com os caudais do rio de maior dimensão, que confluem para a Ria de Aveiro, nomeadamente o Vouga que apresenta um valor máximo na ordem dos $67 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ nos meses de Inverno e um valor mínimo na ordem dos $4,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ nos meses mais secos.

Embora, os rios de maior dimensão da bacia hidrográfica do Rio Vouga, apresentem em períodos de cheias mais intensas, caudais na casa dos milhares de metros cúbicos por segundo, não conseguem contrariar a massa de água salgada que entra nos canais através da barra de Aveiro e que por vezes chega a atingir valores na casa dos 100 milhões de metros cúbicos (Dias, 2001).

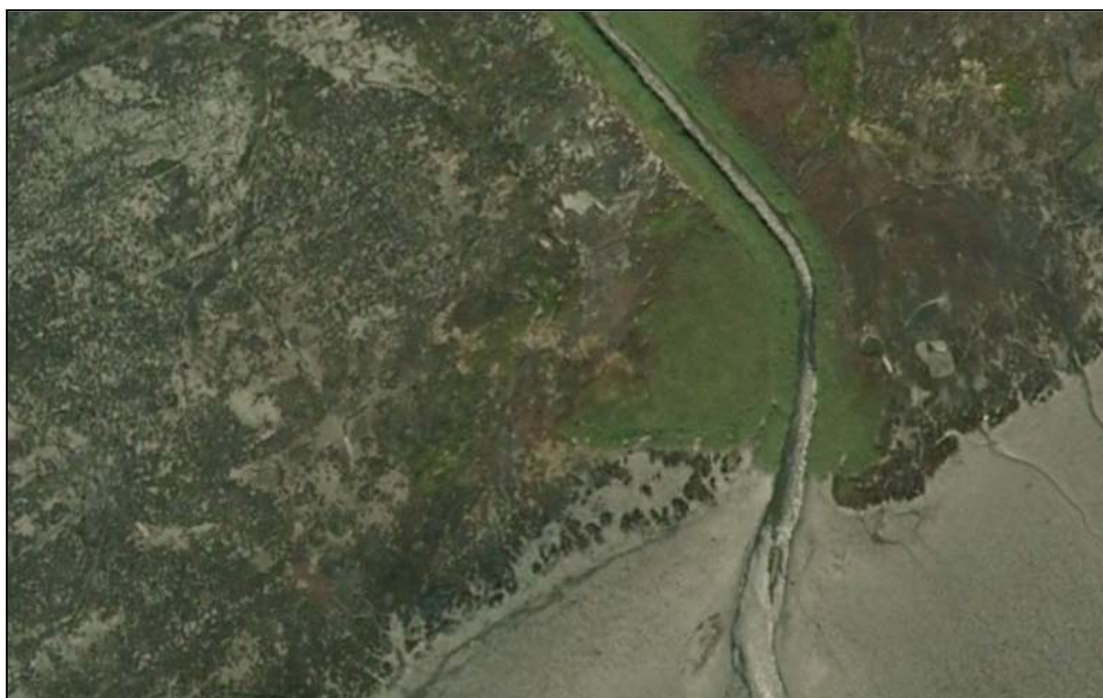


Figura 22 - Embocadura do Rio Cáster, em situação de baixa mar da laguna de Aveiro. Imagem de satélite adaptada de Bing maps 2011 – (<http://www.bing.com/maps/>).

2.5. Hidrogeologia.

As diversas formações geológicas presentes na área da bacia do Cáster, condicionam a circulação e armazenamento subterrâneo de água. Sendo por isso possível destacar a existência de duas unidades hidrogeológicas com características diferenciadas (Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Silva, M. A. M. e A. Serra 1999).

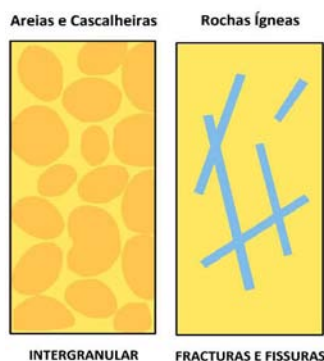


Figura 23 - Circulação de água nos meios porosos e fracturados (adaptado de González de Vallejo, 2002).

A primeira que abrange a área nascente da bacia, é constituída pelas formações metassedimentares da Zona da Ossa-Morena pouco permeáveis, nas quais a circulação e armazenamento da água subterrânea são efectuados através de fracturas (Figura 23). No fundo dos vales fluviais desta área da bacia, ocorrem depósitos de cobertura, os depósitos arcósicos e as aluviões cujo comportamento hidrogeológico é característico dos meios porosos.

A segunda unidade, por seu turno, abrange a área poente da bacia, sendo constituída pelas formações sedimentares Quaternárias da Orla Mezocenoica, muito permeáveis (figura 23), onde é possível identificar duas unidades aquíferas sobrepostas, a base do Quaternário e o aquífero das dunas. (Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Silva, M. A. M. e A. Serra 1999)

A base do Quaternário encontra-se localizada a uma maior profundidade, sendo confinada pelos lodos orgânicos. Apresenta uma elevada dificuldade na sua recarga natural, sendo constituída basicamente por uma sequência granodecrescente, de cascalheiras e areias grosseiras. As características do tecto dos lodos que limitam superiormente estes depósitos, permitem atribuir-lhes a classificação de aquífero semi-confinado, muito embora nalgumas áreas se possa considerar praticamente como confinado (Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Silva, M. A. M. e A. Serra 1999).

O aquífero das dunas é um aquífero freático típico, formado essencialmente por areias de dunas de génese eólica, mais ou menos finas sobreposta, a um ou mais níveis de lodos orgânicos. A espessura desta cobertura eólica ronda os 10 metros, embora seja possível encontrar dunas, com mais de 30 metros de espessura que apresentam depressões interdunares de 20 metros, frequentemente alagadas, por “afloramento” do nível freático (Almeida, C., Mendonça, J. J. L., Silva, M. A. M. e A. Serra, 1999).

2.6. Ocupação do solo.

A bacia hidrográfica do rio Cáster, com base nos dados fornecidos pela Carta de Ocupação do Solo (COS 90)¹, apresenta uma ocupação do solo diversificada. Onde predominam as áreas florestais (43%) e agrícolas (37%), intercaladas um pouco por toda a área da bacia pelo povoamento urbano descontínuo (18%) (Figura 24).

No sector nascente da bacia as áreas agrícolas surgem de forma intercalada com pequenos aglomerados urbanos, ao longo dos vales largos e de fundo plano do Cáster e das suas ribeiras. Em contraponto com as áreas florestais que ocupam os declives acentuados das encostas ocidentais do relevo marginal (Figura 24).

No sector aplanado situado abaixo dos 150 metros, que faz a transição entre a área nascente e poente da bacia localizada a norte da cidade de Ovar, onde o vale do Cáster e das suas ribeiras sofrem um encaixe acentuado em sectores específicos, predominam as áreas florestais que constituem um corredor que atravessa de forma transversal esta área da bacia. Sendo que tal como no sector nascente da bacia os vales largos desta e de fundo plano são ocupados por áreas agrícolas e algumas áreas urbanas descontínuas que se estendem até bem perto da cidade de Ovar.

As áreas agrícolas ocupam grande parte do sector poente da bacia estendendo-se até aos canais da laguna de Aveiro. Intercaladas por manchas de floresta de resinosas (pinheiros) e por áreas urbana contínuas que constituem a cidade de Ovar.

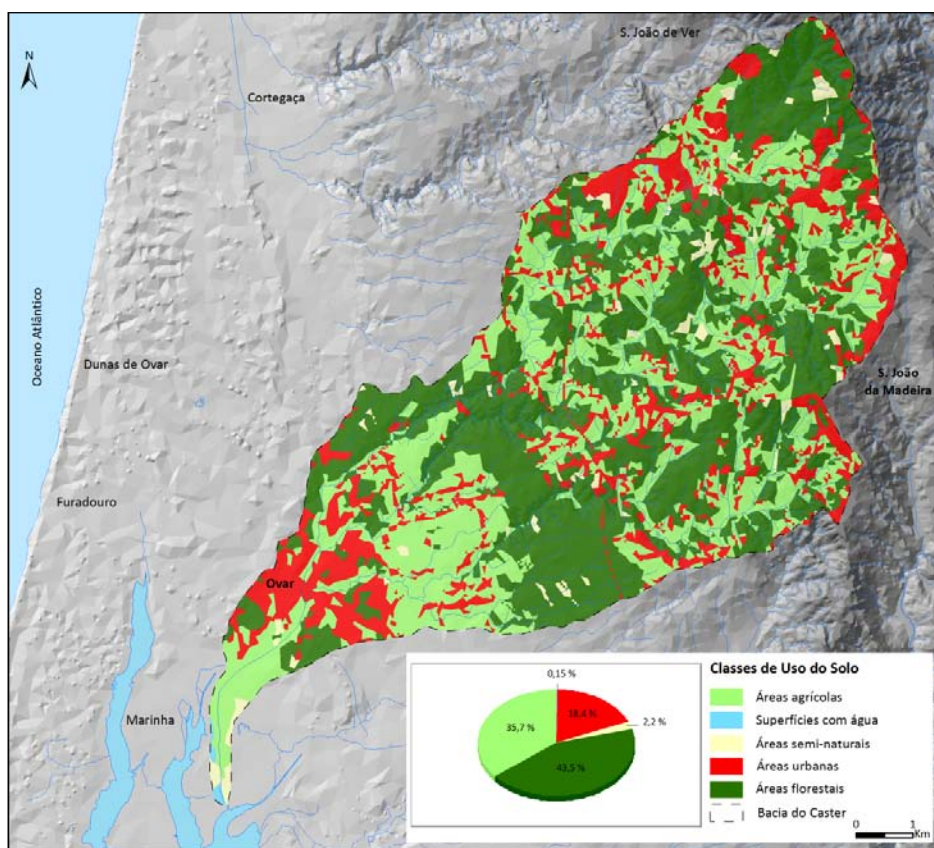


Figura 24 – Ocupação do solo Bacia hidrográfica do Cáster (adaptado de COS 90 - <http://www.igeo.pt/produtos/CEGIG/COS.htm>).

¹ A carta COS 90, não regista alterações de monta na área da bacia, segundo informações prestadas pela divisão d e Ambiente da C.M.O.

3. Inundações na área urbana de Ovar.

3.1. Considerações gerais sobre a área.

A cidade de Ovar localiza-se numa área recoberta por dunas de génese eólica onde a altitude não ultrapassa os 20 metros que constitui o sector terminal da bacia hidrográfica do Rio Cáster, na área de confluência do rio Cáster com as suas ribeiras terminais (Figura 17). Tem como limite nascente a linha de caminho de ferro, estendendo-se até bem perto dos canais da laguna de Aveiro. Ao longo do seu percurso terminal até à foz, o Cáster atravessa o centro urbano de Ovar, por entre dunas que rondam os 20 metros de altitude e que em parte, nas áreas não urbanizadas, constituem o limite do seu leito fluvial.

Sendo que as diversas alterações operadas nesta área resultantes da ocupação humana, nomeadamente o edificado, as vias de comunicação e os aproveitamentos hídricos (levadas e açudes), tendem a condicionar de forma significativa os limites da planície aluvial natural do rio.

A análise dos ortofotomapas (2005), do modelo digital de terreno e cartografia antiga da cidade, permite-nos caracterizar o vale do rio Cáster, ou seja o seu leito maior, nomeadamente os seus limites (Figura 25). Na medida em que as diversas vias de comunicação, nomeadamente a linha de caminho de ferro, bem como a avenida Sá Carneiro constituem em conjunto com o edificado o limite “construído” do vale do Cáster.

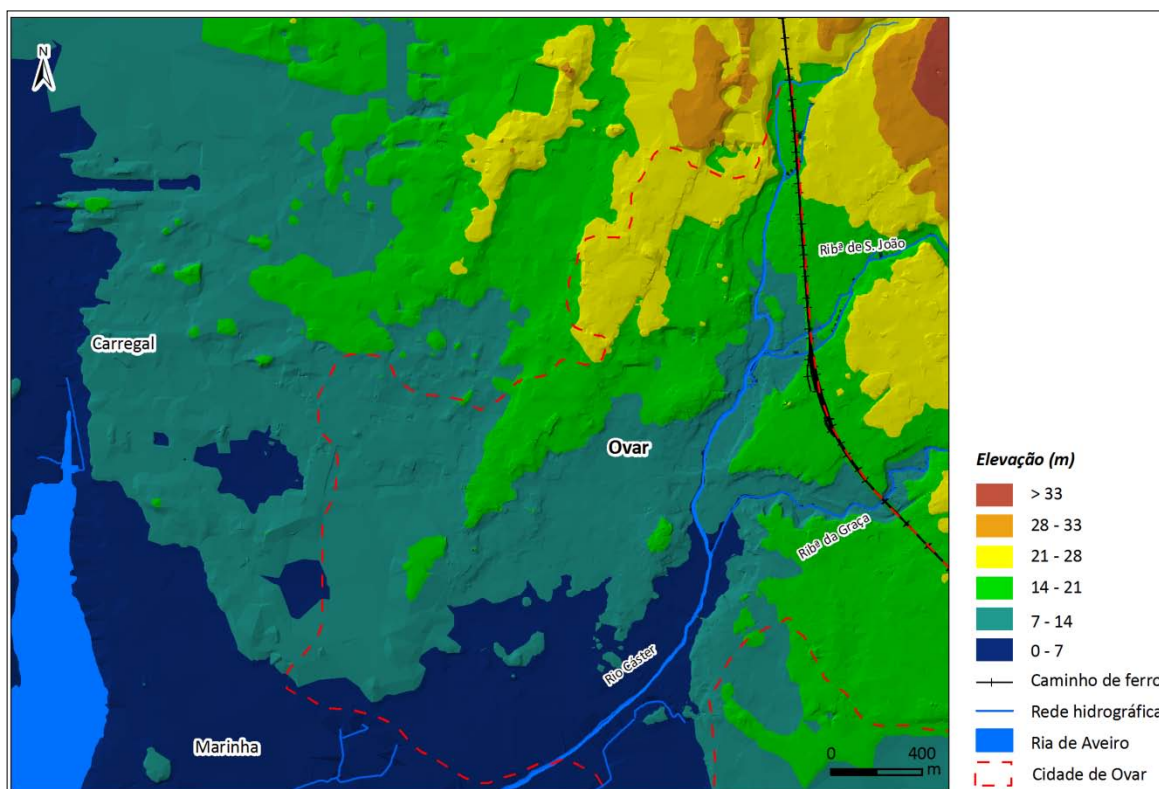


Figura 25- Modelo digital de Terreno da Área urbana de Ovar elaborado com base na cartografia digital da C.M.Ovar (curvas com equidistância de 1m, 2009)

Assim, o leito maior apresenta uma dimensão relativamente uniforme na ordem dos 200 metros (figura 30). Sendo que a partir da área de confluência da ribeira da Graça sofre um aumento progressivo ate atingir o canal de Ovar da laguna de Aveiro (Figura 26 e 27).

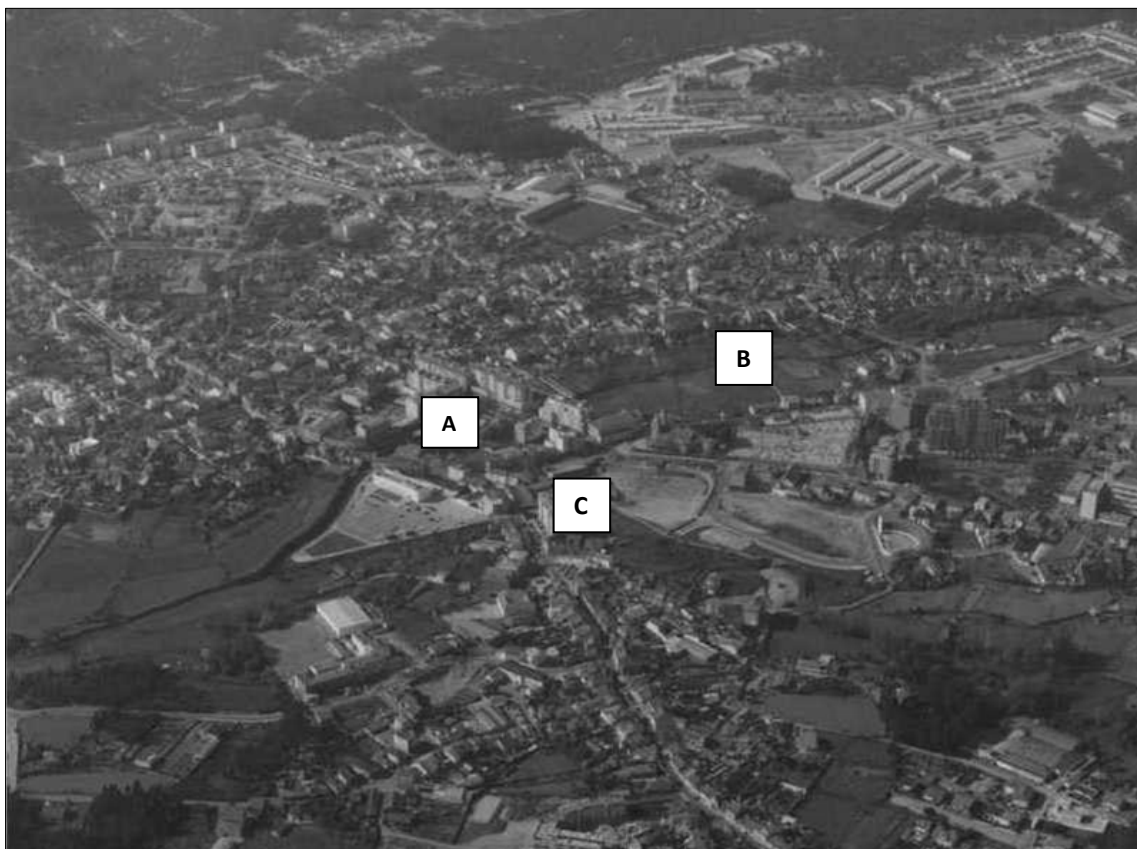


Figura 26 – Vista aérea ilustrando o vale (fluvial) do Rio Cáster (Fonte: Biblioteca municipal de Ovar)



Figura 27 – Alguns dos constrangimentos presentes no leito do Rio Cáster e Ribeira da Graça (2010)

Por seu turno, o seu leito menor do rio Cáster, corresponde ao leito do rio propriamente dito ou seja o seu canal de escoamento habitual. A sua largura ronda os 8 metros, com margens bem definidas e estabilizadas. Esta largura, mantém-se constante até bem perto da sua foz, no canal da laguna, com excepção da área central cidade na confluência com a ribeira da Graça onde a atinge os 12 metros de largura. De uma forma geral o leito menor do rio Cáster, apresenta-se encaixado e rigidamente delimitado, na sequencia das diversas obras de regularização e estabilização das suas margens realizadas ao longo do tempo, quer para aproveitamentos hídricos (açudes e levadas), quer para protecção dos campos agrícolas e do edificado susceptível às cheias do rio Cáster, (Figura 28).



Figura 28 – Alguns dos constrangimentos presentes no leito do Rio Cáster e Ribeira da Graça (2010)

A transposição das margens por parte do rio Cáster ocorre, pontualmente, aquando das cheias mais intensas, com incidência nas áreas localizadas na confluência da Ribeiras de S. João e da Graça com o Rio Cáster. Bem como ao longo do troço localizado entre a ETAR municipal e o Cais da Ribeira, regularizado com recurso a taludes de forma a proteger o edificado existente ao longo via de ligação do centro da urbe ao Cais da Ribeira (Figura 29). Parte deste talude localizado na margem nascente é destruído pelo caudal do rio aquando das cheias mais intensas inundando as terras de cultivo aí localizadas.



Figura 29– Vista de leito do rio Cáster e do respectivo talude na área da Ribeira (2010)



Figura 30- Vale fluvial Rio Cáster na área de Ovar.

3.2- Instrumentos de Ordenamento do Território.

3.2.1 - Reserva ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional.

O PDM de Ovar entrou em vigor em 1995, encontrando-se actualmente em fase de revisão. Tendo a delimitação da REN e RAN, para a área do município sido aprovada pelo conselho de ministros em Agosto de 1996 (DR -nº157 1ª série de 10-7-1995). Ambas abrangem grande parte da área não edificada da freguesia. Nomeadamente os terrenos de cultivo localizados nas margens da laguna, bem como algumas áreas do vale do Rio Cáster e da ribeira da Graça, não edificadas, ocupadas por terrenos agrícolas. Localizadas na sua maioria, a sul da área central da cidade. Como é possível observar na figura seguinte, na qual é apresentada a delimitação em vigor quer para REN quer para a RAN.

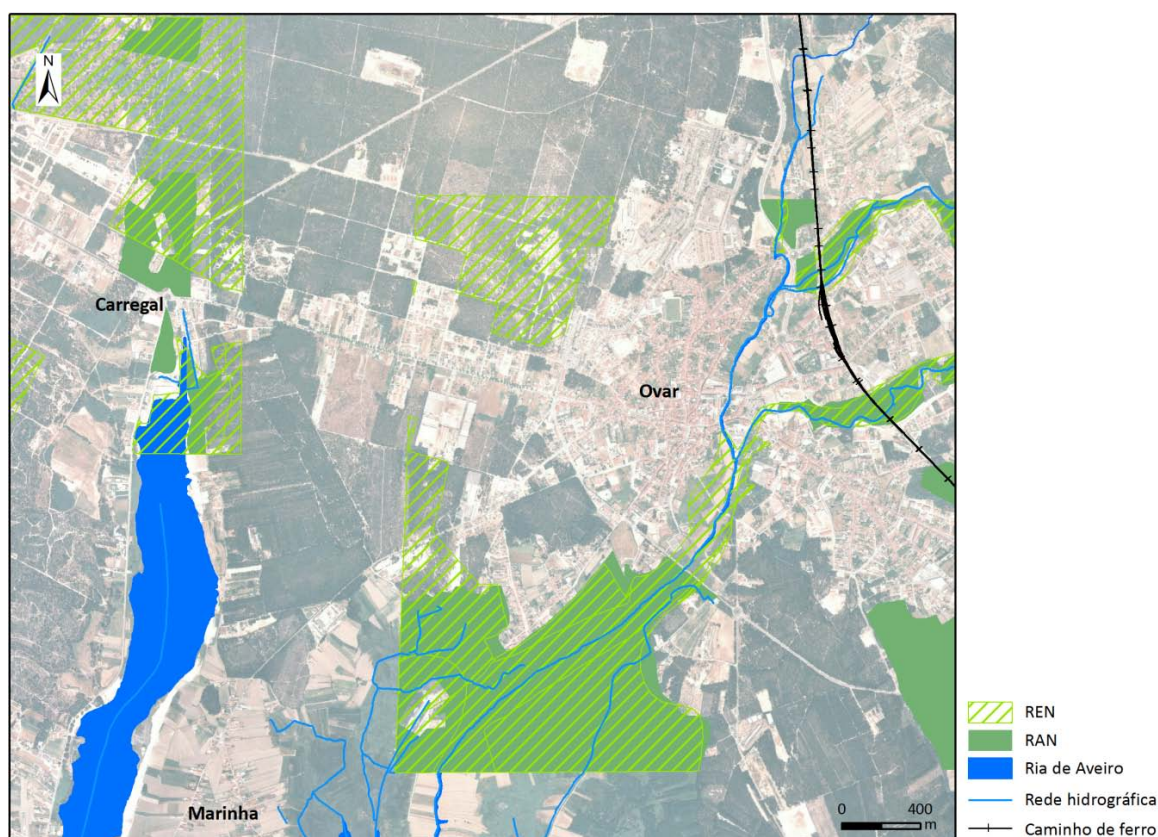


Figura 31- Delimitação mais recente da REN e RAN na área de Ovar elaborada com base na cartografia digital da RAN e RN fornecida pela C.M.Ovar.

3.2.2 - Carta de Risco de Cheia (zonas inundáveis).

Elaborada no âmbito do projecto de identificação das condições de risco de cheia na área de intervenção da Associação de Municípios da Ria de Aveiro. A Carta de Risco de Cheia, (Figura 32), foi elaborada por uma equipa da Universidade de Aveiro, tendo por base o trabalho desenvolvido, pelos técnicos da Câmara Municipal de Ovar, na construção da Carta de Zonas Inundáveis (1:10.000), relativa a dados da cheia ocorrida durante Março de 2001. Assim, a mesma classifica a área correspondente ao leito maior do rio Cáster e suas ribeiras, bem como a área envolvente aos canais da laguna de Aveiro, como área susceptível ao risco de inundação. (Coelho, C., Alves, F., 2007) como   possível observar na figura seguinte.

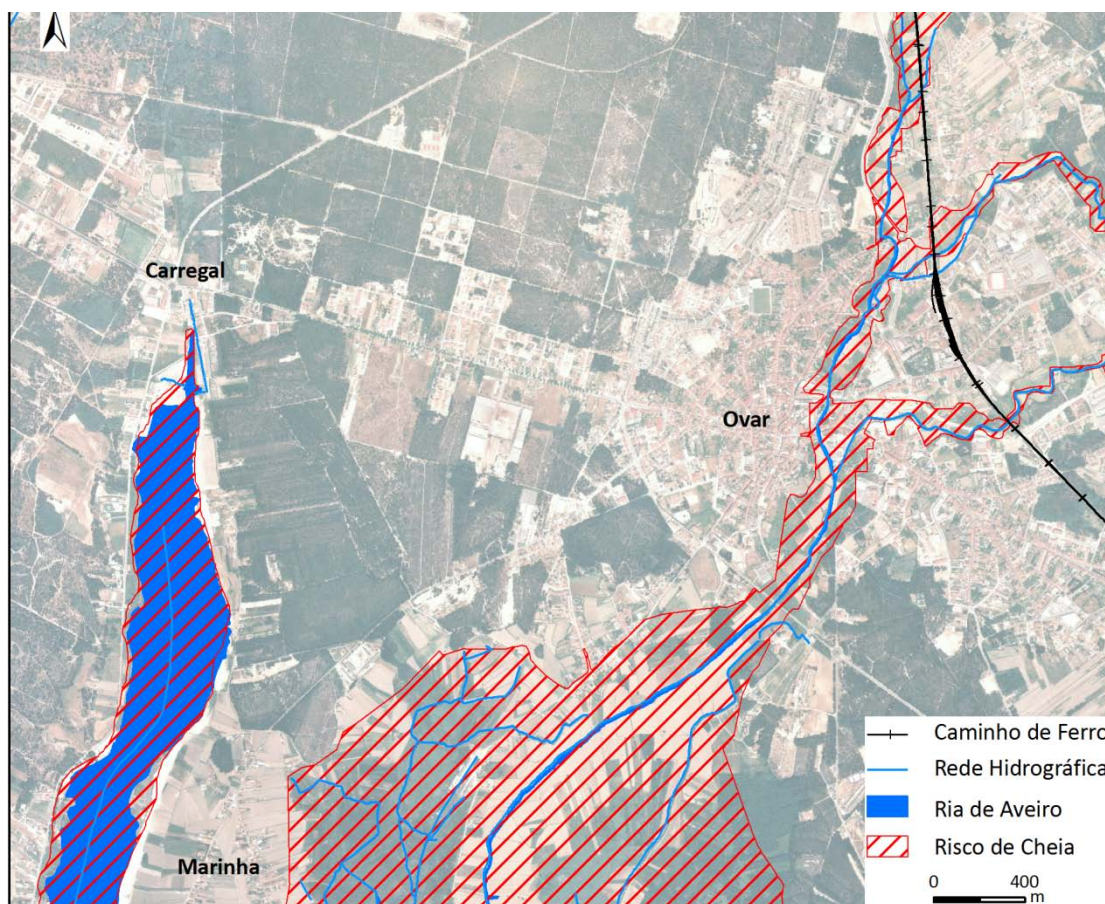


Figura 32- Zonas inundáveis na área de Ovar elaborada com base na cartografia digital fornecida pela C.M. Ovar.

3.3. Evolução da urbanização e dos usos do solo na cidade de Ovar.

A cidade de Ovar estende-se por uma área que abrange actualmente cerca de metade da freguesia (cerca de 25Km²), com o mesmo nome, onde se incluem o centro urbano onde residem 17831 habitantes distribuídos por 9053 alojamentos familiares (Censos 2011). Foi edificada sobre as pequenas dunas em forma de espinha que não ultrapassam os 20 metros de altitude, desde a Moita e do Outeiro, a Norte, até ao Cais da Ribeira, a Sul, sendo considerada como a base da actual cidade (Lamy, 2010).



Figura 33 – Vista aérea ilustrando a estrutura urbana da cidade (Arquivo da Biblioteca municipal de Ovar)

Podemos destacar dois grandes momentos na evolução da cidade de Ovar, que mesmo sendo diferentes, tiveram uma sequência temporal estando na base da sua consolidação como cidade.

O primeiro momento, decorre no período que vai da formação da vila em meados de 1500 até séc. XVIII, altura em que atinge um primeiro auge de desenvolvimento, e nos permite distinguir uma estrutura sólida na sua consolidação (Lamy, 2001).

Desta estrutura fazem parte dois sistemas separados geograficamente, por um elemento natural, o Rio Ovar, hoje designado por Rio Cáster.

Um dos sistemas é o administrativo, que esteve na origem do núcleo urbano, e o outro é o religioso, que gerou movimentos na vila, capazes de esclarecer toda a sua estrutura, e de unir os dois sistemas através de um percurso na movimentação da comunidade. Assim, os elementos estruturantes que aqui se destacam são o edifício dos Paços do Concelho e a Igreja Matriz, respectivamente em cada um dos sistemas organizados. Sendo que, na base da formação da Praça da República, sede do poder administrativo, estiveram, a proximidade com a laguna de Aveiro (cais da Ribeira) e com o oceano Atlântico (Praia Furadouro), em conjugação, resultaram no cruzamento de duas vias de circulação (Figura 34). Serão estes os eixos, ao longo dos quais se vai fixando o aglomerado conforme se pode verificar pela Planta da Vila de Ovar em 1790 (Lamy, 2001).

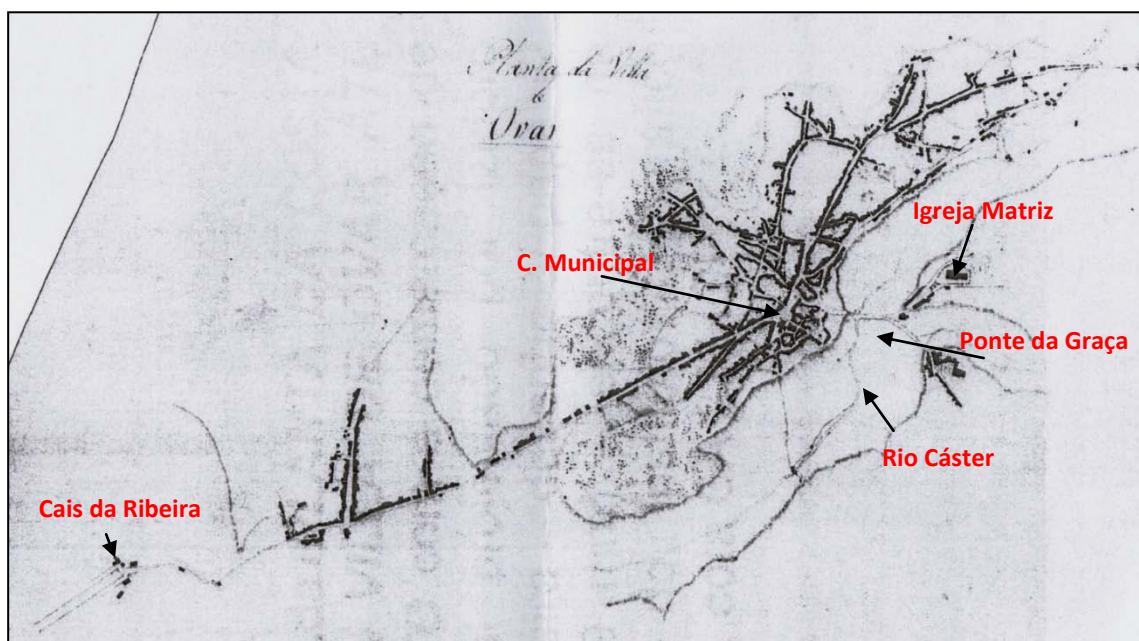


Figura 34 – Planta da Vila de Ovar – 1790 (Biblioteca municipal de Ovar).

Temos assim o poder político, económico, comercial, judicial e social na zona ocidental do rio, e o poder religioso isolado no ponto de colina mais próximo na zona oriental. É a Rua da Graça, actual rua Elias Garcia que estabelece a ligação entre estes dois núcleos, mas também que os separa, dado que não passava de um elemento físico, descaracterizado de urbanidades e sem qualquer vivência com a população. Esta rua atravessa o rio Cáster na ponte da Graça, que remonta ao ano de 1716 (Figura 35). Em 1865, devido ao seu mau estado, deram-se início os trabalhos de renovação da Ponte da Graça, ficando com 2 arcos, em granito e xisto (Lamy, 2001). Foi em parte destruída pela cheia de 1879 tendo sido rapidamente realizadas as respectivas reparações (Figura 33).

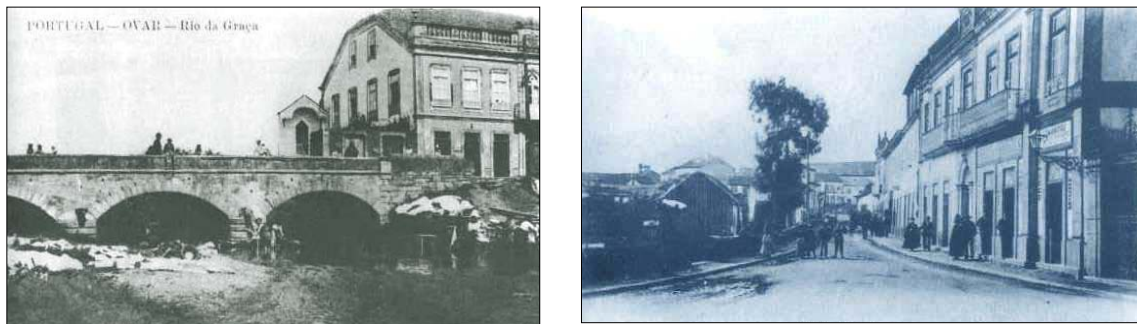


Figura 35 – Ponte da Graça e Rua Elias Garcia finais do século XIX (Biblioteca Municipal Ovar)

A rua Elias Garcia, foi levantada no ano de 1866 de forma a mitigar as inundações provocadas pela ribeira da Graça localizada na sua envolvente sul. Pese embora a sua importância como elo de ligação entre os dois pólos de poder da vila, esta via apenas era urbanizada no seu trecho inicial junto da Igreja matriz, e da Capela da Graça e no seu trecho final já na margem poente, junto do Largo do Chafariz do Neptuno bem próximo da Câmara Municipal (Lamy, 2001).

Um segundo momento no desenvolvimento da urbe vareira, surge como consequência da implantação do caminho-de-ferro, no séc. XIX (1864) na área nascente envolvente ao cemitério (Lamy, 2001). Nesta fase resultaram alterações significativas na forma urbana, de um modo não tão acelerado como o esperado, mas o suficiente para todo o sistema viário se alargar e inserir na cidade uma proposta indicativa do movimento de uma expansão futura. O traçado do caminho-de-ferro foi rasgado por entre os pinhais, situados a Nascente, e implantou o seu elemento de fixação, a estação entre as duas saídas da vila, a da Ponte Nova, mais a Norte, que vinha do lugar do Outeiro, e a de S. Miguel, mais a Sul, ambas estabeleciam ligação com a estrada real Aveiro - Porto constituindo mais uma possível saída entre as duas outras, mas agora passando pela Igreja Matriz e pelo cemitério (Figura 36), (Lamy, 2001). Sendo que quem se servia do caminho-de-ferro, fazia-o de uma forma muito passageira, sendo o Largo da Estação um espaço de permanência ligeira por parte dos utilizadores deste meio de transporte. O caminho para a estação era então feito por uma via de traçado sinuoso (Figura 34), que a partir do centro da urbe, descia a rua Elias Garcia, voltava à esquerda na Capela da Sra. da Graça, contornava a Igreja Matriz e o cemitério até ao Largo da estação (Lamy 2001). O comboio tornou-se assim num equipamento de grande afluência, tanto no transporte de passageiros como no de mercadorias. O transporte do sal das marinhas de Aveiro para o Douro, e daqui para o interior do país, através da Ria e por carros puxados a animais, diminuiu intensamente, passando o comboio a ser meio de transporte eleito para o sal e outras mercadorias. Deslocavam-se também pessoas, de outras vilas ou lugares para o abastecimento de moliço extraído da Ria, utilizado na fertilização das terras de cultivo, fixando-se na envolvente à estação dos caminhos-de-ferro diversas indústrias nomeadamente as ligadas à conserva de pescado, que outrora se encontravam localizadas próximo das margens da laguna ou na estância balnear do Furadouro (Lamy, 2001).

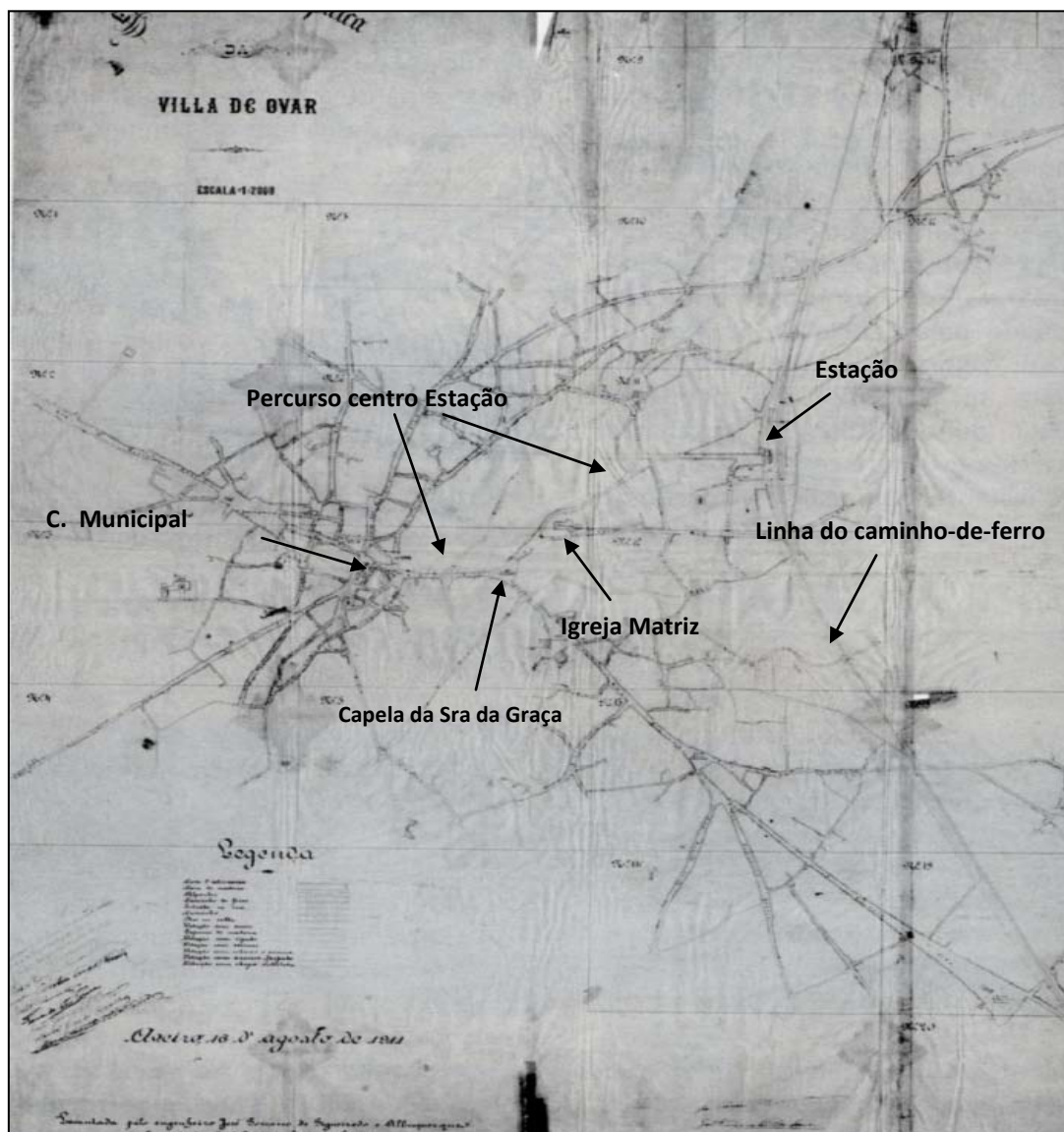


Figura 36 – Planta topográfica da vila de Ovar em 1911 – (Biblioteca municipal).

Para além do caminho-de-ferro, outro elemento surge como impulsionador de uma actividade que já existia mas permanecia no núcleo urbano, o Mercado Municipal, edificado em 1955. Na base da duna onde se localiza a igreja matriz estende-se até á ribeira da Graça e veio urbanizar a ligação dos dois sistemas referidos anteriormente, dado que só existia como elemento físico a rua da Graça.

Da construção do mercado municipal neste local resultou a expansão do comércio fixo do centro até ele. Anteriormente, a rua Elias Garcia era só caracterizada pela existência de comércio nos seus extremos, junto á Igreja matriz e chafariz do Neptuno. Passando agora a consolidar-se como uma rua de comércio, onde o seu anterior carácter de passagem é assimilado pela vontade de parar para apreciar os produtos expostos nas lojas (Figura 37).



Figura 37 – Rua Elias Garcia em 1930 (Biblioteca Municipal)

É exactamente o centro do comércio que o Mercado representa e que vai condicionar a morfologia urbana, na medida em que, e apesar de já fazer parte de um Plano Geral de Urbanização da Vila datado dos anos 40 (Figura 38), (Lamy, 2001), a afluência de tráfego para este ponto, exigiu de certa forma um escoamento de trânsito por uma nova rua, tomando o que poderia ser só uma intenção, um facto real e iminente na sua realização.

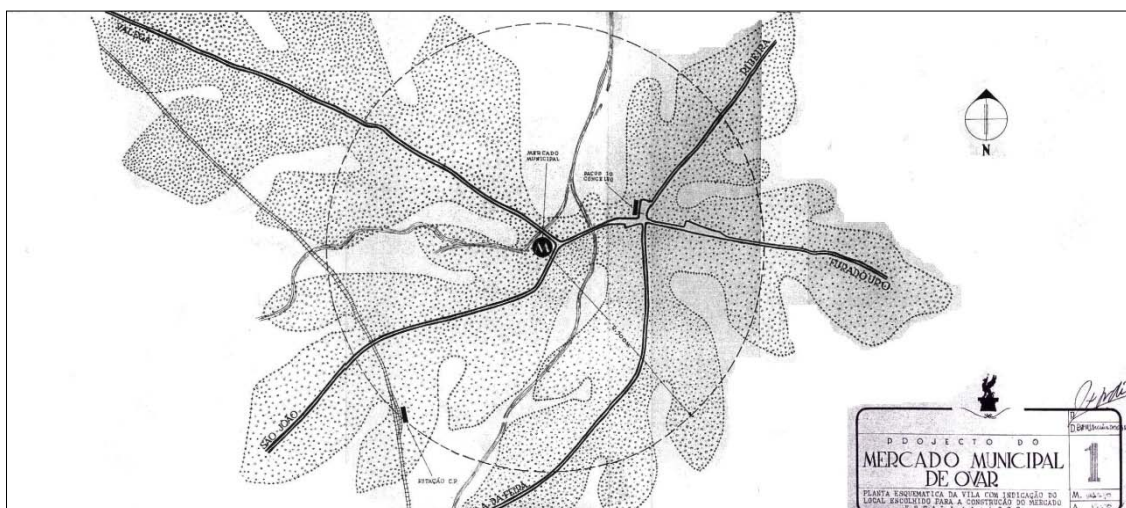


Figura 38 - Planta esquemática da Vila de Ovar, com indicação do local escolhido para a construção do Mercado (Biblioteca municipal de Ovar, Anos 40)

A construção do Mercado Municipal teve início em 1952 (Lamy 2001), mas antes da sua construção, e com uma antevisão da abertura da nova rua, a actual Rua Ferreira de Castro, e popularmente designada por Avenida, é construído em frente ao futuro Mercado e ao lado poente da Igreja matriz na planície aluvionar do Rio Cáster, o Cineteatro de Ovar (Lamy, 2001).



Figura 39 – Cine teatro de Ovar e construção das novas vias (Biblioteca municipal de Ovar, anos 50)

Concluídas as obras do Cineteatro em 1944, este funcionou como um modo promocional das artérias existentes e das futuras, bem como da valorização dos terrenos aí existentes. Esta antevisão é perceptível quando a construção é feita, pondo o edifício a fazer esquina para uma rua que ainda não existia, e que dava para os campos que ladeavam o Rio Cáster. Embora as vias anteriormente referidas se encontrem desenhadas nas plantas referentes ao plano geral de urbanização da vila que data de 1945, a sua inauguração, deu-se em 1966, rasgando uma antiga Quinta, com passagem sobre o Rio Cáster (Lamy 2001). Sendo que a rua que se estende perpendicularmente a partir do Mercado até á Rua Alexandre Herculano, é designada como Rua Ferreira de Castro. A outra, perpendicular a esta, a Rua Aquilino Ribeiro, acompanha o curso do ribeiro até ao encontro com a Ponte da Graça (Figura 40), inclui o Jardim do Cáster e um posto de abastecimento de combustível (Figura 38).

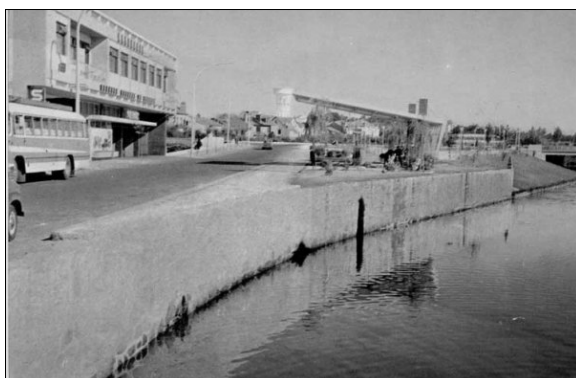


Figura 40 – Jardim nas margens do rio Cáster nos anos 60 (biblioteca municipal de Ovar)

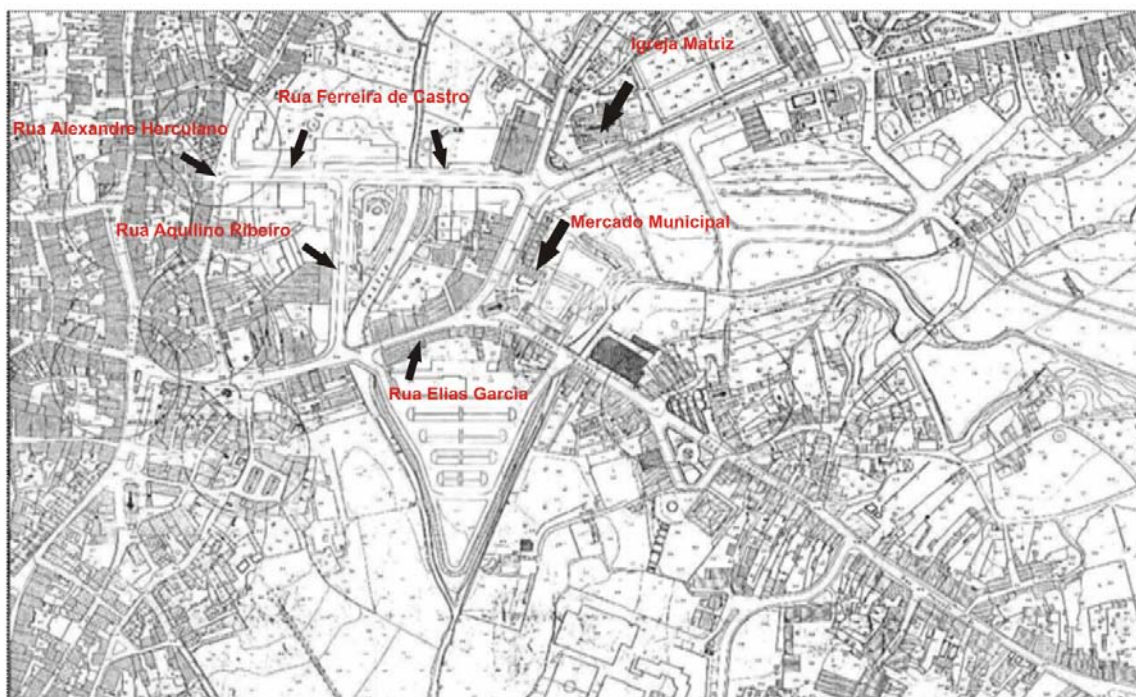


Figura 41 – Planta do Centro urbano de Ovar em 1968, assinalando-se as novas vias então criadas (Arquivo da Biblioteca Municipal de Ovar)

A construção de diversos blocos habitacionais na décadas de 70 e 80 do século XX por forma a fechar os quarteirões então criados pelas novas vias, permitiu a expansão da área comercial do centro urbano, que no passado se limitava à Rua Elias Garcia e ao mercado municipal (Figura 41). Na maioria dos casos o primeiro piso destes edifícios é ocupado por estabelecimentos comerciais, localizando-se as áreas de armazenamento e as respectivas garagens na cave dos edifícios, sendo o acesso as mesmas realizado por vias localizadas no limite da margem do rio, ou por vezes a uma cota inferior. Nomeadamente na Rua Ferreira Castro, na Rua Elias Garcia e nas artérias envolventes localizadas nas margens da Ribeira da Graça, na envolvente ao mercado municipal. (Figura 42)



Figura 42 – Vistas das garagens e respectivo acesso do quarteirão poente da Rua Ferreira de Castro. (Arquivo do autor, Agosto 2011)

Ao longo das últimas décadas, os quarteirões, criados pelas novas vias na planície aluvionar do rio Cáster e ribeira da Graça, tem vindo progressivamente a ser fechados, nos moldes anteriormente referidos (Figura 41) Em paralelo foram também construídos diversos equipamentos públicos, dos quais se destacam a Biblioteca Municipal (1999) e o Centro de Artes de Ovar (2009), (figura 43).

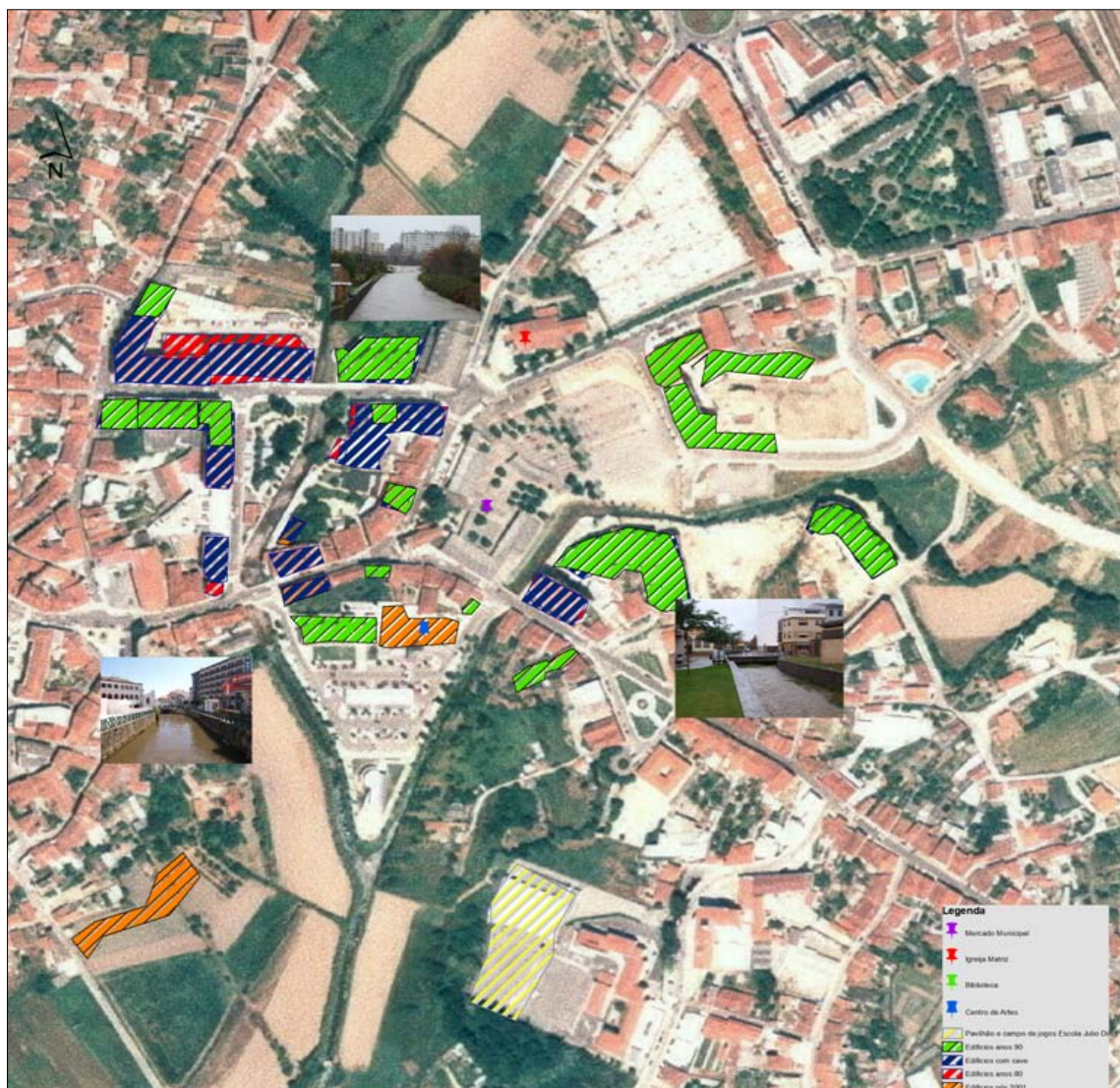


Figura 43 – Edificado no Centro urbano de Ovar construído nas últimas décadas.

As características da malha urbana que margina o rio Cáster, quer a norte que a sul do centro da cidade, (onde predomina a habitação unifamiliar com extensos quintais), actuaram como travão à expansão, preservando os tradicionais quintais que incluem terras de cultivo e em alguns casos, os moinhos e as respectivas levadas que se estendem pela planície aluvionar até ao limite do leito menor do Cáster.

A norte do centro da cidade, todos estes quintais e terras de cultivo, constituem a área do futuro Parque Urbano da cidade de Ovar.

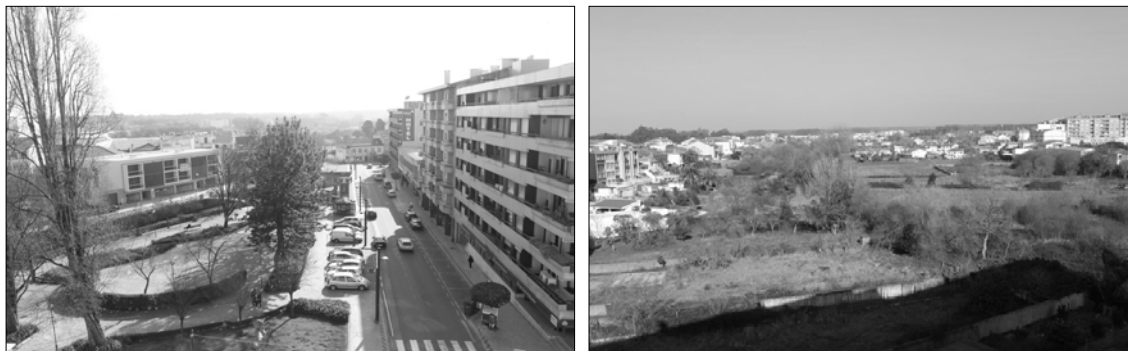


Figura 44 – vista do Vale fluvial do Cáster no centro urbano 2010.

No sector localizado a sul do centro da cidade, o edificado apresenta características em tudo semelhantes às anteriormente referidas, estendendo-se de forma perpendicular ao longo da via de acesso ao Cais da Ribeira. Sendo que nesta área os limites do leito menor do Rio Cáster encontram-se á uma cota mais baixa obrigando a construção de taludes de forma a proteger o edificado e os terrenos de cultivo das cheias anuais.



Figura 45 – Vista das traseiras dos quarteirões a sul do centro urbano na Ribeira de Ovar (Dezembro 2009).

3.4. As inundações das margens do Cáster.

Fruto da localização geográfica e das características naturais, as cheias e inundações fazem parte do quotidiano dos habitantes desta área do território desde os tempos mais remotos.

As diversas alterações morfológicas naturais operadas ao longo do tempo no cordão dunar que separa a ria de Aveiro do Oceano Atlântico condicionaram a ocupação humana desta área do território nacional. Obrigando no início do século XIX à fixação de forma artificial da sua ligação oceano atlântico de forma, a permitir não só a navegação na laguna, mas também mitigar os problemas decorrentes do constante encerrar da ligação natural ao oceano devido à acumulação de sedimentos, que transformava a lagoa num autêntico pântano, potenciando a inundações dos povoados localizados nas suas margens, bem como, o surgimento de surtos de cólera (Lamy, 2001). Surtos estes que foram responsáveis pela substituição nos finais do século 18 da cultura do arroz, que se estendia pelo vale do Cáster a partir das margens da Ria de Aveiro até à Ponte do Casal bem perto do centro da então vila de Ovar (Lamy, 2001), pela cultura do milho que perdura até à actualidade.

A primeira grande cheia do rio Cáster referenciada ocorre no ano de 1799 (Lamy, 2001), ano em que a barra da ria se encontrava fechada. Decorrente de um período chuvoso de cerca de 5 meses, o Cáster inundou o vale fluvial até bem perto dos limites do seu leito maior, que na época certamente, seriam diferentes dos actuais (Figura 46), fruto da configuração da vila, atingindo a área onde actualmente se encontra localizado o hospital de Ovar (Lamy, 2001).

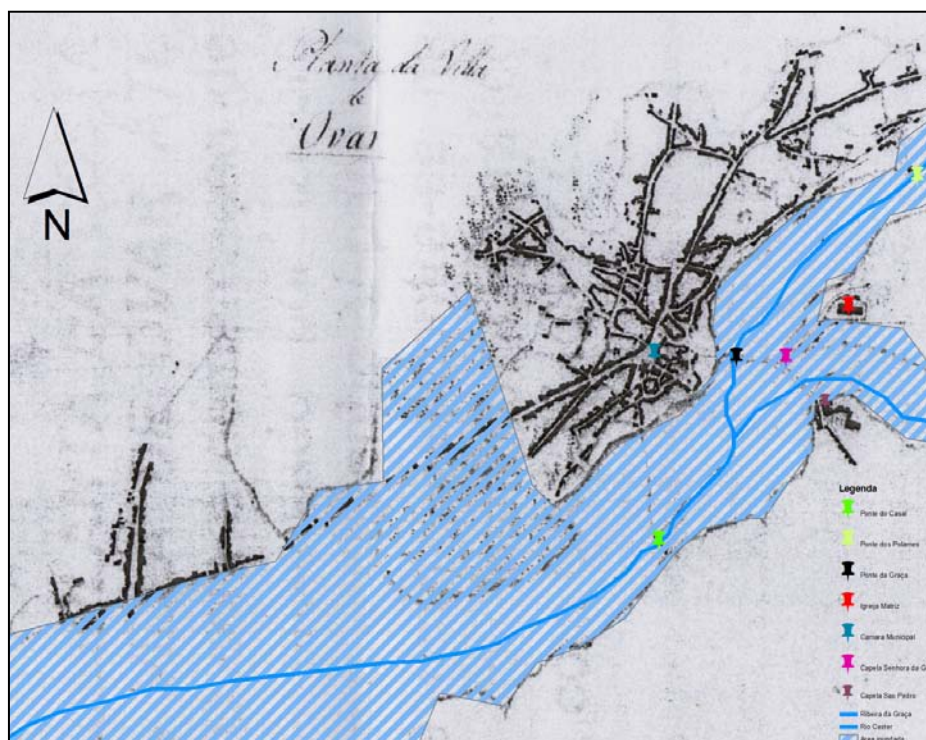


Figura 46 – Área inundada provável pela cheia de 1799 com base nos registos históricos.

A longo do século XIX e fruto de largos meses de precipitação intensa, as cheias do Cáster são uma constante, causando danos avultados nas diversas pontes nomeadamente as da Graça e do Casal ambas localizadas relativamente próximo do centro da vila e moinhos existentes ao longo das margens do Cáster e das Ribeiras (Lamy, 2001). Sendo que as cheias de maior dimensão registam-se nas últimas décadas do século, com destaque para a registada em Novembro de 1888 onde a inundação atingiu o altar da Capela da Nossa Senhora da Graça (Lamy, 2001), localizada bem perto da confluência da Ribeira da Graça com o Rio Cáster. Assim como, em Abril de 1899, onde após 9 meses de precipitação intensa o Rio Cáster e as ribeiras confluentes, foram responsáveis pela inundação das áreas mais baixas do centro da vila (Figura 47), nomeadamente, a área mais baixa da rua Elias Garcia (Lamy, 2001). Pese embora a dimensão dos episódios registados, não se encontram referenciados danos elevados para além dos registados nas pontes e nas capelas localizadas nas áreas mais próximas do leito do rio e das ribeiras (Lamy, 2001).

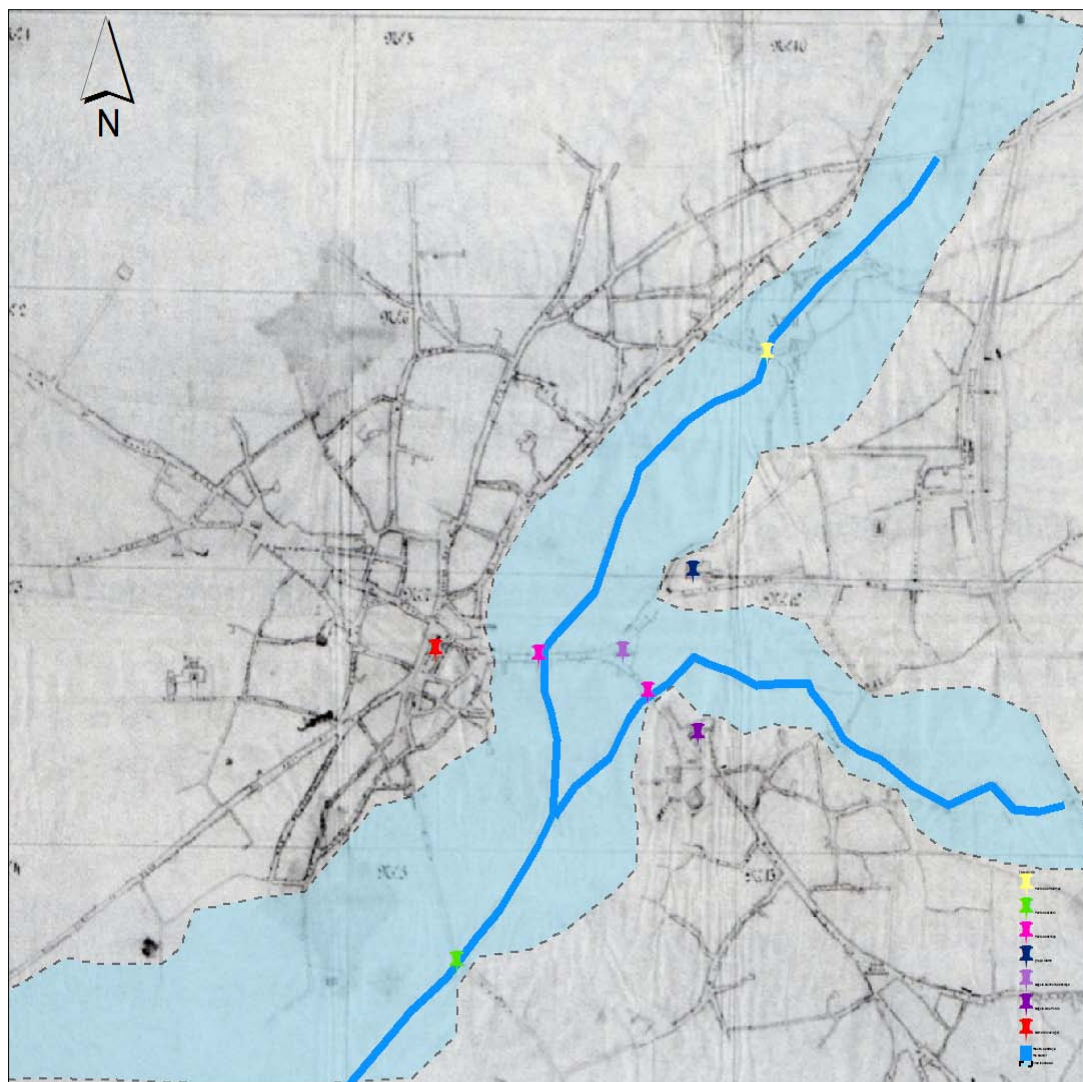


Figura 47 – Área inundada provável pela cheia de 1899 com base nos registos históricos.

O mesmo padrão repete-se ao longo do século XX, com destaque para os episódios registados em Fevereiro de 1935 onde após largos meses de precipitação intensa foram registados danos avultados e mesmo a destruição de algumas pontes como a dos Polmes e a Ponte João de Pinho, bem como a inundação da área mais baixa da Rua Elias Garcia (Lamy, 2001). Existem também para o mesmo ano, referências a inundações provocadas pelas maré alta da Ria de Aveiro no lugar da Ribeira. (Relatos de familiares e populares residentes no referido lugar).

Em Fevereiro de 1969 (Figura 48 e 49), após um longo período de precipitação intensa, o Cáster e a Ribeira da Graça, galgam as margens inundando algumas das artérias do centro da urbe (Rua Elias Garcia e envolventes) obrigaram ao cancelamento dos festejos carnavalescos (Lamy, 2001).

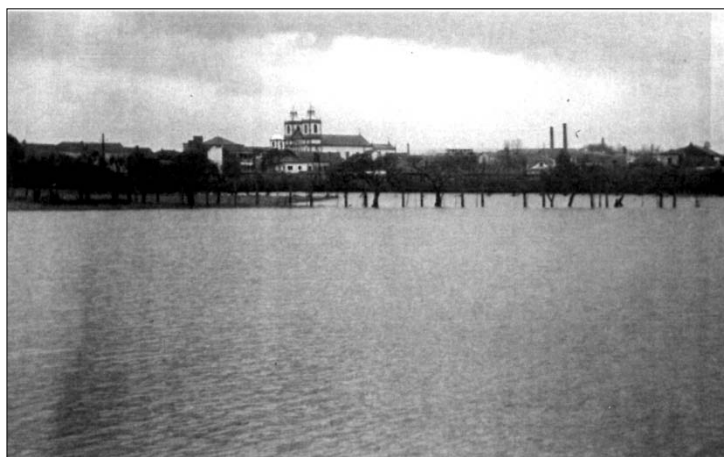


Figura 48 – Vista do vale do rio Cáster na área de confluência com a ribeira da Graça (1969).

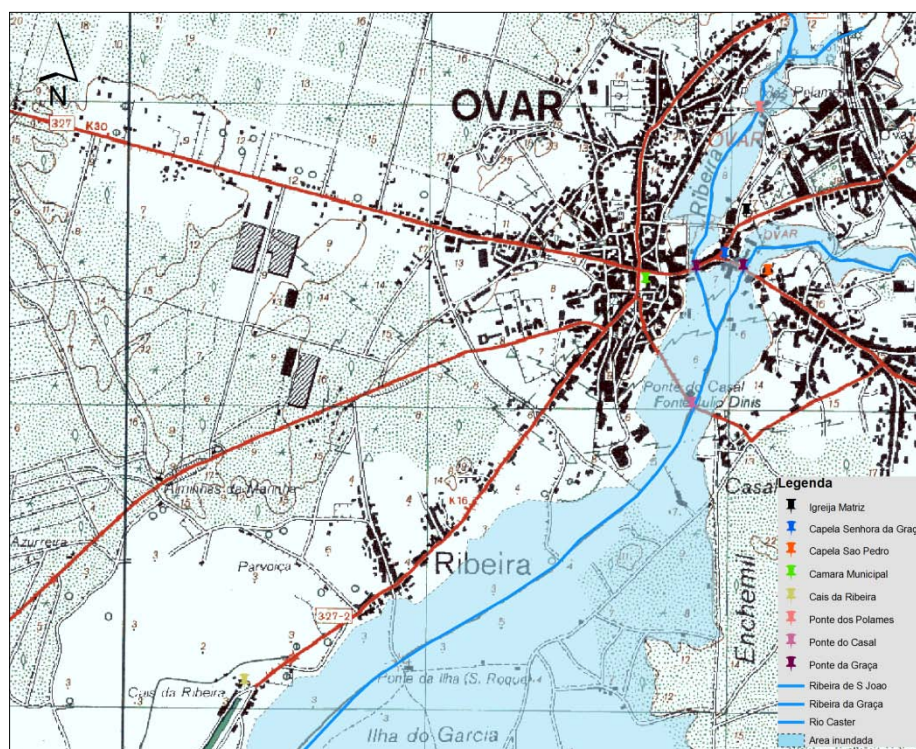


Figura 49 – Área inundada provável pela cheia de 1969 com base nos registos históricos.

Situação esta que se repete com alguma frequência até ao final do século XX com destaque para o episódio registado em Dezembro de 1981, que para além da inundação das margens do rio e do habitual corte de estradas, foram registadas diversas inundações em caves de alguns edifícios que entretanto foram surgindo na envolvente das margens do Cáster (Lamy, 2001 e relatos de populares).

O início do século XXI fica marcado pela cheia secular, que tal como nos episódios registados nas transições de século anteriores, ocorre após um período longo de precipitação intensa. Assim na madrugada de 21 de Março de 2001 o rio Cáster e as suas ribeiras inundaram por completo e de uma forma rápida, as áreas mais baixas do centro da urbe, inundando, a totalidade do seu vale fluvial, até bem perto dos limites do seu leito maior (Figura 52).

Embora não tenham sido registados danos nas pontes e outras estruturas viárias, no centro urbano. (B.V. de Ovar, 2009). Tal como nos episódios anteriormente referidos, as artérias localizadas na envolvente á rua Elias Garcia foram totalmente submersas (Figura 50). O que conduziu a inundação parcial de alguns estabelecimentos comerciais, bem como á total submersão das caves dos edifícios habitacionais localizados nas artérias envolventes (B.V.Ovar, 2009). Tal como em situações anteriores, a ria de Aveiro regista marés vivas com amplitudes elevadas para as maré alta. (Lamy, 2001).

Com base nesta pesquisa bibliográfica podemos afirmar que decorrente de largos períodos de precipitação intensa, o vale fluvial do Rio Cáster (Leito maior), tende a ser inundado na sua totalidade, a cada 100 anos. Tendencialmente no final de cada século, como demonstra o padrão registado (1799,1899,2001).

Foi ainda possível constatar que, após períodos de precipitação intensa, o Rio Cáster tende a inundar de forma parcial as áreas mais baixas do seu vale fluvial. Que nas ultimas décadas tem vindo a ser ocupadas pela expansão da malha urbana da cidade. É possível afirmar ainda que as marés da laguna de Aveiro, foram e são um factor condicionante nos diversos episódios estudados (figura 50).

Cheias históricas do Rio Cáster

- Março de 1799
- Abril de 1888
- Março de 1889
- Fevereiro de 1935
- Fevereiro de 1969
- Março de 2001

Figura 50 – Quadro resumo do registos históricos das cheias do Rio Cáster.

3.5. Caso estudo episódio 21 de Março 2001.

Fruto da conjugação de vários factores destacando-se o inverno extremamente chuvoso (Monteiro, 2008), a cidade de Ovar acordou no dia 21 de Março de 2001, com a maior cheia que há registo no último século (Lamy, 2010), em que o Rio Cáster e as ribeiras afluentes ocuparam de forma repentina quase na totalidade o seu leito maior, inundando as áreas mais baixas do centro urbano e área envolvente.

O Inverno de 2000-2001 foi caracterizado por uma precipitação intensa, particularmente no Centro e Norte de Portugal (Monteiro, 2008). Sendo que comparativamente com os totais mensais mais elevados do século, os meses de Janeiro e Março de 2001 foram, os mais chuvosos de sempre registados pela estação meteorológica do Porto - Serra do Pilar, onde até 2001, o total mensal de precipitação mais elevado 359,5 mm que havia sido registado em Março de 1947 (figura 51).

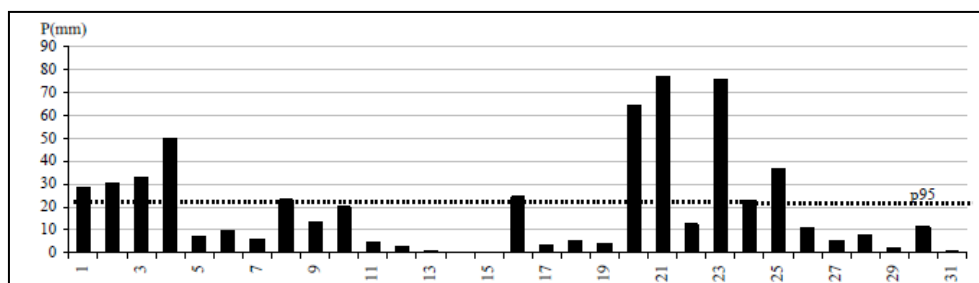


Figura 51 – Valor total diário de Precipitação registada durante o mês de Março de 2001 na estação meteorológica do Porto-Serra do Pilar adaptado de (Monteiro, 2008).

Excluindo o mês de Fevereiro, que correspondeu a um intervalo na sequência, interminável, de dias com chuva, todos os outros meses registaram apenas 1, 2 ou 3 dias sem precipitação. Para além desta elevada frequência de dias com precipitação, salienta-se a ocorrência de totais diários bastante elevados nomeadamente nos meses de Janeiro e Março (Monteiro, 2008), registando-se no mês de Março, 11 dias de precipitação intensa. Em três dias desse mês registaram-se os maiores valores de precipitação do século (dia 21 com 76,8 mm e dia 23 com 75,4 mm) (Monteiro, 2001). Estes valores muito elevados registados pela estação meteorológica da Serra do Pilar, são confirmados pelos registos da estação Udométrica de Espargo, pertencente à rede climatológica do INAG, localizada próximo da cidade de Santa Maria da Feira, i, que registou valores em tudo semelhantes embora não tão elevados. Tendo o valor máximo de 55 mm sido registado no dia 21 de Março de 2001 como é possível observar na figura seguinte.

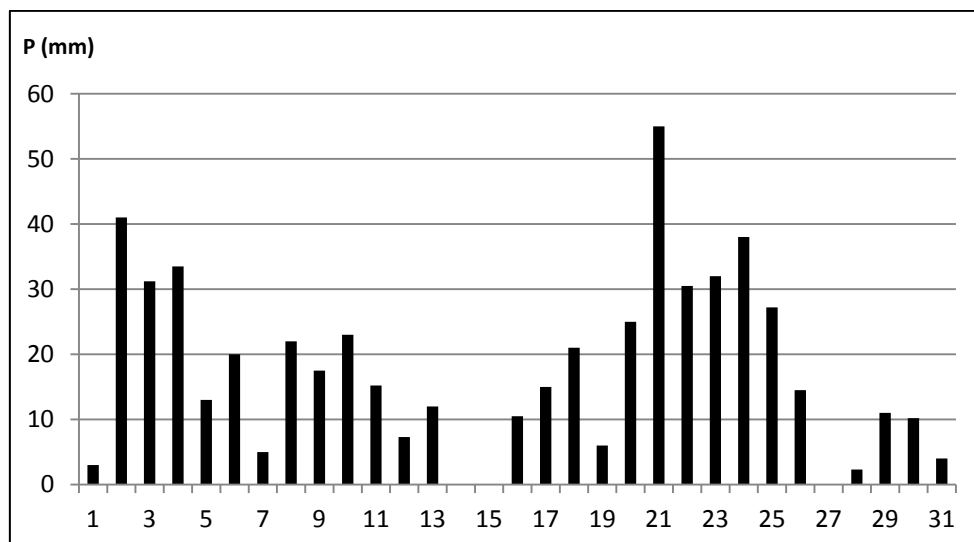


Figura 52 – Valor total diário de Precipitação ocorrida durante o mês de Março de 2001 na estação Udométrica de Espargo (INAG, 2009).

Fruto das características geomorfológicas da bacia hidrográfica do Cáster, a intensa precipitação registada ao longo do inverno de 2001, conduziu á recarga dos lençóis freáticos e consequente saturação dos solos da área terminal da bacia. Bem como ao progressivo aumento do caudal do Rio Cáster e das suas Ribeiras, que em algumas áreas localizadas a cotas mais baixas, já tinham ultrapassado os limites do leito menor, inundando parcialmente algumas áreas do seu vale fluvial.

Assim a intensa precipitação registada na madrugada do dia 21 de Março de 2001 (figura 49), conduziu a aumento brusco do caudal do Cáster, que inundou de forma rápida a totalidade do seu vale fluvial.

Considerando que as marés constituem um importante obstáculo às descargas dos rios na ria de Aveiro mesmo em épocas de precipitação intensa como a registada, em que o rios não conseguem “contrariar” o efeito de barreira da maré-alta. Dado que as marés de maior amplitude ocorrem próximas do equinócio da Primavera exactamente no dia 21 de Março sendo consideradas as marés de maior amplitude do ano (Hidrográfico, 2010).

Segundo o registo do marégrafo da Barra de Aveiro (figura 50), a preia-mar teve nesta data, uma amplitude máxima de 3,15 metros, registada sensivelmente à mesma hora em que o pico de cheia foi registado no cento urbano (entre as 5 e as 7 horas da manhã), tendo já em conta o desfasamento de 3 horas da maré da ria em relação á maré oceânica (Hidrográfico, 2010), mas também o facto de que o efeito da maré alta da ria de Aveiro se fazer sentir no rio Cáster até bem perto da Ponte de São Roque, no lugar da Ribeira em Ovar. (B.V. Ovar, 2009)

Esta subida do nível interior da laguna funcionou como um “entrave” ao escoamento do caudal do Cáster, o que conduziu á ocorrência de uma cheia de dimensões seculares que inundou o leito de cheia do vale do Cáster, um pouco como aconteceu na cheia secular registada em Abril de 1899, onde segundo os registos históricos (Lamy, 2001), o centro urbano da altura e área envolvente sofreram uma inundaçãõ semelhante.

Assim, a partir das 5h30 do dia 21 de Março de 2001 (figura 55), o rio Cáster e a Ribeira da Graça galgaram as suas margens, inundando por completo o seu leito maior. O que conduziu a inundações das áreas mais baixas do centro urbano, localizadas na área envolvente a Rua Elias Garcia e ao Mercado Municipal, assim como, á inundações de diversos estabelecimentos comerciais e caves de edifícios habitacionais localizados nesta área. Na maioria, são utilizados como garagens e arrecadações dos blocos habitacionais e cujo os acessos se encontram a mesma cota da margem do rio. Num bloco habitacional localizado na margem poente do Cáster na Rua Ferreira de Castro (Figura 53), cuja a via de acesso as garagens é perpendicular ao traçado do rio á mesma cota da margens, as garagens ficaram completamente inundadas, com prejuízos que ainda hoje não foram quantificados (Figura 54).



Figura 53 – Vista do acesso às garagens de um Bloco habitacional da Rua Ferreira de Castro no dia 21 de Março de 2001. (Arquivo do autor)



Figura 54– Vista do interior da garagem de um Bloco habitacional da Rua Ferreira de Castro no dia 21 de Março de 2001. (Alexandre Peralta)

Na sua maioria, eram em automóveis, mas também algumas mercadorias aí armazenadas em áreas pertencentes a estabelecimentos comerciais. Este efeito replicou-se um pouco por todas as caves dos edifícios localizados nesta área e que obrigou ao trabalho redobrado por parte dos bombeiros, na retirada de viaturas e escoamento de água das caves, como pode ser observado no mapa das operações de socorro (Figura 54). Deve registar-se para além destas operações de socorro, a evacuação de 6 pessoas e o resgate de um cadáver de um cidadão que não respeitou as indicações das autoridades e foi arrastado pela corrente na zona da ponte do Casal. O facto de a maioria dos equipamentos públicos se localizarem a cotas mais elevadas, fez com que apenas a biblioteca e o mercado municipal fossem afectados pela cheia (figura 55).

A biblioteca Municipal encontra-se localizada, na área de confluência da Ribeira da Graça com o Rio Cáster, tendo a inundação provocada pela cheia do Rio Cáster atingido na referida data, a cota dos 30 cm.

Os restantes equipamentos localizados na área, embora tenham ficado inundado quase na totalidade não foram registados danos significativos, bem como nas diversas pontes que existem na área, sendo apenas destruída parte da Avenida Dona Maria Segunda na área envolvente á ETAR de Ovar.

Não foram também registados danos significativos no edificado localizado na área da Ribeira fruto da existência dos taludes de protecção, que como é habitual em épocas de cheias mais intensas apenas foi destruído o talude localizado na margem nascente conduzindo parte do caudal, ate aos canais da laguna.

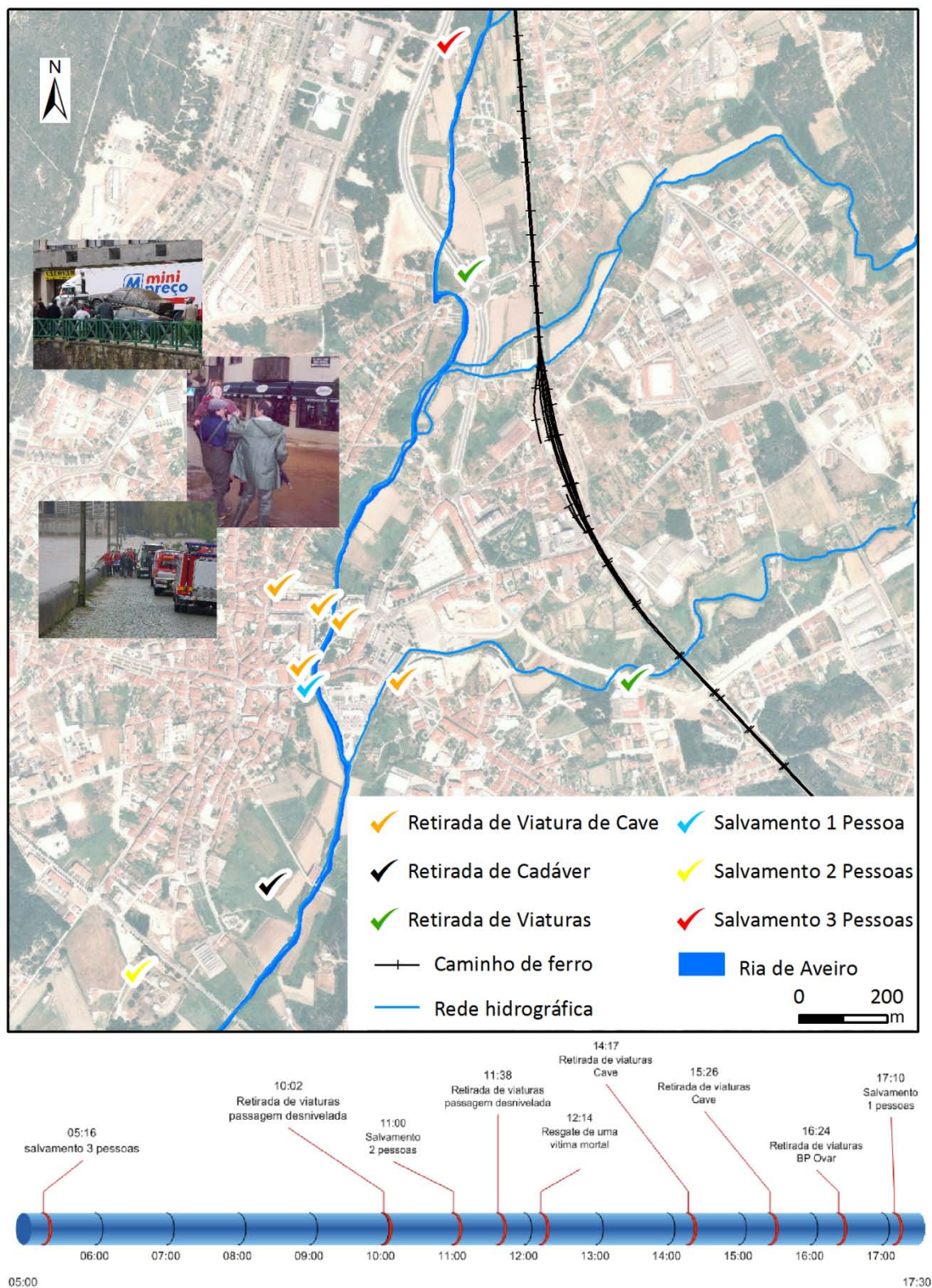


Figura 55 – Cronograma das ocorrências registadas pelos B.V. de Ovar no dia 21 de Março de 2001.

Fruto das características do centro urbano, a maioria dos danos registados, reportam-se aos estabelecimentos comerciais localizados na Rua Elias Garcia (Figura 55). Nesta rua, a inundação atingiu cerca de 30 cm, afectando na sua maioria estabelecimentos da área do pronto-a-vestir (figura 56), causando prejuízos na sua maioria não cobertos pelo seguro na ordem dos 100 mil euros (informação oral dos proprietários).



Figura 56 – Vista da zona comercial da Rua Elias Garcia no dia 21 de Março de 2001 (Foto José Costa)

Na área já próxima da Capela da Senhora da Graça, a cheia inundou por completo uma galeria comercial (figura 57 localizada a uma cota inferior á da via e cujas traseiras se localizam próximo da margem nascente do rio, provocando a danos avaliados em 5 mil euros, neste caso cobertos pelo seguro (informação oral do proprietário).



Figura 57 – Vista da zona comercial da envolvente á Capela da S. da Graça no dia 21 de Março de 2001 (Foto de José Costa)

A inundação destruiu também o primeiro piso de um estabelecimento comercial situado paredes meias com o leito do rio na Ponte da Graça, o que obrigou ao resgate de uma funcionária pelos bombeiros.

Tendo por base dados fornecidos pela Câmara Municipal de Ovar foi possível averiguar que na freguesia de Ovar, apenas 58 munícipes apresentaram processos relativos a prejuízos causados por este episódio, com prejuízos a rondar os 60 mil euros sendo apenas metade foram aprovados pelo Serviço nacional de Protecção Civil (C.M. Ovar, 2001), sendo que nestes não se encontram incluídos os prejuízos referentes a estabelecimentos comerciais, viaturas e muros. Deste modo, não foi possível averiguar o montante global de prejuízos sofridos, quer por parte dos estabelecimentos comerciais, quer de particulares o que dificultou o cálculo dos custos financeiros decorrente da cheia (C.M. Ovar, 2001).

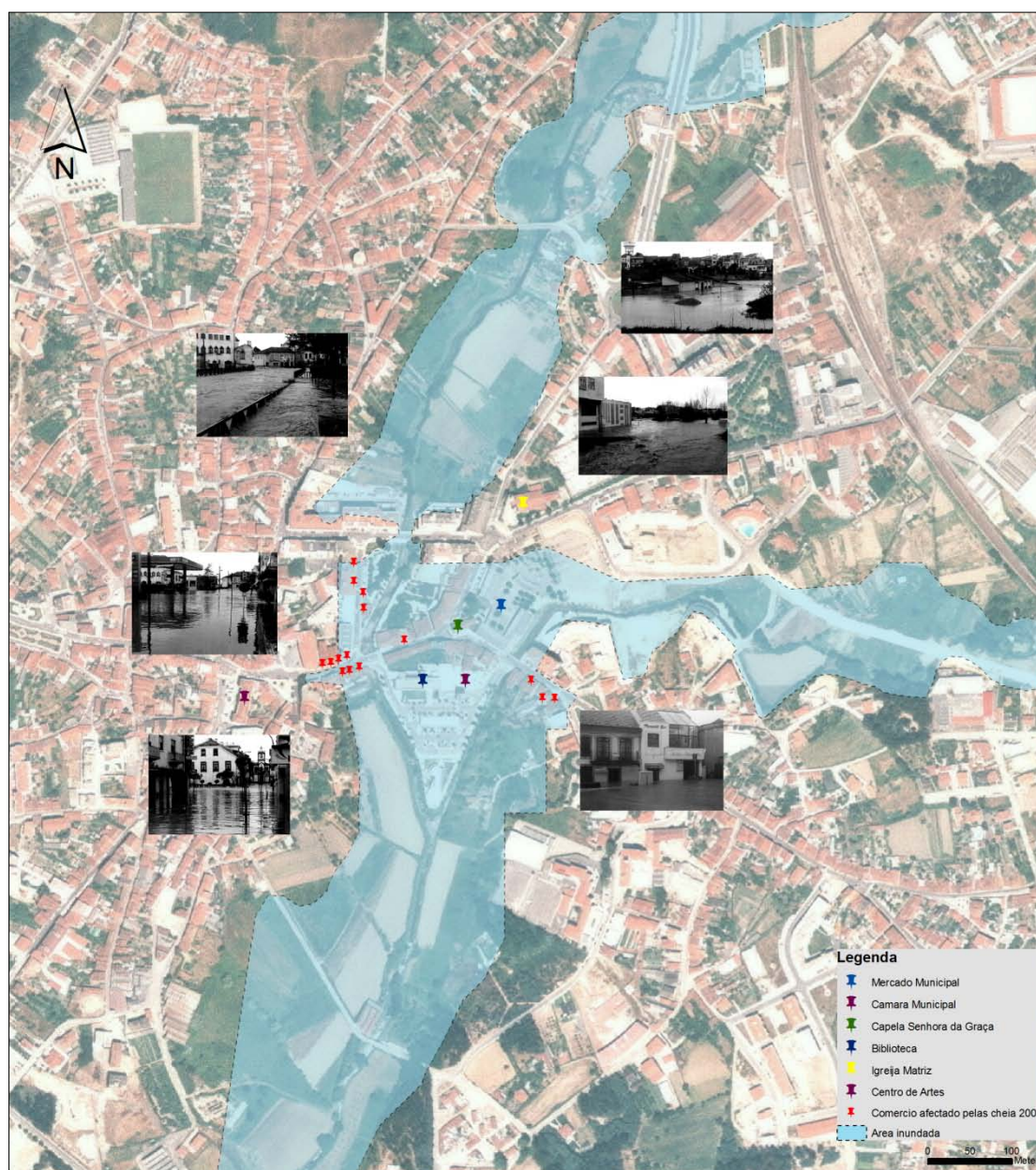


Figura 58 – Estabelecimentos comerciais afectados pela cheia de 21 de Março de 2001.

4. A Ria de Aveiro.

4.1 Enquadramento geográfico.

A Ria de Aveiro é uma laguna costeira de águas de águas pouco profundas localizada no litoral centro de Portugal continental. Constitui a área terminal da bacia hidrográfica do Rio Vouga (figura 59). Encontra-se ligada ao Oceano Atlântico através de uma única embocadura artificial. Apresenta uma área variável entre 83 km² (preia-mar) e 66 km² (baixa-mar), uma largura máxima de 8.5 km na sua zona central, um comprimento de 45 km. (Dias, 2007).

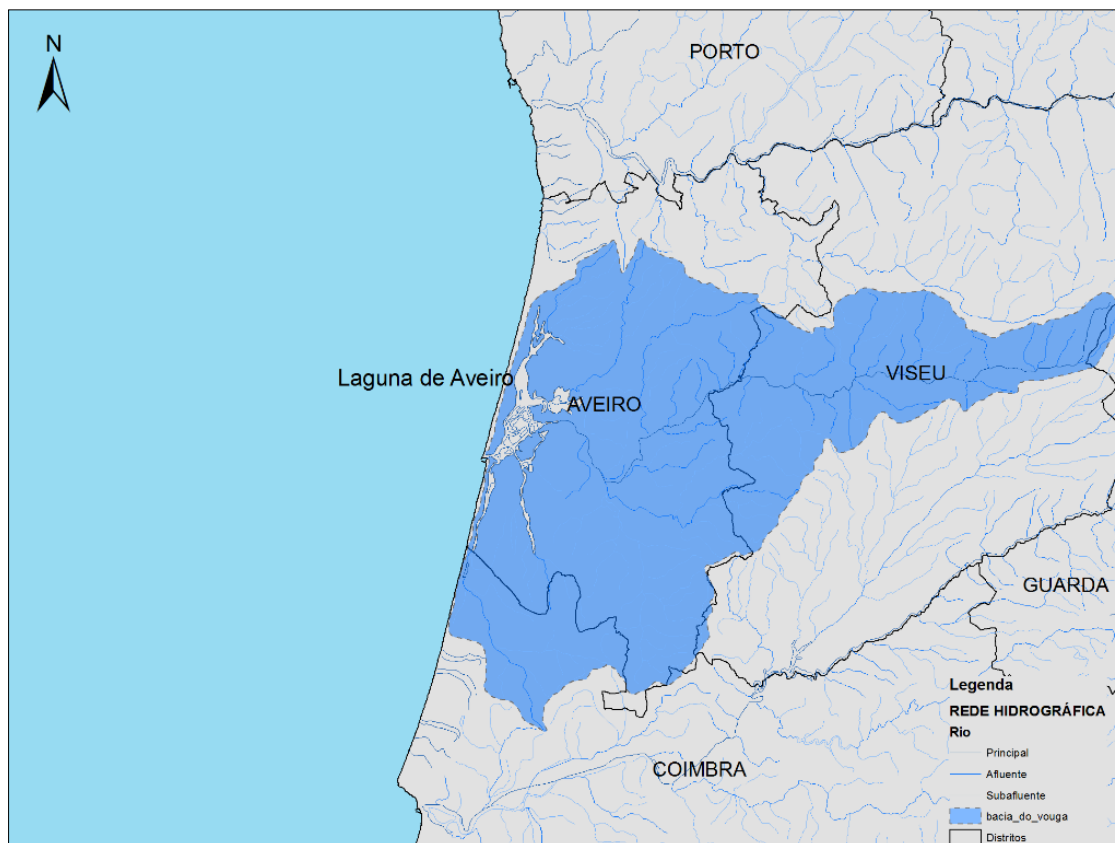


Figura 59 - Enquadramento geográfico da laguna de Aveiro e bacia hidrográfica do Rio Vouga.

4. 2. Evolução histórica.

A Ria de Aveiro constitui a área terminal dos diversos rios e ribeiros que em conjunto com o Rio Cáster, integram a bacia hidrográfica do Rio Vouga.

A sua origem e evolução morfológica encontram-se associadas a flutuações do nível do mar, associadas a diversas alterações no clima do planeta (Dias, 2006).

Segundo vários autores (Lamy, 2001 e Dias, 2006), a sua formação teve início no século X, com a acumulação de sedimentos na área de Espinho (Figura 60), formando um cordão dunar que se expandiu progressivamente para sul durante a pequena idade do gelo, registada entre os séculos XIV-XIX. Atingindo a área de Mira no final do século XIX, fruto da descida do nível do mar e da constatação de acumulação de sedimentos de origem fluvial transportados para a plataforma continental pelas cheias do rio Douro arrastados pela deriva litoral (circulação para sul na costa ocidental de Portugal), bem como dos rios que integram a bacia do Vouga, que obstruíram completamente por diversas vezes o canal de acesso ao oceano, conduzindo ao isolamento da laguna (Lamy, 2001).

O fecho da laguna (Figura 57), também correspondeu a épocas de declínio económico desta área do território, devido às alterações impostas nas actividades económicas relacionadas directa e indirectamente com a circulação oceânica de navios, mas também aos diversos surtos epidémicos registados resultantes das águas estagnadas durante os períodos estivais, bem como à inundações de grandes áreas das suas margens nas épocas de precipitação mais intensa devido às cheias fluviais (Dias, 2006). Em 1808, após algumas tentativas fracassadas a barra é fixada de forma artificial em São Jacinto no local onde se encontra actualmente, permitindo o escoamento das águas pantanosas e assegurando boas condições de navegação na Barra, que permitiram, um ano após a sua abertura, a entrada de navios ingleses para reabastecer o exército anglo-luso que marchava sobre o Porto (Lamy, 2001).

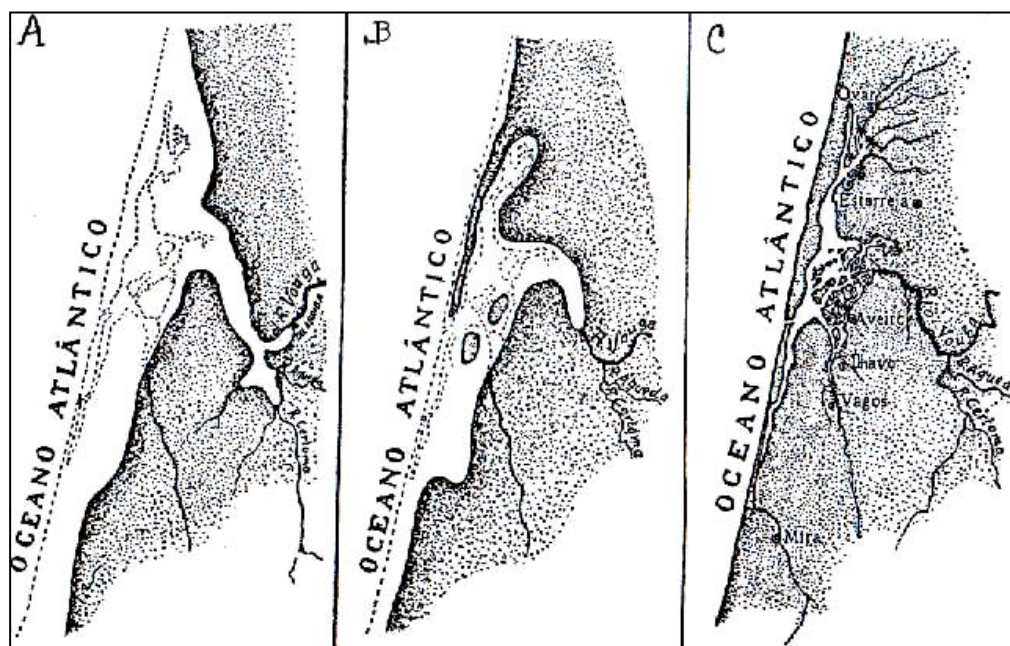


Figura 60 – A formação da laguna de Aveiro - A - Baía século X - B - Desenvolvimento do cordão dunar para sul no século XV - C - Configuração actual século XIX (adaptado de Dias et al., 1994)

4.3-O canal da Barra de Aveiro



Figura 60– Fotografia aérea da embocadura da Ria de Aveiro e zona envolvente em 2002 (Biblioteca da U.A.)

O canal artificial que constitui a barra de Aveiro, foi construído em 1808, tendo sido reforçado ao longo dos anos, em consequência das intensas tempestades que o oceano atlântico brinda esta área do território. A partir de 1936 e até a actualidade tem sofrido alterações profundas de forma a reforçar a sua protecção face as referidas tempestades, através da construção de molhes de protecção tanto a sul como a norte (Figura 60,61 e 62).



Figura 61 – Construção dos molhes da barra 1936 (Biblioteca Municipal de Ovar)

Desde o início da sua construção o canal da barra promoveu alterações significativas na hidrodinâmica da laguna, passado a mesma a ser dominada pelo efeito das marés (Dias e Lopes, 2006). Fruto das constantes dragagens e obras de manutenção dos canais da barra e de acesso ao Porto de Aveiro, as marés sentem-se de forma mais intensa nas áreas mais interiores da laguna.

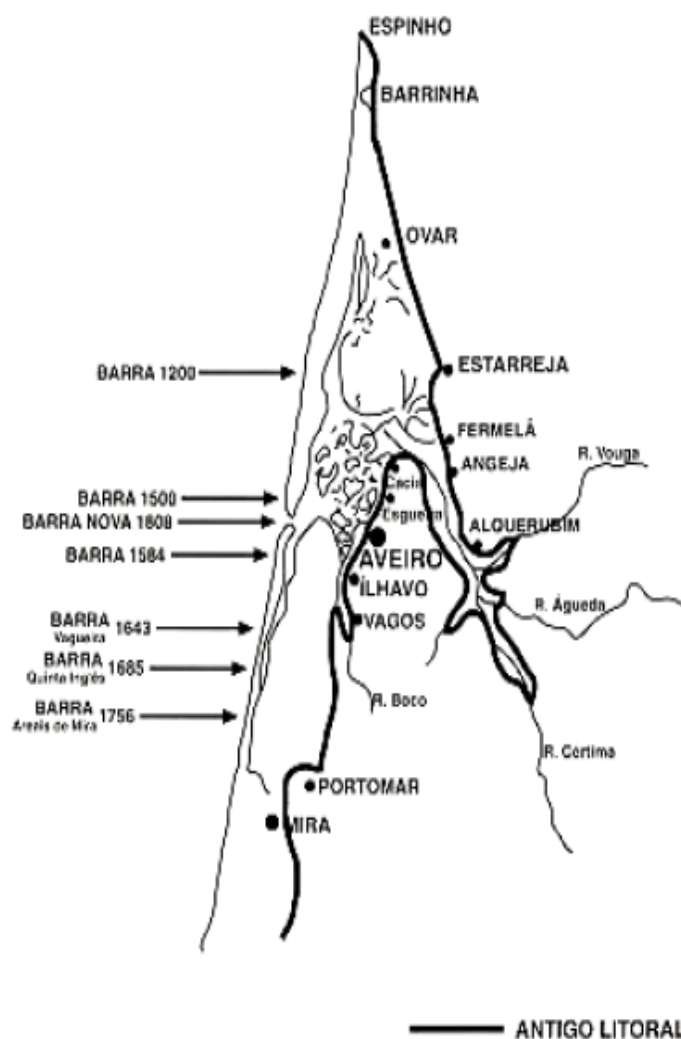


Figura 62 – O antigo Litoral entre Espinho e o Cabo Mondego segundo carta geológica de Delgado Choffat. Posição da Barra desde 1200 ate 1756 (Lamy ,2010).

Para além destas alterações registadas na hidrodinâmica da laguna, o extenso molhe norte fundamental para a protecção do canal da barra, interfere de forma negativa com as correntes oceânicas, provocando a interrupção da deriva litoral dos sedimentos, causando assim graves problemas de erosão, na área do canal de Mira, onde o cordão dunar é menos extenso (Dias, 2006). Foram já registados diversos galgamentos costeiros durante as tempestades mais fortes, as quais chegaram mesmo a atingir as margens do canal de Mira, evidenciando a vulnerabilidade desta área à subida do nível do mar e ao conseqüente avanço do mesmo (Dias e Lopes, 2006).

4.4.Morfologia.

Em termos morfológicos, a ria de Aveiro é considerada actualmente, como uma laguna costeira de baixa profundidade, com extensas zonas entre-marés. Tendo por base a classificação dos estuários proposta por Pritchard na década de 50), a laguna pode ser incluída no tipo morfológico de estuário fechado por barras de areia (Dias e Lopes, 2006).

A laguna é formada por um sistema complexo de canais de geometria complexa, caracterizada pela presença de sapais, marinhas de sal e canais meandrizados de dimensão muito reduzida (Dias, 2006).

Desta geometria destacam-se 4 canais principais (Figura 63), que se estendem segundo a direcção Norte-Sul (S.Jacinto-Ovar, Mira e Ílhavo) e um segundo a direcção Este-Oeste (Espinheiro).

O canal de S. Jacinto (Figura 63) é o mais importante no que concerne a largura e comprimento, apresentando 29 km de extensão e correndo paralelo a costa, a partir de Ovar. É bastante largo e profundo no seu início próximo da barra, tornando-se mais estreito e menos profundo, á medida que vai caminhando para norte, transformando-se numa extensa rede de canais de forma e profundidade variável. Nele desaguardam, dois rios de pequena dimensão, o Cáster e o Gonde com caudais que rondam os $0,08 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ no final de Setembro e $0,01 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, respectivamente, no final de Julho atingindo os seus valores máximos de $2,03 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e $1,04 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ no início do mês de Abril (Dias, 2001).

Por seu turno, o canal de Mira localizado na área sul da laguna (Figura 63), estende-se paralelo á costa, ao longo de 20 km até Mira. Próximo da cidade de Aveiro corre o canal de Ílhavo que é dragado frequentemente no seu início, de forma a permitir o acesso á zona portuária e aos canais da cidade de Aveiro. A norte desta localiza-se canal do Espinheiro, que inclui “a foz do rio Vouga”, sendo este o responsável pela entrada de 2/3 de água doce na laguna (Dias, 2001).

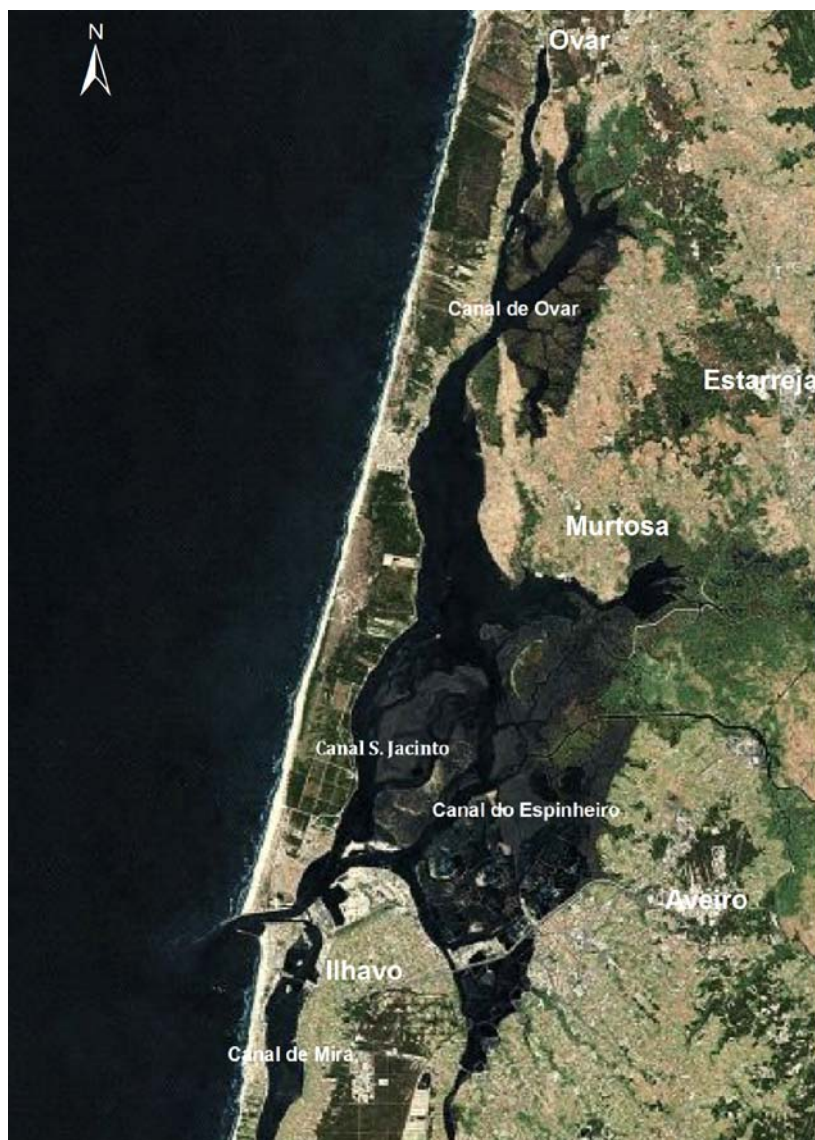


Figura 63 – Os Canais principais da laguna de Aveiro, imagem de satélite adaptada de Bing maps (2010)

4.5. Hidrodinâmica.

A hidrodinâmica da laguna de Aveiro é dominada pela oscilação da maré oceânica que se propaga de Sul para Norte ao longo da costa Oeste de Portugal, e que penetra na laguna através do canal da barra. Os seus efeitos sentem-se inclusive na extremidade montante dos vários canais da ria, nos quais desaguam diversos rios de variadas dimensões destacando-se: o rio Vouga que desagua no Canal do Espinheiro, o rio Antuã que desagua na bacia do Laranjo na área central do canal de S. Jacinto, o rio Boco que desagua no Canal de Ílhavo, o rio Cáster, Gonde e Fontela que desaguam no extremo norte do Canal de S. Jacinto-Ovar e finalmente, os diversos ribeiros e cursos de água que desaguam na extremidade montante do Canal de Mira (Figura 61). Para além destes factores também o vento faz sentir a sua acção por períodos curtos na hidrodinâmica superficial da laguna, especialmente nos sectores mais largos da laguna.

A hidrodinâmica da Ria de Aveiro, encontra-se depende do regime de ondas do Atlântico Nordeste, que ao atingirem a barra, interagem com as correntes e agitação local, propagando-se para o interior do sistema lagunar (Dias 2006), sendo que esta, é facilitada quanto maiores forem as secções de escoamento dos canais e esteiros (maiores larguras corresponde geralmente a maiores profundidades).

As diversas secções do plano de água laguna, são atingidas pela onda de maré com um atraso horário em relação a “entrada” da maré na barra. Nas zonas mais a montante da Ria á medida que aumenta a distância à embocadura, a propagação da maré ocorre com maior “dificuldade” . Cerca de 100 km² da área territorial da Ria são submersos pelas preia-mares mais vivas (Marinheiro, 2008).

As características físicas das marés que entram na laguna, nomeadamente, a sua amplitude, tem sofrido alterações significativas ao longo do tempo, fruto das constantes obras de engenharia realizadas para estabilizar a barra e permitir a navegação nos canais de acesso ao Porto de Aveiro de navios de maior calado (Marinheiro, 2008).

Este volume de água do mar que em cada ciclo de marés entra na laguna de Aveiro pela barra é designado como prisma de maré. Com base nas observações realizadas em 1905 no molhe Sul da barra, referidas por Leitão (1906), concluiu-se que as amplitudes de maré variavam entre 1,45m (marés vivas) e 0,7m (marés mortas). Noutras observações realizadas de década de 1980, (Costa, 1990), as amplitudes na barra variaram entre 2,5m (marés vivas) e 1,3m (marés mortas). A amplitude varia actualmente entre 3,3m em maré viva e 1,0 m em maré morta (Dias, 2001), sendo o prisma de maré aproximadamente de $70 \times 10^6 \text{ m}^3$, para uma amplitude de 2,8 m e e com um caudal médio na barra de $4.700 \text{ m}^3/\text{s}$ (Dias, 2001).

A partir das variações de nível medidas pelos marégrafos, Vicente (1985), estimou que 20% do prisma de maré é desviado para a zona Sul (Canais de Mira e Ílhavo) e o resto do volume distribui-se em partes iguais entre a zona Norte (canal S. Jacinto – Ovar) e a Ria da Murtosa, na zona central. Cerca de 2/3 do volume que vai para esta zona escoase pelo canal de Espinheiro (Dias, 2001). Segundo Dias e Lopes, (2006) na boca da barra o caudal máximo tem também o valor de $4.700 \text{ m}^3/\text{s}$ para o mesmo prisma de maré desviando-se 70% para Norte e 30% para Sul. Por seu turno, a fase da maré apresenta um comportamento inverso, observa-se que a fase de maré aumenta quando a distancia a embocadura aumenta. Assim, para canais mais afastados da entrada de água na Laguna, a influência da amplitude é menor, mas a fase é mais significativa (Dias, 2001).

Em termos comparativos, a entrada de água doce na ria é substancialmente mais reduzida. Barrosa (1980) estimou que a laguna, em média, durante um ciclo de maré, recebia menos de 2 milhões de m^3 provenientes do rio Vouga e seus afluentes. Os rios Vouga e Antuã constituem as principais fontes de água doce da laguna Segundo (Dias, 2006), o caudal máximo anual destes rios é respectivamente de 505 e $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Estes rios desempenham um papel importante na distribuição da salinidade pela área da laguna, mas tem uma contribuição pouco significativa em termos do fluxo total. Por seu turno, (Abrantes et al., 2006), afirmam que segundo Moreira et al., em 1993 a descarga total do rio Vouga e Antuã durante um ciclo de maré foi cerca de 1,8 milhões

de m^3 e segundo (Dias et al., 2006), em, consideram que o prisma de maré foi 136 milhões de m^3 para o máximo em maré viva, com uma altura de maré de 3,2 m e 34,9 milhões de m^3 em maré morta, com uma altura de 0,6 m (Marinheiro, 2008).

As diversas obras operadas na área da barra e do porto comercial ao longo do tempo, bem como a dragagem dos canais principais com vista a facilitar a navegação facilitaram a entrada de água na laguna, o que se traduziu num acréscimo do prisma de maré na laguna e um aumento das amplitudes de marés em todos os braços da Ria (Marinheiro, 2008).

Um estudo elaborado pela Hidroprojecto em 1989, refere que a profundidade dos canais era variável, tendo a profundidade media da laguna aumentado 0,4 m num período de 35 anos (Marinheiro, 2008). Este facto traduziu-se no aumento das correntes de maré, associado ao aumento da cota de preia-mar, conduzindo á erosão de algumas praias lagunares e invasão de terrenos agrícolas e subsequente destruição das culturas devido a salinidade das águas. Estas alterações nas condições de escoamento, aumentaram a área intertidal, resultante de uma baixa-mar mais acentuada, que traduz um aparente assoreamento dos canais que, associado ao assoreamento real, se traduziu na prática, num intervalo menor de utilização da Ria em actividades que envolvem a navegação na laguna, por cada ciclo de maré (JAPA, 1993).

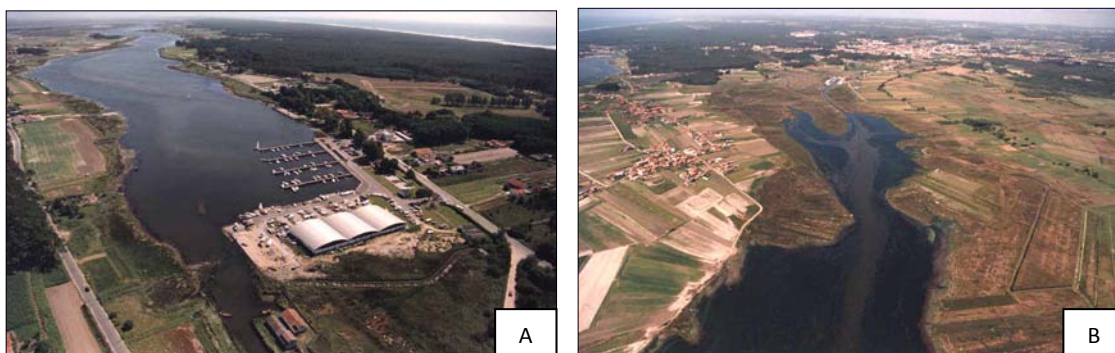


Figura 64– Vista aérea dos braços terminais do canal de Ovar da laguna de Aveiro, Marina do Carregal (A) e Cais da Ribeira (B) . (Biblioteca Municipal de Ovar)

4.6. Os Canais de Ovar e Murtosa

No Carregal (Figura 64 A), localizado no extremo norte do canal de Ovar, estima-se que as dragagens efectuadas no final da década de 1990, aumentaram a amplitude de maré, traduzindo-se numa variação de cerca de 18 cm em baixa-mar e 10 cm em preia-mar (Marinheiro, 2008). Deste modo, a cota máxima de preia-mar atingida é de aproximadamente 2,9 m em relação ao zero hidrográfico, a que corresponde uma cota topográfica de 4,9 m (Marinheiro, 2008).



Figura 65 – Vista aérea da área terminal do canal de Ovar, Marina do Carregal, baixa mar, onde é possível observar os canais de navegação e amplitude da maré. (Bing maps 2011)

Este aumento das amplitudes de maré na Ria fez com que extensas zonas de antigas praias de junco, sobretudo na margem Nascente do canal de Ovar, ficassem presentemente demasiado tempo submersas, o que tem conduzido a uma progressiva degradação do juncal nessas áreas (Figura 65). De facto, observa-se nestas zonas que a comunidade de junco se apresenta em manchas descontínuas e muito esparsas, tendo o junco um crescimento atrofiado e sintomas de apodrecimento (Marinheiro, 2008).

Este processo conduziu mesmo, em algumas zonas, ao completo desaparecimento do coberto vegetal (figura 66). As áreas de juncal e de caniçal, que eram apanhados e utilizados pela população ribeirinha, na criação de gado, tem vindo a ser sucessivamente erodidas e deterioradas, levando ao seu progressivo abandono (JAPA, 1993). Igual facto é constatado nas áreas agrícolas envolventes, que têm sido invadidas, na faixa adjacente as áreas de juncal e a laguna, pelas águas da Ria, obrigando ao seu recuo ou a construção de motas de defesa (Marinheiro, 2008).

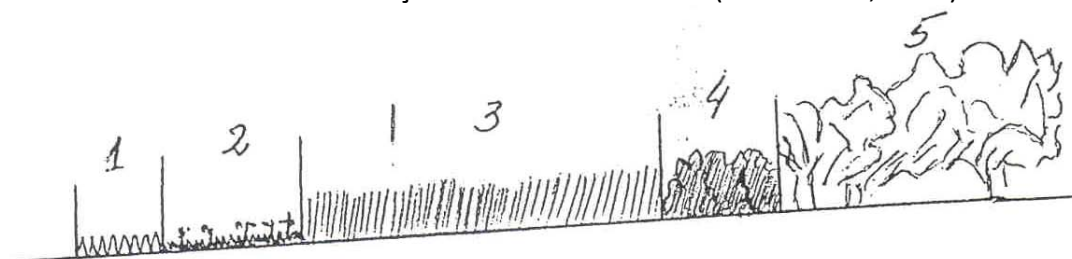


Figura 66 -Esquema da sequencia tipo da cintura vegetal do sapal da Ria de Aveiro no Canal de Ovar.

1 - *Spartina marítima*; 2 - *Sacocornia perennis*, *Salicornia ramosissima*, *Triglochin marítima*; 3 - *Juncus maritimus*; 4 - *Halimione Portulacoides*; 5 - *Tamarix africana* (JAPA, 1993).

4.7. Evolução do uso do solo e inundações de maré na área de Ovar.

A cidade de Ovar cuja área do território se confunde com a freguesia com o mesmo nome e que abrange o extremo norte da laguna, onde já na sua fase terminal o canal de S. Jacinto se divide em dois canais distintos, um que termina no Carregal e outro no Cais da Ribeira (Figura 64 A e B).

Esta relação de proximidade com o oceano por um lado e com a laguna por outro condicionam de forma significativa a estrutura urbana da urbe cuja formação remonta aos tempos da formação do cordão dunar e da exploração das salinas (Lamy, 2001). Estas salinas, estendiam-se a partir da capela de S. Miguel localizada na zonal alta a sul da urbe até às margens da laguna, tirando partido da elevada salinidade das águas. Esta exploração perdurou até 1315 (Lamy, 2001), época a partir da qual a salinidade das águas foi diminuindo fruto das alterações morfológicas operadas na laguna, subsistindo apenas o nome atribuído ao lugar da Marinha de Ovar, o último local onde foi realizada a extracção de sal nesta área (Lamy, 2001). A partir do início do século XIV a exploração de sal passa a ser feita na área de Aveiro, assumindo-se a urbe vareira como um importante entreposto comercial na área do salgado e não só.

O cais da Ribeira construído em 1740 e localizado bem perto do centro da urbe (Figura 67), era o ultimo ponto de navegação em águas calmas da região, recebendo o sal produzido nas marinhas de Aveiro que era transportado até aqui pelos canais da laguna (Lamy, 2001). Daqui, partiam por estrada em carros de bois para o Cais de Gaia no Rio Douro e daí ate ao norte do Pais (Lamy, 2001).

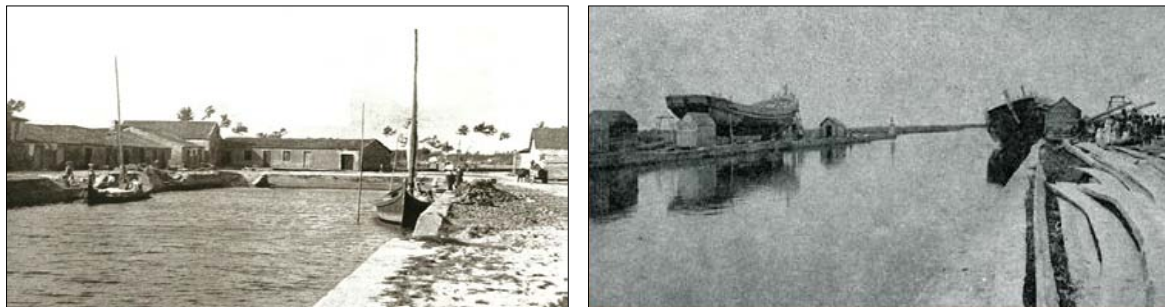


Figura 67 – Cais da Ribeira nos finais do século XIX (Arquivo da Biblioteca municipal de Ovar).

A magnitude do tráfego fluvial e a importância económica desta via fluvial pode ser observada nos diversos projectos idealizados no século XVIII e XIX com vista á criação de um canal de navegação interior, cujo objectivo era ligar o canal de Ovar (Figura 68), passando pela barrinha ou lagoa de Esmoriz ao Rio Douro na área do Cais de Gaia de forma a permitir uma ligação segura entre as urbes do Porto e de Aveiro evitando a perigosa barra do Rio Douro facilitando assim o comércio (Lamy, 2001).

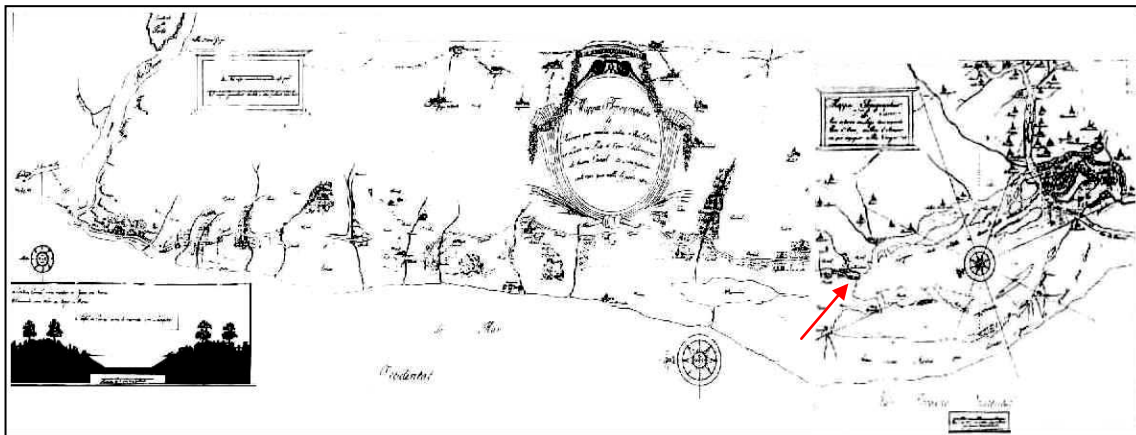


Figura 68- Mapa Topográfico entre o Rio Douro e o Rio Vouga, de autor desconhecido. onde está desenhado o a proposta do canal de ligação entre os dois rios, e a indicação do Cais da Ribeira (meados do século XIX) (Biblioteca municipal).

O advento do caminho-de-ferro nos finais do século XIX deitou por terra este projecto, conduzindo ao progressivo declínio desta área como entreposto comercial. O mesmo aconteceu com os depósitos de sal e de pescado existentes no cais do Carregal que foram transferidos para as imediações da estação de caminho de ferro (Lamy, 2001).

Posteriormente, em meados dos anos 60 do século XX, o cais do Carregal e a margem poente da laguna na Praia do Areinho, convertem-se num importante pólo turístico da urbe (Figura 69 A e B), tirando partido da marina do Carregal e da estrada nacional 327 a marginal da ria de Aveiro que atravessa o cordão dunar até bem perto do molhe norte da Barra de Aveiro (Lamy, 2001).

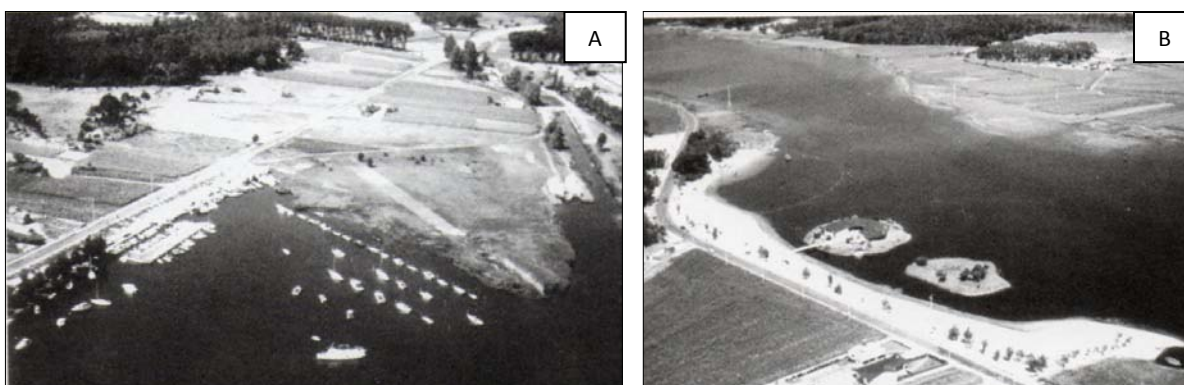


Figura 69 – Marina do Carregal (A) e Praia do Areinho (B) com as suas ilhas artificiais nos finais da década de 1960.

Em paralelo com estas actividades, desenvolve-se uma actividade de lavoura e criação de gado que perduram até à actualidade, sobretudo na margem nascente do canal de Ovar, na área que se estende entre o canal do Carregal, cais da Ribeira e na foz do Rio Cáster. Tirando partido da existência de linhas de água doce que desaguam na laguna que facilitam as regas, conseguem-se produções rentáveis de culturas de regadio, nomeadamente o milho (Lamy, 2001), mas fundamentalmente, devido à existência do moliço, uma alga extraída da laguna com o auxílio dos tradicionais barcos moliceiros, que permitiu transformar os terrenos arenosos em terrenos de aptidão agrícola considerável (Lamy, 2001). Esta alga foi utilizada como fertilizante natural, até à proliferação dos adubos químicos. Nos tempos prósperos desta prática chegaram a ser recolhidas anualmente 400.000 toneladas desta alga do fundo dos canais (Lamy, 2001), que foi gradualmente entrando em declínio face as diversas alterações provocadas da hidrodinâmica da laguna, mas também fruto do progresso tecnológico (Lamy, 2001).

Tirando partido destas condições naturais, a cultura do milho prosperou a par com a criação de gado durante o século XIX e inícios do século XX, mantendo-se cada vez com menor dimensão até à actualidade. Nomeadamente, na área localizada entre o cais do Carregal e o da Ribeira de Ovar conhecida, como o lugar da Marinha (Figura 70), por se encontrar localizada na área da última marinha de sal do concelho (Lamy, 2001).

Nesta área, os campos agrícolas ocupam desde o declínio das marinhas as áreas planas localizadas entre os juncais que dominam as margens da laguna e as dunas entretanto ocupadas por extensas matas de pinheiros. Embora a agricultura e a pesca se desenvolvam nesta área desde meados do século XVIII, só a partir do início do século XX é que esta área é habitada de forma permanente, fruto da construção da estrada que liga esta área ao cais da Ribeira e a ao centro da Urbe (Lamy, 2001). No entanto, nos invernos mais rigorosos e com precipitação mais abundante, os moradores eram obrigados a procurar refúgio em casa de familiares ou em habitações que possuíam em áreas mais elevadas e menos vulneráveis do então centro urbano. (Lamy, 2001). Existindo um armazém municipal denominado “Curral do Concelho”, localizado nas imediações da Praça da República, o qual, para além de outras funções se destinava a receber o gado proveniente das áreas mais baixas da freguesia, onde o terreno atinge cotas que não ultrapassam os 4 metros, tornando-as assim vulneráveis às inundações dos invernos mais rigorosos (Relato de familiares).

As precipitações abundantes registadas no inverno, bem como as marés mais altas da laguna, eram mitigadas pelas diversas construções existentes ao longo dos canais, as chamadas “motas” ou muros feitos com os sedimentos retirados do canal.

Estes, para além da protecção dos terrenos agrícolas, facilitavam a acostagem de moliceiros e baterias utilizadas na actividade piscatória. A par destas motas existiam todo um conjunto de valas de drenagem com pequenas comportas ao longo dos campos. Facilitavam a drenagem das águas acumuladas em períodos de precipitação intensa, servindo também como forma de protecção das marés mais altas comuns à época estival (relato de agricultor residente na área).

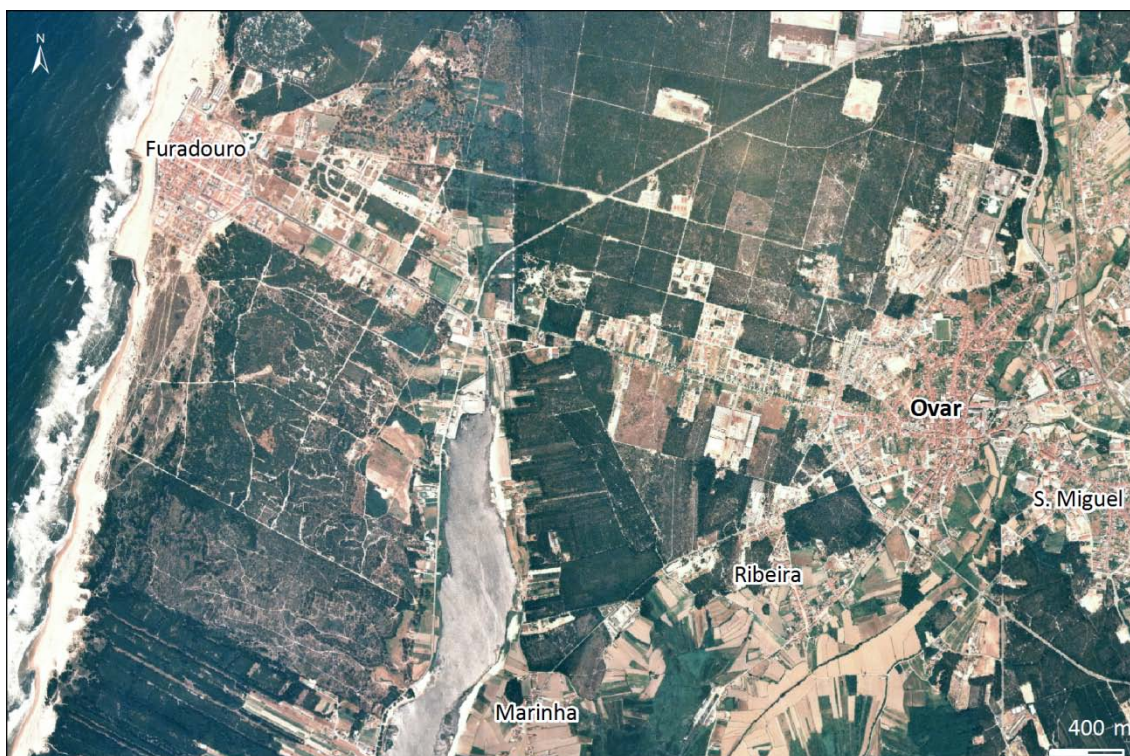


Figura 70 – Lugares ribeirinhos da freguesia de Ovar.

Actualmente, residem no lugar da Marinha 569 habitantes que se distribuem por 191 edifícios de piso térreo construído a partir dos anos 30 do século passado ao longo da via paralela ao canal da laguna que conduz ao Cais da ribeira (Censos, 2001). Destes moradores, poucos são os que se dedicam às actividades de lavoura a tempo inteiro, embora cerca de 200 possuem campos com cultura de milho e algumas cabeças de gado, existindo apenas uma exploração pecuária de gado bovino com cerca de 300 cabeças de gado, cujo proprietário é também responsável pela maioria dos campos de cultivo do lugar que se estendem até bem próximo dos canais da laguna, ocupados por culturas de milho de forragem utilizadas para alimentar o gado nos meses de inverno (ALDA, 2010).



Figura 71 – Vistas do Lugar da Marinha.

Os campos de cultivo estendem-se ao longo das margens dos canais da laguna (Figura 71), onde as cotas do terreno raramente ultrapassam os 3 metros em relação ao nível do mar, tornando-os vulneráveis às marés vivas mais altas que por vezes chegam bem perto 4 metros, em situações de tempestades de inverno onde os ventos fortes de quadrante sul, sudoeste, ampliam o efeito da maré (storm surge intertidal). Constituem casos concretos desta situação os episódios registados em Fevereiro de 1935, em Dezembro de 1981 e recentemente, em Fevereiro de 2010, tendo por base relatos de alguns habitantes do local.

Por seu turno, as inundações ocorridas no mês de Agosto de 2009 que causaram a destruição de uma quantidade elevada de hectares de milho de forragem, resultaram de uma maré viva também com uma amplitude superior a 3 metros (Hidrográfico, 2010), que inundaram os campos de cultivo situados a uma cota inferior e que não possuíam muros em terra as chamadas motas a protegê-los, destruindo as culturas de milho que se encontravam perto da fase da colheita que se estendiam até bem perto da linha de maré (Figura 72).

Apesar de ter contactado diversas entidades não foi possível quantificar os prejuízos causados nas colheitas por esta inundação, nem a totalidade da área afectada. Sendo que é possível observar o efeito das chamadas motas, na protecção das culturas, nomeadamente junto dos campos de cultivo localizados na margem nascente do canal do Carregal, na área assinalada na figura seguinte (Figura 72).

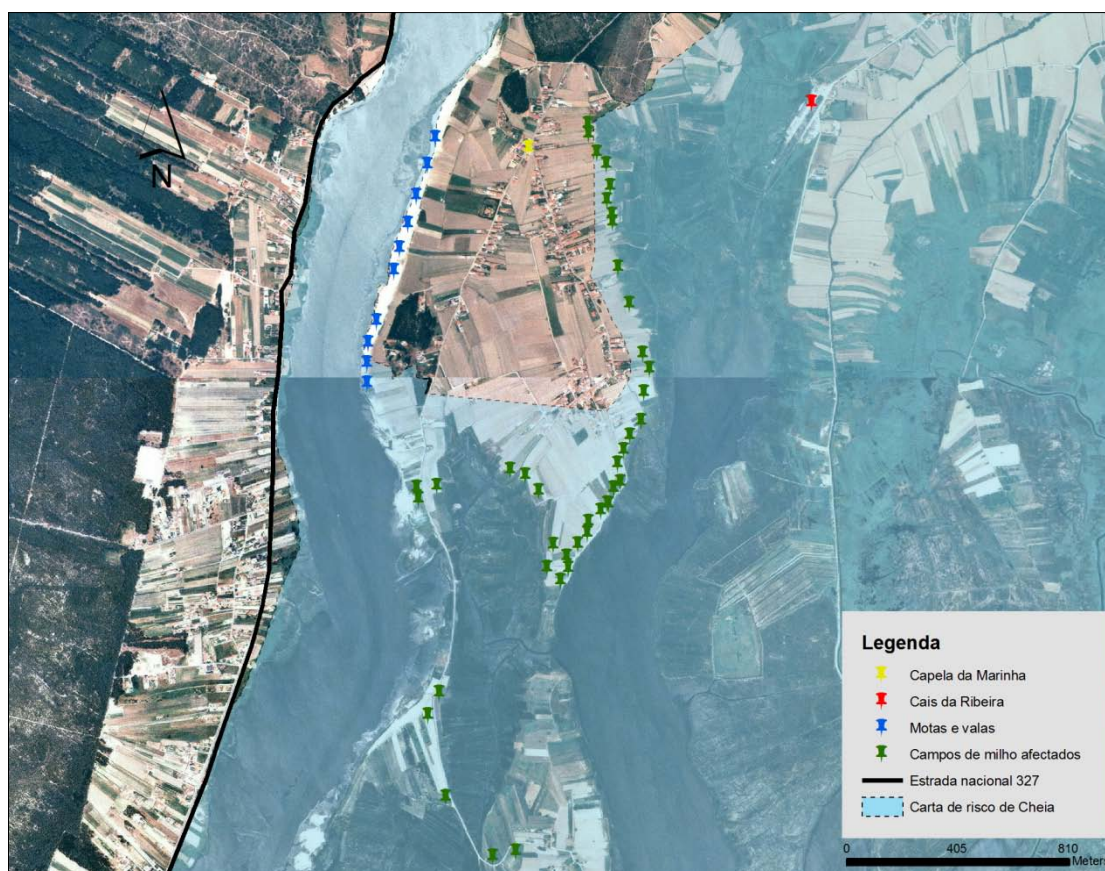


Figura 72- Motas e valas e campos de cultivo afectados pelas marés vivas segundo os dados recolhidos junto de alguns agricultores da área.

A única mota operacional existente nesta, localizada na margem nascente do canal de Ovar (Figura 72), foi construída com os sedimentos resultantes da dragagem efectuada nos canais principais da laguna em meados dos anos 90 do século XX, que foram depositados nas margens dos canais, em conjunto com um pequeno sistema de comportas construído pelos agricultores (informação recolhida junto de António Valente agricultor residente na área).

Esta, permitiu a salvaguarda de uma extensa área de cultivo, bem como das próprias habitações existentes na envolvente, não só das inundações provocadas pelas marés vivas registadas nos meses de verão, mas também das ainda mais intensas registadas nos invernos mais rigorosos.

Para além da área da Marinha as inundações causadas pelas marés vivas mais altas, também se fazem sentir no Cais da Ribeira. Cujas margens se encontram em elevado estado de degradação, afectando o que resta dos antigos armazéns do salgado muito abandonados e que funcionam apenas como entreposto rodoviário e algumas habitações construídas a cotas que permitem mitigar os efeitos das marés mais altas. Não foi possível obter informações relativas a prejuízos causados pelas marés nos referidos armazéns.

Por seu turno é na margem poente do canal do Carregal, que se encontram localizados os equipamentos de turismo e lazer, nomeadamente a Marina do Carregal, na área terminal do canal, bem como na área mais próxima do lugar do Torrão do Lameiro, a praia fluvial do Areinho que inclui um restaurante localizado numa ilha artificial, ambos construídos no início da década de 60 do século XX (figura 69B), com o advento da construção a uma cota elevada na sua maioria perto dos 5 metros da marginal da Ria de Aveiro a E.N. 327 que liga Ovar a S. Jacinto.

Esta funciona como barreira de protecção dos terrenos localizados a poente face às marés mais altas da laguna. Como ficou patente na maré viva de Fevereiro de 2010, que resultou na inundação dos equipamentos localizados a nascente da referida via a uma cota mais baixa, até ao nível da via como pode ser observado na imagem seguinte (Figura 73) registada na marina do Carregal, já em início de baixa-mar, bem como nas imagens relativas a praia Fluvial do Areinho.



Figura 73 – Marés vivas na margem poente do canal de Ovar (Fevereiro 2010)

.

5. Sínteses e conclusões.

5.1. Propostas para mitigação do risco de cheia na cidade de Ovar

Com base no que foi descrito e analisado nos capítulos anteriores é nos agora possível afirmar que pese embora as características geomorfológicas desta área do território, a cidade de Ovar apresenta um núcleo urbano que se foi consolidando ao longo dos últimos séculos. A sua expansão para a área de confluência do Rio Cáster com a ribeira da Graça, foi operada a partir da década de 1950 do século XX até à actualidade, com base no plano de urbanização então criado e que poucas alterações sofreu com a entrada em vigor do actual PDM, em 1995. Esta ocupação aliada às condições naturais da planície aluvial conduziu à ocorrência de diversos episódios de inundações, fruto das cheias rápidas do Cáster.

Torna-se assim pertinente, reflectir não só nas causas, mas também nas formas de agir e de tornar a população e seus bens menos vulneráveis a eventos hidrológicos extremos.

Assim, e como foi anteriormente referido, as cheias são passíveis de ser mitigadas, através de medidas estruturais, onde o recurso a obras de engenharia, permite a alteração da rede hidrográfica, de forma a ser possível, controlar e aumentar a capacidade de transporte e de escoamento em situações mais extremas.

Mas também através de medidas não estruturais, com ênfase para as centradas no ordenamento do território, nomeadamente, as referentes à regulamentação do solo, particularmente no que se relaciona com a ocupação de leitos de cheias. Bem como, nas que visem o envolvimento, informação e preparação das populações residentes nas áreas vulneráveis.

Como referem Figueiredo et al. (2004, p. 11), *“(...) é muito importante a informação, a sensibilização e o envolvimento da população, não apenas face ao combate em situações de cheia, mas sobretudo, na prevenção do risco a que estão expostas.”*.

No que concerne ao ordenamento do território é notório o esforço da Câmara Municipal de Ovar na criação e manutenção de corredores ecológicos ao longo das margens do rio Cáster na área do centro urbano, sobretudo nas áreas não abrangidas pela regulamentação da REN e RAN.

Destas destacam-se as obras de regularização das margens na área envolvente à rua Elias Garcia, (figura 74) entretanto já concluídas e que permitiram não só estabilização das margens, mas também a criação de um corredor verde que permite o usufruto delas por parte dos cidadãos.



Figura 74 – Vista parcial das obras de regularização das margens do Rio Cáster na envolvente a Rua Elias Garcia, Maio 2010.



Figura 75 – Enquadramento geográfico do Parque urbano de Ovar, (ortofotos 2005)

Bem como as do Parque urbano da cidade, que abrange uma área de 7,5 hectares do leito maior do rio Cáster (figura 75), localizada a montante da área central da cidade, nas traseiras, da Rua Ferreira de Castro, e que se estende paralelo ao edificado da Rua Alexandre Herculano, até ao cruzamento da mesma com a Rua Dr. José Falcão (Pardal, 2009). Esta requalificação, para além de criar um corredor ecológico e potenciar a vivência urbana, vai permitir a regularização e consolidação de uma forma sustentada quer, do leito menor, quer de algumas áreas do leito maior do rio Cáster, protegendo algum do edificado das cheias (Pardal, 2009).

Ora esta consolidação e regularização do leito menor, e de parte da planície de inundação do Rio Cáster, não tem segundo o nosso ponto de vista, em conta a vulnerabilidade de parte do edificado localizado na área nascente da Rua Ferreira de Castro e Rua Alexandre Herculano, face ao risco de cheia mais intensas. Na medida em que não estão projectadas, alterações de monta, quer ao nível de cotas do terreno, quer de obras de protecção, para a área de acesso às garagens dos blocos habitacionais. (Pardal, 2009)

Como é possível observar no decurso das obras de construção, onde é visível a estrutura de protecção da margem, que mantém a cota actual, (Figura 76). Por seu turno na área nascente, é possível, constatar a estrutura de protecção do edificado, mas também, diversas alterações operadas na planície de inundação de forma a aumentar a cota do terreno (figura 77). Medida que do nosso ponto de vista deveria ter sido aplicada na área poente, em conjunto com a deslocalização do acesso as traseiras do referidos blocos habitacionais, de forma a mitigar a sua vulnerabilidade face a cheias intensas.



Figura 76 – Vista da estrutura de protecção da margem poente do Rio Cáster, Setembro 2011



Figura 77 – Vista da estrutura de protecção do edificado interior da margem nascente do Rio Cáster (2011).

Este corredor deveria, segundo o nosso ponto de vista estender-se até bem perto da Ribeira de Ovar, onde o recurso á deslocalização de algum do edificado localizado na envolvente á rua Ferreira de Castro, e da ribeira da Graça permitiria não só, melhorar o escoamento do caudal do Cáster e da Ribeira da Graça em situações extremas, mas também a vivência urbana das margens e consequente mitigação das cheias.

Já no que concerne à protecção civil, o plano de emergência municipal encontra-se em fase de elaboração e pelo que foi possível constatar nas partes do documento tornadas públicas, ele é omissivo relativamente a medidas de prevenção, centrando-se nas medidas reactivas, uma característica comum à maioria dos planos de emergência municipais existentes no nosso país.

Parece meritória de reflexão esta omissão, uma vez que nela cabe o papel interventivo permanente desta instituição/grupo de trabalho, quer ao nível da sensibilização da população, quer ao nível de medidas, como a calendarização da limpeza e recuperação das margens do rio e das ribeiras, acordada entre os diferentes indivíduos e instituições com jurisdição sobre os terrenos contíguos aos referidos cursos de água.

Mas também um papel mais interventivo ao nível da prevenção. Nomeadamente, através acções de sensibilização para a vulnerabilidade desta área face aos fenómenos hidrológicos extremos, como por exemplo em articulação com escolas, acções de esclarecimento e distribuição de informação às populações; sensibilização, organização e monitorização da limpeza e desobstrução de linhas de água.

O esclarecimento das populações relativamente à importância de aquisição de seguros que abarquem a temática das cheias e inundações deverá também constituir uma possibilidade de medida para a mitigação, no caso das actividades económicas e habitações e garagens localizadas nos leitos de cheia.

O investimento num sistema de aviso, semelhante á Rede de Sensores para a detecção de Enchentes², recentemente apresentado pela Universidade de São Paulo no Brasil, partilhado com os municípios vizinhos, que transmite informações, via redes informáticas e celulares, para os organismo de protecção civil e se necessário para a população, abrangendo, não só a área da bacia hidrográfica do Cáster, mas também a laguna de Aveiro enquadrado com os sistemas já existentes.

Deveria apostar-se também a nível da recolha de dados de precipitação e dados relativos às marés da laguna. Seria uma medida não apenas benéfica para situação de ocorrências, mas também para a monitorização e obtenção de dados para estudos e modelação de cenários.

Após a constituição de um sistema destes, seria possível alimentar de forma permanente, e em tempo real, uma base de dados, que serviria não só para os alertas, mas também para registos históricos e melhor caracterização da área no que concerne a estes aspectos. A interligação desta base de dados, com uma base de dados capaz de integrar os instrumentos de ordenamento do território, dos mais diversos níveis, em conjunto com cartografia temática diversificada, actualizada de forma periódica. Permitiria, não só uma monitorização da ocupação do solo, mas também monitorização das evolução do efeito das marés, com vista a modelação de cenários o mais próximos da realidade da área.

5.2. Conclusão.

Ao longo do presente trabalho procuramos compreender melhor a dinâmica associada aos riscos hidrológicos (cheias e inundações), que afectam a área terminal da bacia hidrográfica do Rio Cáster que abrange a cidade de Ovar.

A metodologia histórico-retrospectiva aplicada neste estudo, em conjunto com a análise das características hidrogeomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Cáster, revelou-se um bom caminho para a resolução dos objectivos propostos, ou seja uma melhor compreensão da dinâmica do riscos hidrológicos (cheias e inundações) na área urbana de Ovar.

A base cartográfica fornecida pela Câmara Municipal de Ovar e o recurso ao sistema de informação geográfica, permitiu a criação de um modelo digital de terreno adequado á escala em análise. Bem como, a sobreposição com diversa cartografia temática, nomeadamente, a relativa ao risco de cheia que define as áreas inundáveis, elaborada pela Universidade de Aveiro com base no episódio registado em Março de 2001. Com isto, caracterizou-se o vale do rio Cáster e seus ribeiros afluentes, no centro urbano de Ovar, correspondentes às cotas mais baixas do terreno e que se estendem ate aos canais da laguna.

Por seu turno, a análise da diversa cartografia antiga da cidade, permitiu constatar a evolução da ocupação do solo nas áreas correspondentes ao leito maior do Cáster. Estas foram ocupadas por terrenos de cultivo e equipamentos de apoio (moinhos) até bem perto dos anos 50 do século XX, inclusive no centro urbano.

² [HTTP://WWW.GEOFISICABRASIL.COM/ARTIGOS/111-TECNOLOGIA/954-DETECTOR-ENCHENTES-POLUICAO.HTML](http://WWW.GEOFISICABRASIL.COM/ARTIGOS/111-TECNOLOGIA/954-DETECTOR-ENCHENTES-POLUICAO.HTML)

Aqui, a construção do mercado municipal, numa área plana localizada na envolvente da confluência do Rio Cáster, com a ribeira da Graça e de todo um conjunto de novas vias, permitiu a expansão da malha urbana a partir dos anos 80 do século XX, ao longo das margens do Cáster e da ribeira da Graça. Nesta expansão predomina o edificado contínuo, com funções mista de comércio e habitação, sendo que na maioria dos casos, as garagens e áreas de armazenamento se encontram localizados nas caves dos edifícios, por vezes a uma cota inferior á margem da rio. Nesta área, existem para além do Mercado Municipal, outros equipamentos públicos, como a Biblioteca Municipal e o Centro de Artes de Ovar, ambos localizados na área de confluência da Ribeira da Graça com o Cáster. A primeira obra foi inaugurada nos finais da década de 90, sofreu danos consideráveis aquando da cheia secular registada em Março de 2001, sendo que a única medida tomada para a mitigação do risco de cheia, passa pela não utilização das prateleiras dos arquivos mais próximas do nível do solo. Por seu turno, o Centro de Artes inaugurado recentemente foi construído “paredes meias” com a Ribeira da Graça, a uma cota mais elevada de forma a mitigar possíveis danos causados por uma cheia da mesma. As diversas cheias seculares, registadas à longa história da urbe com destaque para a registada em 21 de Março de 2001, demonstram a vulnerabilidade desta área a cheias de dimensão mais intensa fruto de prolongados períodos de precipitação.

Por seu turno a constante evolução da hidromorfologia da Ria de Aveiro, fruto das diversas obras de engenharia operadas na barra da Ria de Aveiro e nos diversos canais, decorrentes do funcionamento de Porto de Aveiro, conduziram ao longo do tempo ao crescimento do volume de água salgada que entra na laguna e consequente aumento da amplitude das marés. Estas, em situações de marés vivas atingem facilmente a cota dos quatro metros, inundando assim as margens. Que na maioria dos casos se encontram a cotas inferiores e que no passado, fruto do aproveitamento agrícola, gozavam da protecção de um conjunto de muros, as chamadas “motas” e de canais de escoamento das águas, encontrando-se actualmente em elevado estado de degradação, fruto do abandono dos campos agrícolas.

Este aumento da amplitude das marés no interior da laguna, para além de aumentar a vulnerabilidade das populações localizadas mais próximas das margens da laguna, influencia de forma directa, a descarga dos diversos rios e ribeiros na laguna, nomeadamente em épocas de marés vivas mais altas como é o caso do equinócio da Primavera, contribuindo para a inundação das áreas localizadas a montante, como foi registado em 21 de Março de 2001. Pelo que a mitigação das mesmas passa, não só, pelo restabelecimento do antigo sistema de motas e canais de protecção existentes nos campos agrícolas, mas também, pela ocupação das áreas localizadas a cotas inferiores e sujeitas a inundação por estruturas ou edificado não permanente, de forma a mitigar os danos causados pelas inundações das marés, bem como, da protecção e regularização das margens com recurso a materiais e métodos tradicionais, de forma a proteger os campos das marés mais altas.

Sendo assim, é possível concluir que pese embora o histórico de cheias registado, as áreas vulneráveis ao risco de cheias continuam a sofrer uma ocupação crescente e permanente, não só no centro urbano, mas também nas margens da laguna. Pese embora, a criação do parque urbano nas margens do Cáster, bem como, as recentes obras de regularização de alguns troços das margens, permitiu a mitigação do risco

cheia na área a montante. O edificado localizado na área que se estende da igreja matriz até à confluência da Ribeira da Graça com o Cáster, área que integra a maioria do comércio tradicional da urbe, encontra-se bastante vulnerável, face a um episódio de cheia como o registado em Março 2001. Embora este esteja presente na consciência da maioria dos comerciantes e habitantes da área, cientes na percepção do risco, pouco têm feito para o mitigar. Por isso, seria interessante realizar um estudo com vista, não só á compreensão da percepção do risco, mas também compreender e analisar os diversos custos inerentes ao episódio extremo como o registado em Março de 2001. Isto, quer a nível dos elementos expostos, quer a nível da economia local e da região envolvente.

6. Bibliografia

6.1. Referências bibliográficas

Almeida, C., Mendonça, J.L, Jesus, MRGomes, A. (2000). *Actualização do inventário dos sistemas aquíferos*. INAG-DSRH/DRSUB e Centro Geológico da FCUL. Lisboa, Portugal.

Azevedo, J. (2007). Situações de Riscos, Cheias e inundações. Universidade do Minho, 6pp.

Bateira, C. (2001). Movimentos de vertente no NW de Portugal, susceptibilidade Geomorfológica e Sistemas de Informação Geográfica. Departamento de Geografia, Faculdade de Letras. Porto, Universidade do Porto

Wisner,B., Blaikie,P., Cannon,T.,Davis,I. (2004). At Risk, Natural hazards: people's vulnerability and disasters. Second edition, *Routledge, Londres*.465pp.

Brandão, C., Rodrigues, R., Costa, J. (2001). *Análise de Fenómenos Extremos Precipitações Intensas em Portugal Continental*, Lisboa, Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos, 2001.

Coelho, C., Alves, F. (2007). Definição das condições de Risco de Cheia, Incêndios Florestais, Erosão Costeira e Industriais na área de intervenção da AMRIA – Risco de Cheia, Volume 1, Universidade de Aveiro, 22pp.

Coelho, C.A., Valente, S., Pinho, L., Carvalho, T., Ferreira, A., Figueiredo, E. (2004). *A Percepção das Alterações Climáticas e do Risco da Cheia*. 7º Congresso de Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Lisboa, 8-12 Março 2004.

Dias, J.M. (2001). “Contribution to the Study of the Ria de Aveiro Hydrodynamics”, Universidade de Aveiro (tese de doutoramento), 309pp.

Dias, J.M., Fernandes, E.H. (2006). “Tidal and Subtidal Propagation in Two Atlantic Estuaries: Patos Lagoon (brazil) and Ria de Aveiro (Portugal)”, *Journal of Coastal Research*, SI 39, pp. 1422 - 1426.

Dias, J.M., Lopes, J.F. (2006). “Calibration and Validation of Hydrodynamic, Salt and HeatTransport Models for Ria de Aveiro Lagoon (Portugal)”, *Journal of Coastal Research*, SI 39, pp. 1680 - 1684.

FBO, HLC *et al.* (1999). *Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Vouga*, Lisboa.

Figueiredo, E., Valente, S. (2004). Conviver com o Risco - A importância da incorporação da percepção social nos mecanismos de gestão do risco de cheia no concelho de Águeda. VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciencias Sociais. Coimbra

Fleming, G. (2002) - *FloodRisk Management*, Thomas Telford Publishing, Londres.

- Girão, A. (1922). *Bacia do Vouga – Estudo Geográfico*. Universidade de Coimbra.
- Girão, A. (1941). *Geografia de Portugal*, Portucalense Editora.
- Gomes, A. (2008) - *Evolução Geomorfológica da plataforma litoral entre Espinho e Águeda*. Departamento de Geografia, FLUP, Universidade do Porto, 337p.
- Hidroprojecto (1993). “Estudo Prévio e Projecto Base de Desassoreamento da Ria de Aveiro – Dragagens e Aterros”, Junta Autónoma do Porto de Aveiro , Aveiro.
- Hidrográfico (2010), *Dados estatísticos referentes ao Marégrafo da Barra da Ria de Aveiro*, Instituto Hidrográfico, Centro de Dados Técnico – Científicos, Lisboa.
- J.A.P.A (1993). “Projecto de Desassoreamento da Ria de Aveiro – 1a Fase – Estudo de Impacte Ambiental”; Ministério do Mar; Direcção-geral de Portos, Navegação e Transportes Marítimos; Aveiro.
- Julião, R. (2009) - *Guia metodológico para a elaboração de cartografia municipal de risco para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal*, ANPC, Lisboa, 93pp.
- Lamy, A. (2001), *Monografia de Ovar*, 4 Volumes, Edições Câmara Municipal de Ovar
- Lamy, A. (2005), *Datas da História de Ovar*, Edições Câmara Municipal de Ovar.
- Lamy, A. (2010), *Dicionário da História de Ovar*, 3 volumes, Edições Câmara Municipal de Ovar
- Lencastre, A., Franco, F. M., (1992) - *Lições de Hidrologia*. Universidade Nova de Lisboa - faculdade de Ciências e Tecnologia, 2ª edição, Lisboa, 499 p.
- Lemos, C. (2008) – *Base de dados Geoambiental SIG para o apoio à Gestão do Risco em Aveiro*. Dissertação de Mestrado, U. Aveiro, 277p.
- Lourenço, L. (2003) – “Análise de riscos e gestão de crises. O exemplo dos incêndios florestais”, *Territorium*, 10, p. 89-100
- Lopes, J.F., Dias, J.M. (2007). “Residual Circulation and Sediment Distribution in the Ria de Aveiro Lagoon, Portugal”, *Journal of Marine Systems*, 01432.
- Lopes, J.F., Dias, J.M., Cardoso, A.C., Silva, C.I.V. (2005). “The Water Quality of the Ria de Aveiro Lagoon, Portugal: From the Observations to the Implementation of a Numerical model”, *Marine Environmental Research*, 60, pp. 594 - 628.
- Mafra, F. S., J. Amado (2004). *Planeamento e Gestão do Território*. S. P. de Inovação e S. A. Consultadoria Empresarial e Fomento da Inovação, Principia, Publicações Universitárias e Científicas, Porto.

Marinheiro, J.(2008), O Assoreamento da Ria de Aveiro – Causas e soluções, Universidade de Aveiro (tese de mestrado), 136pp.

Martins, A. F. (1947) – A configuração do litoral português no ultimo quartel do século XIV; Apostila a um mapa, “Biblos”, Coimbra, Vol. XXII p. 1-35.

Medeiros, C. (2005), Geografia de Portugal, Volume 1, O ambiente físico, Edições Circulo de Leitores, Lisboa, 495pp.

Monteiro, A. (2008), As Cidades e a Precipitação - Como mediar uma relação cada vez mais conflituosa, Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Monteiro, A. (2001), *A fragilidade de um país que ignora o seu clima*. IV Jornadas sobre Ambiente e Qualidade Urbana, Universidade Moderna, Porto, 25 e 26 de Outubro de 2001, p. 192-200.

Oliveira, P. (2003) – Inundações na cidade de Lisboa. Estudo de hidrografia urbana, CEG, 181p.

Oliveira, P. Ramos, C. (2002) - “Inundações na cidade de Lisboa durante o século XX e seus factores agravantes”, Finisterra XXXVII, 74, pp 33-54

Pardal, (2009), Memoria descritiva do projecto do Parque Urbano de Ovar, Câmara Municipal de Ovar

Parker, D. J. (2000). Floods. London, Taylor & Francis Group.

Quaresma, I. (2008). Inventariação e Análise de Eventos Hidro-Geomorfológicos com carácter danoso em Portugal Continental. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras Lisboa, Universidade de Lisboa.

Quintela, A. C. (1989) – Cheias repentinas e ocupação de leitos de cheia de pequenos cursos de água. Encontros sobre construção clandestina (II), DGOT, Lisboa, pp. 89-102.

Ramos, C. (2005). Programa de Hidrogeografia - Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.

Rebelo, F. (1997) - Risco e crise nas inundações rápidas em espaço urbano. Alguns exemplos portugueses analisados a diferentes escalas. Revista Territorium, Coimbra p. 29-46.

Rebelo, F., (2003) -Riscos Naturais e Acção Antrópica. Imprensa da Universidade de Coimbra.

Rocha, J, (1996) - O Risco das Inundações e a sua gestão. uma visão nacional e uma visão europeia, Lneq, Lisboa

Saraiva, M., (1998), Avaliação *ex-post* de medidas não-estruturais de defesa contra cheias na bacia hidrográfica da Ribeira da Lage, sessão sobre cheias e inundações, Ordem dos Engenheiros, LNEC, Lisboa.

Silva, M. (1999). Contributos para o Plano de Bacia Hidrográfica do Vouga. Anexo 4. Recursos Hídricos Subterrâneos, INAG, Lisboa.

Silva, J.J.F., (1994). "Circulação da Água na Ria de Aveiro – Contribuição para o Estudo da Qualidade da Água", Aveiro, Tese de doutoramento, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro.

Thywissen, K, (2006) – Components of Risk: A comparative glossary, UNU Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), Germany

Vieira, A., (1989) - As inundações em Águeda - Complexo de riscos. Perfil Geográfico. pp. 42-46

Walsh, R.,(1999)- *Extreme weather events*, in: Pacione, Michael, ed., "Applied Geography: Principles and Practice", Londres, Roudedge,.

Wattel, P.(2002) - *Sociologie du Risque*, Paris, Armand Colin.

Zêzere, J. L., (2005). Dinâmica de Vertentes e Riscos Geomorfológicos, CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS - Universidade de Lisboa

Zêzere, J. L., A. R. Pereira, Morgado P. (2005). Perigos Naturais e Tecnológicos no Território de Portugal Continental. X Colóquio Ibérico de Geografia, Évora, Universidade de Évora.

Zêzere, J. L., C. Ramos, Reis, E., Garcia, R. (2008). Diagnóstico Estratégico na Área Riscos e Protecção Civil – Plano Regional de Ordenamento do Território do Oeste e Vale do Tejo, CCDRLVT - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento de Lisboa e Vale do Tejo, Lisboa.

6.2. Publicações Periódicas

Agencia Lusa, 7 de Agosto de 2009 - Avanço das águas salgadas destrói toneladas de milho junto à Ria de Ovar.

Diário digital quinta-feira, 6 de Agosto de 2009 - 19:22 - Ovar: Avanço das águas salgadas destrói toneladas de milho.

Diário de Noticias, 11 de Agosto de 2009 - Avanço das águas na ria de Ovar exige medidas.

Diário de Noticias, 6 de Agosto de 2009 - Agricultura: Avanço das águas salgadas destrói toneladas de milho junto à Ria de Ovar.

6.3. Dados estatísticos

Recenseamento da População e da Habitação, INE, 2001.

Recenseamento da População e da Habitação, INE, 2011.

6.4. Endereços electrónicos

<http://www.amria.pt/>

<http://www.arhcentro.pt/>

<http://www.bing.com/maps/>

<http://www.cm-ovar.pt/sig/>

<http://www.inag.pt/>

<http://www.iamambiente.pt/atlas/est/index.jsp>

<http://www.geofisicabrasil.com/artigos/111-tecnologia/954-detector-enchentes-poluicao.html>

<http://www.hidrografico.pt/>

<http://www.pinyin.info/chinese/crisis.html>

<http://www.portodeaveiro.pt/>

<http://www.snirh.pt/>

Anexos

Anexo 1 - Registo de ocorrências B.V. Ovar

Bombeiros Voluntários de Ovar-Registo de ocorrências					
Data	Hora	Local	Tipo	Bombeiros	Viaturas
28-01-2001	22:00	R. Ferreira Meneses , II	Inundação	3	Auto gerador
25-02-2001	11:00	Rua Vasco da Gama	Inundação	2	Auto gerador
11-03-2001	10:41	Fundão	Inundação	3	Voipe 01
11-03-2001	11:00	Av Central - Fundão	Inundação	2	Auto gerador
21-03-2001	05:16	Av Sa carneiro - semáforos	salvamento 3 pessoas	9	3 viaturas
21-03-2001	10:00	Passagem desníveis - madris	Retirada de viaturas	5	1
21-03-2001	11:00	Estar Ovar	Salvamento de 2 pessoas	5	1
21-03-2001	11:23	Passagem desníveis - madris	Retirada de viaturas	2	1
21-03-2001	14:23	Rua Alexandre Herculano	Inundação	3	Voipe 03
21-03-2001	15:15	Edifício Horizonte - combatentes	Inundação cave retirada de viaturas	5	Voipe 01
22-03-2001	11:00	Rua do Casal	Pesquisa cadáver		
21-03-2001	15:30	Edifício Rainha - Ferreira de Castro	Inundação cave retirada de viaturas	5	Voipe 02
21-03-2001	16:24	Monte - Sa carneiro	Retirada de viaturas	6	2
21-03-2001	17:19	R. Elias Garcia	Salvamento de 1 pessoa	6	2
24-03-2001	16:23	Av Ferreira de Castro	Inundação cave rio	2	voipe01
25-03-2001	00:39	Praceta da Poça	Inundação urbana	2	Voipe02
25-03-2001	23:24	Bairro de S. José	Inundação urbana	2	Voipe01
27-03-2001	12:28	Alcobaça	Inundação edifício industrial	2	Vet01
31-03-2001	11:07	Cova da Frade	Inundação cave	3	Auto gerador
04-04-2001	06:30	R. Dr Manuel Anala	Inundação cave	3	Auto gerador
19-10-2001	08:40	Tijosa	Inundação - Mareia de aveiro	4	1
22-10-2001	09:25	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	6	2
22-10-2001	17:30	R. Alexandre Herculano	Inundação cave - rio	2	1
11-11-2001	11:50	C. comercial garnet	Inundação cave	2	1
09-08-2002	13:00	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	4	1
27-11-2002	16:15	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	4	1
10-12-2002	14:00	jardim dos campos - Ovar	Inundação urbana	4	1
26-12-2002	17:25	Largo da poça	Inundação urbana	2	1
26-12-2002	18:10	Bairro de S. José	Inundação urbana	2	1
27-12-2002	09:14	Centro de Saúde - Ovar	Inundação	2	1
18-01-2003	22:00	jardim dos campos - Ovar	Inundação urbana	4	1
18-01-2003	23:30	Largo da poça	Inundação urbana	2	1
20-01-2003	08:34	Tijosa	Inundação - Mareia de aveiro	2	1
20-01-2003	12:00	Cova da Frade	Inundação cave	2	1
20-01-2003	12:45	Flex2000	Inundação edifício industrial	2	1
22-01-2003	09:34	Tijosa	Inundação - Mareia de aveiro	2	1
24-01-2003	17:24	Barragem - Fundão	Inundação - cave	2	1
24-01-2003	09:54	Av Ferreira de Castro - cortinas	Inundação cave	2	1
12-04-2003	10:00	Estar Ovar	Inundação	4	1
30-10-2003	23:00	Casa para R. Elias Garcia Ovar	Inundação	4	1
09-11-2003	14:17	Rua Zagalo dos Santos Ovar	Inundação urbana	4	1
30-11-2003	09:34	Cala da Ribeira - Ovar	Inundação maré ria	4	1
10-08-2004	11:14	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	6	2
18-08-2004	06:39	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	4	1
04-09-2004	22:49	Largo da poça	Inundação urbana	6	2
04-09-2004	23:00	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	6	2
29-07-2005	18:14	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	4	1
22-10-2005	02:49	Rua das companhias fundão	Inundação urbana	4	1
22-10-2005	03:39	R. Camilo castelo branco Ovar	Inundação urbana	4	1
30-10-2005	01:39	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	2	1
04-03-2006	08:29	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana caves	2	1
09-05-2006	10:29	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana caves	2	1
21-09-2006	09:39	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	6	2
01-10-2006	14:39	Cova da Frade	Inundação cave	2	1
23-11-2006	22:30	Av Ferreira de Castro cortinas	Inundação caves	6	2
14-06-2007	02:50	R. Alexandre Herculano	Inundação cave	2	1
16-06-2007	15:50	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	6	2
25-10-2007	14:14	R. Dr Batista Bastos - Ovar	Inundação cave	2	1
25-05-2008	19:38	Marinha - Ovar	Inundação urbana	4	2
26-05-2008	09:14	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana caves	4	1
07-10-2008	06:39	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	4	1
07-10-2008	22:49	Largo da poça	Inundação urbana	6	2
07-10-2008	22:30	Av Ferreira de Castro cortinas	Inundação caves	6	2
07-10-2008	15:50	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana	6	2
09-02-2009	17:44	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	4	1
09-02-2009	22:49	Largo da poça	Inundação urbana	6	2
07-10-2009	08:50	R.Comercio da porta - Fundão	Inundação urbana + caves	6	2
07-10-2009	07:44	Largo dos campos Ovar	Inundação urbana	4	1
07-10-2009	22:49	Largo da poça	Inundação urbana	6	2
09-10-2009	17:39	Rua Alves - cabral fundão	Inundação urbana	4	2

Anexo 2 – Registo do marégrafo da barra de Aveiro em 21 de Março de 2001.

Marégrafo Aveiro 21 - Mar-01	
Hora	Altura (Metros)
0	3.09
1	3.24
2	3.15
3	2.88
4	2.47
5	2.10
6	1.76
7	1.63
8	1.68
9	1.94
10	2.28
11	2.65
12	2.94
13	3.12
14	3.18
15	3.00
16	2.61
17	2.22
18	1.81
19	1.62
20	1.68
21	1.92
22	2.27
23	2.63