



AVEIRO
Câmara Municipal

pdm

revisão
PLANO DIRETOR MUNICIPAL
Aveiro



ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO

SISTEMA DE RISCO

Relatório | 6

novembro 2019

Imagem da capa:

© AdRA 2010
todos os direitos reservados

Estudos de Caracterização

SISTEMA DE RISCO

Relatório | 6

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO	4
3. CARATERIZAÇÃO do TERRITÓRIO	10
4. RISCOS.....	15
4.1. RISCOS NATURAIS	15
4.1.1. METEOROLOGIA ADVERSA - <i>ondas de calor e frio, secas, tempestades, trovoadas, tornados</i>	16
4.1.2. HIDROLOGIA - <i>invasões do mar, cheias e inundações</i>	22
4.1.3. GEODINÂMICA - <i>erosão costeira, sismos, deslizamentos</i>	27
4.2. RISCOS TECNOLÓGICOS	37
4.2.1. TRANSPORTES/ACIDENTES GRAVES	37
4.2.2. INFRAESTRUTURAS	43
4.2.3. ATIVIDADE INDUSTRIAL	45
4.2.4. ÁREAS URBANAS	47
4.3. RISCOS MISTOS	50
5. PLANO MUNICIPAL DE EMERGÊNCIA DE PROTEÇÃO CIVIL.....	56
6. Conclusão.....	63

1. INTRODUÇÃO

A identificação dos perigos que um determinado território potencialmente tem de enfrentar é um processo contínuo que nunca poderá ser encarado como finalizado.

As sociedades contemporâneas continuam a conviver, tal como no passado, com inúmeros perigos relacionados com fenómenos da natureza mas, e em crescente número, com circunstâncias tecnológicas, induzidas pelas atividades humanas.

Contudo, sempre que um evento ou fenómeno extremo acontece, sejam inundações, ondas de calor, períodos de seca, cresce a consciência quanto à vulnerabilidade do clima e que as alterações climáticas são uma realidade, cada vez mais perceptível por todos e que devem constituir referência na definição de estratégias e na construção de modelos territoriais.

Neste relatório é feito um **enquadramento** geral destas temáticas de riscos, vulnerabilidades, ações de adaptação e mitigação nos instrumentos e programas nacionais ou de âmbito mais local, já desenvolvidos: o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC), a Avaliação Nacional de Risco, o Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPC), bem como o Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil (PDEPC)¹.

Cabe ainda neste capítulo a definição do conceito de risco e a tipificação geral dos riscos – naturais, tecnológicos e mistos.

Num segundo capítulo, a **caraterização do território** é feita de forma sumária sob o ponto de vista das componentes climatológicas – temperatura, precipitação, humidade relativa do ar, ventos e ainda quanto aos recursos hídricos e ao uso e ocupação do solo, tendo como referência a análise feita no Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPC)².

O capítulo **riscos**, baseia-se também no PMEPC e apresenta a identificação e descrição dos diversos tipos de riscos que, tendo maior relevo e probabilidade de ocorrência no território municipal, constituem os principais perigos suscetíveis de afetar o município de Aveiro: dentro dos riscos naturais, os que se integram nos domínios da meteorologia adversa, hidrologia e geodinâmica externa e no campo dos riscos tecnológicos, os acidentes graves nos diversos sistemas de transportes e os acidentes relacionados com matérias perigosas, sejam no próprio transporte, em infraestruturas ou no seu manuseamento ou laboração nas atividades industriais. Os incêndios urbanos e os florestais são abordados também, sublinhando os danos que provocam na estrutura socioeconómica.

Em **conclusão**, apontam-se algumas preocupações e linhas estratégicas que os programas, planos e os diversos instrumentos de gestão territorial devem considerar, nomeadamente o Plano Diretor Municipal, visando um território sustentável e seguro.

1 Aprovado por Resolução n.º 32/2016 Diário da República, 2ª série, nº 203 de 21 de outubro

2 Aprovado por Resolução nº 26/2016 Diário da República, 2ª série, nº 150 de 5 de agosto.

2. ENQUADRAMENTO

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) - Avaliação do Programa de Ação 2007-2013 - Relatório²² consagra como *Objetivo Estratégico 1- Conservar e valorizar a biodiversidade, os recursos e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e monitorizar, prevenir e minimizar os riscos.*

Não estando ainda definida uma Estratégia Nacional Integrada para a Prevenção e Redução de Riscos mas antes a realização de diversas ações que possam contribuir para o objetivo - *Avaliar e prevenir os fatores e as situações de risco, e desenvolver dispositivos e medidas de minimização dos respetivos efeitos*, registe-se, em 2012, o início da elaboração do Plano Setorial de Prevenção e Redução de Riscos (PSPRR)³ com o objetivo de definir orientações estratégicas para a prevenção de riscos naturais e medidas de minimização dos seus efeitos, a considerar nos planos/IGT, em articulação com os planos de emergência de proteção civil.

A **identificação dos riscos**, pela sua expressão territorial, cria eficácia. A prevenção é feita em várias frentes, e embora seja importante planejar, a atuação preferível perante uma catástrofe é sempre evitá-la. A **mitigação** não deve ser encarada isoladamente mas em conjunto com a **adaptação**, nomeadamente nos casos de fenómenos climáticos extremos.

Torna-se forçoso recuar e retomar a sensibilidade a estas questões, que agora pode ser aperfeiçoada pelos conhecimentos científicos e históricos, criando uma consciência acrescida sobre os riscos ameaçadores dos territórios e das populações, que pela sua dimensão e abrangência estão a afirmar-se como agenda fundamental no quadro das políticas de ambiente e de ordenamento do território.

É esta consciência que é importante, no âmbito do planeamento, aplicar no ordenamento do território e que se vai generalizando, apoiada nas políticas e estratégias face aos cenários que derivam e suportam a adaptação às alterações climáticas. Portugal tem desde 2010 uma **Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC)**⁴.

“Portugal encontra-se entre os países europeus com maior potencial vulnerabilidade aos impactes das alterações climáticas. A generalidade dos mais recentes estudos científicos aponta a região do sul da Europa como uma das áreas potencialmente mais afetadas pelas alterações climáticas.

(...). *A generalidade dos cenários (...) projeta para o período 2080-2100:*

- *Aumento significativo da temperatura média anual em todas as regiões do país;*
- *Aumento da temperatura máxima no Verão, (...) acompanhados por um incremento da frequência e intensidade de ondas de calor.*
- *Uma tendência de redução significativa dos dias de geada e aumento do número de dias quentes e de noites tropicais;*
- *Aumento do risco de incêndio, alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e implicações sobre os recursos hídricos, decorrentes da alteração do clima térmico;*
- *Alterações significativas do ciclo anual da precipitação (...) com tendências de redução da precipitação durante a primavera, verão e outono em Portugal continental. Alguns modelos sugerem também a possibilidade de redução da precipitação anual, (...) e um aumento na precipitação durante o inverno, devido a aumentos no número de dias de precipitação forte.*

(...) As alterações climáticas têm tendência para potenciar ou acelerar outros riscos, onde se cruzam fatores naturais e antropogénicos, como por exemplo em termos da erosão costeira ou dos incêndios florestais. Deve ser assumida uma perspetiva sistémica e integrada em planeamento, que considere a dimensão cumulativa e interativa das alterações climática, que acarretam ainda maior incerteza e imprevisibilidade.

³ Despacho Conjunto n.º 15682/2012, de 10 de dezembro

⁴ RCM n.º 24/2010, de 18 de março.

(...) O crescente interesse pelo desenvolvimento de políticas de adaptação às alterações climáticas em Portugal e internacionalmente, não deve ser encarado como um sinal de menor interesse ou consideração pelo controlo e diminuição das emissões de gases com efeito de estufa. Pelo contrário, ambas as respostas às alterações climáticas (adaptação e mitigação) devem ser enquadradas e integradas de forma a promover o correto planeamento e desenvolvimento de uma sociedade e economia resiliente, competitiva e de baixo carbono”(ENAAC 2020, APA, 2015).

Por seu lado, a **Avaliação Nacional de Risco**, elaborada de acordo com as “Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management”⁵, e com base no Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil (PNEPC)⁶, e na Estratégia Nacional para Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC)⁷, identifica e caracteriza os perigos de génese natural, tecnológica ou mista, suscetíveis de afetar o território nacional, designadamente: nevões, onda de calor, vagas de frio, secas, cheias, galgamentos costeiros, sismos, tsunamis, movimentos de massa, erosão costeira em arribas e praias, acidentes no transporte rodoviário, acidentes no transporte ferroviário, acidentes fluviais/marítimos, acidentes aéreos, acidentes no transporte de matérias perigosas, acidentes no transporte em infraestruturas fixas de matérias perigosas, incêndios urbanos, incêndios nos centros históricos, colapso de túneis e pontes, rotura de barragens, acidentes com substâncias perigosas, concentrações humanas, emergências radiológicas e incêndios florestais.

O serviço de proteção civil tem vindo a identificar os principais riscos existentes no concelho, que estão patentes no **Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPC)** articulado com o Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil (PDEPC). Conhecem-se os riscos em pormenor que, embora associados às suas características de imprevisibilidade, podem ser alvo de medidas que promovam a redução do seu impacto.

Pretende-se que essa caracterização e previsão das implicações sustentem as opções de ações a desenvolver e o que daí se pode transpor para o território. A inventariação é necessária na medida em que ajuda a adotar as estratégias de salvaguarda das populações e das atividades económicas, avaliando o tipo de soluções de controlo e redução de impactes que possam ter repercussões no modelo de **organização espacial do território** municipal, a desenvolver, no âmbito da revisão do Plano Diretor Municipal.

A cidade de Aveiro assume a dimensão e a importância que a fazem capital de distrito e a colocam como estruturante de uma região mais alargada, que vai para além dos limites administrativos: Aveiro tem, assim, um potencial de danos proporcional à sua dimensão.

Embora existam riscos com pouco significado no concelho, a vulnerabilidade social versus a densidade da população exposta tendem a ser altos, pelas características do território e, nesse sentido, qualquer perigo pode vir a ter repercussões a uma escala maior.

A perigosidade e os custos sociais e materiais advêm, não só da origem, mas do resultado final. Daí a importância do controle da densidade e tipo de ocupação de determinado local, numa determinada altura. A redução dos prejuízos depende da sua antecipação. O risco é tanto maior ou mais valorizado consoante a probabilidade de ocorrência e possíveis consequências.

A questão que se coloca é como será possível transpor a avaliação dos riscos existentes na proposta de ocupação de solos e como fazer com que as novas propostas não agravem os perigos ou que criem novos.

O território aveirense pode ser potencialmente perturbado por alguns fatores de risco, relacionados com as particularidades geomorfológicas e populacionais da região e com fenómenos, quer naturais quer tecnológicos (cheias, secas, sismos e tsunamis, erosão costeira e derrames petrolíferos).

Desta feita, a avaliação dos riscos é tanto maior quanto o dano provocado, quer seja económico, social ou ambiental, ou seja, a sua relevância depende do alvo de influência.

⁵ Documento SEC (2010) 1626 final - Comissão Europeia, 21.12.2010

⁶ Resolução do Conselho de Ministros 87/2013, de 11 de dezembro

⁷ Resolução de Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de abril

Refira-se o **conceito de risco** que é adotado nos documentos que foram desenvolvidos no âmbito do PROT - Centro⁸: $R = \sum P_i \times (E \times V_i)$, em que:

P_i- Perigosidade representa a probabilidade de uma secção i ser afetada por um evento ou processo natural ou tecnológico, e função nomeadamente de parâmetros como a magnitude e severidade (capacidade de produzir danos);

V_i- Vulnerabilidade é o grau de perda de um determinado elemento de risco (humanos, económicos, estruturais ou ambientais) quando exposto a um processo natural, ambiental ou tecnológico (expresso probabilisticamente entre 0 e 1);

E- Exposição ou elementos em risco (conjunto de bens a preservar e que podem sofrer danos por ação do perigo).

Ao analisar este conceito é importante verificar que, para além da identificação dos riscos, que se organizam em três grandes grupos (**riscos naturais, riscos tecnológicos e riscos mistos**), é preciso saber o que os desencadeia ou favorece o seu desenvolvimento, qual a sua sequência e o resultado final que se quer evitar. Quando aumenta qualquer um dos fatores, o resultado será proporcional a esse aumento e, assim, as perdas têm de ser analisadas num determinado contexto e só dessa forma é que adquirem significado.

Os **riscos naturais** são causados por fenómenos naturais, de origem meteorológica, nomeadamente cheias, ciclones, secas, entre outros, ou de origem geológica como sismos, deslizamentos de terra, erupções vulcânicas, etc.

Os **riscos tecnológicos** podem ser definidos como os que têm origem antropogénica: são eventos súbitos, acidentais/não planeados, envolvendo ou não substâncias perigosas, que podem ocorrer em espaço público, edifícios, estabelecimentos ou área industrial, e são suscetíveis de provocar danos significativos entre população, trabalhadores, equipamentos ou meio ambiente.

Estes riscos para além de estarem relacionados com a ação humana, ocorrem cada vez mais associados aos de origem natural e vice-versa. Torna-se por vezes difícil distinguir se estamos perante um risco natural ou se será um misto de natural com tecnológico.

Daí considerarem-se também os **riscos mistos**, nos quais se enquadram os incêndios florestais.

A identificação dos **perigos potenciais** que um território poderá ter de enfrentar é um processo contínuo, de permanente atualização em função de diversos fatores: novas indústrias, áreas urbanizadas, infraestruturas e vias de acesso, ou mesmo a melhoria dos conhecimentos científicos relativos às diferentes tipologias de risco.

A inclusão no modelo territorial do PNPOT do sistema de riscos, evidencia este vetor como uma prioridade e uma condicionante. A uma escala macroscópica, e face à ocorrência de fenómenos naturais mais graves e de atividades humanas de perigosidade potencial, o mapa seguinte mostra um conjunto de riscos e vulnerabilidades no território continental relevantes para o Ordenamento do Território.

⁸ Estudos prévios, Riscos Naturais e Tecnológicos, proposta PROT Centro

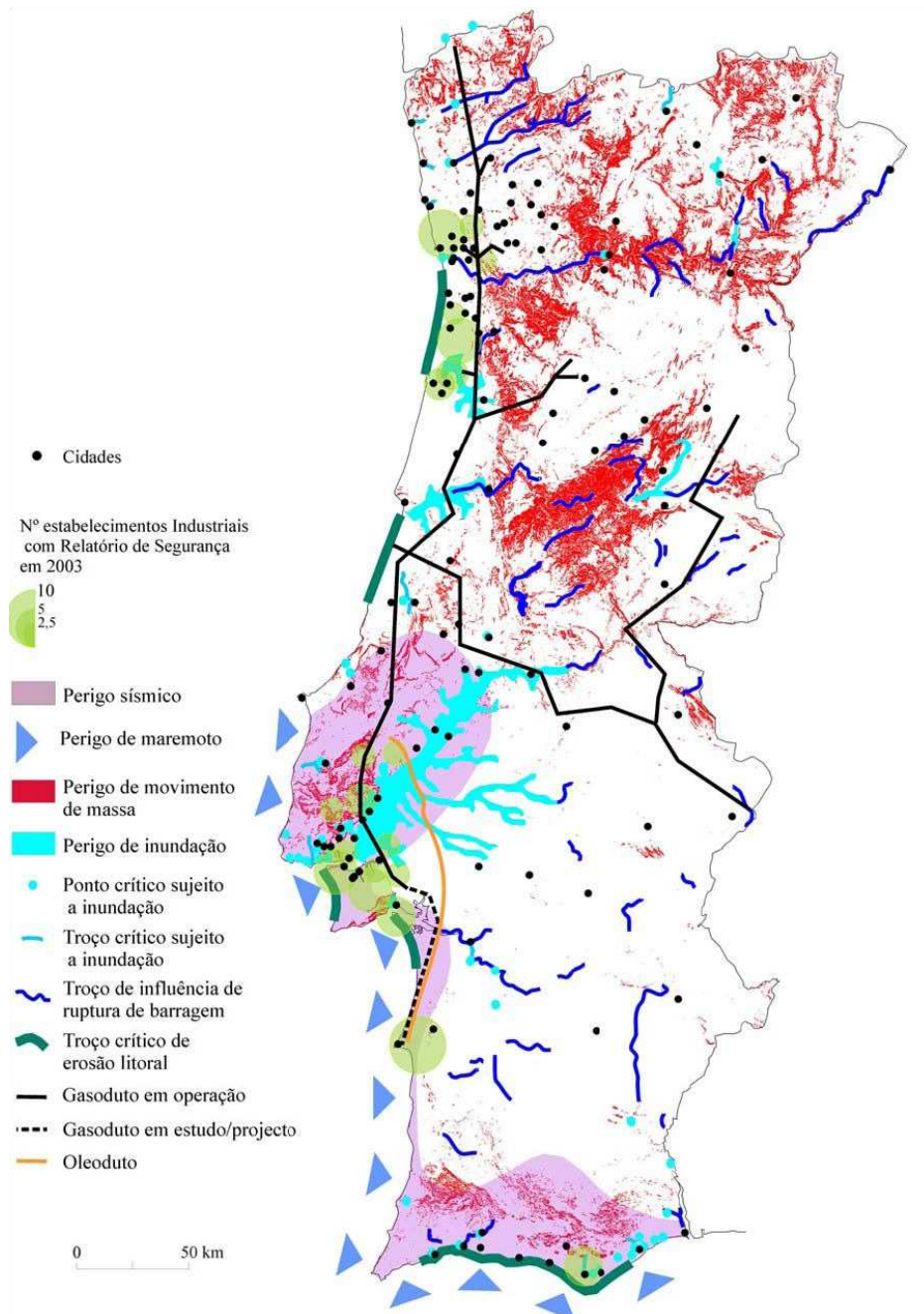


Figura 1 - Mapa de Riscos
 Indicação dos fenómenos naturais e perigos tecnológicos
 Fonte: PNPOT

No Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil (PDEPC) é feita uma apresentação hierárquica da globalidade dos riscos que possam afetar o território, de acordo com o grau de risco e a sua natureza, destacando a sua particular incidência e/ou a potencial gravidade das suas consequências, traduzida na matriz seguinte.

		GRAU DE GRAVIDADE				
		Residual	Reduzido	Moderado	Acentuado	Crítico
GRAU DE PROBABILIDADE	Elevado					
	Médio-alto			Inundações	Onda Calor Cheias InundGalgCost EC_PraiasDunas IncUrb IncCentHist	IncFlorestais
	Médio		AcFluv	Nevões Vaga frio Seca AcRodov AcFerrov TTMP	MovMassa	SubstPerigosas
	Médio-baixo				InfraFix_TPP Col_TPI Col_EdUC	
	Baixo		EmerRadio		Sismos Tsunamis	AcAéreos RuptBarragens

Legenda:

Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Elevado	Risco Extremo
-------------	----------------	---------------	---------------

InundGalgCost - Inundações e Galgamentos costeiros; MovMassa - Movimentos de massa em vertentes; EC_PraiasDunas - Erosão costeira: destruição de praias e sistemas dunares; AcRodov - Acidentes rodoviários; AcFerrov - Acidentes ferroviários; AcFluv- Acidentes fluviais; AcAéreos - Acidentes aéreos; TTMP - Transporte terrestre de mercadorias perigosas; InfraFix_TPP - Infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos; IncUrb - Incêndios urbanos; IncCentHist - Incêndios em centros históricos; Col_TPI- Colapso de túneis, pontes e infraestruturas; RuptBarragens - Rutura de barragens; SubstPerigosas - Substâncias perigosas; Col_EdUC - Colapso de edifícios de utilização coletiva; EmerRadio - Emergências radiológicas; IncFlorestais - Incêndios florestais.

Figura 2 – Hierarquização do grau de risco para as ocorrências tipo definidas
Fonte: PDEPC, 2016

Para o município de Aveiro, os graus de risco correspondentes aos perigos que o podem afetar encontram-se identificados na matriz seguinte.

Tipo de Risco	Gravidade			Probabilidade	GRAU DE RISCO
	População	Ambiente	Socioeconómica		
Cheias e Inundações	Reduzida	Reduzida	Moderada	Elevada	Elevado
Incêndios urbanos	Moderada	Reduzida	Moderada	Elevada	Elevado
Incêndios Florestais	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Elevada	Moderado
Acidentes Graves de Tráfego Rodoviário	Acentuada	Reduzida	Reduzida	Média	Moderado
Acidentes Industriais Graves	Moderada	Moderada	Moderada	Média	Moderado
Acidentes Graves de Tráfego Ferroviários	Moderada	Reduzida	Reduzida	Média	Moderado
Acidentes Graves de Tráfego Marítimo	Reduzida	Moderada	Reduzida	Média	Moderado
Acidente em Transporte Matérias Perigosas	Moderada	Moderada	Reduzida	Média	Moderado
Sismos	Moderada	Moderada	Moderada	Média-Baixa	Moderado
Condições meteorológicas adversas	Reduzida	Moderada	Reduzida	Média	Moderado
Acidentes em Industrias Seveso II	Moderada	Moderada	Moderada	Média-baixa	Moderado
Acidentes em Instalações de Combustíveis	Moderada	Reduzida	Reduzida	Média-Baixa	Moderado
Acidentes em condutas de transporte de substâncias perigosas	Reduzida	Moderada	Reduzida	Baixa	Baixo
Seca	Residual	Reduzida	Residual	Média-Baixa	Baixo
Erosão Costeira	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Média-baixa	Baixo
Movimentos de massa em vertentes	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Média-baixa	Baixo
Acidentes Aéreos	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Média-baixa	Baixo
Colapso Estruturas	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Média-baixa	Baixo

Figura 3 – Matriz de risco (avaliação de risco) para o Concelho de Aveiro
Fonte: PDEPC, 2016

Partindo das análises consideradas em diversos estudos/trabalhos consultados, representam-se no quadro seguinte (Figura 2) os que têm maior relevo e probabilidade de ocorrência, isto é, os principais perigos suscetíveis de afetar o município de Aveiro, identificados pelo PMEPC.

Riscos naturais	Meteorologia adversa	Ondas de calor
		Vagas de frio
		Temporais /tempestades
	Hidrologia	Cheias e inundações
		Galgamentos costeiros e inundações
	Geodinâmica	Erosão costeira
Sismos e tsunamis		
Movimentos de massa em vertentes		
Riscos tecnológicos	Transportes Acidentes graves	Tráfego rodoviário, ferroviário, marítimo, aéreo
		Transporte de matérias e mercadorias perigosas
	Infraestruturas	Acidentes em condutas de substâncias perigosas
Riscos	Atividade industrial	Acidentes em estabelecimentos <i>Seveso</i>
	Áreas urbanas	Incêndios urbanos
Riscos mistos	Relacionados com a atmosfera	Incêndios florestais

Figura 4 - Principais riscos suscetíveis de afetar o concelho
Fonte: PMEPC, 2016

O processo de análise e classificação de risco baseia-se na identificação e descrição dos graus de probabilidade e gravidade atribuídos aos perigos que potencialmente se têm de enfrentar, sendo que deve ser, preferencialmente, quantitativo e qualitativo, partindo da caracterização geral do território, designadamente, dos seus aspetos físicos, como o clima, a geologia, a geomorfologia, a hidrologia, o uso do solo e a distribuição das espécies florestais, da população e ocupação humana, das infraestruturas, do património natural e construído e dos pontos sensíveis.

Neste contexto, irá ser feita uma breve abordagem dos aspetos físicos que caracterizam o território e o condicionam, e, posteriormente, uma descrição sumária dos principais riscos suscetíveis de afetar o município.

3. CARATERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

Dadas as características morfológicas da Plataforma Litoral, o concelho reflete uma configuração em anfiteatro não muito acentuado, orientado do interior para o litoral, isto é, do ponto de vista hipsométrico, as altitudes no concelho raramente ultrapassam os 75 metros, pelo que se poderá afirmar

que os declives são muito suaves (inferiores a 20⁰) ou que se verifica a sua ausência em grande parte do território municipal (inferiores a 5⁰).

O território de cotas mais baixas corresponde à grande massa de água que é a Ria de Aveiro, a qual contribui para um microclima com temperaturas amenas, no verão e no inverno, sendo identificado, segundo a classificação climática de Koppen, disponível no Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), como Csb – clima temperado com verão seco e suave, em quase todas as regiões a norte do sistema montanhoso Montejunto-Estrela e nas regiões do litoral oeste do Alentejo e Algarve.

No continente nacional a **temperatura** média anual do ar é de cerca de 14/15°C e os valores médios mensais, variam regularmente durante o ano com um máximo em Agosto e um mínimo em Janeiro. Em termos gerais, verifica-se que a temperatura média anual evolui em sentido inverso ao da precipitação, aumentando de Norte para Sul e de Oeste para Este.

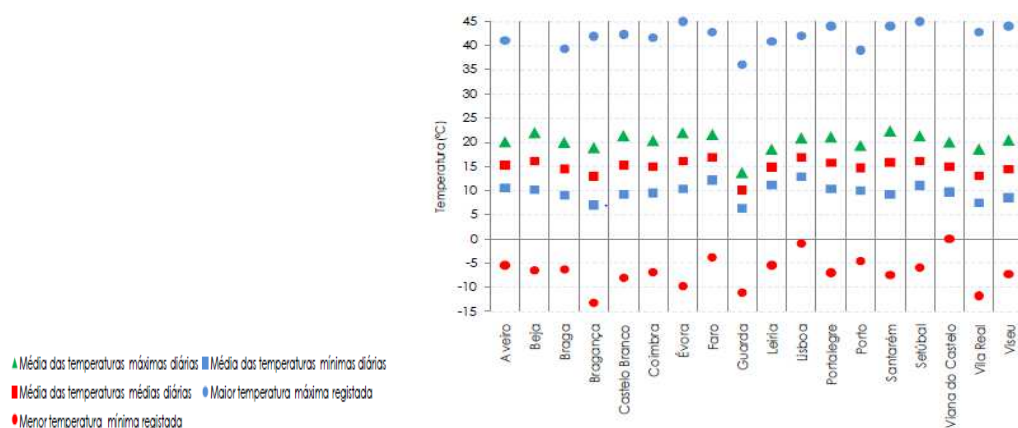


Figura 5 - Temperaturas por distrito
Fonte: Normais Climatológicas 1971-2000 - IM, 1971-2000

No concelho de Aveiro, a temperatura média anual ronda os 15° C, atingindo, por vezes, nos meses mais quentes de junho, julho e agosto valores acima dos 30°C e entre novembro e fevereiro a temperatura média ronda os 10°C.

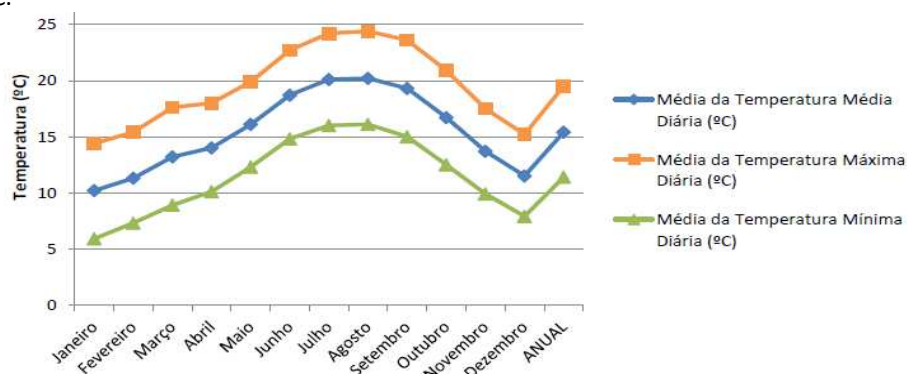


Figura 6 - Valores médios mensais e anuais de temperatura para o concelho (1981-2000)
Fonte: PMEPC, 2016

Pelo gráfico da Figura 5 constata-se que é nos meses de verão que se atinge o maior número de dias com as temperaturas mais elevadas e nos meses de inverno as temperaturas mais baixas. Igualmente também se comprova que são poucos os dias em que se atingem temperaturas extremas - quer muito elevadas (acima dos 30°C), quer muito baixas (inferiores a 0°C).

No período de 1981-2000 apenas há registo de três dias em que as temperaturas foram negativas.

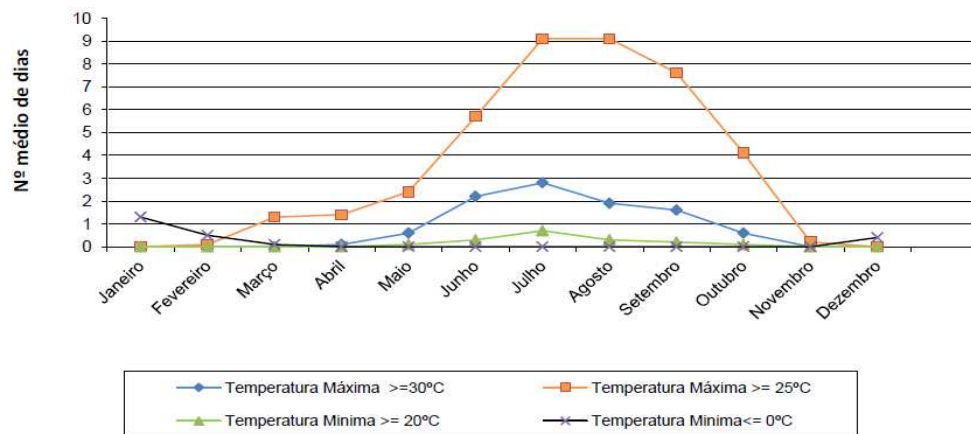


Figura 7 - Nº médio de dias de temperatura extremas para o concelho (1981-2000)
 Fonte: PMEPC, 2016

Dados mais recentes do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) referem que 2015 foi um ano de contrastes meteorológicos, “interessante do ponto de vista da variabilidade climática”. Durante metade do ano viveu-se em seca, mas na outra metade não. Houve meses anormalmente gélidos e outros extremamente quentes. Começou com uma onda de frio e chegou perto do fim com uma onda de calor. Fevereiro 2015 caracterizou-se como um mês muito frio e muito seco. O valor médio da temperatura máxima é o 3º mais baixo desde 2000 e o 19º mais baixo dos últimos 85 anos. Abril teve início com a primeira onda de calor do ano. Em Maio, as temperaturas bateram alguns recordes. A média da temperatura máxima esteve 4,5°C acima do que seria habitual. Em junho houve duas ondas de calor. Depois de julho 2015 três quartos do território continental estavam sob seca meteorológica “severa” ou “extrema”.

O verão de 2016 em Portugal Continental foi classificado como extremamente quente e seco, caracterizado por valores da temperatura média do ar muito superiores ao valor normal – 23.03 °C, cerca de 1.76 °C acima do valor médio, sendo que o valor médio da temperatura máxima foi de 30.6 °C. Este valor representa uma subida de + 2.9 °C do valor médio. A temperatura máxima registada foi a mais alta desde 1931 e igual à temperatura registada em Agosto de 2003.

O inverno 2015/2016 classificou-se como muito quente em relação à temperatura, sendo que janeiro de 2016 foi um mês muito chuvoso e extremamente quente – os valores médios da temperatura máxima e mínima do ar foram superiores aos valores normais, com anomalias de + 1.13 °C e 1.38 °C, respetivamente, e o valor médio da temperatura foi o 3º valor mais alto desde 1931 (data da instalação de uma rede de observação) e o mais alto dos últimos 50 anos, valores só suplantados pelos do verão de 2005 que foi o mais quente em 86 anos .

As projeções e os cenários climáticos (para os períodos 2040-2070 e 2070-2100) apontam para um aumento significativo da temperatura média em todas as regiões de Portugal, associadas ao incremento da frequência e intensidade de ondas de calor e aumento do número de dias quentes, com implicações inerentes no aumento do risco de incêndio, com a alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e sobre os recursos hídricos.

Nestes cenários, e mantendo a tendência de outros períodos de tempo analisados (1941-70 e 1971-2000), e pese embora um certo grau de incerteza, as previsões quanto à **precipitação** são no sentido da sua redução, durante a primavera, verão e outono, apontando para valores na ordem dos 20% a 40% da precipitação anual, face à redução da estação chuvosa, apesar do aumento do número de dias de precipitação forte.

De acordo com os relatórios do IPMA, por exemplo no mês de novembro de 2015 choveu pouco mas houve cheias devastadoras e o verão de 2016 foi o 5º mais seco desde 1931. Os valores da quantidade de precipitação ocorrida nos meses de junho a agosto, total de 19.8 mm, correspondem a cerca de 30% do valor médio.

Refira-se, neste âmbito, que o regime de precipitação apresenta acentuada variabilidade mensal, verificando-se que cerca de 70% da precipitação se concentra no semestre húmido, entre os meses de outubro a maio, que os máximos de precipitação se observam entre os meses de dezembro e janeiro e que os valores mínimos se verificam entre os meses de julho e agosto.

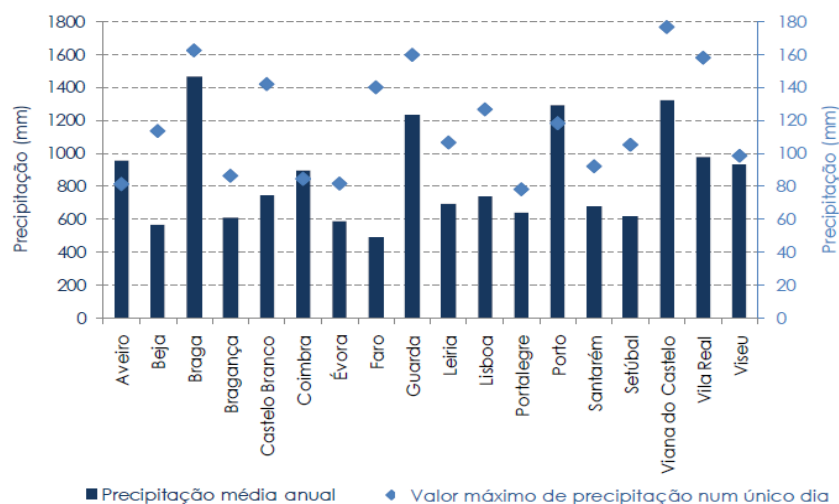


Figura 8 - Precipitação por distrito
 Fonte: Normais Climatológicas 1971-2000 - IM, 1971-2000

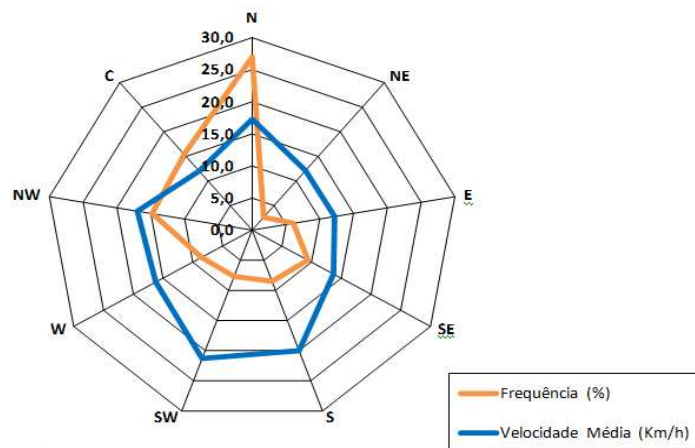
Quanto à distribuição espacial da **humidade relativa do ar** verifica-se que os valores mais elevados ocorrem junto ao litoral e registam-se nos meses de dezembro e janeiro. Este parâmetro climático reveste-se de especial importância no âmbito do desenvolvimento de incêndios florestais, nomeadamente quando ocorrem valores baixos extremos, normalmente menos de 30%.

As médias anuais de humidade do ar estão compreendidas entre 72% e 83%, cujos valores se devem “ às percentagens elevadas da evaporação permanente que se verifica na Ria e ainda à humidade trazida pelos ventos quentes que, soprando do mar, são influenciados pela Corrente do Golfo” (PMEPC).

No que respeita ao regime de **ventos** em Portugal continental verifica-se uma acentuada variabilidade espacial - média anual da velocidade, direção, intensidade de turbulência, padrões sazonais e perfil diário da velocidade média, cujos valores se podem *alterar substancialmente para distâncias reduzidas e características orográficas relativamente suaves* (Esteves, 2004).

Em Aveiro, os ventos são uma certeza ao longo de todo o ano. Embora a direção dos ventos varie durante o ano, existe uma predominância dos ventos de norte e noroeste. No Inverno, há grande variedade, com importância decrescente de Sul, Norte e Sudeste. Na Primavera, a variedade é menor, sendo predominantes os ventos de Noroeste e, menos acentuados, os do Norte, situação que se repete no período de Verão. No Outono, a predominância de Noroeste vai diminuindo, aumentando, progressivamente, a influência dos ventos de Sudeste e Sul. (PMEPC, 2015)

Relativamente à velocidade média do vento, é nos quadrantes Sudoeste e Sul que se verificam os maiores valores de velocidade registados, acima dos 20 Km/h.



Fonte: Estação Climatológica de São Jacinto, ex-INMG

Figura 9 - Distribuição anual da frequência e da velocidade do vento
Fonte: PMEPC,2015

Em termos estatísticos, constata-se que a velocidade média do vento ronda os 10 km/h, havendo, contudo, situações pontuais onde esses valores são superiores, entre os 40 e 80 km/h, consideradas rajadas de vento, e que já devem orientar os serviços de proteção civil para a prevenção de risco de queda de árvores e infraestruturas menos consolidadas.

De referir o mês de janeiro de 2013, no qual, segundo dados recolhidos pelas estações meteorológicas do SMPC (Serviço Municipal de Proteção Civil) e da Universidade de Aveiro, os ventos atingiram rajadas de 120 km/h, provocando danos vultosos em telhados, árvores, estruturas de vidro, painéis publicitários, postes de eletricidade, entre outros.

Prosseguindo a **caraterização do território**, refere-se que dos 197,58 km² do concelho, cerca de 65 Km² correspondem a superfícies aquáticas, nas quais se sublinha a relevância territorial da Ria de Aveiro (o maior incidente lagunar da Península Ibérica), associada ao rio Vouga, enquadrando-se ambos na Bacia Hidrográfica do Rio Vouga (Figura 3) e no respetivo Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos Rios Vouga, Mondego e Lis (RH4), publicado por RCM n.º 16-B/2013 de 22 de março.

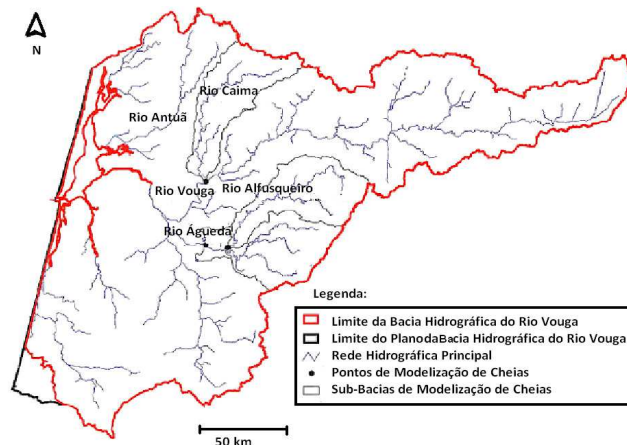


Figura 10 - Bacia hidrográfica do Rio Vouga e respetiva rede hidrográfica
Adaptado de DRAC, 1998

Relativamente ao **uso/ocupação do solo** constata-se que em Portugal Continental as ocupações dominantes são a agricultura (47% da área total) e a floresta (39% da área total).

O espaço rural assume portanto especial relevância em termos de área, quase 95%, resultando daqui a importância histórica do risco de incêndios florestais em Portugal Continental. As áreas sociais apesar de muito menos significativas em termos de área ocupada apresentam riscos específicos e potenciais danos humanos superiores aos das áreas rurais.

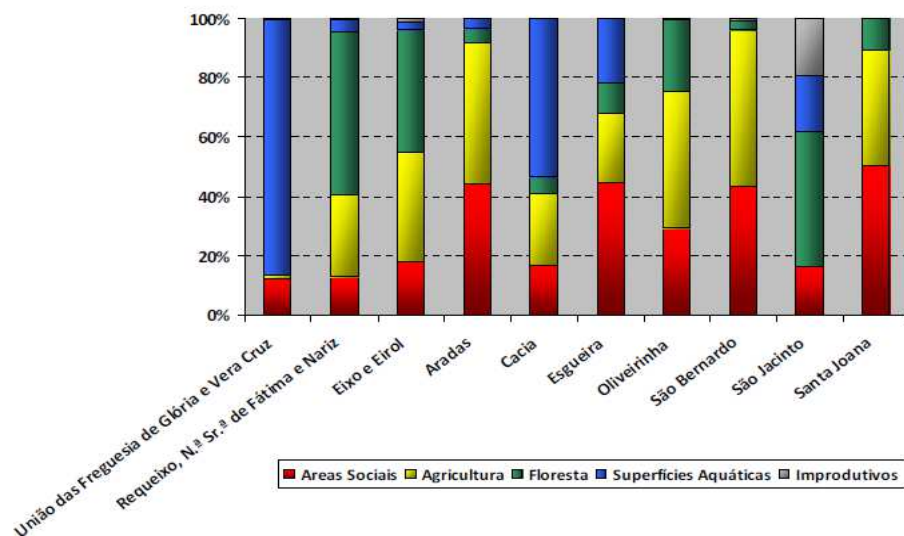


Figura 11 - Distribuição da ocupação do solo por freguesia

No concelho de Aveiro a superfície aquática (água doce do rio Vouga e seus afluentes e a água salgada da Ria e canais) ocupa uma grande parte do território (aproximadamente 34%). A Ria cobre, assim, uma área total de 11 000 ha, sendo cerca de 6000 ha permanentemente submersos.

As áreas agrícolas ocupam quase 23 % da área total do concelho, as áreas sociais/urbanas representam 21% e as áreas de floresta rondam também cerca de 21% da área total do concelho.

Da análise da Figura 9 sobressai ainda que nas freguesias de Aradas, Esgueira, São Bernardo e Santa Joana, que se situam perto do centro urbano (Glória/Vera Cruz), a percentagem de área edificada é superior a 40%, que em praticamente todo o concelho se verifica a presença de áreas agrícolas, as áreas de floresta se concentram nas freguesias mais rurais e, portanto, mais distantes da cidade e a ocupação florestal na freguesia de S.Jacinto se aproxima de 46% da área total da freguesia, e corresponde à Reserva Natural das Dunas de S.Jacinto.

4. RISCOS

Só com base no conhecimento dos riscos suscetíveis de afetar uma comunidade se torna possível apoiar o planeamento em matéria de risco, na tentativa de evitar a sua manifestação ou, caso não seja possível, minimizar as suas consequências

Para cada um deles irá ser feita uma descrição sumária, tendo em conta que os riscos naturais obedecem normalmente a uma determinada cadência, consoante a estação do ano ou uma qualquer outra periodicidade expectável, que pode ser previsível e que só podemos tentar minimizar previamente os efeitos que se preveem, já que é impossível controlar a Natureza, e que os riscos tecnológicos tendem a ser súbitos e causadores de danos graves, resultando de um erro humano, mas que será possível evitar e controlar, usando “profilaxias”.

4.1. RISCOS NATURAIS

Muitos dos riscos naturais nos domínios da meteorologia, hidrologia e geodinâmica externa estão associados ao comportamento do clima e a sua probabilidade e a gravidade da manifestação destes riscos são influenciadas pelas alterações climáticas.

Cientes que existe um processo de alterações climáticas em curso, torna-se necessário compreender as novas e futuras tendências das principais variáveis climáticas, fundamentadas cientificamente em modelos e cenários que implicam a adoção de um sistema dinâmico de avaliação de risco, que providencie o planeamento de ações preventivas e reativas de adaptação e de emergência.

Para o período 2080-2100, o cenário climático indica, entre outras conclusões:

- Aumento significativo da temperatura média em todas as regiões de Portugal. Esta tendência já se verifica desde a década de 80 com variações entre +0,29°C por década (região Centro) e +0,57°C por década (Norte);
- Aumentos da temperatura máxima no Verão entre 3°C na zona costeira e 7°C no interior (em particular na região Norte e Centro);
- Grande incremento da frequência e intensidade de ondas de calor e aumento no número de dias quentes (máxima superior a 35°C) e de noites tropicais (mínimas superiores a 20°C); com o aumento do risco de incêndio, com a alteração das capacidades de uso e ocupação do solo e com implicações sobre os recursos hídricos;
- Reduções em índices relacionados com tempo frio (por exemplo, dias de geada ou dias com temperaturas mínimas inferiores a 0°C);
- Redução da precipitação durante a primavera, verão e outono, com valores que podem corresponder a 20% a 40% da precipitação anual (devido a uma redução da duração da estação chuvosa);
- Aumento da precipitação durante o inverno, devido a aumentos no número de dias de precipitação forte (acima de 10 mm/dia).

4.1.1. METEOROLOGIA ADVERSA - *ondas de calor e frio, secas, tempestades, trovoadas, tornados*

São consideradas como condições meteorológicas adversas os fenómenos meteorológicos violentos com consequências humanas irreparáveis de destruição e elevados prejuízos materiais.

A elas é comum atribuírem-se designações como ciclones, temporais ou tempestades, quando caracterizadas por muito frio, ventos fortes, por granizo, entre outros, acompanhadas ou não por trovoadas, e como tornados, quando se manifestam por ventos muito fortes e em circulação muito estreita e ascensional.

Estas ocorrências, por vezes súbitas, fazem circular constantemente notícias de produções agrícolas devastadas ou de incêndios que ameaçam grandes áreas por todo o país, ou ainda de situações de alerta para ocorrências de temperaturas extremas.

As ondas de calor são as catástrofes naturais que mais vítimas mortais têm causado em Portugal, desde o sismo de 1755.

No que concerne a riscos provocados por situações extremas de calor ou frio, tempestades, tornados, etc. a previsibilidade e a dificuldade de os quantificar está condicionada pela consideração plena dos impactes das alterações climáticas num horizonte de curto prazo.

As **ondas de calor** são acontecimentos climáticos normais e recorrentes, durante a época de verão, sendo que a intensidade com que estas ondas ocorrem não é idêntica em todas as regiões.

A análise efetuada às ondas de calor ocorridas em Portugal Continental permite estabelecer um padrão de distribuição territorial que leva a considerar que a faixa litoral é menos suscetível à ocorrência de ondas de calor, justificando-se em parte devido ao efeito amenizador do Oceano Atlântico.

A localização geográfica do concelho de Aveiro, inserido na Ria de Aveiro e na proximidade do mar confere-lhe características de amenidade climática, não havendo registos deste tipo de fenómenos, nos últimos anos.

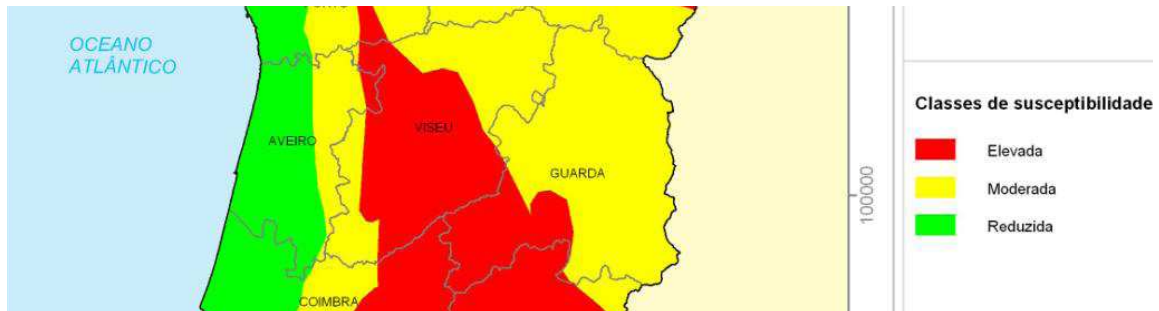


Figura 12 - Carta de susceptibilidade a ondas de calor
Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

Os eventos mais graves registaram-se em junho de 1981, causando 1906 óbitos, em julho de 1991, entre os dias 12 a 22, provocando 900 óbitos e em 2003, entre 29 de julho e 15 de agosto, com 1953 óbitos. Foi o período mais prolongado desde que existem registos, tendo sido ultrapassados vários máximos absolutos da temperatura em vários locais, com o valor de 47,4°C observado na Amareleja (Baixo Alentejo), no dia 1 de agosto, constituindo o valor mais alto registado em Portugal Continental.

Foram ainda encontradas referências relativamente à onda de calor de 2006, com um excesso de óbitos de 898 pessoas e à verificada entre 23 de junho a 14 de julho de 2013, na qual ocorreu um excesso de 1684 óbitos.

Nas últimas décadas todas as regiões têm apresentado uma tendência crescente na temperatura média e máxima no verão, no aumento do número de dias quentes (máxima superior a 35°C) e de noites tropicais (mínimas superiores a 20°C).

Segundo os boletins climatológicos do IPMA, em 2015 ocorreram sete ondas de calor em que a temperatura média do território foi de 16 °C, a sétima maior desde 1931, quando começam as séries meteorológicas nacionais.

O IPMA menciona em 2016 ondas de calor em julho e agosto, sendo que no dia 7 de agosto, foram ultrapassados os maiores valores da temperatura máxima em Porto, Braga, Leiria e Mora. No mês de outubro registaram-se dois períodos de tempo quente, em que os valores de temperatura máxima e mínima do ar estiveram acima do normal.

Segundo o Projeto SIAM (2001) os cenários climáticos futuros indicam que as ondas de calor tornarem-se-ão mais frequentes, com consequências muito graves nos sistemas biofísicos e nos vários setores sociais e económicos, na medida em que os principais impactos ocorrem ao nível da população e os aglomerados urbanos/habitacionais são os elementos fundamentais expostos a considerar.

As **vagas de frio** estão associadas a reduções significativas, por vezes repentinas, das temperaturas diárias, podendo as temperaturas mínimas atingir valores negativos.

Segundo o conceito da OMM, considera-se que ocorre uma onda de frio quando num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura mínima diária é inferior em pelo menos 5°C, ao valor médio diário das temperaturas mínimas do período de referência, isto é, da normal climatológica.

Em Portugal, em comparação com outras regiões da Europa à mesma latitude, as vagas de frio ocorrem com reduzida frequência e são, normalmente, de curta duração e de fraca intensidade. As zonas mais próximas do litoral são as que apresentam um menor grau de suscetibilidade de ocorrência de vagas de frio, como é o caso do concelho de Aveiro.

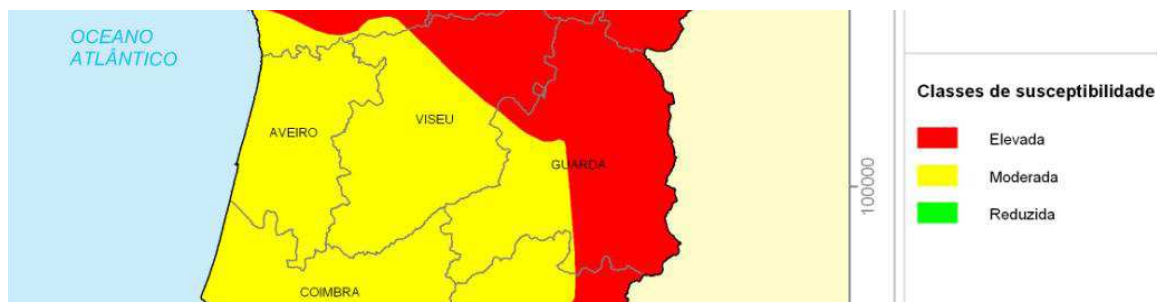


Figura 13 - Carta de suscetibilidade a vagas de frio
 Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

No contexto do aumento significativo das temperaturas médias, os índices relacionados com tempo frio tenderão a reduzir – os dias de geada, os dias com temperaturas mínimas inferiores a 0°C, pelo que as vagas de frio irão ocorrer com menor incidência e intensidade.

As consequências do frio e das ondas de frio são sentidas ao nível económico, social e de saúde pública: aumento da morbilidade, de internamentos hospitalares, maior mortalidade, aumento de doenças respiratórias, gripe, pneumonia, hipotermia, possíveis incêndios em habitações (em virtude dos sistemas de aquecimento para fazer face às temperaturas mais baixas), mortes e/ou intoxicações por inalação de monóxido de carbono (quando não ocorre uma correta ventilação nas habitações), maior consumo de energia, diminuição da acessibilidade e transportes, acidentes rodoviários em virtude da existência de gelo, de neve e de nevoeiro, destruição de culturas hortícolas, etc.

“ Conclui-se, (...) que as ondas de frio são uma característica do regime térmico de Portugal Continental. No entanto, as autoridades portuguesas continuam a dar muito mais ênfase aos episódios de calor, menosprezando as reais consequências para o desconforto bioclimático das populações, da persistência durante alguns dias de temperaturas mínimas muito abaixo da média”. (in Episódios de frio extremo em Portugal Continental: intensidade, contrastes espaciais e causas sinópticas, F. Botelho e N. Ganho, Cadernos de Geografia nº 32 – 2013)

Um dos mais intensos e prolongados episódios de frio em Portugal Continental, nos últimos 30 anos, ocorreu entre 7 e 16 de janeiro de 1985, período durante o qual se registaram as temperaturas mínimas mais baixas da série em estudo, nas estações do Porto, Beja e Faro.

Há ainda registos de ondas de frio no ano de 2005, com 4 ocorrências, seguindo-se o ano de 2011 com 3, enquanto nos anos de 2003, 2004, 2008 e 2010 não se verificou o registo de ondas de frio.

Em janeiro e fevereiro de 2012, Portugal foi afetado por massas de ar polar provenientes da Rússia e Escandinávia, que apesar da sua distância geográfica provocaram queda brusca das temperaturas (entre os 6 e os 9º C) durante um período longo, levando a Proteção Civil a acionar o alerta laranja em vários distritos.

As **secas** também são consideradas acontecimentos climáticos normais e recorrentes, fenómenos naturais de progressão lenta, associadas a longos períodos em que não ocorre precipitação ou em que esta apresenta valores abaixo do normal, podendo-se, assim, alongar no tempo e no espaço, o que

umenta a variabilidade do seu comportamento e dos seus efeitos, implicando que só sejam identificáveis quando as suas consequências são já visíveis.

Perante os cenários de alterações climáticas conhecidos, é expectável que haja uma redução da precipitação durante a primavera, verão e outono, com influência no número de dias de seca consecutivos, que apresentam, em geral, uma tendência de crescimento, e que terão consequências no risco de ocorrência de secas.

Relativamente à previsão de secas, existem métodos estatísticos que se baseiam no estudo da interação oceano-atmosfera, comparando a variabilidade atmosférica com a variabilidade da temperatura superficial dos oceanos.

Os impactos consequentes de períodos cíclicos de seca perturbam e têm consequências adversas claramente sobre o ambiente e todo o tecido socioeconómico, podendo impulsionar a redução gradual da produção de culturas, da indústria, de energia hidroelétrica e do próprio bem-estar das populações.

As condições para que uma seca se desenvolva, têm relação também com outros fatores como, por exemplo, insuficientes infraestruturas de armazenamento de água, uma sobre utilização das reservas hídricas subterrâneas, uma gestão errada do consumo de água e até a desflorestação incontrolada e o mau ordenamento do território.

A duração de uma seca equivale ao tempo que a variável escolhida para a representar (precipitação, escoamento, humidade do solo, água armazenada nas albufeiras) está em défice comparativamente a um nível de referência (limiar da seca), ou seja, equivale ao intervalo de tempo em que os problemas de escassez de água são críticos para determinados fins.

Desde que existem registos meteorológicos em Portugal (há 140 anos) que não se registam mais de três anos consecutivos de seca.

O ano de 2005 foi o mais seco dos últimos 100 anos, sendo referido no Relatório de Balanço da Seca 2005 que se verificou uma intensificação da frequência e intensidade dos episódios de seca em Portugal Continental nas duas últimas décadas do século XX (Comissão para a Seca 2005, 2006).

Aveiro foi um dos distritos mais afetados, com efeitos desastrosos para a agricultura, florestas, produções agrícolas, rios e até mesmo a população. A escassez na captação de água, assim como o nível de água das barragens, que baixou muito, agravou a distribuição da água pela população, assim como aumentou o número de incêndios florestais e dificultou o combate aos mesmos.

Os registos listam alguns períodos de seca até 2009, com intensidades entre a seca fraca e severa, e com seca extrema em Setembro de 2009. Em Junho de 2010 começou a surgir seca fraca nalguns locais do litoral Norte e Centro, situação que em Julho se estende a uma região maior e em Agosto já 75% do território se encontra em seca fraca a moderada. Entre outubro e dezembro 2010 ocorreram valores elevados de precipitação, acima da normal (1971-2000), situação que determinou o fim da seca no final de 2010, em todo o território.

Novamente, entre abril e junho de 2011 os valores de precipitação registados na região Norte e grande parte do Centro, foram muito baixos levando a um agravamento da seca meteorológica nessas regiões e ao aumento da área do território em situação de seca.

“Embora não haja dados quantitativos disponíveis, para Aveiro, da figura acima, concretamente para o concelho de Aveiro, verifica-se que tivemos um inverno de 2013/2014 muito chuvoso, logo sem qualquer problema de seca associado. Também no verão de 2014, o mês de julho de 2014 foi o oitavo mais chuvoso desde 1931 e o mais chuvoso deste século (Fonte: IPMA, Boletim Climatológico sazonal – verão 2014)”.

Depois de julho 2015 três quartos do território continental estavam sob seca meteorológica “severa” ou “extrema” e, mais recentemente, no final de outubro 2016 e de acordo com o boletim climatológico do IPMA, cerca de 60% do território estava em situação de seca fraca.

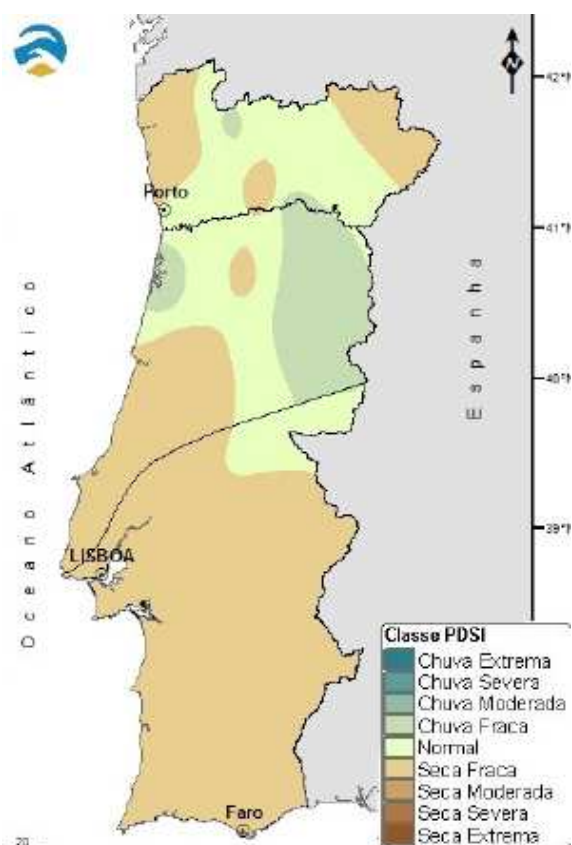


Figura 14 - Distribuição espacial do índice de seca meteorológica em 31 de outubro de 2016
 Fonte: IPMA

No concelho de Aveiro não há histórico de situações de seca ou falta de disponibilidade de água, nos últimos dez anos, pelo que está classificado com risco baixo. Contudo, não se deverá excluir a possibilidade de ocorrer uma avaria técnica ou uma degradação da qualidade da água que poderia inviabilizar a utilização das origens de água que servem as populações.

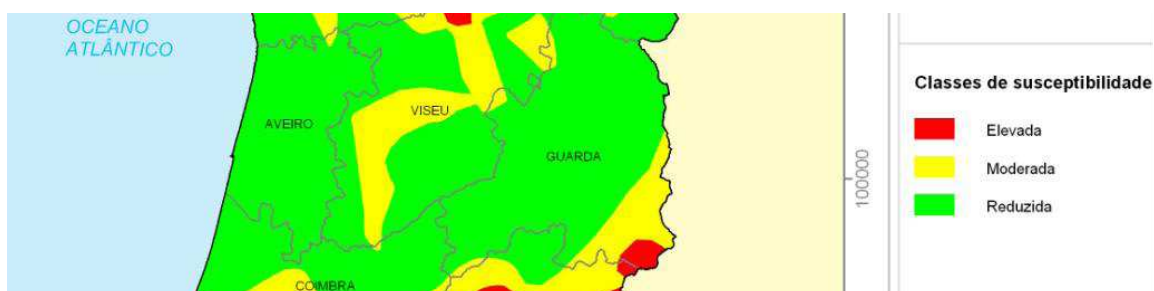


Figura 15 - Carta de susceptibilidade a secas
 Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

A disponibilidade e o tratamento de águas no concelho são da responsabilidade da ADRA. No Sistema de Abastecimento de Água existem 13 fontes ativas, sendo o Sistema Regional do Carvoeiro o principal sistema adutor, existindo também vários furos, nas diversas freguesias, dispondo ainda de 5 sistemas de reserva de água (reservatórios), com capacidade total de 9 600 m³.

Nos fenómenos meteorológicos violentos enquadram-se as **tempestades, os temporais e os tornados**, cuja previsão pode ser feita, salvo exceções como são o caso dos tornados, que são imprevisíveis, com a antecipação de alguns dias, a partir do estudo da evolução das situações premonitórias típicas da sua ocorrência. Estes fenómenos podem ser subdivididos em:

- Temporais de longa duração: Podendo-se manifestar por vários dias, com ventos ciclónicos e precipitações muito elevadas, incidindo em áreas de maior altitude;

- Temporais de curta duração: Apresentam um período crítico mais curto, normalmente menos de 24 horas, os danos causados são agravados pelas características hidrográficas em pequenas bacias de estreitas dimensões dos leitos de rios e ribeiras, que não permitem grandes caudais de vazão.

Pelos registos existentes, pode-se afirmar que se trata de fenómenos de alguma sazonalidade, em que a sua incidência principal ocorre nas estações de transição da Primavera e do Outono e que, nos últimos anos, tem ocorrido com maior frequência.

Apesar de a média da velocidade do vento rondar os 10 km/h, há situações pontuais (rajadas de vento) em que os valores são largamente superiores, rondando entre os 40 e 80 km/h, implicando atenção redobrada por parte do SMPC, no sentido de prevenção de risco de queda de infraestruturas menos consolidadas.

A nível global, e porque as ocorrências no município foram, obviamente, coincidentes, destacam-se: a Tempestade Gong, em janeiro 2013 que provocou vento intenso, precipitação forte em todo o território continental e ondulação marítima forte no litoral oeste, com ondas superiores a 7 m. Os valores máximos da rajada registados foram 140km/h no Cabo Carvoeiro e de 116.3km/h no Porto (Pedras Rubras); a Tempestade Cristina, entre 3 e 6 de janeiro 2014 e em fevereiro 2014, a Tempestade Stephanie com vento intenso e com rajadas da ordem de 80 a 90 km/h, que originou agitação marítima forte no Atlântico, tendo-sido registado) ondas com altura significativa (12.5 m em Leixões e 17 m em Sines).

No município de Aveiro, os principais registos de ocorrências de fenómenos meteorológicos adversos referem:

- 22 fevereiro de 2010 - Tornado que provocou graves danos em habitações, nas freguesias de Esgueira e Cacia, provocados por ventos fortes.
- 19 e 20 de janeiro de 2013 - o país esteve sob condições meteorológicas adversas (Tempestade Gong), em que todos os distritos estiveram em alerta laranja ou vermelho. Aveiro foi fustigado por ventos fortes e precipitação intensa. Os ventos atingiram rajadas de 120 km/h, que provocaram imensos danos em árvores (queda de cerca de 120 árvores, ao longo de todo o concelho), telhados, estruturas de vidro, painéis publicitários, postes de eletricidade, cortes de vias de comunicação, cheias, etc.
- 3 janeiro 2014 - o mau tempo que assolou todo país, também afetou significativamente o concelho, tendo-se registado quedas de árvores, transbordo do rio Vouga, provocando cheias na zona de Esgueira, Eixo e Eirol, inundações em vários pontos crónicos, aluimentos de poços, bem como a destruição da ponte de Vilarinho, na freguesia de Cacia.
- fevereiro de 2014 - A Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) colocou todas as regiões do continente em alerta laranja. Registaram-se algumas quedas de árvores, queda de painéis, muros, telhas, cabos elétricos, postes da PT, vidros de paragens de autocarro, algumas vias inundadas.
- novembro 2014 - precipitação, ventos fortes e agitação marítima conduziram a derrocada de terras, na linha do Vouga junto ao apeadeiro de Eirol e em via municipal, provocando o seu corte temporário; inundações várias em vias e habitações, queda de fachada de um imóvel devoluto e degradado.

Mais recentemente, em 2015 houve forte temporal que assolou a região (forte incidência no canal do Ovar), com ventos muito fortes do quadrante sul e, em simultâneo, a subida da maré. Em abril de 2016, há registo de uma ocorrência na Rua dos Cinco Caminhos (Oliveirinha), tendo afetado duas habitações, uma das quais ficou sem condições de habitabilidade.

4.1.2. HIDROLOGIA - *invasões do mar, cheias e inundações*

4.1.2.1 Zonas Vulneráveis

A transposição para o direito nacional da Diretiva n.º 91/676/CEE de 12 de dezembro, impôs a definição das Zonas Vulneráveis, “entendidas como áreas que drenam para águas poluídas ou suscetíveis de o virem a ser por nitratos de origem agrícola”.

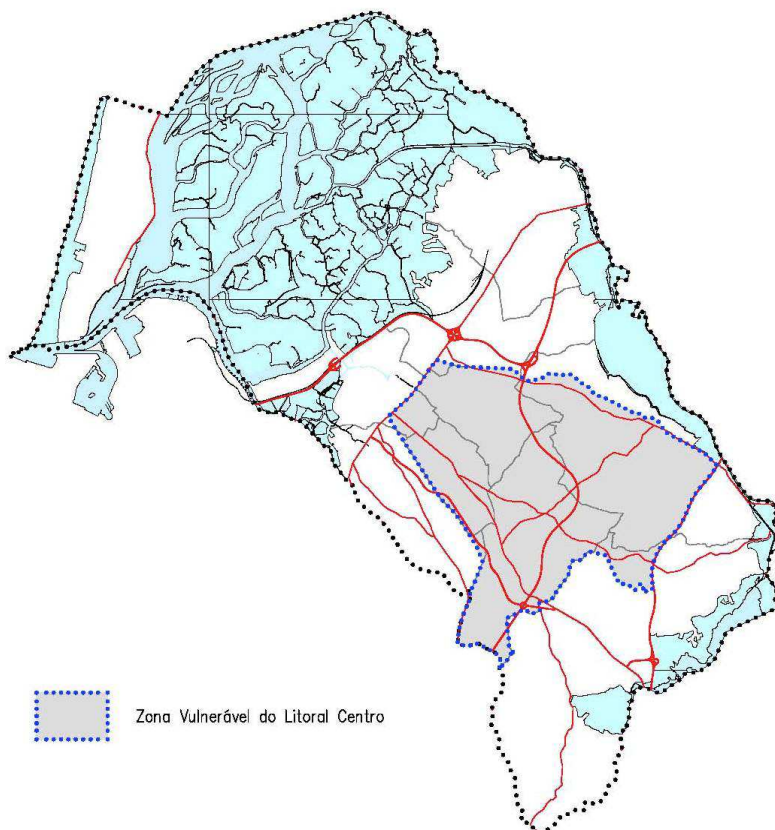


Figura 16 – Zona Vulnerável do Litoral Centro

A identificação da Zona Vulnerável do Litoral Centro (Portaria n.º259/2012 de 28 de agosto) integra parte do concelho de Aveiro (sistema aquífero – Quaternário de Aveiro) e o programa de ação a aplicar nesta área visa reduzir a poluição das águas causada ou induzida pelos nitratos de origem agrícola e impedir a propagação dessa poluição, preservando os recursos hídricos e os ecossistemas mais frágeis e protegendo uma das origens da água para consumo humano e todas as demais utilizações, reduzindo os riscos para a saúde pública.

4.1.2.2 Zonas ameaçadas pelo mar

O Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, estabelece o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN). De acordo com o ponto 1 do artigo 2.º “A REN é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológicos ou pela exposição e suscetibilidade perante riscos naturais, são objeto de proteção especial.”

No que respeita às questões da ameaça pelo mar, a REN visa contribuir para a ocupação e o uso sustentáveis do território tendo como objetivos, nomeadamente, proteger os recursos naturais água e solo, bem como salvaguardar sistemas e processos biofísicos associados ao litoral e ao ciclo hidrológico terrestre, que asseguram bens e serviços ambientais indispensáveis ao desenvolvimento das atividades humanas.

Conforme se pode verificar na memória descritiva da delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Aveiro⁹ “As Áreas de Proteção do Litoral compreendem, segundo o Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, dez tipologias de sistemas de REN.

Tendo por base as Orientações Estratégicas de âmbito Nacional e Regional (OENR), plasmadas na Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro e na recomendação técnica da Comissão nacional do Território (CNT), foram delimitadas no município de Aveiro cinco dessas tipologias, nomeadamente: Faixa marítima de proteção costeira, Praias, Sapais, Dunas costeiras, e Águas de transição e respetivos leitos, margens e faixas de proteção.

As restantes tipologias não foram delimitadas, uma vez que à luz dos critérios das OENR, não ocorrem no município de Aveiro.

A faixa marítima de proteção costeira é uma faixa ao longo de toda a costa Atlântica, correspondente à parte da zona nerítica com maior riqueza biológica, delimitada superiormente pela linha que limita o leito das águas do mar, ou pelo limite de jusante das águas de transição e inferiormente pela batimétrica dos 30 m (alínea a, Secção I, Anexo 1, do DL n.º 239/2012).

Para a sua definição recorreu-se, respetivamente, à LMPAVE (Linha máxima de preia-mar das águas vivas equinociais) para o limite superior e, inferiormente, pela batimétrica dos 30 m.

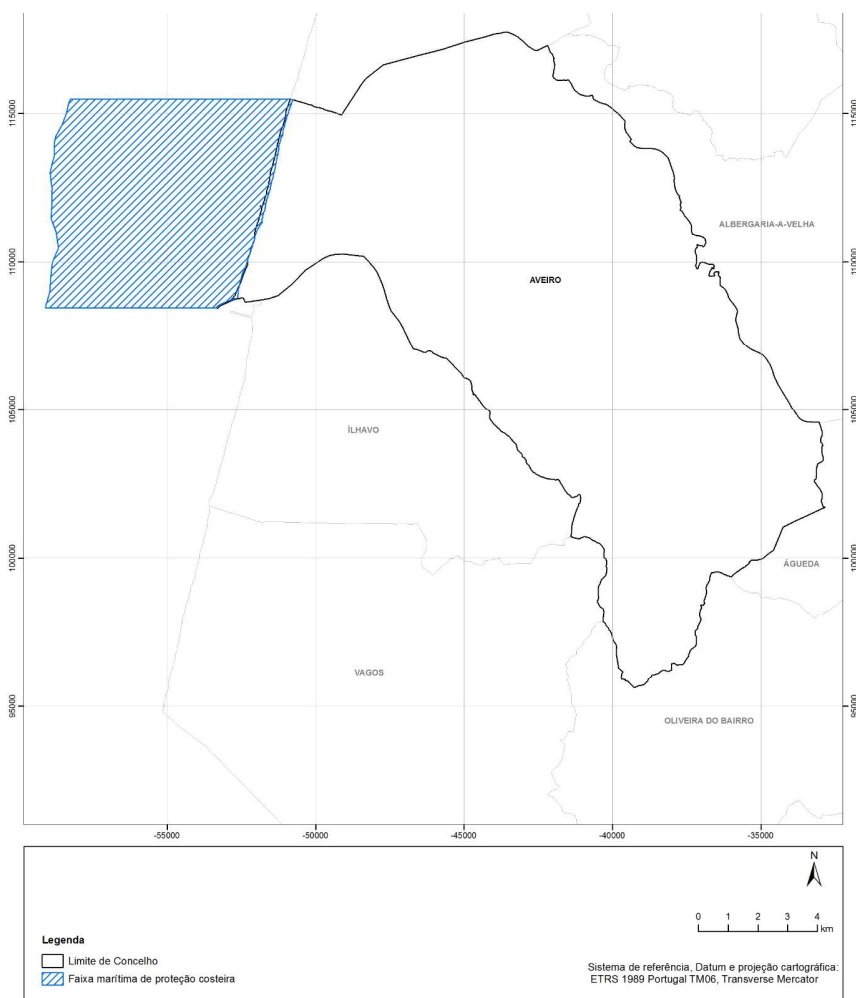


Figura 17 - Faixa marítima de proteção costeira

⁹ IDAD, Instituto do Ambiente e Desenvolvimento, novembro 2018, Memória Descritiva e Justificativa da Delimitação da Reserva Ecológica Nacional do Município de Aveiro

Conforme o relatório do PROGRAMA DE ORLA COSTEIRA OVAR – MARINHA GRANDE, quanto ao sub-troço Torreira - molhe Norte (São Jacinto) refere-se:

“É um setor estável desde há várias décadas beneficiando da acumulação de sedimentos induzida pelo molhe e provenientes da erosão dos troços localizados a Norte. As variações de comportamento, a assinalar, localizam-se imediatamente a Sul da Torreira. Em termos médios, o troço experimentou uma acreção de cerca de +6 m/ano, entre 2006 e 2010, em particular, a partir da parte média do setor. No período de 1958 a 2010, o processo de acumulação deu-se de forma continuada, atingindo valores médios da ordem dos +4,2 m/ano”, pelo que não se verifica pressão relevante ao nível do risco do litoral.

4.1.2.3 ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS (ZAC) / ZONAS INUNDÁVEIS

Relativamente aos conceitos, consideram-se:

- **Cheias**, os fenómenos naturais extremos e temporários, provocados por precipitações moderadas e permanentes ou por precipitações repentinas e de elevada intensidade, que provocam inundações, resultando na submersão de terrenos usualmente emersos.
- **Inundações**, são fenómenos hidrológicos, de frequência variável, naturais ou induzidos pela ação humana, nem todas devidas às cheias, que podem por em causa a segurança de pessoas e bens e do meio ambiente e que, apesar de não poderem ser totalmente evitados, poderão ter uma abordagem para mitigação dos seus riscos e consequências prejudiciais.

De acordo com a Diretiva 2007/60/CE, relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação, o conceito de “Inundação” corresponde à cobertura temporária por água de uma terra normalmente não coberta por água e inclui as cheias ocasionadas pelos rios, pelas torrentes de montanha e pelos cursos de água efémeros mediterrânicos, e as inundações ocasionadas pelo mar nas zonas costeiras, e pode excluir as inundações com origem em redes de esgotos.

Assim, aquela mesma Diretiva impõe a definição de uma estratégia integrada e de longo prazo de gestão dos riscos de inundações, que deve colocar o enfoque na prevenção e no aumento da resiliência da sociedade. De uma forma geral, a legislação portuguesa alerta e obriga a condicionalismos em termos do ordenamento do território e sublinha ainda para a necessidade de serem contempladas normas específicas para a edificação, sistemas de proteção e de drenagem e medidas para a manutenção e recuperação das condições de permeabilidade dos solos. Ao contrário das zonas urbanas existentes, a solução nos espaços não urbanizados deve ir no sentido de restringir a edificação.

Com vista à prevenção destas situações, no Concelho de Aveiro têm sido tomadas diversas medidas, nomeadamente:

- No período 1999-2000, o Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP) realizou trabalhos de reforço do caminho-dique (que liga o *pólder*-piloto ao troço médio do dique das marés);
- A Sociedade Polis Ria de Aveiro, SA. tem levado a efeito intervenções integradas no *Eixo 1: Proteção e requalificação da zona costeira e lagunar visando a prevenção de riscos.*

Uma vez que compete ao Estado compatibilizar as utilizações sustentáveis dos recursos hídricos com a sua proteção e valorização, bem como com a proteção de pessoas e bens contra fenómenos extremos, em 1996, no seguimento das cheias severas que fustigaram Portugal, o Ministério do Ambiente, visando a instalação de um Sistema Nacional de Vigilância e Alerta de Cheias, que reduzisse a vulnerabilidade das populações, infraestruturas e ambiente face a estes fenómenos extremos, promoveu a elaboração de estudos de base de índole hidrológica e hidráulica que vieram a conduzir à identificação de áreas com riscos significativos de inundações, por cheias fluviais, em que a sua ocorrência condiciona a atividade normal das populações.

Decorrente da Diretiva Quadro da Água, da Lei da Água (Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro) e da Portaria n.º 1284/2009, surge o Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis (PGBH), integradas na Região Hidrográfica 4 (RH4), como sendo a unidade principal de planeamento e gestão das águas e que, entre outros objetivos resultantes da análise e assimilação das orientações das diversas Estratégias Nacionais, Programas Operacionais e Programas de Desenvolvimento e Planos de Ordenamento, assume como vetor de intervenção (área temática) a gestão de riscos e valorização do domínio hídrico, prevenindo e minorando os riscos naturais e antropogénicos associados a fenómenos hidrológicos extremos, em suma, mitigando os efeitos das inundações e das secas.

Assim, no PGBH-RH4 foram identificadas as áreas onde existem riscos potenciais significativos de inundações, visando a elaboração de cartas de zonas inundáveis e de cartas de risco de inundações enquadradas nos Planos de Gestão de Riscos de Inundações (PGRI).

Desta forma, o Plano de Gestão dos Riscos de Inundações da Região Hidrográfica 4 – Vouga, Mondego e Lis (PGRI-RH4A), republicado em Diário da República pela Declaração de Retificação n.º 22-A/2016 de 18 de novembro, e que em 2018 foi alvo de revisão da Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações (APRI), primeira fase de cada ciclo de implementação da Diretiva, tendo sido apresentados os relatórios Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações visa, sobretudo, aumentar a perceção do risco, diminuir a vulnerabilidade e melhorar a resiliência, através de medidas de Prevenção, Proteção e Preparação e ainda através da Recuperação e Aprendizagem.

No caso da Zona Crítica Ria de Aveiro, o limite apresentado no Rio Vouga está condicionado pela abrangência dos dados recolhidos na estação de Angeja.

Uma das características destas bacias é a existência de uma resposta imediata da bacia hidrográfica às intensidades de precipitação elevadas associadas a pequenos tempos de concentração (até algumas horas).

Por outro lado, o regime hidrológico dos pequenos cursos de água é, geralmente, torrencial. Durante parte do ano o caudal é nulo ou quase e decorrem anos sem que ocorra transbordamento do leito menor. Em contrapartida, em caso de precipitação intensa, o escoamento superficial atinge grande velocidade, sendo os caudais específicos das cheias centenárias muito elevados (PGRI-RH4A).

Para além das disposições específicas do Regime Jurídico e das Orientações Estratégicas para a respetiva delimitação da REN, esta tipologia/condicionante territorial, deverá obedecer às disposições constantes da lei da água, tendo neste âmbito tido várias abordagens setoriais, as quais devem ser compatíveis, exigindo-se assim a necessária Integração e articulação dos Planos. Salienta-se o Plano de Gestão de Risco de Inundação (PGRI) (republicado por Resolução do Conselho de Ministros nº 51/2016 de 20 de setembro e retificada pela Declaração de Retificação nº 22-A/2016, de 18 de novembro), com os Planos Municipais de Gestão Territorial, a REN e os Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil (PMEPC).

O Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de Outubro determina e orienta a elaboração dos PGRI, exigindo a articulação dos diferentes instrumentos de gestão territorial com a Reserva Ecológica Nacional.

No concelho de Aveiro as Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC)/Zonas inundáveis haviam sido demarcadas no âmbito dos Planos Municipais em vigor, nomeadamente, Plano de Urbanização da Cidade de Aveiro (PUCA), Plano de Urbanização do Programa Polis (PUPPolis), Plano de Pormenor do Centro (PP Centro) e PMEPC, tendo obtido, então, parecer das respetivas entidades.

Em termos de histórico da demarcação das zonas inundáveis nestes planos, refira-se:

- PP Centro:

A cota de referência considerada na definição das zonas inundáveis é de 2,30 m, foi apresentada pela CMA e aceite pelo Ministério do Ambiente no âmbito do P.P. do Centro, publicado a 22 de Abril de 2002. A definição da cota 2,30 m decorre da avaliação da cota de máxima cheia conhecida na Cidade, referente a datas anteriores à entrada em funcionamento do sistema de comportas.

– PUCA:

No âmbito da elaboração do Plano de Urbanização da Cidade de Aveiro, publicado a 2 de Julho de 2009, foi proposto adotar a mesma cota para toda a área abrangida pelo Plano, tendo como referência a cota 2.30m, aceite pelo Instituto da Água.

– PU PPolis:

O P.U. Polis, publicado a 17 de Março de 2005, ocorreu num contexto de elaboração e enquadramento legal específico, no âmbito do qual havia sido definida a cota de 2,10 m, fundamentada pela informação do Porto de Aveiro sobre as maiores alturas de marés e que foi também, aceite pelo Instituto da Água. Este plano estabelece ainda que a cota de soleira das edificações seja superior a 2.40 m.

– PMEPC:

Tendo em conta a articulação/sobreposição dos planos em vigor supra identificados para as respetivas áreas abrangidas e ainda, a delimitação resultante do projeto desenvolvido pela Universidade no âmbito do SECURia, em 2007, (adotando três grandes linhas de atuação: inventariação de marcas de cheia e áreas inundadas; levantamento topográfico de marcas de cheia e de áreas inundadas; inquéritos) que identificou as condições de risco de cheia na área de intervenção da CIRA, foi desenvolvida uma proposta de zona inundável para todo o município, em colaboração com os serviços da proteção civil, tendo esta sido assumida no PMEPC.

Considerando o enquadramento legal aplicável, entende-se que a proposta de delimitação das ZAC deverá compatibilizar-se com o PGRI, admitindo-se aferições decorrentes da escala, fundamentadas pela aplicação das metodologias estabelecidas nas Orientações Estratégicas de Âmbito Nacional e Regional (OENR) (estabelece as diretrizes e os critérios para a delimitação da REN), publicada por Resolução do Conselho de Ministros nº 81/2012.

Da mesma forma, as Orientações Estratégicas para a delimitação da REN poderão também fundamentar outras alterações relativamente às delimitações das Zonas inundáveis constantes dos planos em vigor, assim como da REN em vigor e do PMEPC, desde que devidamente justificadas. Terá de ser promovida a conformidade dos planos em vigor que abordam esta temática, dando desde já nota que com a entrada em vigor da revisão do PDM serão revogados o PU PPolis e o PUCA.

Segundo a alínea c), Secção III, Anexo I do Decreto-lei n.º 239/2012, *“Consideram-se ‘zonas ameaçadas pelas cheias’ ou ‘zonas inundáveis’ as áreas suscetíveis de inundação por transbordo de água do leito dos cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados.”*

Em termos metodológicos *“A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias é efetuada através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com período de retorno de 100 anos da observação de marcas ou registos de eventos históricos e de dados cartográficos e de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.”*

No município de Aveiro, devido à presença da zona estuarina, podem considerar-se dois tipos de cheias: as cheias com influência marítima e as cheias de influência fluvial.

De acordo com as OENR, *“Nas zonas estuarinas a delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve atender às características de hidrodinâmica, geomorfológicas, pedológicas e topográficas, em presença, devendo os estudos a desenvolver incluir fatores como o nível de maré máximo, a subida do Nível Médio do Mar (NMM), a sobrelevação meteorológica e as ondas de geração local, e considerar, ainda, a cota da maior cheia conhecida, determinada a partir de marcas de cheia, registos e dados cartográficos disponíveis.”*

Relativamente às zonas ameaçadas por cheias (ZAC), no âmbito da delimitação da REN, todo o trabalho foi desenvolvido de forma exaustiva pelo IDAD.

4.1.2.4 Canais urbanos

A particularidade do território de Aveiro, nomeadamente, dos seus canais urbanos, conduziu à necessidade de elaboração de um estudo que densificasse a análise desta excepcionalidade à luz dos critérios da REN, dando a devida relevância ao designado “Sistema Municipal de Eclusa e Comportas da Cidade”.

Através do Protocolo de Colaboração para o Ordenamento, Gestão e Preservação dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA), celebrado a 11 de dezembro de 2009, com a então Administração da Região Hidrográfica do Centro, IP, foram delegadas no Município de Aveiro as competências para assegurar a gestão dos recursos hídricos nos canais urbanos da Ria de Aveiro.

Compete, pois, à Câmara Municipal a gestão permanente, ao longo das 24 horas diárias, do conjunto de equipamentos que compõem o sistema, através do cumprimento das regras de funcionamento e de utilização, para garantir o controlo adequado do nível da água dentro dos canais da cidade, obstando de forma clara à continuidade do efeito de marés.

A existência e a importância deste sistema, implica numa ponderação mais aprofundada sobre a eventualidade de ocorrência de cheias no centro da cidade e a necessidade de delimitação de zonas inundáveis.

O estudo técnico sobre os canais urbanos e as Zonas ameaçadas pelas cheias na Cidade, elaborado pelo Professor Engenheiro António Carmona Rodrigues, vem esclarecer estas questões, pelo que se anexa, integralmente, a este caderno passando a fazer parte do mesmo.

Em Anexo: Estudo técnico Professor Eng.º António Carmona Rodrigues

4.1.3. GEODINÂMICA - erosão costeira, sismos, deslizamentos

A **erosão costeira** ocorre sempre que o mar avança sobre terra e mede-se em termos de taxa de recuo médio ao longo de um período suficientemente longo. Os galgamentos oceânicos têm sido frequentes durante o inverno – processo relacionado com o clima de agitação marítima e com a forte erosão das praias.



Figura 18 – Carta de suscetibilidade a destruição de praias e sistemas dunares
Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

Na gestão das zonas costeiras, deve-se encarar como um problema relevante, que se coloca a médio e a longo prazo, os cenários das alterações climáticas e os impactos daí resultantes: alteração dos padrões de tempestuosidade (número de temporais por decénio, intensidade, rumos, direções de ventos, agitação e persistência), elevação do nível médio das águas do mar (apesar do grau de incerteza, aponta-se para uma subida entre 0,5m e 1m), incluindo as marés meteorológicas e modificação de caudais fluviais (líquidos e sólidos).

Os efeitos passam pela destruição de sistemas de defesa costeira naturais (sendo os mais comuns os **sistemas dunares**) como consequência de tempestades e pela perda de terrenos com valor económico, social ou ecológico.

As zonas costeiras apresentam elevada suscetibilidade aos fenómenos de erosão e aos seus efeitos, atendendo a que os respetivos sistemas naturais são frágeis e vêm sendo fragilizados por ações antrópicas, fatores que diminuem a capacidade de resiliência dos mesmos - expansão urbana, artificialização das bacias hidrográficas, interrupção do transporte de sedimentos ao longo da costa devido à construção de infraestruturas (portos e estruturas de defesa costeira), dragagens e exploração de inertes.

Contudo, já desde 1979 que com a instituição da Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto, estabelecendo então uma área de Reserva integral, que inclui toda a zona de dunas estabilizadas, onde se determina a proteção de forma integral da flora, da fauna e do relevo naturais, se vêm criando condições propícias para a consolidação do sistema dunar.

Até 2020 a prioridade estratégica nacional vai centrar-se no investimento dirigido à proteção do litoral e das suas populações e bens, especialmente nas áreas identificadas como mais vulneráveis face a fenómenos erosivos.



Figura 19 - Vulnerabilidade da zona costeira à subida do nível das águas do mar (Fonte: APA)

A identificação das áreas a intervir, assim como as principais medidas a apoiar, estão alinhadas com os instrumentos de política pública nesta matéria - Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira; Planos/Programas de Ordenamento da Orla Costeira; Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral 2012-2015 (PGRH do Vouga, Mondego e Liz).

Nos documentos da proposta do POC-OMG de 2015 sublinha-se, para a concretização do objetivo “Preservação”, a linha estratégica “*Salvaguarda dos ecossistemas dunares e das arribas, preservando o património natural e a geodiversidade da orla costeira – integra as ações associadas ao reforço e à reabilitação dos cordões dunares, tentando limitar os riscos de rutura, a à estabilidade das arribas, evitando movimentos de vertente, bem como ações que visem limitar o acesso aos ecossistemas dunares (por exemplo, obstaculizando o acesso às dunas por viaturas motorizadas)*”.

Pese embora a indicação generalizada de vulnerabilidade de toda a frente marítima na região de Aveiro, a perigosidade à erosão do litoral em S.Jacinto é reduzida.

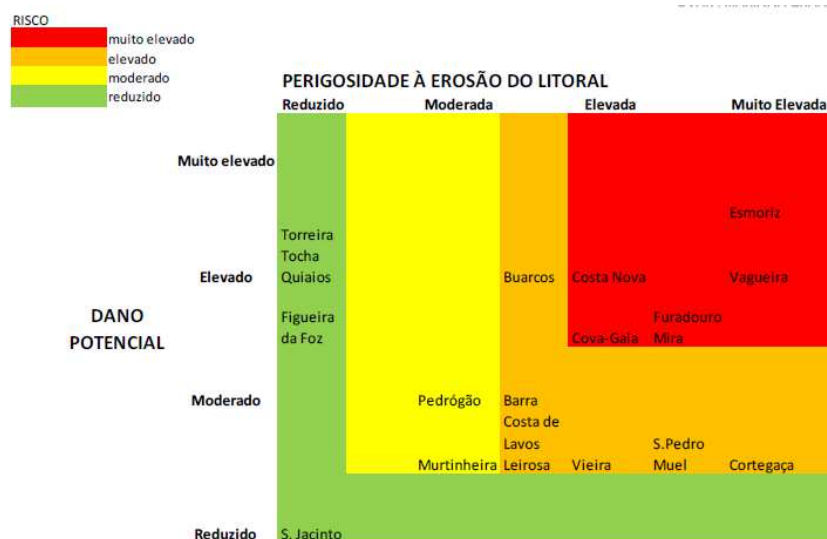


Figura 20 – Matriz de risco – erosão costeira (Fonte: POOC-OMG, Análise de risco, 2012)

Sub-Troço	Descrição do Cenário
Troço Praia de Esmoriz - São Jacinto	
Torreira - molhe Norte (São Jacinto)	<ul style="list-style-type: none"> É um setor estável desde há várias décadas beneficiando da acumulação de sedimentos induzida pelo molhe e provenientes da erosão dos troços localizados a Norte. As variações de comportamento, a assinalar, localizam-se imediatamente a Sul da Torreira. Em termos médios, o troço experimentou uma acreção de cerca de +6 m/ano, entre 2006 e 2010, em particular, a partir da parte média do setor. No período de 1958 a 2010, o processo de acumulação deu-se de forma continuada, atingindo valores médios da ordem dos +4,2 m/ano.

Figura 21 – Extrato do Cenário *Baseline* por sub-troço da orla costeira (Fonte: POC-OMG 2015)

Neste contexto, as obras nos molhes do porto de Aveiro, vieram condicionar toda a dinâmica sedimentar local, induzindo grandes alterações na deriva litoral, no desenvolvimento da linha de costa e na própria geomorfologia da região. A última intervenção de “*Prolongamento do Molhe Norte, em 200 m*”, teve a sua conclusão muito recentemente, em Dezembro de 2013.

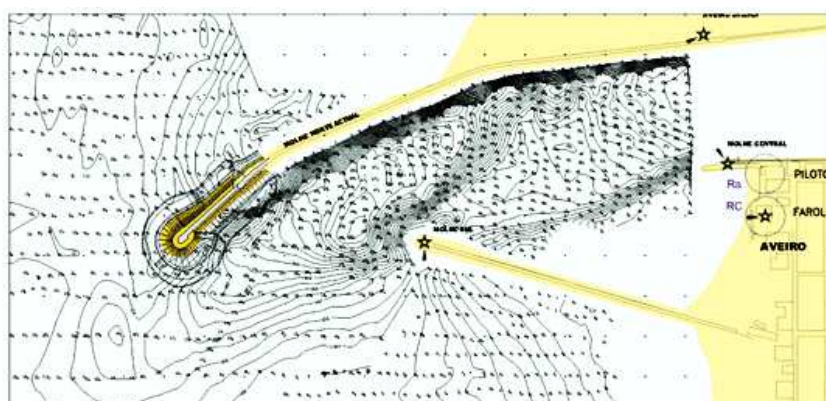
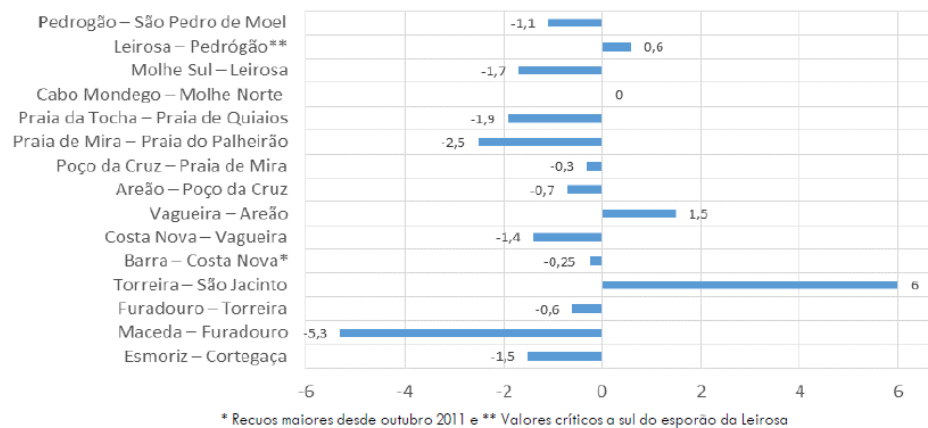


Figura 22 - Configuração do prolongamento do molhe norte, em 200 metros, realizado em 2013 (Fonte: EIA Projeto Reconfiguração da Barra do Porto de Aveiro- Relatório Base - 2009)

Os efeitos do prolongamento em causa, na frente de mar a norte da barra, traduzem-se no fortalecimento da estabilidade deste setor de costa, beneficiando da acumulação de sedimentos induzida pelo molhe.

Assim, a frente de mar em S. Jacinto “é um setor estável desde há várias décadas beneficiando da acumulação de sedimentos induzida pelo molhe e provenientes da erosão dos troços localizados a Norte. As variações de comportamento, a assinalar, localizam-se imediatamente a Sul da Torreira. Em termos médios, o troço experimentou uma acreção de cerca de +6 m/ano, entre 2006 e 2010, em particular, a partir da parte média do setor. No período de 1958 a 2010, o processo de acumulação deu-se de forma continuada, atingindo valores médios da ordem dos +4,2 m/ano” (POC-OMG, Relatório, 2015).



* Recuos maiores desde outubro 2011 e ** Valores críticos a sul do esporão da Leirosa

Figura 23 - Projeção de evolução da linha de costa (metros/ano) 2014-2020
Fonte: POC-OMG, 2015

De acordo com a UNESCO, 65% de toda a atual população mundial vive junto à costa e cerca de 16% da população europeia vive em municípios costeiros. Portugal não é exceção: cerca de 76% da população portuguesa reside nas áreas costeiras, que resulta numa ocupação humana exagerada, que não viabiliza um desenvolvimento sustentável da faixa costeira. Assim, para além de ser imprescindível intervir em diferentes áreas, o (re)ordenamento da faixa litoral assume cada vez mais um papel decisivo, já que proporciona um desenvolvimento racional e sustentável.

No que concerne aos **sismos** sabe-se que ocorrem principalmente em zonas de falhas tectónicas e a sua duração raramente ultrapassa um minuto - varia desde poucos segundos até dezenas de segundos. Após o sismo principal seguem-se as réplicas, sismos mais fracos correspondendo a reajustamentos do material rochoso.

A sismicidade de uma área é essencialmente determinada pelo seu enquadramento geológico no contexto da tectónica de placas, estando, portanto, condicionada fundamentalmente pela presença e comportamento de falhas ativas.

No caso do território continental português os sismos estão ligados a falhas geológicas bem conhecidas. A atividade sísmica está relacionada, principalmente, com o choque entre a placa eurasiática e a africana. A zona de colisão situa-se no Oceano Atlântico, numa zona chamada Banco de Gorringe, a oeste do estreito de Gibraltar, ao largo do Algarve – falha de S. Vicente. Há ainda os sismos açorianos e os do estuário do Tejo, ligados à falha do Vale Inferior do Tejo.

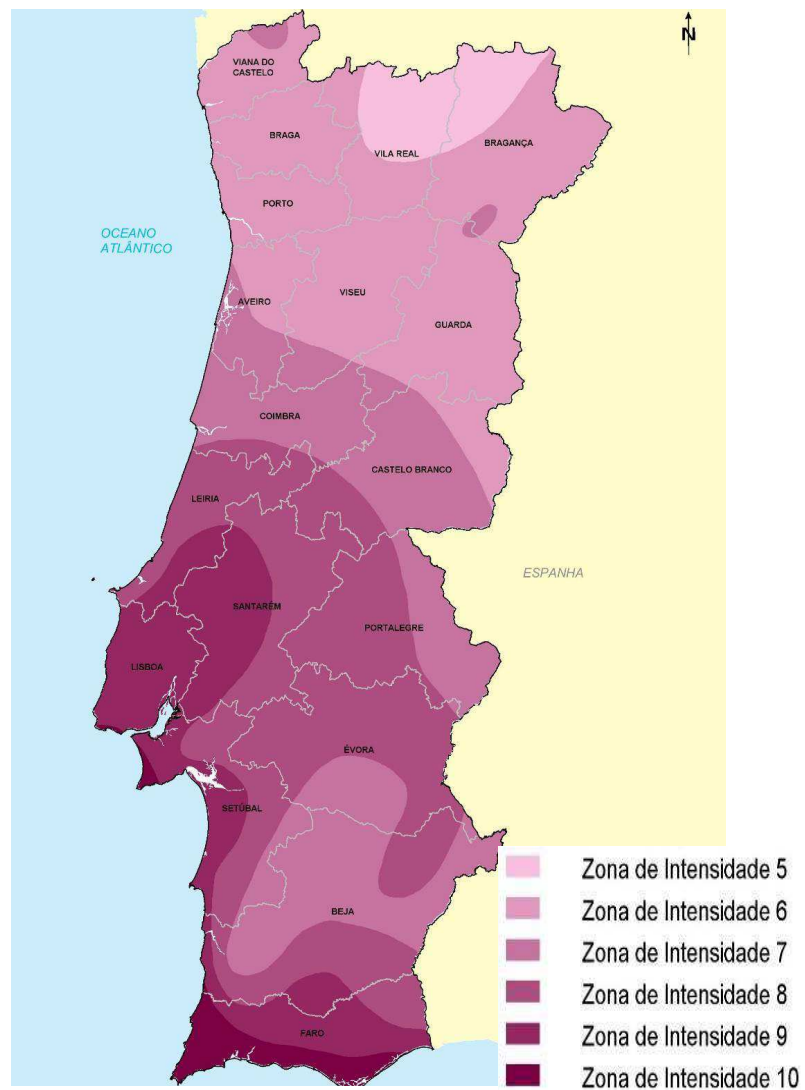


Figura 24 - Isossistas de Intensidades Máximas, escala de Mercalli modificada de 1956 (1755–1996)
 Fonte: IM, 1996; in Atlas do Ambiente Digital - APA, 2010



Figura 25 - Carta de susceptibilidade a sismos
 Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

O concelho situa-se numa zona de grau VII da escala de Mercalli modificada (Fonte: IPMA), isto é, em termos de consequências, o sismo produz danos ligeiros nos edifícios de boa construção, danos médios nos edifícios de alvenaria corrente e danos consideráveis nos edifícios de má construção.

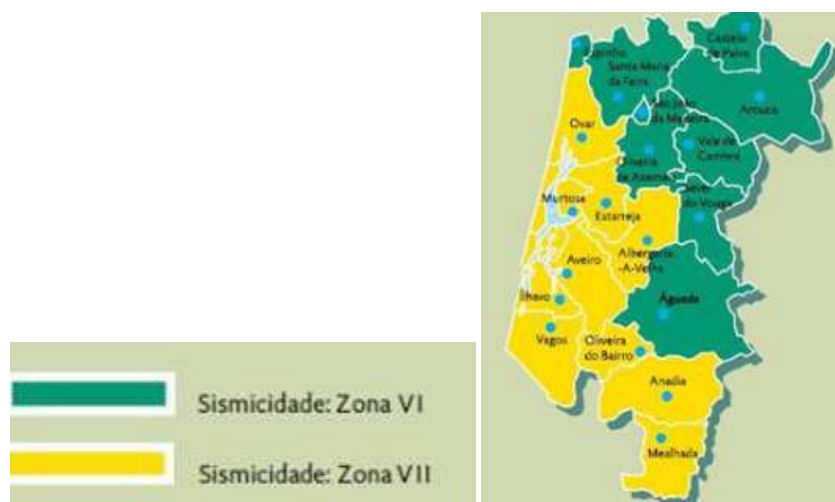


Figura 26 – Classificação sismicidade do concelho

VII - Muito forte	É difícil permanecer de pé. É notado pelos condutores de automóveis. Os objetos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias tipo D, incluindo fraturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitetónicos. Algumas fraturas nas alvenarias C. Ondas nos tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados.
--------------------------	--

Figura 27 - Grau de intensidade sísmica
Fonte: Instituto Português do Mar e Atmosfera

A monitorização sísmica é feita pelo IPMA através de redes de estações sísmicas, analógicas e digitais, instaladas no Continente e nos arquipélagos da Madeira e dos Açores. Há ainda importantes centros universitários, nomeadamente, a Universidade de Aveiro, que têm investigadores que integraram uma equipa que esteve em Itália a avaliar a construção dos edifícios aquando do sismo de Áquila.

Os principais elementos expostos ao risco de sismos são a população, os edifícios de uma forma geral e os edifícios sensíveis, os equipamentos e as infraestruturas dos aglomerados mais populacionais. As redes de infraestruturas, nomeadamente, rodoviária, ferroviária, elétrica, de abastecimento de água e de gás natural e de saneamento e recolha de resíduos estão caracterizadas nos relatórios de Acessibilidade e transportes e do Sistema Urbano. Nos edifícios sensíveis incluem-se edifícios públicos (Câmara Municipal, Juntas de freguesia) equipamentos (escolares, de saúde e de ação social), cuja identificação e distribuição territorial é expressa no relatório do Sistema Urbano.

De mencionar ainda, quanto à sua vulnerabilidade, as estruturas de pontes, tuneis e viadutos. Em sede de PMEPC, foi efetuado um levantamento exaustivo de todas as pontes existentes no concelho de Aveiro.

Salientam-se a Ponte de Esgueira (248m comprimento) e a Ponte do Vouga (254m comprimento) ambas na linha do Norte, a ponte de S. João e ainda o Viaduto Nascente, Ponte das Pirâmides e viaduto Poente, que podem ser considerados pontos nevralgicos, uma vez que, em caso de emergência, exigirão a mobilização de meios que se desloquem sobre carris ou então a partir do solo, com meios mecânicos de elevação.

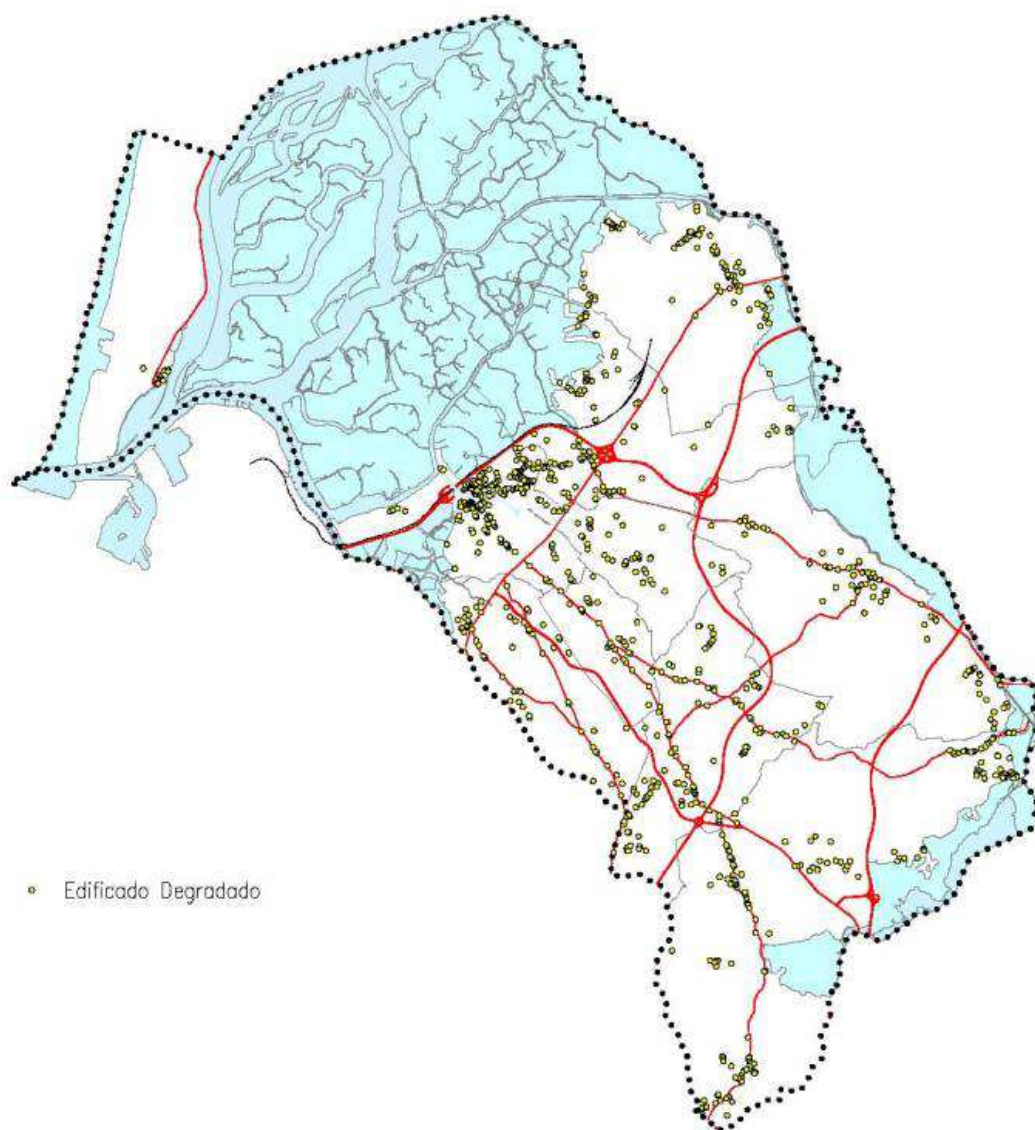


Figura 28 - Edifícios degradados levantados no âmbito do PMEPC

As zonas históricas e de identidade cultural e os aglomerados com malhas urbanas e edificações mais antigas, que apresentam diversos estados de conservação mais deficientes/degradados, são consideradas *Alvenaria D*, pois integram construções de materiais fracos tais como os adobes, argamassas fracas, execução de baixa qualidade e fragilidade para resistir às forças horizontais.

Só em 1960 é que passou a haver regulamentação específica para as novas construções terem resistência aos sismos. Em 1980 essa regulamentação foi reforçada, determinando os requisitos obrigatórios a que os edifícios têm de obedecer para resistir aos sismos.

Atualmente, com o paradigma da reabilitação urbana, deveria ser aproveitada a oportunidade pelas autoridades responsáveis para se regulamentar a obrigatoriedade de reforçar a resistência sísmica nas construções mais antigas, principalmente nas zonas mais vulneráveis.

Há relatos que atestam sismos que provocaram grandes estragos: em 1356, em 1531 o grande terramoto de 1755, e o de Benavente, em 1909, que matou 60 pessoas e destruiu praticamente todas as casas da povoação.

Porém, cabe aqui fazer-se referência histórica ao sismo de 1755, pela sua dimensão e pelos efeitos associados: destruiu a capital portuguesa e não há números precisos sobre as vítimas mortais, mas alguns cálculos mencionam entre 30 mil e 80 mil - primeiro, pelos abalos, depois, pelo fogo e ainda por um terrível tsunami, que foi bastante destrutivo em zonas de baixa altitude, uma vez que a quase total inexistência de obstáculos topográficos permitiu que a vaga (estima-se com 10 metros de altura) tivesse invadido uma área muito significativa.

Naquela data, os danos materiais mais expressivos, tendo em conta que o património edificado existente na época era de construção simples, foram registados nos centros urbanos de Ovar e nas freguesias do Município de Aveiro que estavam mais expostas à ação lagunar e/ou marinha e que, atualmente, correspondem às freguesias de São Jacinto e União das freguesias de Glória e Vera Cruz.

Para além da destruição física, as mudanças socioeconómicas também se fizeram sentir de forma acentuada - o assoreamento total da Barra, impedindo o escoamento da água fluvial, conjugado com a vaga do tsunami, deu origem a inundações durante vários meses, não permitindo os trabalhos agrícolas e o aproveitamento das salinas, para além da inércia das águas que fomentou as epidemias.

Nos últimos tempos não existiram abalos de terra cuja intensidade tenha tido repercussões significativas no território municipal, pelo que o risco sísmico no concelho é de grau moderado, com uma probabilidade de ocorrência média-baixa, não existindo razões para que ocorra mais do que uma vez em 100 anos, e com gravidade moderada, quer para a população e para o ambiente e também moderada nos efeitos socioeconómicos, face à eventual afetação das infraestruturas e do funcionamento da comunidade.

Contudo, apesar do risco não ser muito elevado quando comparado com o resto do país, o mesmo pode ser agravado pela quase inexistência de obstáculos topográficos, permitindo que uma vaga de um **tsunami** invada uma área de terreno bastante extensa.



Figura 29– Carta de suscetibilidade a tsunamis
 Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

No âmbito da análise de riscos do POOC-OMG, na caracterização da suscetibilidade/perigosidade de tsunami foi considerado no modelo de estudo, tendo como fonte um sismo localizado no Banco de Goringe (magnitude 8.7) e uma deslocação inicial vertical de 6 metros, o tsunami registado a 1 de Novembro de 1755.

Concluiu-se que, pese embora o comportamento não ser uniforme, todas as praias abrangidas pelo POOC estão vulneráveis a um tsunami, que à medida que se aproxima da costa regista uma amplificação que atinge os 6,5 metros, com uma extensão de inundação entre 50 e 100 metros.

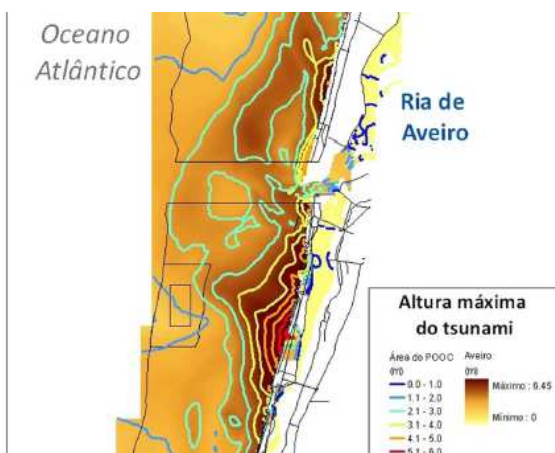


Figura 30 – Altura máxima do Tsunami
(Fonte: POOC-OMG, Análise de risco, 2012)

Na Ria de Aveiro os máximos foram obtidos já a norte da Torreira (5,5 m) e a sul do porto de Aveiro (6,42 m), tendo sido considerado um risco reduzido em S. Jacinto.

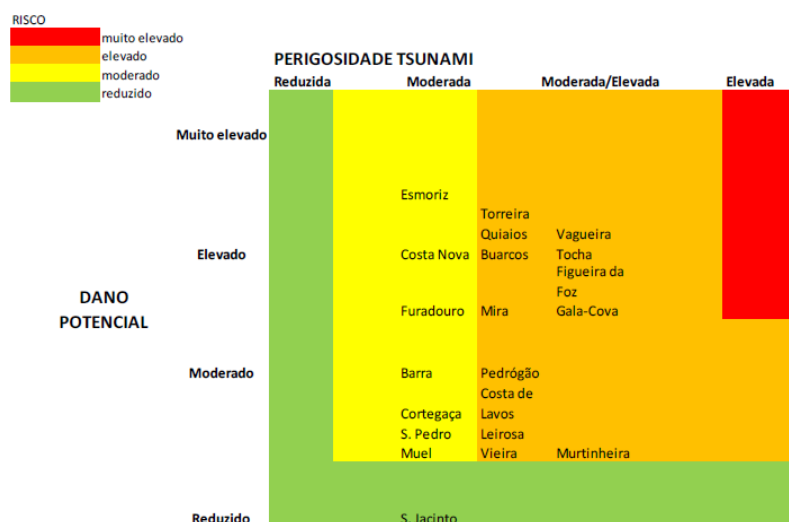


Figura 31 – Perigosidade do Tsunami
(Fonte: POOC-OMG, Análise de risco, 2012)

A antecipação de um fenómeno destes ainda não é possível, existindo apenas algumas projeções de período de tempo alargados em que podem ocorrer. A nossa legislação geral tem tentado dar resposta a este tipo de problema, adequando a construção à especificidade dos diversos locais. Resta minimizar os seus efeitos através de campanhas junto da população, e criação de planos de emergência.

As zonas urbanas antigas e/ou degradadas são mais vulneráveis a este risco. Também os edifícios de equipamentos, de grande concentração populacional e vitais para o funcionamento da sociedade precisam de atenção redobrada.

Em termos de planeamento e ordenamento, e nas novas intervenções e desenhos urbanos, torna-se necessário e fundamental prever espaços de abertura da malha, que para além de constituírem elementos de composição e estruturação urbana, possam ser também utilizados como áreas de segurança para as atividades a desenvolver pós sismo.

Os **movimentos de massa** em vertentes designam um conjunto de fenómenos de rutura e movimento de grandes quantidades de terras ou rocha, ocorrendo ao longo de um talude ou vertente cuja origem pode ter diversas causas: alterações na cobertura vegetal e de drenagem, a criação de aterros e desaterros, a utilização urbana de espaços geotécnicos com menor qualificação, excesso de urbanização/ infraestruturação e a ocupação excessiva do subsolo.

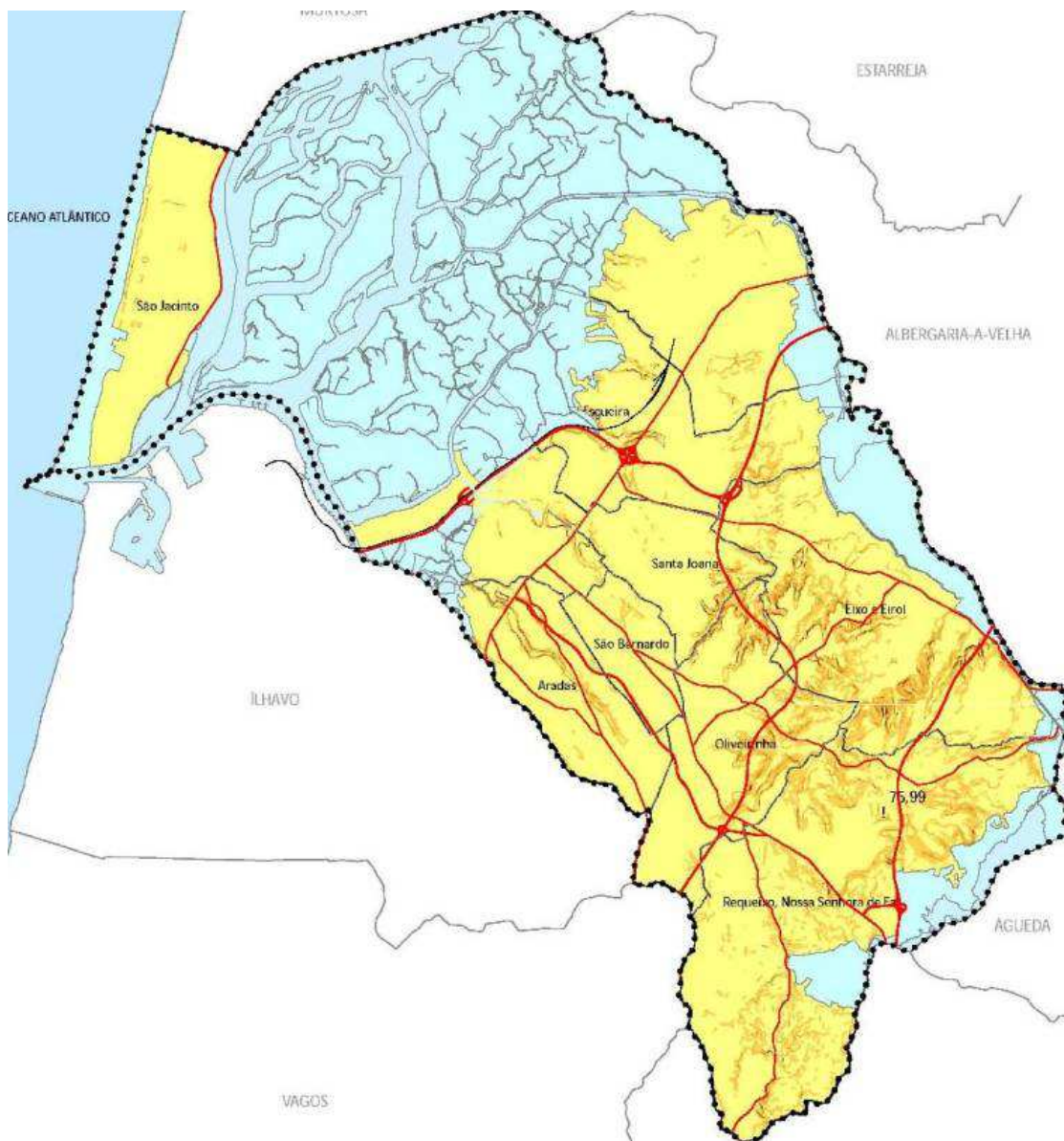


Figura 32 - Carta de declives
Fonte: PMEPC, 2015

Quanto aos riscos de **deslizamentos**, refira-se que o concelho não é muito vulnerável pela sua própria topografia – figura 34. Do ponto de vista hipsométrico, as altitudes do concelho de Aveiro raramente ultrapassam os 75 metros, o que, por sua vez, determina declives muito suaves, ou mesmo a sua ausência em grandes áreas do território municipal.

Verifica-se que a maior parte do concelho está inserido nas classes inferiores a 5°, onde a Ria ocupa grande área.

A região nascente do concelho, nas zonas de Eixo e Eiról, Oliveirinha e Requeixo, é caracterizada por uma orografia mais complexa, com declives mais elevados, mas quase sempre inferiores a 20°.

Contudo, não se devem descurar algumas situações de eventuais deslizamentos, que acontecem associadas essencialmente a intervenções/ações humanas que criam desequilíbrios e potenciam este perigo e, mais uma vez, a solução passa pela discriminação positiva destes territórios com elevada perigosidade – introduzir no PDM condicionantes de uso do solo nas zonas definidas como de elevada suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes e acompanhar igualmente a evolução destas zonas ao nível das infraestruturas nelas presentes.

4.2. RISCOS TECNOLÓGICOS

Se, de facto, durante muitos séculos as catástrofes se limitaram aos fenómenos de origem natural, a evolução tecnológica, a criação de novos tipos de indústrias, a utilização de mais e maiores quantidades de substâncias perigosas provocou o surgimento de um outro tipo de acontecimentos catastróficos - os acidentes tecnológicos ou de origem antropogénica.¹⁰

4.2.1. TRANSPORTES/ACIDENTES GRAVES

Considerando o **transporte rodoviário** de produtos e mercadorias dentro do concelho e para outras regiões adjacentes ou internacionais, há que referenciar a rede rodoviária que atravessa Aveiro e faz parte da malha das vias de comunicação principais do país - A1, A17 e A25.

Mencionam-se ainda a ex-EN109, principal eixo norte-sul, a ex-EN230 que estabelece ligação a Águeda, a EN 235 que liga à A1 e a EN327, que se desenvolve ao longo da ria permitindo o acesso à freguesia de S. Jacinto.

Embora pelas suas características (perfil transversal) as autoestradas já funcionem como proteção, grande parte do transporte é feito através das estradas nacionais e mesmo locais, o que, conseqüentemente, acarreta tráfego intenso, muitas vezes próximo de locais com densidade populacional considerável

Para além dos fatores meteorológicos e dos comportamentais dos condutores e mesmo dos peões, a incidência de **acidentes rodoviários** está relacionada com a intensidade de tráfego e com o estado de manutenção das vias e dos veículos circulantes. Os tipos de acidentes de conseqüências mais gravosas são os acidentes entre veículos e os choques em cadeia.

¹⁰ Lemos, Catarina M.R.S., *Base de Dados Geoambiental SIG para apoio à Gestão de Risco em Aveiro, Tese de Mestrado, UA, Departamento de Geociências, 2008*

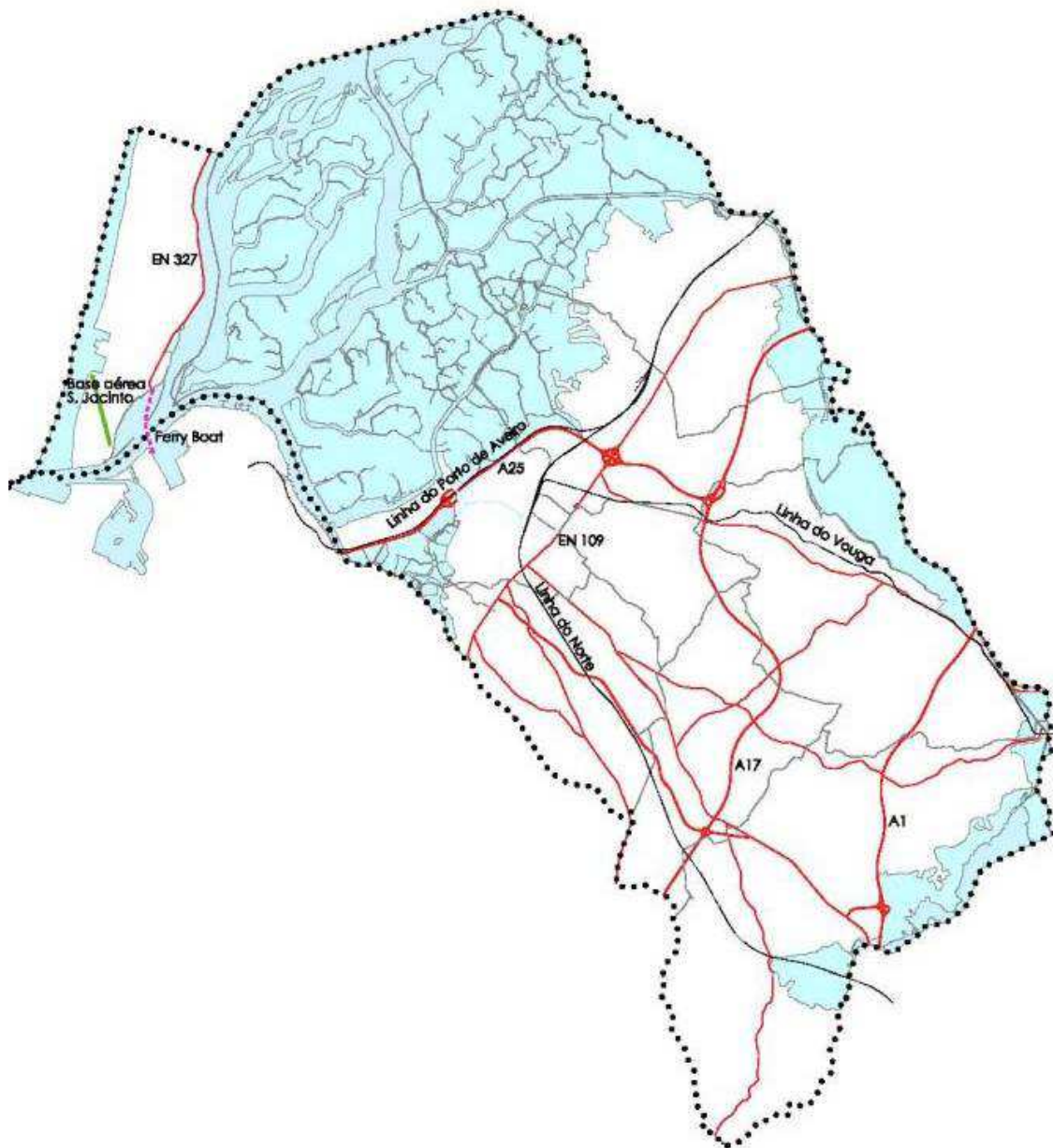


Figura 33 - Rede rodoviária e ferroviária

Quanto ao **transporte ferroviário**, o concelho é cruzado, em zonas mais densamente povoadas, pela Linha do Norte e pela Linha do Vouga e comporta ainda, desde 2010, o ramal do Porto de Aveiro, exclusivamente destinado a mercadorias e recentemente eletrificado, para viabilização e melhoria da eficiência e competitividade do transporte ferroviário de mercadorias na ligação do porto aos principais polos geradores/attractores de carga nacionais e ibéricos, através da Linha do Norte a partir da plataforma multimodal de Cacia.

A Linha do Norte suporta cerca de 75% do serviço de transporte ferroviário nacional, relativo ao tráfego de mercadorias e passageiros de médio e longo curso, sendo a principal ligação ferroviária do país. Diariamente, registam-se cerca de 100 comboios de passageiros a atravessar o concelho.

Aveiro posiciona-se na infraestrutura ferroviária nacional com ligação ao corredor da Nova Rede Transeuropeia de transportes: o “Corredor Atlântico”.



Figura 34 – Carta de susceptibilidade a acidentes ferroviários
 Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

No território nacional continental, os principais **acidentes ferroviários** têm ocorrido nas linhas ferroviárias de longo curso e têm como causas principais os descarrilamentos, colisões entre comboios ou colisões de comboios com viaturas, pessoas, infraestruturas ou outro tipo de bloqueio à circulação, devidas a causas humanas ou técnicas.

A Linha do Vouga, destina-se primordialmente ao transporte de passageiros, mas pelas suas características, apresenta atualmente limitações ao seu funcionamento e maiores vulnerabilidades, apesar das virtualidades que os municípios de Aveiro e Águeda lhe reconhecem, nomeadamente face à integração do eixo Urbano-Industrial de Águeda/Albergaria/Aveiro, funcionando como transporte suburbano alternativo e complementar ao transporte rodoviário, o qual poderá ser incrementado com a sua reconversão em metro de superfície.

De acordo com dados da REFER, em 2007 haviam sido registados nesta linha um total de 20 acidentes, representando, então, cerca de 30% de todos os sinistros registados em Portugal. Tendo como objetivo a redução do número de ocorrências, através da melhoria da segurança das pessoas e da circulação ferroviária, a empresa investiu no fecho de passagens de nível e na implementação de barreiras automáticas e melhoria no sistema de comando.

O Porto de Aveiro faz o transbordo de mercadorias que circulam por via marítima e é um dos cinco portos comerciais que constituem o sistema portuário comercial principal de Portugal continental, assumindo-se como *“importante nó de desenvolvimento do transporte marítimo de curta distância e impulsor da concretização das Autoestradas Marítimas Europeias”*.

<http://ww2.portodeaveiro.pt/menu/index.php?x=130>.

O **tráfego marítimo** no Oceano Atlântico pode originar **acidentes** com graves repercussões, quer aconteçam junto à orla marítima ou mais afastados da costa. O risco pela proximidade ao mar é ainda potenciado pela sua ligação à ria que pode arrastar os perigos para outras partes do concelho.

O próprio movimento e estacionamento dos navios nos terminais do porto de Aveiro e as operações de carga e descarga, podem constituir situações de potencial risco, pois podem provocar derrames de óleos, combustíveis ou dos produtos transportados.

Reporta-se ainda o **tráfego fluvial**, na ligação Barra-São Jacinto. A travessia é feita por lancha ou ferryboat, demorando cerca de 15 min. Tendo como referência o ano de 2013, em média são transportados por dia 527 passageiros, sendo que a capacidade de transporte do ferryboat é de 112 passageiros e, no máximo, 16 veículos.

*Cruzam o Concelho de Aveiro importantes **corredores aéreos** de linhas nacionais e internacionais de aproximação a aeroportos e aeródromos (Aeroporto Sá Carneiro, Aeródromos de S. Jacinto e Maceda, este em Ovar).O concelho de Aveiro possui um aeródromo militar, na freguesia de S. Jacinto, cuja gestão/responsabilidade pertence ao Comandante do Regimento de Infantaria 10 (...)¹¹.*

Nesta matéria refira-se o transporte aéreo de doentes que utiliza a pista de atletismo/campo jogos da Universidade de Aveiro, próxima do Hospital.

Aveiro faz parte dos centros produtivos industriais situados no litoral, e tem visto a sua **atividade industrial** e a expansão do sector secundário crescer a ponto de a consolidar como um polo dinamizador da região centro.

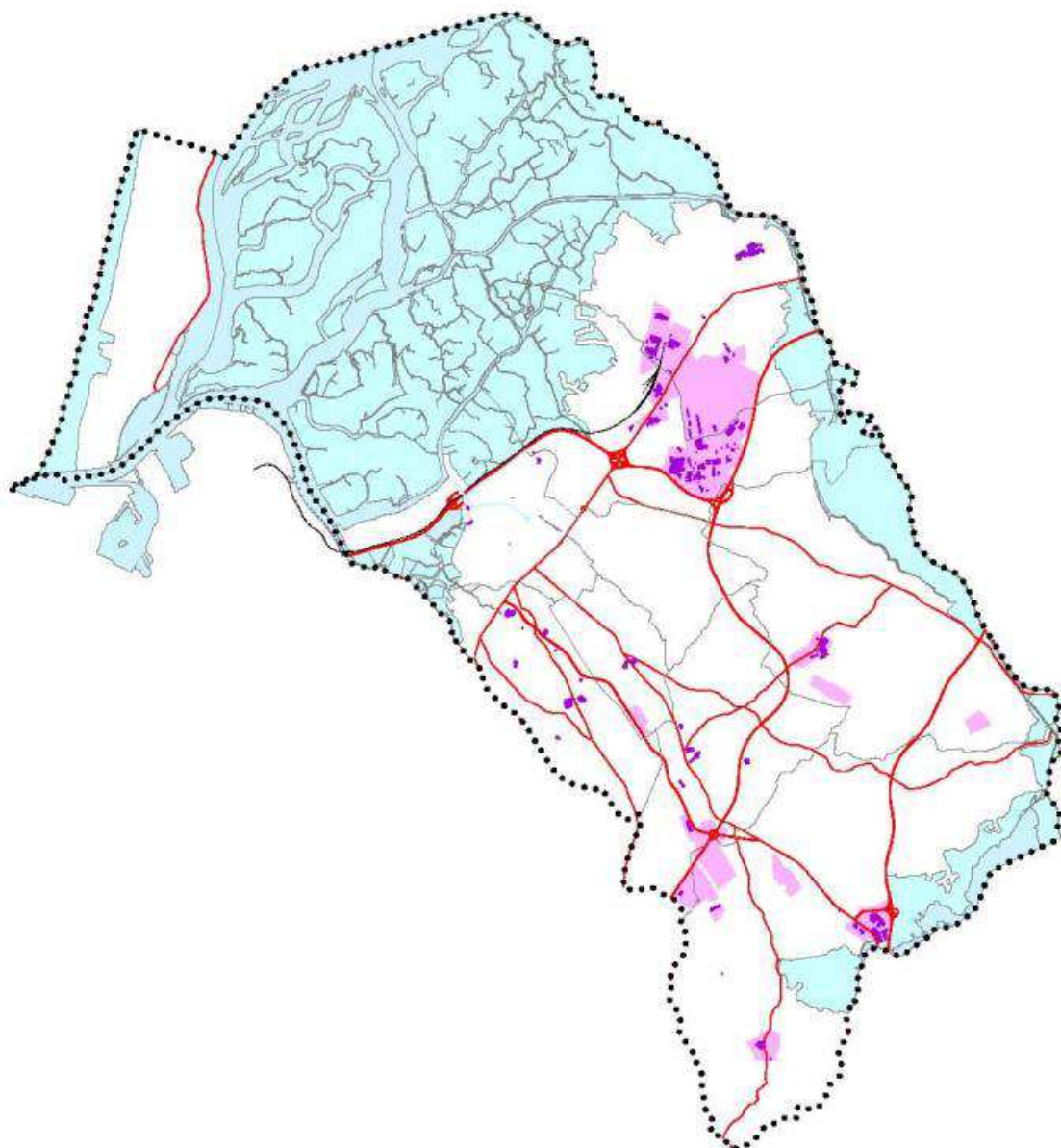


Figura 35 - Zonas industriais e principais indústrias

O desenvolvimento industrial que se tem verificado tem determinado o aparecimento de uma enorme diversidade de indústrias e tem originado a necessidade cada vez maior de transportar produtos de uns

¹¹ Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Aveiro, abril,2015

locais para outros, quer se trate de matérias-primas, produtos acabados ou semiacabados, que se acentua com o facto da atividade industrial se encontrar disseminada um pouco por todo o território, apresentando, contudo, maior concentração nas zonas industriais de Taboeira, Cacia, Mamodeiro e Eixo.

Este contexto gera riscos, relacionados com a quantidade e características químicas, físicas e toxicológicas dos produtos manuseados, processados ou armazenados e pelos próprios processos de fabrico.

De acordo com estatísticas publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística, o trânsito rodoviário de mercadorias perigosas em Portugal constitui cerca de 10 % da totalidade de mercadorias transportadas. O transporte de mercadorias perigosas abrange uma gama de cerca de 60 grupos de matérias, com predominância para os combustíveis líquidos (gasolinas, gasóleo e fuelóleo) e gasosos (propano e butano), que contribuem estes com cerca de 70 % da totalidade do transporte (...).

*São consideradas **mercadorias perigosas** as substâncias ou preparações que devido à sua inflamabilidade, ecotoxicidade, corrosividade ou radioatividade, por meio de derrame, emissão, incêndio ou explosão podem provocar situações com efeitos negativos para o Homem e para o Ambiente.¹²*

Para além da utilização de matérias perigosas na indústria é importante ter em conta as usadas na investigação científica ou na medicina. *A perigosidade pode revelar-se, ainda, pela emissão de substâncias tóxicas, inflamáveis ou de outro modo contaminantes, bem como por incêndios ou explosões suscetíveis de desenvolvimento encadeado.¹³*

O **transporte terrestre de mercadorias perigosas** (por via rodoviária ou via ferroviária) constitui um risco de acidentes, função de variáveis que estão ligadas à localização das empresas e indústrias que as produzem, armazenam e comercializam, à intensidade e frequência de tráfego e aos circuitos usados, às quantidades transportadas e ao perigo inerente aos próprios produtos. Face ao atravessamento de zonas urbanas ou de grande valor ambiental, a circulação poderá ser restringida, com carácter temporário ou permanente, e serem criadas faixas de segurança que as proteja das fontes de risco, nomeadamente, através de sinalização adequada.

Devido às características destas mercadorias, está criada uma regulamentação de base para o seu transporte – Regime Jurídico e Regulamentação Nacional do transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas, por estrada e por caminho-de-ferro (Decreto-Lei n.º 41-A/2010 de 29 de abril, e subsequentes atualizações), além do Código da Estrada e da regulamentação geral do tráfego ferroviário, a que todo o trânsito deve obedecer.

Os documentos elaborados em sede da proposta do PROT Centro apontavam então para a necessidade de previsão de monitorização da deslocação de veículos de transporte de mercadorias perigosas.

Contudo, relativamente ao transporte rodoviário e de uma forma geral, não foi possível obter dados por parte das entidades/empresas com intervenção no município relativos a quantidade de veículos que circulam, sua frequência e matérias transportadas, por forma a identificar e conhecer quais as vias e atravessamentos que sofrem mais pressão e avaliar qual a necessidade de implementar outras condições: supressão/imposição de restrições à circulação de veículos com matérias perigosas em determinadas vias de circulação ou criação de novas vias ou faixas de rodagem, em alternativa.

Os dados conhecidos dizem respeito aos casos das indústrias *Seveso* existentes no concelho (Navigator Pulp Cacia e Euro-Yser), nomeadamente, quanto ao transporte de ácido sulfúrico concentrado a 98% e de clorato de sódio, que utilizam um dos principais eixos rodoviários municipais, a ex. EN109, cujas vulnerabilidades são imensas, pois confina com postos de abastecimento de combustíveis, centro comercial, hipermercado, escolas, indústrias, restauração, hotel e uma vasta zona habitacional.

¹² Lopes, Pedro, *Sebenta da Disciplina de Riscos Tecnológicos*, 2011

¹³ Lopes, Pedro, *Sebenta da Disciplina de Riscos Tecnológicos*, 2011

No caso da Navigator Pulp Cacia, todos os produtos químicos adquiridos são transportados por via rodoviária e apresentam-se na tabela seguinte.

Tipo Produto Químico	Capacidade	Frequência de abastecimento	Local de Origem
Dióxido de Enxofre / Anidrido Sulfuroso	22 ton	2 x mês	Estarreja
Fuelóleo	24 ton	8 x semana	Porto
Gasóleo	17 000 litros	1 x semana	Leça da Palmeira
Metanol	19 ton	2 x semana	Gafanha da Nazaré
Clorato de sódio	24 ton	8 x semana	França / Espanha / Portugal (Barreiro)
Acido Clorídrico 33%	15 ton	2 x mês	Estarreja
Acido Sulfúrico 98%	23 ton	7 x semana	Barreiro
Oxigénio	20 ton	1 x semana	Maia

Figura 36 – Produtos transportados por via rodoviária para a Navigator Pulp Cacia

Relativamente ao transporte de matérias perigosas por ferrovia, este ocorre unicamente pela linha do Norte (atualmente não há transporte de matérias perigosas no ramal do Porto de Aveiro), circulando apenas o comboio *Iberian Link*, com destino a Leixões, 3 vezes/semana com vários tipos de matérias perigosas (apresentadas no quadro abaixo).

Nº ONU	Nome da matéria perigosa	Total transportado em 2013
1071	Gás de Petróleo Comprimido	24 000
1090	Acetona	13 970
1123	Acetatos de Butilo	251 170
1134	Clorobenzeno	25 250
1146	Ciclopentano	134 840
1197	Extratos líquidos para aromatizar	15 990
1230	Metanol	18 260
1263	Tintas (incluindo tintas, lacas, esmaltes, cores, shellac, vernizes)	12 828
1495	Clorato de Sódio	57 500
1789	Ácido Clorídrico	15 530
1866	Resina em solução, inflamável	45 850
1917	Acrilato de Etilo Estabilizado	76 520
1919	Acrilato de Metilo Estabilizado	128 690
1951	Árgon Líquido Refrigerado	22 100
1965	Hidrocarbonetos Gasosos em mistura liquefeita	233 100
1991	Cloropreno Estabilizado	24 800

1992	Líquido Inflamável, Tóxico, N.S.A.	50 580
2014	Peróxido de Hidrogénio em solução aquosa, contendo menos de 20%, mas no máximo 60% de peróxido de hidrogénio	6 331 540
2015	Peróxido de Hidrogénio em solução aquosa estabilizada, contendo mais de 60% mas no máximo 70% de peróxido de hidrogénio	7 117 160
2031	Ácido Nítrico, com exclusão do ácido nítrico fumante vermelho	131 334
2055	Estireno Monómero Estabilizado	56 500
2078	Diisocianato de Tolueno	3 600 150
2187	Dióxido de Carbono Líquido Refrigerado	449 900
2348	Acrilatos de Butilo, estabilizados	310 670
2586	Ácidos Alquilsulfónicos Líquidos ou Ácidos Arilsulfónicos Líquidos não contendo mais de 5% de ácido sulfúrico livre	25 745
2789	Ácido Acético Glacial ou Ácido Acético em solução contendo mais de 80% (massa) de ácido	43 470
2794	Acumuladores elétricos, cheios de eletrólito líquido ácido	39 078
3082	Matéria perigosa do ponto de vista do Ambiente, Líquida, N.S.A.	162 510
3092	Metóxi-1 Propanol-2	19 300
3244	Sólidos contendo líquido corrosivo, N.S.A.	20 000

Figura 37 - Tipo de matérias perigosas que atravessam o concelho de Aveiro for ferrovia
Fonte: PMEPC, 2016

Os valores apresentados são valores de referência, relativos ao ano de 2013. Segundo informação recolhida junto da CP Carga, também poderão circular mais algumas matérias perigosas, no comboio de contentores nacional que se faz diariamente, mas são casos pontuais aos quais não conseguem atribuir um regime de frequência.

4.2.2. INFRAESTRUTURAS

É de salientar a existência no território municipal de infraestruturas/**condutas de substâncias perigosas**, não só pelas condicionantes, servidões e restrições que criam ao uso e ocupação desse mesmo território mas também pelo risco inerente pela possível contaminação do solo, água ou ar, em caso de acidente.

Refira-se o **pipeline** que liga o Porto de Aveiro (Terminal de Granéis Líquidos) à CIREs, no Complexo Químico de Estarreja, atravessando o concelho ao longo da Ria, enterrado a cerca de 1 m de profundidade e transporta cloreto de vinilo monómero (liquefeito, a 13 graus negativos). Constitui uma origem de perigosidade elevada para a vida humana e para a poluição das águas, porque para além de inflamável, o cloreto de vinilo é anestésico e pode ser tóxico quando em elevada concentração e pode ainda causar queimaduras na forma em que é transportado.

A rede nacional de transporte de gás natural é da responsabilidade da REN Gasodutos. O **gasoduto de alta pressão** Leiria-Braga atravessa as freguesias de Requeixo/N. Sr.ª de Fátima/Nariz e Eixo/Eirol.

Dele deriva o **ramal de Aveiro** (rede primária – gasoduto de 2º escalão), que garante o transporte até à estação de redução de pressão /posto de regulação e medida (PRM) , em Taboeira, que possibilita o controlo dos regimes de pressão entre as redes primárias e as redes secundárias e assegura a monitorização do sistema de distribuição. A partir deste, a rede secundária – redes de distribuição é

ainda da concessionária Lusitaniagás e a rede de fornecimento aos utilizadores finais (ramais de ligação domiciliário ou industrial) é da responsabilidade das empresas licenciadas.

De referir ainda as Unidades Autónomas de Gás (UAG) - sistemas de armazenamento (depósitos), que permitem abastecer, de forma dedicada, grandes clientes, instalados em zonas onde não existe rede de transporte de gás natural. O abastecimento das UAG é efetuado por via rodoviária (camiões-cisterna), o que vem aumentar o risco inerente ao transporte terrestre de matérias perigosas, abordado anteriormente.

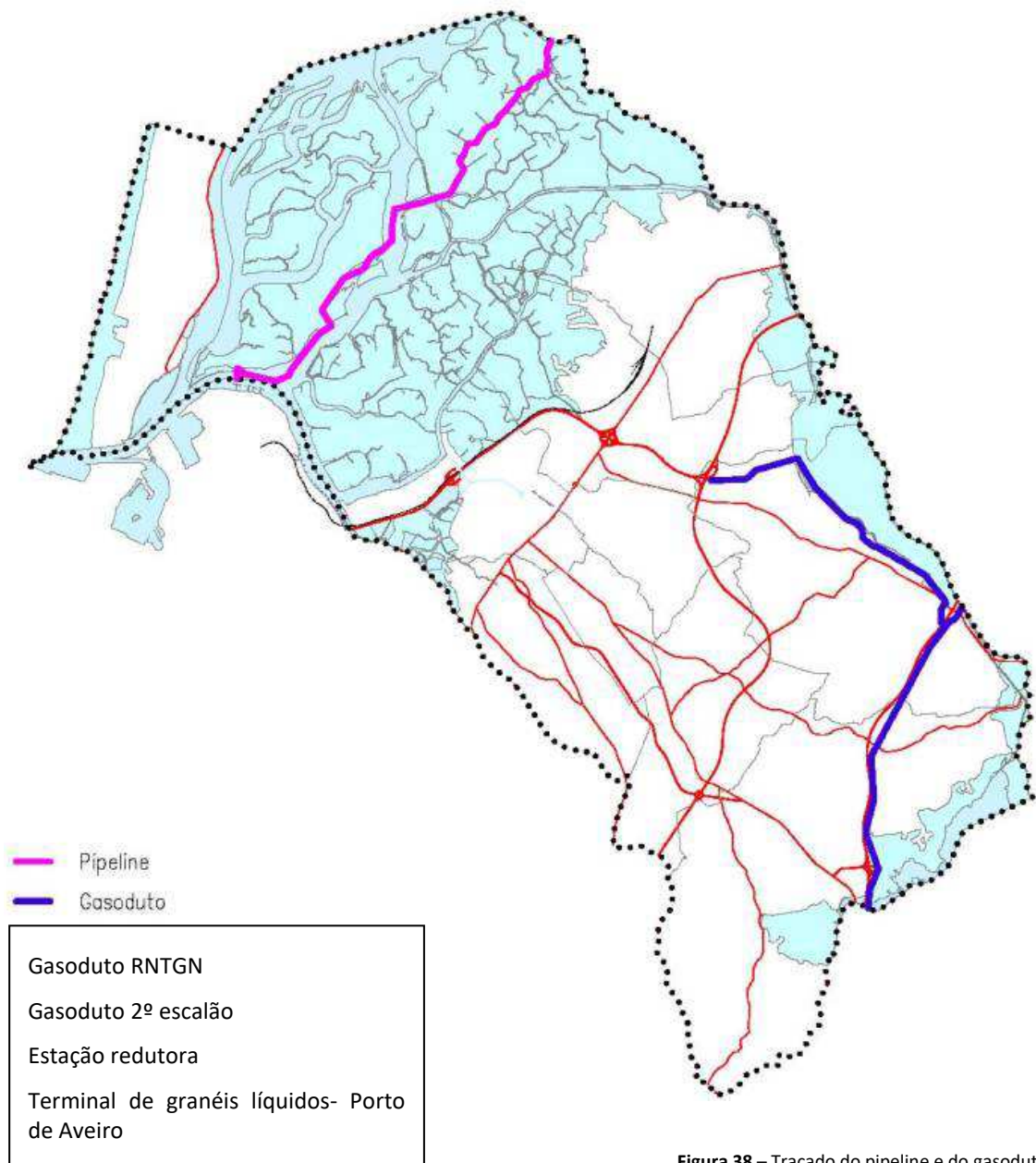


Figura 38 – Traçado do pipeline e do gasoduto

4.2.3. ATIVIDADE INDUSTRIAL

A análise de risco de **acidentes industriais envolvendo substâncias perigosas** incide nos designados estabelecimentos *Seveso*, que de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º150/2015 de 5 de agosto) podem ser de nível inferior ou superior, sendo que se define estabelecimento como “ a totalidade da área sob controlo de um operador onde estejam presentes substâncias perigosas, numa ou mais instalações, incluindo as infraestruturas ou atividades comuns ou conexas(...)”.

Neste tipo de acidentes envolvendo substâncias perigosas, considera-se que os principais elementos expostos são, para além dos próprios estabelecimentos, todos os que se designam por *vizinhos* que, por se localizarem na sua proximidade (zona de perigosidade), aumentam o risco ou agravam as suas consequências, bem como os aglomerados habitacionais e as principais vias rodoviárias e ferroviárias.

Apresentam, assim, uma particular importância no domínio da proteção civil devido ao seu potencial para provocar danos críticos na população, ambiente e património edificado.



Figura 39 – Carta de susceptibilidade a acidentes envolvendo substâncias perigosas
Fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013

Em Aveiro existem três **estabelecimentos Seveso**, abrangidos pelo Decreto-Lei n.º150/2015 de 5 de agosto: a **Euro Yser** – Produtos Químicos, S.A., no nível inferior de perigosidade e a **Navigator Pulp Cacia**, ex- Portucel (Centro fabril de Cacia), recentemente reclassificada no nível superior de perigosidade e a **Bongás Energia, SA** – nível inferior.

▪ **Navigator Pulp Cacia** – Empresa produtora de pasta de papel, situa-se em Cacia e armazena matérias-primas com diferentes perigosidades.

De acordo com a informação apresentada pelo operador, as matérias-primas estão armazenadas em tanques atmosféricos, à exceção do dióxido de enxofre, que é armazenado em dois tanques pressurizados, e do oxigénio, que é armazenado num tanque pressurizado e refrigerado.

Substância	Perigosidade das substâncias	Quantidade máxima (ton)
Fuelóleo	Muito tóxico para organismos aquáticos	2388 Maior tanque de 1468 m ³
Clorato de Sódio	Comburente; Tóxico para os organismos aquáticos	179 Maior tanque de 87 m ³
Metanol	Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão; Facilmente inflamável	94,8 Maior tanque 120 m ³
Dióxido de enxofre	Tóxico por inalação	66 Maior tanque (pressurizado) de 50 m ³
Gasóleo	Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático	41 Maior tanque de 24 m ³
Oxigénio	Comburente	27,5 Tanque pressurizado e refrigerado de 25 m ³

Figura 40 - Resumo do inventário da Portucel Cacia
Fonte: PMEPC, 2015

▪ **Euro Yser** – Produtos Químicos, S.A., um estabelecimento que desenvolve a atividade de fabrico de produtos derivados da resina extraída do pinheiro, situado na Zona Industrial de Taboeira.

As substâncias perigosas encontram-se armazenadas em reservatórios superficiais, e em armazéns, onde estão acondicionadas em bidões, tambores, sacos e IBC (Intermediate Bulk Containers).

Substância	Perigosidade das substâncias	Quantidade máxima (ton)
Goma resina de pinheiro	Inflamável	525 Maior tanque de 117 ton
Terebentina	Inflamável; Tóxico para organismos aquáticos, podendo causar efeitos negativos a longo prazo no ambiente aquático	168,94 Maior tanque não definido
Nonilfenol	Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos negativos a longo prazo no ambiente aquático	93,1 Maior tanque de 55 ton
Fenol (90%)	Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão	25 Maior tanque de 25 ton
Dipropilenoglicol benzoato	Tóxico para organismos aquáticos, podendo causar efeitos negativos a longo prazo no ambiente aquático	25 Maior tanque de 25 ton
Vários	Tóxico e muito tóxico para organismos aquáticos	24,5 Bidões de 220 l, big bags de 0,5 ton
Vários	Facilmente inflamável	1,8 Maior reservatório IBC de 1m ³
Vários	Muito tóxico por inalação ou tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão	0,9 Maior reservatório Tambores de 250 l

Figura 41 - Resumo do inventário da Euro Yser
Fonte: PMEPC, 2015

Para cada um destes dois estabelecimentos foram, em tempo, estudadas as substâncias perigosas presentes e analisada a informação disponível, relativa à caracterização dos possíveis **cenários de acidente** envolvendo substâncias perigosas, tendo sido sistematizados os resultados para os cenários selecionados, em termos de alcances, tendo os mesmos determinado a **primeira e segunda distâncias de segurança**, criando duas zonas de perigosidade progressiva, nas quais não são compatíveis usos que impliquem elevada concentração de pessoas ou a presença de pessoas com mobilidade reduzida.

Contudo, a própria Agência Portuguesa do Ambiente refere que: *Importa salientar que a seleção de cenários e as conclusões daí decorrentes estão condicionadas à partida pelos cenários disponíveis, pelo que a presente análise deve ser considerada como uma abordagem prévia, que não dispensa uma avaliação posterior, na sequência da publicação dos referidos critérios. (Estimativa prévia de distâncias de segurança no Município de Aveiro, 2012, APA)*

Para o terceiro estabelecimento (Bongás) foi solicitada informação específica à entidade, sem resposta atempada.

Assinala-se ainda que deverá ser garantido que eventuais alterações na envolvente destes estabelecimentos serão sempre avaliadas pela APA (Agência Portuguesa do Ambiente), no sentido de verificar se têm em conta as potenciais implicações no risco de contaminação de águas superficiais ou subterrâneas (como, por exemplo, alterações ao regime de escoamento das águas, entre outros).

Por outro lado a definição de distâncias de segurança irá também condicionar futuros desenvolvimentos dos próprios estabelecimentos em análise.

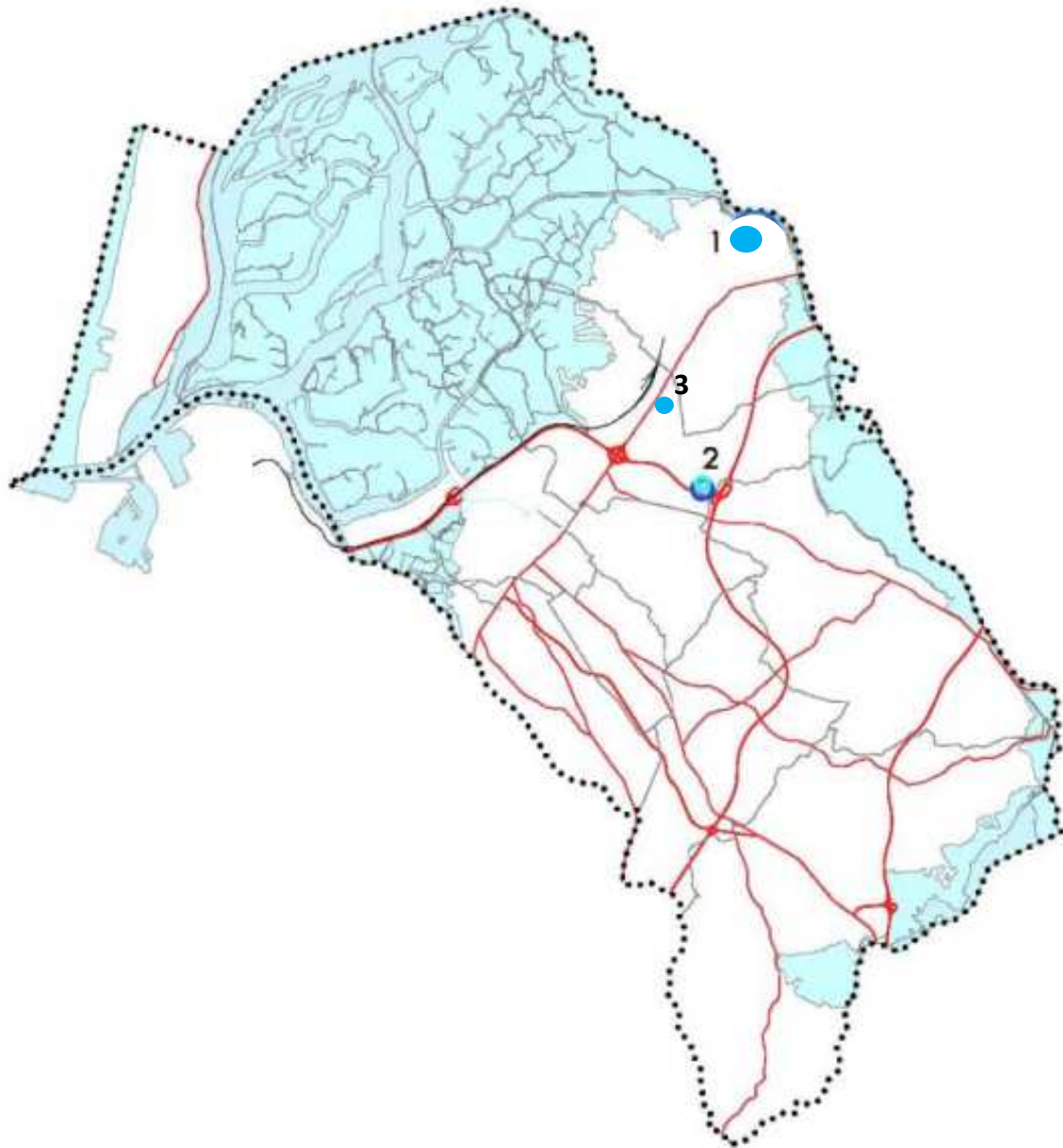


Figura 42 – Localização dos estabelecimentos SEVESO e respetivas distâncias de segurança

4.2.4. ÁREAS URBANAS

Os **incêndios urbanos** constituem um risco no âmbito da proteção civil por serem eventos com potencial para causar danos significativos na população, edifícios e infraestruturas.

O grau de suscetibilidade dos aglomerados é distinto consoante a tipologia de edifícios e quantidade de residentes, estando Aveiro considerada com suscetibilidade elevada, a par de Setúbal, Montijo, Barreiro, Lisboa, Oeiras, Vila Franca de Xira e Castelo Branco.

Em zonas urbanas, predominantemente habitacionais, o risco de incêndio urbano é sempre iminente, potenciado pela conjugação de fatores tão diversos como os do ordenamento (espaços públicos, ocupação/densidades e usos) e os de caráter socioeconómico (o decréscimo demográfico conduz ao aparecimento de edifícios degradados e devolutos).

Considera-se, assim, que os principais elementos expostos são os próprios edifícios afetados pelo incêndio e a respetiva população residente.

Os locais/edifícios que apresentam vulnerabilidade acrescida em matéria de risco de incêndio são, genericamente, os centros urbanos antigos e os **edifícios sensíveis**, cujo conceito decorre do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro e que integra hospitais, lares de idosos, creches, infantários, escolas, edifícios de armazenamento ou processamento de substâncias perigosas (voláteis, inflamáveis ou explosivas, tóxicas ou reativas em contacto com a água), infra estruturas de gestão de efluentes e de armazenamento ou transformação de resíduos, e edifícios com importância na gestão de emergências, nomeadamente quartéis de bombeiros, instalações das forças de segurança e das forças armadas, da Cruz Vermelha, comando nacional e comandos distritais de operações de socorro e serviços municipais de proteção civil.

Neste contexto, revestem-se também de especial importância, os edifícios de elevada concentração populacional – hipermercados, centros comerciais, cineteatros e pavilhões desportivos.

Acresce a estas listagens a dos edifícios classificados, no âmbito do quadro legal da proteção e valorização do património cultural, assente na sua classificação e inventariação, e que são apresentados com maior detalhe no relatório do sistema Urbano:

Monumentos nacionais - Convento de St.º António + Igreja de S. Francisco e Claustro (conjunto), Cruzeiro de S. Domingos, Igreja das Carmelitas, Mosteiro de Jesus /Museu de Aveiro.

Monumentos de interesse público - Pelourinho de Esgueira, Teatro Aveirense, Igreja da Misericórdia de Aveiro, Sé de Aveiro, Casa do Seixal e Capela da Madre de Deus (conjunto), Edifício "Arte Nova", R. de João Mendonça Nº 5 a 7, Antiga Capitania do Porto de Aveiro - "Casa dos Arcos", Edifício "Arte Nova" - Casa Major Pessoa / Museu Arte Nova, Capela do Senhor das Barrocas, Igreja do Convento do Carmo, Capela de S. Gonçalo (Gonçalinho), Igreja Matriz de Esgueira, Edifício Av. Dr. Lourenço Peixinho, 154-156 e rua Eng. Oudinot, 7-11, edifício Testa & Amadores, Edifícios Av. Dr. Lourenço Peixinho n.º 64 a 88 (conjunto).

Monumentos de interesse municipal - Coreto do Parque Municipal D. Pedro V, Centro Comunitário da Vera Cruz, Casa dos Areais.

Os aglomerados mais antigos (Cacia, Eixo, Eirol, Requeixo, Nariz) apresentam, na generalidade dos casos, em matéria de segurança ao incêndio, graves riscos e as consequências da ocorrência de um incidente deste tipo podem ser também graves.

As zonas urbanas de tecidos tradicionais, concretamente, o bairro da Beira Mar e Esgueira, apresentam maior **vulnerabilidade** aos incêndios urbanos, visto que possuem particularidades que propiciam a deflagração de incêndios, das quais se destacam:

- Tipologias de ocupação da malha que determinam elevada densidade de edifícios com reduzidos afastamentos entre si ou mesmo inexistentes, com partilha de paredes de empena entre edifícios contíguos;
- Elementos e materiais estruturais e de construção, quase sempre altamente combustíveis – madeira nas vigas, pavimentos, cobertura, caixilharias;
- Utilização mista dos edifícios – comércio/serviços nos pisos térreos e habitação nos restantes;
- Existência de edifícios degradados e/ou devolutos, por vezes com elevadas cargas de material combustível no seu interior;
- Ocupação indevida do espaço público – estacionamento irregulares e abusivos que dificultam ou impedem o acesso fácil de veículos de socorro e emergência dificultando o rápido e eficaz combate ao incêndio.

Neste contexto, os edifícios em mau estado de conservação e/ou em ruína merecem especial atenção, por apresentarem grandes quantidades de materiais combustíveis no seu interior, o que proporciona uma maior e mais rápida propagação do incêndio.

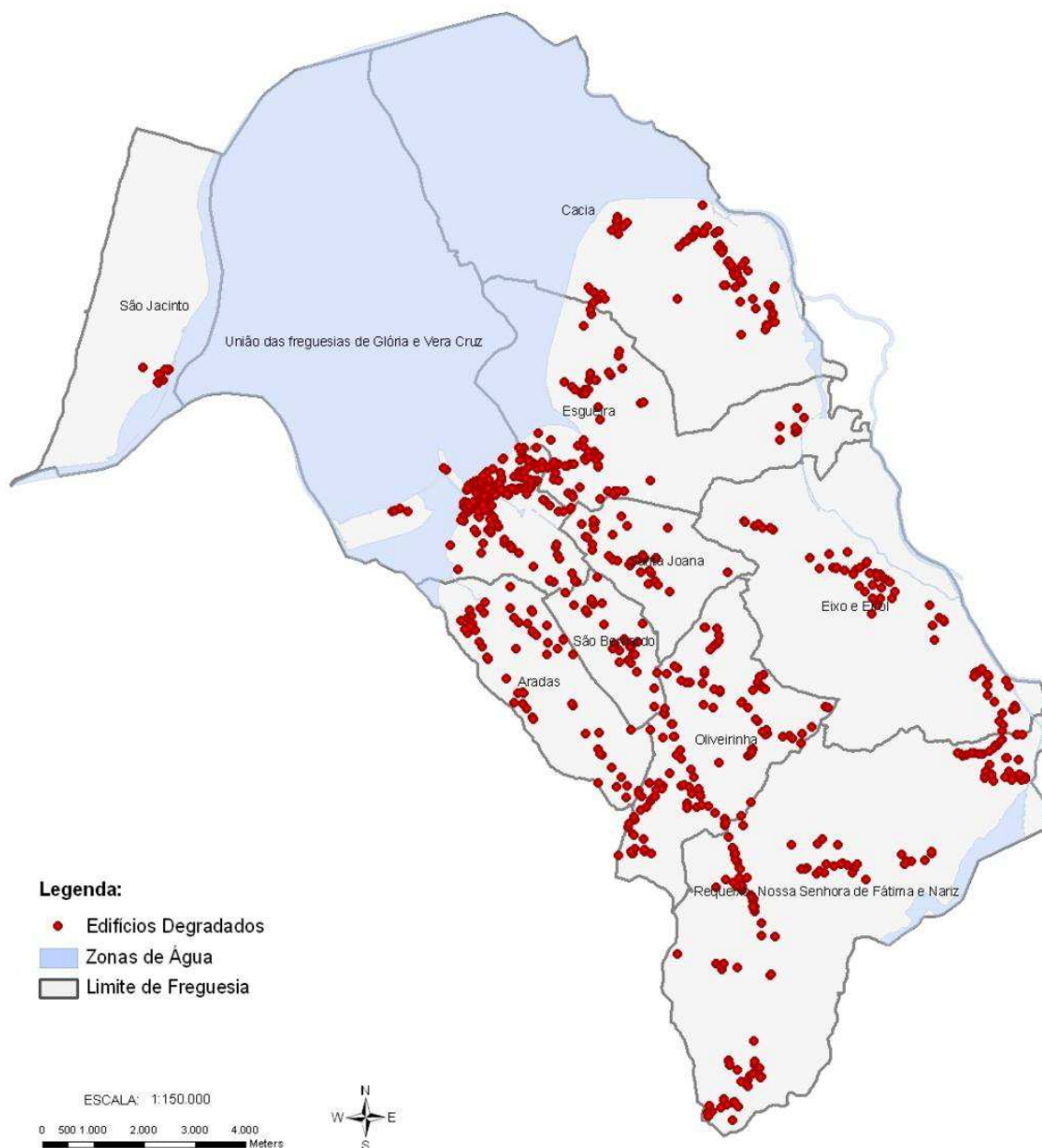


Figura 43 – Distribuição territorial dos edifícios degradados

Na sua grande maioria, estes edifícios localizam-se em zonas de grande densidade de edificação, com afastamentos deficientes entre eles ou em situação de contiguidade e partilha de paredes e são constituídos, por pavimentos, vigas, estruturas de suporte das coberturas e caixilharia em madeira, o que proporciona a rápida propagação de incêndio e torna o edifício no seu interior muito vulnerável ao fogo, dificultando o seu controlo.

Os serviços municipais têm vindo a fazer o levantamento das situações do edificado concelhio que se apresenta em estado de degradação e/ou ruína.

Em função do exposto, avalia-se o risco de incêndio urbano como elevado, cuja probabilidade de ocorrer é média-alta, a gravidade para população e atividade socioeconómica é moderada e apresenta-se reduzida para ambiente.

Os números atestam uma redução de ocorrências, sendo que, nos últimos anos, a grande maioria dos casos de incêndios urbanos têm tido apenas danos materiais, sem feridos graves a registar (com exceção do incêndio urbano ocorrido em novembro de 2012, na freguesia de Santa Joana, em que houve uma morte a registar).

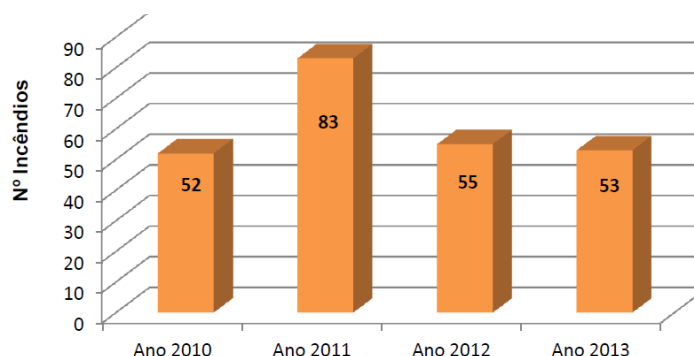


Figura 44 - Incêndios urbanos no concelho
Fonte: CDOS Aveiro, 2014

Paralelamente, a função industrial, quer respeitante às unidades isoladas ou às zonas industriais, encontra-se disseminada um pouco por todo o território e considera-se, assim, também integrada nas áreas urbanas. Destacam-se as ocupações ao longo da ex-EN109 e as designadas zonas industriais de Cacia, Taboeira e Mamodeiro.

Poder-se-á afirmar que Aveiro se caracteriza por uma tradição industrial fortemente enraizada, sendo o concelho responsável por quase de 12% do total da produção da indústria transformadora do distrito. Dos principais setores industriais destacam-se a metalomecânica, os equipamentos elétricos, a cerâmica, a indústria química, a produção automóvel e de componentes e a indústria agroalimentar.

Apesar desta forte componente industrial, não há histórico de incêndios ou acidentes industriais graves que tenham ocorrido, nos últimos anos, no nosso concelho.

Contudo, existindo forte possibilidade de ocorrência de incêndios nos centros urbanos antigos e nas zonas industriais, dá-se nota de algumas estratégias de **mitigação** relacionadas com a *Engenharia de segurança* - a forma de conceção, construção e utilização de edifícios pode influenciar na ocorrência e/ou na maior ou menor resistência dos mesmos face ao fogo, e com o *Planeamento* – reforço dos meios passivos e outras medidas de segurança passiva (adequação da rede de hidrantes), melhoria do acesso dos meios de socorro (incluindo regulamentação sobre estacionamento e tráfego), uso privilegiado de materiais resistentes à propagação do fogo nas ações de reabilitação ou remodelação do edificado.

4.3. RISCOS MISTOS

O Município possui um Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI), desde 2007, estando atualmente em processo de revisão. Este Plano assume crucial importância para o ordenamento florestal e para a preservação e combate aos **incêndios florestais**, que tantas vezes colocam em perigo quer o património natural, quer os bens materiais e as vidas dos munícipes, estando devidamente articulado com o PDM, designadamente na matéria de cartografia de risco de incêndio, na implementação das faixas de gestão de combustível (conforme DL 17/2009, Artigo 15º) e no cumprimento do disposto no n.º 3 do Artigo 16º do referido DL (condicionalismos à edificação).

Perante os cenários climáticos do IPCC e as conclusões dos projetos SIAM "*Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*" prevê-se que, com a subida da temperatura, o maior número de dias quentes, as eventuais ondas calor e a tendência para ocorrência de secas, os espaços

florestais serão mais vulneráveis aos incêndios, havendo um aumento com maior expressão e referência deste risco.

Nas últimas décadas, os incêndios têm destruído vastas áreas de florestais no território continental, que totalizam milhares de hectares que, para além de constituírem fonte de perigo para as populações e bens, com graves prejuízos económicos, afetam a qualidade ambiental - erosão, devido a alterações na estrutura dos solos, arrastamento e lixiviação de cinzas com elevado risco de alteração da qualidade do meio hídrico.

A análise da origem dos incêndios florestais em Portugal Continental desde 2003 permite destacar a ação humana, por incendiarismo ou negligência, como as causas apuradas que originam maior número de ignições, pelo que, será premente intervir no âmbito da prevenção. Nos casos dolosos o conhecimento da punição dos incendiários poderia contribuir para inibir possíveis seguidores. A aposta na sensibilização dirigida a grupos específicos já referenciados, face aos comportamentos de risco tradicionalmente praticados, promoverá uma redução de ignições decorrentes de ações negligentes. (Análise das causas dos incêndios florestais - 2003 – 2013, ICNF)

Da análise da Figura 53 apresentando as áreas ardidas e o histórico de ocorrências naquele período de 12 anos, constata-se que em todos os anos existem ocorrências, e que a área ardida não é muito significativa, sobressaindo os anos de 2005 e 2006 com valores excecionais.

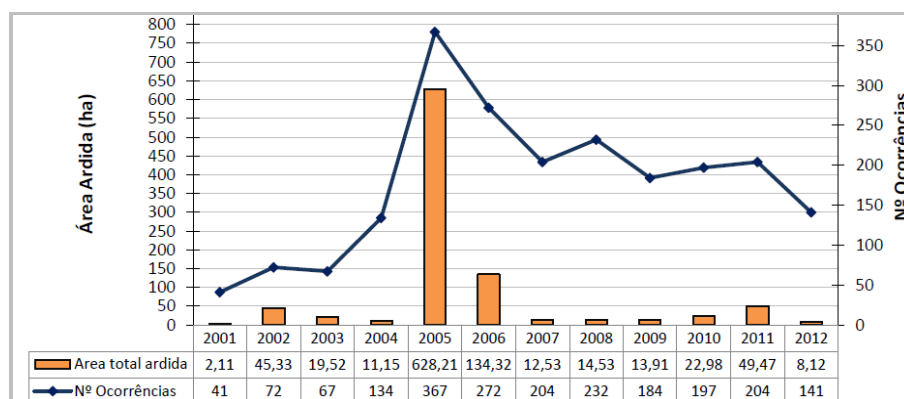


Figura 45 - Distribuição anual da área ardida e n.º de ocorrências (2001- 2012)
Fonte : ICNF 2013

Distrito	OCORRÊNCIAS 2015			ÁREA ARDIDA (HA)		
	Fogachos (área ≤1ha)	Incêndios Florestais	Total	Povoamentos	Matos	Total Florestal
AVEIRO	959	71	1 030	2 379	196	2 575

Figura 46 - Nº de ocorrências e áreas ardidas, por distrito
Fonte: Relatório provisório de incêndios florestais – 2015. ICNF)

Com os valores provisórios de 2015, destaca-se que se registaram no Continente menos 18% de ocorrências relativamente à média verificada no decénio 2005-2014.

Comparando os valores provisórios do ano de 2016 com o histórico dos últimos 10 anos destaca-se que se registaram menos 24% de ocorrências relativamente à média verificada no decénio 2006-2015 e que ardeu 112% mais área do que a respetiva média nesse período (Quadro 1). O ano de 2016 apresenta, desde 2006 (até ao dia 30 de setembro), o quarto valor mais baixo em número de ocorrências e o valor mais elevado de área ardida. (8º Relatório provisório de incêndios florestais – 2016. ICNF)

Na planta seguinte (Figura 55) é feita a territorialização das ocorrências entre os anos de 2005 e 2015 para as quais estão estabelecidas restrições à ocupação.

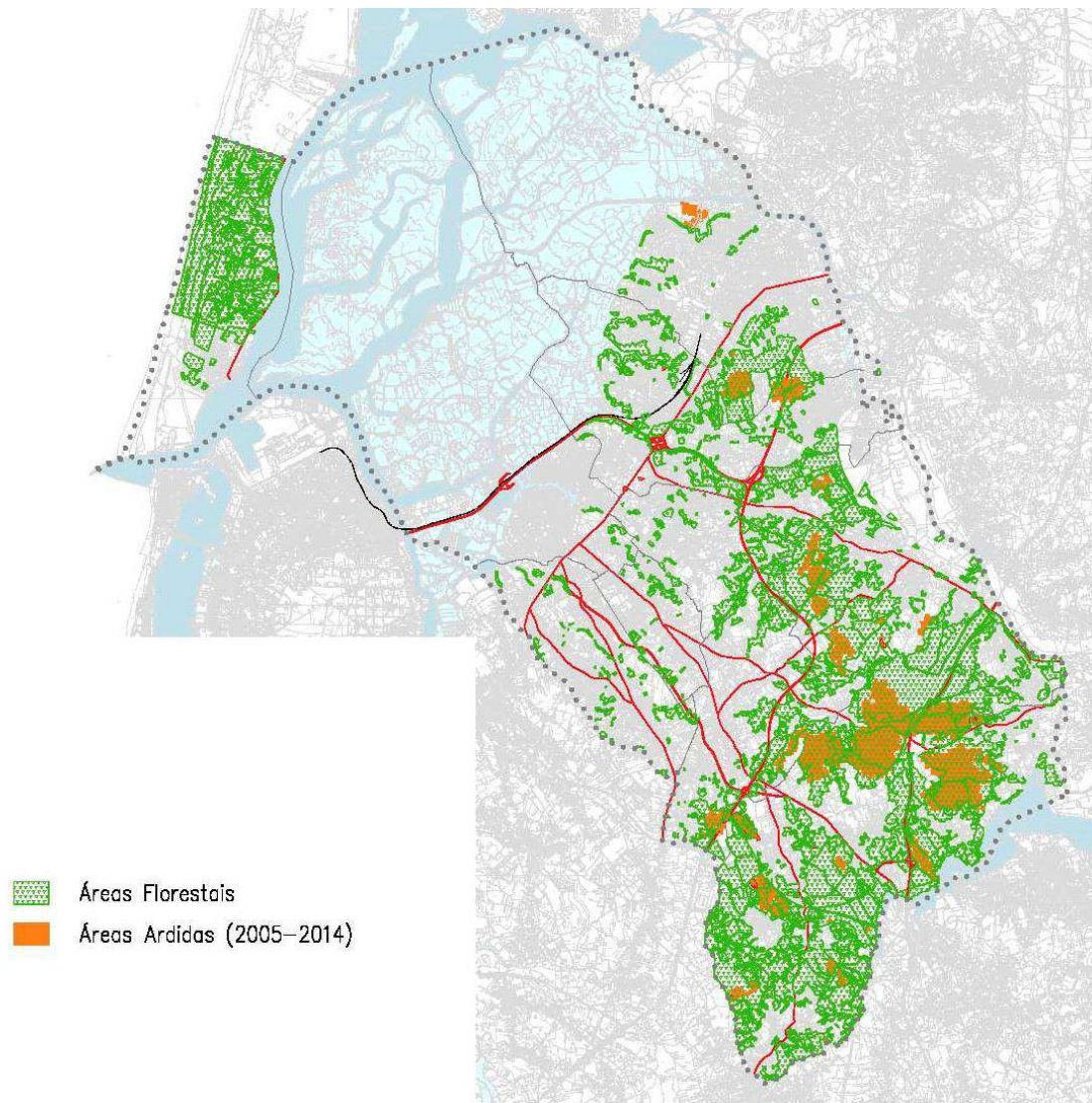


Figura 47 - Mapa das áreas ardidas no concelho 2005 a 2014

De acordo com a zonagem do território continental segundo a probabilidade de ocorrência de incêndio, definida no quadro legal vigente, o município de Aveiro tem uma probabilidade de ocorrência de incêndio florestal elevada, cujo tratamento cartográfico é desenvolvido no PMDFCI e na planta de condicionantes do PDM.

O grau de gravidade é moderado em função da possibilidade de acarretar alguns impactes a curto prazo no ambiente e na atividade socioeconómica, traduzindo-se num grau de risco elevado.

No que toca às consequências sobre o território, é de salientar a necessária compatibilização com o Plano Municipal de Defesa da Floresta nas áreas de risco de incêndio alto e muito alto, a urbanização em áreas ardidas nos últimos dez anos e a criação de faixas de redução de combustível em terrenos contíguos às edificações.

Também o Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral (PROF-CL) define como metas para 2025 e 2045 os seguintes valores de percentagem de área queimada anualmente:

Região/sub-região	Estimativa actual (*)	Meta para 2025	Meta para 2045
Região PROF	< 1	< 1	< 1
Ria e Foz do Vouga	< 1	< 1	< 1

(*) Valor calculado com base nas áreas queimadas (floresta e matos) nos últimos cinco anos (1999 a 2003), baseada na cartografia anual de áreas queimadas por imagem de satélite, em que a área mínima cartografada foi de 5 ha.

Figura 48 – Metas relativas a áreas queimadas
Fonte: PROFCL

Assim, torna-se importante prevenir e ordenar, estabelecer a definição e implementação de faixas de segurança à volta dos aglomerados populacionais, polígonos industriais, aterros sanitários, parques de campismo, de modo a garantir a segurança das áreas urbanas e das populações e o seu bem-estar, isto é, importa ter presente a necessidade de equilíbrio entre o habitat natural e humano para não se agravarem nem os riscos nem os efeitos.

As áreas florestadas correspondem a cerca de 4 098ha, equivalentes a uma taxa de arborização de aproximadamente 21%, inseridas na classe de risco “Muito Elevada”.

Concentram-se nas freguesias mais rurais e portanto mais distantes da cidade, como é o caso das freguesias de Oliveirinha, Eixo e Eirol, Requeixo, N.ª Sr.ª de Fátima, Nariz, sendo esta a que apresenta maior valor de ocupação florestal com um total próximo dos 1800 hectares, correspondendo a cerca de 43% da área total florestal do concelho.

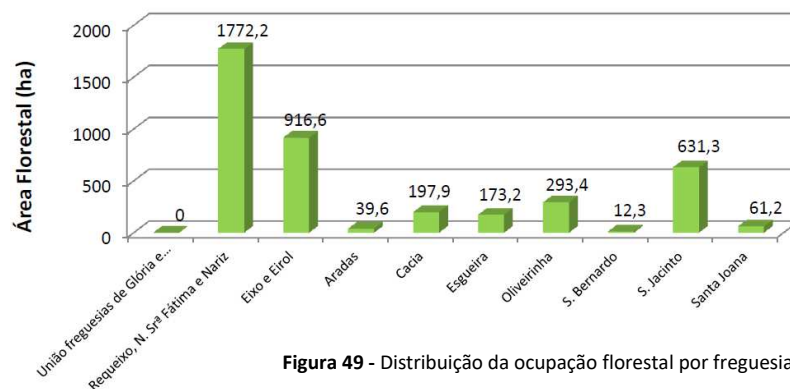


Figura 49 - Distribuição da ocupação florestal por freguesia

Destaca-se, ainda, a freguesia de São Jacinto, cuja ocupação florestal se aproxima de 46% da área total da freguesia, correspondente à área da **Reserva Natural das Dunas de São Jacinto**, onde predominam os povoamentos de resinosas, mais propriamente de pinheiro bravo.

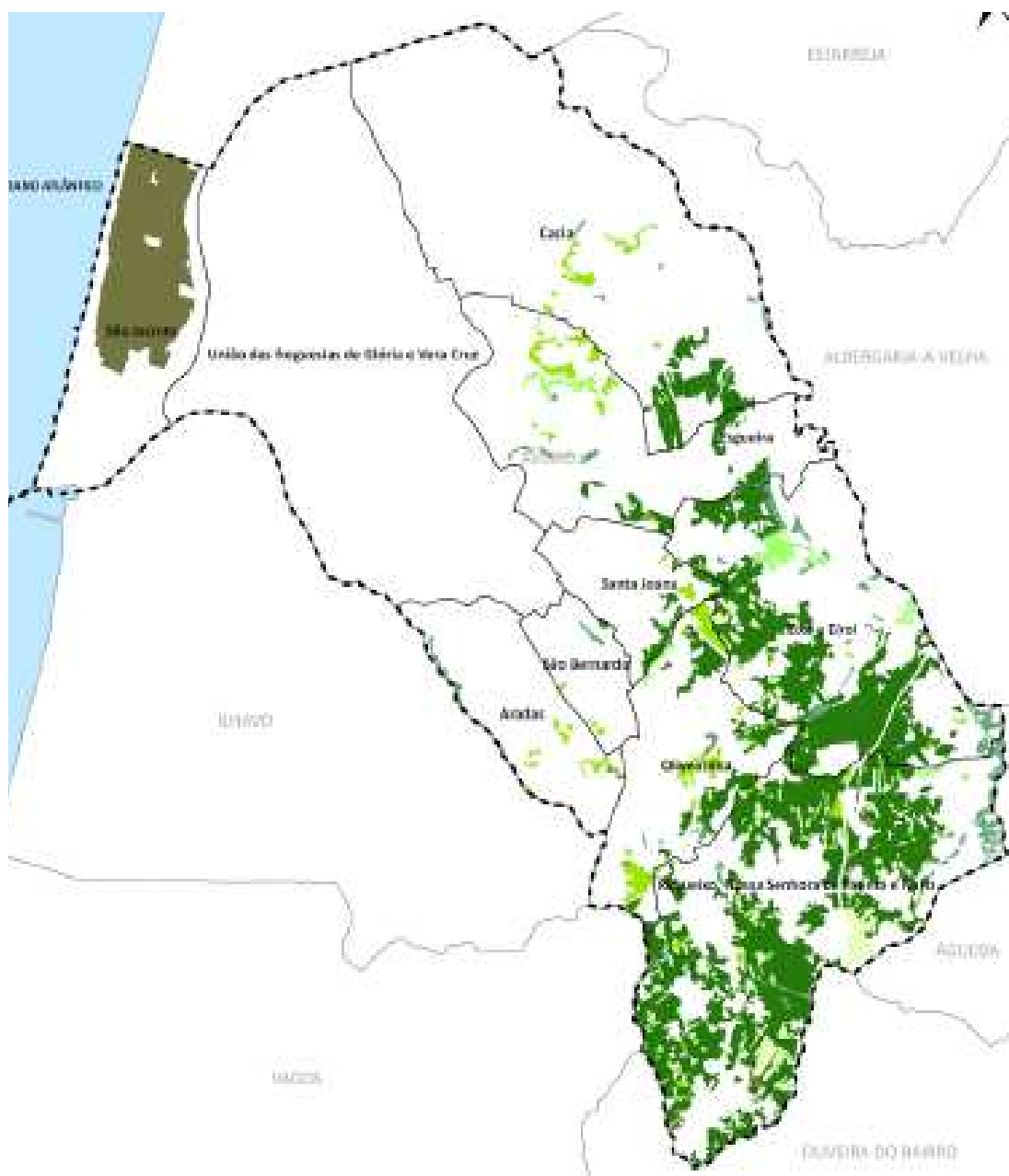


Figura 50 - Povoamentos florestais

A maior parte das áreas florestadas são ocupadas por povoamento misto, sobretudo de eucalipto e pinheiro bravo, concentrando-se estes povoamentos nas freguesias com potencial florestal. Consta-se ainda em algumas zonas de povoamentos mistos a ocupação com sobreiros dispersos, carvalhos e cedros e, dentro das espécies invasoras, as acácias.

As espécies folhosas predominantes são essencialmente videiro, salgueiro e choupo, e abundam junto a linhas de água ou zonas ripícolas. Assiste-se também a um aumento das áreas ocupadas com eucalipto, uma vez que áreas submetidas a corte e novas plantações, na sua grande maioria, são arborizadas com estas espécies de crescimento rápido.

As orientações do PROF-CL quanto às espécies de árvores florestais e correspondentes modelos de silvicultura a incentivar e privilegiar na sub-região homogénea Ria e Foz do Vouga são o Pinheiro bravo, o eucalipto, Carvalho-alvarinho e o Carvalho-cerquinho .

Sem embargo de outras espécies de árvores florestais quando as características edafo-climáticas locais assim o justifiquem, devem ser privilegiadas as seguintes espécies: aveleira (*Corylus avellana*), choupo (*Populus alba*), freixo (*Fraxinus angustifolia*), plátano (*Platanus hispanica*), cerejeira (*Prunus avium*), salgueiro (*Salix alba*), tília (*Tilia platyphyllos*), freixo (*Fraxinus angustifolia*) e amieiro (*Alnus glutinosa*).

Sublinhando o importante papel do PROF-CL no ordenamento florestal, salientam-se os seguintes objetivos específicos, comuns a todas as sub-regiões homogéneas:

- Diminuir o número de ignições de incêndios florestais;
- Diminuir a área queimada;
- Promover o redimensionamento das explorações florestais de forma a otimizar a sua gestão;
- Realização do cadastro das propriedades florestais;
- Redução das áreas abandonadas e Criação de áreas de gestão única de dimensão adequada.

Em suma, pode ser considerado um contributo regional para a defesa da floresta contra os incêndios, através do enquadramento das zonas críticas, da necessária execução das medidas relativas à gestão dos combustíveis e da infraestruturização dos espaços florestais, mediante a implantação de redes regionais de defesa da floresta, da identificação das zonas sensíveis para a conservação da natureza, dos terrenos submetidos a regime florestal e dos corredores ecológicos, os quais devem ser compatibilizados com as redes regionais de defesa da floresta contra os incêndios (RDFCI).



Figura 51 – Extrato da Carta de síntese do PROF CL

Para ações de intervenção nos espaços florestais, a maior densidade de caminhos florestais que compõem a **rede viária florestal** encontra-se na área nascente do concelho.

O tecido viário existente assegura uma razoável ação no que diz respeito à garantia da circulação dos meios de combate em todo o território, assim como, uma atuação de forma rápida nas ações de primeira intervenção.

A manutenção da rede viária florestal é de extrema importância, pelo que se têm vindo a realizar ações de beneficiação da rede de caminhos que possibilitam o acesso ao espaço rural, sendo que mais de metade apresenta estado de conservação e larguras aceitáveis garantindo adequada acessibilidade.

Em 2014, ao nível da rede viária florestal (3.ª ordem) foram beneficiados pelo Município de Aveiro quase 50 km de caminhos florestais.

Nesta matéria, é de referir que anualmente, no âmbito do PMDFCI e PEPC é realizada a validação dos **pontos de água**, em articulação com os serviços da ADRA – Águas da Região de Aveiro, S.A e com as Corporações de Bombeiros. No total estão georreferenciados 239 pontos de água de acesso terrestre, que inclui 79 bocas de incêndio e 149 marcos de incêndio e 11 poços, e 8 pontos de água de acesso aéreo, localizados na Ria de Aveiro, Rio Vouga e Rio Águeda.

Junto das duas Corporações de Bombeiros foi possível constatar que, no combate a incêndios florestais, recorrem a tomadas de água pública, quase sempre marcos de incêndio. As boas condições de acessibilidade a este tipo de infraestruturas e principalmente pelo facto de se conseguir encher um autotanque rapidamente (atestam um depósito de 9000 litros em cerca de 10 a 15 minutos) são fatores tidos em conta.

A cobertura de pontos de água existente atualmente no concelho satisfaz as necessidades. Contudo, é objetivo dos agentes envolvidos melhorar as infraestruturas existentes, nomeadamente, pela substituição de bocas de incêndio por marcos de incêndio, dado que se verifica que a pressão de água em grande parte destas infraestruturas é inferior à pressão nos marcos de incêndio, bem como se constata que em algumas bocas de incêndio há maior dificuldade na abertura comparativamente à abertura dos marcos de incêndio.

5. PLANO MUNICIPAL DE EMERGÊNCIA DE PROTEÇÃO CIVIL

O Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Aveiro (PMEPC), aprovado por Resolução nº 26/2016 Diário da República, 2ª série, nº 150 de 5 de agosto, destina-se essencialmente a prevenir e preparar uma eventual resposta à ocorrência, proveniente da pluralidade de riscos de origem natural, tecnológica e/ou mista, com probabilidade de afetar o município, assumindo a sua vertente de operacionalidade em situações de emergência em simultâneo com a do planeamento, através informação atualizada da caracterização das infraestruturas relevantes para a gestão de situações de emergência, da sua programação e da indicação dos estrangulamentos que condicionam a sua operacionalidade.

São objetivos gerais do plano, entre outros:

- a) Organizar a intervenção das entidades e recursos disponíveis e com responsabilidade na área da Segurança, em situações de emergência que se possam gerar ou ter influência na área do município
- b) Definir os mecanismos que permitem a gestão dos meios e recursos para intervir nas situações de emergência, assegurando a criação de condições favoráveis ao empenho rápido, eficaz e coordenado de todos os meios e recursos disponíveis;
- c) **Prevenir os riscos coletivos e a ocorrência de acidentes graves ou de catástrofes deles resultantes;**

- d) Socorrer e assistir as pessoas e outros seres vivos em perigo, bem como proteger bens e valores culturais e ambientais de elevado interesse público;
- e) Promover a informação da população, através de ações de sensibilização, tendo como objetivo a sua prévia preparação para fazer face a uma rápida e eficaz resposta à emergência, assumindo uma cultura de autoproteção.

No município de Aveiro existem três **níveis de emergência** definidos, nomeadamente:

- **Pré-emergência:** situações de emergência, com potencial de acidente grave
- **Emergência parcial:** ativado aquando da evolução negativa da situação anterior, determinando a entrada em estado de prevenção da CMPC
- **Emergência geral:** ativado quando ocorre uma evolução negativa da situação anterior, determinando a convocação da CMPC e a consequente ativação do PMEPC.

A declaração da **situação de alerta** é um mecanismo à disposição das autoridades políticas de proteção civil para potenciar a adoção de medidas preventivas ou reativas a desencadear na iminência ou ocorrência de um acidente grave ou catástrofe, sendo realizada em função da natureza dos acontecimentos a prevenir ou enfrentar e a gravidade e extensão dos seus efeitos atuais ou potenciais, considerando-se:

- **Acidente grave** - um acontecimento inusitado com efeitos relativamente limitados no tempo e no espaço, suscetível de atingir as pessoas e outros seres vivos, os bens ou o ambiente;
- **Catástrofe** - o acidente grave ou a série de acidentes graves suscetíveis de provocarem elevados prejuízos materiais e, eventualmente, vítimas, afetando intensamente as condições de vida e o tecido socioeconómico em áreas ou na totalidade do território nacional.

Considera-se que para a declaração de uma situação de alerta, será necessário que se verifique a ocorrência de uma das seguintes condições (que pressupõe a ativação do PMEPC):

- Incêndios florestais – área ardida superior a 150 hectares ou incêndio florestal com duração superior a 72 horas consecutivas;
- Inundações/cheias – altura da maré à cota topográfica de 3 metros;
- Serviços e infraestruturas – suspensão do fornecimento de água potável, energia e do serviço de telecomunicações num período superior a 72 horas; danos parciais ou totais em vias rodoviárias ou ferroviárias, sem meios/circuitos alternativos, essenciais à atividade e mobilidade das pessoas;
- Bens e património – danos totais em mais de cinco habitações, que inviabilizem a sua utilização a curto prazo; danos parciais ou totais em edifícios públicos de elevada importância para a população (hospital, quartel de bombeiros) que inviabilizem a sua utilização a curto prazo; danos totais e irreversíveis em edifícios e monumentos classificados que exijam medidas excecionais.
- Ambiente – Descargas de matérias perigosas em aquíferos ou no solo ou libertação de matérias perigosas para a atmosfera, durante um período de 3 dias consecutivos, que afetem a saúde humana e/ou bens e/ou os ecossistemas de forma grave.

Os **sistemas de monitorização** são compostos por um conjunto organizado de recursos humanos e meios técnicos que permitem a observação, medição e avaliação contínua do desenvolvimento de um fenómeno, por forma a garantir uma eficaz vigilância, alertas rápidos aos agentes de proteção civil e entidades intervenientes no plano e avisos adequados às populações vulneráveis, assegurando a capacidade de agir de modo a salvaguardar vidas e a proteger bens.

Existem diversos sistemas de monitorização em uso para diferentes tipologias de risco e com diferentes escalas, podendo ser de âmbito nacional com aplicação municipal ou de âmbito municipal.

O município de Aveiro dispõe apenas de sistemas de monitorização relacionados com o risco de condições meteorológicas adversas e o risco de incêndio florestal.

Para as condições meteorológicas adversas referem-se 3 estações meteorológicas: a da Universidade de Aveiro, a de S. Jacinto e a que está instalada no Edifício Fernando Távora, no centro da cidade.

Para o risco de incêndio florestal existe no concelho apenas um posto de vigia, situado na Reserva Natural das Dunas de São Jacinto, cuja gestão é pertença da GNR da Murtoza.

O município de Aveiro é também abrangido por sistemas de monitorização externos de nível nacional: Sistema de Avisos Meteorológicos (SAM) do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), para situações meteorológicas adversas, o Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH) do Instituto da Água (INAG), para cheias, e do índice ÍCARO (Importância do Calor: Repercussões sobre os Óbitos) do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA), para ondas de calor.

O **SVARH** é um sistema de apoio às ações de proteção civil que permite aceder em tempo real a toda a informação pertinente para a gestão da água e, dentro desta, das situações previsíveis ou declaradas de cheia, apoiada pela informação hidrometeorológica e pela capacidade de previsão hidrológica e hidráulica de modelos matemáticos conceptuais. Integra um subsistema - **Sistema de Vigilância e Alerta de Cheias (SVAC)**, constituído por sensores de teletransmissão, modelos hidrológicos e sistemas informáticos de armazenamento e disseminação de dados permitindo previsões que possibilitam o estabelecimento de medidas prioritárias para as zonas críticas.

No município de Aveiro o alerta aos agentes de proteção civil e aos organismos e entidades de apoio, como comunicação que indica que poderá vir a existir ou existe situação de emergência, é dado pelo CDOS de Aveiro e é feito preferencialmente através de Comunicados Técnicos Operacionais ou, em caso de necessidade, por outros meios, como o telefone, o telemóvel e o rádio, envolvendo o processo de acompanhamento da situação.

Face a um acidente grave ou catástrofe as intervenções iniciais cabem, prioritariamente, às forças mais próximas do local da ocorrência ou que apresentam missão específica mais adequada, sendo normalmente os Bombeiros Voluntários, que dispõem de um conjunto de meios habitualmente usados nas suas ocorrências diárias.

Como **agentes de proteção civil** identificam-se os seguintes recursos:

- Corpos de Bombeiros - Bombeiros Novos de Aveiro , Bombeiros Velhos de Aveiro e o Corpo Privativo de Bombeiros do Grupo Portucel-Soporcel;
- Comando Distrital de Operações de Socorro de Aveiro da Autoridade Nacional de Proteção Civil, Serviço Municipal de Proteção Civil e a Polícia Municipal;
- Forças de Segurança - Polícia de Segurança Pública; Destacamento Territorial de Aveiro da GNR;
- Forças Armadas – Regimento de Infantaria nº 10 (RI10);
- Autoridade Marítima Local;
- Autoridade Aeronáutica – INAC, I.P. (Autoridade Aeronáutica Nacional de Aviação Civil);
- Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM) e demais serviços de saúde (Hospital; Centro de Saúde e Extensões de Saúde – Atualmente designadas por Unidades Funcionais do ACES Baixo Vouga)
- Cruz Vermelha Portuguesa – Delegação de Aveiro.

O PMEPC considera ainda as seguintes entidades e organismos de apoio que, numa fase de emergência ou reabilitação têm por missão a colaboração com a área de intervenção a que pertencem:

- Associações Humanitárias de Bombeiros Voluntários (Associação Humanitária dos Bombeiros Voluntários de Aveiro - Velhos e Associação Humanitária de Bombeiros Guilherme Gomes Fernandes – Bombeiros Novos de Aveiro) e Bombeiros Privativos da Portucel; Corpo Nacional de Escutas;
- EN – Eletricidade do Norte, S.A.; EP – Estradas de Portugal, S.A.; Lusitaniagás, Companhia de Gás do Centro, S.A.; REFER; CP;BRISA – Autoestradas de Portugal, S.A.; ASCENDI Costa da Prata, S.A; PT – Portugal Telecom, S.A.; Operadoras móveis de comunicação – Vodafone, MEO, NOS;

- ADRA; ICNF; APA (ARH Centro); Divisão Sub-regional de Aveiro da CCDRC
- MoveAveiro; Transdev;
- Centro Distrital de Aveiro do ISS, I.P.; Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS's);
- Gabinete Médico-Legal do Baixo Vouga; Instituto dos Registos e do Notariado (IRN); Comunicação Social local e regional; Polícia Judiciária (Departamento de Investigação Criminal de Aveiro); Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (Delegação de Aveiro);
- Serviços Camarários; Agrupamentos de Escolas do Município Gabinete de Proteção Civil (SMPC); Juntas de Freguesia e Radioamadores.

A resposta às necessidades dos serviços, agentes de proteção civil, organismos e entidades de apoio no restabelecimento das redes e serviços técnicos essenciais na fase de reabilitação, designadamente energia elétrica, gás, água, telefones e saneamento básico, é assegurada pelo SMPC, que para o efeito recorrem às entidades e órgãos de apoio competentes nas diferentes áreas.

O apoio logístico às populações consiste na assistência àqueles que não tenham acesso imediato aos bens essenciais de sobrevivência, como, por exemplo, a água potável, no alojamento temporário às populações evacuadas ou desalojadas, a realizar fora da zona de sinistro (ZS) e da zona de apoio (ZA).

Numa primeira fase, estipulam-se as **zonas de concentração local (ZCL)** e as **zonas de reunião e irradiação (ZRI)**. A definição dos locais de concentração que servirão de abrigos temporários ou de longa duração será feita de acordo com a localização das áreas afetadas pelos sinistros.

As juntas de freguesia são os locais preferenciais, podendo, no entanto encontrarem-se outros locais em espaços abertos, como sejam campos de futebol, ou em espaços fechados (também servirão de locais para realojamentos temporários), como por exemplo, escolas, igrejas, pavilhões gimnodesportivos, Instituições Particulares de Solidariedade Social, Instituições de Utilidade Pública, entre outros.

O PMEPC indica as seguintes **zonas de concentração e reserva (ZCR)** :

ZCR – DESIGNAÇÃO DO LOCAL	FREGUESIA
Campo de futebol	Cacia
Estádio Municipal de Aveiro	Esgueira
Bombeiros Novos Secção S. Jacinto	S. Jacinto
Espaço adjacente ao Instituto Português da Juventude – UFGVC	Glória e Vera Cruz
Largo junto ao edifício da antiga Junta de Freguesia NSr ^a Fátima	Requeixo, N. Sr ^a Fátima e Nariz
Campo de Futebol GD Eixense	Eixo-Eirol

Figura 52 – Zonas de concentração e reserva
Fonte : PMEPC, 2016

São também definidas as **zonas de concentração de apoio à população (ZCAP)**, a classificar como de curta ou de longa duração, as quais devem satisfazer como condições mínimas:

- ZCAP de curta duração (algumas horas): Lugares sentados; Sanitários; Água; Alimentação ligeira (eventualmente); Parqueamento.
- ZCAP de média duração (mais 24 horas): Dormida; Higiene pessoal; Alimentação; Parqueamento.

Os locais onde poderão funcionar os centros de alojamento temporário são os equipamentos educativos, desportivos, sociais e edifícios similares e ainda, eventualmente, as IPSS'S e os estabelecimentos de hotelaria.

ZCAP – DESIGNAÇÃO DO LOCAL	FREGUESIA
EB2,3 Aradas – Pavilhão desportivo	Aradas
EB2,3 Cacia – Pavilhão desportivo	Cacia
EB2,3 Esgueira – Pavilhão desportivo	Esgueira
Escola Secundária Jaime Magalhães Lima – Pavilhão desportivo	
Estádio Municipal de Aveiro	
EB2,3 João Afonso de Aveiro – Pavilhão desportivo	União de Freguesias de Glória e Vera Cruz
Seminário de Aveiro	
Universidade de Aveiro – Pavilhão Aristides Hall	
Pavilhão dos Galitos	
EBI Eixo – Pavilhão desportivo	Eixo-Eirol
EB2,3 Oliveirinha – Pavilhão desportivo	Oliveirinha
EB2,3 S. Bernardo – Pavilhão desportivo	S. Bernardo
Parque de Exposições de Aveiro	Santa Joana
Regimento de Infantaria nº 10	S. Jacinto
Pavilhão desportivo de S. Jacinto	

Figura 53 – Zonas de concentração e apoio à população
Fonte : PMEPC, 2016

Nos estabelecimentos escolares a opção foi de se considerar apenas os pavilhões desportivos e não todo o edifício escolar, para o realojamento da população, uma vez que uma das prioridades das ações de emergência serão precisamente proceder à sua operacionalidade, de modo a poderem acolher a população escolar e, assim, permitir que os pais se encontrem disponíveis para as ações de emergência e/ou reabilitação.

As prioridades para as áreas de intervenção de evacuação são a garantia da segurança de pessoas em locais afetados por danos sérios em estruturas e facilitar as operações na Zona do Sinistro (ZS), ao deslocar os ocupantes das áreas afetadas, para as áreas onde possam permanecer em segurança, sem prejudicar as medidas de mitigação da emergência, destacando-se as que se referem a:

- Controlar o tráfego/corredores de circulação; Participar nas operações de evacuação;
- Coordenar o acesso às áreas afetadas;
- Identificar itinerários de evacuação em articulação com o COS;
- Criar postos de controlo e barreiras de encaminhamento de tráfego
- Apoiar no aviso e alerta às populações;
- Definir as Zonas de Concentração Local (ZCL) e as Zonas de Reunião e Irradiação (ZRI);
- Constituir abrigos temporários e de longa duração.
- Auxiliar as ações de pesquisa de desaparecidos

São também definidos, para além dos 15 cemitérios que existem no concelho, locais de reunião de vítimas mortais.

Nestes locais devem estar instaladas as morgues provisórias para identificação e reconhecimento.

Deverão ter capacidade instalada de espaço e refrigeração, onde haja um piso em espaço aberto, plano e fácil de limpar, com boa drenagem, boa ventilação natural, provido de água corrente e energia elétrica e serem ainda consideradas as questões das acessibilidades, as comunicações telefónicas ou radiocomunicações, a privacidade, a disponibilidade e as facilidades de segurança.

DESIGNAÇÃO DO LOCAL	FREGUESIA
Salão da Casa do Povo – rua Tenente Coronel Afonso Lucas	Cacia
Parque de estacionamento subterrâneo do estádio municipal	Esgueira
Instalações do CENAP – rua do Solposto	Santa Joana
Salão paroquial de Quintãs – rua da Malhada	Oliveirinha
Salão do centro social e paroquial – rua Dr. Ginja Brandão	S. Jacinto

Figura 54 – Locais de reunião de vítimas mortais

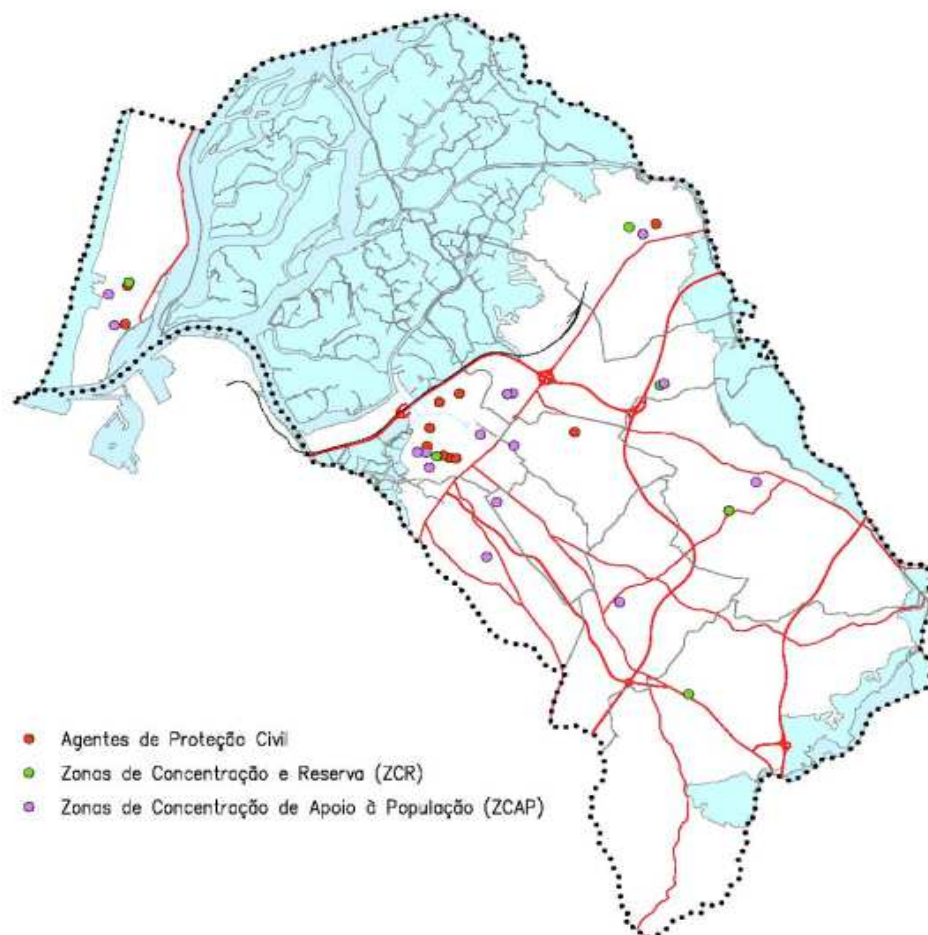


Figura 55 – Distribuição territorial das zonas de concentração e apoio à população
 Fonte : PMEPC, 2016

Após a definição de todas as zonas de apoio, de concentração e reunião, é feita a identificação das vias de evacuação.

O tráfego rodoviário em redor do Teatro de Operações (TO) deve ser reencaminhado pela PSP ou GNR, que deve escolher o melhor itinerário, de modo a não interferir com a movimentação das populações a evacuar, nem com a mobilidade das forças de intervenção.

Igualmente, o regresso das populações às áreas anteriormente evacuadas deve ser controlado pelas forças de segurança (PSP e/ou GNR), tendo em vista a manutenção das condições de tráfego.

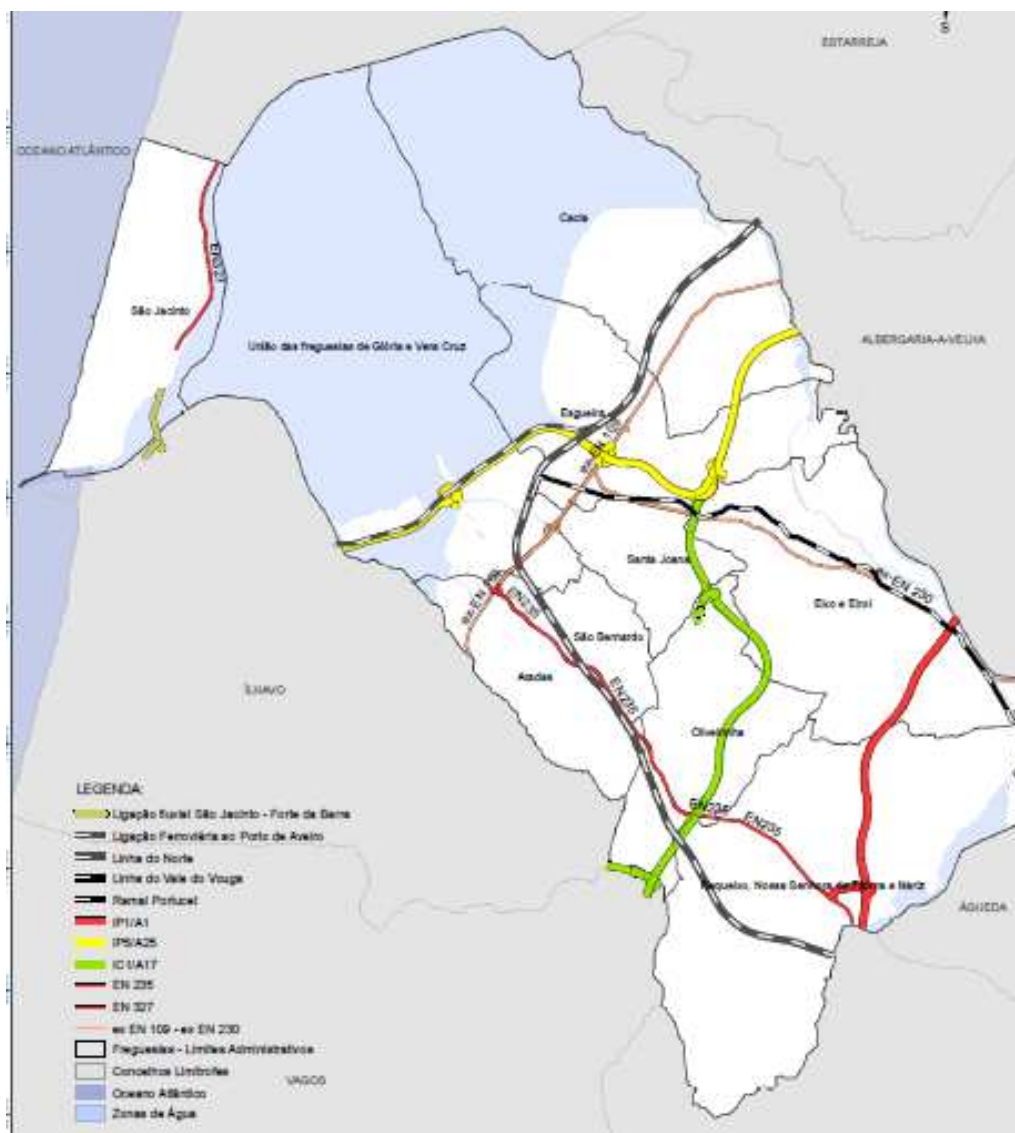


Figura 56 – Vias de evacuação
Fonte : PMEPC, 2016

No município de Aveiro as grandes **vias de evacuação** são a A17, A25, ex-EN109 (estabelece ligação Aveiro - Figueira da Foz e a partir da qual saem as :

- ex-EN230 (ligação Aveiro - Águeda);
- EN235 (ligação Aveiro - Nó sul da A1 e Oliveira do Bairro e Coimbra);
- EN335 (ligação Aveiro - Cantanhede)
- EN237, é o acesso à freguesia de S. Jacinto, ligando à Torreira (Murtoza) e Furadouro (Ovar).

Em alternativa a esta última via, poder-se-á considerar o uso do transporte marítimo (lança, ferryboat), desde S. Jacinto até ao Forte da Barra (concelho de Ílhavo).

6. CONCLUSÃO

Através da leitura dos documentos da proposta do PROT Centro é possível conferir no concelho de Aveiro as características específicas do **espaço-risco Litoral**:

- *Espaço Litoral, em que a suscetibilidade relacionada com os processos de geodinâmica externa apresenta graus elevados, nomeadamente os relacionados com a erosão costeira, as inundações e, com menor incidência, a sismicidade.*
- *Este espaço é ainda diferenciado pelos, genéricos, baixos graus de suscetibilidade relacionado com os processos climáticos ou condições meteorológicos extremas.*
- *Estão patentes elevados níveis de suscetibilidade relacionada com as atividades industriais e comerciais com matérias perigosas, as decorrentes do transporte e manuseamento de mercadorias perigosas.*
- *A vulnerabilidade social reflete o carácter policêntrico, com claros contrastes municipais, correspondendo na relação com a densidade da população exposta aos valores mais elevados da região.¹⁴*

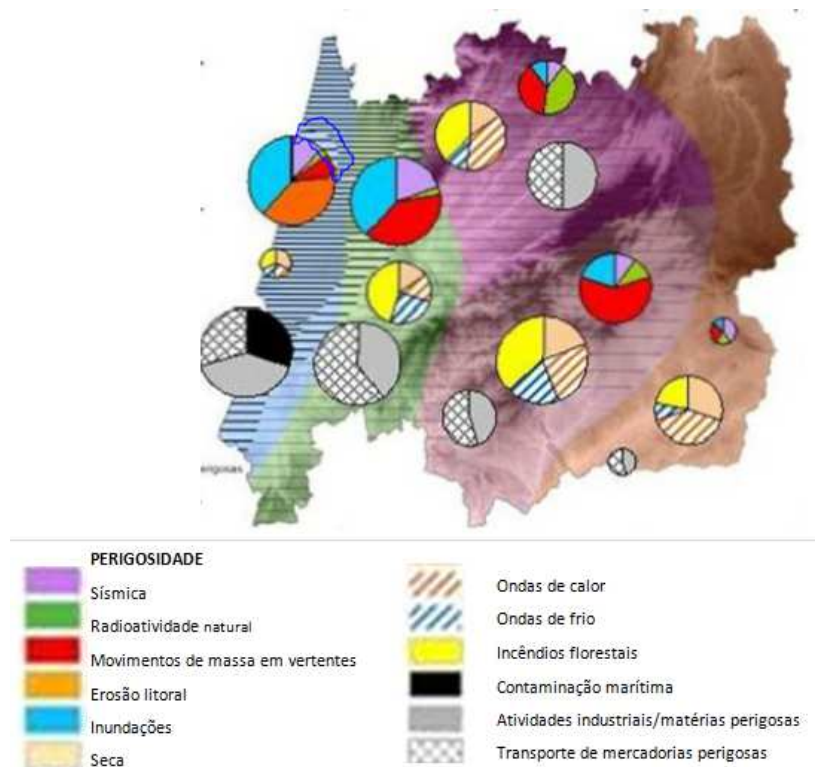


Figura 57 - Síntese dos Espaços- Risco definidos
Fonte: PROT Centro

Da análise da síntese da perigosidade na Região Centro, constantes na proposta do PROT Centro (Figura 53), no concelho de Aveiro e áreas adjacentes encontram-se, com expressão territorial, a suscetibilidade de inundações, a suscetibilidade à atividade industrial e comercial com matérias perigosas e ao transporte de mercadorias perigosas e ainda à contaminação marítima.

¹⁴ Proposta Preliminar PROT-C, Maio de 2009,

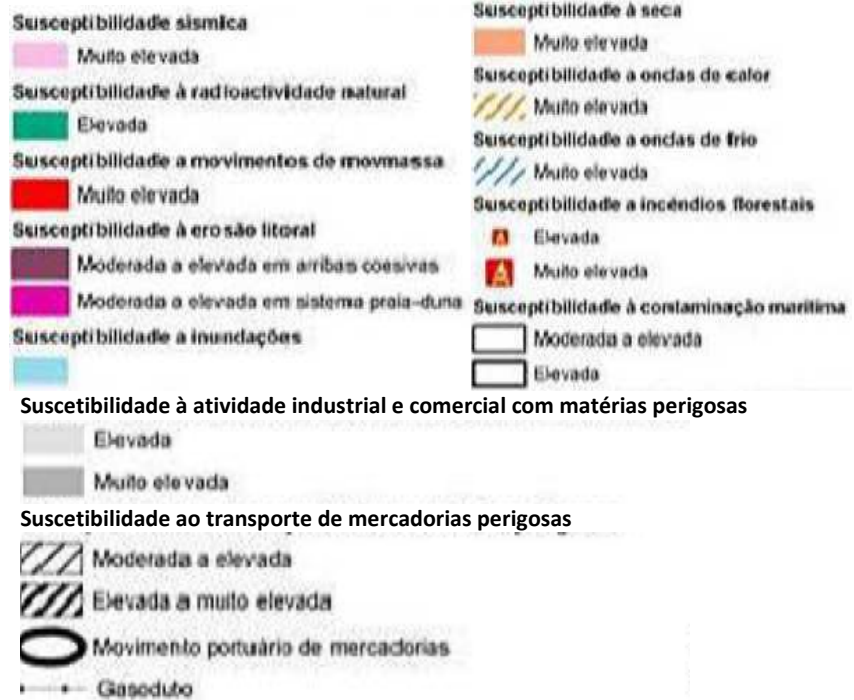
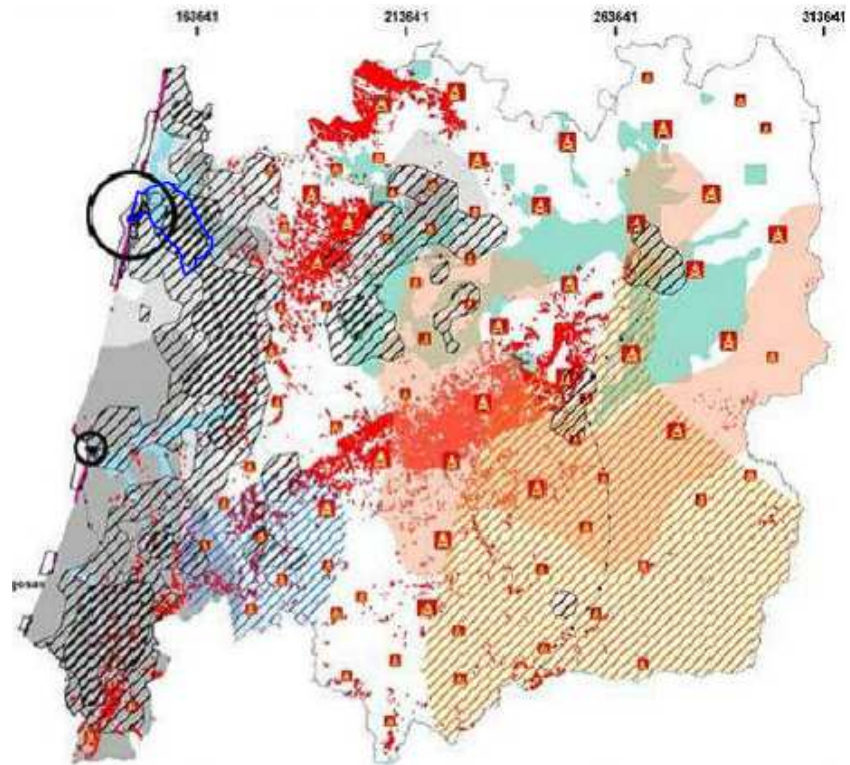


Figura 58 - Representação compósita dos índices de perigosidade elevados e/ou muito elevados
 Fonte: PROT Centro

Perante a análise dos riscos naturais poder-se-á inferir que o único que se destaca é o de risco de inundação, que tem justificação na geografia dominada pelas grandes superfícies de água, como a Ria e o rio Vouga, sem obstáculos de relevo a impedir a subida das águas.

No entanto, os riscos tecnológicos aparecem em quase todas as suas vertentes.

Aveiro é atravessado pelos principais eixos rodoviários, ferroviários e insere-se no Sistema Portuário Comercial do Continente. Diariamente, no seu território atravessam mercadorias perigosas e delas se faz uso, expondo toda a população aos seus diversos perigos.

A relevância dos riscos sofre variações consoante o contexto em que são avaliados. Quanto maior for a escala de comparação maior será a tendência de minimizar determinados riscos em determinados locais. É ainda de considerar as reações em cadeia que cada um dos riscos pode provocar, trazendo alguma complexidade à sua caracterização.

Nesse sentido, crê-se que a seleção feita corresponde aos riscos que terão maior impacto no ordenamento do território, havendo, contudo, outros que são importantes avaliar no âmbito da intervenção e sensibilização junto das populações.

Neste contexto, traz-se aqui a campo a estratégia definida pelo POC Ovar - Marinha Grande, que visando promover uma gestão integrada da faixa litoral e o seu desenvolvimento sustentável, conjugando, nomeadamente, a adaptação às alterações climáticas, a qualidade ambiental, a competitividade económica e a coesão sócio territorial, é plasmada num modelo territorial, o qual pode ser sintetizado como:

Uma orla costeira resiliente, preparada para as ameaças das alterações climáticas, suportada numa política de adaptação capaz de contrariar as tendências de perda de território para o mar, que garanta a salvaguarda de pessoas e bens e que proporcione condições que potenciem o seu carácter distintivo, baseado em valias de ordem ambiental, social e económica, nas quais se integram as novas oportunidades no âmbito da economia do mar.

Também, o Programa Polis Litoral Ria de Aveiro refere¹⁵ que algumas das atividades económicas predominantes, nomeadamente as tradicionais, estão relacionadas com a exploração dos recursos naturais e que a sua valorização pode evitar o choque entre o sistema biofísico e o sistema socioeconómico e tentar a coabitação.

Balizando-se numa política integrada e coordenada para as zonas costeiras, no âmbito de uma gestão sustentável o Polis Litoral visa, entre outros objetivos, a prevenção e defesa de pessoas, bens e sistemas de riscos naturais; protegendo/defendendo e requalificando a costa e a renaturalização e a reestruturação de zonas lagunares, promovendo a preservação do património natural e paisagístico.

A qualificação de áreas protegidas e de valorização ambiental não só protege os habitats naturais que as definem como ajudam a **garantir a ocupação humana em segurança**.

A **utilização sustentável do território** assegurando a equidade territorial é possível através de um equilíbrio entre o solo rural e o solo urbano, promovendo também a coesão social.

Os testemunhos construídos, que ficaram até aos dias de hoje, demonstram a forte presença e influência que a Natureza sempre exerceu sobre a ocupação urbana. O respeito por tudo o que ela condiciona, os seus efeitos positivos e negativos, orientavam a consolidação e expansão urbana.

As últimas décadas são ainda palco de algum voltar de costas a estes condicionalismos, convicção que a ação humana consegue vencer tudo. A construção em larga escala disseminou-se pelo território, pouco

¹⁵ Polis Litoral Ria de Aveiro, Intervenção de Requalificação e Valorização da Ria de Aveiro, Proposta de Plano Estratégico, Relatório Final, Outubro de 2008

sensível ao impacto que poderia provocar ou sofrer e, conseqüentemente, a convivência entre o ambiente natural e o social deixou de ser pacífica.

A proteção de áreas ambientalmente sensíveis e a valorização de recursos específicos cujos valores naturais ou paisagísticos sejam elevados, passam por distinguir os locais que têm potencialidades agrícolas, florestais, paisagísticas/lúdicas e os que têm propensão para a construção.

A nova era trouxe também outros perigos, alguns ainda escondidos ou cuja importância é negligenciada. O tipo de catástrofes das quais há notícia deixa de se limitar à origem natural e é a própria intervenção do Homem que origina outros riscos. Torna-se impossível fazer uma avaliação dos riscos isoladamente e quando acontecem envolvem frequentemente riscos de toda a ordem.

Qualquer que seja a análise e avaliação de riscos, a ocupação urbana é fundamental no sentido de tornar a apropriação do espaço o menos invasiva possível. A contenção dos espaços urbanos e a limitação de edificação dispersa, serão soluções a defender, atribuindo regras para localizações conscientes, geradoras de dinâmicas controladas que não agravem os perigos ou que criem novos, ou provoquem o agravamento ou a irreversibilidade dos riscos.

Prevenir, gerir e monitorizar os riscos ou **mitigar** os seus efeitos são formas de ação que podem adquirir expressão territorial na Revisão do PDM e tenderão, sistematicamente, a minimizar, em simultâneo, a possibilidade de perigos e a vulnerabilidade das populações.

ANEXO A – PARECER e NOTA TÉCNICA

**Sobre a aplicação do regime da REN aos canais urbanos da
Ria de Aveiro**

Autor: Prof. Dr. Carmona Rodrigues

PARECER

Sobre a aplicação do regime da Reserva Ecológica Nacional aos Canais Urbanos da Ria de Aveiro

1. Introdução

Foi solicitada uma análise da aplicação do regime da Reserva Ecológica Nacional (REN) aos Canais Urbanos da Ria de Aveiro, no âmbito da revisão do Plano Director Municipal (PDM) do município de Aveiro.

Uma nota prévia é justificada pela natureza e especificidade dos canais e do problema em questão. Em primeiro lugar, e não deixando de se tratar de cursos de água, são na realidade cursos de água bastante artificializados, construídos seguramente onde outrora teriam existido braços secundários da Ria de Aveiro e do seu sapal. Os leitos destes cursos de água possuem uma secção transversal de forma aproximadamente rectangular, formada por muros verticais de alvenaria de betão com cotas de coroamento constantes. Face ao fim principal a que se destinam, designadamente a navegabilidade de embarcações, as secções transversais de escoamento destes canais foram naturalmente construídas com uma dimensão muito superior à que antes existia, quando se tratava ainda de pequenos cursos de água naturais e efémeros, afluentes da ria.

Por outro lado, os canais urbanos da Ria de Aveiro são também, no contexto nacional, um caso muito particular e mesmo único pois, com as suas características, não existe nenhum outro semelhante em território nacional. Efectivamente, trata-se de canais inseridos dentro da malha urbana consolidada, separados fisicamente da ria por meio de diversas comportas e possuindo uma eclusa que permite a passagem das embarcações, para situações de níveis de água diferentes do lado de dentro e do lado de fora dos canais. A artificialidade destes canais traduz-se, por exemplo, no facto de os níveis de água dentro dos canais não serem dependentes unicamente das condições hidrológicas, mas sim sistema de exploração da eclusa e das comportas.

Esta especificidade dos canais urbanos da Ria de Aveiro é ainda reconhecida pelo facto de existir um regulamento específico para a sua gestão, o Regulamento dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA), que resultou de um protocolo celebrado entre a Administração da Região Hidrográfica do Centro, IP e o município de Aveiro. Este regulamento veio delegar competências na esfera municipal quanto ao ordenamento, à gestão e à preservação dos canais urbanos da Ria de Aveiro.

2. Elementos de base para a elaboração do parecer

O presente parecer foi elaborado com base na legislação pertinente sobre a matéria, bem como em toda a informação disponibilizada para o efeito pela Câmara de Aveiro, designadamente:

- 1) Documentos de Base: todos os documentos que se encontram na CMA com relevância para o estudo, nomeadamente: memórias descritivas que dizem respeito aos canais, eclusas e comportas e elementos relacionados com perfis e topo-hidrografia:
 - “Estudo de Caracterização, Diagnóstico e Proposta de Requalificação das Linhas de Água do Concelho de Aveiro” in “Um futuro sustentável: Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento”, autora: Joana Rainho, 9ª Conferência Nacional do Ambiente, Universidade de Aveiro, Volume 2, 677-683, 2007.

- “Poluição por águas pluviais: a qualidade da água em esteiros da Ria de Aveiro e o uso do solo na orla do estuário”, tese de mestrado, <http://hdl.handle.net/10773/547>, autora: Joana Rainho, 2007.
- Memória Descritiva da delimitação da “Reserva Ecológica Nacional do Município de Aveiro”, IDAD, Universidade de Aveiro, Agosto de 2018.
- Planta com toponímia dos canais urbanos.
- Regulamento dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA).

2) Legislação e outra documentação afim:

- Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de Agosto, que aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Privados de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais.
- Lei n.º 58/2005 (Lei da Água), de 29 de Dezembro, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água);
- O documento “Avaliação da REN e contributos para a sua revisão”, CIBIO (Faculdade de Ciências da Faculdade do Porto, FCUP) e ISEGI (Universidade Nova de Lisboa, UNL), Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Janeiro de 2005;
- Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, onde se estabelece o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional, abreviadamente designada por REN.
- O projecto de Decreto-Lei que procede à Transposição da Directiva 2007/60/CE, relativa Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações;
- O documento “Harmonização de definições e critérios de delimitação para as várias tipologias de área integradas em REN”, Secretariado Técnico da Comissão Nacional da REN (STCNREN);
- Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de Novembro, que procede à primeira alteração ao Decreto -Lei n.º 166/2008.
- O documento “Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais (OENR) para a REN”, DGOTDU, Outubro de 2010.
- Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de Outubro, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objectivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro.

3. Os Canais Urbanos da Ria de Aveiro

3.1 – Descrição geral

Os canais urbanos da Ria de Aveiro são essencialmente três: o Canal de São Roque, o Canal do Paraíso e o Canal Principal, constituído por troços com nomes distintos (Canal das Pirâmides, Canal Central, Canal do Côjo e Lago da Fonte Nova, onde tem início).

O Canal de São Roque apresenta um desenvolvimento total de cerca de 1460 metros, com uma largura aproximada de 16 metros. O Canal do Paraíso apresenta dois troços distintos com desenvolvimentos totais de cerca de 150 e 185 metros, respectivamente com larguras aproximadas de 15 e 7 metros. O Canal principal apresenta troços quatro com desenvolvimentos totais de cerca de 670, 255, 280 e 590 metros, com larguras aproximadas de, respectivamente, 25, 24, 14 e 12,5 metros.

No total, a extensão total dos canais é de cerca de 3590 metros, com uma largura superficial de 61070 m². Ou seja, em cada metro de altura de água, os canais armazenam um volume de cerca de 61000 m³ de água.

Na Figura seguinte apresenta-se a implantação esquemática destes canais.

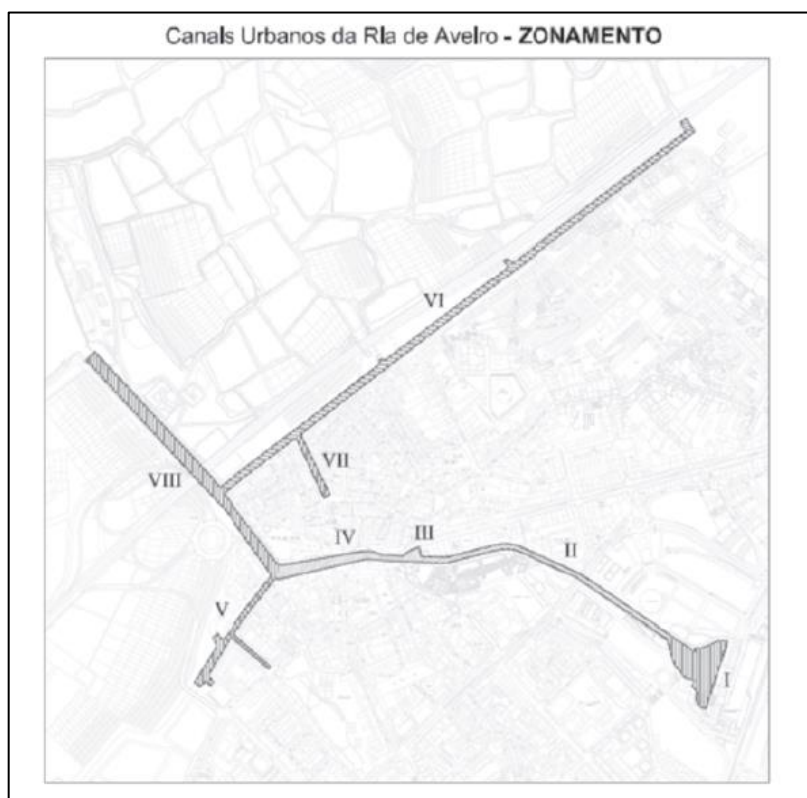


Figura 1 – Zonamento dos canais urbanos da Ria de Aveiro. Zona I – Lago da Fonte Nova; Zona II – Canal do Côjo; Zona III – Doca do Côjo; Zona IV – Canal Central; Zona V – Canal do Paraíso; Zona VI – Canal de S. Roque; Zona VII – Canal dos Botirões; Zona VIII – Canal das Pirâmides.

O chamado “Sistema Municipal de Eclusa e Comportas da Cidade de Aveiro” é constituído pelos seguintes equipamentos:

- A Eclusa (incluindo o tanque e as duas comportas da Eclusa propriamente dita), as três comportas do açude e a Ponte Móvel Rodoviária do Canal das Pirâmides;
- As três comportas do Canal de S. Roque (designadas por “Comporta Sul” junto à ponte de Carcavelos, “Comporta Central” e “Comporta Norte” junto à fábrica da “Vitasal”), e
- A Comporta do Canal do Paraíso.

3.2 - Regulamento dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA)

No âmbito do Protocolo de Colaboração para o Ordenamento, Gestão e Preservação dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro, celebrado a 11 de dezembro de 2009, com a então Administração da Região Hidrográfica do Centro, IP, foram delegadas no Município de Aveiro competências para assegurar a gestão dos recursos hídricos nos canais urbanos da Ria de Aveiro, bem como poderes de fiscalização e de licenciamento de diversas utilizações privativas dos recursos hídricos, tais como a atracção permanente de embarcações, as competências desportivas, a navegação marítimo-turística, a instalação de equipamentos de apoio à navegação e de atracção, entre outras utilizações não interditas.

Na sequência deste Protocolo, veio a ser feito o Regulamento dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA), que foi aprovado pela Câmara Municipal de Aveiro, na sua reunião realizada no dia 1 de outubro de 2014, e pela Assembleia Municipal de Aveiro, na reunião da sessão extraordinária de outubro, realizada em 10 de outubro de 2014, encontrando-se disponível no *site* da Autarquia (www.cm-aveiro.pt), para consulta.

No seu Artigo 2º, o RCURA estabelece as medidas e acções a implementar pela Câmara Municipal de Aveiro, no âmbito da sua gestão, com vista à protecção e valorização dos recursos hídricos dos canais urbanos da Ria de Aveiro, as normas disciplinares da sua utilização, bem como os requisitos para a atribuição de títulos da sua utilização privativa, nos termos do referido Protocolo celebrado entre a Administração da Região Hidrográfica do Centro, IP, e o Município de Aveiro. Neste mesmo artigo, o RCURA define ainda as regras de funcionamento e utilização do Sistema Municipal de Eclusas e Comportas da cidade de Aveiro.

Na área de intervenção de regulamento são estabelecidos os zonamentos constantes da planta de síntese que consta na Figura 1.

O RCURA estabelece também as regras de funcionamento e utilização do Sistema Municipal de Eclusa e Comportas da Cidade de Aveiro, contemplando os procedimentos a adoptar para a realização das seguintes operações:

- Controlo do nível de água dentro da cidade;
- Passagem de embarcações pela Eclusa do Canal das Pirâmides e pelas Comportas do Canal de S. Roque e do Canal do Paraíso;
- Passagem de veículos e de peões pela Ponte Móvel rodoviária da Eclusa do Canal das Pirâmides.

Foi previsto um sistema de controlo do nível de água nos canais urbanos que, aliás, tem vindo a ser escrupulosamente seguido de acordo com o previsto no RCURA. Este sistema tem também sido alvo de regulares obras de conservação e de manutenção, por forma a garantir a sua total e eficaz funcionalidade.

No seu Artigo 40º, o Regulamento indica que a inundação dos arruamentos e das áreas envolventes aos canais urbanos ocorre quando o nível de água sobe para além do 2,5º degrau da escada da eclusa (Cota topográfica de 1,09 m). Diz ainda que, em períodos de cheias, provocadas por marés vivas ou por condições atmosféricas adversas, o Sistema deve manter-se com as comportas fechadas para protecção e defesa contra as inundações.

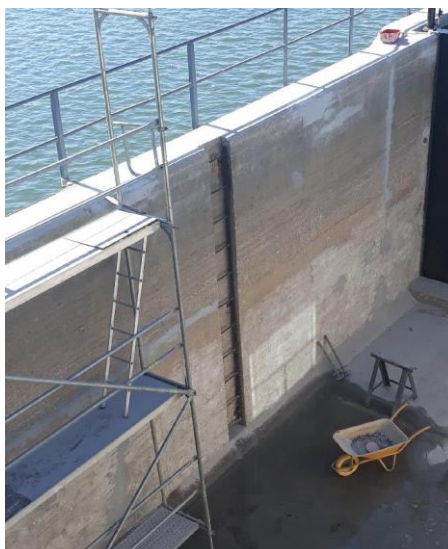


Figura 2 – Escada da eclusa que serve de referência aos níveis para o controlo do nível de água nos canais urbanos da Ria de Aveiro.

Em períodos de cheias, provocadas pela ocorrência de longos períodos ou de grandes intensidades de precipitação, o sistema deve manter-se com as comportas:

Abertas – sempre que o nível de água no interior dos canais urbanos seja superior ao nível de água no exterior dos canais urbanos;

Fechadas - sempre que o nível de água no interior dos canais urbanos seja inferior ao nível de água no exterior dos canais urbanos.

Em situações de alerta de mau tempo anunciado pela ANPC (Autoridade Nacional de Protecção Civil), ou por outra entidade de reconhecida idoneidade na matéria, poderá recorrer-se ao rebaixamento do nível da superfície da água no interior dos canais urbanos, para o mínimo possível, na baixa-mar imediatamente anterior à “hora prevista para a ocorrência do temporal”. Esta acção permite que os canais urbanos funcionem como bacia de retenção. Amortecendo os caudais de ponta gerados pela forte intensidade de precipitação.

O nível da superfície da água nos canais urbanos da cidade poderá permitir a navegação das embarcações. Esta condição é satisfeita através da manutenção do nível da água entre o 4,5º degrau e o 3,5º degrau da escada da eclusa (Cotas topográficas de 0,29 m e 0,69 m, respectivamente).

Quadro 1 - Correspondência entre as referências aos degraus da escada e as respectivas cotas altimétricas.

Degraus (escada)	Cota (m)
0	2,00
1	1,69
2	1,29
2,5	1,09
3	0,89
3,5	0,69
4	0,49
4,5	0,29

A correspondência entre as referências aos degraus da escada que constam no Regulamento e as respectivas cotas altimétricas, é o que se apresenta no Quadro 1, de acordo com o levantamento topográfico existente. O degrau zero considera-se o limite do muro do lado de fora da eclusa e que consta no levantamento topográfico à 2,007m.

O funcionamento habitual do sistema será no estado de comportas abertas, isto é, “à maré”, implicando que o nível de água nos canais urbanos seja idêntico ao nível de água no exterior do sistema. Assim, o estado do sistema dependerá da altura da água do seguinte modo:

Comportas abertas: quando a altura da água no exterior dos canais estiver compreendida entre o 4,5° degrau e o 3,5° degrau da escada da eclusa;

Comportas fechadas: quando a altura da água no exterior dos canais estiver abaixo do 4,5° degrau ou acima do 3,5° degrau da escada da eclusa.

No estado de comportas fechadas, a passagem das embarcações será efectuada recorrendo-se à manobra do sistema.

4. Reserva Ecológica Nacional (REN)

4.1 - Introdução

Segundo o Decreto-Lei nº 321/83, de 5 de Julho, que criou a Reserva Ecológica Nacional (REN), esta é constituída por “... Leitos normais dos cursos de água, zonas de galeria e faixas amortecedoras, além das suas margens naturais;...”.

O Decreto-Lei nº 166/2008, de 22 de Agosto, procede a uma revisão do regime da REN estipulando, no seu Artigo 5º, que a delimitação da REN compreende dois níveis (o nível estratégico e o nível operativo), sendo o nível estratégico concretizado através de orientações de âmbito nacional ou regional, e o nível operativo concretizado através da delimitação, em carta municipal, das áreas integradas na REN, tendo por base as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional.

No seu Artigo 4.º, 1º parágrafo, este diploma integra na REN as áreas de protecção do litoral, de áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre e de áreas de prevenção de riscos naturais, a delimitar nos termos do decreto -lei.

No parágrafo 3º do mesmo artigo, estipula-se que as áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre são integradas de acordo com as seguintes tipologias:

- a) Cursos de água e respectivos leitos e margens;
- b) Lagoas e lagos e respectivos leitos, margens e faixas de protecção;
- c) Albufeiras que contribuam para a conectividade e coerência ecológica da REN, bem como os respectivos leitos, margens e faixas de protecção;
- d) Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos.

No parágrafo 4º estipula-se que as áreas de prevenção de riscos naturais são integradas de acordo com as seguintes tipologias:

- a) Zonas adjacentes;
- b) Zonas ameaçadas pelo mar não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, aprovada pela Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro;
- c) Zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos;
- d) Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo;
- e) Áreas de instabilidade de vertentes.

Após a entrada em vigor do Decreto-Lei nº 166/2008, foram feitas pela DGOTDU as “Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais (OENR)”, com as respectivas metodologias e critérios para a delimitação da REN.

Mais tarde, o Decreto-Lei nº 239/2012, de 22 de Agosto, consagra nomeadamente que, na situação de delimitação da REN a nível municipal, em simultâneo com a elaboração, alteração ou revisão de plano municipal de ordenamento do território, as comissões de coordenação e desenvolvimento regional não reformulam nem aprovam a delimitação da REN nos casos em que a câmara municipal não o faça, reforçando-se desta forma a autonomia do poder local.

No que importa mais directamente ao caso em estudo dos canais urbanos da Ria de Aveiro, a análise incidirá mais em particular na alínea a) do parágrafo 3º do Artigo 4º do Decreto-Lei nº 321/83 (Cursos de água e respectivos leitos e margens), bem como na alínea c) do parágrafo 4º do mesmo artigo (Zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos).

4.2 - Cursos de água e respectivos leitos e margens

Pode-se constar que o legislador pretendeu logo no diploma que criou a REN, e de forma inequívoca, ter unicamente em consideração os “leitos normais dos cursos de água...” para fazerem parte da Reserva Ecológica Nacional. Ficam pois de lado os leitos que não se podem classificar como leitos normais, em particular os leitos artificializados, como é o caso, notoriamente, dos canais urbanos de Aveiro.

Na Lei da Água, de 2005, define-se «Leito» como “o terreno coberto pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, nele se incluindo os mouchões, lodeiros e areais nele formados por deposição aluvial, sendo o leito limitado pela linha da máxima preia-mar das águas vivas equinociais, no caso de águas sujeitas à influência das marés”, sendo que esta definição não consta da Directiva Quadro da Água.

Como resulta da própria definição que consta no Decreto-Lei nº 115/2010, o «Leito normal» é o terreno ocupado pelas águas com o caudal que resulta da média dos caudais máximos instantâneos anuais, sendo que no caso de águas sujeitas à influência das marés corresponde à zona atingida pela máxima preia-mar das águas vivas equinociais. Ora, no caso presente, a capacidade de vazão dos canais urbanos de Aveiro é muitíssimo superior à média dos caudais máximos instantâneos anuais, apresentando estes canais dimensões geométricas muito para além do que as linhas de água com bacias hidrográficas de reduzidas dimensões apresentam.

Uma das características dos “leitos normais” é a circunstância de os níveis dos escoamentos que neles ocorrem serem uma função directa dos caudais afluentes. Ao contrário, em certos cursos de

água artificializados, como é o caso dos canais urbanos da Ria de Aveiro, é possível controlar os níveis de água para que, por vezes, níveis elevados não correspondem a caudais elevados.

Parece pois correcto não terem sido tidos em consideração os canais urbanos da Ria de Aveiro para efeitos de delimitação da REN, aquando do Plano Director Municipal do município de Aveiro, em vigor.

Mais recentemente, no estudo da Reserva Ecológica Nacional do Município de Aveiro, levado a cabo pelo Instituto do Ambiente e Desenvolvimento (IDAD) da Universidade de Aveiro, em Agosto de 2018, foram excluídos os canais da Ria de Aveiro devido fundamentalmente a dois aspectos:

1º) a presença das eclusas que condicionam a dinâmica fluvio-marinha natural do ecossistema lagunar, na medida em que essa dinâmica é interrompida pela gestão das eclusas de controlo da maré presentes no canal das pirâmides e canal de São Roque;

2º) os canais em questão desenvolvem-se no interior da área urbana consolidada da cidade de Aveiro encontrando-se as respectivas margens dos referidos canais, completamente artificializadas em toda a sua extensão não ocorrendo aí qualquer habitat natural, espécies de fauna e flora de relevante interesse conservacionista, pelo que não asseguram a função ecológica deste sistema da REN.

Parece igualmente correcta esta análise, coerente aliás com o que havia já sido feito anteriormente pelo município, no âmbito do Plano Director Municipal.

Por outro lado, segundo o Decreto-Lei nº 166/2008, de 22 de Agosto, refere-se que “quanto aos cursos de água, ou troços significativos de cursos de água, cujo escoamento não se processe a céu aberto, não deverão ser integrados na REN, quando localizados em áreas consolidadas onde manifestamente não existam condições de renaturalização”. Aliás, e segundo o próprio diploma, os cursos de água devem ter como funcionalidades, entre outras, a drenagem dos terrenos confinantes ou a prevenção das situações de risco de cheias, impedindo a redução da secção de vazão e evitando a impermeabilização dos solos.

Manifestamente, e pese embora não se tratar de escoamentos que não se processam a céu aberto, uma eventual “renaturalização” dos canais (que, em geral, se deverá tentar sempre que possível) seria hoje extremamente prejudicial, em particular no que diz respeito pelo menos a uma daquelas funcionalidades que se prende com a prevenção das situações de risco de cheias.

No que respeita à delimitação, e tendo ainda em atenção o Decreto-Lei nº 166/2008, segue-se o critério geral de âmbito nacional de 3,5 km² para a área da bacia hidrográfica acima da qual se devem ter em conta os cursos de água para efeitos de integração na REN, critério este que apresenta naturalmente vantagens de ordem prática.

Por outro lado, como exemplo de certas situações particulares em que a área da bacia é inferior a 3,5 km² mas que o curso de água deverá ser integrado na REN é o caso de certas linhas de água cuja nascente se localiza em formações cársicas. Acresce ainda que o valor medido da área da bacia hidrográfica é praticamente independente da escala a que se trabalha, o que pode não suceder com o índice de Strahler (Lições de Hidrologia; Lencastre, A. e Franco, F., Fundação da FCT, Universidade Nova de Lisboa, 2003).

Por este conjunto de razões, o documento da DGOTDU sobre as Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais (OENR) para a REN diz claramente que “a integração de cursos de água na REN deverá ser precedida da verificação da sua existência no terreno”. Ou seja, a integração de um dado curso de água na REN não deverá em qualquer caso obedecer somente a um critério

generalista e de aplicação simples, sem uma prévia análise das condições particulares da sua natureza e circunstância.

4.3 - Zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos

A Lei da Água – Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água), introduz a definição de «Zona ameaçada pelas cheias» como “a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior”.

Esta definição não consta da Directiva Quadro da Água. E percebe-se que assim seja, pois as cheias, se devidas a causas naturais, dificilmente poderão ser vistas, como uma “ameaça”, especialmente no que diz respeito a matérias como a ecologia. Ameaças terão sido, seguramente, certos casos de manifesto estrangulamento dos leitos de cheia (e por vezes mesmo dos próprios cursos de água), com conhecidas consequências gravíssimas para populações e para o ambiente.

Dada a natureza do regime fluvial, as margens dos cursos de água são galgadas pelos caudais mais elevados com uma determinada frequência, provocando a inundação dos campos marginais ou laterais. Em termos gerais, a capacidade de vazão dos cursos de água, sem galgamento, está normalmente associada a caudais fluviais correspondentes a períodos de retorno entre os 2 e os 4 anos. Ou seja, para períodos de retorno superiores, há naturalmente lugar à inundação dos terrenos laterais. Estes poderão estar por vezes longos períodos de tempo sem serem inundados.

A estes campos laterais ou marginais aos cursos de água que são inundados quando se verificam caudais correspondentes a períodos de retorno mais elevados, chamam-se habitualmente “leitos de cheia”, “leitos de inundação” ou ainda “leitos maiores” dos cursos de água. Neste último caso, os “leitos menores” são exactamente os cursos de água “normais”, compreendidos entre as margens (tal como as margens são definidas na Lei da Água).

No caso dos canais de Aveiro resolveu-se analisar as condições hidrológicas da bacia que drena para os mesmos, avaliando-se o volume de cheia afluente aos mesmos e comparando-se com o volume de encaixe no interior dos canais para as cotas de exploração previstas no regulamento em situações de previsão de situações meteorológicas desfavoráveis.

De acordo com a cartografia do local em estudo, nomeadamente da Carta Militar nº 185 à escala 1:25000 do Serviço Cartográfico do Exército, bem como da informação que consta do Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal (DGRAH, 1881), a linha de água que alimenta a bacia hidrográfica que drena para os canais de Aveiro é a Ribeira de Vilar.

A ribeira de Vilar, que pertence à bacia do rio Vouga, tem a classificação decimal 719 03 02 01 e possui uma bacia hidrográfica com uma área de 8,8 km².

No estudo denominado “Estudo de Caracterização, Diagnóstico e Proposta de Requalificação das Linhas de Água do Concelho de Aveiro”, da autoria de Joana Rainho [2], foi feito o estudo hidrológico para a chamada Bacia de Santa Joana, subafluente da Bacia da ribeira de Vilar. Esta bacia apresenta naturalmente uma área inferior à totalidade da bacia da ribeira de Vilar, pois parte desta correspondente à bacia urbana, equipada com a respectiva infra-estrutura de drenagem pluvial que desagua nos canais. A bacia de Santa Joana apresenta as seguintes características constantes do Quadro 2:

Quadro 2 - Principais características hidrológicas da bacia de Santa Joana.

Área da bacia (km ²)	5,78
Tempo de concentração (horas)	4,35
Curve Number	79
Coefficiente de escoamento	0,43

Este estudo contemplou a avaliação dos caudais de ponta de cheia, associados a diferentes períodos de retorno (T), tendo-se obtido o seguinte valor para T=5 anos:

Caudal de ponta de cheia = 7,0 m³/s

Para o período de retorno de 100 anos, recorrendo à respectiva curva de possibilidade udométrica, obter-se-ia para o caudal de ponta de cheia um valor de 11,2 m³/s.

O estudo não contempla o cálculo dos volumes de cheia. No entanto, dado que foi utilizada a Fórmula Racional (Lencastre e Franco, 1983) para o cálculo dos caudais de ponta de cheia, vai-se admitir um hidrograma de cheia compatível, como aquele que é definido

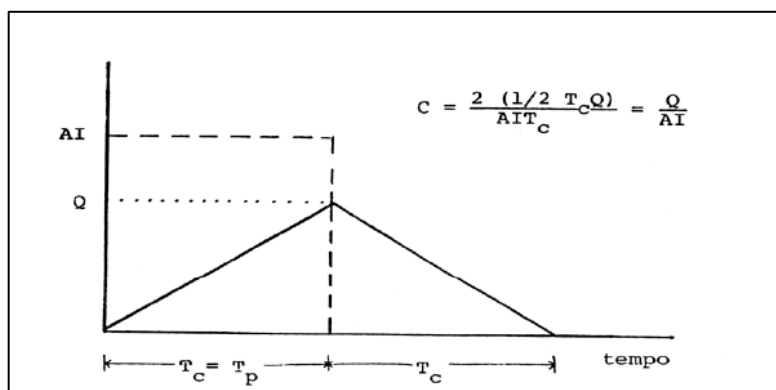


Figura 3 – Hidrograma de cheia do Método racional (“Notas sobre o cálculo de sistemas de águas pluviais em aglomerados urbanos”, João Pedroso de Lima, Universidade de Coimbra, FCT).

Baseado neste hidrograma, o volume de cheia para os períodos de retorno de 5 e de 100 anos, serão, respectivamente, iguais a 109 935 m³ e 176 126 m³.

Como foi referido, em situações de alerta de mau tempo poderá recorrer-se ao rebaixamento do nível da superfície da água no interior dos canais urbanos, para o mínimo possível, na baixa-mar imediatamente anterior à “hora prevista para a ocorrência do temporal”. Esta acção permite que os canais urbanos funcionem como bacia de retenção, amortecendo os caudais de ponta gerados pela forte intensidade de precipitação.

Não entrando em linha de conta com a análise combinada de risco de ocorrência simultânea de preias-mar de águas vivas e de tempos de ponta de cheia, e se se atender aos elementos constantes da Figura 4, o referido “mínimo possível” do parágrafo anterior poderá ser de +1,10 ZH (ou cerca de -0,90m referido ao Zero Topográfico). Por outro lado, o nível de água máximo dentro dos canais poderá ser de +1,30m, quase 0,70m abaixo da cota de coroamento dos muros. Entre estes dois níveis, e de acordo com as características dos canais, atrás referidas, poderá

armazenar-se um volume de 134 354 m³, valor este superior ao volume de cheia para o período de retorno de 5 anos, e um pouco inferior ao de 100 anos.

Ou seja, com uma adequada gestão do canal, em particular com o controlo de níveis já previsto durante a ocorrência de caudais elevados, os canais garantem uma enorme capacidade de amortecimento. De referir que nesta simples análise se considerou que durante a afluência dos caudais as comportas estariam sempre totalmente fechadas, o que, na prática, se traduziria numa probabilidade de ocorrência extremamente adversa, aumentando, em qualquer dos casos, o valor do período de retorno.

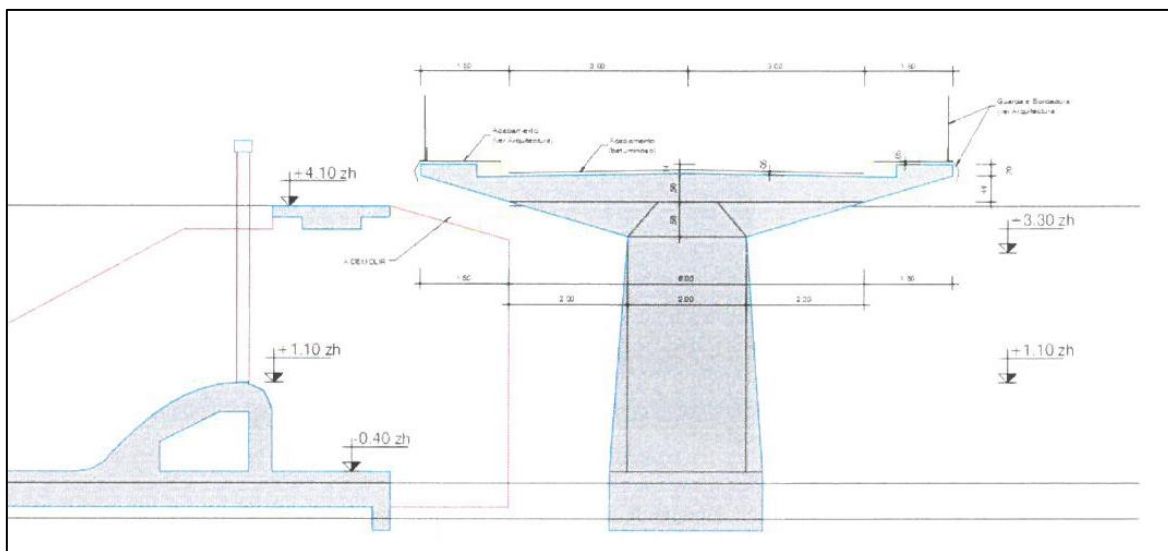


Figura 4 – Corte longitudinal do Canal das Pirâmides pelas comportas verticais.

No presente caso em análise, não se pode deixar de ter em atenção o facto de que as áreas laterais dos canais urbanos de Aveiro são parte do próprio tecido urbano, consolidado, da cidade de Aveiro.

A cidade de Aveiro possui uma adequada rede de drenagem de águas pluviais. Como é habitual, estas infra-estruturas são dimensionadas para períodos de retorno compreendidos entre 5 e 10 anos, de acordo com o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Privados de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Artigo 130º). Ou seja, para fenómenos de precipitação associados a períodos de retorno até cerca de 10 anos os caudais de origem pluvial são conduzidos às redes de drenagem respectiva, sem inundação à superfície.

Para períodos de retorno superiores, as redes de drenagem começam a entrar em carga e iniciam-se os escoamentos à superfície correspondentes aos volumes de precipitação que excedem a capacidade de vazão das redes. Estes volumes ocorrem durante períodos de tempo relativamente reduzidos, sendo conduzidos por gravidade para o meio receptor.

No caso de Aveiro o sistema urbano está pois preparado para precipitações na zona urbana que podem ir, sem inundação à superfície, até um período de retorno de cerca de 10 anos, sendo que para períodos de retorno entre os 10 e 100 anos se verificarão armazenamentos temporários de excedentes de precipitação que, em última análise, escoarão por gravidade até às linhas de água que, como se viu, possuem uma elevadíssima capacidade de vazão dada pelas características dos canais urbanos.

5. Conclusão

O parecer agora apresentado foi elaborado para fundamentar a não inclusão dos canais urbanos da Ria de Aveiro na delimitação da reserva Ecológica Nacional no Plano Director Municipal do município de Aveiro.

A questão central prende-se com a aplicabilidade da legislação em vigor, nomeadamente a que diz respeito à REN, a canais artificializados como é o caso dos canais da Ria de Aveiro.

Para além disso, estes canais configuram uma situação única no panorama nacional, havendo no entanto muitos casos semelhantes em diversos países europeus. O protocolo que esteve na base do Regulamento para a sua gestão vem justamente ao encontro desta especificidade e contempla todas as acções necessárias para a sua boa operação em todas as situações previsíveis.

De facto, como também é referido em outros trabalhos sobre a matéria, as comportas e a eclusa existentes alteram profundamente a dinâmica natural destes cursos de água e condicionam a dinâmica fluvio-marinha natural do ecossistema. Os canais desenvolvem-se no interior da área urbana consolidada da cidade de Aveiro, não ocorrendo aí qualquer habitat natural que pudesse assegurar a função ecológica deste sistema da REN.

Por último, dada a dimensão com que estes canais foram construídos, o volume de armazenamento temporário que é possível dispor durante os períodos de mau tempo é suficiente para amortecer de forma cabal os volumes de cheia afluentes, sem ultrapassar as cotas de coroamento dos muros laterais, pelo que a inundação temporária da zona baixa do tecido urbano se fica a dever, não ao galgamento das margens dos canais, mas antes ao normal funcionamento do sistema de drenagem pluvial.

Deste modo, toda a análise desenvolvida vem demonstrar, salvo melhor opinião, a minha convic o da razoabilidade e consistência técnica dos argumentos apresentados, no sentido de não integrar na REN os Canais Urbanos da Ria de Aveiro.

Lisboa, 6 de Maio de 2019



Ant nio Carmona Rodrigues

(Eng  Civil, Dip.H.E.(Delft), Professor Universitário)

Sobre a aplicação do regime da Reserva Ecológica Nacional aos Canais Urbanos da Ria de Aveiro

NOTA TÉCNICA

Junho de 2019

1. Introdução

No seguimento do Parecer realizado em 6 de Maio de 2019 sobre a análise da aplicação do regime da Reserva Ecológica Nacional (REN) aos Canais Urbanos da Ria de Aveiro, no âmbito da revisão do Plano Director Municipal (PDM) do município de Aveiro, foi solicitada uma análise mais detalhada dos níveis de água que poderão ocorrer nos canais associados aos caudais afluentes aos mesmos correspondentes a um período de retorno de 100 anos.

2. Os Canais Urbanos da Ria de Aveiro

Os canais urbanos da Ria de Aveiro são essencialmente três: o Canal de São Roque, o Canal do Paraíso e o Canal Principal, constituído por troços com nomes distintos (Canal das Pirâmides, Canal Central, Canal do Côjo e Lago da Fonte Nova, onde tem início).

O Canal de São Roque apresenta um desenvolvimento total de cerca de 1460 metros, com uma largura aproximada de 16 metros. O Canal do Paraíso apresenta dois troços distintos com desenvolvimentos totais de cerca de 150 e 185 metros, respectivamente com larguras aproximadas de 15 e 7 metros. O Canal principal apresenta troços quatro com desenvolvimentos totais de cerca de 670, 255, 280 e 590 metros, com larguras aproximadas de, respectivamente, 25, 24, 14 e 12,5 metros.

No total, a extensão total dos canais é de cerca de 3590 metros, com uma largura superficial de 61070 m². Ou seja, em cada metro de altura de água, os canais armazenam um volume de cerca de 61000 m³ de água. Na Figura seguinte apresenta-se a implantação esquemática destes canais.

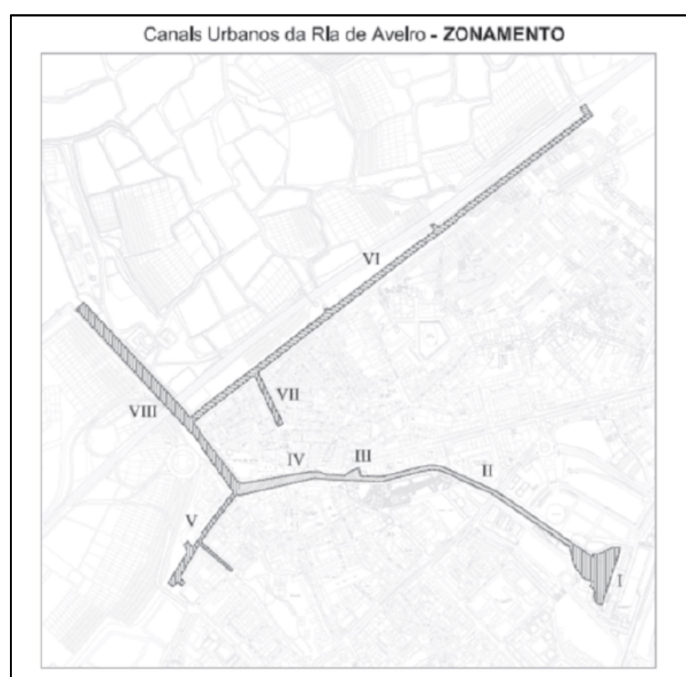


Figura 1 – Zonamento dos canais urbanos da Ria de Aveiro. Zona I – Lago da Fonte Nova; Zona II – Canal do Côjo; Zona III – Doca do Côjo; Zona IV – Canal Central; Zona V – Canal do Paraíso; Zona VI – Canal de S. Roque; Zona VII – Canal dos Botirões; Zona VIII – Canal das Pirâmides.

O chamado “Sistema Municipal de Eclusa e Comportas da Cidade de Aveiro” é constituído pelos seguintes equipamentos:

- A Eclusa (incluindo o tanque e as duas comportas da Eclusa propriamente dita), as três comportas do açude e a Ponte Móvel Rodoviária do Canal das Pirâmides; estas três comportas têm, cada uma, uma largura útil de 3,5 metros; a soleira descarregadora onde assentam as comportas está à cota -0,90 m (em relação ao Zero Topográfico);
- As três comportas do Canal de S. Roque (“Comporta Sul” junto à ponte de Carcavelos (c/ uma largura útil de 3,05 m), “Comporta Central” (c/ uma largura útil de 3,05 m) e “Comporta Norte” (c/ uma largura útil de 4,55 m) junto à fábrica da “Vitasal”), e
- A Comporta do Canal do Paraíso (c/ uma largura útil de 4,50 m).

O Regulamento dos Canais Urbanos da Ria de Aveiro (RCURA) estabelece as medidas e acções a implementar pela C. M. de Aveiro, no âmbito da sua gestão, com vista à protecção e valorização dos recursos hídricos dos canais urbanos da Ria de Aveiro, as normas disciplinares da sua utilização, bem como os requisitos para a atribuição de títulos da sua utilização privativa, nos termos do referido Protocolo celebrado entre a Administração da Região Hidrográfica do Centro, IP, e o Município de Aveiro. O RCURA estabelece também as regras de funcionamento e utilização do Sistema Municipal de Eclusa e Comportas da Cidade de Aveiro, contemplando os procedimentos a adoptar para a realização das seguintes operações:

- Controlo do nível de água dentro da cidade;
- Passagem de embarcações pela Eclusa do Canal das Pirâmides e pelas Comportas do Canal de S. Roque e do Canal do Paraíso;
- Passagem de veículos e de peões pela Ponte Móvel rodoviária da Eclusa do Canal das Pirâmides.

Foi previsto um sistema de controlo do nível de água nos canais urbanos que, aliás, tem vindo a ser escrupulosamente seguido de acordo com o previsto no RCURA. Este sistema tem também sido alvo de regulares obras de conservação e de manutenção, por forma a garantir a sua total e eficaz funcionalidade.

No seu Artigo 40º, o Regulamento indica que a inundação dos arruamentos e das áreas envolventes aos canais urbanos ocorre quando o nível de água sobe para além do 2,5º degrau da escada da eclusa (Cota topográfica de 1,09 m). Diz ainda que, em períodos de cheias, provocadas por marés vivas ou por condições atmosféricas adversas, o Sistema deve manter-se com as comportas fechadas para protecção e defesa contra as inundações.

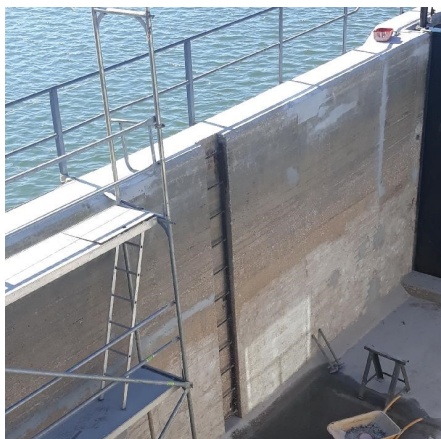


Figura 2 – Escada da eclusa que serve de referência aos níveis para o controlo do nível de água nos canais urbanos da Ria de Aveiro.

Em períodos de cheias, provocadas pela ocorrência de longos períodos ou de grandes intensidades de precipitação, o sistema deve manter-se com as comportas:

Abertas – sempre que o nível de água no interior dos canais urbanos seja superior ao nível de água no exterior dos canais urbanos;

Fechadas - sempre que o nível de água no interior dos canais urbanos seja inferior ao nível de água no exterior dos canais urbanos.

Em situações de alerta de mau tempo anunciado pela ANPC (Autoridade Nacional de Protecção Civil), ou por outra entidade de reconhecida idoneidade na matéria, poderá recorrer-se ao rebaixamento do nível da superfície da água no interior dos canais urbanos, para o mínimo possível, na baixa-mar imediatamente anterior à “hora prevista para a ocorrência do temporal”. Esta acção permite que os canais urbanos funcionem como bacia de retenção. Amortecendo os caudais de ponta gerados pela forte intensidade de precipitação. O mínimo possível será a cota da soleira das comportas junto à eclusa no Canal das Pirâmides, que é de -0.90 metros (referentes ao nivelamento geral do País, ou ao Zero Topográfico).

A correspondência entre as referências aos degraus da escada que constam no Regulamento e as respectivas cotas altimétricas, é o que se apresenta no Quadro 1, de acordo com o levantamento topográfico existente. O degrau zero considera-se o limite do muro do lado de fora da eclusa e que consta no levantamento topográfico à 2,007m.

O funcionamento habitual do sistema será no estado de comportas abertas, isto é, “à maré”, implicando que o nível de água nos canais urbanos seja idêntico ao nível de água no exterior do sistema. Assim, o estado do sistema dependerá da altura da água do seguinte modo:

- **Comportas abertas:** quando a altura da água no exterior dos canais estiver compreendida entre o 4,5° degrau e o 3,5° degrau da escada da eclusa;
- **Comportas fechadas:** quando a altura da água no exterior dos canais estiver abaixo do 4,5° degrau ou acima do 3,5° degrau da escada da eclusa.

No estado de comportas fechadas, a passagem das embarcações será efectuada recorrendo-se à manobra do sistema.

3. Cálculo dos níveis de água dos canais em situações de afluência de caudais com o período de retorno de 100 anos

3.1 - Cálculos hidrológicos

Foram analisadas as condições hidrológicas da bacia que drena para os canais, avaliando-se o volume de cheia afluente aos mesmos e comparando-se com o volume de encaixe no interior dos canais para as cotas de exploração previstas no regulamento em situações de previsão de situações meteorológicas desfavoráveis.

No Parecer de Maio de 2019 tinha-se considerado, por questões de simplicidade de cálculo, que as comportas não abririam, funcionando os canais como que tanques fechados de armazenamento de água.

Para a presente análise consideraram-se dois cenários, relativos a dois estudos hidrológicos realizados anteriormente, por entidades diferentes, para a avaliação dos caudais de ponta de cheia, e respectivos hidrogramas, afluentes aos canais em situação de cheia, relativos ao período de retorno de 100 anos.

Cenário 1:

Estudo denominado “Estudo de Caracterização, Diagnóstico e Proposta de Requalificação das Linhas de Água do Concelho de Aveiro”, da autoria de Joana Rainho [2].

Neste estudo foi feito o estudo hidrológico para a chamada Bacia de Santa Joana, subafluente da Bacia da ribeira de Vilar. Esta bacia apresenta uma área inferior à totalidade da bacia da ribeira de Vilar, pois parte desta correspondente à bacia urbana, equipada com a infra-estrutura de drenagem pluvial que desagua nos canais. A bacia de Santa Joana apresenta as seguintes características (Quadro 2):

Quadro 2 - Principais características hidrológicas da bacia de Santa Joana.

Área da bacia (km ²)	5,78
Tempo de concentração (horas)	4,35
Curve Number	79
Coefficiente de escoamento	0,43

Este estudo contemplou a avaliação dos caudais de ponta de cheia, associados a diferentes períodos de retorno (T), tendo-se obtido o seguinte valor para T=5 anos:

$$\text{Caudal de ponta de cheia} = 7,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para o período de retorno de 100 anos, recorrendo à respectiva curva de possibilidade udométrica, obter-se-ia para o caudal de ponta de cheia um valor de 11,2 m³/s.

O estudo não contempla o cálculo dos volumes de cheia. No entanto, dado que foi utilizada a Fórmula Racional [5] para o cálculo dos caudais de ponta de cheia, admitiu um hidrograma de cheia compatível, como aquele que é definido na figura seguinte.

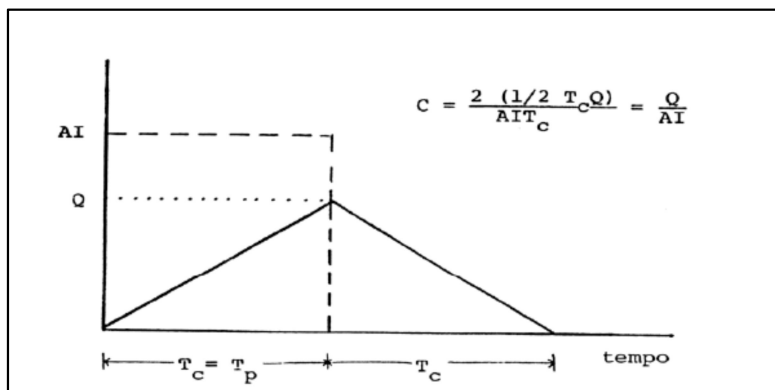


Figura 3 – Hidrograma de cheia do Método racional (“Notas sobre o cálculo de sistemas de águas pluviais em aglomerados urbanos”, João Pedroso de Lima, Universidade de Coimbra, FCT).

Baseado neste hidrograma, o volume de cheia para os períodos de retorno de 5 e de 100 anos, serão, respectivamente, iguais a 109 935 m³ e 176 126 m³.

Cenário 2:

Estudo “Canal Central da Ria de Aveiro. Ante Projecto/Licenciamento. Cálculos hidrológicos e hidráulicos”, realizado para a Câmara Municipal de Aveiro pelas empresas Ficope / Aqualogus, em 1998.

Neste estudo avaliaram-se as condições hidrológicas da mesma linha de água afluente aos canais para diferentes períodos de retorno. Os valores apresentados são os seguintes:

- Área da bacia = 5,6 km² (ligeiramente inferior ao valor do estudo anterior)
- Tempo de concentração = 2 horas (inferior ao valor do estudo anterior)
- Caudal de ponta de cheia (T= 100anos) = 27 m³/s (superior ao valor do estudo anterior)
- Volume do hidrograma de cheia (T=100 anos) = 194 400 m³

Apesar de este estudo considerar um valor de caudal de ponta de cheia superior, devido em parte ao menor valor do tempo de concentração, o volume de cheia não é muito diferente do correspondente valor do estudo anterior.

Cálculo dos níveis de água nos canais

Em complemento do parecer anterior, procedeu-se agora à análise dinâmica da variação do nível de água nos canais. Para tal, recorreu-se a uma modelação matemática do sistema em estudo.

A condição de fronteira de montante é constituída pelos hidrogramas de cheia afluentes, para os cenários 1 e 2. A condição de fronteira de jusante é determinada pelo caudal que poderá sair através das comportas existentes.

O caudal escoado pelas comportas poderá ser calculado através da curva de vazão de um descarregador submerso, face aos níveis de água da maré a jusante das comportas (figura A.1 em anexo), sempre superiores à da crista da soleira descarregadora. Nestas circunstâncias e de acordo com as experiências do *U. S. Bureau of Reclamation*, referidas em Lencastre [4], o coeficiente de vazão foi diminuído, de forma conservadora, em 80%.

Como condição inicial, ou seja, como condição anterior ao começo do hidrograma de cheia, considerou-se que os canais estariam com água à cota -0,90 m (soleira onde assentam as comportas junto à eclusa).

Como foi referido, em situações de alerta de mau tempo poderá recorrer-se ao rebaixamento do nível da superfície da água no interior dos canais urbanos, para o mínimo possível, na baixa-mar imediatamente anterior à “hora prevista para a ocorrência do temporal”. Esta acção permite que os canais urbanos funcionem como bacia de retenção, amortecendo os caudais de ponta gerados pela forte intensidade de precipitação.

De referir que na análise anterior tinha-se considerado que durante a afluência dos caudais de cheia as comportas estariam sempre totalmente fechadas, o que, na prática, se traduziria numa probabilidade de ocorrência extremamente adversa, funcionando os canais como simples reservatórios de armazenamento.

Esta possibilidade está traduzida nas figuras A.2 e A.6, em anexo, a que corresponderiam alturas máximas de água de 4,69 m (cota de +2,29 m) e de 4,41 m (cota de +2,01 m), respectivamente para os cenários 1 e 2. Ou seja, haveria neste caso lugar ao alagamento das zonas marginais em alguns locais adjacentes aos canais, com cotas mais baixas.

De acordo com as regras de operação das comportas, simularam-se então as situações de variação do nível de água nos canais. Dado que o tempo de base dos hidrogramas de cheia é relativamente curto comparado com o período de maré, consideraram-se três hipóteses, para cada cenário, de desfasamento da curva de maré relativamente ao tempo de início dos hidrogramas, de 0, 3 e de 6 horas. Procurou-se desta forma ir à procura da situação mais desfavorável em termos do nível atingido.

Os resultados apresentam-se nas figuras A.3, A.4, A.5, A.7, A.8 e A.9, onde se inclui a informação dos caudais de cheia afluentes e efluentes, bem como a evolução temporal dos níveis de água no canal ao longo de 24 horas (quase dois ciclos de maré).

Para o Cenário 1, o valor da altura máxima será de 3.70 m (cota de +1,30 m), e para o Cenário 2 de +3,76 m (cota de +1,36 m). O nível máximo da superfície da água nos canais urbanos da cidade será pois de +1,36 m.

No Quadro 1 a apresenta-se a correspondência entre as referências aos degraus da escada que constam no Regulamento e as respectivas cotas altimétricas, de acordo com o levantamento topográfico existente. O degrau zero considera-se o limite do muro do lado de fora da eclusa e que consta no levantamento topográfico à 2,007m.

Quadro 1 - Correspondência entre as referências aos degraus da escada e as respectivas cotas altimétricas.

Degraus (escada)	Cota (m)
0	2,00
1	1,69
2	1,29
2,5	1,09
3	0,89
3,5	0,69
4	0,49
4,5	0,29

De acordo com o levantamento topográfico actual das zonas adjacentes aos canais, a cota mais baixa dos terrenos tem o valor de cerca de +1,50 m, cerca de 0,50 m abaixo do muro da eclusa.

De acordo com os resultados obtidos, o valor máximo do nível de água nos canais (+1,36 m) situar-se-á cerca de 0,64 m abaixo do muro lateral junto às eclusas (um pouco acima do degrau 2), mas também abaixo da referida cota de +1,50 m dos arruamentos marginais.

Ou seja, com uma adequada gestão do canal, em particular com o controlo de níveis já previsto durante a ocorrência de caudais elevados, os canais garantem uma excelente capacidade de amortecimento, sem inundação dos terrenos marginais.

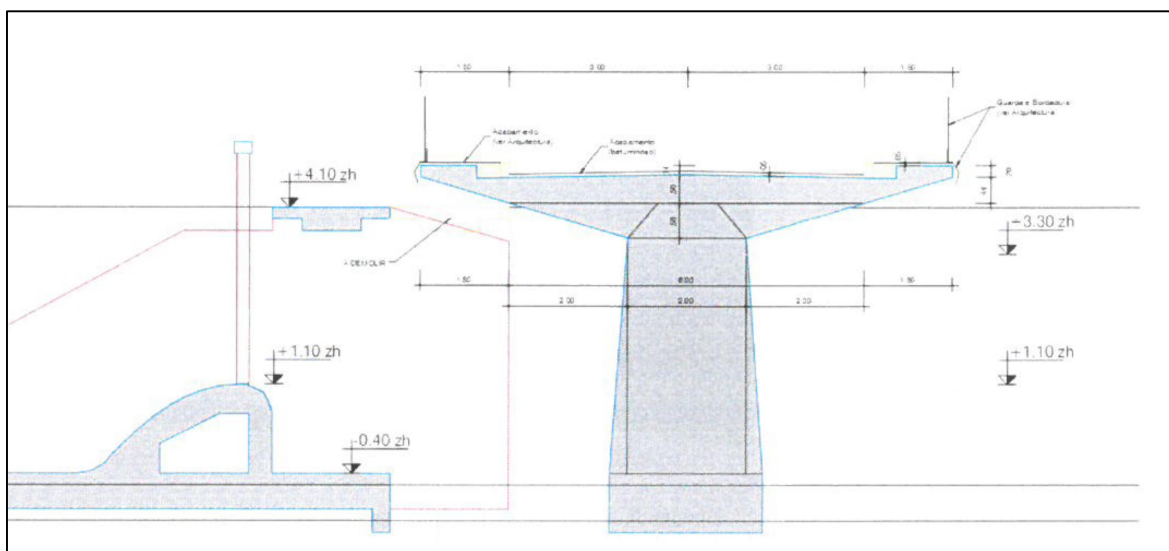


Figura 4 – Corte longitudinal do Canal das Pirâmides pelas comportas verticais (cotas referidas ao Zero Hidrográfico).

4. Conclusão

A Nota Técnica agora apresentada foi elaborada para aprofundar a análise dos níveis máximos de água nos canais de Aveiro, associadas à ocorrência de caudais de cheia afluentes, associados a um período de retorno de 100 anos.

Procedeu-se a uma análise dinâmica da evolução dos níveis nos canais, através da utilização de um modelo matemático de simulação das condições de escoamento. Nesta simulação utilizou-se a informação disponível, nomeadamente quanto aos níveis de maré da ria junto às comportas dos canais, as características dos canais e das comportas, os estudos hidrológicos já existentes relativos aos caudais de cheia, e ainda a topografia actualizada dos terrenos adjacentes aos canais.

Em alguns casos foi adoptada uma atitude conservadora, pelo lado da segurança, designadamente no que respeita ao coeficiente de vazão das comportas em condições de afogamento por jusante.

É possível concluir que a dimensão com que estes canais foram construídos permite que o volume de armazenamento temporário que é possível dispor durante os períodos de mau tempo é suficiente para amortecer os volumes de cheia afluentes, sem ultrapassar as cotas mais baixas dos terrenos marginais.

5. Referências bibliográficas

A presente Nota Técnica foi elaborada com base na seguinte informação anteriormente referida no parecer, mais a seguinte:

- 1) Planta da cidade de Aveiro em volta dos canais urbanos, com informação da altimetria (em Anexo)
- 2) “Estudo de Caracterização, Diagnóstico e Proposta de Requalificação das Linhas de Água do Concelho de Aveiro” in “Um futuro sustentável: Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento”, autora: Joana Rainho, 9ª Conferência Nacional do Ambiente, Universidade de Aveiro, Volume 2, 677-683, 2007.

- 3) Estudo “Canal Central da Ria de Aveiro. Ante Projecto/Licenciamento. Cálculos hidrológicos e hidráulicos”, realizado para a Câmara Municipal de Aveiro pelas empresas Ficope / Aqualogus, em 1998.
- 4) Lencastre, A. (1969) – “Manual de Hidráulica Geral”, 2ª Edição, A.E.I.S.T., Lisboa.
- 5) Lencastre, A.; Franco, F. (1983) – “Lições de Hidrologia”, Universidade Nova de Lisboa.

Lisboa, 24 de Junho de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'António Carmona Rodrigues'.

António Carmona Rodrigues
(Engº Civil, Dip.H.E.(Delft), Professor Universitário)

ANEXOS - FIGURAS

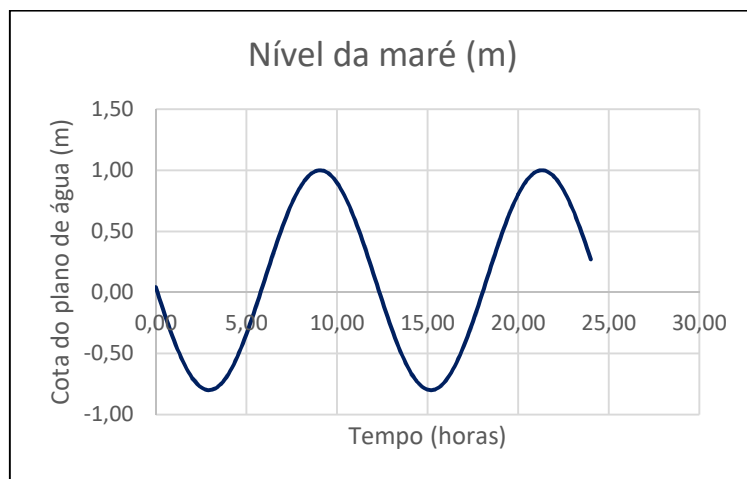


Figura A.1 – Curva de maré na Ria de Aveiro a jusante da eclusa considerada nos cálculos.

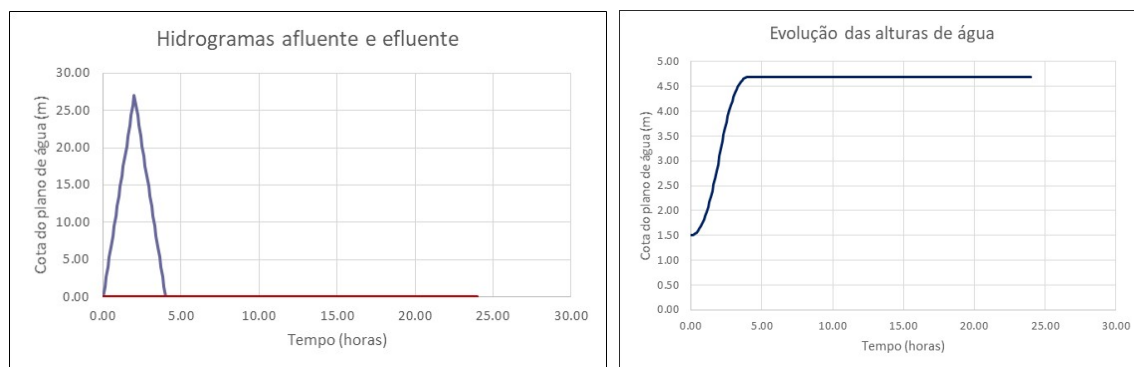


Figura A.2 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as comportas sempre fechadas (Cenário 1). Altura máxima = 4,69 m.

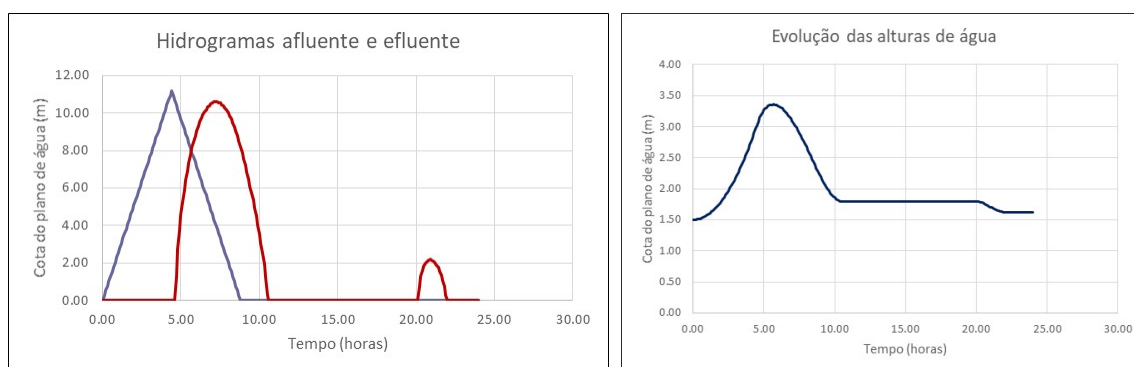


Figura A.3 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 1). Altura máxima = 3,36 m.

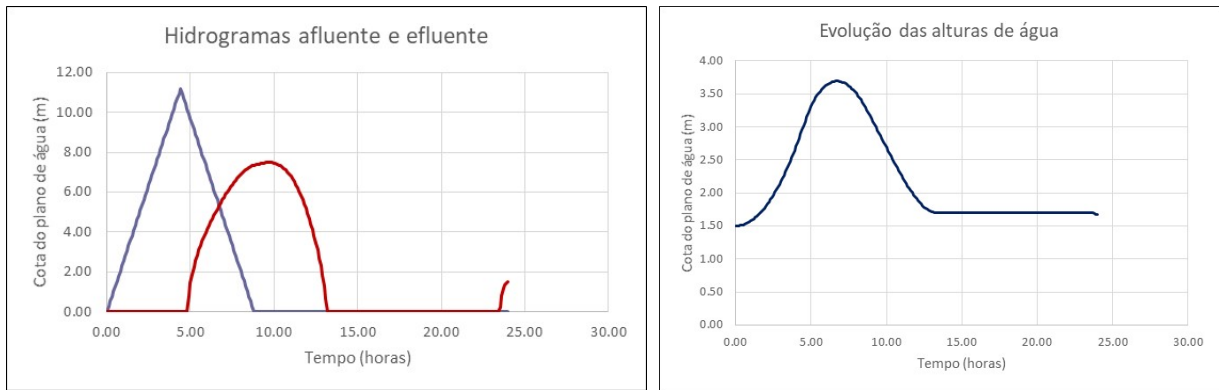


Figura A.4 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 1) e um desfasamento de 3 horas na maré. Altura máxima = 3,70 m.

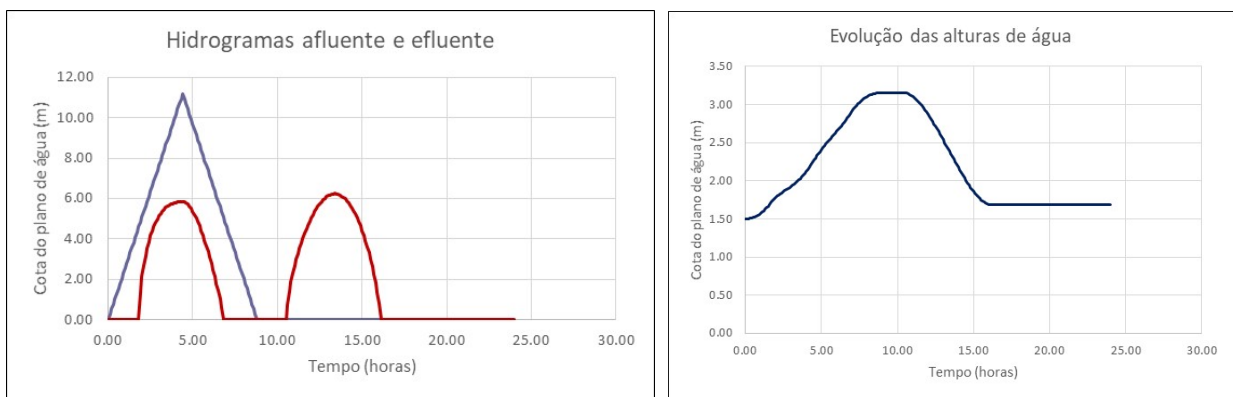


Figura A.5 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 1) e um desfasamento de 6 horas na maré. Altura máxima = 3,15 m.

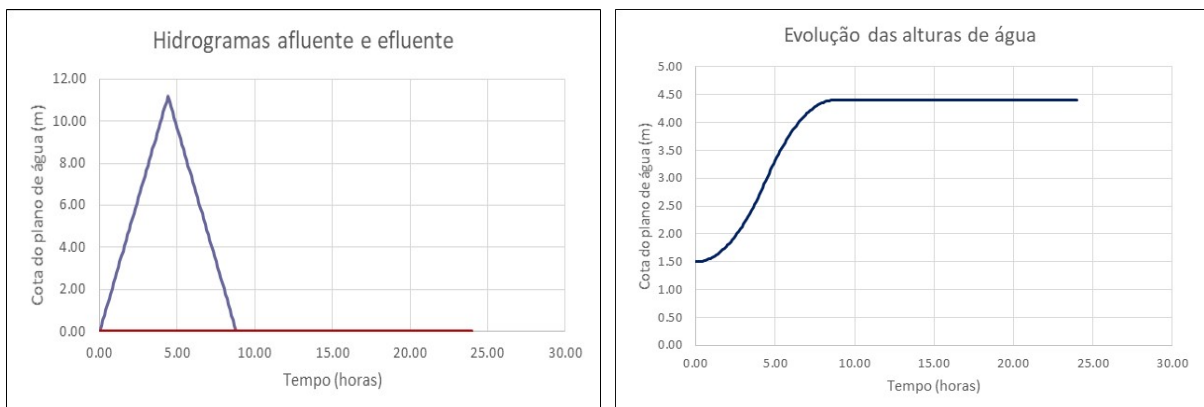


Figura A.6 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as comportas sempre fechadas (Cenário 2). Altura máxima = 4,41 m.

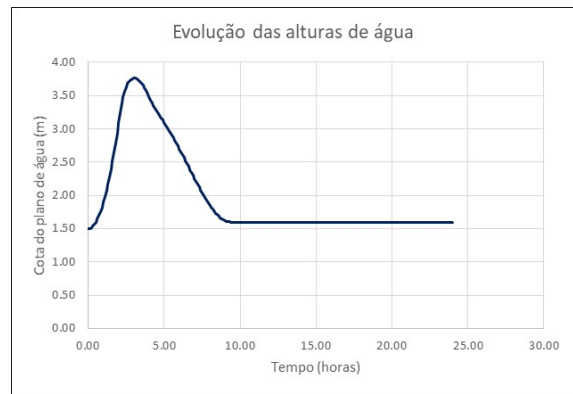
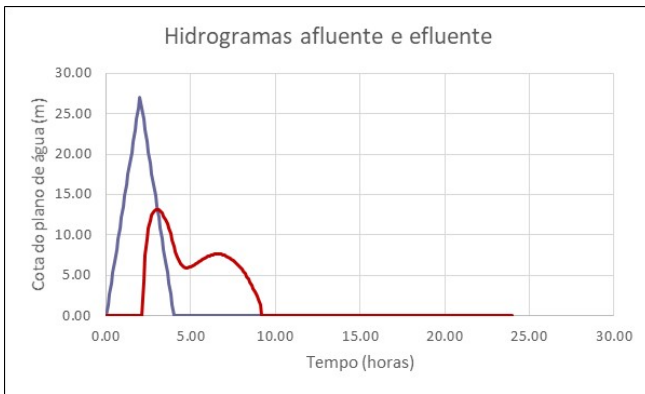


Figura A.7 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 2). Altura máxima = 3,76 m.

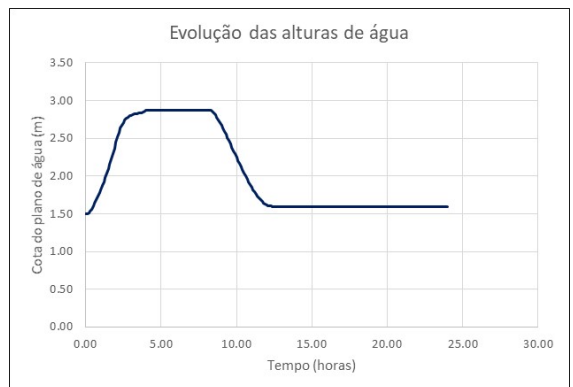
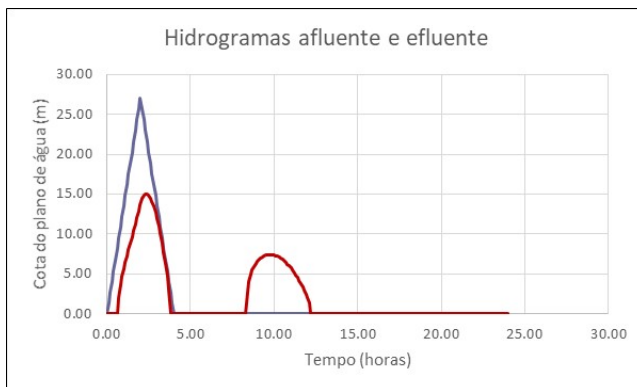


Figura A.8 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 2) e um desfasamento de 3 horas na maré. Altura máxima = 2,87 m.

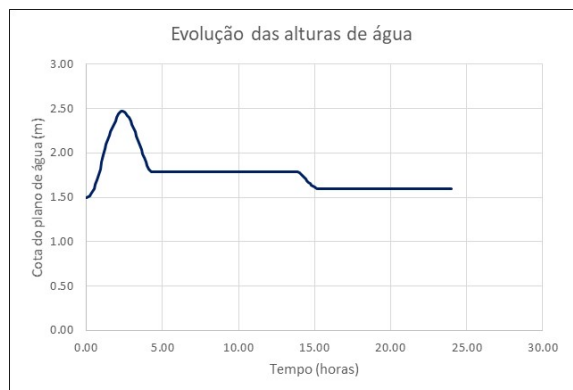
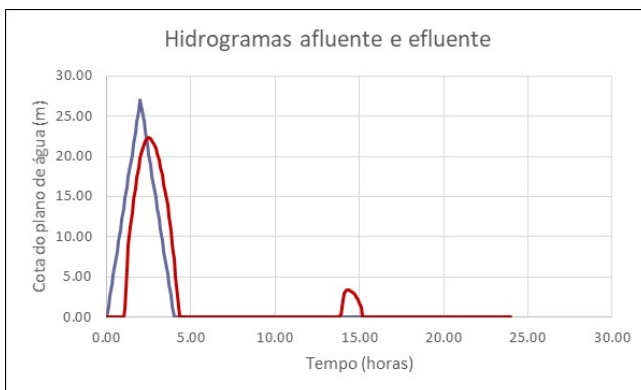


Figura A.9 – Hidrogramas afluente e efluente e evolução das alturas de água nos canais considerando as regras de abertura das comportas (Cenário 2) e um desfasamento de 6 horas na maré. Altura máxima = 2,47 m.