

**AVALIAÇÃO DE RISCOS  
ASSOCIADOS ÀS  
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS  
E PRODUÇÃO DE  
CARTOGRAFIA  
INTERMUNICIPAL**



**FASE V – MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO/MITIGAÇÃO**



Cofinanciado por:



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1. ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS .....	5
1.2. INTEGRAÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E NOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL.....	8
ÂMBITO NACIONAL.....	9
ÂMBITO REGIONAL .....	12
ÂMBITO INTERMUNICIPAL .....	13
ÂMBITO MUNICIPAL.....	14
1.3. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO/ADAPTAÇÃO A IMPLEMENTAR NA CIM-TTM .....	16
<b>2. MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS NA FASE III .....</b>	<b>18</b>
2.1. REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	18
2.2. LINHAS DE ÁGUA COM NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO (LIMPEZA E RENATURALIZAÇÃO) .....	19
2.3. SISTEMAS DE REGA EM MEIO URBANO .....	29
2.4. SISTEMAS DE REGA AGRÍCOLA .....	31
2.5. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM JARDINS PÚBLICOS .....	32
2.6. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SITUAÇÃO DE SECA EXTREMA.....	35
2.7. INSTALAÇÃO DE NOVOS ESPAÇOS VERDES .....	36
<b>3. MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS NA FASE IV .....</b>	<b>39</b>
3.1. ONDAS DE CALOR .....	39
ONDAS DE CALOR: GESTÃO ESTRATÉGICA DE ONDAS DE CALOR .....	39
BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES GENÉRICAS .....	40
3.2. SECAS E ESCASSEZ DE ÁGUA .....	48
MITIGAÇÃO DAS SECAS.....	48
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	48
3.3. INCÊNDIOS FLORESTAIS .....	60
GESTÃO DO RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	60
BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES GENÉRICAS .....	62
ÁREAS PRIORITÁRIAS DE GESTÃO E INTERVENÇÃO.....	67
3.4. EROSIÃO DOS SOLOS .....	71
BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES GENÉRICAS .....	71
MEDIDAS DE CONTROLO E MITIGAÇÃO DA EROSIÃO APÓS INCÊNDIO FLORESTAL .....	74
ÁREAS PRIORITÁRIAS DE GESTÃO E INTERVENÇÃO.....	82
3.5. FITOSSANIDADE E SANIDADE ANIMAL.....	84
DESAFIOS GLOBAIS .....	84
BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES GENÉRICAS .....	86
3.6. VETORES TRANSMISSORES DE DOENÇAS HUMANAS.....	91
GESTÃO INTEGRADA DE VETORES.....	91
MEDIDAS GENÉRICAS DE GESTÃO E CONTROLO DE VETORES .....	92
<b>4. FONTES E BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>102</b>
4.1. PÁGINAS DA INTERNET .....	102
4.2. PLANOS, ESTRATÉGIAS, RELATÓRIOS, GUIAS E DOCUMENTOS TÉCNICOS .....	103

4.3. LIVROS (FÍSICOS E ONLINE), ARTIGOS CIENTÍFICOS, TESES OU DISSERTAÇÕES .....	107
4.4. LEGISLAÇÃO .....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Adaptação e Mitigação no contexto das Alterações Climáticas (APA) .....	5
Figura 2– Gestão do Risco (APA) .....	6
Figura 3- Gestão de Riscos e Catástrofes .....	7
Figura 4- Sistema de Gestão Territorial, segundo a Lei n.º 31/2014 .....	9
Figura 5- Síntese das Opções de Adaptação propostas no PIAAC-TFNT (2018). .....	14
Figura 6- Exemplos de obstrução de sarjetas.....	18
Figura 7- Estratégias de mitigação/ adaptação para as linhas de água .....	19
Figura 8- Exemplo de rega por aspersão.....	30
Figura 9- Exemplo de jardim regado por pulverização .....	30
Figura 10- Exemplo de rega localizada (gota-a-gota).....	30
Figura 11- Canal de rega com necessidade de limpeza.....	32
Figura 12- Tanques de armazenamento de águas pluviais .....	33
Figura 13- Bacia de retenção em jardim público.....	33
Figura 14- Depósito subterrâneo.....	34
Figura 15- Jardim de chuva.....	34
Figura 16- Exemplo de um jardim de fachada .....	37
Figura 17- Aviso meteorológico de calor.....	40
Figura 18- Estratégias bioclimáticas a aplicar durante o verão, na generalidade da região de Trás-os-Montes .....	41
Figura 19- Perfil esquemático da “ilha de calor urbano” .....	42
Figura 20- Exemplos de telhados/coberturas verdes.....	42
Figura 21- Pulverizadores de rua .....	43
Figura 22- Diferentes temperaturas do ar ao nível do solo, conforme a existência de vegetação e o tipo de material de pavimentação .....	43
Figura 23- Exemplo de um “centro de arrefecimento” nos EUA .....	44
Figura 24- Exemplo do mapa de vulnerabilidade às ondas de calor da região de Londres .....	45
Figura 25- Componentes e complexidade da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	50
Figura 26- Medidas de gestão dos recursos hídricos, consoante os diversos tipos de secas ...	51
Figura 27- Exemplo de um sistema de captação e tratamento de águas pluviais proveniente de áreas pavimentadas .....	52
Figura 28- Representação esquemática das modalidades de sistemas de tratamento de águas residuais .....	53
Figura 29- Esquematização dos componentes de um Sistema Descentralizado de Águas Residuais.....	54
Figura 30- Pilares dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) .....	55

Figura 31- Cadeia de gestão dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) .....	56
Figura 32- Exemplo de uma bacia de retenção em Guimarães .....	56
Figura 33- Principais perdas de água num sistema de abastecimento .....	57
Figura 34- Inundação de uma ETAR em Houston, Texas, durante o furacão Harvey, em 2017	57
Figura 35- Modelo concetual dos objetivos principais, secundários e ações na gestão do risco de incêndio florestal.....	60
Figura 36- Desafios e recomendações europeias para uma melhor gestão integrada dos incêndios florestais .....	61
Figura 37- Sistema de Gestão Integrada dos Fogos Rurais (SGIRF) .....	61
Figura 38- Modelo esquemático das tipologias de Interface Urbano-Florestal .....	63
Figura 39- Ação de fogo controlado em Vale de Frades, Vimioso .....	64
Figura 40- Faixas de Gestão de Combustível e limpeza de terrenos.....	64
Figura 41- Limpeza de terrenos florestais em Vimioso.....	65
Figura 42- Viveiro de espécies florestais autóctones.....	65
Figura 43- Ação de plantação de sobreiros em Vimioso .....	66
Figura 44- Programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras” .....	66
Figura 45- Risco de incêndio florestal no concelho de Vimioso .....	67
Figura 46- Passos a ter em conta na definição de uma estratégia de conservação do solo .....	72
Figura 47- Etapas e ações pós-incêndio florestal.....	77
Figura 48- Comparação de diferentes técnicas de controlo da erosão e escorrência após incêndio, baseada na revisão da literatura .....	78
Figura 49- Aplicação de “mulch” em palha, em Penacova .....	79
Figura 50- Montagem de “barreiras de troncos”, em Arganil .....	80
Figura 51- Muro de suporte vivo, em madeira (tipo “cribwall”) .....	80
Figura 52- Barragem de correção torrencial .....	81
Figura 53- Faxinas vivas .....	81
Figura 54- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo no concelho de Vimioso .....	82
Figura 55- Volume das trocas comerciais de produtos agrícolas no mundo, em 2018.....	85
Figura 56- Armadilhas usadas na captura e amostragem de vetores (mosquitos) (Fonte: No Mundo da Saúde Ambiental).....	93
Figura 57- Exemplo de uma base de dados geográfica de uma rede de vigilância de vetores ..	94
Figura 58- Metodologia de análise espacial para definição de áreas suscetíveis a vetores.....	94
Figura 59- Exemplo de um mapa de suscetibilidade a vetores .....	95
Figura 60- Notícias sobre a prevalência da febre da carraça no distrito de Bragança.....	96
Figura 61- Materiais de divulgação sobre a prevenção e redução das populações de mosquitos .....	97
Figura 62- Exemplo de uma armadilha caseira para mosquitos.....	98
Figura 63- Ilustração de vetores transmissores de doenças (mosquitos) .....	99

# ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Síntese das Opções de Adaptação propostas na EMAAC de Bragança (2016) .....	16
Quadro 2- Linhas de água com necessidades de limpeza e de renaturalização .....	20
Quadro 3- Remoção de resíduos sólidos.....	20
Quadro 4- Limpeza de vegetação (corte de silvados e canas).....	21
Quadro 5- Condução de vegetação ripícola .....	22
Quadro 6- Técnicas de engenharia natural (gabião vivo).....	23
Quadro 7- Técnicas de engenharia natural (muro vivo) .....	24
Quadro 8- Técnicas de engenharia natural (enrocamento vivo).....	24
Quadro 9- Técnicas de engenharia natural (estacaria viva) .....	25
Quadro 10- Técnicas de engenharia natural (plantação de árvores e arbustos autóctones).....	26
Quadro 11- Técnicas de engenharia natural (faxinas vivas) .....	27
Quadro 12- Técnicas de engenharia natural (entrançado vivo).....	27
Quadro 13- Técnicas de engenharia natural (micro e mini açudes) .....	28
Quadro 14- Medidas de adaptação/mitigação para as ondas de calor .....	46
Quadro 15- Medidas de adaptação/mitigação para as secas e escassez de água .....	58
Quadro 16- Algumas boas prática e recomendações no âmbito da gestão florestal e do risco de incêndio florestal.....	62
Quadro 17- Medidas de adaptação/mitigação para os incêndios florestais .....	68
Quadro 18- Técnicas de controlo da erosão do solo .....	73
Quadro 19- Algumas estratégias de conservação do solo e de mitigação da erosão.....	73
Quadro 20- Principais tratamentos e técnicas de controlo da erosão do solo após incêndios florestais .....	77
Quadro 21- Medidas de adaptação/mitigação para a erosão dos solos.....	83
Quadro 22- Medidas de adaptação/mitigação para a fitossanidade e sanidade animal .....	87
Quadro 23- Medidas de adaptação/mitigação para os vetores transmissores de doenças humanas.....	99

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Adaptação e Mitigação às Alterações Climáticas

A **adaptação** e a **mitigação** dos impactos em múltiplos domínios constituem dois pilares fundamentais das *respostas* às alterações climáticas (**Figura 1**) e, como tal, deverão ser transpostas, durante a fase de *gestão do risco*, para as estratégias, políticas, planos e programas, a diferentes níveis e escalas de atuação (**Figura 2**).

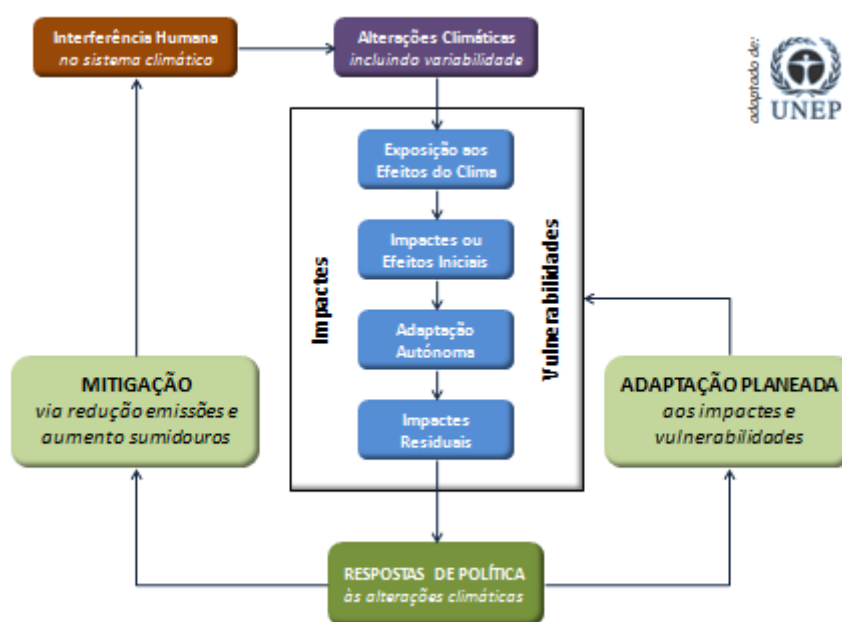


Figura 1- Adaptação e Mitigação no contexto das Alterações Climáticas (APA)



Figura 2– Gestão do Risco (APA)

A **adaptação** é o ajustamento nos sistemas natural e/ou humano, como resposta aos estímulos ou efeitos presentes ou previsíveis – isto é, ao clima atual ou ao previsto –, de modo a minimizar ou moderar os impactos negativos nos sistemas biofísicos e socioeconómicos, ou aproveitar as oportunidades positivas (IPCC, 2014).

A **mitigação** é a diminuição ou minimização dos impactos adversos de um evento perigoso. Tais impactos, em particular os derivados de riscos naturais, nem sempre podem ser totalmente evitados, mas a sua magnitude ou gravidade podem ser substancialmente diminuídas por várias estratégias e ações (UNDRR, 2016). No contexto das alterações climáticas, a mitigação implica a limitação dessas alterações por via da redução de emissões de gases de efeito de estufa (GEE) para a atmosfera e do aumento dos seus sumidouros.

As medidas de mitigação geralmente incluem medidas estruturais ou não-estruturais, técnicas de engenharia (civil, hidráulica, florestal, ambiental ou natural), assim como a melhoria das políticas ambientais e sociais, ou mesmo a sensibilização do público.

Quando analisada dum ponto de vista da **Gestão de Riscos e Catástrofes** (Figura 3), a mitigação tanto pode:

- constituir uma fase autónoma, no ciclo da gestão;
- estar inserida na classe de redução/minimização do risco ou impacte, a par da “Prevenção” e da “Prevenção”;
- desenrolar-se paralelamente a todas as restantes fases.

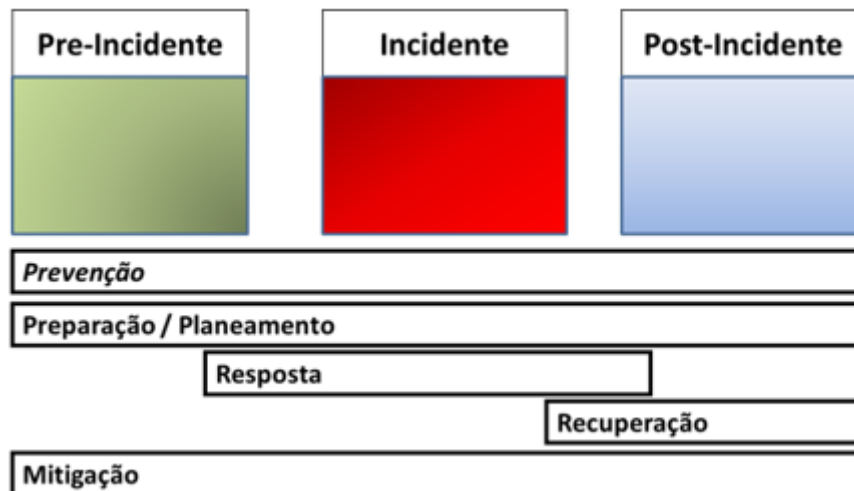


Figura 3- Gestão de Riscos e Catástrofes  
(Fonte: [Saúde + Pública](#))

Assim, enquanto a mitigação visa reduzir *todos* os impactes (positivos e negativos), a adaptação é *seletiva*, tanto tirando partido dos impactes positivos como reduzindo os impactes negativos.

As duas opções são implementadas a uma mesma escala, e poderão ser motivadas tanto por interesses e/ou prioridades locais ou regionais como por preocupações de ordem global. Segundo o IPCC, não existe uma única medida de adaptação/mitigação que seja suficiente, e a sua implementação depende de políticas e cooperação a *todas as escalas*, e deve ser alcançada através de respostas integradas que interliguem a mitigação e a adaptação a outros objetivos sociais.

A **gestão de riscos** compreende a tomada de decisões a várias escalas espaciais, em diferentes momentos temporais, por diferentes indivíduos e organizações, em face de uma substancial incerteza e complexidade. A responsabilidade dessa gestão pode ser atribuída a entidades supranacionais (ex. União Europeia), nacionais, regionais (ex. Comunidades Intermunicipais), municipais (câmaras municipais e freguesias) e até aos cidadãos individuais.

Num primeiro momento, as respostas no plano das políticas foram vertidas em **estratégias de adaptação** às alterações climáticas, primeiramente à escala nacional (ex. ENAAC), depois regional (ex. ERAAC) e finalmente municipal (ex. EMAAC).



## 1.2. **Integração das Alterações Climáticas no Ordenamento do Território e nos Instrumentos de Gestão Territorial**

O Ordenamento do Território, enquanto área do saber e de investigação, e sobretudo enquanto área de aplicação de políticas públicas que visam assegurar uma adequada gestão e utilização dos recursos, com vista a um modelo de desenvolvimento (ambiental, social e económico) sustentável, integrado e harmonioso, é também o palco para a tomada de decisões com repercussão na capacidade de adaptação do território, das populações e atividades humanas aos efeitos das alterações climáticas.

Desta forma, as políticas e as práticas de ordenamento do território deverão contribuir para a promoção dessa adaptação dum modo planeado, antecipado e pró-ativo, assim como para uma boa gestão dos impactes causados pelas alterações climáticas.

Todavia, “é ainda exígua a incorporação nas propostas de planeamento de preocupações e soluções relativas à mitigação e adaptação às alterações climáticas, à neutralidade carbónica dos modelos de mobilidade e construção, à utilização sustentável dos recursos, à articulação entre planeamento dos usos do solo e soluções de transporte e mobilidade, à valorização dos serviços dos ecossistemas e ao desafio associado ao envelhecimento demográfico” em tais políticas e práticas (CCDRLVT, 2019: 10).

O atual **Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial** foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio (inicialmente pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro), e veio dar seguimento ao disposto na Lei n.º 31/2014, que estabeleceu as bases gerais da política pública de solos, do ordenamento do território e do urbanismo.

No que respeita às alterações climáticas, os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) transpõem para os distintos níveis de planeamento (**Figura 4**) e, conseqüentemente, para os territórios:

- a integração da adaptação às políticas sectoriais;
- a implementação, da escala nacional à regional e local, das respetivas medidas de mitigação/adaptação apontadas pelo nível estratégico.

Em todos os âmbitos/escalas, é sublinhada a temática das alterações climáticas, mas nem sempre foi dada a mesma ênfase às questões relacionadas com a adaptação/mitigação ou a vulnerabilidade.

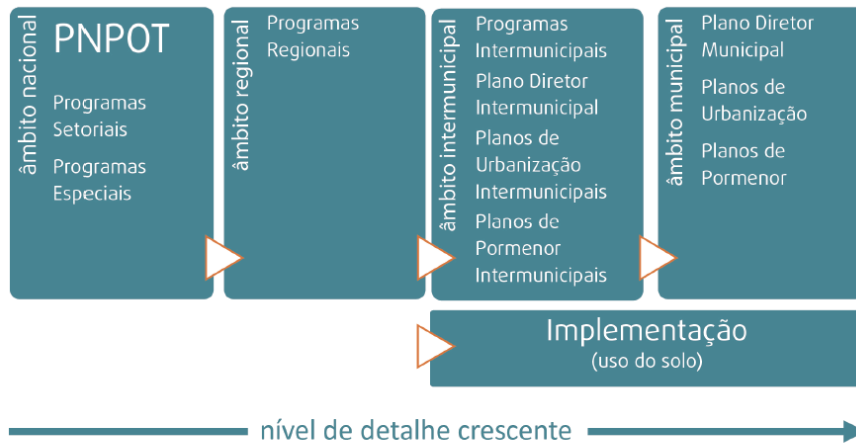


Figura 4- Sistema de Gestão Territorial, segundo a Lei n.º 31/2014  
(Fonte: ClimAdaPT.Local – Linhas Orientadoras)

### Âmbito nacional

Em 2007, um dos objetivos específicos do **Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território** (PNPOT) consistia em “executar a Estratégia Nacional para a Energia e prosseguir a política sustentada para as alterações climáticas” e, assim, “implementar o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, nomeadamente através da integração das suas orientações nos instrumentos de gestão territorial” (Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro).

Em 2019, a nova versão do PNPOT (Lei n.º 99/2019, de 5 de setembro) assume as alterações ambientais e climáticas como parte das *mudanças críticas e tendências territoriais*.

É aí claramente dito que:

“A seca, as cheias, a erosão do litoral, as vagas de frio, as ondas de calor, os incêndios florestais, a desertificação e o despovoamento vão tornar -se mais evidentes, pelo que é fundamental aumentar a resiliência e a capacidade adaptativa das populações e das atividades, numa lógica de prevenção, proteção e acomodação, de redução de vulnerabilidades e riscos existentes e de recuperação face a eventos extremos.” (PNPOT, p. 33)

E também se pode ler que:

“O mapeamento dos perigos atuais e a cenarização da sua expressão futura em contexto de alterações climáticas é um dos objetivos do PNPOT, visando, a partir desta abordagem macro, fomentar o detalhe do mapeamento dos perigos e aprofundar o seu conhecimento, no âmbito dos planos territoriais e dos programas especiais ou setoriais de várias escalas.” (*Ibidem*, p. 70)

Assim, uma das medidas do atual PNPOT consiste em “prevenir riscos e adaptar o território às alterações climáticas” (medida 1.7), nomeadamente através de várias medidas operacionais, entre as quais (*Ibidem*, p. 99):

- Produção e atualização de cartografia para a prevenção e redução de riscos, em função das vulnerabilidades dos territórios;
- Elaboração e disseminação de orientações técnicas em matéria de riscos e de alterações climáticas para os programas e planos territoriais, aproveitando a experiência dos projetos financiados pelo programa AdaPT, como o Portal do Clima e o ClimAdaPT.Local, entre outros;
- Promoção de ações de prevenção e redução de riscos e de adaptação dos territórios às alterações climáticas, privilegiando as soluções participadas e de base natural como as mais adequadas;
- Implementação da Estratégia Nacional para a Adaptação às Alterações Climáticas na sua vertente territorial.

As respostas no plano das políticas foram vertidas em estratégias de adaptação às alterações climáticas. Em 2010, Portugal aprovou a sua **Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas** (ENAAAC), através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 18 de março. Entre os seus 4 Objetivos, destacam-se (pp. 1093-1095):

- Conhecer, identificar e antecipar as vulnerabilidades e os impactes decorrentes das alterações climáticas nos vários sectores (*Objetivo 1 – Informação e conhecimento*);
- Aplicar ações que reduzam a vulnerabilidade dos vários sectores às alterações do clima mais prováveis (*Objetivo 2: Reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta*). Este objetivo em particular “constitui o fulcro da Estratégia, e corresponde ao trabalho de identificação, definição de prioridades e aplicação das principais medidas de adaptação”.

Em 2015, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho aprovou a **ENAAAC 2020**, enquadrando-a no Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPIc), que estabelece a visão e os objetivos da política climática nacional no horizonte 2030. Este documento veio reconhecer que “as políticas de adaptação às alterações climáticas devem [...] promover a resiliência do território e da economia, reduzindo as vulnerabilidades aos efeitos das alterações climáticas” (p. 5122).

Nesta nova Estratégia, é definido que:

“As **políticas de mitigação das alterações climáticas** visam promover a transição para uma economia competitiva e de baixo carbono, designadamente através da redução de emissões de GEE (...) Este propósito é assegurado recorrendo à promoção de novas tecnologias e à adoção de boas práticas; à EE e ao fomento de fontes de energia renovável, promovendo simultaneamente a redução da dependência energética e o reequilíbrio da balança comercial; à promoção da eficiência no uso de recursos e do fecho do ciclo de materiais; ao envolvimento dos diversos setores e da sociedade e dinamizando a alteração de comportamentos. Cabe ainda às políticas de mitigação contribuir para a criação de empregos verdes e novos produtos e serviços de baixo carbono, explorando oportunidades económicas e fomentando a sua exportação contribuindo para os objetivos do crescimento verde. (...)”

O **PNAC 2020/2030** constitui o instrumento central das políticas de mitigação contemplando ainda como objetivos específicos a promoção da integração da mitigação nas políticas setoriais e a garantia do cumprimento dos compromissos nacionais no quadro comunitário e internacional.” (Ponto 4.1., p. 5122)

E acrescenta:

“A necessidade de resposta aos efeitos das alterações climáticas determina a adoção de políticas de adaptação às alterações climáticas no princípio de que uma atuação tardia se traduzirá no agravamento dos custos da adaptação. (...) As **políticas de adaptação às alterações climáticas** devem assim promover a resiliência do território e da economia, reduzindo as vulnerabilidades aos efeitos das alterações climáticas e tirando partido das oportunidades geradas. (...)

É fundamental reforçar a integração dos objetivos de adaptação às alterações climáticas nas políticas setoriais relevantes. Com efeito, dado o carácter transversal das políticas de adaptação às alterações climáticas é importante informar os decisores políticos e assegurar a capacidade de suporte à decisão das entidades públicas, para que os seus objetivos possam ser integrados autonomamente nas diversas políticas públicas e instrumentos e práticas de planeamento e gestão territorial. (...) destaca -se, em particular, a importância de promover a integração da adaptação às alterações climáticas nos instrumentos de gestão territorial à escala local, em conformidade com a recente revisão do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.” (Ponto 4.2., pp. 5122-5123)



## Âmbito regional

O *Plano Regional de Ordenamento do Território* (PROT) do Norte ainda em vigor data de 2009. Um dos *Estudos Complementares de Caracterização Territorial e Diagnóstico Regional* que lhe serviu de base fez uma análise intensiva e detalhada aos “Riscos Extensivos” da região (2007). Dos vários riscos analisados, o Ponto 3 foca especificamente os riscos climáticos e hidrológicos (pp. 27-46), nomeadamente: ondas de calor, vagas de frio, geadas e cheias (progressivas e repentinas).



Por então não estar ainda tão presente na agenda política e académica, não foi aqui dada uma relevância forte à temática das alterações climáticas, às vulnerabilidades decorrentes e às medidas de mitigação e adaptação. Todavia, adiantam-se pontualmente algumas tendências ou projeções gerais no que respeita a fenómenos climáticos.

Uma das orientações estratégicas deste documento visa promover “a identificação do risco como factor de criação da consciência do risco permite que as sociedades desenvolvam procedimentos/organização de convivência e coexistência com a dinâmica do meio físico *mitigando as suas consequências*” (PROT-N, 2009: 209).

Também é aqui referido que “cada grau de risco impõe que sejam definidas (...) características e condições base para o uso do território (...) necessárias para que o uso do território possa ser desenvolvido com a *mitigação do grau de risco* a elas associado”. (*ibidem*)

Este documento também define, numa das suas Diretrizes (D25.05), que “os instrumentos de gestão territorial devem considerar na sua elaboração (...) a identificação de áreas-problema, sob o ponto de vista de risco, no interior das áreas urbanas consolidadas, com vista a equacionar

projectos de intervenção que corrijam a dinâmica do meio físico e *mitiguem o risco*". (*ibidem*: 210)

### Âmbito intermunicipal

São dois os **Planos Intermunicipais de Adaptação às Alterações Climáticas** (PIAAC) que abrangem o território da CIM-TTM: o PIAAC da Terra Fria do Nordeste Transmontano, e o PIAAC da Terra Quente Transmontana.



Um dos objetivos específicos dos PIAAC consistiu, precisamente, em “identificar e hierarquizar um conjunto de medidas de mitigação e de opções de adaptação”, e foi desenvolvido durante a Fase 3 (“Identificação e avaliação das opções de adaptação”), e publicado num Relatório em 2018<sup>1</sup>.

As medidas de adaptação propostas nestes planos são as seguintes<sup>2</sup> (**Figura 5**):

<sup>1</sup> Apenas estão disponíveis ao público, no respetivo sítio da Internet, os Recursos do PIAAC da Terra Fria do Nordeste Transmontano (cf. <http://web.spi.pt/clima-terrafria/pt-pt/recursos>).

<sup>2</sup> Uma vez que os PIAAC da Terra Quente Transmontana (TQT) e da Terra Fria do Nordeste Transmontano (TFNT) foram elaborados com base na mesma metodologia, e tiveram autoria, coordenação e apoio das mesmas entidades, julgamos que as medidas propostas serão, também, as mesmas, ou muito semelhantes.







Vulnerabilidade	Sociedade 	Economia 	Ecosistemas 	Medidas Transversais
<b>Aumento da temperatura média anual e aumento da frequência e intensidade de ondas de calor</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC1. Renaturalização Urbana e Introdução de soluções com base na Natureza</li> <li>- OAAC2. Elaboração de Plano de Contingência Saúde Sazonal – Módulo Verão</li> <li>- OAAC3. Design bioclimático de edifícios</li> <li>- OAAC4. Monitorização e prevenção de riscos para a saúde humana decorrentes das alterações climáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC5. Promoção de novas práticas agrícolas, espécies e variedades agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos</li> <li>- OAAC6. Monitorização de novas pragas e doenças agrícolas e antecipação de formas de combate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC7. Medidas de Ordenamento Florestal e Mecanismos de Prevenção de Incêndios</li> <li>- OAAC8. Operacionalização dos Planos Municipais de defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI)</li> <li>- OAAC9. Controlo de espécies invasoras</li> <li>- OAAC10. Monitorização de impactos nos ecossistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC25. Estabelecimento de sistemas de alerta antecipado</li> <li>- OAAC26. Realização de campanhas de sensibilização e educação</li> <li>- OAAC27. Adoção de medidas de combate à desertificação</li> </ul>
<b>Aumento da precipitação média anual, da frequência e intensidade de períodos de precipitação intensa</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC11. Medidas de Drenagem Sustentável</li> <li>- OAAC12. Identificação e intervenção de contenção e estabilização de taludes em zonas críticas para movimentos de vertentes</li> <li>- OAAC13. Elaboração de Plano Intermunicipal de Gestão de Riscos de Inundações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC14. Criação de bacias de retenção e infiltração hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC15. Renaturalização de linhas de água</li> <li>- OAAC16. Monitorização de impactos nos ecossistemas</li> </ul>	
<b>Aumento da duração de períodos de seca</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC17. Racionalização e gestão do sistema de abastecimento de água</li> <li>- OAAC18. Medidas de poupança hídrica e uso eficiente de água</li> <li>- OAAC19. Elaboração de Plano Intermunicipal de Contingência para períodos prolongados de seca</li> <li>- OAAC20. Aproveitamento de águas pluviais e residuais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC21. Elaboração de estudo para aproveitamento hidráulico da Bacia Transmontana do Douro</li> <li>- OAAC22. Criação de bacias de retenção e infiltração hídrica</li> <li>- OAAC23. Uso de Sistemas de rega eficientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OAAC24. Monitorização de impactos nos ecossistemas</li> </ul>	

Figura 5- Síntese das Opções de Adaptação propostas no PIAAC-TFNT (2018).

## Âmbito municipal

Ao nível dos **Planos Diretores Municipais** (PDM), serão ainda poucos os municípios que focam objetivamente nos seus regulamentos a adaptação às alterações climáticas e a mitigação dos seus impactos.

Neste mesmo âmbito territorial, salientam-se as **Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas** (EMAAC), que se realizaram no âmbito do projeto “ClimAdaPT.Local”, inserido no projeto mais alargado “AdaPT – Adaptar Portugal às Alterações Climáticas”. Este deriva dos objetivos da *Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas* e da *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020*, enquadrada no *Quadro Estratégico para a Política Climática*, anteriormente mencionadas.

Com as EMAAC, pretendeu-se desenvolver estratégias de adaptação a nível local em Portugal, e integrar as medidas de adaptação nos processos e instrumentos de planeamento autárquico. Foram 26 os municípios-piloto que fizeram parte desta rede. A única EMAAC da região da CIM-TTM é o do município de Bragança (EMAAC Bragança, 2016).



Uma das principais motivações do envolvimento deste município no projeto supracitado prende-se, precisamente, a complementaridade entre medidas de adaptação e mitigação. No final desse documento (Anexos VII e VIII), são-nos apresentadas as várias opções de adaptação e mitigação propostas para Bragança, que são aqui sintetizadas (**Quadro 1**):



Quadro 1- Síntese das Opções de Adaptação propostas na EMAAC de Bragança (2016)

Opções de adaptação	Sensibilização e comunicação	Informação e formação	Governança na adaptação	Agricultura e Pecuária	Biodiversidade e Parques	Energia, Saúde e Edificado	Floresta	Recursos Hídricos
Elaboração e implementação dum plano anual de ações de informação, sensibilização e formação da população	■							
Adoção de políticas locais e processos na autarquia para as adaptações às alterações climáticas			■			■		
Monitorização, avaliação e vigilância dos principais impactos inventariados		■						
Promoção da limpeza e regularização das linhas de água, mantendo uma vegetação ripícola adequada								■
Reabilitação de ribeiras, galerias ripícolas, zonas húmidas e corredores verdes								■
Melhoria do uso eficiente da água, reduzindo desperdícios e criando alternativas de fornecimento de água (ex. retenção de água pluvial)				■				■
Melhoria das condições de escoamento em zonas críticas e criação de regras específicas para as zonas potenciais de cheias, inundações e ventos fortes						■		■
Operacionalização dos PMDFCI							■	
Promoção do ordenamento florestal e da sua gestão							■	
Promoção da plantação com espécies autóctones, mais adaptadas e menos combustíveis, criando a diversidade de espécies e mosaicos de gestão de combustível							■	
Gestão de áreas protegidas e classificadas					■			
Adaptação da agricultura de subsistência e explorações agropecuárias ao clima seco prolongado				■	■		■	
Opção por pavimentos resistentes à neve e ao gelo						■		
Aquisição de meios de previsão, sinalização e resposta a eventos climáticos extremos						■		

### 1.3. Medidas de mitigação/adaptação a implementar na CIM-TTM

Uma vez que este documento visa dar cumprimento aos objetivos da **Fase V**, que consiste na “definição do programa de medidas de mitigação/adaptação às alterações climáticas a implementar”, elencamos e descrevemos tais medidas nos capítulos seguintes, organizados tematicamente em função dos riscos avaliados nos relatórios anteriores (decorrentes das Fases III e IV).

As medidas sugeridas no Caderno de Encargos (Fase V, Pontos 4.1 a 4.6), foram incluídas nos capítulos respetivos, ou então devidamente exploradas nos relatórios anteriores, relacionados com os temas respetivos.



**MÉDIDAS DE  
ADAPTAÇÃO/MITIGAÇÃO**

-

**RISCOS IDENTIFICADOS  
NA FASE III**

## 2. MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS NA FASE III

### 2.1. Rede de águas pluviais

As medidas de mitigação/adaptação para os troços da rede de águas pluviais vulneráveis a cheias e inundações identificados na Fase III prendem-se sobretudo com a manutenção dos sistemas de drenagem de águas pluviais.

Para manter a eficiência desejada do sistema de drenagem de águas pluviais é, pois, absolutamente necessária uma manutenção preventiva, regular e planeada de forma a identificar e tratar potenciais problemas antes que estes ocorram. Para tal, devem-se promover ações de limpeza das diversas estruturas para que estas se mantenham desimpedidas de sedimentos e detritos que possam inibir o fluxo normal das águas pluviais.

As sarjetas/sumidouros são os pontos mais sensíveis do atual sistema de drenagem de águas pluviais, devido precisamente à fácil obstrução por sedimentos ou detritos e por isso onde a manutenção é mais necessária. Todavia, esta manutenção deve ser realizada tendo em consideração uma combinação entre factos empíricos (nomeadamente o histórico de problemas) e uma análise hidráulica para ter uma noção o mais aproximadamente possível da realidade.



Figura 6- Exemplos de obstrução de sarjetas

## 2.2. Linhas de água com necessidades de reabilitação (limpeza e renaturalização)

As medidas de adaptação/ mitigação respeitantes à necessidade de intervenção nas linhas de água podem ser medidas estruturais e medidas não estruturais, segundo as seguintes etapas:

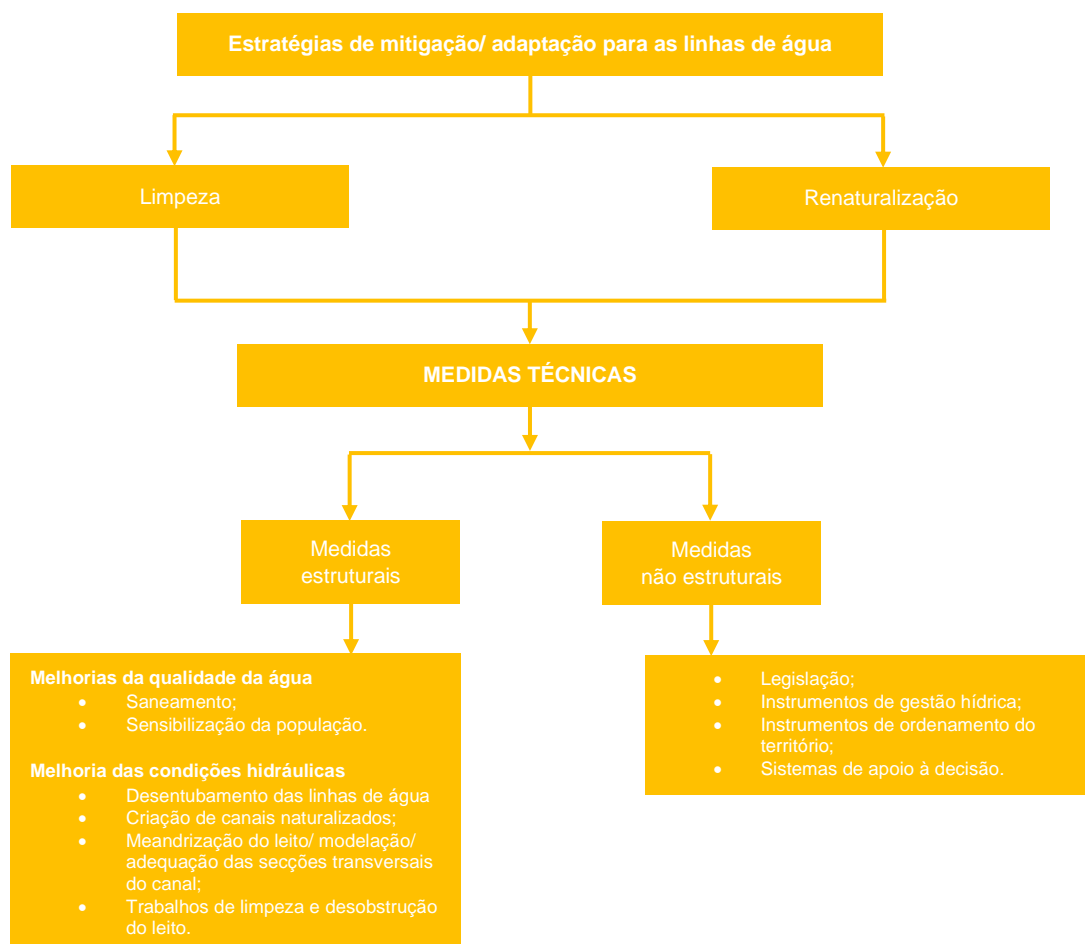


Figura 7- Estratégias de mitigação/ adaptação para as linhas de água

As necessidades de intervenção nas linhas de água (elencadas no capítulo 3.2 da Fase III- Identificação de Hotspots) devem ser aprofundadas por Estudos Estratégicos para Intervenções de Reabilitação, por forma a sustentar a medida de mitigação/ adaptação mais eficiente, sendo que a análise aqui efetuada tem um carácter meramente indicativo.

Deste modo, os processos de reabilitação (limpeza e renaturalização), deverão focalizar-se nos seguintes objetivos:

- Estabilizar as margens;
- Garantir a proteção da erosão por ação do escoamento;
- Proteger estradas vizinhas, áreas recreativas, etc.;
- Reduzir o fornecimento de sedimentos, perda de solo;

- Garantir a capacidade de suportar cheias.

Quadro 2- Linhas de água com necessidades de limpeza e de renaturalização

LINHAS DE ÁGUA COM NECESSIDADES DE LIMPEZA EM VIMIOSO				
VIMIOSO				
Rio Angueira	Rio Angueira em São Joanico	Rio Angueira ETA de Vimioso	Ribeira de Caçarelhos	Ribeira de Vilar Seco
LINHAS DE ÁGUA COM NECESSIDADES DE RENATURALIZAÇÃO EM VIMIOSO				
VIMIOSO				
Rio Angueira				

As medidas de mitigação/ adaptação para a limpeza dos cursos de água consistem em:

- Retirar e encaminhar para aterro ou outro destino adequado quaisquer resíduos sólidos (por ex. pneus, resíduos de obras, eletrodomésticos, etc.) ou entulhos que tenham sido lançados para a linha de água (leito e margens).
- Remover vegetação morta que possa represar a água e obstruir de alguma forma o seu normal escoamento, favorecendo a ocorrência de situações de cheias;

Quadro 3- Remoção de resíduos sólidos

REMOÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
<p><i>Fotografia de exemplo</i></p> 	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b> A remoção deve ser seletiva, para permitir a valorização dos resíduos e seu encaminhamento para o destino mais adequado, nomeadamente para a reutilização, reciclagem e/ ou compostagem, de acordo com o tipo de resíduo, e para facilitar a programação da coordenação.</p> <p><b>Período de execução:</b> Durante todo o ano exceto em período de cheias e forte precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>2</sup>): 3€ - 5€</p>	

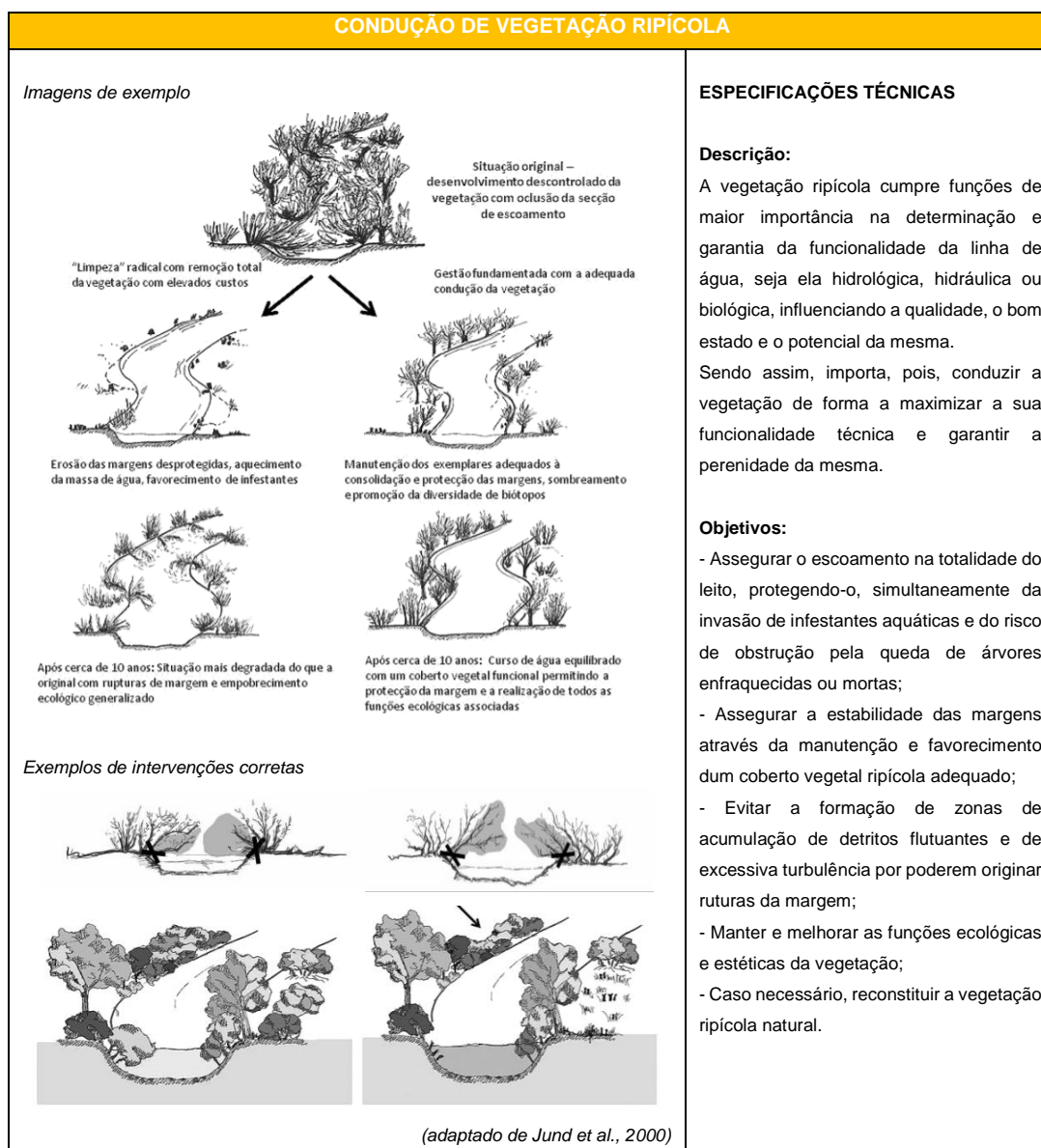
- Erradicar e controlar plantas autóctones invasoras (por ex. Silva (*Rubus ulmifolius*) e acácias (*Acacia dealbata*)), infestantes nas margens (principalmente a cana- *Arundo donax*), macrófitas aquáticas flutuantes como o jacinto de água e a azola, ou plantas enraizadas como o caniço ou o bunho;

## Quadro 4- Limpeza de vegetação (corte de silvados e canas)

LIMPEZA DE VEGETAÇÃO (CORTE DE SILVADOS E CANAS)	
<p><i>Fotografias de exemplo</i></p> 	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b> Deve ser realizada uma avaliação prévia do tipo de foco de invasão, dimensão e proximidade com o curso de água.</p> <p><b>Silvados próximos do curso de água:</b> A contenção de silvados realiza-se através de um método mecânico, que consiste em submeter o silvado a uma série de cortes sucessivos, três cortes espaçados pelo período de um mês, de forma a evitar a multiplicação vegetativa e a promover o enfraquecimento dos novos rebentos. O objetivo desta intervenção prende-se com a desobstrução do leito de cheia de forma a melhorar o escoamento e, paralelamente, a criar uma área para implementação da faixa ripária. Desta forma, poderá promover-se a instalação de salgueirais. Os cortes devem ser efetuados com uma roçadora.</p> <p><b>Material a utilizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utensílios de corte (roçadora, corta-sebes, machados);</li> <li>- Utensílios de arranque de raiz (enxadas, picaretas) para as canas;</li> <li>- Utensílios de amontoamento (ancinhos, forquilhas);</li> <li>- Balde e pincéis para as canas;</li> <li>- Herbicida sistémico para as canas.</li> </ul> <p><b>Equipamentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroescavadora, gadanheira, trituradora, camião para as canas.</li> </ul> <p><b>Período de execução:</b> Agosto, setembro e outubro no caso dos silvados e finais de agosto no que diz respeito às canas, se forem utilizados métodos mecânicos, pode ser durante todo o ano.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>2</sup>): 5€ - 10€</p>	

- Condução da vegetação ripícola de forma a garantir a sua vitalidade e capacidade de controlo competitivo das infestantes. Pode ainda incluir-se (em situações específicas) a remoção de sedimentos em excesso.

Quadro 5- Condução de vegetação ripícola

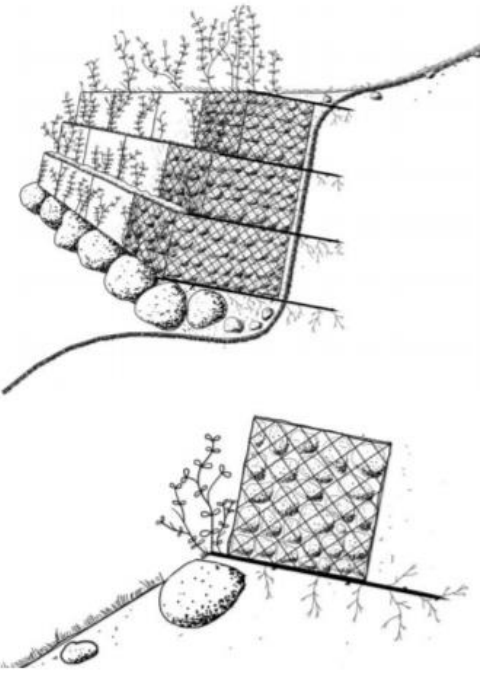


Em situação alguma, podem as operações de limpeza envolver a remoção e destruição da vegetação ripícola característica dessa linha de água, mas tão somente a sua condução e manuseamento de modo a garantir que ela preencha as funções técnicas que lhe foram atribuídas (em particular o comportamento em situações de cheia - retenção e retardamento do escoamento ou libertação do canal para garantir um fluxo rápido, mas sem originar erosão ou degradação das margens).

Por sua vez, as medidas de mitigação/ adaptação para a renaturalização dos cursos de água deverão contemplar as seguintes medidas técnicas:

- Gabião vivo;

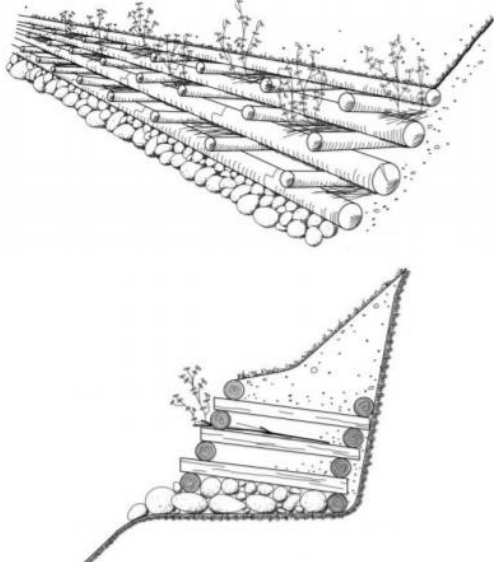
## Quadro 6- Técnicas de engenharia natural (gabião vivo)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: GABIÃO VIVO	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>  <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b> Esta técnica desempenha a função de proteção contra a erosão fluvial e ao mesmo tempo serve de suporte à margem em caso de instabilidade gravítica. São estruturas com elevada permeabilidade e flexibilidade. Os gabiões são caixas retangulares empilháveis, em rede de arame galvanizado de malha hexagonal, preenchidas com pedras de 10-15 cm. As suas dimensões típicas são de 2,0 x 1,0 x 0,5 m. As estacas colocam-se nos espaços entre as pedras e devem ser inseridas até atingirem o solo. Uma desvantagem apontada é a utilização de material pedregoso não característico do local o que aumenta os custos.</p> <p><b>Materiais:</b> - Seixo do rio ou outro tipo de pedra, arame galvanizado reforçado e geotêxtil.</p> <p><b>Material vegetal:</b> - Estacas vivas de espécies com capacidade de reprodução vegetativa, como salgueiros (<i>Salix atrocinerea</i> e <i>Salix salviifolia</i> subsp. <i>salviifolia</i>) e com cerca de 1 a 1,5 metros de comprimento. Deve ser sempre feita a adequação à região fitogeográfica.</p> <p><b>Equipamentos:</b> - Caterpillar e camião.</p> <p><b>Período de execução:</b> Entre setembro e novembro (estrutura) e outubro a março (estacaria viva), e sempre em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>3</sup>): 70€ - 100€</p>	

- Muro vivo;



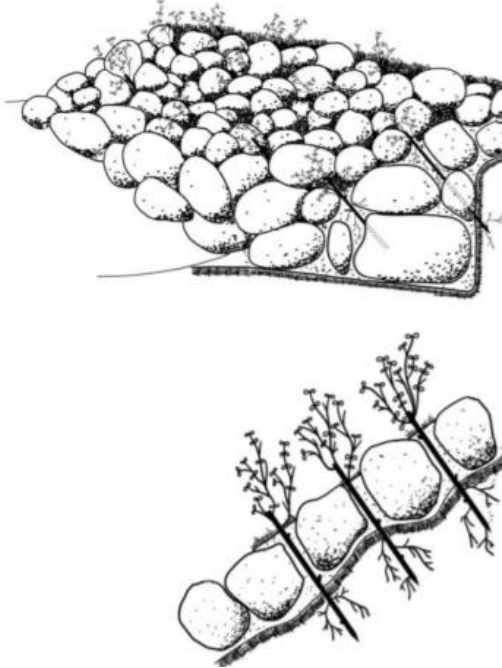
Quadro 7- Técnicas de engenharia natural (muro vivo)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: MURO VIVO	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>  <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b>            Construção em madeira constituída por uma estrutura em forma de caixa, formada por troncos de madeira dispostos perpendicularmente. O seu revestimento interior deverá ser feito na base com pedra até atingir o nível médio das águas. A restante área de enchimento poderá ser bastante diversificada, consoante as necessidades do local a requalificar, mas essencialmente poderá ser constituída por terreno local, espécies arbustivas autóctones em torrão ou raiz nua, estacas vivas ou faxinas.</p> <p><b>Materiais:</b>            -Troncos de madeira; Terreno local; Geotêxtil; Pregos ou varão de ferro roscado; Arame; Estacas vivas de espécies arbustivas autóctones, salgueiros (<i>Salix atrocinerea</i> e <i>Salix salviifolia</i> subsp. <i>salviifolia</i>) e de sabugueiro (<i>Sambucus nigra</i>). Espécies de torrão ou raiz nua sanguinho-de-água (<i>Frangula alnus</i>) e pilriteiro (<i>Crataegus monogyna</i>). Deve ser sempre feita a adequação à região fitogeográfica.</p> <p><b>Equipamentos:</b>            - Caterpillar, camião, motosserra e martelo.</p> <p><b>Período de execução:</b>            Todo o ano (estrutura de madeira), entre outubro e março (estacaria viva e plantações), e sempre em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>2</sup>): 90€ - 125€</p>	

- Enrocamento vivo;


Quadro 8- Técnicas de engenharia natural (enrocamento vivo)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: ENROCAMENTO VIVO	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b>            Obra de defesa longitudinal contra a erosão das margens fluviais, que consiste na colocação de pedras de grandes dimensões nas margens. Nos interstícios entre pedras são colocadas estacas vivas de salgueiro, em quincôncio e com cerca de 1,0 a 1,5 metros de comprimento. Nos enrocamentos, as estacas colocadas nos espaços entre as pedras, devem ser inseridas até atingirem o solo. Esta técnica é aplicada em margens fluviais com notável transporte sólido e elevada velocidade de corrente. Como dificuldade de exequibilidade desta técnica, aponta-se o facto de muitas vezes, a maquinaria necessária não conseguir chegar a áreas pouco acessíveis.</p> <p><b>Materiais:</b></p>

 <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p>- Pedras de grandes dimensões; Geotêxtil; Troncos de madeira (opcional); Estacas vivas, com capacidade de reprodução vegetativa de salgueiros (<i>Salix atrocinerea</i> e <i>Salix salviifolia</i> subsp. <i>salviifolia</i>) e de sabugueiro (<i>Sambucus nigra</i>). Deve ser sempre feita a adequação à região fitogeográfica.</p> <p><b>Equipamentos:</b></p> <p>- Caterpillar e camião.</p> <p><b>Período de execução:</b></p> <p>Preferencialmente entre setembro e novembro (colocação de pedras) e entre outubro e março (estacaria viva) e sempre em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>3</sup>): 35€ - 70€</p>	

- Estacaria viva;

#### Quadro 9- Técnicas de engenharia natural (estacaria viva)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: ESTACARIA VIVA	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>  <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b></p> <p>As espécies indicadas para estacaria são normalmente salgueiros e devem respeitar as características fitogeográficas. A obtenção de material vegetal para produção de estacas vivas de salgueiros (e das outras espécies indicadas) deverá provir da poda dos salgueirais existentes a montante, a jusante e no próprio troço a requalificar. Desta forma evita-se a utilização de plantas provenientes de outra região biogeográfica (da massa de água ou bacia hidrográfica). A recolha e preparação das estacas, deverá ser efetuada por pessoal especializado, de forma a manter a integridade dos espécimes e a produzir estacas com a máxima viabilidade. As estacas deverão ser cravadas, no solo, pelo menos 0,60 m (condicionado à profundidade do solo) e numa orientação perpendicular a este. As estacas deverão ter um comprimento mínimo de 60 cm e máximo 1 m. A espessura das estacas deverá ser de 2 a 3 cm. As estacas devem ficar com cerca de 20 a 30 cm de parte aérea com dois gomos.</p> <p><b>Materiais:</b></p> <p>Diâmetro- 3 a 8 cm; Comprimento- 0,40 a 1,5m.</p> <p><b>Período de execução:</b></p>

	Entre outubro e março.
Estimativa de custo de intervenção (€/un): 0,15€ - 1,5€	

- Plantações de árvores e arbustos autóctones;

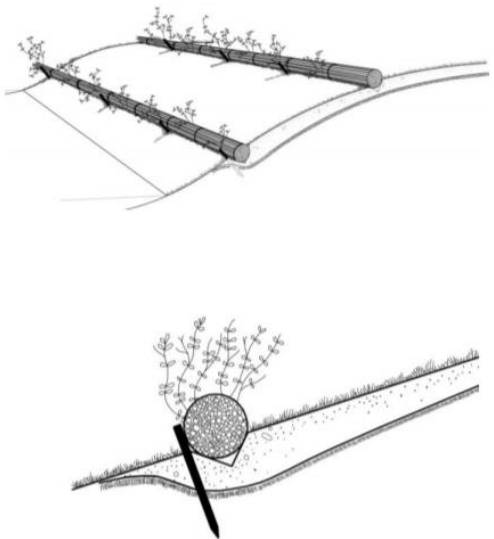
#### Quadro 10- Técnicas de engenharia natural (plantação de árvores e arbustos autóctones)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: PLANTAÇÃO DE ÁRVORES E ARBUSTOS AUTÓCTONES	
<p>Alguns exemplos podem ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bolbos;</li> <li>- Rizomas;</li> <li>- Plantas em raiz nua;</li> <li>- Sementeiras.</li> </ul> <p><i>A plantação destas espécies deverá ser realizada após um estudo aprofundado da linha de água a intervir.</i></p>	
<p><i>Fotografia e Imagens de exemplo</i></p> <p><b>RIZOMAS</b></p>   <p><b>PLANTAS EM RAIZ NUA</b></p>  <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Procedimentos Bolbos:</b></p> <p>A plantação dos bolbos deverá ser realizada a uma profundidade que corresponda ao dobro da espessura do bolbo.</p> <p><b>Procedimentos Rizomas:</b></p> <p>Para produzir mudas, o ideal é cortar um pedaço do rizoma que contenha duas ou três gemas cada um. A estação mais favorável para a multiplicação por divisão de rizomas é geralmente a época após floração.</p> <p><b>Procedimentos Plantas em raiz nua:</b></p> <p>Sempre que possível, a recolha das espécies deve ser feita num local próximo da zona de intervenção; A raiz nua é utilizada em plantas arbóreas de arbustivas de folha caduca (amieiros, freixos). Recomenda-se a eliminação de raízes danificadas e muito comprimidas. A poda radicular, sensivelmente 15 cm do colo da planta favorece o desenvolvimento de caducifólias. Na plantação o colo das plantas de raiz nua, deve ficar à superfície do terreno para evitar problemas de asfixia radicular.</p> <p><b>Procedimentos Sementeiras (Lanço e Hidrossementeira):</b></p> <p><u>Lanço:</u></p> <p>Adequada para a implantação de espécies herbáceas, em que a semente é lançada manualmente. Em solos compactos, a superfície deverá ser mobilizada de modo ligeiro.</p> <p><u>Hidrossementeira:</u></p> <p>Num misturador, juntam-se sementes, adubo, fertilizantes e água até se obter uma mistura densa que é aspergida sobre o solo nu mediante uma bomba potente. Para combater a erosão superficial e melhorar o microclima, lança-se “mulch” sobre a superfície semeada. Deve ser aplicada, quando as</p>

	margens possuem declives acentuados, ou quando as condições de humidade do solo são fracas.
Estimativa de custo de intervenção (€/un): 0,20€ - 10€	

- Faxinas vivas;

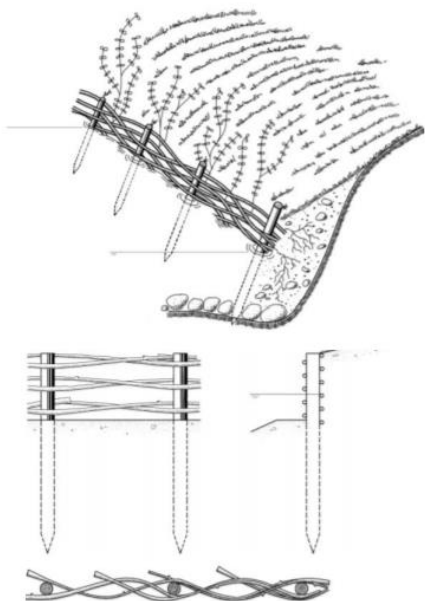
#### Quadro 11- Técnicas de engenharia natural (faxinas vivas)

TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: FAXINAS VIVAS	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>  <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b> As faxinas são feixes de ramas vivas e mortas com um diâmetro de entre 15 e 20 cm e um comprimento adaptado à aplicação projetada, mas que varia normalmente entre 2 e 4 metros. A sua aplicação no terreno tem de garantir o máximo de contacto com o solo húmido de forma a garantir o desenvolvimento da vegetação utilizada. Nas margens de linhas de água esta técnica é recomendada para a criação de faixas de vegetação nas margens dos rios.</p> <p><b>Materiais:</b> - Troncos de madeira vivos/mortos, ou varão roscado, para grampeamento ao solo; Arame ou corda de sisal. Estacas vivas de espécies lenhosas com capacidade de propagação vegetativa salgueiros (<i>Salix spp.</i>) ou tamargueiras (<i>Tamarix spp.</i>);</p> <p><b>Equipamentos:</b> Perfurador de solo.</p> <p><b>Período de execução:</b> Entre outubro a março e sempre em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
Estimativa de custo de intervenção (€/m <sup>2</sup> ): 20€ - 40€	

- Entrançado vivo;


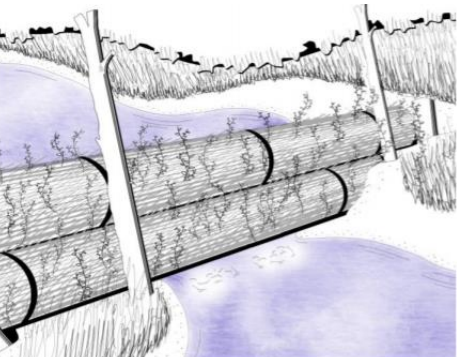
#### Quadro 12- Técnicas de engenharia natural (entrançado vivo)

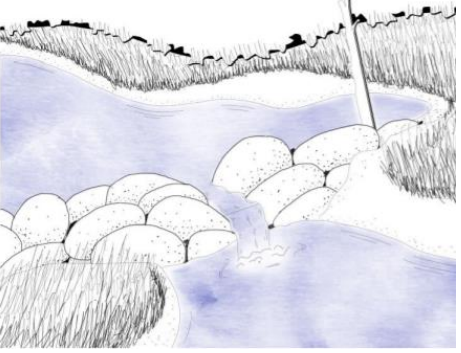
TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: ENTRANÇADO VIVO	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><b>Descrição:</b> Podem ser utilizados na proteção de margens fluviais, sendo uma técnica de utilização simples, consistindo na execução de um entrançado de ramos vivos de salgueiro (ou outras espécies lenhosas com características ecológicas semelhantes e adequadas às características do local de</p>

 <p><i>Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação na Rede Hidrográfica da ARH do Centro (2013)</i></p>	<p>intervenção) em torno de estacas (que podem também ser vivas) cravadas no solo.</p> <p><b>Materiais:</b></p> <p>- Troncos de madeira; Pedras; Ramagem viva (varas) ou estacas de espécies com capacidade de propagação vegetativa salgueiros (<i>Salix atrocinerea</i> e <i>Salix salviifolia</i> subsp. <i>salviifolia</i>). Deve ser sempre feita a adequação à região fitogeográfica.</p> <p><b>Equipamentos:</b></p> <p>Perfurador de solo e martelo.</p> <p><b>Período de execução:</b></p> <p>Entre outubro a março e sempre em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/m<sup>2</sup>): 20€ - 35€</p>	

- Micro e mini açudes;

Quadro 13- Técnicas de engenharia natural (micro e mini açudes)

<p>TÉCNICAS DE ENGENHARIA NATURAL: MICRO E MINI AÇUDES</p>	
<p><i>Imagens de exemplo</i></p> <p><b>TRONCOS DE MADEIRA</b></p>  <p><b>FAXINAS</b></p>  <p><b>PEDRAS</b></p>	<p><b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS</b></p> <p><u>Troncos de madeira:</u></p> <p>Pretende-se criar zonas lóticis e lânticas com a heterogeneidade de habitats e pontos de acesso a água. Estas estruturas permitem a correção torrencial e minimizar o efeito da erosão e transporte de sedimentos.</p> <p><u>Faxinas:</u></p> <p>As faxinas são feixes de ramas vivas e mortas com um diâmetro de entre 15 e 20 cm e um comprimento adaptado à aplicação projetada, mas que varia normalmente entre 2 e 4 metros. A sua aplicação no terreno tem de garantir o máximo de contacto com o solo húmido de forma a garantir o desenvolvimento da vegetação utilizada. Nas margens de linhas de água esta técnica é recomendada para a criação de faixas de vegetação nas margens dos rios.</p> <p><u>Pedras:</u></p> <p>Obra de correção torrencial cujos objetivos são: a diminuição da velocidade da corrente e a defesa longitudinal contra a erosão e transporte de sedimentos. Como dificuldade de exequibilidade desta técnica, aponta-se o facto de muitas vezes, a maquinaria necessária não conseguir chegar a áreas pouco acessíveis.</p>

	<p><b>Materiais:</b></p> <p><u>Troncos de Madeira:</u> troncos de madeira, terreno local e pedras.</p> <p><u>Faxinas:</u> Troncos de madeira vivos/ mortas, ou varão roscado, para grampeamento ao solo, arame ou corda de sisal, estacas vivas de espécies lenhosas com capacidade de propagação vegetativa (salgueiras e tamargueiras).</p> <p><u>Pedras:</u> Pedras de grandes dimensões e prumos de madeira.</p> <p><b>Equipamentos:</b></p> <p>Motosserra, serrote, martelo, perfurador de solo e carrinho de mão.</p> <p><b>Período de execução:</b></p> <p>Todo o ano em períodos de fraca ou reduzida precipitação.</p>
<p>Estimativa de custo de intervenção (€/un): 30€ - 300€</p>	

- Outros.

A escolha de uma técnica em detrimento de outra tem de ser sustentada por um Estudo Estratégico para Intervenções de Reabilitação com o intuito de se determinarem as melhores opções para a linha de água em causa.

### 2.3. Sistemas de rega em meio urbano

A qualidade de um espaço verde depende da gestão, manutenção e rega do espaço. O desgaste dos jardins públicos causado pelos utilizadores recorrentes é atenuado quando estes são regados recorrentemente. Um bom espaço verde deve ter sempre um sistema de rega projetado e otimizado para o espaço a regar.

Existem dois tipos de rega, processo manual (com recurso a mangueira) e automático (aspersores, pulverizadores e rega localizada).

Nos jardins públicos os processos de rega automáticos são a escolha a seguir, pois nestes, gastam-se menos quantidades de água, existe um controlo sobre a quantidade de água necessária para a subsistência das plantas e não necessita de mão de obra.

Os sistemas de rega automáticos dos jardins públicos contemplam caixas de manobra de rega (emissores, electroválvulas e programadores), aspersores e pulverizadores com diferentes pressões e tamanhos e sistemas de rega localizada (gota-a-gota).

Os diferentes tipos de rega a selecionar para um dado espaço verde deve seguir os seguintes fatores:

- **Rega por aspersão**
  - Funciona com pressões elevadas, por isso deverá ser utilizada em espaços de maior dimensão (parques e jardins, parques desportivos, etc.).



Figura 8- Exemplo de rega por aspersão

- **Rega por pulverização**
  - Funciona com pressões mais baixas, por isso deverá ser utilizada em áreas pequenas, como canteiros, pequenos jardins ou faixas laterais estreitas.

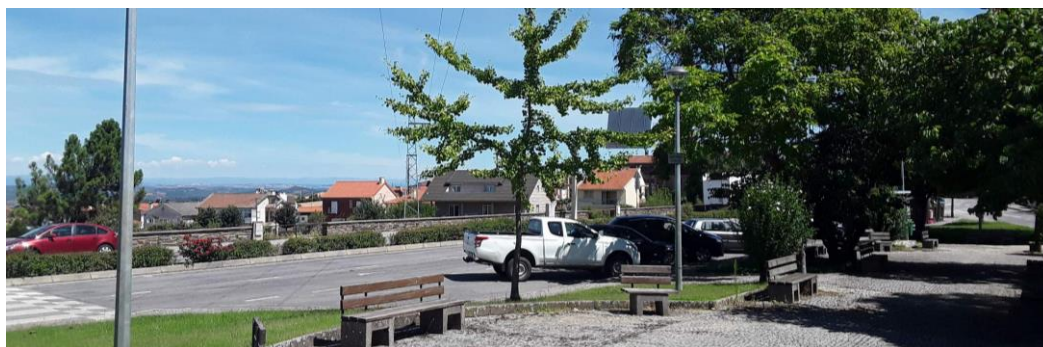


Figura 9- Exemplo de jardim regado por pulverização

- **Rega localizada**
  - Este tipo de rega utiliza tubos gotejadores ou tubos cegos com microaspersores, alargadores e/ou gotejadores. É ideal para a rega de arbustos e sub-arbustos.



Figura 10- Exemplo de rega localizada (gota-a-gota)

As medidas de adaptação e mitigação aqui apresentadas têm como objetivo a redução do consumo de água e a adequação do tempo de rega às necessidades hídricas das plantas existentes/propostas no espaço.

Face ao exposto, as medidas de mitigação/adaptação para o sistema de rega em meio urbano, no âmbito do levantamento efetuado na Fase III do sistema de rega em meio urbano são:

- Adequar a gestão da rega em jardins e similares;
- Adequar a gestão do solo em jardins e similares;
- Adequar a gestão das espécies plantadas em jardins e similares;
- Substituir ou adaptar tecnologias em jardins e similares;
- Utilizar a água da chuva em jardins e similares;
- Utilizar a água residual tratada em jardins e similares;

Por fim, podem ser também utilizados sensores que permitam calcular a evapotranspiração e ajustar os tempos de rega diariamente, com base nas condições climáticas locais.

## **2.4. Sistemas de rega agrícola**

Como elencado no capítulo 4.2. da Fase III- Identificação de Hotspots, a agricultura tem vindo a ser gravemente afetada pelas alterações climáticas que se têm verificado nas últimas décadas, especialmente pela ocorrência de secas.

Os cenários de evolução climática sugerem condições desfavoráveis para as atividades agrícolas, decorrentes da redução da precipitação e do aumento da temperatura, do aumento e agravamento de eventos climáticos extremos e do aumento da suscetibilidade à desertificação.

Estando as redes de Aproveitamentos Hidroagrícolas (identificadas na Fase III- Identificação de Hotspots) interligadas nesta problemática, existe a necessidade de adotar medidas que promovam a gestão eficiente da água.

Neste âmbito, as medidas de mitigação/ adaptação às alterações climáticas no regadio que deverão ser adotadas são as seguintes:

- Gestão de rega baseada em avisos de rega e na monitorização do estado hídrico da planta e do solo;
- Otimização do dimensionamento dos sistemas de rega, reforçando a importância de ter em conta o tipo de solo e a qualidade da água;
- Manutenção dos sistemas de rega;
  - Manutenções periódicas das comportas;
  - Manutenções periódicas dos canais;



- Manutenções periódicas dos reservatórios;
- Implementação de práticas de rega deficitária controlada, no caso de baixa disponibilidade de água;
- Drenagem dos solos;
- Uso de águas residuais como fonte de água alternativa;
- Promoção da disponibilidade e de uso eficiente da água de culturas temporárias ou permanentes;
- Conservação da humidade do solo;
- Alteração das operações culturais;
- Aumento da eficiência da aplicação da água de rega
- Colocação estratégica de medidores de caudal e sondas;
- Telegestão da rede de distribuição;
- Sensibilização dos agricultores.



Figura 11- Canal de rega com necessidade de limpeza

## 2.5. *Aproveitamento de águas pluviais em jardins públicos*

O aproveitamento de águas pluviais para usos urbanos ou rurais é uma prática muito antiga e que se foi abandonando ao longo do tempo à medida que os sistemas de abastecimento público de água se foram desenvolvendo e expandindo. Atualmente, assiste-se a um retorno da valorização desta prática no âmbito da renaturalização do ciclo urbano da água, da conservação da água e da procura de soluções mais sustentáveis. O potencial de aproveitamento de águas pluviais depende do regime de precipitação local, da existência de maior ou menor capacidade de armazenamento e da disponibilidade de superfícies úteis de recolha.

As bacias de retenção, também conhecidas como bacias de captação, a par de outras soluções de armazenamento de águas pluviais como os “jardins de chuva”, tanques ou depósitos constituem alguns dos sistemas de armazenamento de águas que podem ser utilizadas para irrigação, manutenção de vazão mínima ou para ser evaporada ou infiltrada no solo.

Entre outros sistemas de aproveitamento de águas pluviais, para a irrigação dos jardins, podem ser instalados os seguintes sistemas:

#### Tanques de armazenamento de águas pluviais

- Melhoram a drenagem e fazem o controlo de inundações;
- Captam e utilizam água no mesmo local;
- Reduz o desperdício de águas pluviais.



Figura 12- Tanques de armazenamento de águas pluviais

#### Bacias de retenção

- Criam polos de interesse turístico e recreativo;
- Melhoram a paisagem;
- Armazenam água para o combate a incêndios;
- Fornecem água para rega de pequenas parcelas de terrenos.



Figura 13- Bacia de retenção em jardim público

### Tanques e depósitos subterrâneos

- Armazenam águas da chuva;
- Economizam espaço.



Figura 14- Depósito subterrâneo

### Jardins de chuva

- Armazenam águas da chuva;
- Melhoram a qualidade da água removendo poluentes;
- Preservam a vegetação.



Figura 15- Jardim de chuva

Após leitura e análise do estado da arte, concluímos que o custo/benefício da instalação destes sistemas de aproveitamento de águas pluviais em jardins públicos e/ou parques de estacionamento é pouco ou nada sustentável. Os custos de construção e manutenção destes sistemas de aproveitamento de águas pluviais são extremamente elevados para a reduzida e limitada capacidade de armazenamento e benefício que estes sistemas apresentam.

Note-se que, para além da reduzida capacidade de armazenamento de águas pluviais, estes sistemas estão também dependentes da variabilidade temporal das precipitações. Se, por um lado, no inverno, rapidamente se atingiria a capacidade máxima de armazenamento dos reservatórios, quando as necessidades de rega são baixas ou inexistentes, por outro, no verão, quando a seca e a escassez de água se tornam mais evidentes, os depósitos de armazenamento estarão completamente vazios, não existindo qualquer contributo destes sistemas de mitigação dos efeitos das secas e escassez de água.

Face ao elevado custo e baixo benefício que os sistemas de aproveitamento de águas pluviais em jardins públicos apresentam, recomenda-se, de acordo com a literatura científica, a instalação de sistemas de armazenamento de águas pluviais em edifícios públicos para descargas sanitárias e lavagem de pátios ou viaturas, bem como em habitações, em detrimento do armazenamento de águas pluviais para rega de jardins públicos.

## **2.6. Sistema de abastecimento de água em situação de seca extrema**

Portugal sempre foi alvo de episódios de seca, sendo estes cada vez mais recorrentes. Trás-os-Montes é uma das regiões mais afetadas, e onde este problema se reflete na qualidade de vida das pessoas. A ausência de precipitação nos meses de inverno e as altas temperaturas nos meses de verão são fatores para as secas e conseqüentemente da escassez de água.

Esta problemática afeta a sociedade, como riscos para a qualidade de vida das pessoas e saúde pública, limitações para as atividades económicas e/ou para as atividades produtivas não-empresariais, conseqüências como a falta de água no abastecimento público, falta de água nas produções agrícolas, falta de água no setor industrial e na biodiversidade.

Em segundo plano, os incêndios florestais, problemas fitossanitários, aumento da concentração de poluentes nos recursos hídricos e a degradação da qualidade da água e desertificação são algumas das conseqüências deste problema.

Em situação de seca extrema e escassez de água será necessário gerir os recursos disponíveis no que diz respeito ao abastecimento de água. Desta forma, deverão ser implementadas as

seguintes medidas de apoio ao sistema de abastecimento para fazer face a situações de escassez de água:

- Recurso a novas captações subterrâneas ou à recuperação de origens abandonadas;
- Recurso ao transporte de água em autotanques;
- Abertura de novos furos;
- Sensibilização da população para a poupança de água;
- Gestão da água, racionalizando-a para atividades essenciais;
- Planeamento antecipado com Planos de Emergência;
- Aplicação de regras especiais à existência de secas severas e escassez de água;
- Monitorização da rede de abastecimento público, encontrando fugas e utilizações ilícitas da água;
- Viabilização da utilização da água de origens com restrições especiais condicionada à instalação de equipamentos de tratamento adequado à qualidade da água bruta e à avaliação dos custos de soluções alternativas.

Como apresentado no capítulo 4.4. Sistemas de abastecimento de água em situações de seca extrema da Fase III- Identificação de Hotspots, o recurso a transporte água em autotanques deverá ser acionado quando já exista uma situação de rutura de armazenamento de água nos depósitos/barragens, pois acarreta grandes dificuldades de logística e gastos para os municípios.

## **2.7. Instalação de novos espaços verdes**

A identificação de locais para a instalação de novos espaços verdes em centros urbanos revelou-se uma tarefa de difícil execução, não só porque as áreas urbanas estão densamente construídas e já apresentam um conjunto de espaços verdes, como também foi difícil para a equipa técnica saber se os locais identificados são de domínio público ou privado.

A seleção, nos centros urbanos, de áreas para a instalação de novos espaços verdes e para a plantação de mais árvores nos arruamentos (que permitam o ensombramento dos edifícios) carece de estudos aprofundados com o intuito de identificar os potenciais locais onde o efeito de ilha de calor existe. Estes devem ter em consideração diversas variáveis: geográficas de mesoescala (latitude, longitude, altitude, exposição), permeabilidade, geometria e densidade urbana (altura do edificado, índice de compacidade, índice volumétrico, densidade de edificado, entre outros). É também importante conhecer o balanço energético e radiativo das superfícies (fluxo de calor latente, sensível e armazenado, e albedo das superfícies). Relativamente a estas variáveis, refira-se que possibilitam a caracterização da diversidade geográfica natural e da ocupação do solo, e, assim, contribuem decisivamente para a identificação dos locais que mais necessitam e que mais beneficiarão de termorregulação urbana, nomeadamente através da criação de áreas arborizadas e de espaços ajardinados.

Tendo em conta as dificuldades mencionadas anteriormente, sugere-se o desenvolvimento de estudos que permitam identificar as ilhas de calor, propondo-se, entre outras medidas, a instalação de jardins de fachada e/ou em telhados dos edifícios, bem como a plantação de novas árvores nos arruamentos onde os efeitos da ilha de calor se fazem sentir com maior intensidade, por forma a potenciar a termorregulação do clima urbano.



**Figura 16- Exemplo de um jardim de fachada**



**MEDIDAS DE  
ADAPTAÇÃO/ MITIGAÇÃO**

**RISCOS IDENTIFICADOS  
NA FASE IV**



# 3. MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS RISCOS IDENTIFICADOS NA FASE IV

## 3.1. Ondas de calor

### ***Ondas de calor: gestão estratégica de ondas de calor***

Ao contrário de muitas outras catástrofes induzidas pelas alterações climáticas, a capacidade de adaptação a episódios crescentes de calor intenso não deve exigir alterações substanciais tanto nas infraestruturas físicas como nos comportamentos individuais. Pelo contrário, existem já disponíveis os meios para mitigar os piores efeitos do aumento das ondas de calor.

Ainda assim, constata-se que a preparação ainda é insuficiente. Enfrentar as ondas de calor requer um planeamento cuidadoso, um aumento no financiamento para planeamento de catástrofes, e a incorporação das mais recentes pesquisas académicas sobre avisos de calor e perceção de risco.

Algumas medidas de mitigação podem mesmo exigir mudanças no quadro jurídico e o aumento do financiamento para custos de energia para famílias de baixos rendimentos, para suportar o arrefecimento das habitações. Mudanças mais profundas e de maior alcance ao nível do ambiente urbano poderão reduzir drasticamente as mortes por ondas de calor, ao mesmo tempo que proporcionam grandes melhorias ambientais e de qualidade de vida. Essas mudanças, no entanto, requerem que se encare, de modo comprometido, sustentado e integrado, o planeamento e o design urbanos.

Como exemplos recentes de ***planeamento estratégico de ondas de calor***, podemos mencionar os planos e projetos:



- Reino Unido: [Heatwave Plan for England](#), realizado pelo NHS (2018);
- Austrália: [Heatwave Planning Guide](#) de Victoria, para planeamento de escala local (2012);
- Portugal: projeto “[Ondas de Calor](#)”<sup>3</sup>, concebido para a cidade de Lisboa (2020).

## Boas práticas e recomendações genéricas

Podemos dividir as medidas em três modalidades:

- Medidas de autoproteção:
  - Seguimento das **recomendações oficiais** da [ANPC](#) e da [DGS](#) assim como os avisos meteorológicos do IPMA (**Figura 17**) durante a ocorrência desses eventos.

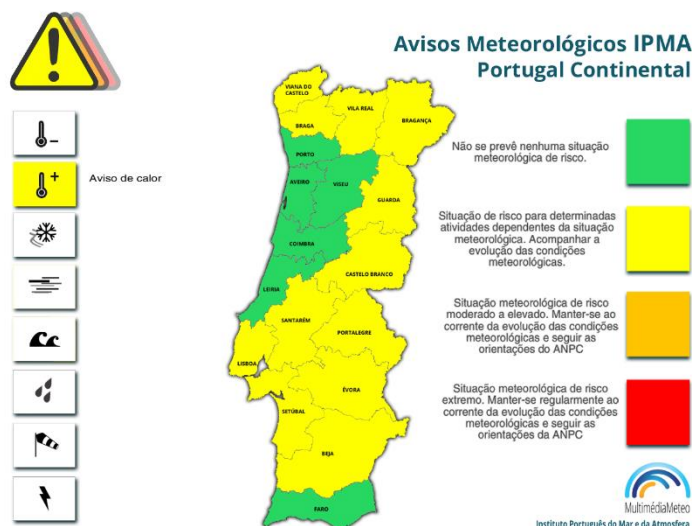


Figura 17- Aviso meteorológico de calor  
(Fonte: [IPMA](#), 22e 23 de julho de 2020)

- Medidas arquitetónicas e urbanísticas:
  - promoção e aumento do **conforto térmico dos edifícios**, através da adoção de métodos e técnicas de arquitetura bioclimática (**Figura 18**), tendo em conta os seguintes aspetos:
    - . volumetria;
    - . orientação e exposição solar;
    - . materiais de construção e de revestimento;

<sup>3</sup> Nome original do projeto: “Cartografia de Vulnerabilidade Térmica - Mapeamento dos efeitos das ondas de calor em Lisboa, face às projeções climáticas”.

- . ventilação;
- . ar condicionado;
- . eficiência energética;
- . iluminação;
- . sombreamento;
- . cobertura;
- . organização interna das divisões;
- . estratégias bioclimáticas adaptadas à época/estação (verão) e à região (zona bioclimática: Trás-os-Montes).



Figura 18- Estratégias bioclimáticas a aplicar durante o verão, na generalidade da região de Trás-os-Montes  
(Fonte: Gonçalves e Graça, 2004: 28-29)

– **diminuição dos efeitos da “ilha de calor urbano” (Figura 19)**, mediante a adoção de métodos e técnicas urbanísticas e de planeamento, através de:

- . espaços verdes (áreas arborizadas e ajardinadas) e planos de água, sobretudo no espaço público dos centros urbanos;
- . telhados/coberturas verdes (*green roof*) ou frescos (*cool roof*);
- . paredes verdes (*green walls*) ou paredes frescas (*cool walls*);
- . sombreamento;
- . materiais de pavimentação e revestimento com maior albedo (isto é, maior coeficiente de refletividade da radiação solar de uma dada superfície ou material);
- . pavimentos mais permeáveis (para retenção de humidade no solo);

- microaspersores/pulverizadores de rua;
- agricultura urbana.

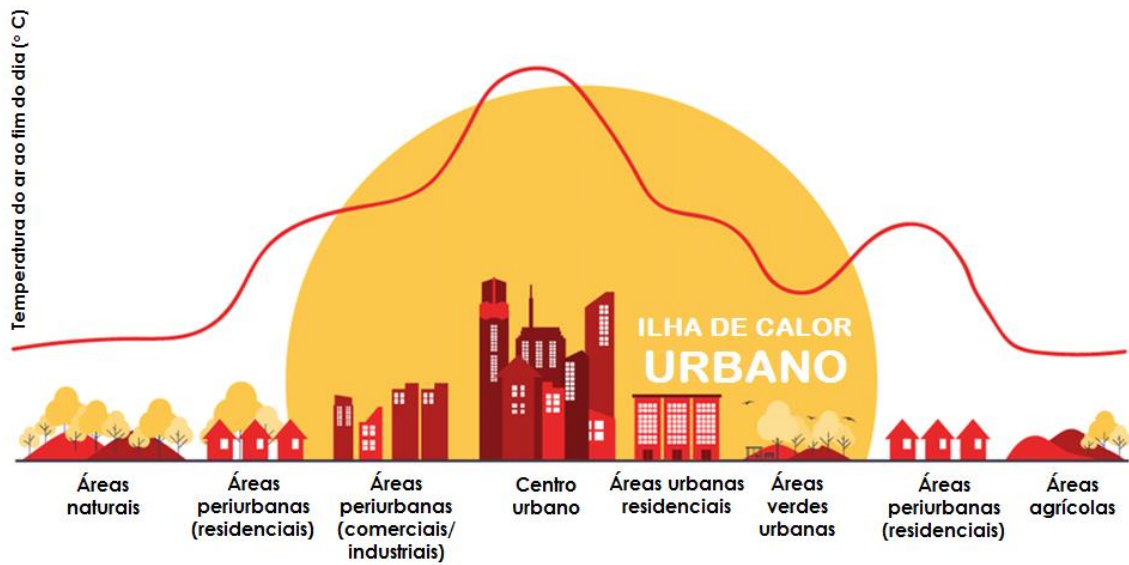


Figura 19- Perfil esquemático da “ilha de calor urbano”  
(Adaptado de [Fuladlu et al., 2018](#))



Figura 20- Exemplos de telhados/coberturas verdes  
(Fonte: [Engenheiro da Web](#))



Figura 21- Pulverizadores de rua  
(Fonte: [O Globo](#))



Figura 22- Diferentes temperaturas do ar ao nível do solo, conforme a existência de vegetação e o tipo de material de pavimentação  
(Fonte: [Pinterest](#))

▪ **Medidas de planeamento de emergência:**

- conceção de um **plano de ação/resposta/emergência** de ondas de calor;
- identificação e localização (georreferenciação) das **populações mais vulneráveis**, nomeadamente:
  - Idosos, crianças, e pessoas doenças crónicas ou necessidades especiais (o que inclui grávidas ou mulheres em fase de amamentação, uma vez que esta é extremamente desidratante);
  - Pessoas com baixos rendimentos e que vivam em habitações com pouca qualidade, com pouco ou nenhum acesso a água, espaços verdes, informação e ar condicionado;
  - Pessoas que vivem sozinhas e isoladas;
  - Pessoas que trabalham ao ar livre, de grande exposição ao calor e de grande esforço físico (ex. trabalhadores da construção civil ou desportistas);
  - Grupos marginalizados (ex. sem-abrigo).
- estabelecimento de uma **rede de sensores de medição de temperatura e da qualidade do ar** à escala local (estações meteorológicas automáticas), distribuída pelo território;
- criação de **“centros de arrefecimento e hidratação”** distribuídos pelo território (áreas e/ou equipamentos públicos com ar condicionado e fornecimento de bebidas frescas);



Figura 23- Exemplo de um “centro de arrefecimento” nos EUA  
(Fonte: [Visalia Times-Delta](#))

- elaboração de **cartografia temática** de apoio:
  - . mapas climáticos (ex. suscetibilidade a ondas de calor, intensidade das ilhas de calor urbano);
  - . localização da população vulnerável (índice de vulnerabilidade social e habitacional);
  - . localização de centros de arrefecimento e hidratação;
  - . desenho de rotas de arrefecimento ou “coldspots” (ex. áreas verdes) a uma escala intraurbana, de proximidade.

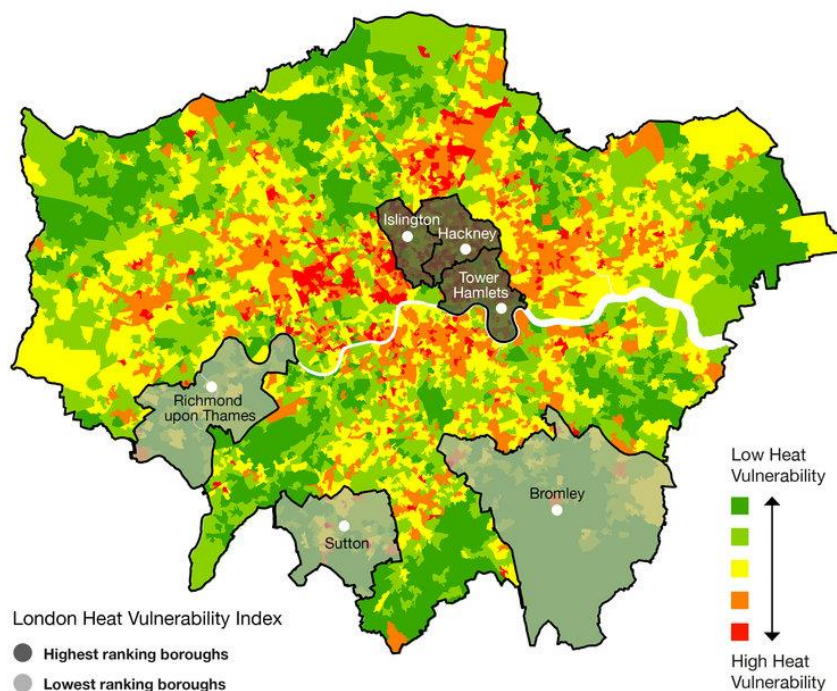


Figura 24- Exemplo do mapa de vulnerabilidade às ondas de calor da região de Londres (Fonte: [ARUP, 2016](#))

- criação de um **sistema de aviso precoce** para ondas de calor;
- desenvolvimento de **sistemas de monitorização e avaliação** em tempo real;
- promoção de **ações de sensibilização pública** para as ondas de calor (perceção e comunicação do risco);
- promoção da **eficiência energética**;
- manutenção do **regular fornecimento de eletricidade** (em virtude do maior consumo energético para sistemas de arrefecimento);
- preparação do **sistema de emergência médica, saúde e segurança social** (instituições e profissionais) a nível municipal e regional.

Como complemento, sugerimos a consulta dos seguintes guias internacionais:

- EPA/CDC (2016) – [Climate Change and Extreme Heat. What You Can do to Prepare](#). EPA – United States Environmental Protection Agency / CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 19 p.;
- Health Canada (2011) – [Adapting to Extreme Heat Events: Guidelines for Assessing Health Vulnerability](#). Health Canada/Santé Canada – Water, Air and Climate Change Bureau, 43 p.;
- Hoverter, S. P. (2012) – [Adapting to Urban Heat: A Tool Kit for Local Governments](#). Georgetown Climate Center, 91 p.;
- IFRC (2019) – [Heatwave Guide for Cities](#). Red Cross Red Crescent Climate Centre, 92 p.;
- Matthies, F.; Bickler, G.; Cardeñosa Marín, N. e Hales, S. (2008) – [Heat-Health Action Plans](#). World Health Organization – Europe, 45 p.;
- NHS (2018) – [Heatwave Plan for England – Protecting health and reducing harm from severe heat and heatwaves](#). 43 p.;
- Victorian Government (2012) – [Heatwave Planning Guide. Development of Heatwave Plans in Local Councils in Victoria](#). State of Victoria (Australia), Environmental Health Unit – Department of Human Services, 51 p.

Quadro 14- Medidas de adaptação/mitigação para as ondas de calor

Objetivos gerais	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
<b>Melhorar o ambiente e a climatização dos edifícios</b>	Adoção de métodos e técnicas de arquitetura bioclimática	Promoção da eficiência energética dos edifícios	€€
		Melhoria do conforto térmico no interior dos edifícios, especialmente os residenciais	€€
<b>Diminuição dos efeitos da "ilha de calor urbano"</b>	Adoção de métodos e técnicas urbanísticas e de planeamento, incluindo arquitetura paisagística	Criação de espaços verdes (áreas arborizadas e ajardinadas) e planos de água, sobretudo no espaço público dos centros urbanos;	€€
		Utilização de telhados/coberturas verdes ( <i>green roof</i> ) ou frescos ( <i>cool roof</i> );	€€
		Criação de paredes verdes ( <i>green walls</i> ) ou paredes frescas ( <i>cool walls</i> )	€
		reforço do sombreamento	€
		Utilização de materiais de pavimentação e revestimento com maior albedo (isto é, maior coeficiente de refletividade da radiação solar de uma dada superfície ou material)	€€
Utilização de pavimentos mais permeáveis (para retenção de humidade no solo)	€		

		Utilização de microaspersores/pulverizadores de rua	€€
		Promoção da agricultura urbana	€
<b>Gestão do risco</b>	Implementação de medidas de planeamento de emergência	Conceção de um plano de ação/resposta/emergência de ondas de calor	€
		Identificação e localização (georreferenciação) das populações mais vulneráveis	€
		Estabelecimento de uma rede de sensores de medição de temperatura e da qualidade do ar à escala local (estações meteorológicas automáticas), distribuída pelo território	€€
		Criação de “centros de arrefecimento e hidratação” distribuídos pelo território (áreas e/ou equipamentos públicos com ar condicionado e fornecimento de bebidas frescas)	€
		Elaboração de cartografia temática de apoio	€
		Criação de um sistema de aviso precoce para ondas de calor	€
		Desenvolvimento de sistemas de monitorização e avaliação em tempo real	€€
		Promoção de ações de sensibilização pública para as ondas de calor (perceção e comunicação do risco)	€
		Promoção da eficiência energética	€€
		Manutenção do regular fornecimento de eletricidade (em virtude do maior consumo energético para sistemas de arrefecimento)	€€€
		Preparação do sistema de emergência médica, saúde e segurança social (instituições e profissionais) a nível municipal e regional	€€
	Cumprimento das medidas de autoproteção		Seguimento das recomendações oficiais da ANPC e da DGS assim como os avisos meteorológicos do IPMA durante a ocorrência desses eventos

**Custo:**

€ (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)



## 3.2. Secas e escassez de água

### **Mitigação das secas**

As secas representam uma ameaça potencialmente desastrosa para o abastecimento de água, agricultura e meio ambiente. A gravidade de seus impactos torna a abordagem de emergência tradicional desadequada e exige uma abordagem de **gestão de risco**, especialmente orientada para a **escassez de água**.

Uma seca severa pode ser considerada uma catástrofe natural e, à semelhança das demais catástrofes, os seus impactos na sociedade dependem da vulnerabilidade dos setores afetados e da preparação para implementar medidas de mitigação adequadas. No entanto, a gestão da seca apresenta algumas peculiaridades em relação aos restantes riscos naturais:

- 1) as ações de prevenção podem ser planeadas de forma mais eficaz, uma vez que os efeitos da seca evoluem lentamente ao longo de um grande intervalo de tempo;
- 2) as medidas estratégicas para a preparação para as secas são geralmente mais complexas, uma vez que o espectro de ações potenciais de longo prazo é vasto;
- 3) as medidas operacionais, a serem implementadas assim que a seca começa, requerem uma resposta adaptativa ao caráter dinâmico da seca, levando em consideração a incerteza na sua evolução, ou seja, uma duração e uma severidade diferentes das consideradas no processo de planeamento.

As medidas de mitigação das secas incluem métodos ou técnicas que visam alcançar a sustentabilidade do ecossistema num período de seca. O seu objetivo é amortecer os efeitos perigosos da seca sobre os humanos, os meios de subsistência e outros componentes ambientais.

Tais medidas podem ser implementadas no decurso de três fases: *pré-evento*, *durante o evento* e *pós-evento*, e podem ser classificadas como *proativas* e *reativas*.

### **Gestão dos recursos hídricos**

São cada vez maiores e mais complexos os desafios colocados à gestão dos recursos hídricos, particularmente decorrentes das alterações climáticas e do aumento da população mundial. A juntar às dificuldades tradicionalmente associadas ao planeamento e à gestão da água, estão agora o aumento das pressões sobre os recursos (sobretudo por via do aumento da população

mundial e do consumo), o aumento da variabilidade meteorológica e climática e, nalgumas regiões, a diminuição dos recursos disponíveis. Por seu turno, a escassez da água está intimamente associada às dificuldades inerentes à produção de alimentos e de energia para uma população e atividades humanas crescentes.

Deste modo, torna-se urgente dinamizar processos que desenvolvam e implementem um novo paradigma de utilização dos recursos hídricos que tenha em consideração a complexidade e a crescente incerteza que condicionam a gestão da água. Deve adotar-se progressivamente uma **gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH)**<sup>4</sup>.

Este é um conceito amplamente utilizado nas políticas e práticas de gestão de água. Embora não seja novo, ele foi retomado no início dos anos 1990, quando uma série de eventos internacionais, como a Conferência Internacional de Dublin sobre Água e Meio Ambiente (1992), começaram a promover-lo como um dos principais métodos para a gestão da água. A sua definição mais completa é a seguinte:

*É um **processo** que promove o desenvolvimento e a gestão coordenados da água, do solo e dos recursos com eles relacionados, a fim de maximizar o bem-estar económico e social de uma forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais.*

Assim, esta modalidade de gestão inclui a integração de uma variedade de aspetos sociais, políticos, económicos e ambientais. Debruça-se apenas numa de muitas componentes da sociedade, precisando também de gerir de modo holístico uma variedade de outros setores e usos (consumo e abastecimento humano, alimentação, agricultura e pecuária, indústria), para além dos serviços ambientais que presta (**Figura 25**).

---

<sup>4</sup> Na literatura internacional sobre o tema: *Integrated Water Resources Management (IWRM)*.

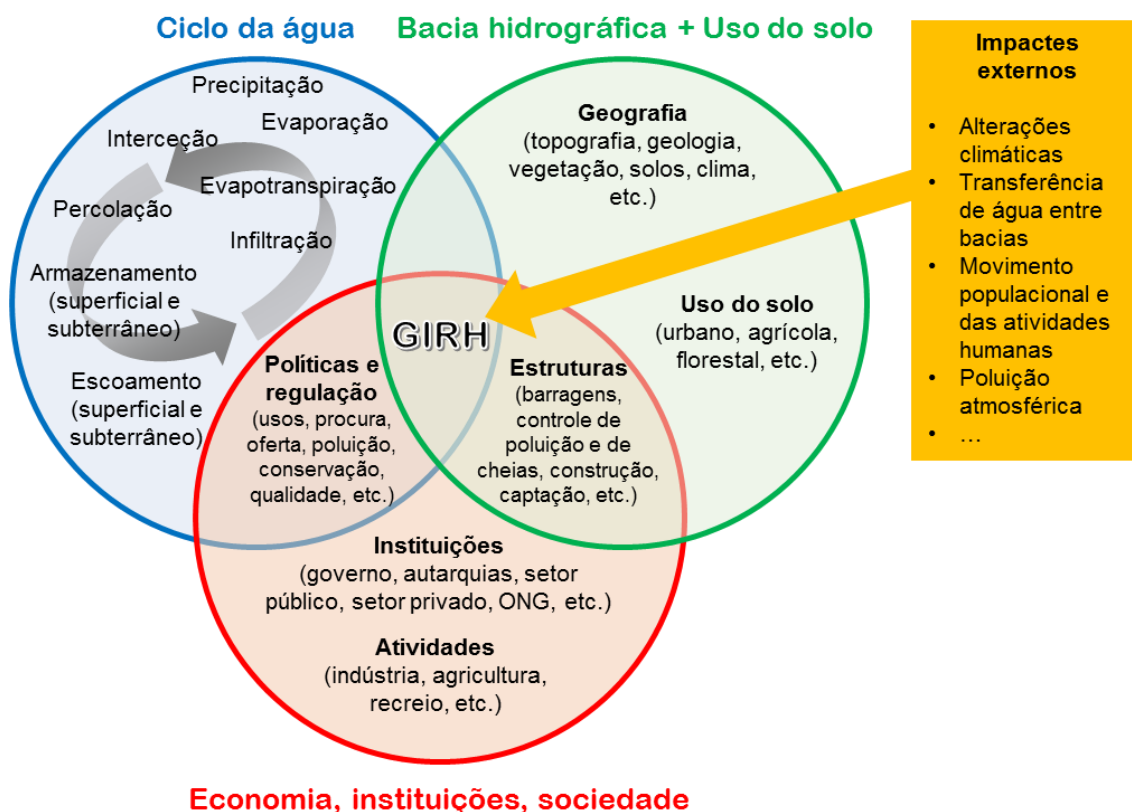


Figura 25- Componentes e complexidade da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

Um dos eixos de atuação desta gestão integrada que mais rapidamente produz resultados benéficos é o **controlo eficaz das pressões sobre o meio hídrico**, sobretudo por abrangerem medidas totalmente dependentes da ação humana. O aumento da disponibilidade hídrica para usos indispensáveis (agricultura, consumo doméstico ou industrial), o uso eficiente da água, ou mesmo a redução ou eliminação de consumos supérfluos e a redução de perdas na adução, distribuição e reutilização da água, poderão, a curto prazo, ajudar na mitigação da escassez de água.

Os instrumentos para atuar neste domínio incluem medidas de recuperação e manutenção de infraestruturas, medidas legais e económicas, mas também medidas de comunicação para a utilização equilibrada e sustentável da água.

Quaisquer que sejam as medidas de gestão, controlo e mitigação, devem adaptar-se às **distintas fases ou tipos de secas** (Figura 26).

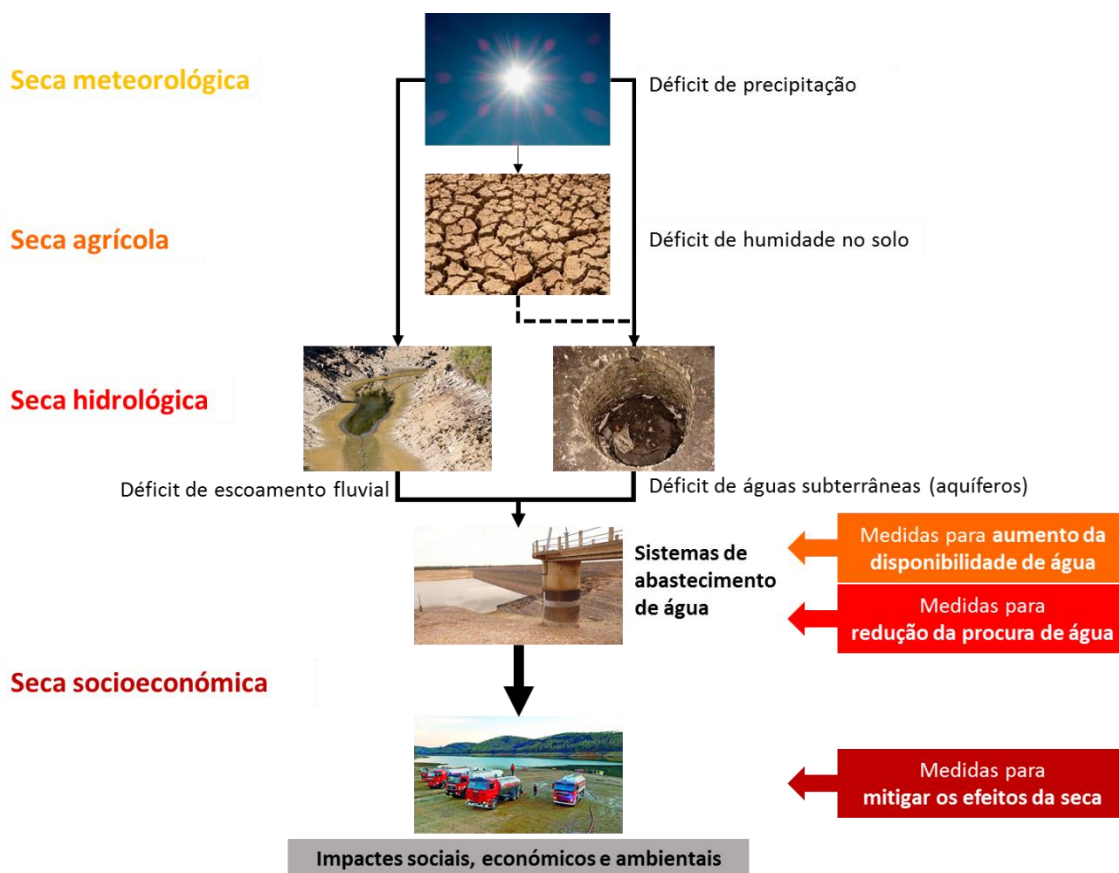


Figura 26- Medidas de gestão dos recursos hídricos, consoante os diversos tipos de secas (adaptado de Eslamian e Eslamien, 2017: 575)

Já a jusante de todo o processo de utilização dos recursos hídricos, destacam-se os **serviços públicos de águas**, que compreendem a captação, o abastecimento (doméstico, comercial e industrial), o tratamento e a drenagem de águas pluviais e residuais, sobretudo em meio urbano.

Este domínio é particularmente sensível a aspetos como o crescimento populacional nos aglomerados urbanos, o aumento da ocupação e da impermeabilização do solo, a variação da capitação (nas suas componentes doméstica, comercial e industrial) e o envelhecimento progressivo das infraestruturas, que criam desafios exigentes à gestão sustentada dos serviços da água.

Uma das medidas mais eficazes de reverter o processo de crescente utilização de água para fins urbanos e industriais consiste no **aproveitamento** (recolha, tratamento e reutilização) **de águas pluviais e residuais para áreas verdes urbanas**, tanto para irrigação como para criação de superfícies aquáticas (ex. jardins públicos, parques urbanos, áreas ajardinadas, etc.).

O **armazenamento de águas pluviais** é comumente utilizado à escala do edifício ou da urbanização, sobretudo através de tanques ou reservatórios, ou de outras “**infra-estruturas verdes**” (jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaletas, etc.). Mas também existem soluções recentes, que consistem em sistemas de captação e tratamento dessas águas, em ambiente urbanizado, que promovem o tratamento de água da chuva proveniente de áreas pavimentadas, como rodovias, pátios e estacionamentos (**Figura 27**).



Figura 27- Exemplo de um sistema de captação e tratamento de águas pluviais proveniente de áreas pavimentadas  
(Fonte: [COSCH](#))

Também é cada vez mais frequente a utilização de **sistemas descentralizados de tratamento de águas residuais** (SDAR), que transportam, tratam e descartam ou reutilizam águas especialmente adequadas a áreas periurbanas ou rurais, pequenos aglomerados urbanos e de baixa densidade, em edifícios e áreas residenciais isoladas ou dispersas, aliás como sucede na região transmontana (**Figura 28**).

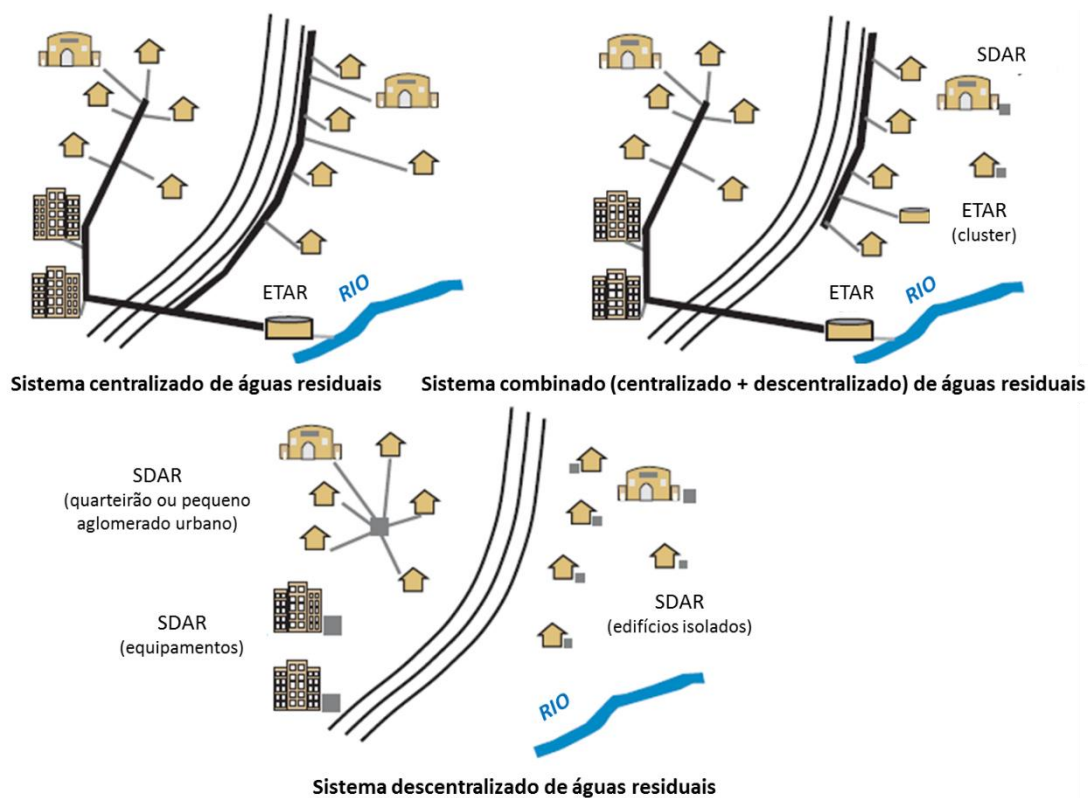


Figura 28- Representação esquemática das modalidades de sistemas de tratamento de águas residuais (adaptado de CSE, 2014: 9)

A utilização destes sistemas tem as seguintes vantagens:

- Adequa-se às especificidades do local e às características da própria água residual;
- É tolerante à flutuação de influxo (1-1000 m<sup>3</sup>/dia);
- As redes de esgoto são menos extensas em comprimento e com diâmetros mais pequenos;
- A quantidade de água residual a ser tratada no final de cada rede é relativamente pequena;
- É possível usar uma variedade de métodos de tratamento não mecanizados mais simples e naturais;
- Trata águas residuais domésticas e efluentes com origem em poucas fontes industriais;
- É económico, devido ao baixo custo de operação e manutenção (utiliza métodos de tratamento natural que requerem pouca ou nenhuma energia);
- Promove, tanto quanto possível, a conservação de água e nutrientes;
- Os pontos de descarte estão próximos à fonte de geração de resíduos e disponíveis para reutilização local;

Além disso, estes sistemas têm um imenso potencial de reutilização e reciclagem de escala local:

- Usos urbanos não potáveis – descarga de autoclismos, lavagem de carros, proteção contra incêndios, reposição de areias condicionadas;
- Usos em áreas verdes urbanas – viveiros, parques/jardins, faixas divisórias das estradas, campos de golfe, cinturões verdes e irrigação;
- Usos recreativos / ambientais – criação de superfícies de água que amenizam o microclima urbano e o fenômeno de ilha de calor urbano;
- Recarga de aquíferos – reposição e uso sustentável das águas subterrâneas;
- Outros usos industriais não potáveis – arrefecimento, alimentação de caldeiras, etc.

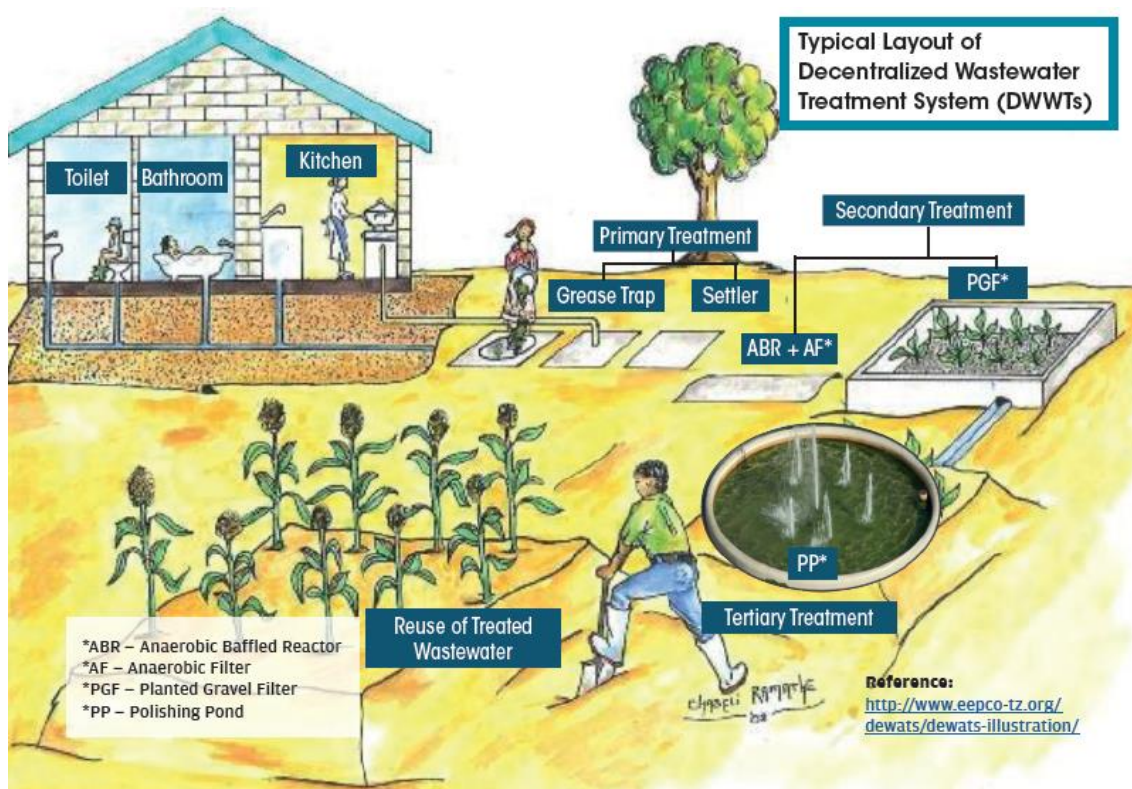


Figura 29- Esquematização dos componentes de um Sistema Descentralizado de Águas Residuais (Fonte: CSE, 2020)

Todas estas soluções integram um vasto leque que compõe os **sistemas urbanos de drenagem sustentável (SUDS)**. Estes são concebidos de forma a maximizar as oportunidades e benefícios decorrentes da gestão da água superficial em meio urbano, e assentam nos seguintes pilares (Figura 30):

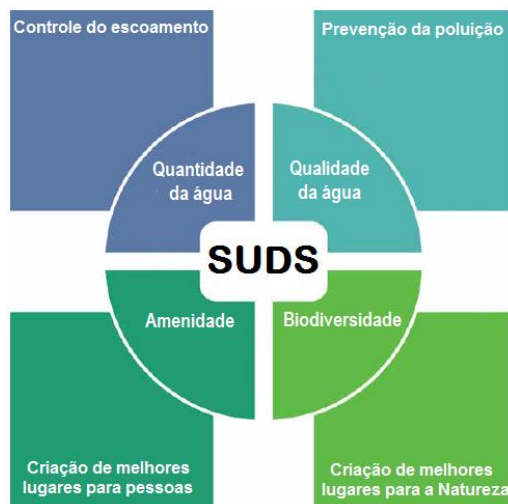


Figura 30- Pilares dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS)  
(Fonte: adaptado de Ballard *et al.*, 2015)

A denominada “cadeia de gestão de águas pluviais dos SUDS” (Figura 31) utiliza técnicas de drenagem diversas, constituídas por pequenas unidades individuais, operando numa “cascata” que, no seu conjunto, permite reduzir a poluição e controlar os caudais pluviais, à medida que a água escoar ao longo do seu percurso para jusante. Cada elo dessa cadeia reduz o caudal e/ou o volume de escoamento superficial, e melhora a qualidade da água.

Esta cadeia de gestão utiliza a seguinte **hierarquia de técnicas**:

- Controlo na origem – controlo junto do local de origem das águas pluviais e nas imediações (pavimentos permeáveis, poços de infiltração, coberturas verdes, entre outros);
- Controlo local – controlo de uma área envolvendo vários lotes ou grandes parques de estacionamento;
- Controlo regional – controlo conjunto de vários locais, tipicamente através de bacias de retenção ou áreas húmidas.

As técnicas de hierarquia superior assumem uma maior importância, uma vez que o controlo na origem deve ser considerado antes do controlo local e este, por sua vez, antes do controlo regional. Sempre que possível, a passagem entre partes da cadeia de gestão deverá ser realizada utilizando sistemas de transporte naturais (valas, trincheiras de filtração, etc.).



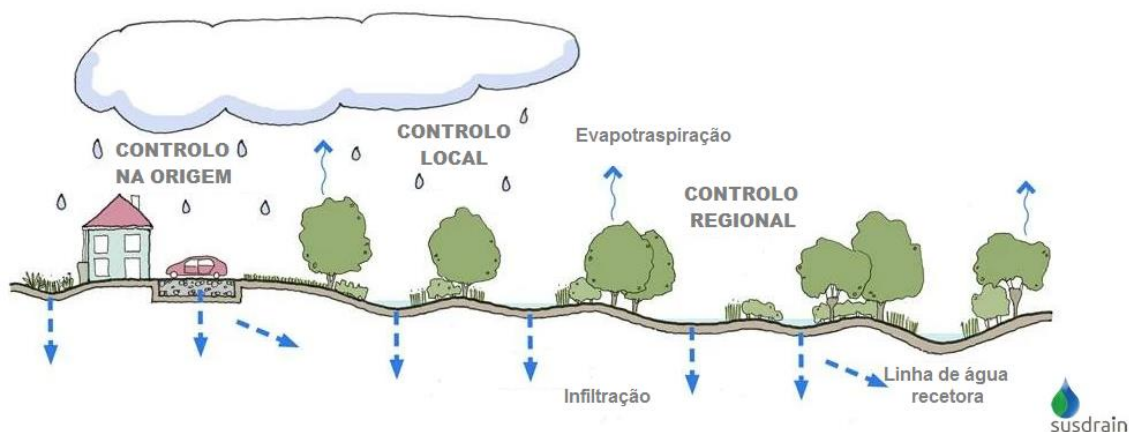


Figura 31- Cadeia de gestão dos Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS)  
(Fonte: [SUSDRAIN](#))

De entre as inúmeras estratégias e componentes de drenagem sustentável, destacamos as *bacias de retenção* que, para além da sua função de armazenamento de água, constituem um valioso mecanismo de regulação do escoamento superficial e, assim, de prevenção de cheias e inundações (**Figura 32**).



Figura 32- Exemplo de uma bacia de retenção em Guimarães  
(Fonte: [Guimarães Mais Verde](#))

De igual modo, é cada vez mais pertinente a implementação de **sistemas de controlo de perdas de água** nas redes de distribuição e abastecimento de águas, desde a sua captação até ao consumo final e faturação (**Figura 33**). Tais perdas acarretam consequências negativas em múltiplos domínios: económico, técnico, ambiental, social ou mesmo de saúde pública.

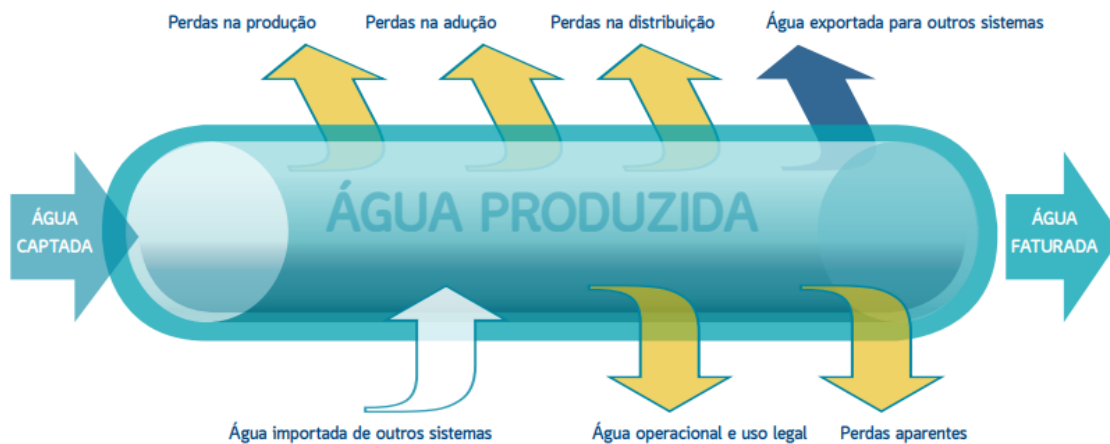


Figura 33- Principais perdas de água num sistema de abastecimento  
(Fonte: EPAL, 2017: 24)

Também se torna particularmente importante a eficaz gestão dos **serviços de água e saneamento** face à **ocorrência de eventos climáticos extremos**, cujos equipamentos e redes são também vulneráveis, nomeadamente a cheias e inundações (**Figura 34**).



Figura 34- Inundação de uma ETAR em Houston, Texas, durante o furacão Harvey, em 2017  
(Fonte: Water Finance & Management)

São inúmeras as medidas de adaptação/mitigação relacionadas direta ou indiretamente com os recursos hídricos e a escassez de água. Além disso, e como se viu anteriormente é enorme a complexidade do tema, envolvendo vários setores essenciais (abastecimento e consumo humano, agricultura, pecuária, florestas, serviços de águas, energia, ecossistemas, biodiversidade, etc.).

Na tabela de síntese das medidas, apresentada no final de cada subcapítulo do capítulo 3, adotaremos muitas das que foram já elencadas no relatório *Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas Relacionados com os Recursos Hídricos* (Oliveira e Cunha, 2013), de apoio à ENAAC.

Para uma lista mais completa de medidas, deverá também ser consultado o seguinte documento e a tabela *Excel* aí fornecida (em Inglês):

- Nôges, T.; Nôges, P.; Cardoso, A. C. (2010) – [Review of Published Climate Change Adaptation and Mitigation Measures Related With Water](#). JRC Scientific and Technical Reports. European Commission/JRC/IES, 127 p. + Anexo (tabela Excel).

Sugerimos também a leitura dos seguintes documentos:

- Ballard, B. W.; Wilson, S.; Udale-Clarke, H.; Illman, S.; Scott, T.; Ashley, R.; Kellagher, R. (2015) – [The SuDS Manual](#). Londres: CIRIA, 937 p.;
- Kirby, A.; Edgar, C. (eds.) (2009) – [Guidance on Water and Adaptation to Climate Change](#). UNECE – United Nations Economic Commission for Europe, 127 p.;
- Sinisi, L.; Aertgeerts, R. (2011) – [Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events](#). World Health Organization – Europe, 104 p.

Quadro 15- Medidas de adaptação/mitigação para as secas e escassez de água

Objetivos gerais	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
<b>Redução das pressões sobre o meio hídrico</b>	Gestão da procura de água (redução da dependência da disponibilidade de água)	Não referidas	€
	Proteção das massas de água e dos ecossistemas dependentes	Controlo da contaminação do meio hídrico por descargas pontuais	€€
		Redução da contaminação do meio hídrico por descargas difusas	€€€
		Controlo do licenciamento de captações de água	€
<b>Reforço da segurança da</b>		Melhoria dos sistemas de monitorização, previsão e alerta	€

<b>disponibilidade de água</b>		Melhor aproveitamento da capacidade de regularização e de adução instaladas	€
	Aperfeiçoamento dos processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos	Aprofundamento da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos	€
		Aprofundamento dos processos de planeamento e de gestão integrada das bacias hidrográficas internacionais com Espanha	€
	Reforço das infraestruturas de captação, regularização e adução	Reutilização da água e compatibilização do uso da água com a sua qualidade	€€
		Diversificação das origens de água e promoção da capacidade de transferência de água entre bacias ou sistemas de abastecimento	€€
	Aumento da capacidade de armazenamento e de regularização do escoamento	Promoção da recarga de aquíferos, incluindo recarga artificial	€
<b>Gestão do risco</b>	Avaliação do risco de diferentes naturezas	Avaliação da alteração dos principais fatores de risco de cheias e inundações	€
		Identificação das zonas em risco de inundação	€
	Promoção de programas de medidas de proteção	Alteração das metodologias e dos critérios de dimensionamento de infraestruturas	€
		Reforço das infraestruturas de proteção contra cheias ou adequação da ocupação de zonas em risco por pessoas e bens	€€€
	Implementação de sistemas de monitorização, deteção e alerta precoce	Melhoria dos sistemas de monitorização, previsão e alerta	€
	Sensibilização pública	Desenvolvimento de plataformas de informação, comunicação e educação para a disseminação da informação disponível e sensibilização e informação dos vários agentes	€
<b>Aprofundamento e divulgação do conhecimento</b>	Reforço dos sistemas de monitorização e análise	Não referidas	
	Avaliação dos riscos resultantes dos impactos das alterações climáticas	Aprofundamento do conhecimento sobre os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos e nos diversos sectores deles dependentes	€
	Análise da viabilidade de possíveis medidas de adaptação	Inventariação e sistematização de possíveis abordagens e soluções de adaptação e criação de um portfolio de soluções	€
	Revisão das metodologias de análise e de dimensionamento de sistemas e infraestruturas	Não referidas	€€
	Sensibilização pública e capacitação técnica	Desenvolvimento de plataformas de informação, comunicação e educação para a disseminação da informação	€

		disponível e sensibilização e informação dos vários agentes	
--	--	---	--

Custo: € (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)

### 3.3. Incêndios florestais

#### Gestão do risco de incêndios florestais

As medidas de adaptação e mitigação relacionadas com o risco de incêndios florestais são inerentes à própria gestão desse risco. O modelo conceptual de gestão do risco de incêndios florestais proposto por Calkin *et al.* (2014: 748) permite-nos considerar alguns objetivos, assim como grandes ações de mitigação, no intuito de reduzir esse risco e os seus impactes nas comunidades humanas (Figura 35).

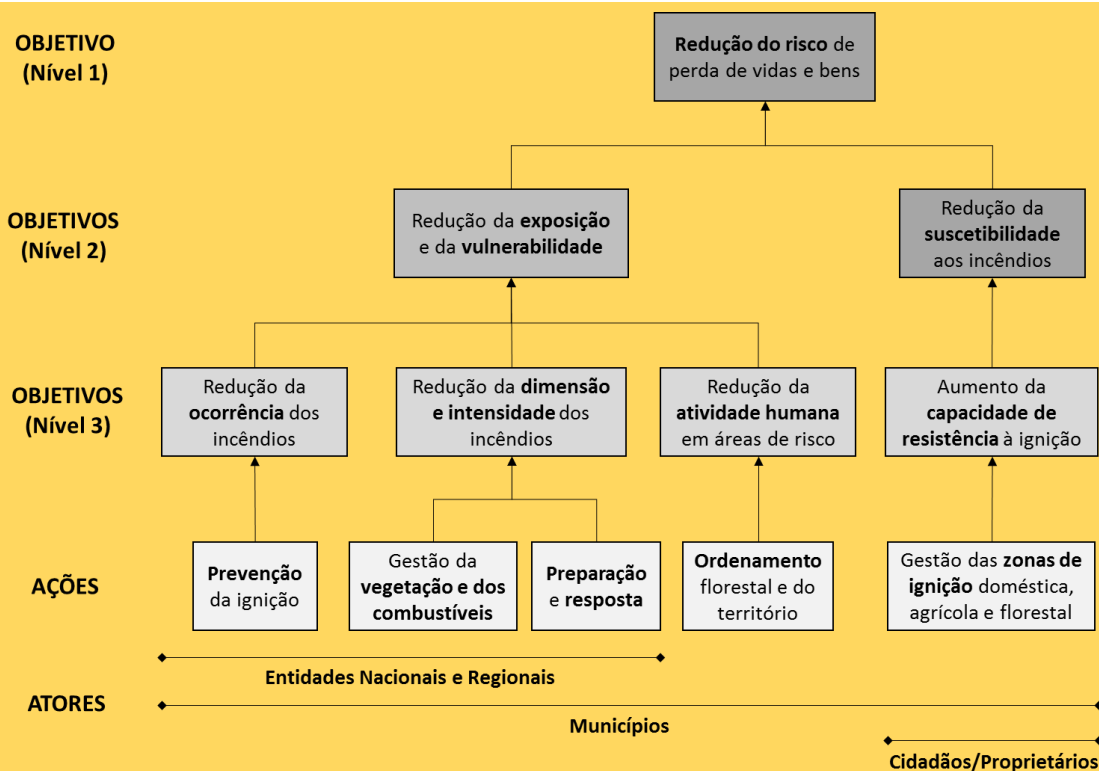


Figura 35- Modelo conceptual dos objetivos principais, secundários e ações na gestão do risco de incêndio florestal (adaptado de Calkin *et al.*, 2014)

O esquema anterior coincide, em larga medida, com as recomendações propostas ao nível europeu (*Forest Fires – Sparking Firesmart Policies in the EU*, 2018), numa abordagem de gestão integrada, que deve ter em consideração elementos humanos, físicos e ecológicos em todas as etapas do ciclo de gestão (Castro Rego *et al.*, 2018) – Figura 36.



Figura 36- Desafios e recomendações europeias para uma melhor gestão integrada dos incêndios florestais (European Commission, 2018: 7)

Finalmente, será também implementado, em Portugal, um **Sistema de Gestão Integrada dos Fogos Rurais (SGIFR)**, por intermédio da Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I. P. (AGIF), criada pelo Decreto-Lei n.º 12/2018, de 16 de fevereiro (Figura 37).



Figura 37- Sistema de Gestão Integrada dos Fogos Rurais (SGIFR)

## Boas práticas e recomendações genéricas

Neste âmbito, devem seguir-se as boas práticas e recomendações já existentes em Portugal (**Quadro 16**), sobretudo respeitantes aos seguintes temas:

Quadro 16- Algumas boas prática e recomendações no âmbito da gestão florestal e do risco de incêndio florestal

Temas	Documentos	Sítios de interesse
Prevenção de incêndios florestais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Manual de Silvicultura para a Prevenção de Incêndios</a> (DGF, 2002).</li> </ul>	
Gestão e ordenamento dos espaços florestais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Código de Boas Práticas Florestais</a> (Portucel/Soporcel, 2010);</li> <li>• <a href="#">Guia Prático de Intervenção em Áreas Florestais Sensíveis aos Riscos</a> (Florestar, 2007);</li> <li>• <a href="#">Manual de Boas Práticas de Gestão dos Espaços Florestais na Bacia Drenante da Albufeira de Castelo do Bode</a> (EPAL, 2011);</li> <li>• <a href="#">Planeamento operacional e boas práticas de exploração florestal</a> (Projecto Agro, 2007);</li> <li>• <a href="#">Princípios de Boas Práticas Florestais</a> (DGF, 2003).</li> </ul>	
Gestão de combustível e resíduos florestais e biomassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Boas Práticas no Aproveitamento da Biomassa Florestal Primária</a> (Forestis, 2014);</li> <li>• <a href="#">Gestão de combustíveis para Protecção de edificações. Manual</a> (AFN, 2011);</li> <li>• <a href="#">Orientações sobre a utilização de biomassa em cascata com exemplos seleccionados de boas práticas relativas à biomassa lenhosa</a> (UE, 2019).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SilvaPlus (<a href="http://www.silvaplus.com/pt/">http://www.silvaplus.com/pt/</a>)</li> </ul>
Queimas e queimadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Aplicação Queimas e Queimadas. Manual do Utilizador</a> (ICNF, 2020).</li> </ul>	
Proteção de pessoas, habitações e bens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Aldeia Segura, Pessoas Seguras – Guia de Apoio à Implementação</a> (ANPC, 2018).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://aldeiasseguras.pt/">http://aldeiasseguras.pt/</a></li> </ul>
Espécies nativas e espécies invasoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Espécies Arbóreas Indígenas em Portugal Continental. Guia de Utilização</a> (ICNF, 2016);</li> <li>• <a href="#">Guia prático para a identificação de plantas invasoras de Portugal Continental</a> (IUC, 2008).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://invasoras.pt/fogo-e-invasoras/">http://invasoras.pt/fogo-e-invasoras/</a></li> </ul>

Como exemplo de **boas práticas internacionais**, destacamos as *estratégias de mitigação de incêndios florestais* desenvolvidas e implementadas a múltiplas escalas, nomeadamente no Canadá ou nos Estados Unidos da América.

Também salientamos a importância da mitigação de incêndios em áreas de **interface urbano-florestal (IUF)**<sup>5</sup> (Figura 38), uma vez que é aqui que são mais evidentes os impactos negativos e as maiores vulnerabilidades face a este risco. Estas revelam-se prioritárias, sobretudo nas regiões onde o modelo de povoamento é mais disperso e fragmentado, como sucede no Noroeste de Portugal ou nas áreas de expansão urbana e periurbana nas áreas metropolitanas ou em torno das cidades principais, como sucede em Viseu, sede de distrito (cf. Fidalgo, 2013).

Estas áreas não apresentam fronteiras bem definidas, mas dividem-se globalmente em duas tipologias principais: as áreas onde as habitações estão na *periferia* de grandes manchas contínuas de vegetação inflamável, e as áreas onde as habitações se *misturam* com essa vegetação. Tal proximidade aumenta consideravelmente a exposição ao risco e a vulnerabilidade desses edifícios. Por isso, de modo a melhor antecipar e compreender este problema, tem havido uma crescente aposta na produção de **cartografia detalhada** destas áreas de risco acrescido (Bouillon *et al.*, 2014; Kramer *et al.*, 2018).

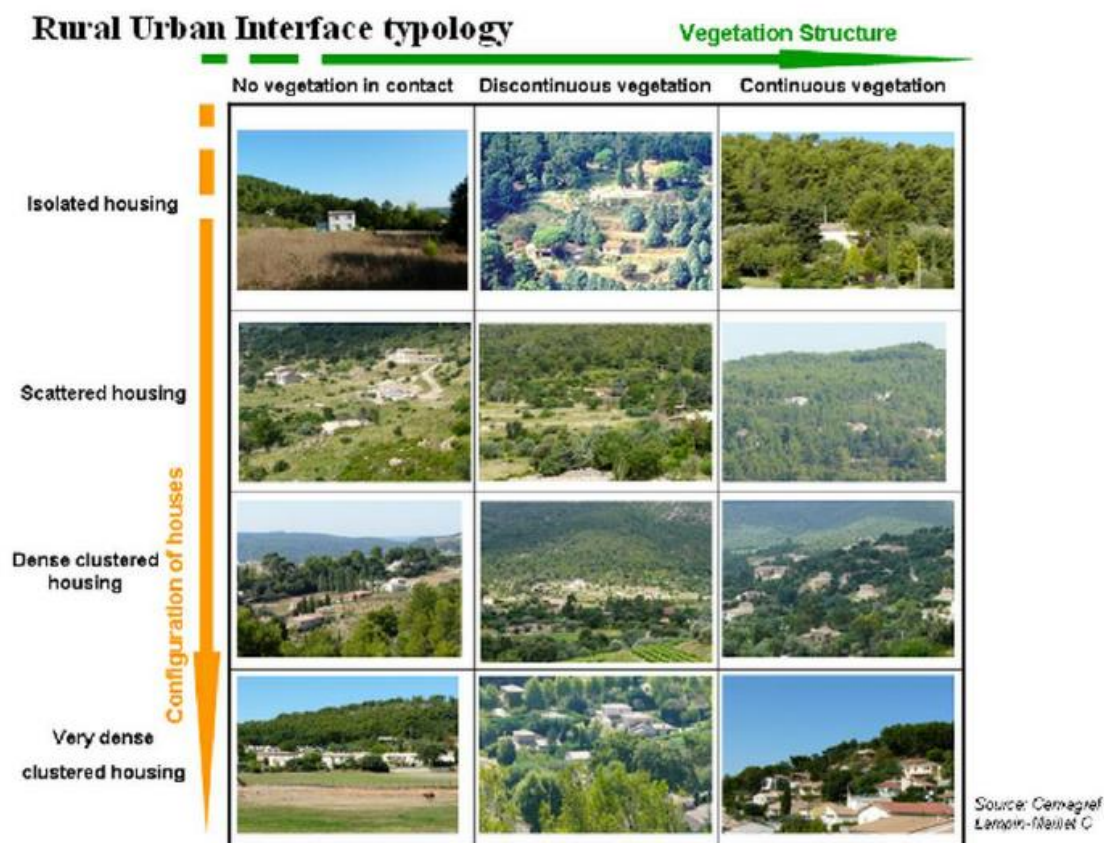


Figura 38- Modelo esquemático das tipologias de Interface Urbano-Florestal (Fonte: Bouillon *et al.*, 2014)

Na tabela de síntese das medidas direta ou indiretamente relacionadas com o risco de incêndios florestais (Quadro 17- Medidas de adaptação/mitigação para os incêndios florestais), adotaremos muitas das que foram elencadas no *Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios*

<sup>5</sup> *Wildland Urban Interface* (WUI), na literatura internacional.



(PNDFCI), no relatório *Adaptação das Florestas às Alterações Climáticas* (Dias, 2013), de apoio à ENAAC, e no Programa Regional de Ordenamento Florestal (PROF) de Trás-os-Montes e Alto Douro.



Figura 39- Ação de fogo controlado em Vale de Frades, Vimioso

Limpeza das florestas: o que a lei impõe

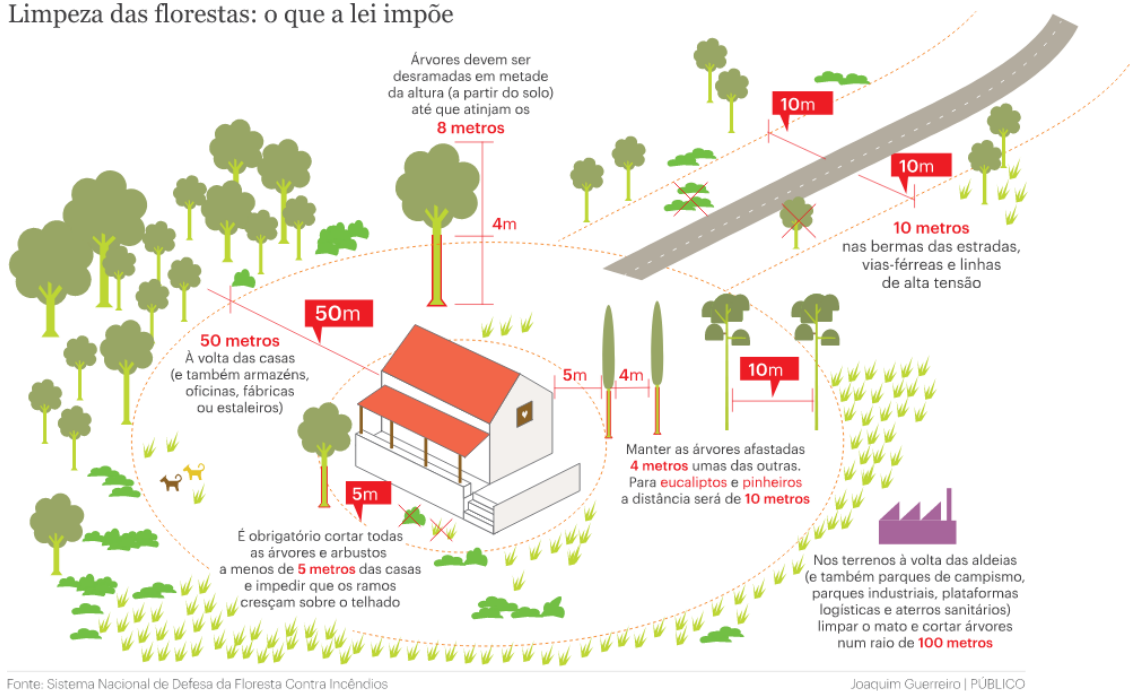


Figura 40- Faixas de Gestão de Combustível e limpeza de terrenos (Fonte: Público)



Figura 41- Limpeza de terrenos florestais em Vimioso



Figura 42- Viveiro de espécies florestais autóctones  
(Fonte: [FUTURO – O Projeto das 100 mil árvores](#))



Figura 43- Ação de plantação de sobreiros em Vimioso



Figura 44- Programas “Aldeia Segura” e “Pessoas Seguras”  
(fonte: [Aldeia Segura Pessoas Seguras](#))

## Áreas prioritárias de gestão e intervenção

Como foi analisado no relatório da **Fase IV**, as áreas de maior risco de incêndio florestal no concelho de Vimioso (**Figura 45**), e que deverão ser alvo de gestão e intervenção, localizam-se sobretudo:

- ao longo dos vales mais encaixados dos rios Maçãs, Sabor e Angueira, e na confluência destes, a sul;
- nos maiores declives nos contrafortes da serra de Mourigo, a noroeste (fronteira com Espanha) e do Planalto Mirandês, a este.

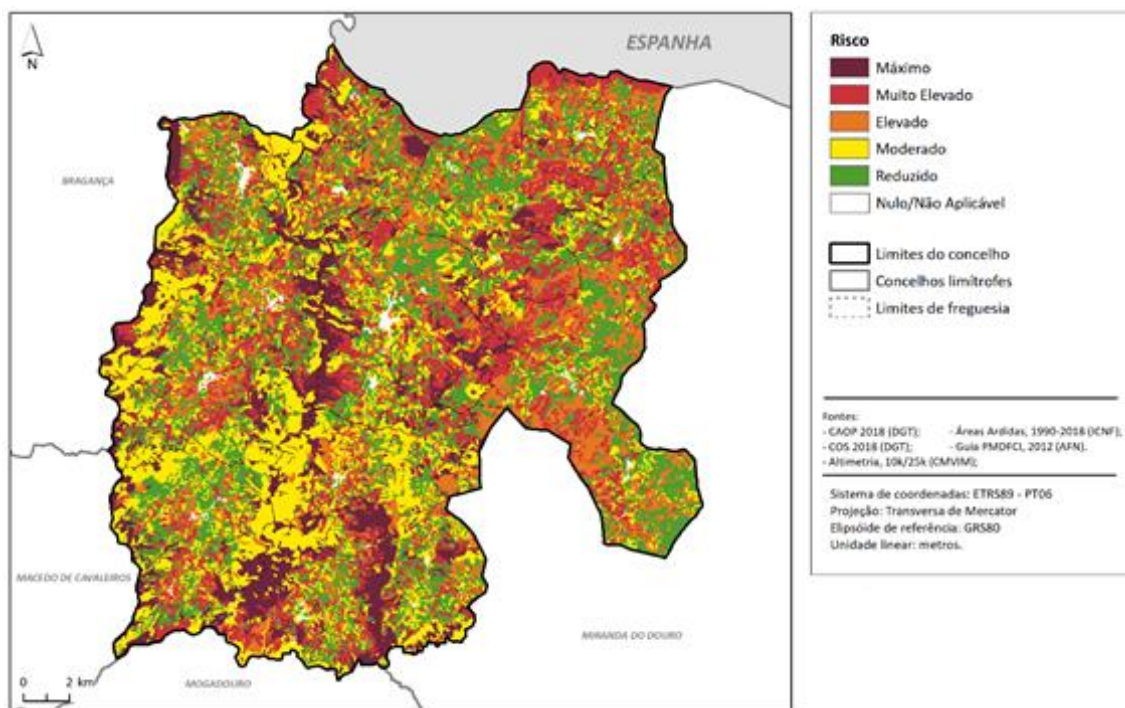


Figura 45- Risco de incêndio florestal no concelho de Vimioso

Quadro 17- Medidas de adaptação/mitigação para os incêndios florestais

Objetivos estratégicos	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
<b>Minimização dos riscos de incêndio</b>	Reduzir o número médio de ignições e de área ardida anual	Implementar a rede primária de faixas de gestão de combustível	€€
		Implementar mosaicos de parcelas de gestão de combustível	€€€
		Implementar a rede secundária nas zonas de interface urbano/floresta	€€€
		Aumentar a área de intervenção das equipas de sapadores florestais	€
		Aumentar o n.º de equipas de sapadores florestais	€€
		Implementar ações de formação para as equipas de sapadores florestais	€€
		Requalificar o equipamento das equipas de sapadores florestais	€€€
		Aumentar o n.º de ações de fogo controlado em áreas de mato e povoamento florestal	€
		Apoiar as ações de pastoreio dirigido como instrumento de gestão da florestal	€
		Apoiar intervenções de requalificação da rede viária	€€€
		Monitorizar o cumprimento dos PMDFCI	€
		Estimular a utilização do material arbustivo e sobrantes de exploração para fins energéticos	€
<b>Especialização do território</b>	Garantir que as zonas com maior suscetibilidade à desertificação e à erosão apresentam uma gestão de acordo com as corretas normas técnicas.	Apoiar a florestação e a beneficiação de sistemas agroflorestais mediterrânicos e matagais mediterrânicos em áreas de elevada suscetibilidade à desertificação	€
		Apoiar as ações de adensamento dos povoamentos de sobreiro e azinheira sublotados	€€
		Promover e apoiar financeiramente modelos de gestão e ações que visem o aumento da resiliência dos povoamentos e a preservação do solo	€€
		Substituição progressiva de áreas de eucalipto e pinheiro-bravo por bosques mediterrânicos à base de espécies autóctones	€€
	Assegurar a conservação dos habitats e das espécies da fauna e flora protegidas	Apoio à conservação e recuperação de habitats florestais/áreas florestais de elevado valor natural	€
		Assegurar a gestão ativa dos espaços florestais que constituem habitat de espécies protegidas	€
		Manutenção, recuperação e restauro de bosques ribeirinhos	€€

	Promover a resiliência da floresta.	Apoiar e promover a formação ativa dos agentes florestais	€€
		Apoiar e incentivar a gestão ativa dos espaços florestais.	€
<b>Promover a gestão florestal ativa e profissional</b>	Assegurar e melhorar a produção económica dos povoamentos	Apoio às organizações de produtores florestais de forma a promover a oferta de serviços para melhorar o desempenho global das explorações florestais	€€
<b>Promoção da gestão florestal e interenção preventiva em áreas estratégicas</b>	Criar e aplicar orientações estratégicas para a gestão das áreas florestais	Adoção do modelo ZIF como referência para a introdução de princípios e estratégias de defesa da floresta contra incêndios, canalizando para esta ação os recursos financeiros existentes	€
		Aumentar as áreas com gestão ativa, promovendo a introdução dos princípios de DFCI e das melhores práticas silvícolas no terreno	€
		Melhorar a informação sobre combustíveis e alteração do uso do solo.	€
	Definir as prioridades de planeamento e execução das infraestruturas de DFCI face ao risco	Operacionalizar a ação das CMDFCI	€
		Apoiar a atividade dos Gabinetes Técnicos Florestais	€
	Proteger as zonas de interface urbano/florestal	Criar e manter faixas exteriores de proteção, nos aglomerados populacionais, intervindo prioritariamente nas zonas com maior vulnerabilidade aos incêndios	€€
		Criar e manter faixas exteriores de proteção em parques e polígonos industriais, aterros sanitários, habitações, estaleiros, armazéns, oficinas e outras edificações	€€
		Fiscalizar a criação de faixas exteriores de proteção (em aglomerados populacionais, parques e polígonos industriais, aterros sanitários, habitações, estaleiros, armazéns, oficinas e outras edificações), e acumulações ilegais de detritos	€€€
	Implementar programa de redução de combustíveis	Criar redes de gestão de combustível, através da redução parcial ou total da vegetação em faixas e parcelas estrategicamente localizadas para a defesa de pessoas e edificações e de povoamentos florestais	€€
		Desenvolver um programa de fogo controlado em ações preventivas, reduzindo os fatores que favorecem a propagação dos incêndios.	€
	Condicionar trabalhos/acessos a áreas florestais durante o período crítico	Sinalização de condicionamento de acesso, de execução de trabalhos e	€€

		sinalização informativa sobre o risco de incêndio	
<b>Educação e sensibilização as populações</b>	Sensibilização da população	Programas a desenvolver ao nível local, e dirigido a grupos específicos da população rural, em função das informações históricas de investigação das causas dos incêndios.	€€
	Sensibilização e educação escolar	Promover as práticas no domínio da educação florestal e ambiental, e recuperar para esta área iniciativas como a da "Ciência Viva	€€
<b>Melhoria do conhecimento das causas dos incêndios e das suas motivações</b>	Aumentar a capacidade de dissuasão e fiscalização	Coordenação das ações de vigilância, deteção e fiscalização pela GNR/SEPNA	€
<b>Recuperação e reabilitação os ecossistemas florestais</b>	Avaliação e mitigação dos impactos causados pelos incêndios e implementação de estratégias de reabilitação a longo prazo	Execução de ações imediatas de minimização de impactes após grandes incêndios (nomeadamente no controlo da erosão do solo)	€€
		Avaliar os trabalhos de reabilitação das áreas afetadas	€
		Avaliar a capacidade de recuperação das áreas ardidas	€
		Apoiar intervenções de restabelecimento de emergência após incêndio	€
		Apoiar as ações de recuperação de povoamentos florestais em regeneração natural após incêndio	€€

**Custo:**

€ (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)

### 3.4. Erosão dos solos

#### **Boas práticas e recomendações genéricas**

As medidas de adaptação/mitigação respeitantes à erosão do solo incidem, sobretudo, nas seguintes **etapas**:



Existem, basicamente, **duas formas de controlar a erosão** hídrica do solo:

- minimizando os efeitos do impacte das gotas de chuva na superfície do solo;
- minimizando os caudais e as velocidades do escoamento na bacia hidrográfica.

Associadas a estas duas formas de controle, existem várias técnicas que podem ser utilizadas em diferentes zonas da bacia hidrográfica, dependendo de fatores como o declive, o tipo de solo ou o coberto vegetal. Aliás, toda a **estratégia de gestão e conservação dos solos e dos recursos hídricos** deverá ser feita à escala da **bacia hidrográfica (Figura 46)**.



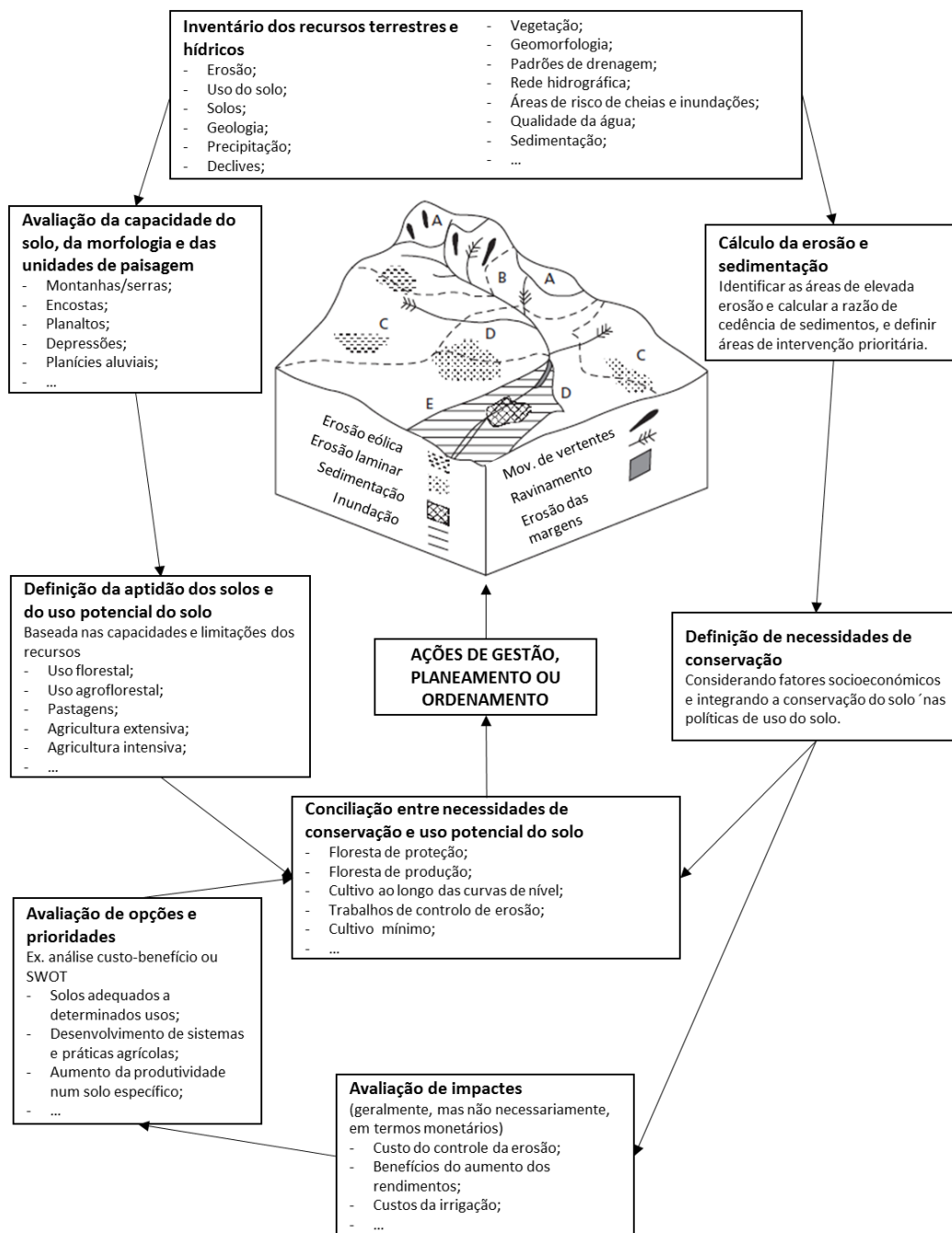


Figura 46- Passos a ter em conta na definição de uma estratégia de conservação do solo (adaptado de Perrens & Trustrum 1984, *apud* Morgan, 2005: 173)

Segundo Cardoso (1998: 108-109), podemos agrupar as técnicas de controlo da erosão em **quatro categorias (Quadro 18)**: físicas, vegetativas, de conservação e de retenção de sedimentos.

Quadro 18- Técnicas de controlo da erosão do solo  
(adaptado de Cardoso, 1998)

Técnicas	Objetivos	Exemplos e observações
<b>Física</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remodelação do terreno, de modo a alterar as propriedades do escoamento superficial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terraços (com ou sem muros);</li> <li>Cômoros ou socalcos (geralmente ao longo das curvas de nível);</li> <li>Canais (com ou sem soleiras e estruturas de queda e dissipação de energia), promovendo a concentração do escoamento.</li> </ul>
<b>Vegetativas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absorção da energia cinética das gotas da chuva e a eventual redução do tamanho dessas gotas;</li> <li>Criação de uma rede de raízes, que não só promova a infiltração de água no solo, como reduza o escoamento superficial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Árvores, arbustos, gramíneas e manta morta.</li> </ul>
<b>Conservação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controlo da mobilidade do solo recorrendo a métodos e equipamento de lavragem, promovendo a redução da velocidade do escoamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segundo as curvas de nível, criando sulcos próximos entre si;</li> <li>Onde não for possível lavar, manter o solo coberto com manta morta.</li> </ul>
<b>Retenção de sedimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interceção do escoamento canalizado nas linhas de água, reduzindo a velocidade do escoamento e promovendo a acumulação de sedimentos arrastados ou em suspensão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açudes ou barragens de correção torrencial.</li> </ul>

Uma estratégia de conservação do solo e de mitigação dos efeitos da erosão pode aplicar-se a distintas áreas: cultivadas (agrícolas), não cultivadas e urbanas (de acordo com El-Swaify *et al.* 1982, *apud* Morgan, 2005: 161-171 – **Quadro 19**).

Quadro 19- Algumas estratégias de conservação do solo e de mitigação da erosão

<b>Áreas cultivadas</b>	Medidas agronómicas	"Mulching"	Natural	
			Sintético	
		Gestão das culturas	Plantio de grande densidade	
			Culturas múltiplas	Rotação de culturas Plantio em faixas

	Gestão do solo	Agricultura de conservação	Culturas de cobertura	
			Cultivo ao longo das curvas de nível	
			Aração, gradagem e escarificação	
	Métodos mecânicos	Terraceamento (cultura em terraços)	Cultivo mínimo ou plantio direto	
			Irrigação	
			Estruturas	
Áreas não cultivadas	Gestão pedológica e agronómica	Áreas florestais	Plantação de árvores	
			Gestão agroflorestal	
		Pastagens	Plantio de gramíneas	
			Plantio de arbustos	
		Terras abandonadas/marginais	Plantio de árvores, arbustos e gramíneas	
			Revegetação (técnicas de engenharia natural/bioengenharia)	Faixas de vegetação, estacaria, faxinagem entrançados vivos Tapetes/esteiras de vegetação, mantas orgânicas
	Métodos mecânicos	Terraceamento (cultura em terraços ou socialcos)	Hidrossementeira	
			Irrigação	
			Estruturas	
	Áreas urbanas	Medidas agronómicas e gestão dos solos	Culturas de cobertura	
"Mulching"				
Hidrossementeira				
Métodos mecânicos		Terraceamento (cultura em terraços)	Irrigação	
			Estruturas	

### **Medidas de controlo e mitigação da erosão após incêndio florestal**

Imediatamente após ocorrer um incêndio florestal, e por via da destruição do coberto vegetal e, assim, da maior exposição do solo, torna-se essencial uma abordagem rápida que permita evitar ou atenuar a perda de solo, e mitigar os seus efeitos nos processos hidrológicos (aumento do escoamento superficial, excesso de sedimentação a jusante e em linhas de água, contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, risco de cheias e inundações, afetação dos ecossistemas e *habitats* aquáticos). A proteção do solo e da água torna-se, então, uma prioridade não só ecológica, mas também social e económica (FUTURO, 2016).

A preocupação com o fenómeno erosivo após incêndios florestais tem vindo a ganhar crescente importância, particularmente nos países onde os incêndios são cada vez mais recorrentes e severos. Nos Estados Unidos da América, aplicam-se programas e ações de “resposta de emergência a áreas queimadas” (*Burned Area Emergency Response – BAER*<sup>6</sup>). Na vizinha Espanha, criou-se uma rede de investigação alargada (FuegoRED<sup>7</sup>), focada nos efeitos dos incêndios nos ecossistemas florestais, com particular destaque para a erosão do solo. Ainda neste país, a Galiza – região com enormes similitudes com Portugal no que respeita à floresta e aos incêndios – tem também vindo a produzir bastante investigação nesta área<sup>8</sup>. Em Portugal, são também cada vez mais numerosos os estudos e projetos de investigação sobre o tema na Universidade de Coimbra (Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais – NICIF, dirigido pelo Prof. Luciano Lourenço), na Universidade do Minho (Prof. António Bento Gonçalves) e, mais recentemente, na Universidade do Porto (Prof.<sup>a</sup> Fantina Tedim).

As técnicas usadas para proteção do solo e mitigação da erosão são, em grande medida, as mesmas que as mencionadas para a erosão regular.

Os tratamentos de estabilização e reabilitação de áreas queimadas têm, geralmente, elevados custos económicos. Tal facto, a par da urgência da sua realização, implica que as áreas de intervenção tenham de ser limitadas em área, sendo assim necessário estabelecer prioridades de atuação, e saber a sua área, extensão e limites.

Existem dois tipos de áreas de intervenção (Vega *et al.*, 2013: 85):

- as **superfícies queimadas**. Nestas, a prioridade deve centrar-se no recurso solo, enquanto elemento central para a regeneração do ecossistema e a sustentabilidade produtiva da zona, mas também enquanto fonte de sedimentos com impacto negativo para a qualidade da água, estabilidade dos caudais, rede de drenagem, etc.
- as **áreas adjacentes não queimadas**, mas que possam ser sofrer danos erosivo-hidrológicos.

No estabelecimento das áreas prioritárias, deve também ter-se em conta o **valor dos bens e recursos ameaçados** (Vega *et al.*, 2013: 83), com destaque para:

- Núcleos urbanos com possibilidade de serem afetados;

<sup>6</sup> Cf. US Forest Service <<https://www.fs.fed.us/naturalresources/watershed/burnedareas.shtml>> ou National Interagency Fire Center <<https://www.nifc.gov/BAER/>>.

<sup>7</sup> Cf. FuegoRED – Red Temática Internacional: Efectos del fuego en ecosistemas forestales <<http://fuegored.weebly.com/>>.

<sup>8</sup> Por exemplo, o Centro de Investigación Forestal Lourizán <<https://lourizan.xunta.gal/>>.

- Áreas propensas a sofrer ou a provocar inundações;
- Áreas propensas a gerar movimentos de vertentes;
- Potencial para produzir alterações nos cursos de água que afetem a rede viária;
- Estabilidade dos canais e estado da vegetação ripícola;
- Potencial para a deterioração da qualidade da água;
- Obstáculos ao fluxo natural da água;
- Risco para infraestruturas de diversos tipos, capacidades ou condições;
- Linhas de água;
- Estado do sistema de drenagem das vias de comunicação;
- Potencial de contaminação por materiais perigosos criados ou expostos pelo fogo;
- Recursos hídricos a jusante do perímetro do incêndio, que possam ser afetados;
- Impactes potenciais sobre as estradas ou caminhos, que potenciem a erosão;
- Escoamento das vertentes adjacentes;
- Estado das acessibilidades a habitações, equipamentos, parques, etc., ao longo das áreas queimadas.

Uma vez definidas as áreas prioritárias, as ações de controle da erosão pós-incêndio deve também obedecer a etapas definidas temporalmente, tal como nos é apresentado no seguinte esquema (**Figura 47**):



Figura 47- Etapas e ações pós-incêndio florestal  
(adaptado de Vega Hidalgo, 2016: 160 e González-Prieto *et al.*, 2018: 14)

Deste modo, podemos sintetizar os principais tratamentos e técnicas de controlo da erosão após incêndios florestais, por via da proteção e estabilização do solo (**Quadro 20**) e compará-las entre si (**Figura 48**):

Quadro 20- Principais tratamentos e técnicas de controlo da erosão do solo após incêndios florestais  
(adaptado de Vega *et al.*, 2013: 88, e Batista, 2010)

Tipo de tratamento	Técnica	Variantes
Tratamento em vertentes	Sementeira	. Forma de aplicação: manual ou hidrossementeira.
	“Mulching”	. Materiais: palha, resíduos florestais; . Forma de aplicação: manual ou aérea.
	“Hidromulch”	. Forma de aplicação: em terra ou pelo ar.
	Polímero orgânico poliacrilamida (PAM)	
	Faxinagem	. Materiais: troncos, matéria vegetal, biorrollos.
	Banquetas ou muretes “Mulching” + Sementeira	
Tratamento em canais	Barreiras/represas transversais em canais efémeros	. Materiais: lastros de palha, troncos, pedras.
	Estabilizadores do leito	. Materiais: troncos, madeira, pedras.
	Reforço das margens com espigões e gabiões	
	Desvio de caudais e obras de manutenção da rede de drenagem	. Inclui limpeza de detritos.

Tratamento em estradas	Drenagem superficial longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Inclinação adequada da faixa de rodagem;</li> <li>. Bermas;</li> <li>. Taludes;</li> <li>. Valas e valetas;</li> <li>. Sumidouros;</li> <li>. Coletores.</li> </ul>
	Drenagem superficial transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Aquedutos ou pontões;</li> <li>. Passagens hidráulicas;</li> <li>. Coletores transversais.</li> </ul>
	Drenagem subterrânea	

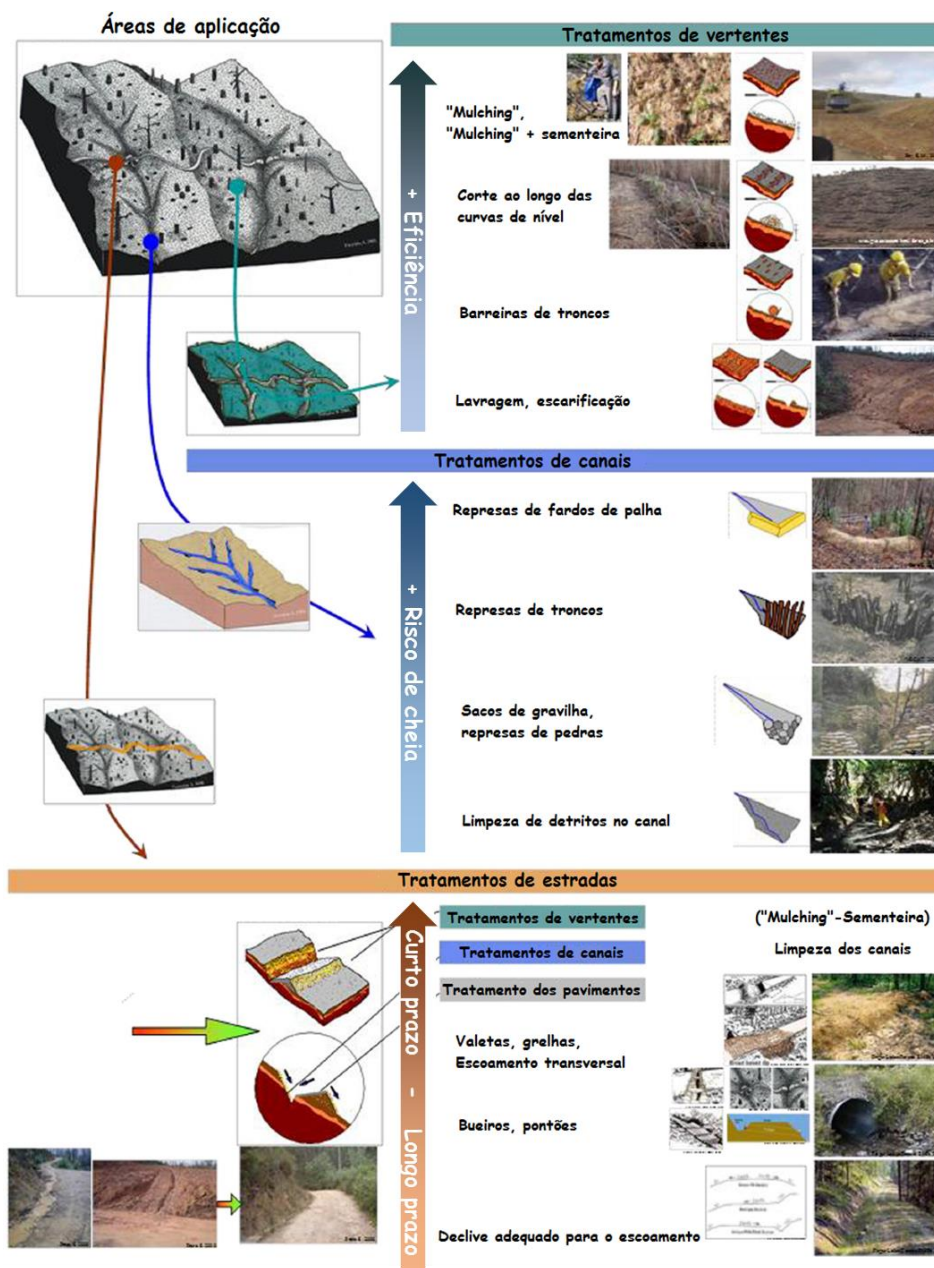


Figura 48- Comparação de diferentes técnicas de controlo da erosão e escorrência após incêndio, baseada na revisão da literatura (adaptado de Ferreira *et al.*, 2015)

Como complemento às técnicas de proteção do solo e controlo da erosão aqui apresentadas, sugerimos a consulta dos seguintes documentos:

- Castro Rego, F.; Fernandes, P.; Sande Silva J.; *et al.* (2019) – [Estudo Técnico – Estabilização de Emergência Pós-Fogo](#). Lisboa: Assembleia da República – Observatório Técnico Independente, 31 p.;
- Vega J. A.; Fontúrbel, T.; Fernández, C. *et al.* (eds.) (2013) – [Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas. Guía para su planificación en Galicia](#), Santiago de Compostela: Tórculo Artes Gráficas, 139 p.;
- Alloza, J. A.; Garcia, S.; Gimeno, T.; Baeza, J. *et al.* (2014) – [Guía Técnica Para la Gestión de Montes Quemados. Protocolos de Actuación Para la Restauración de Zonas Quemadas Con Riesgo de Desertificación](#). Madrid: Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, 188 p.;
- Bifulco, C. (2013) – [Engenharia Natural na reabilitação de taludes e vertentes](#). 7.º Congresso Rodoviário Português. Lisboa, 10-12 abril 2013, LNEC, pp. 1-11.



Figura 49- Aplicação de “mulch” em palha, em Penacova  
(Fonte: [Medronhalva](#))





Figura 50- Montagem de “barreiras de troncos”, em Arganil  
(Fonte: <https://www.noticiasdecoimbra.pt/>)



Figura 51- Muro de suporte vivo, em madeira (tipo “cribwall”)  
(Fonte: [Engenharia Verde](#))



Figura 52- Barragem de correção torrencial  
(Fonte: [Flickr](#))



Figura 53- Faxinas vivas  
(Fonte: [Rádio Alto Minho](#))

## Áreas prioritárias de gestão e intervenção

Como foi analisado no relatório da **Fase IV**, as áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo existentes no concelho de Vimioso (**Figura 54**), e que deverão ser alvo de gestão e intervenção, localizam-se sobretudo:

- ao longo dos vales mais encaixados do rio Maçãs e sua confluência com o rio Sabor, a sul;
- nos maiores declives nos contrafortes da serra de Mourigo, a noroeste (fronteira com Espanha) e do Planalto Mirandês.

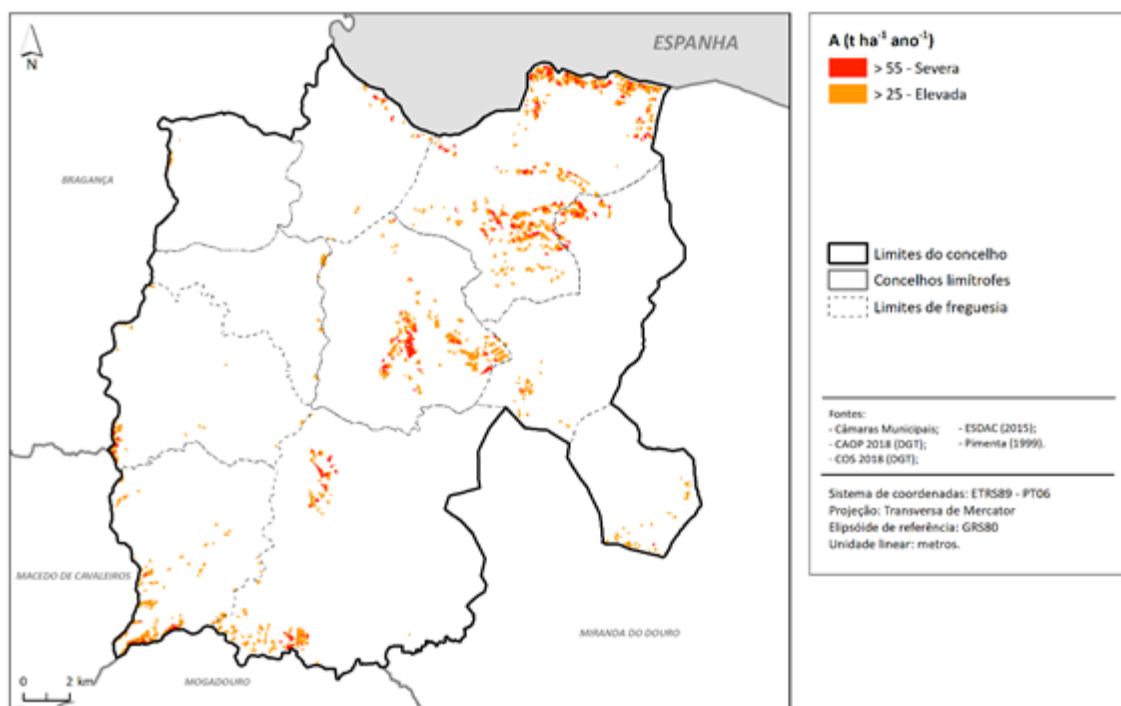


Figura 54- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo no concelho de Vimioso

Quadro 21- Medidas de adaptação/mitigação para a erosão dos solos

Objetivos gerais	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
<b>Planeamento estratégico integrado</b>	Gestão e conservação dos solos e dos recursos hídricos à escala da bacia hidrográfica	Inventário dos recursos terrestres e hídricos	€€€
		Avaliação da capacidade, aptidão e uso potencial do solo a uma escala mais pormenorizada	€€€
		Cálculo da erosão e sedimentação e definição de áreas de intervenção prioritárias	€€€
		Definição de necessidades e áreas de conservação	€€
		Esforço de conciliação entre necessidades de conservação e os usos potenciais, em sede de PDM	€
<b>Controlo da erosão e proteção dos recursos hídricos</b>	Minimização do impacto das gotas de chuva no solo	Manutenção da cobertura vegetal existente (árvores, arbustos, gramíneas e manta morta)	€
		Plantação de árvores (preferencialmente de espécies nativas), arbustos e gramíneas	€€
	Minimização dos caudais e velocidade do escoamento	Remodelação do terreno, de modo a alterar as propriedades do escoamento superficial (ex. terraços, câmaras, socacos, canais)	€€
		Controlo da mobilidade do solo recorrendo a métodos e equipamento de lavagem, promovendo a redução da velocidade do escoamento (ex. sulcos segundo as curvas de nível)	€
	Retenção dos sedimentos	Interceção do escoamento canalizado nas linhas de água, reduzindo a velocidade do escoamento e promovendo a acumulação de sedimentos arrastados ou em suspensão (ex. açudes ou barragens de correção torrencial)	€€
		Boa gestão do solo (pedológica, agronómica e florestal)	Promoção da agricultura e silvicultura de conservação
<b>Controlo da erosão após incêndio florestal</b>	Estabilização de emergência	Corte/abate de árvores	€
		Aplicação de técnicas de tratamento em vertentes e canais ( <i>mulching / hidromulching</i> , faxinagem, sementeiras, barreiras ou represas de troncos, etc.)	€€
		Desvio de caudais e obras de manutenção da rede de drenagem	€€
	Remediação e reabilitação do solo	Redução da lavagem das cinzas	€€
		Descontaminação do solo	€€
	Restauro ecológico	Reflorestação com espécies autóctones	€€
Controlo de espécies invasoras		€	

		Favorecimento da regeneração natural da vegetação	€
		Promoção da recuperação da biodiversidade e da qualidade dos ecossistemas	€
	Gestão de combustíveis	Gestão de combustível (redução da inflamabilidade)	€€

**Custo:**

€ (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)

### 3.5. Fitossanidade e sanidade animal

#### Desafios globais

Há dois processos contemporâneos que se destacam pelo seu impacto transformador e de longo alcance na disseminação de doenças em animais e plantas. O primeiro são as alterações climáticas, que alteram profundamente a distribuição de organismos causadores de doenças, ao mesmo tempo que aumentam a vulnerabilidade da agricultura em certas regiões do globo devido a secas, salinidade, inundações ou eventos climáticos extremos. O segundo é a globalização, que se caracteriza pela movimentação e deslocação crescente de pessoas, bens e informações, e que coloca enormes desafios para o controle das fronteiras, das cadeias de abastecimento de alimentos e dos padrões de comércio, e constitui uma força por trás do desenvolvimento de sistemas nacionais e internacionais de regulamentação.

Segundo os especialistas, as causas mais importantes de ameaças futuras de doenças, são:

- para plantas: doenças resistentes a pesticidas e falta de novos pesticidas (sobretudo ambientalmente compatíveis), aumento no comércio e transporte de safras e plantas, aumento da temperatura global;
- para animais: sistemas desadequados de controle de doenças, incapacidade da sua implementação internacional, ameaça de bioterrorismo, maior resistência a medicamentos e falta de novas drogas e medicamentos, aumento do comércio de animais, disseminação do comércio ilícito e outras práticas de risco, aumento da temperatura global.

A propagação de doenças entre animais e plantas é, pois, fortemente influenciada pelo comportamento humano, de modo direto e indireto. A globalização induzida pelo ser humano e as mudanças climáticas aumentam a disseminação de doenças, tanto separadamente quanto em conjunto. Os organismos causadores de doenças podem ser transportados mais facilmente como resultado de sistemas de comércio e transporte cada vez mais alargados, mas também

podem encontrar condições mais favoráveis para reprodução e transmissão como consequência do aquecimento global.

Num mundo globalizado e sujeito a mudanças e ameaças igualmente globais, as medidas de adaptação e mitigação incidentes sobre a agricultura, silvicultura e pecuária (e pescas) tenha de ser encarado também de forma transfronteiriça. Mais ainda quando sabemos que, como atrás se disse, aumentou bastante o comércio internacional de produtos agropecuários (Figura 55).

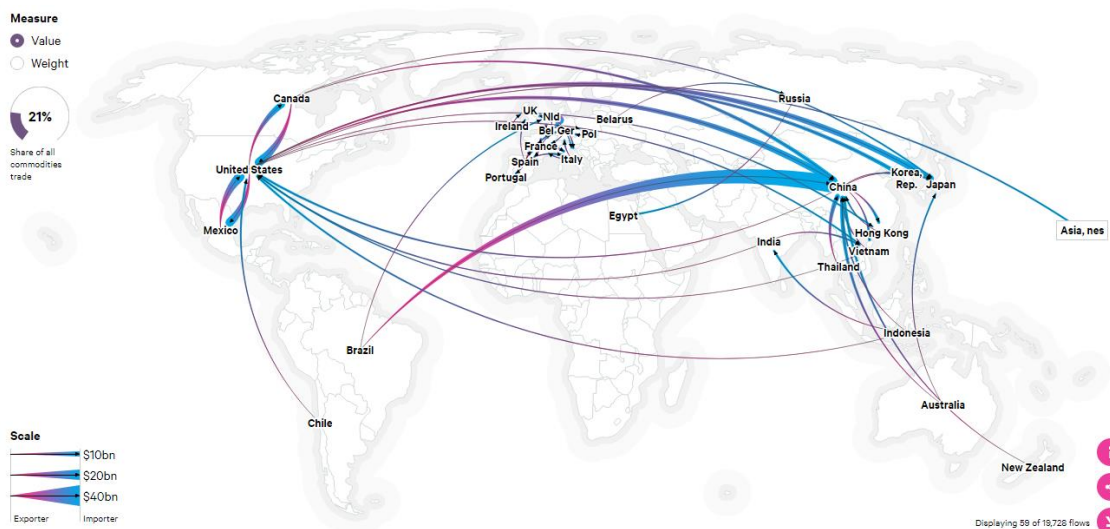


Figura 55- Volume das trocas comerciais de produtos agrícolas no mundo, em 2018  
(Fonte: [Resource Trade.Earth](https://www.resource-trade.com/))

A abertura das fronteiras internas na União Europeia e o exercício variável dos controlos nas fronteiras externas reduzem a capacidade de qualquer nação europeia em impedir a entrada de doenças que afetam animais e plantas. Os marcos regulatórios europeus sobre essas doenças estão alinhados com marcos internacionais que determinam quais organismos e produtos podem ter o acesso ao comércio negado e em que circunstâncias, sem infringir as regras da Organização Mundial do Comércio. Os protocolos fitossanitários internacionais, por exemplo, compilam listas de organismos prejudiciais, principalmente patógenos exóticos que se espalharam para além de seus centros de origem, causando doenças em outros lugares. No entanto, muitos desses organismos eram anteriormente desconhecidos da ciência e, portanto, não estavam em nenhuma lista internacional antes de escaparem e começarem a causar danos.

### ***Boas práticas e recomendações genéricas***

Muitas das medidas de adaptação e mitigação relacionadas como fitossanidade e sanidade foram já desenvolvidas no Relatório respetivo. Para cada um dos agentes bióticos nocivos, doenças, pragas ou zoonoses aí referidos, mencionaram-se medidas de prevenção, controlo, tratamento e erradicação mais adequadas.

Para aprofundamento sobre medidas específicas para doenças ou pragas concretas, e dada a sua elevada especificidade e complexidade, deverá ser consultada literatura específica ou recorrer-se a assistência técnica especializada, através da:

- [Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte](#) (DRAPN), nomeadamente a Divisão de Fitossanidade;
- [Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região Norte](#) (DSAVRN).

Além disso, a maioria, se não mesmo a totalidade das medidas respeitantes a fitossanidade e sanidade animal são também definidas através de acordos ou protocolos internacionais – sobretudo quando se relacionam com a comercialização destes produtos (acordos ou tratados comerciais, não apenas os celebrados com a União Europeia (CETA, TTIP, UE-Mercosul, JEFTA, entre outros), como o acordo da Organização Mundial de Comércio sobre aplicação de medidas sanitárias e fitossanitárias (1995) – mas também de políticas de escala supranacional, como a Política Agrícola Comum (PAC).

Mais recentemente, podemos apresentar algumas **estratégias internacionais** sobre fitossanidade e sanidade animal:

- Reino Unido:
  - [Animal Health and Welfare Strategy for Great Britain](#) (2004);
- Canadá:
  - [National Farmed Animal Health and Welfare Strategy](#) (2009);
  - [A Plant and Animal Health Strategy for Canada](#) (2017).
- União Europeia:
  - [A New Animal Health Strategy for the European Union \(2007-2013\)](#);
  - [Farm to Fork Strategy. For a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System](#) (2020).

Podemos sintetizar algumas medidas de adaptação e mitigação passíveis de ser implementadas a uma escala local/municipal ou à escala da exploração:

- Maior adaptação às condições regionais (especialmente face aos cenários climáticos previstos);
- Diversificação das espécies e das fontes de rendimento;
- Manutenção da diversidade genética de animais, plantas e sementes (valorização de variedades tradicionais e locais);
- Redução da dependência de pesticidas e outros produtos nefastos para o ambiente;
- Promoção da agricultura e pecuária biológicas e da agroecologia;
- Inovação tecnológica (infraestruturas, equipamentos);
- Investimento em seguros ou fundos agrícolas;
- Aplicação de medidas de biossegurança e de boas práticas de gestão agrícola/silvícola/pecuária;
- Reforço dos sistemas de identificação e rastreabilidade;
- Promoção de análises de riscos e duma gestão integrada de pestes de doenças;
- Reforço da investigação aplicada (I&D) e da disseminação dos resultados;
- Aumento dos esforços de cooperação e colaboração dos diversos atores (estabelecimento de parcerias/redes de produtores, intermediários, comerciantes, veterinários, universidades, centros de investigação, autarquias, ONG, etc.);
- Desenvolvimento e implementação de sistemas de monitorização, vigilância e alerta;
- Planificação e aplicação de medidas de contingência e emergência;
- Capacitação e formação dos diversos atores e instituições;
- Promoção e divulgação de serviços de aconselhamento.

**Quadro 22- Medidas de adaptação/mitigação para a fitossanidade e sanidade animal**

Tema	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
Fitossanidade	Definição de planos fitossanitários e de defesa contra organismos nocivos para a agricultura e florestas	Definição de estratégias abrangentes para o sector agrícola e florestal, onde se definam objetivos estruturados em torno de eixos de intervenção prioritários. Planos de ação dirigidos a agentes específicos	€
	Estabelecimento de prioridades	Identificação dos aspetos e questões mais críticas e prioritárias	€
		Promoção e realização de diversos programas de estudos e de experimentação, de modo a aprofundar o conhecimento sobre as relações plantas-praga e as alterações climáticas	€€



	Definição de sistemas integrados de produção e proteção	Expansão e reforço do seu papel, determinante em termos de adaptação às alterações climáticas	€
Realização de ações de prevenção, alerta e de luta contra agentes bióticos nocivos para a agricultura e floresta		Reforço, modernização e desenvolvimento de sistemas de acompanhamento e alerta precoce da evolução de pragas e doenças e para aconselhamento de intervenções no que se refere aos principais organismos prejudiciais (Sistemas de Aviso Agrícolas)	€€
		Apoio financeiro a ações de prevenção e luta contra agentes bióticos nocivos	€€€
		Recuperação de áreas afetadas por agentes bióticos	€€
		Desenvolvimento de modelos de previsão do aparecimento de novas doenças e pragas ou do aumento da importância de novas já existentes	€€€
		Seleção de variedades resistentes a temperaturas mais elevadas e de bio-agentes com um maior espectro de adaptabilidade à temperatura.	€€
	Reforço dos sistemas de prospeção e monitorização e avaliação da situação em relação a organismos prejudiciais já instalados no país e associados às fileiras de produção prioritárias		Avaliações de risco mais completas e atualizadas
		Sistemas de controlo de fronteiras mais eficazes	€
		Prospeção mais completa e ativa	€
		Maior acompanhamento da situação nacional e internacional, incluindo as infestantes, sob orientação dos serviços nacionais responsáveis pela proteção das plantas e das culturas	€
Definição de estratégias, técnicas e meios de combate		Estudo, experimentação e desenvolvimento de novas, sustentáveis e eficientes soluções	€€€
		Desenvolvimento de modelos de previsão e de meios de luta à introdução e instalação de organismos prejudiciais (incluindo infestantes), à sua incidência e de outros riscos fitossanitários, pelo menos para as culturas das fileiras prioritárias	€€€
		Desenvolvimento de novas estratégias e de possíveis ferramentas (rotações culturais, alteração de calendários culturais, diversificação de culturas, utilização de armadilhas e de outras técnicas associadas à disrupção de insetos (confusão sexual), etc.)	€€€
Aplicação de quarentenas vegetais	Respeito pelos períodos de quarentena vegetal para os principais organismos prejudiciais e hospedeiros identificados pelas autoridades de agricultura comunitárias, nacionais ou regionais	€	

	Melhoramento e seleção (varietal e clonal) de recursos genéticos	Promoção e apoio a projetos de estudo, avaliação, experimentação e promoção de uma maior utilização de recursos genéticos mais adequados e de variedades e de clones menos sensíveis, menos suscetíveis, mais tolerantes e mais resistentes às pragas e doenças	€€	
	Utilização de produtos fitofarmacêuticos	Utilização mais segura, mais eficiente e ambientalmente sustentável dos produtos fitofarmacêuticos existentes, além de outras formas de luta.	€€	
<b>Saúde animal</b>	Cuidados com os animais	Elaboração de um programa de saúde animal	€	
		Definir e respeitar um cronograma de vacinação preciso	€	
		Manter bons registos relativos à saúde do rebanho, que devem incluir histórico de vacinação, problemas de doença e medicação	€	
		Selecionar uma fonte bem conhecida e confiável para comprar animais, que possa fornecer gado saudável, inerentemente vigoroso e desenvolvido para um propósito específico. Os novos animais devem ser monitorizados antes de serem introduzidos junto do restante rebanho	€	
		Observar frequentemente os animais para verificar sinais de doença e, se se desenvolver um problema de doença, obter logo um diagnóstico confiável e aplicar as melhores medidas de tratamento, controlo e erradicação para essa doença específica	€	
		Monitorização de indicadores de stress térmico (temperaturas retal, abomasal ou cutânea; batimentos cardíacos)	€€	
		Eliminação de todos os animais mortos através de queima, enterramento profundo ou poço de descarte	€	
		Reforço dos sistemas de identificação e rastreabilidade	€€	
		Condicionamento ambiental das explorações pecuárias	Adaptação das instalações pecuárias, assegurando o bem-estar animal (boa higiene, incluindo água limpa e suprimentos;)	€€
			Minimização dos efeitos do stress térmico nos animais pelo aumento do condicionamento ambiental (sombra, ventilação, aspersão, etc.), quer em animais estabulados quer em animais em pastagem.	€€
Modificações ao nível do sistema de produção e manejo	Diversificação das espécies pecuárias	€€€		
	Promoção de sistemas mistos culturais-animais	€		

		Integração dos sistemas de produção animal com a floresta	€
		Alteração de local e tempo na exploração.	€
	Estratégias de seleção animal	Aumento dos níveis de produção	€
		Manutenção das adaptações conseguidas via seleção	€
<b>Transversal</b>	Difusão e divulgação de informações, conhecimentos e aconselhamento dos agricultores	Desenvolvimento de uma estrutura em rede, com base nos serviços e nas organizações existentes, para uma maior e mais apropriada informação e adaptação atempada e mais eficaz, por parte dos agricultores.	€
	Investigação e Desenvolvimento	Estabelecimento de prioridades e apoio à realização de estudos e trabalhos que visem melhorar o conhecimento dos impactes, dos efeitos e das formas de adaptação e de mitigação no domínio da sanidade vegetal e animal	€
		Promoção de investimentos e atividades de investigação e desenvolvimento tecnológico, dinamizando processos de trabalho “em rede” e através da estreita cooperação e complementaridade entre várias entidades (serviços oficiais, unidades de investigação, associações de produtores, etc.), assim como a integração, cooperação e diversificação do envolvimento de entidades nacionais em projetos internacionais	€€
Criação de redes de trabalho nacionais e internacionais	Programas de contactos e de relações de trabalho com as organizações internacionais mais intensos e pró-ativos, pelo menos por parte dos serviços responsáveis pelo domínio fitossanitário, mas também de centros internacionais de ciência, de tecnologia e de criação de conhecimento e às Universidades e outras instituições de investigação portuguesas.	€	

**Custo:**

€ (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)

### 3.6. Vetores transmissores de doenças humanas

#### Gestão integrada de vetores

Tal como destacado nas conclusões dos Relatório respeitante ao tema, e em face dos dados disponíveis, o território da Comunidade Intermunicipal das Terras de Trás-os-Montes não é, presentemente, propenso ao risco de doenças humanas transmitidas por vetores. Todavia, no contexto dos futuros cenários climáticos, deverá dar-se atenção à possível expansão de espécies exóticas invasoras de mosquitos (sobretudo a espécie *Aedes albopictus*), assim como à existência e proliferação de *habitats* e criadouros favoráveis ao seu desenvolvimento.

Em termos genéricos, a gestão de vetores deverá ser feita de forma integrada, seguindo de perto as orientações já desenvolvidas e estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Sugerimos a consulta dos seguintes guias:

- Rozendaal, J. A. (ed.) (1997) – [Vector Control. Methods for Use by Individuals and Communities](#). Genebra: WHO – World Health Organization, 412 p.;
- OMS (2004) – [Global Strategic Framework for Integrated Vector Management](#). Genebra: WHO – World Health Organization, 12 p.;
- OMS (2012) – [Handbook for Integrated Vector Management](#). Genebra: WHO – World Health Organization, 67 p.;
- OMS (2017) – [Global Vector Control Response 2017-2030](#). Genebra: WHO – World Health Organization, 51 p.

Uma **gestão integrada de vetores** (GIV) deve basear-se nos seguintes princípios (OMS, 2014: 49):

- tomada de decisão baseada em evidências científicas;
- métodos robustos de monitorização e avaliação;
- estreita colaboração e articulação entre o setor de saúde e outros setores governamentais, bem como o setor privado;
- uso racional e equilibrado de recursos humanos e financeiros;
- uso de múltiplas tipologias de intervenções, muitas vezes combinadas e em sinergia;
- planeamento e tomada de decisão a vários níveis, incluindo o nível administrativo mais baixo possível (isto é, nas freguesias);
- mobilização social e promoção do controle de vetores entre agências, organizações e sociedade civil;

- existência de uma estrutura regulatória e legislativa de saúde pública;
- envolvimento com as comunidades locais para capacitá-las e garantir a sustentabilidade dos programas;
- aumento da capacitação a nível nacional e local com base em uma análise situacional.

Se, ao nível nacional ou mesmo regional, as principais tarefas a realizar consistem na definição de estratégias, na assessoria sobre políticas e arranjos institucionais, na supervisão dos processos de planeamento, implementação, monitorização e avaliação, e na coordenação das respostas de emergência, ao nível municipal as **tarefas para implementação da gestão integrada de vetores** deverá incluir (OMS, 2012: 16):

- Estabelecimento de redes e parcerias;
- Planeamento e implementação duma estratégia local de GIV;
- Implementação de intervenções por parte das autoridades de saúde e veterinária municipais;
- Monitoração e avaliação de escala local/municipal;
- Organização e gestão de escala local/municipal;
- Realização de ações de vigilância de vetores;
- Formação, capacitação, divulgação e sensibilização.

### ***Medidas genéricas de gestão e controlo de vetores***

A estratégia que implementa o Plano Nacional de Prevenção e Controlo de Doenças Transmitidas por Vetores definiu já algumas necessidades prioritárias (DGS, 2016 a: 5), que constituem medidas de adaptação face ao problema, nomeadamente:

- **Reforço das redes de vigilância entomológica**, nomeadamente da Rede de Vigilância de Vetores (REVIVE) no território nacional, em especial no domínio do cumprimento do Regulamento Sanitário Internacional (RSI) no que se refere à deteção de vetores invasores nos pontos de entrada;
- **Elaboração de planos de prevenção e controlo** para doenças transmitidas por mosquitos a nível nacional e regional.

Tais planos de prevenção e controlo devem, necessariamente, sustentar-se em cartografia de escala adequada (municipal ou intermunicipal). Com esse objetivo, torna-se necessária a disponibilização dos dados (tabelas de atributos e georreferenciação dos locais de amostragem) recolhidos durante as várias campanhas de captura e amostragem realizadas pela Rede de

Vigilância de Vetores (REVIVE) (Figura 56), de forma a que se possa criar, gerir e atualizar permanentemente uma **base de dados geográfica** (Figura 57) que servirá de base ao processo de tomada de decisões no âmbito da saúde pública.

Esta informação e respetiva cartografia ajudarão a responder a várias **questões fundamentais** necessárias à implementação da gestão e controlo de vetores, nomeadamente:

- Que doenças e vetores ameaçam o território?
- Qual a população mais vulnerável, e onde se localiza?
- Quais as áreas mais suscetíveis e com maior risco de disseminação de vetores e doenças?
- Quais os métodos de controle disponíveis e mais adequados?
- Qual a melhor forma de intervenção?
- Qual o contributo dos serviços municipais e do setor privado?
- Como poderá a comunidade participar?
- Quais os recursos – financeiros e humanos – necessários?



Figura 56- Armadilhas usadas na captura e amostragem de vetores (mosquitos)  
(Fonte: [No Mundo da Saúde Ambiental](#))

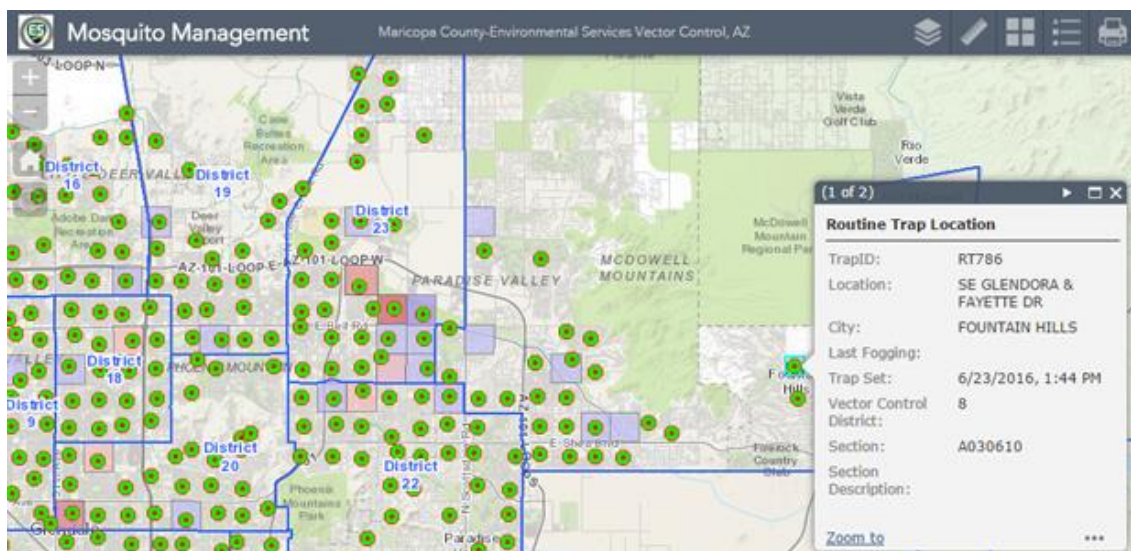


Figura 57- Exemplo de uma base de dados geográfica de uma rede de vigilância de vetores (Fonte: GCN)

A espacialização das amostragens poderá ainda objeto de análise espacial com vista à elaboração de **mapas de suscetibilidade à existência e propagação de vetores**, a uma escala local ou municipal (Figura 58 e Figura 59).

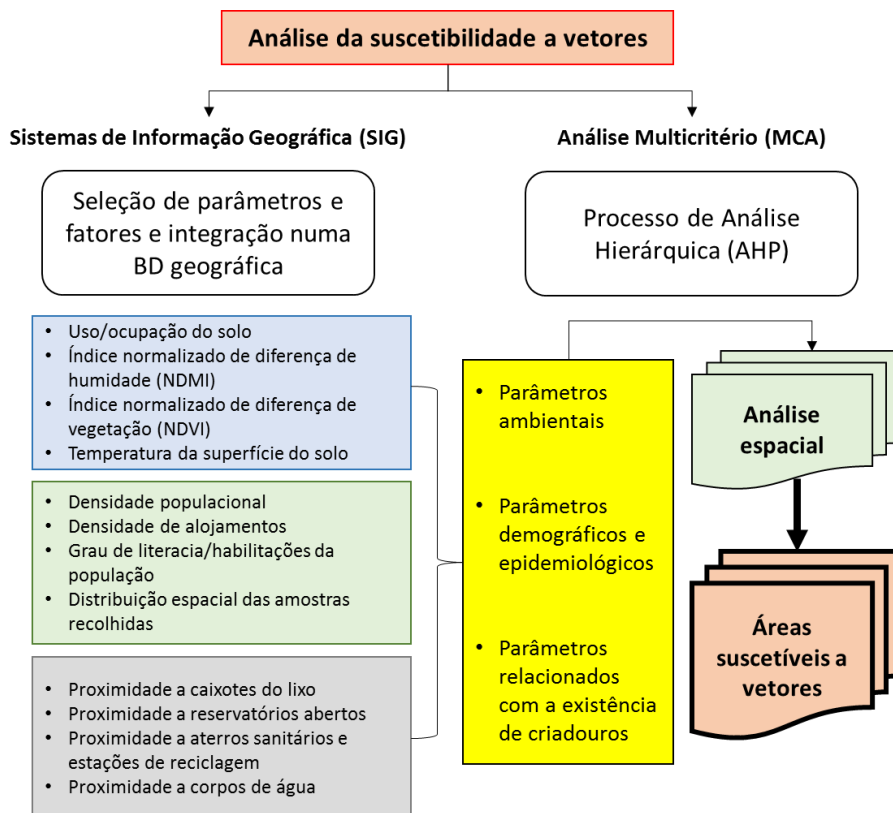


Figura 58- Metodologia de análise espacial para definição de áreas suscetíveis a vetores (adaptado de Ali e Ahmad, 2019).

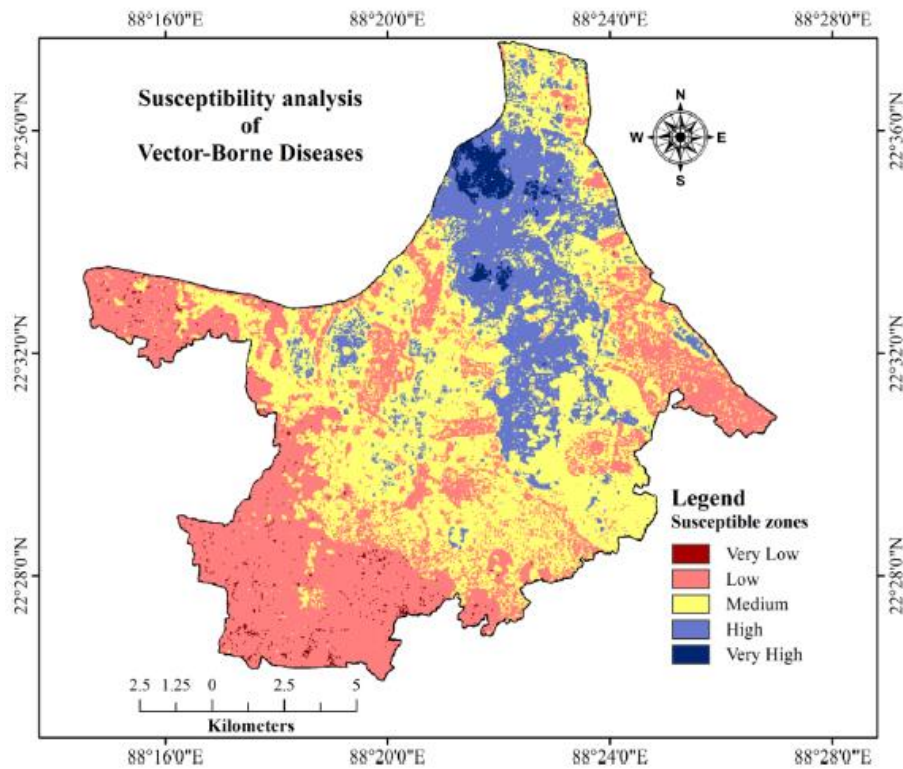


Figura 59- Exemplo de um mapa de suscetibilidade a vetores (Ali e Ahmad, 2019).

A nível municipal e local, os Municípios – em articulação com as autoridades locais de Saúde – devem reforçar a realização de **campanhas de divulgação e sensibilização pública** sobre prevenção e vigilância de vetores, nomeadamente:

- Cuidados a ter (pessoas e animais) para evitar as picadas de carraças: onde se encontram, quais os riscos, como saber se se foi picado, o que fazer em caso de tal suceder;
- O controlo físico dos criadouros de mosquitos e métodos de captura e eliminação ambientalmente sustentáveis (isto é, sem recurso a produtos químicos).





Figura 60- Notícias sobre a prevalência da febre da carraça no distrito de Bragança  
(Fontes: [RTP Notícias](#), 07/12/2006 e [Correio da Manhã](#), 14/05/2013)

No que respeita especificamente aos **mosquitos**, muito em especial as espécies mais problemáticas – *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, espécies exóticas com características muito invasoras e com grande importância do ponto de vista médico pelo facto de estarem associadas a surtos de Dengue, Zika e outras doenças – torna-se fundamental que se instale uma rede de armadilhas de mosquitos, com vista a vigiar e monitorizar a sua dinâmica de dispersão.

Além disso, deve apostar-se numa abordagem preventiva, seja através da pesquisa, seja pela **eliminação de criadouros** favoráveis à reprodução deste mosquito. É também determinante que se transmita à comunidade e aos cidadãos sobre a importância deste fenómeno, mobilizando proprietários de moradias e os agentes responsáveis pela manutenção de jardins e outros espaços verdes urbanos.

Sobre este tema em particular, sugere-se a leitura dos seguintes documentos:

- ECDC (2017) – [Vector control with a focus on Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes: Literature Review and Analysis of Information](#). Estocolmo: ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control, 57 p.;
- CDC (2019) – [“Controle integrado de mosquitos”](#). In CDC – Centers for Disease Control and Prevention.
- CDC (2020) – [“Vigilância e controle do Aedes aegypti e Aedes albopictus nos EUA”](#). In CDC – Centers for Disease Control and Prevention.

Na região do Algarve – uma das que serão potencialmente mais afetadas pelo incremento e expansão de vetores, em virtude das alterações climáticas – têm sido já desenvolvidas **campanhas sensibilização** para o tema (nomeadamente pela ARS regional<sup>9</sup>), e apresentados alguns materiais de **divulgação ao público** (Figura 61).



Figura 61- Materiais de divulgação sobre a prevenção e redução das populações de mosquitos (Fontes: [ARS Algarve](#) e [Inframoura](#))

Nesses folhetos, podemos destacar as seguintes medidas, que poderão ser tomadas a nível individual:

- Eliminação de locais de água estagnada, favoráveis à reprodução de mosquitos (pequenos charcos e lagos, latas, garrafas, contentores, bidons, vasos, pratos de vasos, pneus velhos e outros recipientes vazios);
- Renovação da água dos bebedouros dos animais, pelo menos 1 vez por semana;

<sup>9</sup> Cf. <http://www.arsalgarve.min-saude.pt/noticias/ars-algarve-e-insa-promovem-sessao-de-divulgacao-e-sensibilizacao-sobre-prevencao-e-vigilancia-de-vetores-e-agentes-transmitidos/>.

- Mudança regular da água de jarros e vasos;
- Selagem eficaz, ou cobertura com rede mosquiteira dos depósitos de água e fossas;
- Limpeza e desentupimento de calhas e caleiras;
- Criação de peixes ornamentais (preferencialmente de espécies nativas) em lagos artificiais, para se alimentarem de larvas de mosquitos;
- Cobertura eficaz ou aterro de tanques e piscinas abandonados;
- Limpeza das linhas de água existentes nas propriedades, promovendo o seu escoamento e evitando a sua estagnação (ação que deverá ser realizada pelos serviços competentes);
- Colocação de areia fina ou pedras nas jarras e floreiras existentes nos cemitérios;
- Utilização de armadilhas caseiras, preferencialmente ecológicas (**Figura 62**).

Na tabela de síntese das medidas relacionadas com os vetores transmissores de doenças (**Quadro 23- Medidas de adaptação/mitigação para os vetores transmissores de doenças humanas**), adotaremos muitas das que foram elencadas no *Plano Nacional de Prevenção e Controlo de Doenças Transmitidas por Vetores – Zika* (DGS, 2016).



Figura 62- Exemplo de uma armadilha caseira para mosquitos  
(Fonte: [ln2Care](#))

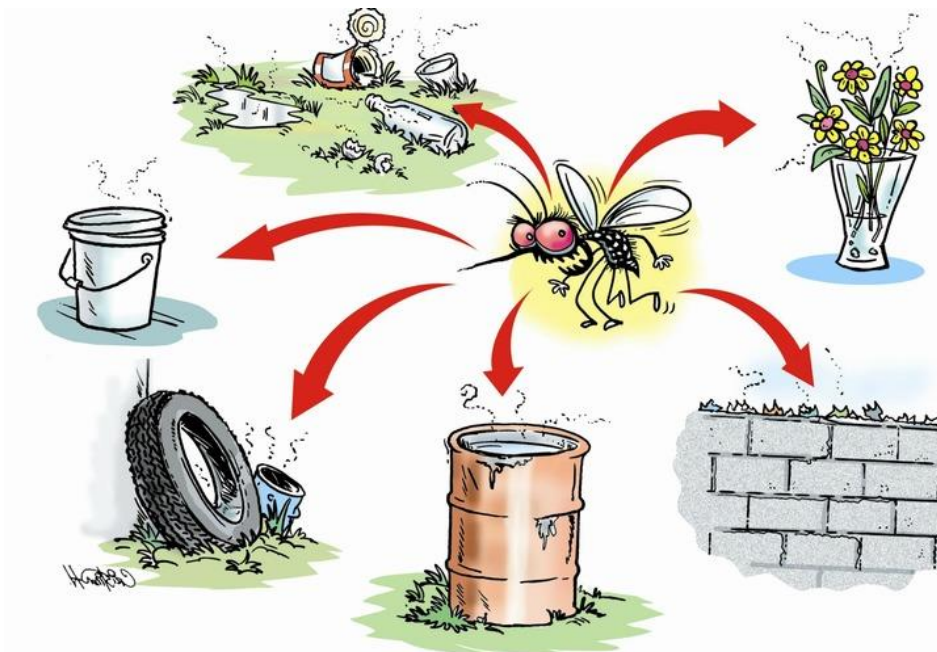


Figura 63- Ilustração de vetores transmissores de doenças (mosquitos)

Quadro 23- Medidas de adaptação/mitigação para os vetores transmissores de doenças humanas

Objetivos gerais	Objetivos específicos	Medidas de adaptação/mitigação	Custo
<b>Planeamento, prevenção e avaliação</b>	Planeamento	Elaboração de planos de prevenção e controlo de vetores	€
		Assegurar a existência de Planos de Contingência a nível municipal e intermunicipal, respeitantes a doenças transmitidas por vetores	€
	Prevenção e avaliação do risco	Recolha de informação, baseada em indicadores ou eventos	€
		Prevenção e controlo da ocorrência de eventuais surtos de doenças transmitidas por vetores	€€
		Monitorização do aparecimento de complicações associadas às infeções	€€
	Elaboração de cartografia de suscetibilidade/risco de vetores	€	
<b>Gestão do risco</b>	Deteção	Criar condições para efetuar as colheitas periódicas ou esporádicas de vetores, com o intuito de vigiar e caracterizar a sua atividade (reforço das redes de vigilância de vetores); assegurar um sistema de vigilância vetorial integrado e georreferenciado;	€
		Criação de sistemas de alerta precoce	€€

Resposta	Planear e ativar medidas que permitam reduzir a densidade populacional de vetores (eliminação de criadouros, aplicação de produtos biocidas, entre outros)	€€€
	Impedir o estabelecimento de vetores onde eles ainda não existem	€€
	Facilitar a colaboração e cooperação intersetorial nomeadamente com os setores do ambiente, transporte, turismo e educação, entre outros	€
	Coordenar as respostas dos diferentes níveis de prestação de cuidados de saúde	€
Organização dos serviços de saúde e gestão de caso	Capacitar as equipas de saúde para a deteção precoce e gestão de casos autóctones, importados e casos infetados por outras vias de transmissão, com particular atenção para os grupos de risco	€
	Capacitar as equipas de saúde, incluindo-as em programas de formação e treino, para identificação precoce e gestão de possíveis complicações	€€
	Publicar e atualizar orientações para a gestão de casos e divulgar recomendações para vários públicos-alvo	€
	Garantir a disponibilidade de medicamentos de uso humano e de dispositivos médicos necessários à gestão clínica dos casos	€€
	Partilhar os dados da vigilância epidemiológica, após análise, de forma sistemática e regular junto de todos os setores e a nível municipal e intermunicipal	€
Comunicação do risco	Alocar os recursos necessários para responder adequadamente ao aumento das solicitações e da atenção dos media	€€
	Recolher e estruturar informação dispersa, selecionando as mensagens-chave, para facilitar a comunicação	€
	Promover a divulgação de informação e esclarecimento dirigida a públicos-alvo	€
	Promover o envolvimento da comunidade	€
	Orientar os cidadãos na procura de cuidados de saúde	€
	Informar a população, em tempo real, da avaliação do risco permitindo a tomada de decisões informadas	€

		Sistematizar, gerir e centralizar as atividades de informação e comunicação	€
		Colaborar nas atividades de comunicação dos serviços de saúde, se aplicável	€
		Elaborar, validar e divulgar material de comunicação do tipo informativo, para a prevenção e controlo da infeção	€€
<b>Aprofundamento, transmissão e divulgação do conhecimento</b>	Formação e treino	Promoção de ações de formação, capacitação e treino para profissionais	€€
		Realização de simulacros	€€
	Comunicação e sensibilização pública	Desenvolver e promover estratégias de comunicação efetivas para diferentes públicos-alvo (campanhas de divulgação e sensibilização sobre prevenção e vigilância de vetores)	€€
		Desenvolver articulação intersectorial entre o sistema de saúde, a comunidade científica, ambiente, veterinária, autarquias, sociedade civil, entre outros parceiros relevantes	€€€
Investigação e Desenvolvimento (I&D)	Promover a investigação sobre as doenças e os vetores responsáveis pela sua transmissão	€€€	

**Custo:**

€ (pouco elevado) – €€€ (muito elevado)



# 4. FONTES E BIBLIOGRAFIA

## 4.1. Páginas da Internet

- AGIF – Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I. P. [em linha] <<https://www.agif.pt/>>.
- ANPC – Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil [em linha] <<http://www.prociv.pt/>>.
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente [em linha] <<https://apambiente.pt/>>.
- BASE – Bottom-Up Climate Adaptation Strategies Towards a Sustainable Europe [em linha] <<https://base-adaptation.eu/>>.
- CDC (2019) – “Controle integrado de mosquitos”. In CDC – Centers for Disease Control and Prevention [em linha] <[https://portugues.cdc.gov/zika/vector/integrated\\_mosquito\\_management.html](https://portugues.cdc.gov/zika/vector/integrated_mosquito_management.html)>.
- CDC (2020) – “Vigilância e controle do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos EUA”. In CDC – Centers for Disease Control and Prevention [em linha] <<https://portugues.cdc.gov/zika/vector/vector-control.html>>.
- CIM-TTM – Comunidade Intermunicipal das Terras de Trás-os-Montes [em linha] <<https://www.cim-ttm.pt/>>.
- Climate Change Adaptation Resource Center (ARC-X). In United States Environmental Protection Agency (EPA) [em linha] <<https://www.epa.gov/arc-x>>.
- ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas [em linha] <<https://www.icnf.pt/>>.
- FuegoRED – International Network: Effects of Fire on Forest Ecosystems [em linha] <<http://fuegored.weebly.com/>>.
- FUTURO (2016) – “Proteger o solo e a água após o fogo”. In FUTURO – O Projeto das 100.000 Árvores na Área Metropolitana do Porto [em linha] <<https://www.100milavores.pt/2016/08/proteger-o-solo-e-a-agua-apos-o-fogo.html>>.

- PIAAC-TFNT – *Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Terra Fria do Nordeste Transmontano* [em linha] <<http://web.spi.pt/clima-terrafria/pt-pt>>.
- PIAAC-TQT – *Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Terra Quente Transmontana* [em linha] <<http://web.spi.pt/clima-terraquente/>>.
- UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction [em linha] <<https://www.undrr.org/>>.
- Scarcity & Droughts in the European Union (European Commission) [em linha] Disponível em <[https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm)>.
- SUSDRAIN [em linha] Disponível em <<https://www.susdrain.org/>>.

## 4.2. Planos, estratégias, relatórios, guias e documentos técnicos

- ARUP (2016) – *SHARPER: Seasonal Health and Climate Change Resilience for Ageing Urban Populations (London / New York / Shanghai)*. Relatório final. Arup Group Limited/ University College London, 29 p. Disponível em <<https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/sharper-seasonal-health-and-resilience-for-ageing-urban-populations-and-environments>>.
- Ballard, B. W.; Wilson, S.; Udale-Clarke, H.; Illman, S.; Scott, T.; Ashley, R.; Kellagher, R. (2015) – *The SuDS Manual*. Londres: CIRIA, 937 p. Disponível em <<https://www.ciria.org/ItemDetail?iProductCode=C753F&Category=FREEPUBS>>.
- Castro Rego F.; Fernandes P.; Sande Silva J. *et al.* (coords.) (2019) – *Estudo Técnico: Estabilização de Emergência Pós-Fogo*. Observatório Técnico Independente / Assembleia da República, 31 p. Disponível em <<https://www.parlamento.pt/Documents/2019/outubro/20191028-Relatorio-Pos-fogo-OTI.pdf>>.
- CCDRLVT (2019) – *O Ordenamento do Território na Resposta às Alterações Climáticas. Contributo Para os PDM*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, 93 p. Disponível em <<http://www.ccdrlvt.pt/files/e85da0b52d3e72c3a6aa739bf8b8fc997d87f83c.pdf>>.
- CFIA (2019) – *The Plant and Animal Health Strategy for Canada*. Canadian Food Inspection Agency [em linha]. Disponível em <<https://www.inspection.gc.ca/about-cfia/transparency/consultations-and-engagement/partnerships-pahs/eng/1490917160508/1490917161242>>.
- CSE (2014) – *Decentralized Wastewater Treatment and Reuse. Case studies of implementation on different scale – community, institutional and individual building*. Nova Deli: Centre for



Science and Environment (India), 36 p. Disponível em <<https://www.cseindia.org/decentralised-wastewater-treatment-and-reuse-5431>>.

- CSE (2020) – *Handbook on operation and Maintenance of Decentralized Wastewater Treatment System (DWWTs)*. Nova Deli: Centre for Science and Environment (India), 27 p. Disponível em <<https://www.cseindia.org/handbook-on-operation-and-maintenance-of-decentralized-wastewater-treatment-system-dwmts--10241>>.
- DGS (2016) – *Plano Nacional de Prevenção e Controlo de Doenças Transmitidas por Vetores – Zika*. Direção-Geral da Saúde, 22 p. Disponível em <<https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/zika-plano-nacional-de-prevencao-e-controlo-de-doencas-transmitidas-por-vetores-1-versao-pdf.aspx>>.
- Dias, A. P. (coord.) (2013) – *Adaptação das Florestas às Alterações Climáticas*. ENAAC – Relatórios Setoriais. In *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas – Fase 1*. ICNF, 122 p. Disponível em <<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=391>>.
- DEFRA (2014) – *Animal Health and Welfare Strategy for Great Britain*. Londres: Department for Environment, Food and Rural Affairs, 40 p. Disponível em <<https://www.gov.uk/government/publications/animal-health-and-welfare-strategy-for-great-britain>>.
- ECDC (2017) – *Vector control with a focus on Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes: Literature Review and Analysis of Information*. Estocolmo: ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control, 57 p. Disponível em <<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/vector-control-focus-aedes-aegypti-and-aedes-albopictus-mosquitoes-literature>>.
- EMAAC Bragança (2016) – *Bragança: Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas*. ClimAdapT.Local/Agência Portuguesa do Ambiente, 164 p. + Anexos. Disponível em <[https://www.cm-braganca.pt/uploads/writer\\_file/document/6050/B\\_8-Publicacao\\_do\\_Plano\\_Municipal\\_de\\_Ambiente.pdf](https://www.cm-braganca.pt/uploads/writer_file/document/6050/B_8-Publicacao_do_Plano_Municipal_de_Ambiente.pdf)>.
- EPA/CDC (2016) – *Climate Change and Extreme Heat. What You Can do to Prepare*. EPA – United States Environmental Protection Agency / CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 19 p. Disponível em <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-10/documents/extreme-heat-guidebook.pdf>>.
- EPAL (2017) – *Controlo Ativo de Perdas de Água*. EPAL Technical Editions. 2.ª edição. Lisboa: EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres S.A., 100 p. Disponível em <<https://www.epal.pt/EPAL/docs/default-source/epal/publica%C3%A7%C3%B5es-t%C3%A9cnicas/controlo-ativo-de-perdas-de-%C3%A1gua.pdf?sfvrsn=30>>.

- European Commission (2013) – *Animal Health Strategy for the European Union (2007-2013) where "Prevention is better than cure"*. Luxemburgo: European Commission, 26 p. Disponível em <[https://ec.europa.eu/food/animals/health/strategy2007-2013\\_en](https://ec.europa.eu/food/animals/health/strategy2007-2013_en)>.
- European Commission (2018) – *Forest Fires - Sparking Firesmart Policies in the EU*. Bruxelas: European Commission – Directorate-General for Research and Innovation. 49 p. Disponível em <[https://ec.europa.eu/info/publications/forest-fires-sparking-firesmart-policies-eu\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/forest-fires-sparking-firesmart-policies-eu_en)>.
- European Commission (2020) – *Farm to Fork Strategy – For a Fair, Healthy and Environmentally-friendly Food System*. Bruxelas: European Commission, 22 p. Disponível em <[https://ec.europa.eu/food/farm2fork\\_en](https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en)>.
- Giordano, F.; Capriolo, A.; Mascolo, R. A. (eds.) (2013) – *Planning for adaptation to climate change: Guidelines for Municipalities*. ACT – Adapting to Climate change in Time, 222 p. Disponível em <<https://base-adaptation.eu/planning-adaptation-climate-change-guidelines-municipalities>>.
- Health Canada (2011) – *Adapting to Extreme Heat Events: Guidelines for Assessing Health Vulnerability*. Health Canada/Santé Canada – Water, Air and Climate Change Bureau, 43 p. Disponível em <<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/climate-change-health/adapting-extreme-heat-events-guidelines-assessing-health-vulnerability-health-canada-2011.html>>.
- Hoverter, S. P. (2012) – *Adapting to Urban Heat: A Tool Kit for Local Governments*. Georgetown Climate Center, 81 p. Disponível em <<https://www.adaptationclearinghouse.org/resources/adapting-to-urban-heat-a-tool-kit-for-local-governments.html>>.
- IPCC 2014 – Field, C. B.; Barros, V. R. et al. (Eds.) (2014) – *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Working Group II contribution to the 5<sup>th</sup> Assessment Report of the IPCC. IPCC/Cambridge University Press, 1131 p. Disponível em <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2>>.
- IFRC (2019) – *Heatwave Guide for Cities*. Red Cross Red Crescent Climate Centre, 92 p. Disponível em <<http://www.climatecentre.org/downloads/files/IFRCGeneva/RCCC%20Heatwave%20Guide%202019%20A4%20RR%20ONLINE%20copy.pdf>>.
- Kirby, A.; Edgar, C. (eds.) (2009) – *Guidance on Water and Adaptation to Climate Change*. UNECE – United Nations Economic Commission for Europe, 127 p. Disponível em <<https://unece.org/environment-policy/publications/guidance-water-and-adaptation-climate-change>>.
- Lopian, R. (2018) – *Climate Change, Sanitary and Phytosanitary Measures and Agricultural Trade*. Background paper for The State of Agricultural Commodity Markets (SOCO) 2018 Roma: FAO, 39 p. Disponível em <<http://www.fao.org/3/CA2351EN/ca2351en.pdf>>.

- Matthies, F.; Bickler, G.; Cardeñosa Marín, N. e Hales, S. (2008) – *Heat-Health Action Plans*. World Health Organization – Europe, 45 p. Disponível em <<https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/pre-2009/heathealth-action-plans>>.
- NFAHW Council (2009) – *National Farmed Animal Health and Welfare Strategy*. National Farmed Animal Health and Welfare Council, 75 p. Disponível em <<https://www.ahwcouncil.ca/>>.
- NHS (2018) – *Heatwave Plan for England – Protecting health and reducing harm from severe heat and heatwaves*. 43 p. Disponível em <<https://www.gov.uk/government/publications/heatwave-plan-for-england>>.
- Nöges, T.; Nöges, P.; Cardoso, A. C. (2010) – *Review of Published Climate Change Adaptation and Mitigation Measures Related With Water*. JRC Scientific and Technical Reports. European Commission/JRC/IES, 127 p. + Anexo (tabela Excel). Disponível em <<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC62545>>.
- Oliveira, R. P.; Cunha, L. V. (coord.) (2013) – *Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas Relacionados com os Recursos Hídricos*. ENAAC – Relatórios Setoriais. In *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas – Fase 1*. GPP, 185 p. Disponível em <<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=391>>.
- OMS (2004) – *Global Strategic Framework for Integrated Vector Management*. Genebra: WHO – World Health Organization, 12 p. Disponível em <[https://www.who.int/malaria/publications/atoz/who\\_cds\\_cpe\\_pvc\\_2004\\_10/en/](https://www.who.int/malaria/publications/atoz/who_cds_cpe_pvc_2004_10/en/)>.
- OMS (2012) – *Handbook for Integrated Vector Management*. Genebra: WHO – World Health Organization, 67 p. Disponível em <[https://www.who.int/neglected\\_diseases/vector\\_ecology/resources/9789241502801/en/](https://www.who.int/neglected_diseases/vector_ecology/resources/9789241502801/en/)>.
- OMS (2017) – *Global Vector Control Response 2017-2030*. Genebra: WHO – World Health Organization, 51 p. Disponível em <<https://www.who.int/vector-control/publications/global-control-response/en/>>.
- PIAAC-TFNT (2018) – *Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Terra Fria do Nordeste Transmontano*. “R3.a. Relatório de Identificação e Avaliação das Opções de Adaptação”. SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação / AMTFNT – Associação de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano.
- PROT-N (2007) – *Plano Regional de Ordenamento do Território*. Fase I – Estudos Complementares de Caracterização Territorial e Diagnóstico Regional: Riscos Extensivos FLUP/Departamento de Geografia – Laboratório de Estudos Territoriais. 88 p.
- PROT-N (2009) – *Plano Regional de Ordenamento do Território – Proposta de Plano*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. 274 p. Disponível em <<https://www.ccdr-n.pt/servicos/ordenamento-territorio/documentos>>.

- Rozendaal, J. A. (ed.) (1997) – *Vector Control. Methods for Use by Individuals and Communities*. Geneva: WHO – World Health Organization, 412 p. Disponível em <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/41968>>.
- Santos, F. D.; Miranda, P. (eds.) (2006) – *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*. Lisboa: Gradiva. 506 p.
- Sinisi, L.; Aertgeerts, R. (2011) – *Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events*. World Health Organization – Europe, 104 p. Disponível em <<https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/guidance-on-water-supply-and-sanitation-in-extreme-weather-events-2012>>.
- UNDRR (2016) – *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*. United Nations – General Assembly (A/71/644), 41 p. Disponível em <[https://www.preventionweb.net/files/50683\\_oiewgreportenglish.pdf](https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportenglish.pdf)>.
- Victorian Government (2012) – *Heatwave Planning Guide. Development of Heatwave Plans in Local Councils in Victoria*. State of Victoria (Australia), Environmental Health Unit – Department of Human Services, 51 p. Disponível em <<https://www2.health.vic.gov.au/about/publications/policiesandguidelines/Heatwave-Planning-Guide-Development-of-heatwave-plans-in-local-councils-in-Victoria>>.

### **4.3. Livros (físicos e online), artigos científicos, teses ou dissertações**

- Ali, S. A.; Ahmad, A. (2019) – Spatial susceptibility analysis of vector-borne diseases in KMC using geospatial technique and MCDM approach. *Modeling Earth Systems and Environment*, 5: 1135-1159. Disponível em <<https://doi.org/10.1007/s40808-019-00586-y>>.
- Alloza, J. A.; Garcia, S.; Gimeno, T.; Baeza, J.; Vallejo, V. R.; Rojo, L.; Martínez, A. (2014) – *Guía Técnica Para la Gestión de Montes Quemados. Protocolos de Actuación Para la Restauración de Zonas Quemadas Con Riesgo de Desertificación*. Madrid: Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, 188 p. Disponível em <[https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/pdfguatcnicaparalagestindemontesquemados\\_tcm30-479142.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/pdfguatcnicaparalagestindemontesquemados_tcm30-479142.pdf)>.
- Batista, C. M. N. (2010) – *Drenagem Superficial de Vias de Comunicação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil na área de especialização de Vias de Comunicação e Transportes. Departamento de Engenharia – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 64 p. + Anexos. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10400.21/409>>.
- Bifulco, C. (2013) – Engenharia Natural na reabilitação de taludes e vertentes. *7.º Congresso Rodoviário Português*. Lisboa, 10-12 abril 2013, LNEC, pp. 1-11.

- Bouillon, C. *et al.* (2014) – A tool for mapping rural-urban interfaces on different scales. In Viegas, D. X. (ed.) – *Advances in Forest Fire Research*, pp. 611-625. Disponível em <[http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6\\_70](http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6_70)>.
- Calkin, D. E.; Cohen, J. D.; Finney, M. A.; Thompson, M. P. (2014) – How risk management can prevent future wildfire disasters in the wildland-urban interface. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*: 111(2), pp. 746-751. Disponível em <<https://doi.org/10.1073/pnas.1315088111>>.
- Cardoso, A. H. (1998) – *Hidráulica Fluvial*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 314 p.
- Carlson, A. E. (2008) – *Heat waves, global warming, and mitigation*. *UCLA Journal of Environmental Law and Policy*, 26(1), pp. 169-215. Disponível em <<https://escholarship.org/uc/item/7h1559tp>>.
- EEA (2009) – *Water Resources Across Europe – Confronting Water Scarcity and Drought*. EEA Report, n.º 2. European Environment Agency, 55 p. Disponível em <<https://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe>>.
- Eslamian, S.; Eslamian, F. (eds.) (2017) – *Handbook of Drought and Water Scarcity: Management of Drought and Water Scarcity*. Nova Iorque: Taylor & Francis, 782 p.
- FAO (2017) – *Climate-Smart Agriculture Sourcebook* [versão online]. Food and Agriculture Organization. Disponível em <<http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/en/>>.
- Ferreira, A. J. D.; Alegre, S. P.; Coelho, C. O. A.; *et al.* (2015) – Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas. *Catena*, 128. pp. 224-237. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.09.002>>.
- Fidalgo, E. S. (2013) – Risco de incêndios na interface urbano-florestal: reflexão conceptual. *Territorium*, 20, pp. 101-114. Disponível em <[http://dx.doi.org/10.14195/1647-7723\\_20\\_9](http://dx.doi.org/10.14195/1647-7723_20_9)>.
- Gonçalves, A. B.; Vieira, A. (eds.) (2013) – *Grandes Incêndios Florestais, Erosão, Degradação e Medidas de Recuperação dos Solos*. NIGP – Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento (Universidade do Minho), 298 p. Disponível em <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28593>>.
- Gonçalves, H.; Graça, J. M. (2014) – *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. INETI (DGGE)/IP-3E, 48 p. Disponível em <<http://repositorio.ineg.pt/handle/10400.9/1323>>.
- González-Prieto, S. J.; Martín, A.; Carballas, T.; Díaz-Raviña, M. (2018) – “Guía de actuaciones en una zona quemada”. Folheto divulgativo, 16 p. Disponível em <[http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2018/09/Guia\\_actuaciones\\_zona\\_quemada\\_A4.pdf](http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2018/09/Guia_actuaciones_zona_quemada_A4.pdf)>.
- Kramer, H. A.; Mockrin, M. H.; Alexandre, P. M.; Stewart, S. I.; Radeloff, V. (2018) – Where wildfires destroy buildings in the US relative to the wildland–urban interface and national fire outreach programs. *International Journal of Wildland Fire*, 27, pp. 329–341. Disponível em <<https://doi.org/10.1071/WF17135>>.
- Louro, V. (dir.) (2003) – *Princípios de Boas Práticas Florestais*. Direção-Geral das Florestas – Direção de Serviços de Valorização do Património Florestal, 152 p. Disponível em

<<http://www2.icnf.pt/portal/florestas/gf/documentos-tecnicos/resource/doc/Boas-Praticas-Florestais.pdf>>.

- Morgan, R. P. C. (2005) – *Soil Erosion and Conservation*. USA/UK/Australia: Blackwell Publishing. 304 p.
- OECD (2020) – *Strengthening Agricultural Resilience in the Face of Multiple Risks* [edição online]. Paris: OECD Publishing. Disponível em <<https://doi.org/10.1787/2250453e-en>>.
- Park, C. Y.; Lee, D. K.; Hyun, J. H. (2019) – The effects of extreme heat adaptation strategies under different climate change mitigation scenarios in Seoul, Korea. *Sustainability*, **11**(14), 13 p. Disponível em <<https://doi.org/10.3390/su11143801>>.
- Robichaud, P. R.; Beyers, J. L.; Neary, D. G. (2000) – *Evaluating the Effectiveness Of Postfire Rehabilitation Treatments*. General Technical Report RMRS-GTR-63. USDA – Forest Service, 86 p. Disponível em <<https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/23617>>.
- Robichaud, P. R.; Ashmun, L. E.; Sims, B. D. (2010) – Post-fire treatment effectiveness for hillslope stabilization. General Technical Report RMRS-GTR-240. USDA – Forest Service, 62 p. Disponível em <<https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/35691>>.
- Vega J. A.; Fontúrbel, T.; Fernández, C. *et al.* (eds.) (2013) – Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas. Guía para su planificación en Galicia. Santiago de Compostela: Tórculo Artes Gráficas. 139 p. Disponível em <[http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/guia\\_planificacion\\_galicia.pdf](http://fuegored.weebly.com/uploads/2/2/2/8/22283836/guia_planificacion_galicia.pdf)>.
- Veja Hidalgo, J. A. (2016) – Prioridades de restauración de áreas forestales quemadas. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 42, pp. 155-180. Disponível em <<https://doi.org/10.31167/csef.v0i42.17430>>.
- Wilkinson, K. *et al.* (2011) – Infectious diseases of animals and plants: an interdisciplinary approach. *Philosophical Transactions of The Royal Society – B*, **366**(1573), pp. 1933-1942. Disponível em <<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0415>>.
- CML (2020) – Identificação das Ilhas de Calor Urbano e Simulação para Áreas Críticas na Cidade de Lisboa. Cartografia de Vulnerabilidade Térmica: Mapeamento dos Efeitos das Ondas de Calor em Lisboa Face às Projeções Climáticas. Relatório Fase 1, Fevereiro 2020.
- Oliveira, F. (2008) – Aproveitamento de água pluvial para usos urbanos em Portugal Continental – Simulador para avaliação da viabilidade. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 94pp.

## 4.4. Legislação

- Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro [Estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial]. *Diário da República*. 1.ª série-A, n.º 222, pp. 6590-6622. Disponível em <<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/380/1999/09/22/p/dre/pt/html>>.
- Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro [Aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território]. *Diário da República*. 1.ª série, n.º 170, pp. 6126-6181. Disponível em <<https://data.dre.pt/eli/lei/58/2007/09/04/p/dre/pt/html>>.
- Lei n.º 99/2019, de 5 de setembro [Primeira revisão do Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território; revoga a anterior lei]. *Diário da República*. 1.ª série, n.º 170, pp. 3-267. Disponível em <<https://data.dre.pt/eli/lei/99/2019/09/05/p/dre>>.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de abril [Aprova a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas]. *Diário da República*. 1.ª série, n.º 64, pp. 1090-1106. Disponível em <<https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/24/2010/04/01/p/dre/pt/html>>.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho [Aprova o Quadro Estratégico para a Política Climática, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas e a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, determina os valores de redução das emissões de gases com efeito de estufa para 2020 e 2030 e cria a Comissão Interministerial do Ar e das Alterações Climáticas]. *Diário da República*. 1.ª série, n.º 147, pp. 5114-5168. Disponível em <<https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/56/2015/07/30/p/dre/pt/html>>.

