

Alterações Climáticas

Ministério da Administração Interna - Grupo Segurança de Pessoas e Bens

1. Introdução
2. Principais alterações com implicações na segurança de pessoas e bens
3. Cenários
 - i. Incêndios Florestais
 - ii. Inundações

4. Medidas de Adaptação
 - i. Medidas Preventivas ou de Mitigação
 - ii. Medidas preparatórias
 - iii. Medidas de Reposta à Emergência
 - iv. Alocação de meios e recursos

Henrique Vicêncio

Elsa Costa

Paulo Sacadura

Luís Sá

Dezembro de 2012

1. Introdução

Portugal tem sido nos últimos anos sujeito a fenómenos climáticos extremos como as ondas de calor de 2003 e 2005, a seca de 2004 a 2005, a mais severa dos últimos 65 anos, bem como os vários episódios de inundações urbanas, nomeadamente aquelas que ocorreram na área da grande Lisboa em Fevereiro de 2008 e Outubro de 2010.

Embora a situação da seca de 2004/2005 não tenha causado afectação generalizada do território, nalgumas zonas do interior registaram-se problemas significativos no abastecimento público, motivados quer pelos reduzidos caudais debitados nas origens de água superficial e subterrânea, quer por problemas de qualidade que inviabilizaram a utilização de algumas origens de água.

Estes fenómenos climáticos extremos, segundo projeções da comunidade científica, tornar-se-ão mais regulares e intensos, à medida que a concentração de Gases com Efeito de Estufa (GEE) aumente na atmosfera. E mesmo que parássemos hoje de emitir GEE, um aumento da temperatura de cerca de 2°C é já inevitável, não sendo pois de estranhar que essa intensificação dos fenómenos climáticos extremos se comece a sentir em Portugal já no presente e num futuro não muito longínquo, tal como os relatórios do Instituto de Meteorologia têm vindo a demonstrar.

Em Portugal continental as séries temporais de temperatura máxima e mínima apresentam tendências com o mesmo sinal das observadas a nível global; em particular no último quarto de século registou-se um aumento significativo das temperaturas máximas e mínimas médias, com os valores das tendências de ambas as temperaturas a serem da mesma ordem de grandeza (diminuição das amplitudes térmicas), com uma tendência significativa de aumento do número de «dias de Verão» e de «noites tropicais», bem como no índice anual de ondas de calor. Ao inverso, verifica-se uma tendência significativa de diminuição de dias e noites frias e no número de vagas de frio.

No que se refere à precipitação, a evolução observada apresenta grande irregularidade e não se verificam alterações significativas no valor médio anual. Contudo, observa-se uma importante redução da precipitação na Primavera em todo o território, permitindo especular sobre a possibilidade de ocorrerem mais cheias no período entre Novembro e Janeiro.

Estes efeitos traduzem-se potencialmente em consequências como sejam a redução de água para consumo, ou o risco de ocorrência de ondas de calor mais frequentes e do aumento de severidade dos incêndios florestais

Embora possa não existir uma alteração no padrão de distribuição geográfica do risco meteorológico de incêndio, poderá verificar-se que as zonas onde atualmente existem os índices mais baixos de risco de incêndio possam passar a ser zonas de risco elevado.

Segundo as projeções dos cientistas das Nações Unidas, o estudo de impactes das alterações climáticas em Portugal (SIAM) e o Relatório Stern (estudo encomendado pelo governo inglês sobre os efeitos na economia mundial das alterações climáticas nos próximos 50 anos) sobre os custos das alterações climáticas, apontam Portugal como uma das zonas do mundo em que os impactes das alterações climáticas se farão sentir com maior gravidade, dada a influência da sua localização geográfica no Sul da Europa.

Os grupos sectoriais deverão apresentar as políticas necessárias com vista à adaptação de modo a serem assegurados os serviços e actividades que permitem o normal funcionamento da sociedade. Ou seja sempre que se detectem impactos num determinado sector, em função de cenários, são propostas medidas com vista à sua adaptação e/ou mitigação.

A alimentação, segurança e saúde serão os pilares básicos da vida. Nesse sentido as terras destinadas à agricultura, que em função dos cenários considerados, serão recursos vitais deverão ser desde já protegidos. Este princípio deverá ser considerado para os recursos hídricos e sua qualidade.

Verificando-se algumas das cenarizações acima referidas, poderão existir fenómenos de "safety" mais graves e prolongados e que, associados a estes, sujam problemas de security associados, nomeadamente para situações de falta de alimentos e abastecimento público de água às populações. Neste caso poderão ser necessárias novas abordagens, quer em termos de planeamento quer em termo de resposta com as necessárias adaptações meios e recursos.

2. Principais alterações com implicações na segurança de pessoas e bens

Tendo em consideração as cenarizações atualmente disponíveis, são de esperar variações e tendências no comportamento dos vários tipos de ocorrências que isoladamente ou no seu conjunto, ou em simultâneo, levarão à necessidade de se implementarem políticas de adaptação em vários sectores da nossa sociedade.

Atualmente e para os períodos mais desfavoráveis entre Julho e Setembro, verificam-se em média 400 a 500 incêndios dia. As alterações climáticas poderão introduzir um aumento destas ocorrências e das áreas ardidadas.

Pode considerar-se o possível aumento do número de episódios de seca e de ondas de calor, principalmente abaixo de Montejunto Estrela, fenómenos que se poderão fazer sentir em simultâneo com episódios de incêndios florestais generalizados.

É também possível perspectivar um aumento do número de ocorrências de cheias rápidas em pequenas bacias, com crescentes impactos significativos em áreas urbanas, bem como um possível acréscimo de episódios de ventos fortes, com aumento dos tornados que se poderão caracterizar por um aumento da sua intensidade (F4 – F5, escala de Fujita).

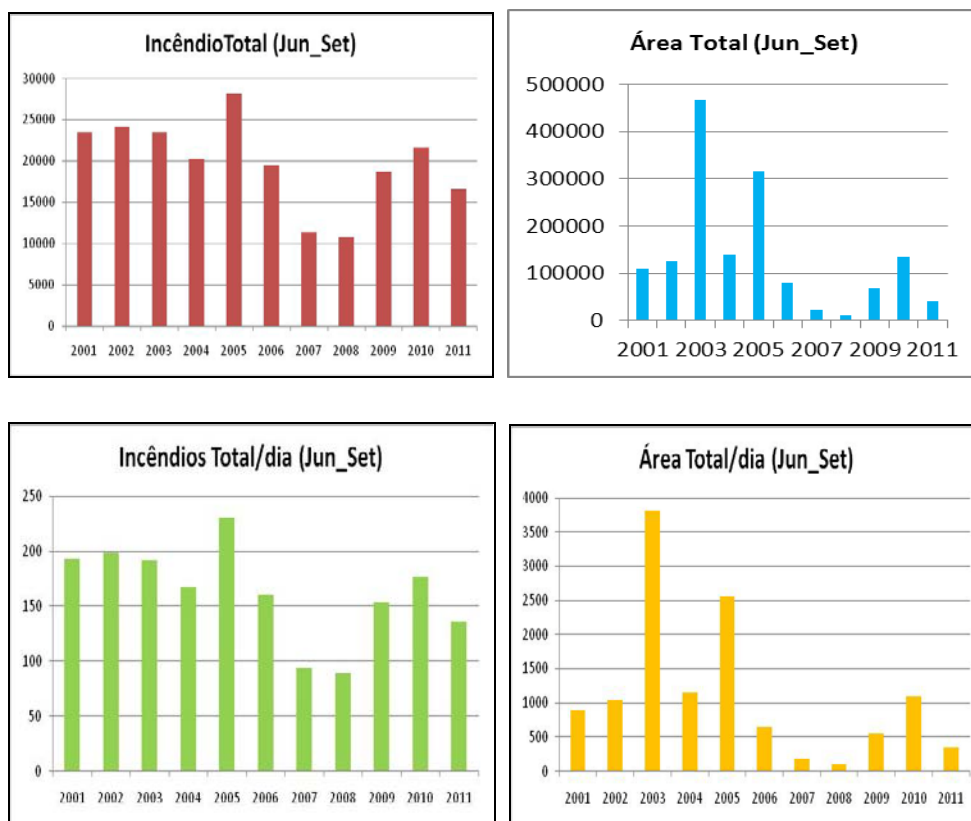
Os fenómenos de erosão litoral e os episódios de *Storm Surge* poderão também apresentar uma tendência para uma maior frequência e por conseguinte constituírem-se como fenómenos de pressão sobre o litoral já ocupado ou ainda por ocupar.

3. Cenários

Nesta primeira fase, tendo em conta a prevista subida das temperaturas médias, procedeu-se a estimativas do nº de ocorrências relacionadas com fogos em mato e povoamento florestal que resultariam desse novo enquadramento climático, tendo sido utilizado o histórico disponível para modelar as condições futuras, resultados que carecem de validação pelo facto de a série temporal em causa ser inferior a 30 anos, tendo também sido efectuado igual processo para a precipitação acumulada em 24 horas face a ocorrências de inundações e cheias.

a. Incêndios Florestais

- Histórico disponível:
 - Desvios dos valores de temperatura máxima, numa base mensal, face às normais climatológicas 1971 -2000 (Fonte: IM) – Dados de 2001 a 2011
 - Valores de nº de Incêndios Florestais e Áreas Ardidas, numa base mensal (Fonte: SGIF – DGRFVAFN) - Dados de 2001 a 2011
- Representação do conjunto dos meses mais críticos (Junho a Setembro) quanto ao nº de Incêndios Florestais, Áreas Ardidas e Desvios às Temperaturas Máximas.



Figuras 1 a 4 – Valores por época e médias diárias para nº de incêndios florestais e áreas ardidas (ha)

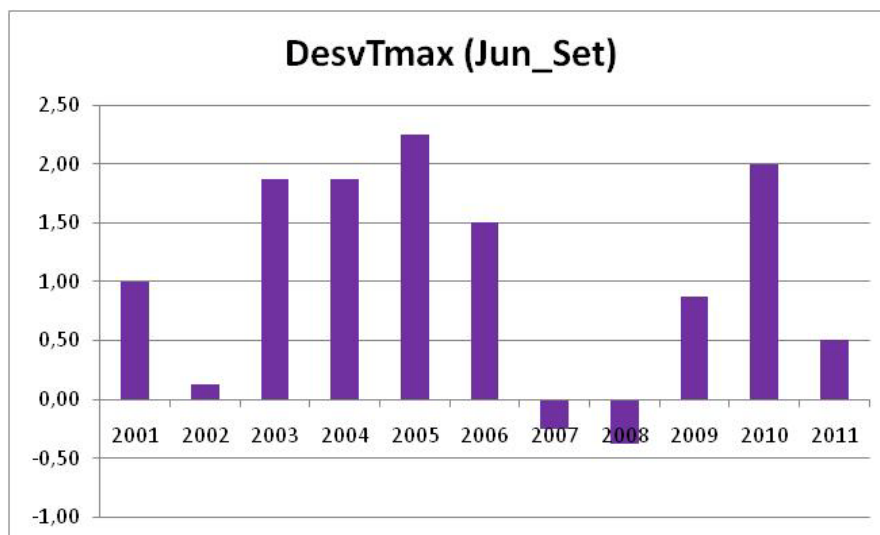


Figura 5 - Desvio das Temperaturas em relação à normal climatológica

Os valores atrás representados, podem ser também analisados sob forma de tabela descritiva, discriminada por época de incêndios (Junho a Setembro) entre o ano de 2001 e 2011, de onde se destacam os picos de 2003, 2005 e 2010.

Tabela I – Dados Observados entre 2001 e 2011

	IncêndioTotal (Jun_Set)	Incêndios Total/dia (Jun_Set)	Área Total (Jun_Set)	Área Total/dia (Jun_Set)	DesvTmax (Jun_Set)
2001	23.487	193	110.119	905	1,00
2002	24.200	198	126.803	1.042	0,13
2003	23.513	192	467.133	3.804	1,88
2004	20.326	167	139.447	1.155	1,88
2005	28.133	230	315.683	2.569	2,25
2006	19.517	160	79.761	649	1,50
2007	11.366	93	21.963	180	-0,25
2008	10.787	89	11.121	91	-0,38
2009	18.710	154	68.482	561	0,88
2010	21.629	177	134.667	1.094	2,00
2011	16.640	136	41.937	343	0,50
Média	19.846	163	137.920	1.127	1,03

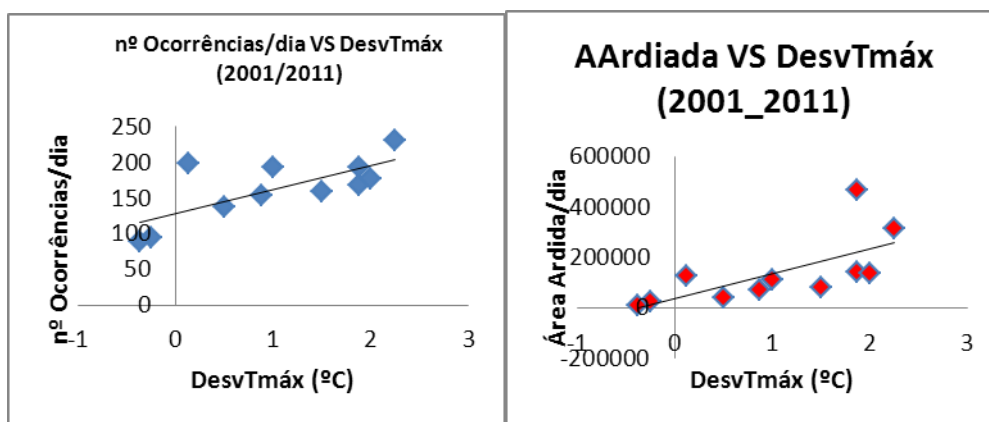
Potencial Cenário

Tendências observadas, descritas na tabela II, do nº de incêndios florestais e áreas ardidadas face a variações positivas de temperatura, neste caso máxima, para a totalidade dos meses mais críticos (Junho-Setembro).

Tabela II – Tendências Observadas de Junho a Setembro

DesvTmax	Incêndios Total	Incêndios Total/dia	Área Total	Área Total/dia
0	15.553	128	36.454	301
0,5	17.629	145	85.514	700
1	19.705	162	134.574	1.099
1,5	21.780	179	183.634	1.499
2	23.856	195	232.694	1.898
2,5	25.932	212	281.754	2.298
3	28.008	229	330.814	2.697

A correlação gerada deu origem à equação expressa na figura seguinte, que serviu como base aos valores encontrados de futuras áreas ardidadas e ocorrências relacionadas.



Figuras 6 a 7 – Relação entre ocorrências florestais/áreas ardidadas e o desvio das máximas

Estimou-se então um valor médio de ocorrências e áreas ardidadas para a totalidade dos 4 meses mais críticos, tendo em conta um cenário de subida das médias das temperaturas máximas.

Tabela III – Tendências potenciais de Junho a Setembro

Varição da Temperatura	Acréscimo nº Incêndios	Acréscimo na Área Ardiada
+ 1°C	27%	269%
+ 2°C	53%	538%
+ 3°C	80%	807%

b. Inundações

Valores elevados de acumulados de precipitação, em pequenos períodos, são fenómenos pouco frequentes sendo tipicamente resultado de precipitações moderadas e prolongadas ou de precipitações muito fortes de curta duração. Estas últimas caracterizam-se pela concentração de elevados níveis de precipitação em períodos reduzidos de tempo.

De um modo geral as cheias rápidas afectam as pequenas bacias de drenagem que sendo urbanas e possuindo baixos tempos de concentração, originam inundações com impacto. Assim uma das características peculiares das cheias ocorridas neste tipo de bacias relaciona-se com a grande importância das cheias rápidas e sua influência nas actividades humanas ribeirinhas. De facto, são frequentes as subidas repentinas do caudal, resultantes da rápida resposta das ribeiras às chuvas intensas e concentradas, mais vulgares no Sul de Portugal.

Mediante tal cenário impõe-se assim, que a resposta operacional adequada do Sistema de Protecção Civil, seja articulada em conformidade com os graus de gravidade e probabilidade das consequências expectáveis de eventos extremos, como é o caso da ocorrência de precipitação intensa.

Para a tarefa acima referida foi decidido recorrer ao histórico das observações de precipitação com os efeitos da mesma sentida pela população, efeitos esses registados pelo Sistema Nacional de Protecção Civil. Como valor de referência utilizou-se o somatório do registo do valor máximo absoluto de precipitação diária registada no período referência (1960 – 90) tendo como referência as estações udométricas que foram escolhidas pelo IM para a geração da normal climatológica já referida. Após esta análise correlacional, obteve-se a seguinte expressão:

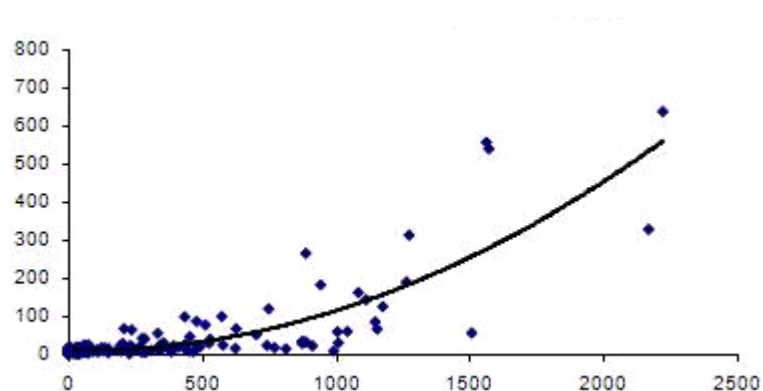


Figura 8 – Relação entre precipitação acumulada em 24 horas e ocorrências relacionadas

Assim, tendo a relação precipitação/ocorrências determinada, pode-se recorrer às previsões a 24h/48h dos vários modelos de previsão meteorológica disponíveis, sempre partindo do pressuposto de que

tratamos de precipitação com comportamento previsto em curvas características de intensidade/duração/frequência.

Potencial Cenário

De acordo com os cenários disponibilizados haverá alterações na precipitação com variações espaciais significativas; maior precipitação nas latitudes elevadas e nas regiões equatoriais e menor precipitação nas latitudes médias, em particular na região mediterrânica e do Sul da Europa, onde Portugal se situa. Haverá ainda uma maior frequência de fenómenos climáticos extremos, por exemplo, episódios de precipitação intensa concentrada em intervalos de tempo curtos, podendo-se estimar aumentos na ordem dos 10 a 15% nos factores de ponta e quantitativos acumulados por episódio de precipitação.

Assim, de acordo com o acima expresso, e por intermédio da expressão nº1, simulou-se um incremento de 10 e 15% nos acumulados diários de precipitação, cenário 1 e 2, gerando a seguinte figura:

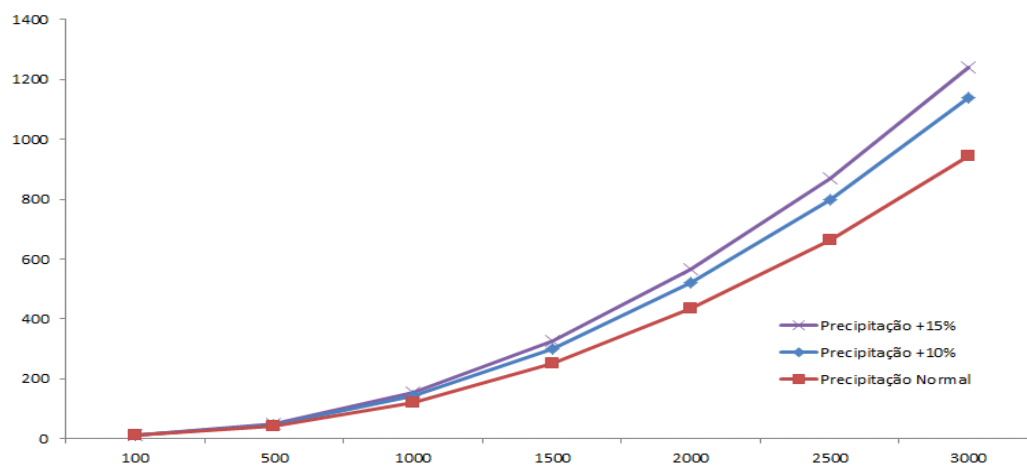


Figura 9 – Variação entre precipitação acumulada e ocorrências relacionadas face a três cenários

Destaca-se o facto constatado que um aumento na precipitação convectiva na ordem dos 10 a 15% irá induzir um aumento das ocorrências potenciais em cerca de 16% e 25% respectivamente, conforme traduzido no quadro seguinte:

Tabela IV – Tendências potenciais face aos cenários analisados

Precipitação	Desvio de Precipitação	Desvio de Ocorrências
Normal	0	0%
Cenário 1	+ 10%	+ 16%
Cenário 2	+ 15%	+ 25%

4. Medidas de Adaptação

4.1 Medidas Preventivas ou de Mitigação

A primeira medida preventiva que deverá ser reforçada e em muito casos implementada é a introdução de restrições na ocupação de áreas de risco em especial para os incêndios florestais, cheias, secas, ondas de calor e erosão costeira. Estas condicionantes deverão ser estabelecidas nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), de modo a efetivar desde já uma adaptação às alterações climáticas.

A exposição da população e bens poderá aumentar a um ritmo superior à da diminuição das suas vulnerabilidades pelo que deverão ser introduzidos mecanismos de redução dessa exposição com o recurso ao planeamento e gestão territorial e na redução das suas vulnerabilidades. Não tem sentido desenvolver políticas conducentes à redução de vulnerabilidades sem uma exposição sustentada. A sustentabilidade “futura” deverá assentar em primeiro lugar em disposições que assegurem um bom ordenamento ao nível dos PMOT.

Todos os investimentos em estruturas urbanas deverão ser analisados segundo a distribuição geográfica dos riscos atuais aos quais se poderão adicionar os possíveis agravamentos decorrentes das alterações climáticas.

O aumento dos fenómenos extremos provocará impactos em estruturas críticas, sendo necessário equacionar o investimento neste tipo de infraestruturas ou por intermédio dos instrumentos de gestão territorial ou através um investimento na resistência da estrutura ou sua realocização.

Tendo em conta a repartição social dos custos da protecção segundo a capacidade económica dos cidadãos, deverão ser identificadas as áreas mais seguras que poderão ser destinadas, em primeiro

lugar, aos grupos sociais mais desfavorecidos. Por outro lado, deverá ser reduzida a pegada ecológica nacional e o desenvolvimento de cidades inteligentes.

Assim deverá ser implementada uma limitação da ocupação do território mais diretamente sujeito aos efeitos das alterações climáticas, zonas ameaçadas por cheia ou em risco de erosão costeira, com o deslocamento de infraestruturas e polos urbanos estruturantes, previstos para zonas com elevada vulnerabilidade a cheias, para zonas de menor vulnerabilidade.

Deverão ser implementadas estratégias de modo a garantir a permeabilidade das áreas de cheia e a proteção das linhas de água e reforçar a gestão integrada da água nas bacias internacionais, de modo a minimizar o risco de cheias e secas.

Poderão ser utilizados materiais de construção adaptados ao agravamento dos riscos, nomeadamente para as ondas de calor, e implementadas medidas preventivas estruturais necessárias, construção de diques, obras de defesa costeira, depois de realizada análise de custo benefício.

Não deverão ser utilizadas áreas territoriais mais diretamente sujeitas aos efeitos das alterações climáticas para a construção de edifícios de vital importância para as ações de socorro e emergência, nomeadamente serviços de proteção civil, instalações de agentes de proteção civil, ou para infraestruturas sensíveis para as operações de proteção e socorro, hospitais, escolas, redes viárias principais, centros de saúde, centros de meios aéreos, etc.

Em muitos sectores será necessário uma melhor gestão dos recursos disponíveis, por exemplo das fontes de água bruta, de modo a não se perspectivarem roturas de fornecimento deste recurso indisponível para assegurar o seu fornecimento às populações e para o combate aos incêndios florestais.

4.2 Medidas preparatórias

É fundamental proceder a campanhas direccionadas de informação pública sobre as alterações climáticas e sobre os riscos em geral, no sentido de tornar o cidadão mais resiliente e por conseguinte diminuir as vulnerabilidades sociais.

Com o objectivo de se poderem realizar cenarizações dos impactos é fundamental disponibilizar dados sobre a perigosidade e vulnerabilidade associadas a fenómenos extremos, que deverão ser disponibilizados a todos os sectores da sociedade.

Devem ser melhorados os sistemas de monitorização, aviso e alerta às populações que habitam áreas de risco para as quais não é viável a sua realocação e disponibilizada uma forte componente de informação e formação.

Devem ser considerados nos Planos de Emergência de Proteção Civil, dos diferentes níveis territoriais, e sempre que territorialmente aplicável, os efeitos das alterações climáticas na intensidade e frequência de manifestação dos riscos naturais de origem meteorológica, em especial, incêndios florestais, cheias, secas, ondas de calor e erosão costeira, designadamente através da inclusão nos Planos de cenários decorrentes de tais efeitos. Assim, será necessário fomentar a definição de critérios de ativação dos Planos de Emergência de Proteção Civil, dos diferentes níveis territoriais, em função dos cenários considerados de alterações climáticas e desenvolver instrumentos de apoio às operações de emergência, nomeadamente cartografia do território face aos riscos e cenarizações que considerem os efeitos das alterações climáticas.

Proporcionar uma eficaz vigilância, um rápido alerta aos agentes de proteção civil e um adequado aviso à população face a riscos naturais de origem meteorológica e estimular as entidades competentes para uma eficaz informação e sensibilização da população.

Estimular a consideração dos efeitos das alterações climáticas nos Planos de Contingência geridos por entidades externas ao Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro, designadamente, a Direcção-Geral de Saúde para as situações de ondas de calor e o Instituto da Água para as situações de seca.

Aprofundar junto das autoridades competentes do sector da saúde e do ambiente a discussão relativa aos impactos das alterações climáticas na saúde humana, de modo a considerar o aumento do risco de doenças respiratórias e cardiovasculares, assim como da mortalidade geral e específica, associadas à exposição a novas condições climáticas.

Deverá ser reforçado o papel do IPMA na monitorização e alerta de fenómenos extremos, nomeadamente nos modelos de previsão, sua malha de resolução e fiabilidade. Deverão ser também reforçados os canais e comunicação entre o IPMA e os diferentes níveis de PC.

4.3 Medidas de Reposta à Emergência

O aumento da frequência e intensidade dos fenómenos extremos terá como consequência uma maior intervenção dos agentes de PC e de outras entidades na fase de resposta. Sendo assim o dispositivo

operacional do sistema de PC deverá ser dimensionado de modo a poder responder a este aumento de solicitações, de modo a garantir a segurança de pessoas e bens.

4.4 Alocação de meios e recursos

Cheias: barcos, sacos de areia, carros anfíbios, helicópteros

Seca: camiões cisternas, carros de bombeiros, atrelados, jerricans

Incêndios florestais: aumento de efetivos no combate, meios aéreos e terrestres, maior efetivos na vigilância, detecção, primeira intervenção e combate

Deverá ser necessário aumentar o número de pessoas para as funções de resposta e sua coordenação.