

# **Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis Integradas na Região Hidrográfica 4**

## **Parte 4 – Cenários Prospetivos**

### **4 – Impactes sectoriais das alterações climáticas**

**Junho de 2012**  
(Revisão Final)



**UNIÃO EUROPEIA**

Fundo Europeu  
de Desenvolvimento Regional

## ÍNDICE

### 4. Impactes sectoriais das alterações climáticas ..... 7

#### Referências Bibliográficas

## GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Precipitação anual média (em percentagem) versus a variação da temperatura média do ar para o período 2071-2100, tendo como referência o período 1951-1980 .....8

Gráfico 4.2 - Variação do escoamento anual médio para o período 2071-2100, tendo como referência o período 1951-1980 .....8

## QUADROS

Quadro 4.1- Impactos sectoriais das alterações climáticas nos recursos hídricos .....11



## **SIGLAS E ACRÓNIMOS**

ENAAC – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas

ARH do Centro – Administração da Região Hidrográfica do Centro, I.P.

INAG – Instituto da Água

PGBH – Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas

RH4 – Região hidrográfica 4

## FICHA TÉCNICA

### Cliente

ARH Centro, I.P. – Administração da Região Hidrográfica do Centro, I.P.

### Referência do Projeto

Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis

### Descrição do Documento

Cenários Prospetivos – Impactes sectoriais das Alterações Climáticas

### Referência do Ficheiro

RH4\_P4\_S4\_RT\_final.doc

### N.º de Páginas

13

### Autores

Prof.º Rodrigo Oliveira

### Outras Contribuições

Eng.ª Joana Simões

Prof. José Saldanha Matos

Eng.ª Ruth Lopes

### Diretor de Projeto

Eng.º Rui Coelho

### Data da 1.ª versão

21 de Julho de 2011



### REGISTO DE ALTERAÇÕES

Revisão / Verificação	Data	Responsável	Descrição
01	26/11/2011	José Saldanha Matos	Alterações decorrentes da apreciação geral da ARH do Centro, I.P.
Final	30/06/2012	José Saldanha Matos	Retificação tendo por base os pareceres recebidos em fase de participação pública



## 4. Impactes sectoriais das alterações climáticas

As alterações climáticas têm impactos significativos na distribuição temporal e espacial da disponibilidade dos recursos hídricos, na qualidade da água e no risco de ocorrência de cheias e secas. Acrescem os efeitos indiretos resultantes das respostas das atividades económicas e sociais a um novo cenário climático que podem agravar as pressões sobre o meio hídrico, designadamente através de um aumento da procura de água, de um aumento da quantidade de contaminantes afluentes ou de alterações do uso do solo. Os impactos sobre os recursos hídricos refletem-se, por sua vez, sobre os setores utilizadores da água, incluindo os ecossistemas aquáticos.

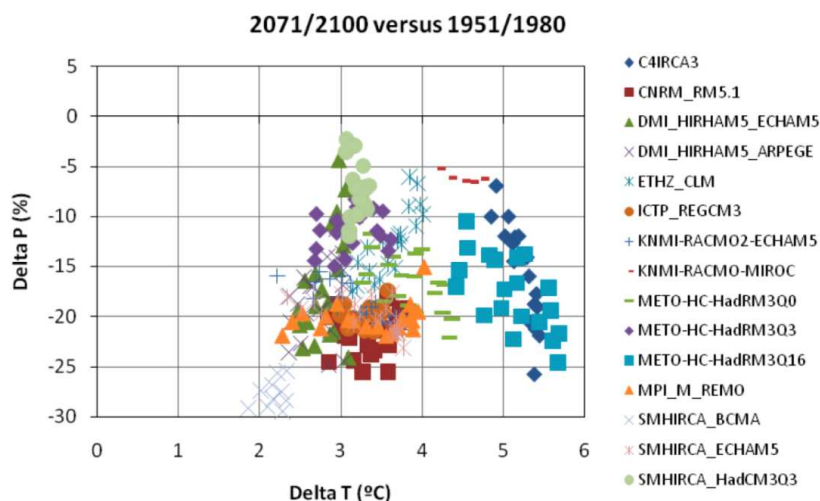
A resposta a este desafio desenvolve-se ao longo de dois eixos fundamentais: a mitigação que assenta na redução das emissões de gases com efeito de estufa e a adaptação que visa reduzir os impactos económicos, sociais e ambientais das alterações climáticas. O setor da água tem um importante papel a desempenhar nestes dois eixos de resposta às alterações climáticas, mas é no domínio da adaptação que este setor assume um papel central, dada a relação direta que existe entre o clima e os recursos hídricos, que por sua vez condicionam uma multiplicidade de setores da atividade económica e social. O setor tem de se adaptar não só a uma nova realidade climática mas também às formas como outros setores respondem ao desafio das alterações climáticas. Esta posição central e de mediação dos recursos hídricos é realçada e claramente assumida na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC).

Apesar de os impactos das alterações climáticas de origem antropogénica não serem facilmente distinguíveis das variações climáticas normais durante o primeiro ciclo de planeamento do PGBH (até 2015), as decisões e os investimentos propostos durante este período terão um horizonte de projeto que se estenderá por várias décadas, pelo que estes impactos devem ser tidos em conta na definição dos cenários prospetivos, ainda que apenas de uma forma qualitativa.

Os cenários climáticos para as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis, integradas na RH4, preveem ao longo do século XXI um aumento da temperatura média anual entre 2º e 6ºC, uma diminuição da precipitação entre 5 e 30% (Gráfico 4.1) e uma variação do escoamento entre +5 e -60% (Gráfico 4.2), tendo como referência o período 1951-1980. O nível médio do mar deverá aumentar a uma taxa média entre 1,9 mm/ano a 3,4 mm/ano.

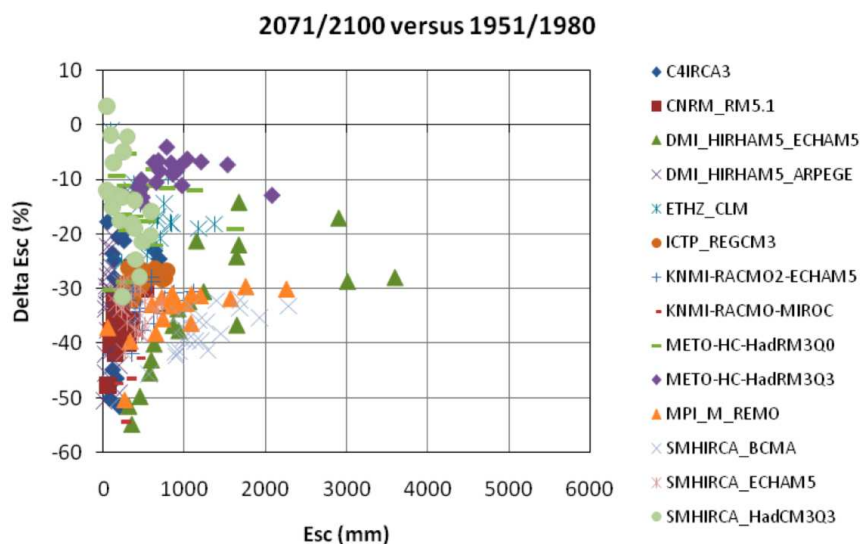


Gráfico 4.1 - Precipitação anual média (em percentagem) versus a variação da temperatura média do ar para o período 2071-2100, tendo como referência o período 1951-1980



Fonte: INAG, 2010

Gráfico 4.2 - Variação do escoamento anual médio para o período 2071-2100, tendo como referência o período 1951-1980



Fonte: INAG, 2010

Prevê-se também uma alteração da distribuição sazonal destas variáveis, que deverão concentrar-se no inverno e reduzir-se nas restantes estações do ano. Este cenário tenderá a aumentar o risco de escassez de água no verão e de inundações no inverno. O aumento de frequência de eventos extremos poderá acarretar um conjunto de impactos nos recursos hídricos, nos ecossistemas dependentes e nas suas utilizações.

A redução da precipitação e do escoamento acarreta um aumento do risco de escassez de água, que poderá ser agravado com a contaminação dos aquíferos costeiros em resultado da redução da recarga dos aquíferos e a intrusão salina provocada pelo aumento do nível médio do mar.

A redução do escoamento e consequente redução da capacidade de diluição e aumento das cargas poluentes resultantes do aumento da erosão e do transporte de sedimentos, eventualmente contaminados com fertilizantes e pesticidas utilizados na agricultura e com resíduos sólidos de origem urbana e industrial, podem acarretar a degradação da qualidade da água. Além disso, o aumento da temperatura provocará uma diminuição da concentração de saturação de oxigénio dissolvido na água, condicionando os processos químicos e biológicos de degradação da matéria orgânica e eutrofização.

Os impactos das alterações climáticas nos sistemas de abastecimento de água devem incidir sobretudo na captação e tratamento, devido à prevista diminuição da disponibilidade de água e à degradação da sua qualidade. Esta situação deve acentuar a dificuldade de satisfazer as necessidades de água nos meses da primavera, verão e outono, sobretudo se tiver em conta o aumento da procura de água por outros setores, como para produção de energia hidroelétrica e agricultura (Oliveira *et al.*, 2010).

Este cenário aumentará a pressão sobre os recursos hídricos, conduzindo à necessidade de uma gestão mais cuidada dos sistemas de captação, adução e distribuição de água, que terão também de adaptar-se a novos regimes de variação da altura das águas, quando localizados em cursos de água ou albufeiras, e de variação dos níveis piezométricos em cursos de água subterrânea, devido ao aumento do risco de inundações. Poderá ainda ser necessária a alteração dos esquemas de tratamento e o recurso a maior quantidade de reagentes ou até à implementação de novas tecnologias, devido à degradação da qualidade da água e ao aumento da sua temperatura, que aumenta o risco de contaminação bacteriológica (Oliveira *et al.*, 2010).

Relativamente aos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, estes serão também afetados pelas alterações climáticas, sobretudo devido ao incremento dos valores de caudal de ponta pluvial, que poderá ultrapassar a capacidade de drenagem dos sistemas de drenagem. Os sistemas costeiros, que descarregam os seus efluentes para o mar e que estão tipicamente localizados a cotas baixas sofrerão as consequências do aumento do nível médio das águas do mar e a consequente redução da capacidade de escoamento dos troços finais dos emissores. A variabilidade sazonal da precipitação conduzirá a situações de variabilidade da concentração de poluentes (Oliveira *et al.*, 2010).

O setor agrícola é particularmente afetado pela variabilidade interanual das condições meteorológicas características do clima mediterrânico, tendo de se adaptar a alterações da disponibilidade de água, a uma evolução desfavorável da precipitação ou à ocorrência de situações meteorológicas extremas. Ao longo do século XXI, prevê-se uma redução da produtividade das culturas de cereais na região Centro e um aumento da produtividade das pastagens e forragens, o que poderá traduzir-se numa reconfiguração da paisagem agrícola e em alterações das técnicas agrícolas atuais da água para rega e da utilização de fertilizantes (Santos *et al.*, 2006).



No que respeita ao setor energético, pode ocorrer uma diminuição da produção elétrica dos aproveitamentos hidroelétricos já existentes e do potencial hidroelétrico da região Centro devido à redução do escoamento e possível à necessidade de usar a água armazenada para outros usos que não a produção de eletricidade (abastecimento das populações e rega). As centrais termoelétricas serão também afetadas pelas alterações climáticas, uma vez que utilizam a água para arrefecimento e se localizam tipicamente próximo de cursos de água em zonas com potencial risco de inundação. Importa também referir que deverá assistir-se a um crescimento das necessidades energéticas para arrefecimento ambiente, rega e abastecimento de água, em particular no verão, que poderá não ser compensado pela redução das necessidades de aquecimento (Oliveira *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2006).

Os impactos das alterações climáticas na pesca incluem alterações das comunidades de peixes, prevendo-se o surgimento de novas espécies características de outras regiões, modificações na sazonalidade da produção e mudanças nos padrões de migração, alimentação e desova de algumas espécies. Esta alteração biogeográfica de espécies marinhas e estuarinas terá como consequência a reconfiguração dos ecossistemas marinhos e terrestres, em particular dos estuários e zonas costeiras (Santos *et al.*, 2006).

A subida do nível médio das águas do mar provocará o avanço da intrusão salina e a consequente redução das reservas de água doce subterrânea, que, em condições normais, estão em equilíbrio dinâmico e favorecerá a inundação costeira, particularmente nos locais onde a morfologia se desenvolva a cotas baixas (Oliveira *et al.*, 2010). Prevê-se também um agravamento da intensidade dos processos erosivos devido ao incremento do transporte sólido litoral associado à alteração do regime de agitação marítima.

No que respeita ao turismo, as alterações climáticas trarão mudanças na atratividade de Portugal, em particular do Algarve, tornando-a menos atrativa no verão e mais atrativa na primavera e no outono (Clara e Pereira, 2009). Esta perda de atratividade do Algarve no verão, poderá criar oportunidades na zona Centro.

O Quadro 4.1 resume os impactos sectoriais das alterações climáticas para os recursos hídricos.

**Quadro 4.1- Impactos sectoriais das alterações climáticas nos recursos hídricos**

Setor	Causas / Riscos	Possíveis consequências
Serviços de abastecimento e saneamento de água	<p>Redução da disponibilidade de água</p> <p>Salinização dos aquíferos costeiros</p> <p>Alteração da distribuição da precipitação</p> <p>Aumento da temperatura da água</p>	<p>Aumento do risco de escassez de água</p> <p>Aumento do risco de contaminação da água bruta</p> <p>Necessidade de sistemas de tratamento mais avançados</p> <p>Aumento do risco de inundação de instalações</p>
Agricultura	<p>Redução da disponibilidade de água</p> <p>Alteração da distribuição da precipitação</p> <p>Aumento da temperatura da água</p> <p>Diminuição da qualidade da água</p>	<p>Aumento das necessidades de água para rega</p> <p>Redução da produtividade agrícola</p>
Energia	<p>Redução do escoamento</p> <p>Aumento da temperatura da água</p>	<p>Redução da produção elétrica e do potencial hidroelétrico</p> <p>Problemas de funcionamento das centrais termoelétricas</p> <p>Aumento do risco de conflitos na gestão da água</p>
Zonas costeiras	<p>Subida do nível médio da água do mar</p> <p>Diminuição da recarga</p> <p>Intrusão salina e salinização de aquíferos</p>	<p>Aumento do risco de erosão costeira</p> <p>Alteração da morfologia costeira</p>
Turismo	<p>Aumento da temperatura média do ar</p> <p>Subida do nível médio das águas do mar</p> <p>Alteração da morfologia costeira</p>	<p>Alterações na atratividade e procura de regiões turísticas</p> <p>Alterações na sazonalidade do fluxo de turistas e consequentemente das pressões sobre os recursos hídricos</p>
Ecossistemas aquáticos	<p>Redução da disponibilidade de água</p> <p>Alterações na distribuição temporal da precipitação e escoamento</p> <p>Aumento da temperatura da água</p> <p>Diminuição da qualidade da água</p> <p>Aumento das pressões sobre os recursos hídricos</p>	<p>Alteração dos ecossistemas marinhos e terrestres associados, incluindo em estuários e zonas costeiras</p>



## Referências Bibliográficas

CLARO, M., PEREIRA, M. (2009), *Alterações climáticas e turismo, uma questão em aberto*, Departamento de Prospetiva e Planeamento e Relações Internacionais do MAOTDR, Lisboa

EEA (2011), *Safe water and healthy water services in a changing environment*, EEA Technical report No 7/2011, Copenhaga

OLIVEIRA, R., CUNHA, L. V. (coordenação) (2010), *Estratégia Nacional de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos. Definição de Linhas de Orientação*, versão de trabalho de outubro de 2010

SANTOS, F. D., MIRANDA, P. (ed) (2006), *Alterações Climáticas em Portugal, Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*, Projeto SIAM II, Gradiva.