

ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS – O CASO DE ESTUDO DA EPAL- PROJECTO ADAPTACLIMA

Nome do autor principal⁽¹⁾

Rita Jacinto

Qualificação do autor principal em estilo normal, fonte Times New Roman, corpo 10, alinhamento de parágrafo justificado, que deverá abranger um resumo curricular que não exceda a 5 (cinco) linhas.

Outros Autores

F.D.Santos

M. Pulquério

T.C. Lourenço

M.J. Cruz

Endereço⁽¹⁾: CCIAM, SIM, Faculty of Sciences, University of Lisbon. C1, Sala 1.4.39, Campo Grande, 1749-016 Lisboa (<http://www.sim.ul.pt/cciam/>). E-mail: jacinto.rita@gmail.com

1 linha em branco, fonte Times New Roman, corpo 10

Há atualmente um amplo consenso científico de que as alterações climáticas se irão agravar ao longo do século XXI. Um dos sectores mais vulneráveis às alterações climáticas nos países do sul da Europa é o dos recursos hídricos. As alterações climáticas irão alterar o padrão e riscos climáticos e seus impactos para as populações, ambiente e economia. O Projeto ADAPTACLIMA-EPAL tem como principal objetivo desenvolver uma estratégia de adaptação às alterações climáticas para a Empresa Publica de águas Livres (EPAL), a maior empresa de distribuição de água em Portugal, que fornece mais de 30 municípios. O projeto é constituído por diversas tarefas: cenários climáticos regionalizados, cenários socioeconómicos regionalizados, modelação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos no que concerne à quantidade e qualidade de água disponível, avaliação de impactos e delineação de medidas de adaptação.

Assim, será dada uma visão geral do projeto, incluindo quais as tarefas que compõem cada parte da metodologia, desde a cenarização em alterações climáticas a uma escala adequada para a área de estudo, à avaliação de impactos e vulnerabilidades atuais e futuras, e ao conhecimento do processo de decisão e dos stakeholders relevantes para a proposta de medidas e desenvolvimento de uma estratégia de adaptação.

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação às Alterações Climáticas, Cenários Regionalizados, Gestão dos Recursos Hídricos.

Introdução

Nos últimos 40 anos observou-se já, no sul da Europa, uma ligeira tendência de diminuição da precipitação média anual e uma tendência mais clara de aumento da variabilidade da precipitação acumulada no inverno, com maior frequência de invernos muito secos e invernos muito chuvosos. “As alterações climáticas modificarão de forma significativa a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, afetando inúmeros sectores, incluindo a distribuição de água para consumo ou a produção alimentar.” (CCE, 2009). As projeções até ao final do século obtidas com os vários modelos climáticos globais disponíveis são concordantes no que se refere a uma intensificação das tendências referidas.

Prevê-se que as alterações nos recursos hídricos (disponibilidade, qualidade, temperatura), possam trazer constrangimentos às atividades económicas e aos ecossistemas, traduzindo-se esses constrangimentos em impactos económicos e sociais relevantes para diversas regiões e sectores de atividades, como o sector da distribuição de água e saneamento (CCE, 2009).

Para estudar as alterações climáticas, o IPCC (Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas) construiu quatro cenários socioeconómicos (Fig. 1) de futuro (A1, A2, B1 e B2) que se organizam em dois eixos fundamentais: o tipo de governação – regional versus global – e os valores prevaletentes – económicos versus ambientais. Estes cenários não são previsões ou projeções, mas antes tendências do entorno demográfico, social, económico e tecnológico, que formam descrições internamente coerentes de futuros possíveis. A construção de cenários para períodos de 50 a 100 anos, passa pela identificação de um pequeno número de parâmetros-chave, com que todos os outros aspetos do entorno estão relacionados (IPCC, 2000).

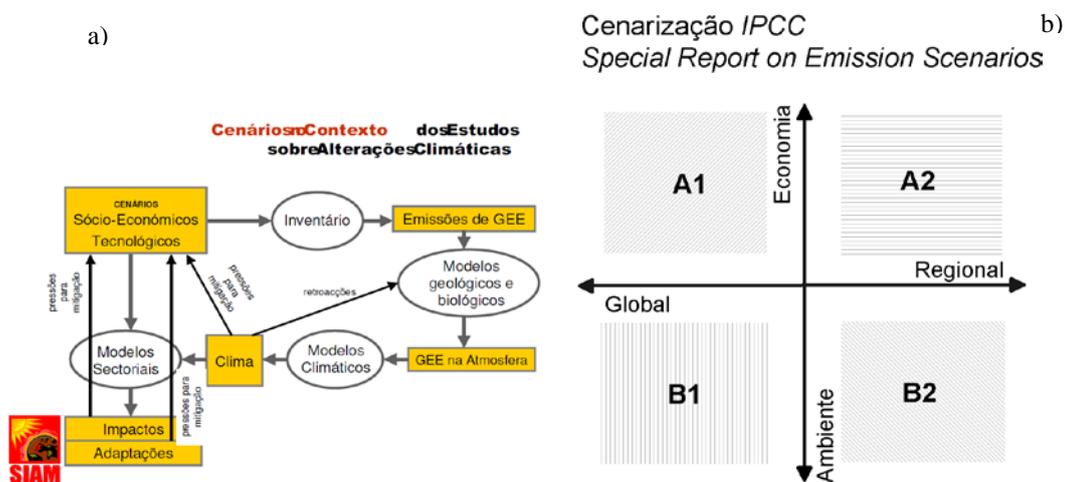


Figura 1 – a) Cenários SRES Esquematização. Fonte: Siam, 2006; b) Cenários SRES do IPCC, dominados pelo tipo de governação (eixo horizontal) e valores predominantes (eixo vertical).

Estes cenários e respetivas projeções, permitem a delineação de estratégias e medidas de atuação para fazer face aos potenciais impactos sobre os diversos sistemas e comunidades. A atuação preventiva para fazer face a estas tendências, passa pela estruturação de estratégias e, para que estas sejam bem-sucedidas, há que identificar e interpretar as alterações nos recursos hídricos (Lorenzo-Lacruz et al., 2012,p. 463). Assim, a cenarização de diversas possibilidades e implementação de planos e medidas de adaptação, são a ferramenta as utilizar para prevenir que os territórios sejam afetados em larga escala pelos efeitos adversos das alterações climáticas, bem como para observar e rentabilizar as possíveis oportunidades que possam advir dessas alterações.

O recurso a diversos cenários simultâneos confere à adaptação robustez, isto é, a possibilidade de estabelecer uma estratégia que tenha em conta um intervalo de possíveis impactos, desde uma adaptação com medidas “no-regret”, ou seja para um cenário em que tudo se mantém como na atualidade, à possibilidade de propor medidas para os cenários mais dispares, dando uma visão das diferentes possibilidades ou caminhos a seguir. Dessai, S. (2005), salienta a importância de manter os diversos cenários simultaneamente, pois isso permitirá tomar decisões de adaptação robustas, isto é, que funcionem para todos os cenários.

O projeto **ADAPTACLIMA-EPAL** visa dotar a *Empresa Portuguesa das Águas Livres (EPAL)* de uma estratégia de adaptação a médio e longo prazo cujo planeamento e implementação permita diminuir as vulnerabilidades das suas atividades às alterações climáticas.

O projeto centra-se na EPAL e nos recursos hídricos utilizados e utilizáveis, neste sentido, será estudada e modelada a bacia do rio Tejo, bem como os aquíferos do oeste de Portugal continental, isto é, áreas onde há já infraestruturas e fornecimento EPAL (fig. 2).

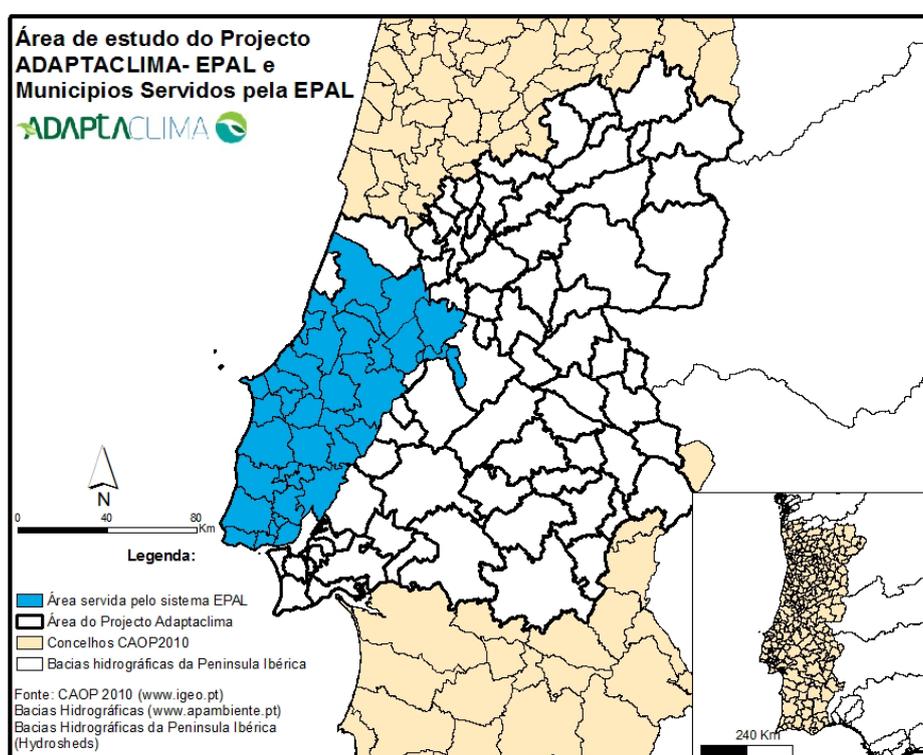


Figura 2 – Mapa de localização dos concelhos abrangidos pelo projecto e servidos pelo sistema EPAL.

Este projeto aplicará uma metodologia “policy-first” (fig. 5) em termos de adaptação dispondo, no entanto, de uma abordagem metodológica aprofundada, dividida em várias subtarefas de modelação de recursos hídricos e cenários, típica de uma abordagem “science-first”, que permitirá identificar os principais impactos.

Materiais e Métodos

O projeto ADAPTACLIMA-EPAL está a ser desenvolvido através de um conjunto de 7 tarefas divididas por 4 áreas principais (figura 3): (A) cenários climáticos, (B) cenário socio-económicos, (C) avaliação de impactos e vulnerabilidades e (D) Adaptação. O envolvimento dos stakeholders, através da colaboração entre as equipas de trabalho e uma equipa da EPAL destacada para o efeito, no sentido de promover a partilha de conhecimento e otimizar sinergias, será uma constante ao longo do projeto, estabelecendo assim uma participação ativa da EPAL no delinear da sua própria estratégia de adaptação.

A metodologia em desenvolvimento no projeto ADAPTACLIMA e as ligações entre as várias áreas estão esquematizadas no quadro metodológico da figura 3.



Figura 3 - Esquema metodológico do desenvolvimento do Projecto ADAPTACLIMA-EPAL

Deste modo, o projecto contempla a cenarização climática e socioeconómica regionalizada para a área de estudo como pontos de partida. Os resultados dessas duas tarefas constituirão dados de entrada para as restantes tarefas, nomeadamente, para a modelação dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos a nível de disponibilidade e de qualidade, em cenários de alterações climáticas. Posteriormente serão analisados os impactos e a vulnerabilidade do sistema EPAL às alterações climáticas e delineação de uma estratégia de adaptação.

O esquema da figura 3 engloba as áreas anteriormente referidas A, B C e D, que passam a ser explicitadas de forma mais pormenorizada:

- A. Cenários Climáticos. Para obter projeções quantitativas das alterações climáticas, é necessário recorrer a cenários climáticos futuros obtidos a partir de modelos de circulação geral (Global Circulation Models, GCMs) que simulam o sistema climático à escala global, incluindo a atmosfera e o oceano. As projeções destes modelos dependem da evolução das emissões globais de gases com efeito de estufa, ou seja, de cenários de emissões. Estes, por sua vez, obtêm-se a partir de cenários sócio-económicos (IPCC, 2007). No processo de regionalização dos cenários climáticos globais para a área de estudo, foi utilizada uma metodologia de regionalização estatística (Pulquério & Garrett, 2011). Os cenários climáticos, para os cenários A2 e B2, foram desenvolvidos através da regionalização (*downscaling*) do modelo global de circulação HadCM3 para uma vasta área de estudo circundante à bacia do Tejo na região centro de Portugal. Foram regionalizados 52 pontos equidistantes entre si em 25km e perfazendo uma malha que cobre a

área anteriormente referida, figura 4. Será, também utilizado o cenário A1, obtido por downscaling dinâmico, obtido a através do projeto Europeu ENSEMBLES (<http://ensembles-eu.metoffice.com/index.html>).

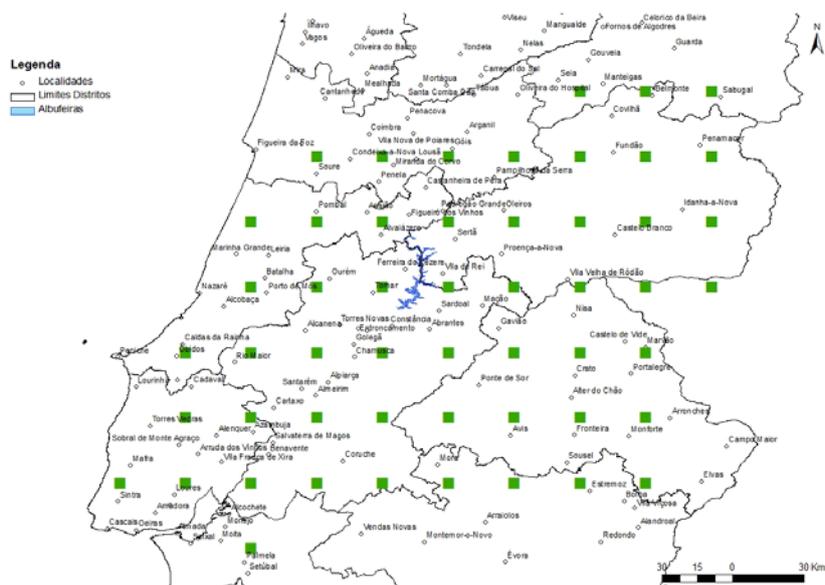


Figura 4 - Mapa da área de estudo com os 52 pontos de referência (quadrados verdes) (Pulquério & Garrett, 2011).

B. Cenários Socioeconómicos. O método de regionalização aplicado para a obtenção de cenários socioeconómicos à escala municipal, foi o método de regionalização linear, por ser o mais transparente e aquele que mantém uma maior congruência entre a área do país e a área do município. A regionalização linear assume que a evolução na área de estudo será igual à da área maior (exemplo Município e País) (Vuuren et al, 2006).

Foram elaborados cenários socioeconómicos de população (figura 6), de uso do solo e de consumos de água para os cenários A1, A2, B1 e B2. Nos cenários de população, foram utilizados os dados CIESIN (CIESIN, 2002) para o país e feita a regionalização dos mesmos para cada município. Regionalizaram-se os cenários do IPCC quanto às alterações do uso do solo, seguindo os seguintes passos: i) caracterização dos usos do solo por concelho, utilizando a Carta Corine Land Cover (2000); ii) adaptação das classes Corine às utilizadas pelo IPCC; iii) avaliação das tendências dos cenários SRES do IPCC para a região da Europa e regionalização dessas tendências para a área de estudo, tendo em conta as características de cada concelho e as tendências observadas nos últimos anos (Jacinto e tal., 2011). Relativamente aos cenários de consumos de água, foi seguida a metodologia esquematizada na figura 6. Foram utilizados dados de base do Plano Nacional da Água (INAG, 2001), Instituto nacional de estatística (INE, 2006), EPAL e INSAAR. Os cenários de população e de usos de solo foram dados de entrada, bem como diversas publicações de projetos europeus referentes a percentagens de eficiência e consumo por sector de atividade (e.g. Seckler et al., 1998; Märker et al., 2003; Flörke, 2005; Alcamo et al., 2007; Bates et al., 2008; Shen et al., 2008; Kok et al., 2009). A metodologia, bem como as formulas utilizadas estão descritas de forma mais pormenorizada no trabalho de Jacinto et al (2011).

C. Impactos nos recursos hídricos. Esta tarefa tem como objectivo gerar, com base em cenários climáticos, cenários de recursos hídricos superficiais e subterrâneos na área de estudo até ao final do século. O trabalho foca-se nos seguintes pontos:

1. Estimar alterações da disponibilidade e qualidade hídrica na bacia hidrográfica dos rios Zêzere e Tejo (onde se localizam as captações superficiais da EPAL). Para realizar este

estudo o ADAPTACLIMA-EPAL está a aplicar os modelos SWAT e CE-QUAL-W2 calibrados com dados meteorológicos e hidrológicos para o período 1993-2009.

2. Estimar alterações da disponibilidade e qualidade hídrica nos aquíferos Ota-Alenquer, Lezírias-Tejo e Alviela (onde se localizam as captações subterrâneas da EPAL) através de modelos estatísticos.
3. Previsão de níveis piezométricos e de disponibilidades hídricas e a respetiva evolução com as alterações climáticas para outros dois aquíferos atualmente não explorados pela EPAL (Torres Vedras e Caldas da Rainha) mas que poderão no futuro representar importantes fontes alternativas de água. Esta previsão será obtida através da construção de modelos matemáticos através do MODFLOW (diferenças finitas) com definição dos vários parâmetros hidrodinâmicos do sistema aquífero.
4. Avaliar os potenciais efeitos da subida do nível médio do mar na intrusão salina no rio Tejo de modo a avaliar se as captações aí localizadas poderão continuar a ser utilizadas em cenários de alterações climáticas. Esta avaliação será feita através da implementação de modelos de simulação unidimensional e bidimensional tendo por base os dados hidrométricos e de caudais disponíveis, o levantamento batimétrico do troço de rio simular bem como os cenários disponíveis de subida de nível médio do mar.

D. Adaptação, estruturação da estratégia. Ranger *et al.* (2010, p. 12) define adaptação como uma série de medidas e políticas cujo objetivo é a redução dos impactos adversos e o aproveitamento de oportunidades gerados pelas alterações climáticas. Os mesmos autores propõem uma abordagem “policy-first” em termos de adaptação (Fig. 5). Dessai, S. (2005), refere que a metodologia, que segue os cenários do Intergovernmental Pannel on Climate Change (IPCC), é provavelmente a mais sofisticada em termos técnicos e também a mais utilizada, sendo por isso designada de “standard approach” ou “top-down approach”, designada de “science-first” na figura 5. Este tipo de abordagem privilegia os cenários e as técnicas, conciliando-as posteriormente com a dinâmica ou processos de decisão para delinear estratégias de adaptação, ou seja esta metodologia é muito voltada para os cenários e a componente técnico-científica tem o maior peso, mesmo na definição da estratégia de adaptação. No que respeita a uma metodologia “policy first”, esta inicia-se com o conhecimento dos processos de decisão (políticas, prioridades, decisores) do objeto de estudo e serve-se dos cenários para estruturar o problema mediante as necessidades e visão específica do objeto de estudo. Neste caso o processo de decisão e os stakeholders (ou decisores) têm um maior peso e participação na delineação da estratégia de adaptação.

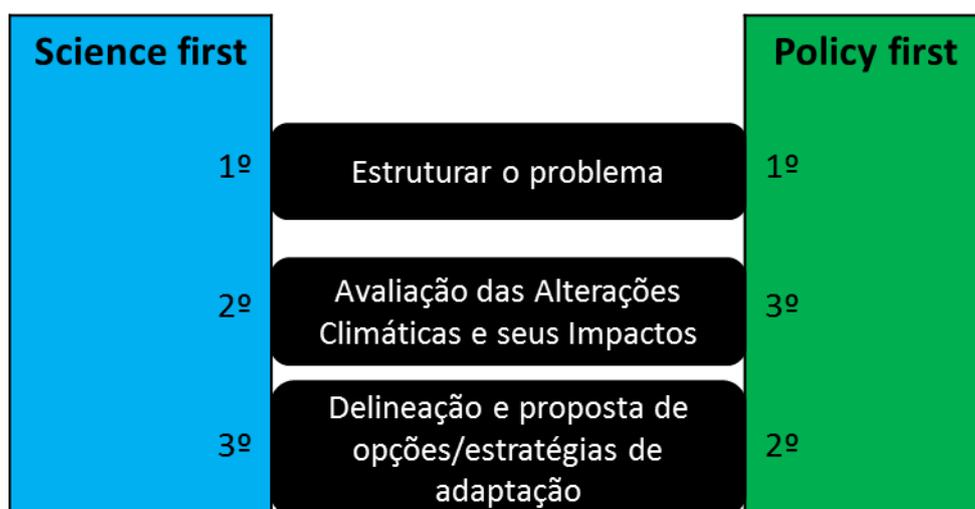
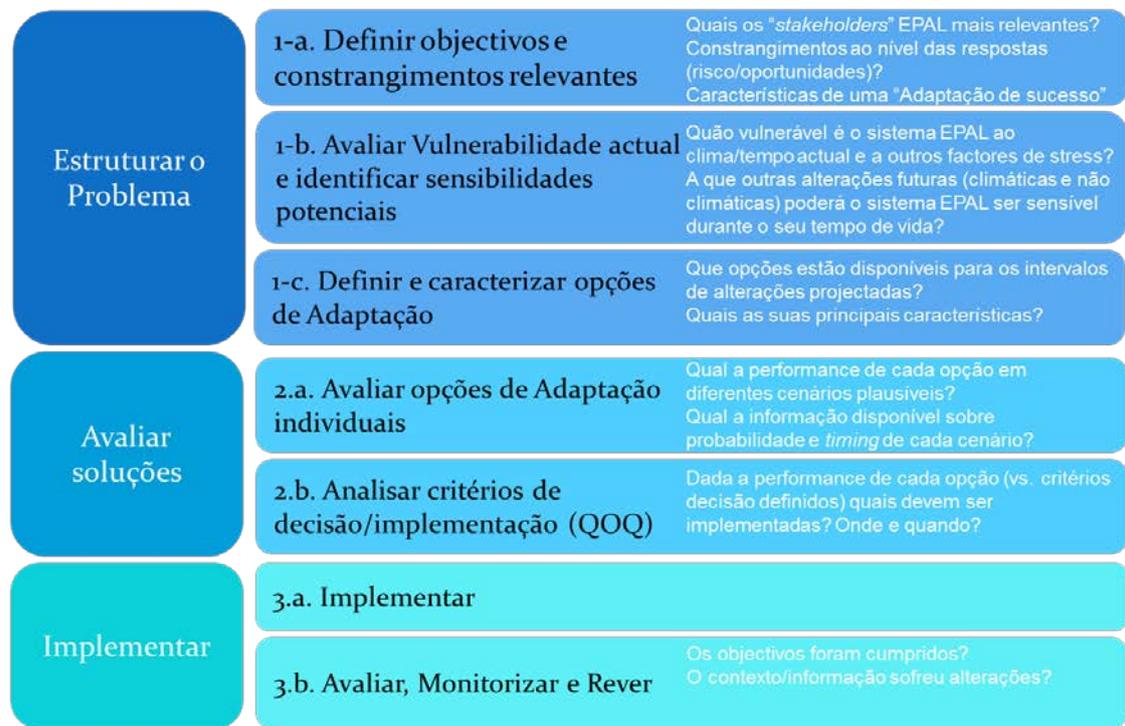


Figura 5 -Comparação de abordagem para construção de estratégias de adaptação "science-first" e "policy-first" adaptado de Ranger *et al.* (2010), p. 21.

A metodologia do projeto ADAPTACLIMA-EPAL recorre a uma estrutura “science first” no que respeita à avaliação dos impactos das alterações climáticas, existindo no projeto diversas tarefas de cenários e modelação. Utiliza no entanto uma abordagem “policy first” no que concerne à adaptação. A metodologia seguida pelo projecto EPAL é inovadora em Portugal. Permite tirar partido da riqueza científica da abordagem “science first” na identificação de impactos e vulnerabilidades e, por outro lado, avaliar opções e medidas de adaptação mais adequadas às reais necessidades da EPAL, já que a abordagem “policy first” coloca em primeiro plano os processos de decisão da empresa, passo essencial para a definição de uma estratégia de adaptação bem-sucedida.



Adaptado de: Adaptation in the UK: a decision-making process N. Ranger, A. Millner, S. Dietz, S. Fankhauser, A. Lopez and G. Ruta. The framework for adaptation decision-making.

Figura 6 - Estrutura conceptual adotada para a delineação da estratégia de adaptação às alterações climáticas do projeto ADAPTACLIMA EPAL. Adaptado de Ranger et al (2010)

A implementação desta estrutura conceptual permitirá compreender o sistema EPAL, seu processo de decisão e estrutura, quem são os stakeholders relevantes e o que a EPAL e seus stakeholders consideram ser uma boa adaptação às alterações climáticas. Serão implementados diversos métodos, tais como:

- i) inquéritos no processo de averiguação de quais os stakeholders relevantes;
- ii) entrevistas para: 1) compreender quais as características de uma “boa adaptação” e quais os constrangimentos a nível das respostas (com recurso a análise custo-benefício), 2) explorar as ferramentas e processo de decisão da EPAL
- iii) registos escritos resultantes da consulta e análise de documentos internos que sejam: 1) que possam servir de meio para a implementação das medidas/estratégia de adaptação, 2) que permitam conhecer pontos fortes e fracos da EPAL face ao clima.

Com base nos resultados da aplicação dos diversos métodos anteriormente referidos, será feita:

1. a avaliação da vulnerabilidade da EPAL ao clima actual e a factores climáticos e não climáticos no futuro;
2. a definição e caracterização doas opções de adaptação, nomeadamente de quais as opções de adaptação tendo por base a análise institucional feita que permitirá perceber o que a EPAL considera ser uma boa adaptação;
3. a delineação conjunta com a EPAL, dos cenários aos quais a EPAL se pretende adaptar, tendo em conta a diversidade de cenários fornecidos pelas diversas tarefas de cenarização/modelação;
4. a avaliação das opções, nomeadamente análise custo-benefício.

O conjunto de opções metodológicas aqui sintetizadas possibilitará a definição de uma estratégia de adaptação contínua e robusta (i.e. insensível aos cenários). A diversidade de cenários e a sua complementaridade em termos de áreas de atuação da EPAL permitirá avaliar diferentes conjuntos de medidas (e.g. 'no-regret') a médio e longo prazo, bem como a sua análise custo-benefício. Desta forma, e em função dos diferentes cenários considerados, será possível desenvolver uma estratégia de longo prazo, actualizável e que deixa em aberto a possibilidade da tomada de decisões em adaptação à medida que novo conhecimento é adquirido.

Resultados Preliminares

O processo de adaptação requer avaliação de vulnerabilidades presentes e futuras, a avaliação dessas vulnerabilidades, no âmbito das alterações climáticas, requer cenarização climática e socioeconómica (pontos A e B da metodologia) e, neste caso de estudo específico, optou-se por uma análise mais alargada aos recursos que são matéria-prima para a atividade da EPAL, isto é, os recursos hídricos (ponto C da metodologia). Neste momento é possível revelar alguns resultados preliminares relativamente às tarefas de Cenários Climáticos e de Cenários Socioeconómicos, no entanto, todas as outras tarefas de cenarização/modelação relativas à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos estão ainda a decorrer, não havendo para já resultados.

Segundo os resultados preliminares, os cenários climáticos indicam uma redução de 28% da precipitação média anual para o final do século com uma menor redução no cenário A2 (16%), excetuando o verão, que terá um aumento em ambos os cenários (figura 7). A temperatura máxima e mínima anual irá aumentar 2° a 3°C para o final do século no cenário B2 e A2, respectivamente. O aumento será mais significativo na Primavera e Outono, sobretudo no mês de Maio que poderá chegar a um aumento de 6°C (figura 8). Importa salientar que os cenários obtidos com os modelos climáticos globais e regionais estão afetados por alguma incerteza. Contudo o seu uso, baseado no princípio da precaução, é atualmente considerado como a melhor forma de planear a adaptação às alterações climáticas incorporando no planeamento e gestão de ativos da empresa, medidas que a tornam menos vulnerável no futuro.

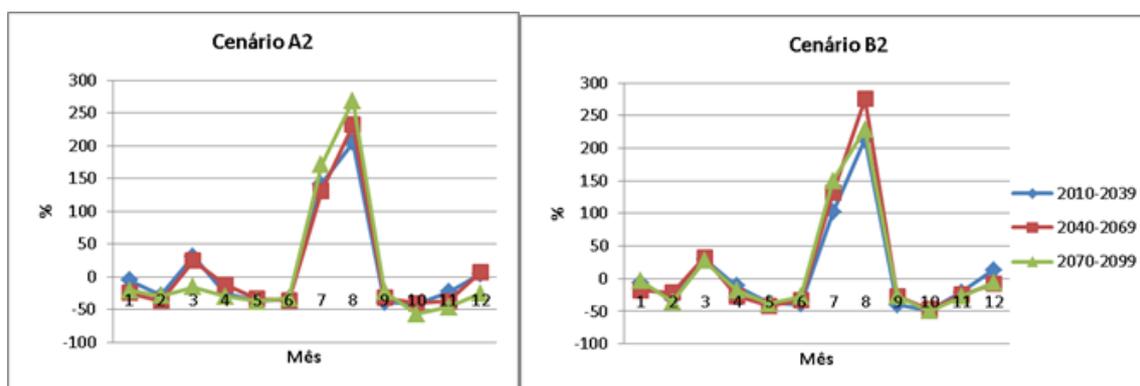


Figura 7 - Anomalia (%) da precipitação para os diferentes anos para períodos de 30 anos (Pulquério & Garrett, 2011).

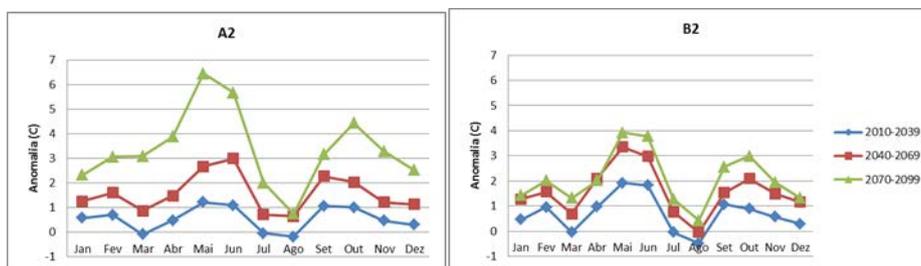


Figura 8 - Anomalia (°C) da temperatura máxima em períodos de 30 anos para os cenários A2 e B2 (Pulquério & Garrett, 2011).

Relativamente aos cenários socio-económicos, os resultados preliminares indicam, de uma forma geral que, independentemente do cenário utilizado, os consumos de água vão diminuir (tabela 1) progressivamente até ao final do século. Estas reduções devem-se sobretudo ao aumento da eficiência na utilização de água em todos os sectores e à redução de área agrícola. Estes resultados refletem: a redução da população que se fará sentir em todos os cenários à exceção do A2; a redução do uso do solo agrícola; e ao aumento da eficiência na utilização de água em todos os sectores (Jacinto e tal., 2011).

	Ano Base	A1	A2	B1	B2
Agrícola * ¹	1,44 km ³	22,7%	46,6%	37,5%	52,2%
Industria * ²	2194069 m ³	60,2%	59,4%	28%	58,3%
Doméstico * ²	237702531 m ³	87,60%	98,25%	48,72%	49,77%
Serviços * ²	6466211 m ³	65,70 %	63,90%	48,72%	74,12%

Tabela 1- Consumos de água por sector na área de estudo do projeto ADAPTACLIMA-EPAL no ano-base (2000) e cenários (em percentagens dos valores do ano base) para 2080. *1 – Dados de base: Plano Nacional da Água 2001, Corine Land Cover 2000; *2 - Dados de base: I

Conclusão

O projeto ADAPTACLIMA-EPAL apresenta uma metodologia inovadora, uma vez que reúne duas abordagens rentabilizando os pontos mais positivos de ambas as abordagens, nomeadamente, o rigor científico das tarefas de modelação típicas de uma abordagem “science first”; e o envolvimento de stakeholders característico de uma abordagem “policy first”. Esta última característica deste projeto deverá levar a que a estratégia vá totalmente ao encontro dos interesses da EPAL, uma vez que existe uma permanente interação com elementos da empresa. A estratégia final será robusta, devido ao apoio em diversos cenários modelados e, a abordagem “policy first” poderá conferir uma maior robustez no sentido da implementação das medidas, que serão propostas conjuntamente e acompanhadas de análise custo-benefício.

Os resultados preliminares indicam que independentemente do cenário considerado, o consumo de água na área de atuação da EPAL irá reduzir-se, sobretudo devido a uma maior eficiência no uso de água e a uma redução da área agrícola irrigada. No entanto, a precipitação (e consequentemente a disponibilidade hídrica) irá também ser menor no futuro. Em Portugal, o consumo de água está directamente correlacionado com a temperatura, e a época quente (verão) é também a época mais seca, com taxas de consumo mais elevadas. Deste modo existe já actualmente alguma predisposição para haver períodos de stress hídrico. Os resultados das tarefas de modelação hidrológica irão permitir avaliar se esta tendência se irá agravar.

Está a iniciar-se a tarefa de adaptação, estando neste momento na fase de levantamento de documentos EPAL relevantes para intervenção futura em termos de medidas de adaptação e reconhecimento do processo de decisão da EPAL.

Relativamente aos próximos passos, serão cruzados os dados obtidos a partir das diversas tarefas de modelação a fim de aferir impactos potenciais nas atividades e estruturas da EPAL; decorrendo em paralelo uma interação permanente com a EPAL no sentido do conhecimento dos seus processos internos e stakeholders, no âmbito da tarefa de adaptação, para que as soluções propostas ao nível da adaptação sejam robustas e ajustadas às necessidades reais da EPAL, sendo a estratégia o resultado de uma interação real e por isso verdadeiramente útil.

Bibliografia

Alcamo, J., Flörke, M. and Märker, M., 2007. Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrological Sciences Journal* 52: 247-275. Available at: <http://dx.doi.org/10.1623/hysj.52.2.247>

Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp. Available at: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/chapter3.pdf>

CCE, 2009. Livro Branco: Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de acção europeu. Comissão do Conselho Europeu. Bruxelas. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:PT:PDF>

CIESIN (Center for International Earth Science Information Network), 2002. Country-level Population and Downscaled Projections based on the B2 Scenario, 1990-2100, [digital version]. Palisades, NY: CIESIN, Columbia University. Available at: <http://www.ciesin.columbia.edu/datasets/downscaled>.

Dessai, S., 2005. Robust adaptation decisions amid climate change uncertainties. Doctor of Philosophy Thesis, School of environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom: <http://www.uea.ac.uk/~e120782/thesis.pdf>.

Flörke, M.; Isoard, S.; Alcamo, J., 2005. Outlook on Water Use in Europe in 2030. *Environmental Info 2005* (Brno) Masaryk University Brno. ISBN:80-210-3780-6. Pp. 57-62.

INE (Instituto Nacional de Estatística), 2006. Estimativas Provisórias de População Residente Portugal 2005, NUTS II, NUTS III e Municípios. ISSN 1645-8389).

IPCC, 2000. Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 2007. Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; Linden, P.J. van der; Hanson, C.E. (2007). *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch2s2-4-6-5.html

Jacinto, R.; Cruz, M. J; Santos, F. D., 2011. "Adaptation of a Portuguese water supply company (EPAL) to climate change: producing socio-economic and water use scenarios until 2100". Young Scientist Workshop - International Water Week, Amsterdam.

Kok, K., Vliet, M., Bärlund, I., Sendzimir, J., Dubel, A., 2009. First ("first-order") draft of pan-European storylines - results from the second pan-European stakeholder workshop. SCENES Deliverable 2.6.. Wangeningen University, Wangeningen. Available at: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=379147&lan=EN>

Lorenzo-Lacruz, J.; Vicente-Serrano, S. M.; López-Moreno, J.I.; Morán-Tejeda, E.; Zabalza, J., 2012. Recent trends in Iberian streamflows (1945–2005). *Journal of Hydrology*, 414-415, pp.463-475.

Märker, M., Flörke, M., Vassolo, S., Alcamo, J., 2003. Preliminary assessment of IPCC-SRES scenarios on future water resources using the WaterGAP 2 model. Center of Environmental Systems Research, University of Kassel. Available at: http://www.mssanz.org.au/MODSIM03/Volume_01/A07/03_Maerker.pdf

Pulquério M. & Garrett P., 2011. ADAPTACLIMA-EPAL: Adaptar o ciclo urbano a cenários de alterações climáticas – Tarefa 1: cenários climáticos. Relatório Final. 49 pp.

Ranger, Nicola and Millner, Anthony and Dietz, Simon and Fankhauser, Samuel and Lopez, Ana and Ruta, Giovanni, 2010. Adaptation in the UK: a decision-making process. The Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy, London School of Economics and Political Science (LSE), UK. Available on line Environment Agency, London, UK.: <http://www.cccep.ac.uk/Publications/Policy/docs/PB-annexes-Ranger-september.pdf>

Seckler, D.; Molden, U. A. D.; Silva, R.; Barker, R., 1998. World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. ISBN: 92-9090354-6. Available at: http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/PUB019/REPORT19.PDF

Shen, Yajun, Oki, Taikan, Utsumi, Nubuyuki, Kanae, Shinjiro and Nahasaki, Naota, 2008. Projection of future world water resources under SRES scenarios: water withdrawal. Hydrological Sciences Journal, 53:1,11-33. Available at: <http://dx.doi.org/10.1623/hysj.53.1.11>

Vuuren et al., 2006. Downscaling drivers of global environmental change - Enabling use of global SRES scenarios at the national and grid levels. Report 550025001. Netherlands Environmental Assessment Agency. Available at: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/550025001.pdf>