

DIAGNÓSTICO DO RISCO DE SECAS NO ALGARVE – UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA

Afonso do Ó

e-GEO – Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional, Av.de Berna, 26-C – 1069-061 Lisboa, afonso.o@sapo.pt

José Paulo MONTEIRO

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, jpmonte@ualg.pt

1. Actual contexto regional das Secas

A Seca é um fenómeno de origem natural que comporta elevados riscos para as sociedades humanas. Estas têm dado crescente atenção ao tema, sobretudo tendo em conta o actual contexto de notoriedade quer da evolução climática, quer da gestão do recurso água.

Revelador desta notoriedade é o facto de, só no primeiro semestre de 2005 e apenas no Jornal Público (edição on-line), terem sido identificadas um total de 184 notícias (média superior a uma por dia) em 208 páginas abordando o tema da Seca, à luz do evento que desde 2004 tem atingido de forma particularmente intensa a maior parte do território português, e de forma generalizada o sudoeste do continente europeu.

São de facto indissociáveis os problemas que as sociedades modernas têm enfrentado ao nível das recentes alterações verificadas nos padrões climáticos regionais, das questões com que se debatem ao nível da crescente procura de água, e da crescente complexidade e vulnerabilidade dos sistemas que a gerem e disponibilizam à população e suas actividades.

No primeiro caso, há que ter em conta que o clima é um sistema dinâmico em permanente evolução. Quaisquer alterações neste sistema devem ser analisadas na perspectiva duma determinada escala temporal e duma outra espacial, das quais dependem a própria natureza e dimensão dos resultados.

No âmbito do presente trabalho, interessa considerar algumas tendências climáticas recentes, postas em evidência pela comunidade científica no âmbito das chamadas alterações climáticas, a maior parte das quais validadas ou documentadas para o território em estudo – a região do Algarve.

A recorrência dos períodos de Seca ao longo não só do curto período numérico disponível (desde 1895), mas também do período descritivo em que existem algumas fontes identificadas (séc. XVIII-XIX), indicam que estes eventos são parte integrante do clima regional à escala temporal utilizada. Adicionalmente, as principais tendências de evolução climática disponíveis para a região, pese embora o grau de incerteza das modelações

utilizadas, apontam genericamente para um aumento da frequência e severidade dos períodos de Seca (SANTOS *et al*, 2002).

Isto deve-se em primeiro lugar à tendência clara para um aumento da temperatura, da insolação, e da concentração da precipitação, o que gera maiores níveis de evapotranspiração e de escoamento directo para o mar, reduzindo assim a oferta útil de água.

Já os cenários relativos aos quantitativos totais de precipitação não são clarificadores. As tendências são muito ligeiras e o seu sinal varia de acordo com as séries utilizadas, e com o período temporal de referência no seio do período numérico – deve ter-se em conta que, em absoluto, todas as tendências variam de sinal em função da escala temporal das séries.

As tendências referidas são reforçadas pelas séries obtidas ao longo das últimas décadas, nomeadamente no que toca ao aumento das temperaturas, sendo de destacar as mínimas em geral, e as máximas absolutas (picos de calor), sobretudo nos meses de Primavera e Verão.

Pese embora este contexto regional algo incerto de redução da oferta útil de água, o agravamento dos impactos das Secas é reforçado do lado da procura, baseado no aumento combinado da população, da capitação dos consumos, da população servida pela rede pública, e das áreas agrícolas em sistema de regadio.

De facto, tem-se verificado no Algarve um progressivo aumento da sua população, quer residente quer sobretudo da flutuante, contínuo e crescente a partir da década de 70 do século passado. Paralelamente, a população servida por abastecimento de água tratada a partir da rede pública sofreu uma franca expansão nas últimas duas décadas, e o consumo *per capita* aumentou de forma vincada (INAG, 2000). No cômputo geral, e entrando em linha de conta com a criação dos perímetros de rega e aumento geral das áreas regadas, estima-se que o consumo de água na região terá sido multiplicado por 10 nos últimos 50 anos (MONTEIRO & COSTA, 2004).

Os recursos subterrâneos, que até à década de 50 do século passado eram fonte quase exclusiva do abastecimento à região, foram entretanto complementados com importantes origens de superfície, criadas através da construção de barragens, enquanto os sistemas de gestão foram progressivamente estruturados, aumentando a sua complexidade legal e jurídica.

2. Conceptualização geográfica da Seca

Regra geral, a Seca é definida e abordada segundo 4 pontos de vista distintos (WILHITE e GLANTZ 1985): (1) meteorológico, (2) hidrológico, (3) agrónómico, e (4) sócio-económico.

Esta multiplicidade de abordagens deve-se ao facto da Seca resultar frequentemente duma anomalia de origem meteorológica, que se exprime fisicamente sob a forma de escassez hidrológica, e cujos impactes mais graves ou frequentes se relacionam com o sector primário – daqui resulta a importância e tradição das perspectivas meteorológica, hidrológica e agronómica na análise deste fenómeno.

A cada uma destas perspectivas correspondem distintas definições conceptuais mais ou menos precisas do fenómeno, bem como distintos indicadores quantitativos que identificam e caracterizam o fenómeno com maior ou menor rigor e objectividade. Segundo WILHITE e GLANTZ (1985), estes indicadores correspondem a definições operacionais do fenómeno, por oposição às definições qualitativas ditas conceptuais.

Na perspectiva sócio-económica, a Seca pode ser definida como uma condição aleatória de redução severa da oferta de água (por comparação com a normal), ao longo de um período temporal significativo e sobre uma área espacial alargada (ROSSI 2003). Os critérios que definem a redução severa, o período temporal significativo, e a área espacial alargada, são obviamente de natureza subjectiva, emanando do nível de procura de água e da percepção dos impactes negativos resultantes do deficit hídrico (ROSSI 2000).

Não existem assim, na abordagem sócio-económica, indicadores ou limiares precisos de definição, delimitação ou caracterização do fenómeno, embora esses critérios sejam muitas vezes definidos, de forma mais ou menos arbitrária, para um território determinado. Esta arbitrariedade é no entanto, frequentemente, um reflexo dos principais impactes e preocupações sentidos pelas diferentes sociedades e regiões do mundo.

Adicionalmente, a inclusão dos critérios de oferta e procura é fundamental para uma definição que integre os impactes do fenómeno sobre a Sociedade. “É reconhecido que a Seca é entendida como um desastre ou evento adverso apenas quando afecta a vida, interesses económicos e bem-estar social duma comunidade humana: a falta de chuva sobre um oceano desabitado não é considerada uma Seca! Além disso, os impactes de uma Seca de determinada severidade podem variar consideravelmente de acordo com o nível de procura existente em face das disponibilidades hídricas...” (ROSSI 2003).

3. O papel integrador da Geografia

As características atrás referidas exigem das sociedades modernas uma abordagem interdisciplinar e territorial ao fenómeno da Seca, o que por um lado raramente tem acontecido, mas por outro dá à Geografia um papel privilegiado na procura de respostas eficazes à sua ocorrência – de facto, interdisciplinaridade e territorialidade são dois pilares fundamentais da análise geográfica moderna, conferindo-lhe assim uma importante posição integradora entre as diversas ciências que abordam esta problemática.

À semelhança das definições dominantes de Seca, também as abordagens científicas ao fenómeno têm primado por se centrarem exclusivamente na análise de um dos componentes do ciclo hidrológico, ou nos impactes sobre determinado sector de actividade, o que explica o predomínio científico do tema nos campos da climatologia, da hidrologia, da hidráulica e da agronomia. No entanto, é pelos impactes sociais e económicos da Seca que a Sociedade sofre as suas consequências, e é também sob essa forma que reage e se organiza para dar lhe resposta.

Esta abordagem sócio-económica corresponde assim ao conjunto dos impactes sofridos por determinada comunidade humana, enquanto a perspectiva (1) agronómica se remete exclusivamente aos impactes no sector primário (eventual e frequentemente o sector mais afectado), a (2) hidráulica aos impactes nos sistemas de abastecimento de água, e as abordagens (3) meteorológica e hidrológica se restringem respectivamente às componentes aérea e terrestre do sistema hídrico afectado.

Estas diferentes disciplinas são no entanto indispensáveis à compreensão das principais dimensões do fenómeno da Seca. A sua integração pela Geografia deve ser feita tendo por charneira o território sobre o qual o fenómeno ocorre, seguindo de forma sequencial quatro etapas metodológicas fundamentais:

1. Diagnóstico de ocorrência da anomalia meteorológica que está na causa da redução do principal *input* de água no sistema hídrico – a precipitação.
2. Caracterização, no âmbito dessa anomalia, da dinâmica hidrológica regional que assegura a retenção, transporte e armazenamento da água que fica disponível para utilização humana (a Oferta).
3. Caracterização da utilização efectiva e potencial que a Sociedade faz dos recursos hídricos disponíveis (a Procura), e dos impactes sociais e económicos dessa escassez.
4. Avaliação das formas e métodos de organização social e política que a Sociedade utiliza para dar resposta a esses impactes, identificando aqueles mais apropriados e com melhor desempenho na sua mitigação, e na redução da vulnerabilidade social e económica à Seca.

Estas são as bases de uma abordagem geográfica, que se justifica assim no âmbito da conceptualização “socio-económica” da Seca: a Geografia é por definição uma ciência na charneira entre os meios físico e humano, que integra os diversos sectores de actividade sob uma perspectiva territorial. E o território é no fundo o elemento comum às diferentes caracterizações e abordagens sectoriais, que são aliás imprescindíveis para a compreensão das causas, consequências e comportamento do fenómeno.

Esse território corresponde a um determinado espaço físico sujeito a uma ocupação humana específica, devendo por isso ser objecto de cuidada caracterização, integrando as diversas formas de oferta e procura útil do recurso “água”, conforme descrito anteriormente.

4. O caso de estudo do Algarve

O Algarve é uma região de clima mediterrânico vincado, que se caracteriza, entre outros, por uma elevada variabilidade da precipitação. É por isso natural que ocorram períodos de Seca com relativa frequência e severidade, conforme resultará de qualquer análise realizada às séries de precipitação disponíveis.

Adicionalmente, o Algarve possui características específicas que tornam bastante interessante e pertinente o estudo das Secas na região, nomeadamente:

- i) a coincidência dos longos, quentes e secos estios, em que as disponibilidades hídricas à superfície se reduzem drasticamente, com o período de maior consumo humano de água, por via das maiores necessidades dos regadios agrícolas, da alimentação dos animais, de refrigeração de máquinas e indústrias, de lavagens urbanas, e do forte acréscimo populacional sentido na região por força da elevada ocupação turística;
- ii) a crescente vulnerabilidade da sociedade ao risco de Seca por via do aumento demográfico e crescimento económico sentidos desde a década de 70 do século passado;
- iii) a diversidade de origens e tipologias dos recursos hídricos utilizados, bem como a diversidade dos impactes sentidos;
- iv) a correspondência próxima entre a região administrativa, a identidade sócio-cultural, e as regiões hidrográficas abrangidas (com excepção do Guadiana Internacional).

O presente trabalho explora a metodologia descrita no capítulo anterior, com particular ênfase no primeiro eixo, através da análise regional a um dos territórios simultaneamente mais afectados pela Seca em Portugal (ou seja, com maior risco de ocorrência do fenómeno), e com maior crescimento económico e demográfico nas últimas décadas (ou seja, com crescente vulnerabilidade aos seus impactos sociais e económicos).

4.1. Diagnóstico de ocorrência da anomalia

O diagnóstico das anomalias de precipitação que estão na base do risco de Seca terá forçosamente de seguir duas abordagens distintas: uma relativa ao período histórico, em que não existem registos numéricos rigorosos e contínuos da precipitação ocorrida, e outra relativa ao período numérico, em que esses dados estão disponíveis.

A série contínua mais antiga de registos de precipitação no Algarve é a de Faro, iniciada em 1895, e que constitui aliás a única série centenária. É a partir desta data que podemos estabelecer o período numérico, embora só a partir das décadas de 30 e 40 do século passado a cobertura das estações meteorológicas e udómetros tenha alcançado expressão regional. Até aí estamos no chamado “período histórico”, em que as (poucas) fontes de informação disponíveis são qualitativas, e na maior parte das vezes subjectivas.

Para o Algarve estas fontes restringem-se quase exclusivamente às memórias paroquiais, arquivos municipais, e arquivos de edições periódicas (jornais) nacionais, havendo muito poucas referências anteriores ao séc. XVIII.

Outro tipo de fontes que se costumam utilizar neste tipo de análises são fornecidas pela arqueologia, pela paleoclimatologia, e pela dendrocronologia. No entanto, não são conhecidas quaisquer fontes deste tipo relativas à ocorrência de Secas na região, havendo apenas alguns elementos dispersos de paleoclimatologia que se referem à Península Ibérica ou mesmo ao sudoeste da Europa.

Para o período numérico é possível recorrer a um vasto leque de métodos quantitativos que garantem objectividade e rigor científico à análise geográfica. Tradicionalmente, as acções de diagnóstico, caracterização e monitorização dos recursos hídricos em situações de Seca têm-se apoiado em ferramentas de quantificação bastante complexas, tais como índices e modelos, geralmente de índole unidisciplinar. Este facto impõe algumas limitações a uma comunicação directa e fluente entre cientistas, decisores e cidadãos, apesar da eficácia dessa comunicação ser globalmente reconhecida como uma componente essencial da mitigação de Secas, pois dela depende a integração dos diversos agentes envolvidos na resposta colectiva ao fenómeno.

Adicionalmente, grande parte destas análises unidisciplinares restringe-se ao período de Seca especificado em função da componente ou sector afectado. Consoante estes, no entanto, esses períodos divergem fortemente: uma anomalia de precipitação (Seca meteorológica) de 3 meses pode gerar um escoamento ou caudal reduzido ao longo de 4 ou 5 meses, bem como causar um défice de água no solo (Seca agronómica) durante 6 meses, enquanto os aquíferos podem reflectir aquela anomalia apenas no ano seguinte.

Foi com o objectivo fundamental de quantificar os défices de precipitação para escalas temporais múltiplas (HEIM 2000), e de permitir a comparação normalizada entre diferentes áreas geográficas, que McKEE *et al.* (1993) desenvolveram o SPI – acrónimo inglês de Índice Normalizado de Precipitação.

O SPI revelou-se desde o seu início uma ponderosa ferramenta analítica pela sua simplicidade, pois apenas requer séries mensais (embora longas e contínuas) de precipitação. Assume por isso a precipitação como a variável independente e determinante do ciclo hidrológico terrestre, a partir da qual todas as restantes dependem.

Em Ó (2005), o SPI é aplicado à identificação dos principais eventos de Seca e sua análise comparativa no quadro regional do Algarve, nomeadamente ao longo da segunda metade do século XX. Das conclusões obtidas destaca-se que:

- a Seca mais longa e severa registada na região ocorreu entre 1954 a 1960 em Alcoutim, tendo esse evento máximo ocorrido nos restantes postos analisados entre 1980 a 1984;

- a Seca verificada entre 1974 e 1976, juntamente com os dois eventos atrás referidos, são aqueles que apresentam maior cobertura espacial na região;
- os dados obtidos são inconclusivos no que toca a eventuais tendências na distribuição dos eventos ao longo do período de análise, que é sobretudo marcado pelos eventos isolados atrás referidos;
- a utilização das diferentes escalas do SPI é de particular interesse para relacionar as ocorrências com os seus impactes em diversos sectores da actividade humana; o diferencial de tempo com que o SPI a 24 meses detecta idênticos períodos face ao SPI a 12 (no fundo, o “atraso” com que responde a um défice de precipitação), evidencia os diferentes tempos que medeiam na resposta dos diversos sistemas a uma redução da precipitação; os caudais das linhas de água, a água retida no solo, os níveis de armazenamento nas albufeiras, e por último nos aquíferos, respondem em escalas temporais progressivamente mais dilatadas quer à ausência de precipitação, quer ao seu regresso, e é nessas diferenças do tempo de resposta que o SPI encontra um campo de aplicação mais vantajoso (HAYES *et al*, 2000).

4.2. Caracterização da oferta

A precipitação (ou seja, a oferta bruta de água) não é toda ela utilizável pela sociedade. O ciclo da água evidencia que uma parte importante e significativa da água que atinge a superfície terrestre sob a forma de precipitação, se “perde” por evaporação, por evapotranspiração, e por condensação. A restante água escoar pela superfície ou infiltra-se, onde por sua vez pode continuar a escoar. Apenas a água que se acumula à superfície nas linhas e corpos de água, e em profundidade nos aquíferos subterrâneos, fica potencialmente disponível para utilização humana – ao conjunto destas disponibilidades hídricas utilizáveis iremos chamar a oferta útil.

No Algarve, a oferta útil de água pode ser calculada a partir do balanço hídrico regional, que pode ser subdividido em duas partes: a parte gerada nas bacias hidrográficas endógenas (Ribeiras do Algarve e margem direita do Guadiana a sul do Vascão), e as aporções das bacias exógenas (Rio Guadiana). Neste último caso, o *input* corresponde ao volume de água que atravessa a secção do Guadiana na confluência com o Rio Vascão, fronteira administrativa e hidrológica da região. Este volume é na maior parte dos casos desprezado, apesar da sua importância quantitativa, visto que se encontra meramente em trânsito para o mar, não havendo qualquer aproveitamento directo digno de registo.

O balanço hídrico é então calculado com base territorial definida em função das unidades hidrográficas, a partir das várias componentes do ramo terrestre do ciclo hidrológico regional, exprimindo-se de forma simplificada como $E = P - ET = R + G$, em que:

E – escoamento total

P – precipitação

ET – evapotranspiração

R – escoamento superficial

G – escoamento subterrâneo.

Os principais valores-guia utilizados no planeamento e gestão dos recursos hídricos na região baseiam-se sobretudo em dois trabalhos do início da década de 80: a monografia hidrológica do Algarve, publicada pela DGRAH – Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (LOUREIRO & NUNES, 1980), e o relatório do Projecto Algarve, promovido no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (TRAC, 1981) e publicado juntamente com a UNESCO e a referida DGRAH.

O valor da precipitação média anual regional estimado no primeiro (653mm) continua na base do quadro-resumo de valores apresentados em seguida, embora existam actualmente metodologias que permitem melhorar significativamente a análise da distribuição espacial das variáveis climáticas. Um importante avanço foi dado recentemente com a análise espacial da precipitação realizada por NICOLAU (2002). Com uma resolução espacial de 1km², a autora produziu mapas de precipitação para todo o território continental português, a partir de algoritmos preparados para aplicar técnicas geoestatísticas que utilizam variáveis auxiliares determinantes, como é nomeadamente o caso da altimetria.

Este avanço permitiu por sua vez actualizar o cálculo do escoamento anual médio, tendo sido aplicado especificamente à recarga dos aquíferos no Algarve, em VIEIRA & MONTEIRO (2003). Com base noutros métodos, também os valores das taxas de infiltração foram actualizados, em OLIVEIRA (2003).

Apresentam-se no Quadro 1 as principais variáveis que concorrem para o cálculo do balanço hídrico regional, tendo em conta que estes valores se referem aos 5400km² do “Algarve hidrológico”, que inclui as margens esquerda do Rio Vascão e direita das Ribeiras de Seixe e de Odelouca, integradas administrativamente na região Alentejo (a região administrativa do Algarve tem cerca de 5070km²).

A partir da análise do quadro podemos verificar que os valores de escoamento apresentam um significativo intervalo de variação, havendo apenas estimativas de escoamento subterrâneo para a orla sedimentar Mesocenozóica, cuja permeabilidade é bastante elevada. Os valores de escoamento subterrâneo no maciço antigo Paleozóico, onde predominam xistos e grauaques permeáveis apenas nas fracturas, são deduzidos a partir da diferença de valores estimados em TRAC (1981).

Analisando conjuntamente os valores de escoamento e de recarga estimados, resulta que uma grande parte do escoamento se perde directamente para o mar. Admitindo uma taxa de infiltração e recarga semelhante nos 1074km² que cobrem os 17 aquíferos actualmente identificados na orla sedimentar, e nos 1700km² de toda a orla, temos uma recarga total

nesta área da ordem dos 342 milhões de m³/ano. Adicionando os 170 milhões de m³/ano de recarga média anual das albufeiras existentes, temos que dum total de 1.000 milhões de m³ de escoamento médio anual, cerca de 51% são recarga e 49% perda total.

Quadro 1 – estimativas dos principais parâmetros necessários ao cálculo do balanço hídrico regional

Parâmetro	Fonte	Observações	hm³/ano*	hm³/ano**
P – Precipitação	Loureiro & Nunes, 1980	valor médio=653mm	3.500	1.225
ET – Evapotranspiração	Loureiro & Nunes, 1980	valor médio=403mm	2.500	875
Escoamento total	Loureiro & Nunes, 1980		1.000	350
R – Esc. superficial	Trac (coord.), 1981		600-830	210-290
GI – esc. subterrâneo / “litoral”	Trac (coord.), 1981	1700km ² orla sedimentar Cenozóica	170-340	60-120
Gs – esc. subterrâneo / “serra”	-	3700km ² maciço antigo Paleozóico	0-60	0-20
Rd – Recarga das albufeiras	Monteiro, 2005	Capac. máxima=267	170	60
Ra – Recarga dos aquíferos	Monteiro, 2004	17 aquíferos actual/ identificados (1074km ²)	216	76

* - valores médios anuais ** - valores médios estimados para o ano de 2004/5

Em termos gerais, podemos concluir que a maior parte dos recursos hídricos disponíveis na região para consumo humano estão concentrados, em primeiro lugar, nos aquíferos da orla sedimentar, e em segundo lugar nas albufeiras construídas na área mais impermeável da serra algarvia.

Todos os valores correspondem a médias anuais com pouco significado real na região. Se aplicarmos a um ano extremamente seco como o ano climatológico corrente (2004/5), aplicando uma estimativa grosseira de 35% (valor médio da precipitação na região face aos valores climatológicos normais) a todos os parâmetros discriminados, temos um quadro de valores substancialmente distinto, a confrontar com os valores da procura apresentados no capítulo seguinte com a devida salvaguarda.

4.3. Caracterização da procura

Tal como para a oferta, também a análise da procura de água deve começar por caracterizar a procura bruta, ou seja, aquela que decorre da ocupação do solo, da população e das actividades económicas instaladas, bem como da pressão exercida para o aumento da oferta em determinadas áreas geográficas, determinados sectores económicos, ou por grupos sociais específicos.

Na análise da procura útil, passam então a ser consideradas as diversas origens utilizáveis, os circuitos instalados de recolha, tratamento, armazenamento e distribuição, e as tipologias dos diversos utilizadores.

Com base nos dados quantitativos de consumo, é possível estabelecer um balanço face aos números da oferta, balanço esse que, quando negativo, significa restrições de consumo para algum dos utilizadores, e logo, impactos da Seca sobre as actividades humanas.

A identificação, tipificação e análise desses impactos culmina assim este balanço baseado na dimensão regional da oferta e procura de água. Para o Algarve, podemos resumir os consumos conhecidos actualmente conforme se apresenta no Quadro 2, em que D são as extracções a partir das albufeiras, A as extracções a partir de aquíferos, e S os saldos a partir dos níveis de recarga R apresentados no Quadro 1.

Em termos globais, podemos estimar os consumos totais anuais de água no Algarve em cerca de 269 milhões m^3/ano , distribuídos da seguinte forma:

Agricultura – 67% (182 milhões m^3/ano)

Abastecimento público – 27% (72 milhões m^3/ano)

Golfe – 6% (15 milhões m^3/ano)

Nesta estimativa geral importa fazer duas ressalvas de vulto: a primeira é de que os consumos dos sectores agrícola e doméstico se encontram claramente subavaliados. No caso do sector agrícola, isso deve-se ao facto dos consumos serem estimados com base na área regada e não nas próprias captações, já que nestas não existe praticamente nenhum controle quantitativo. No caso do sector doméstico, a subavaliação deve-se sobretudo à ocupação humana dispersa que caracteriza a região, havendo cerca de 10% da população sem ligação às redes de abastecimento público. Para ambos os casos, são inúmeras as captações subterrâneas não declaradas ou licenciadas.

A segunda ressalva deve-se a não estarem contabilizados os consumos das grandes indústrias, que não sendo muito significativas em número ou importância para a economia regional, poderão representar entre 5 a 6% dos consumos totais de água (ou seja, cerca de 15 milhões m^3/ano). Também estes têm quase exclusivamente na sua origem recursos subterrâneos, pelo que é sobre estes que pesa maior incerteza.

Quadro 2 – estimativas dos principais parâmetros necessários ao cálculo do balanço hídrico regional

Parâmetro	Fonte	Observações	hm ³ /ano*
Di – Extracções das albufeiras para rega	Monteiro, 2005		32
Ds – Extracções das albufeiras para abastecimento público	Monteiro, 2005		72
Consumo público estimado (população residente)	INAG, 2000 INE, 2001 AMBIO, 2001	420 mil hab. x 160 l/dia	25
Consumo público estimado (população flutuante)	INAG, 2000 AMBIO, 2001	11 milhões x 14 dias x 160 l/dia	25
Dg – Extracções das albufeiras / golfe	Monteiro, 2005		1
Ai – Extracções dos 17 aquíferos / rega	Monteiro, 2005		48
Ag – Extracções dos 17 aquíferos / golfe	Monteiro, 2005		14
Avi – Extracções doutros aquíferos/ rega	Costa, 2003		110
Ao – Extracções de todos os aquíferos para indústria e abastecimento público	-		não disp.
Sd – Excedente albufeiras (ano normal)	-	Rd – (Di+Ds+Dg)	65
Sa – Excedente aquíferos (ano normal)	-	Ra – (Ai+Ag)	154
Sd – Défice nas albufeiras (ano 2004/5)	-	Rd – (Di+Ds+Dg)	-45
Sa – Excedente nos aquíferos (ano 2004/5)	-	Ra – (Ai+Ag)	14

* - valor médio anual

Importa também referir que a estimativa de consumo total dos regadios, cerca de 182 milhões m³/ano (24 a partir das albufeiras, e após contabilizar perdas de 25% na distribuição, 48 a partir dos 17 aquíferos identificados, e 110 a partir de aquíferos indiferenciados), está de acordo com os valores médios de dotação de rega para as áreas agrícolas (900mm), e tendo em conta a área regada (200km²).

No entanto, com base nesta mesma dotação, é possível estimar em 109 milhões m³/ano o consumo de água nos 121 km² dos perímetros de rega das grandes albufeiras; tendo em conta que actualmente só se consomem 32 milhões m³/ano, podemos depreender que aqueles perímetros estão francamente subaproveitados (utilização na ordem dos 29%).

O abastecimento público é o segundo sector consumidor de água na região, com valores relativos que colocam a região entre as mais urbanizadas do país. A diferença entre os consumos para abastecimento público estimados (50 milhões m³/ano) e reais (72 milhões m³/ano) é bastante significativa e pode dever-se a vários factores, nomeadamente:

- uma capitação superior à estimada, da ordem dos 245l/dia em vez dos 160l/dia previstos (AMBIO, 2001);
- significativas perdas nas redes de distribuição, sendo do conhecimento público alguns casos assumidos pelas próprias entidades gestoras (Águas do Algarve e Câmaras Municipais), com perdas identificadas da ordem dos 30%, o que só por si justificaria todo o diferencial detectado;
- população residente não recenseada (INE, 2001), ou ocupação temporalmente alargada das milhares de segundas habitações existentes na região, o que em muito aumentaria o consumo efectivo.

Por último, a expansão do golfe tem frequentemente sido apontada como uma das causas da degradação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos na região. Os últimos estudos pormenorizados sobre esta actividade turística mostram uma situação distinta (MONTEIRO, 2004), frágil apenas na medida da degradação da qualidade da água em alguns dos aquíferos sujeitos a maior pressão (nomeadamente no litoral, os aquíferos da Campina de Faro, e em menor grau de Ferragudo-Albufeira, Quarteira, e Luz-Tavira), devido sobretudo à infiltração de águas contaminadas da rega.

O golfe utiliza cerca de 90% de águas subterrâneas, de que a sua expansão depende em larga medida, 7% de águas superficiais, e 3% de águas residuais provenientes das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's). O caudal máximo teórico de águas residuais (18 milhões m³/ano), parece ser bastante interessante para fazer face às necessidades actuais dos campos de golfe (trabalhos actualmente em curso apontam para 11 em vez dos 15 milhões m³/ano anteriormente estimados), mas há que ter em conta que a sua oferta útil fica reduzida às proximidades das ETAR's, e que se prevê um crescimento significativo do lado da procura (MONTEIRO, 2004).

O balanço hídrico apresentado face à recargas previstas para um ano muito seco como o de 2004/5, mostra que os recursos subterrâneos têm um balanço quase nulo, que embora positivo não deve ser considerado como excedente dada a incerteza atrás referida no que toca à sua exploração, sobretudo ao nível da recarga dos aquíferos indiferenciados, dos consumos não declarados para rega e abastecimento privado, e dos consumos industriais. Já os recursos armazenados nas albufeiras mostram um claro défice, o qual implica o recurso às reservas das albufeiras, quando existentes, e/ou à sua substituição por origens subterrâneas.

No caso do ano climatológico que ora findou, aliás, recorreu-se a ambas as soluções. No caso da primeira isso implicou um quase esvaziamento das albufeiras do Funcho e do Arade, e uma forte diminuição dos volumes nas restantes (Bravura, Odeleite e Beliche), ameaçando seriamente o fornecimento de água previsto para o próximo ano em caso de novo ano seco. A segunda solução foi consubstanciada com o fornecimento adicional de água à rede de abastecimento público a partir do aquífero Querença-Silves (o maior e mais produtivo da região). Este fornecimento foi iniciado em Outubro de 2004 com um débito de 500 l/seg. (ou seja, cerca de 16 milhões de m³ em termos de volume anual), que teve de ser reduzido para metade a partir de Julho de 2005, dado o abaixamento do nível piezométrico e conseqüente risco de intrusão salina no aquífero.

Esta situação mostra a reduzida fiabilidade do modelo actual de gestão regional da água, que deve assumir a gestão das duas origens de forma combinada, com inequívocas vantagens quer qualitativas quer quantitativas (MONTEIRO, 2005).

4.4. Avaliação de políticas de mitigação e gestão do risco

A concretização de um risco para a sociedade define-se como Perigo. As sociedades em geral respondem ao perigo através de diversas acções de ajustamento, que podem consistir na modificação do peso das perdas (caso dos seguros e dos fundos de calamidade e de emergência), dos fenómenos perigosos em si (o que não é aplicável às Secas), ou da vulnerabilidade humana. Modificar a vulnerabilidade humana às Secas depende em grande medida da capacidade dos indivíduos, enquanto tal e socialmente agrupados, em conhecer e perceber racionalmente os fenómenos, em os prevenir ou tomarem medidas preventivas face à sua ocorrência, e em reduzir a sua exposição (vulnerabilidade) a esse mesmo risco.

A percepção individual está na base de todos os outros parâmetros, mas é colectivamente, através de grupos de utilizadores, associações profissionais, entidades estatais, e outras, que as sociedades modernas se organizam para dar resposta à ocorrência de Secas.

Assim, por um lado importa aferir qual a percepção dos principais indivíduos envolvidos na gestão do risco e dos mais afectados pelos impactos, e por outro identificar e avaliar a eficácia das políticas, programas, ou outros instrumentos promovidos com o intuito de mitigar e reduzir esses impactos.

Este quadro conceptual deve estar na base das opções metodológicas tomadas no quadro duma análise geográfica regional ao fenómeno da Seca. Esta é uma componente fundamental que caberá desenvolver num futuro próximo pelo primeiro autor, no âmbito do projecto de investigação (Doutoramento) em que este trabalho se insere.

Agradecimentos

Este trabalho insere-se num projecto de investigação do primeiro autor, conducente à obtenção do grau de Doutor pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, em regime de co-acolhimento e com o apoio da Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, e com o suporte financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BD/12042/2003).

Bibliografia

AMBIO (2001). *Criação do sistema multi-municipal de saneamento de águas residuais do Algarve – programa base*, Águas de Portugal, Lisboa.

COSTA, M.S. (2003). *Utilização de águas residuais depuradas na rega e de lamas urbanas como fertilizante dos solos do Algarve*. Dissertação de Doutoramento em Ciências Agrárias, Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais da Universidade do Algarve, Faro, 218pp.

HAYES, M; SVOBODA, M.; WILHITE, D.A. (2000). “*Monitoring Drought using the Standardized Precipitation Index*”, in *Drought: A Global Assessment*, editado por D. A. Wilhite, London (Reino Unido) / New York (EUA), Routledge, pp. 168-180.

HEIM, R.R. Jr. (2000). “*Drought indices: A review*”, in *Drought: A Global Assessment*, editado por D. A. Wilhite, London (Reino Unido) / New York (EUA), Routledge, pp. 159-167.

INAG – Instituto Nacional da Água (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve*. MAOT – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa.

INE (2001). *Censos 2001*, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

LOUREIRO, J.M.; NUNES, M.F. (1980). *Monografia Hidrológica do Algarve*. Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Lisboa.

McKee, T.B. *et al.* (1993). “*The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scale*”, in *Eighth Conference on Applied Climatology*, Anaheim, CA (EUA), pp. 179-184.

MONTEIRO, J.P. (2004). “*Recursos Hídricos*”, in *O Golfe no Algarve – o presente e o futuro*, coordenado por Martins, M.V. e Correia, A.H., Notiforma, pp. 89-103.

MONTEIRO, J.P. (2005). *A importância do dimensionamento de captações de águas subterrâneas no Algarve – passado, presente e futuro*. Suplemento do Manual de Engenharia – Águas Subterrâneas, GRUNDFOS, Expresso Gráfico, Lisboa, 32pp.

MONTEIRO, J.P.; COSTA, M.S. (2004). "Dams, groundwater modelling and water management at the regional scale in a coastal Mediterranean area (the southern Portugal region – Algarve)", *Larhyss Journal*, **3**, pp. 157-169.

NICOLAU, R. (2002). *Modelação e mapeamento da distribuição espacial da precipitação – uma aplicação a Portugal Continental*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 356pp.

Ó, A. (2005). "Análise e mitigação de Secas usando o SPI – uma aplicação regional ao Algarve", in *7º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa*, APRH, 30 Maio – 2 Junho, Évora.

OLIVEIRA (2003). "Cálculo da recarga dos sistemas aquíferos de Quarteira e de Albufeira – Ribeira de Quarteira recorrendo a uma actualização do modelo de balanço hídrico sequencial diário que utiliza o coeficiente cultural dual na estimativa da evapotranspiração real", in *Actas das Jornadas Luso-Espanholas sobre as Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica*, APRH-UALG, Faro, pp. 1-10.

ROSSI, G. (2000). "Drought mitigation measures: a comprehensive framework", in *Drought and Drought Mitigation in Europe*, editado por Vogt, J.V. & Somma, F., Dordrecht (Holanda), Kluwer Academic Publishers, pp. 233-246.

ROSSI, G. (2003). "An integrated approach to drought mitigation in Mediterranean Regions", in *Tools for Drought Mitigation in Mediterranean Regions*, editado por G. Rossi et al., Dordrecht (Holanda), Kluwer Academic Publishers, pp. 3-18.

SANTOS, F.D.; FORBES, K.; MOITA, R. (eds.) (2002). *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*. SIAM Project, Gradiva, Lisboa.

TRAC, N.Q. (coord.) (1981). *Evaluation des ressources en eaux des systèmes aquífères de l'Algarve*. Relatório final (projecto PNUD/POR/77/015), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, ONU / DGRAH, Lisboa, 112pp.

VIEIRA, J.; MONTEIRO, J.P. (2003). "Atribuição de propriedades a redes não estruturadas de elementos finitos triangulares (aplicação ao cálculo da recarga de sistemas aquíferos do Algarve)", in *Actas das Jornadas Luso-Espanholas sobre as Águas Subterrâneas no Sul da Península Ibérica*, APRH-UALG, Faro, pp. 183-192.

WILHITE, D.A.; GLANTZ, M.H. (1985). "Understanding the drought phenomenon: the role of definitions". *Water International*, **10**, pp. 111-120.