



ANÁLISE PRÉVIA DO PERÍODO SECO DO INÍCIO DO ANO HIDROLÓGICO DE 2004/05 FEITA EM JANEIRO DE 2005

*Rui RODRIGUES, Cláudia BRANDÃO, Ana Rita LOPES,
Marco ORLANDO e Miguel NUNES*

*INSTITUTO DA ÁGUA
Direcção de Serviços de Recursos Hídricos
Av. Almirante Gago Coutinho 30
1049-066 Lisboa
PORTUGAL*

Resumo

Durante os primeiros quatro meses do ano hidrológico de 2004/05 os baixos valores de precipitação registados no território continental originaram situações de rotura em actividades económicas directamente dependentes da precipitação: a pecuária associada aos pastos como fonte principal de alimentação, e as culturas de pequena dimensão.

A rápida atribuição da designação de seca ao período extraordinário seco em causa já em meados de Dezembro requer alguma prudência dentro da actividade científica do estudo de extremos dada a natureza distinta das secas e dos fenómenos associados a mínimos.

Neste relatório é feita uma breve descrição do que é a seca e do modelo regional desenvolvido e usado pelo INAG no seu Programa de Vigilância e Alerta de Secas. Seguidamente descreve-se o acompanhamento feito nestes primeiros quatro meses do ano hidrológico das situações meteorológica e hidrológica ocorridas. O cálculo da severidade da seca meteorológica e das áreas em seca é mostrado através das curvas severidade-área-frequência.

São analisados os principais armazenamentos disponíveis e sobre estes são feitas recomendações quanto às utilizações futuras.

O presente relatório corresponde, assim, à primeira análise intermédia de avaliação no que concerne a excepcionalidade da seca no âmbito do Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG.

Palavras-chave: Seca, Seca Meteorológica, Seca Hidrológica, Programa de Vigilância e Alerta.

1 - Introdução

A existência de uma seca está condicionada à ocorrência de uma rotura prolongada na regular alimentação de humidade à parte terrestre do ciclo hidrológico. De facto é a ocorrência continuada de totais de precipitação significativos durante os meses de Outono e Inverno que vai proporcionando a saturação dos solos e o aumento dos escoamentos e armazenamentos superficial e subterrâneo (Fig. 1(a)). A quebra ou ausência deste afluxo de humidade interrompe a propagação para os níveis de armazenamento superficial e subterrâneo dos volumes de água usuais, iniciando um período seco que, a ocorrer durante parte do semestre usualmente húmido, será considerado anormal (Fig. 1(b)).

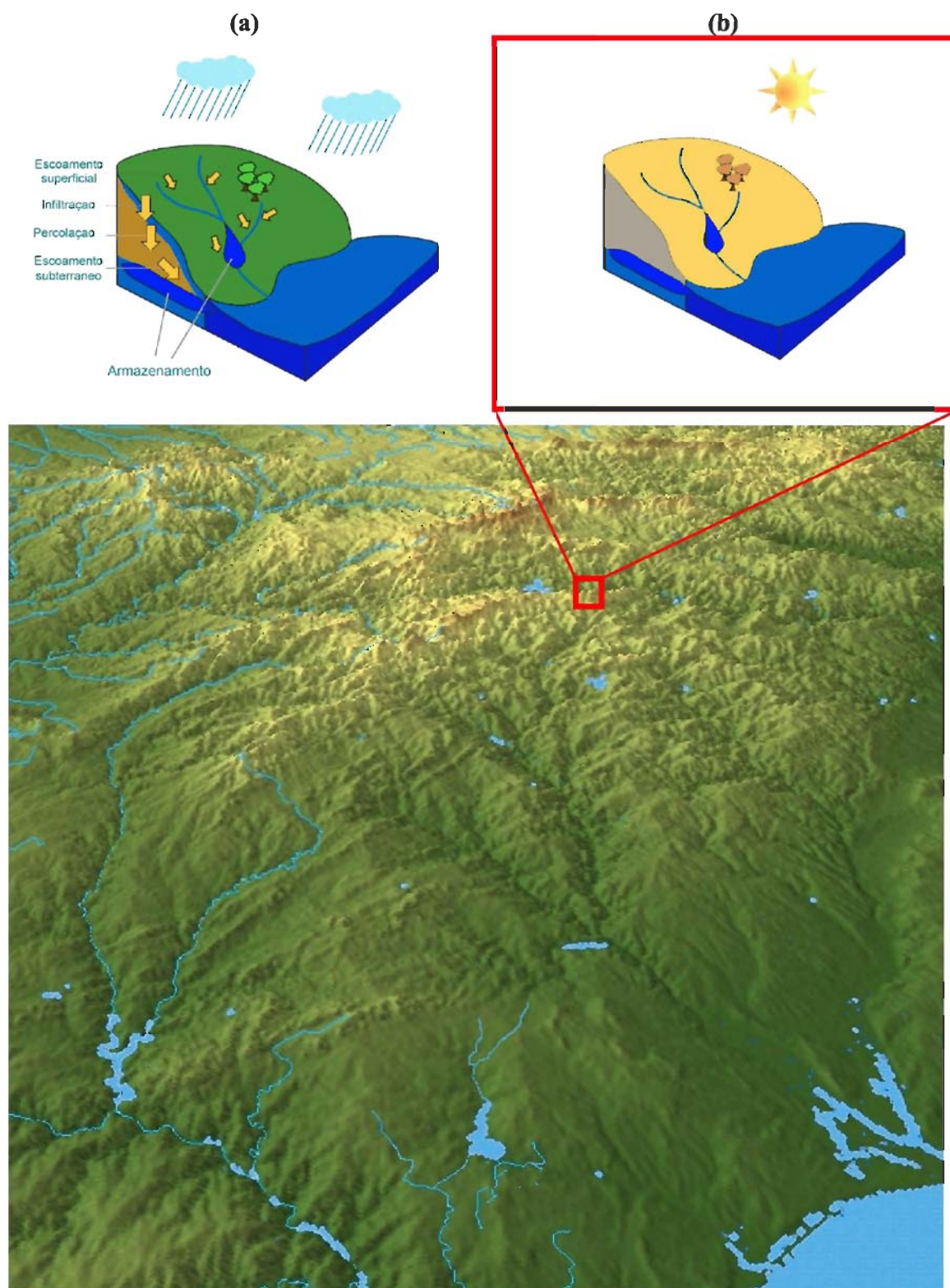


Figura 1 – Transferência de humidade no ciclo hidrológico (a), interrupção desses fluxos com ausência de estímulo da precipitação (b) e necessidade de determinar quer a representatividade regional dessa incidência local, quer a sua tradução em termos do armazenamento hídrico disponível para contemplar os usos.



Para que esta escassez de água atmosférica possa ser considerada uma seca tem que a mesma persistir durante um período significativo de recarga (geralmente o semestre húmido) e possuir uma abrangência regional. Caso contrário, estaremos apenas na presença de valores mínimos locais de recarga que condicionarão mínimos locais de escoamento e armazenamento. De facto é impossível haver uma seca atmosférica em Cascais e não haver também uma seca em Lisboa.

Para se comunicar uma noção da excepcionalidade e da abrangência espacial dos valores secos ocorridos num determinado período é comum enquadrar-se cada valor medido pontualmente no *ranking* de mínimos já registados nesse ponto, repetindo este procedimento em vários pontos do território.

Porém esta forma rudimentar de síntese é ainda muito difusa pois transmite uma mensagem vaga do seguinte teor disperso:

— aqui o valor registado está entre os 5 valores mais secos, ali está nos 20 valores mais secos, acolá está nos 10 valores mais secos, etc.

Como muitas vezes as séries de registo não possuem sequer a mesma duração, o vigésimo mais seco numa série extensa de registos pode ser mais severo do que o décimo ou mesmo do que o quinto mais seco numa série curta.

Por outro lado a área afectada não pode ser dada apenas como uma percentagem do total da área continental onde as diferenças hidroclimáticas (e, portanto, de vulnerabilidade) não são contempladas. Se num clima semi-desértico a sucessão de vários meses sem chuva é um factor endémico já o mesmo não se passa num clima temperado e, dentro deste, se for considerada a trajectória da progressão das massa de ar húmido, será mais comum a existência de meses secos em locais distantes da fonte de alimentação (com maior continentalidade) do que junto ao litoral.

Para evitar este tipo de indefinições e dualidades, o INAG desenvolveu um modelo estocástico onde a excepcionalidade é referenciada ao período de retorno (probabilidade de ocorrência) e onde a abrangência espacial é dada pela acumulação de áreas em deficit a partir de núcleos de seca em sub-regiões pluviometricamente homogéneas (Fig. 2).

Neste modelo o território continental foi dividido em duas sub-regiões pluviométricas homogéneas: uma sub-região Norte (com as bacias do Vouga e do Douro como fronteira meridional) e uma sub-região Sul (mais extensa) de forma a melhor caracterizar a incidência e excepcionalidade da seca. O agrupamento das afinidades regionais foi ditado por inferência estatística já que esta divisão teve por base a correcção da assimetria das séries de precipitação anual.

O modelo considera como limiar de detecção de seca o valor correspondente a uma probabilidade de ocorrência de uma vez em cinco anos (20%) e considera ainda o conceito de área crítica.

Durante o Programa de Vigilância e Alerta de Secas os valores acumulados ao longo do ano hidrológico são confrontados com esses limiares seguido da análise dos valores de severidade calculados nas áreas da região em cada intervalo de tempo em seca por comparação com as curvas severidade-área-frequência para determinação dos períodos de retorno associados e da sua abrangência espacial.

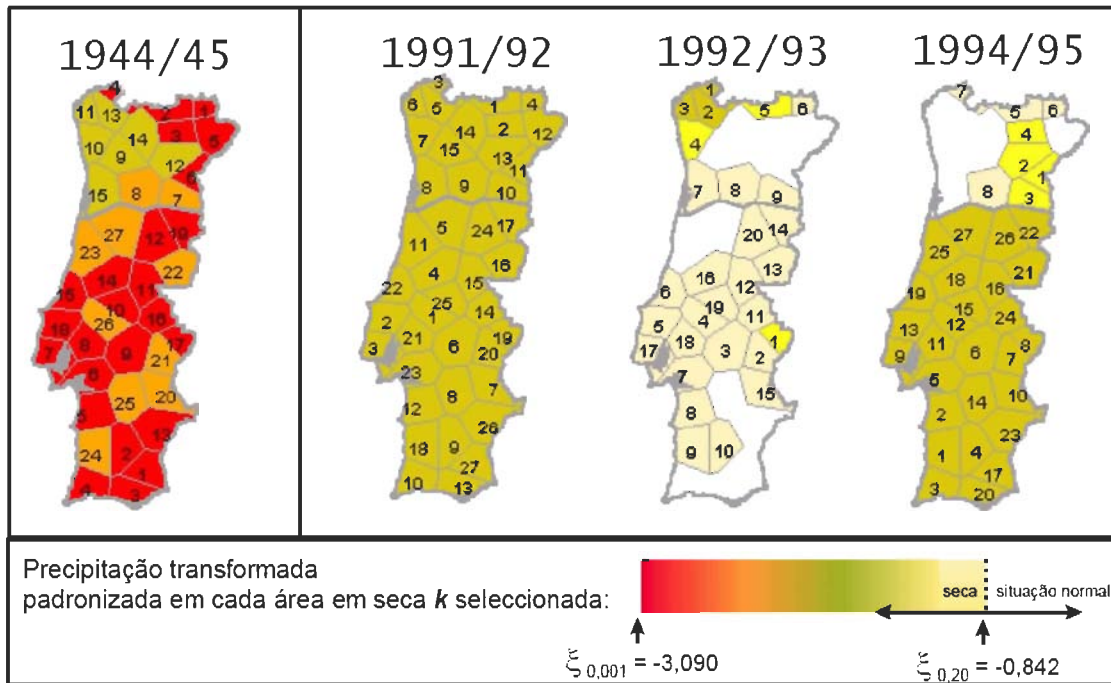


Fig. 2 – Áreas afectadas por seca no ano *record* de 1944/45 e no início da década de 90 (extraído de SANTOS, 1998).

Este procedimento pode ser conferido na Figura 3 onde se resume o acompanhamento da seca em 1998/99. Aí é visível a alteração da percepção da severidade da seca com as flutuações da escassez pluviométrica no decorrer do ano hidrológico:

– No Sul a situação no final de Dezembro era das piores já registadas com uma severidade superior a 50 anos de recorrência; a precipitação ocorrida em Janeiro reduziu a severidade para uma excepcionalidade inferior a 25 anos contrariada porém com a secura verificada em Fevereiro que catapultou novamente a severidade para recorrências de 50 anos; a precipitação ocorrida entre Março e Maio trouxe por fim a severidade para valores de excepcionalidade de 25 anos que convergiram no final do ano hidrológico para uma recorrência de 15 anos.

– No Norte a situação terá sido de certa forma homotética porém menos severa. Em Dezembro e Janeiro a excepcionalidade do período seco parecia estabilizada em torno dos 15 anos; durante Fevereiro e Março houve um agravamento da situação para recorrências da ordem dos 50 anos; em Maio verificou-se um abrandamento da situação de secura para uma recorrência de 20 anos que convergiu no final do ano hidrológico para um período de retorno inferior a sete anos.

Este exemplo é explícito quanto a diversos aspectos:

– a exposição da natural variabilidade e inflexão das tendências de progressão das secas ao longo de um ano hidrológico (importante para conferir um tom forçosamente provisório às análises intercalares de seca);

– a regionalidade da incidência e severidade de seca (que, conjuntamente com a variabilidade ao longo do ano referida anteriormente determinam a actual configuração do Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG);



— o facto de grande parte das maiores secas do País não ter tido uma génese tão severa no primeiro trimestre (aspecto importante também na análise do corrente ano de 2004/05).

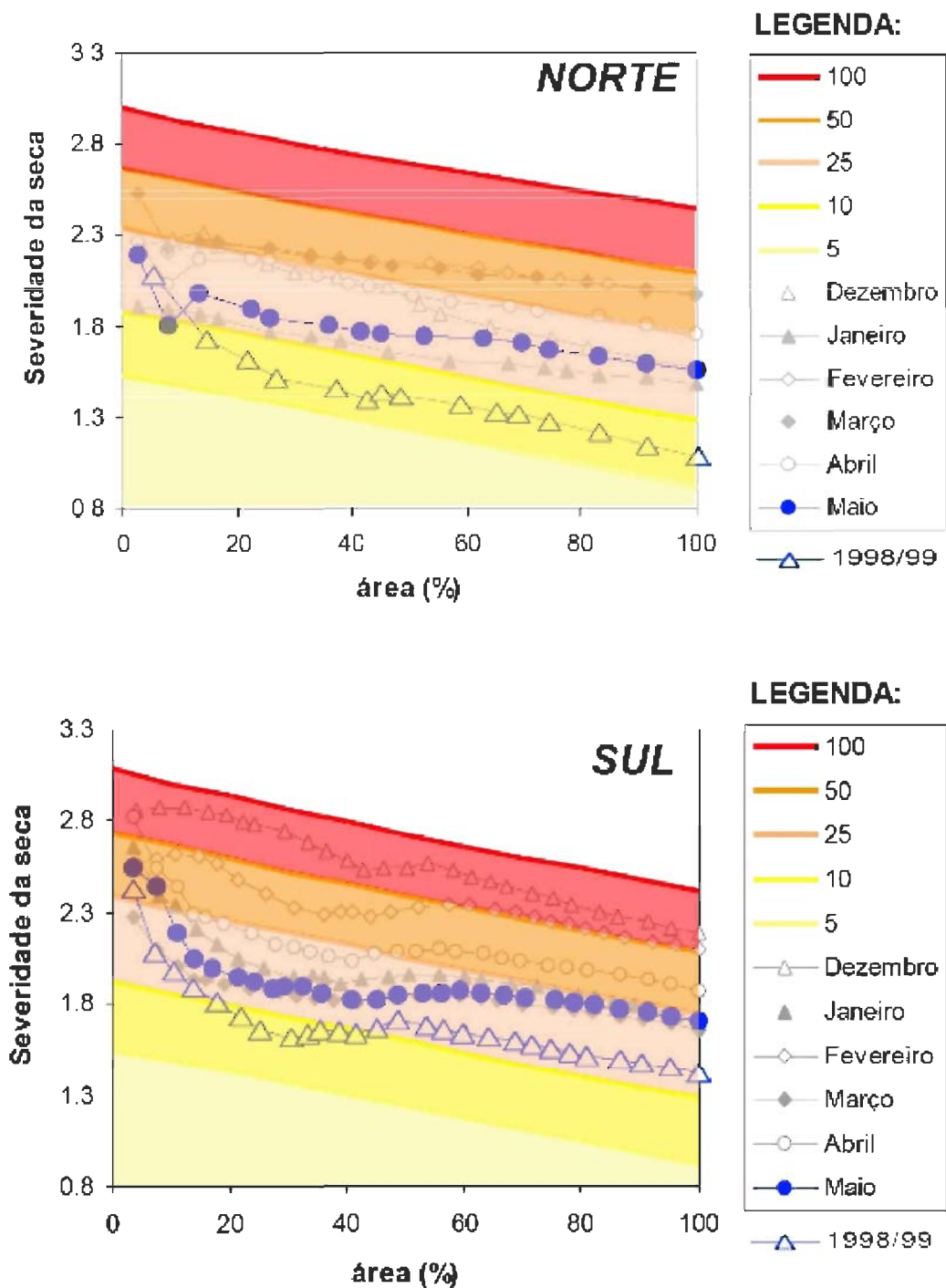


Fig. 3 - Análises intercalares da severidade da seca feitas durante o ano hidrológico de 1998/99.

2 – O Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG

Face à diferencial incidência das secas no território continental e ao seu potencial agravamento ao longo do ano, o Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG estabeleceu um calendário de avaliações ao longo do ano tendo em conta:

- o regime pluviométrico do território continental;
- os períodos críticos de avaliação de reservas hídricas para determinados usos.

A Figura 4 resume esses períodos de análise periódicos.

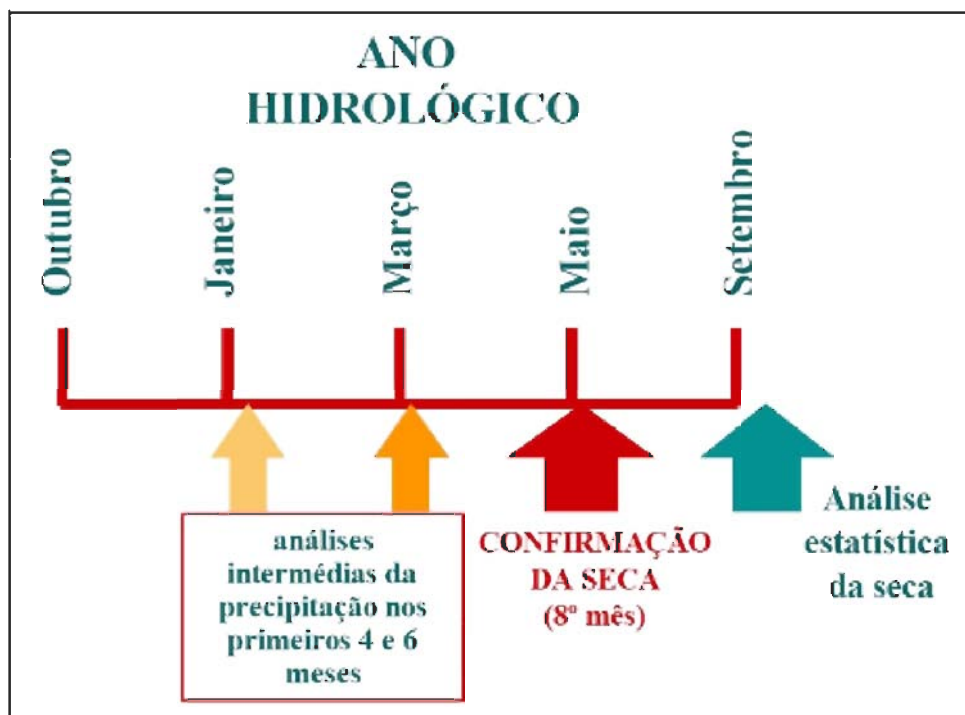


Figura 4 – Sequência do cálculo das severidades das secas com utilização do programa automático.

O presente relatório corresponde, assim, à primeira análise intermédia de avaliação no que concerne a excepcionalidade da seca baseada no modelo estocástico de distribuição de secas regionais acima descrito, apesar do acompanhamento mensal permanente da evolução dos recursos hídricos do território continental efectuado pelo INAG e disponibilizado no site <http://snirh.inag.pt> nas Sínteses de Dados.

A Figura 5 representa a evolução operada na pluviometria acumulada desde Outubro de 2004 a Janeiro 2005 retirada do site-SNIRH e pormenorizada, em exemplo, para a estação climatológica de Viana do Alentejo.

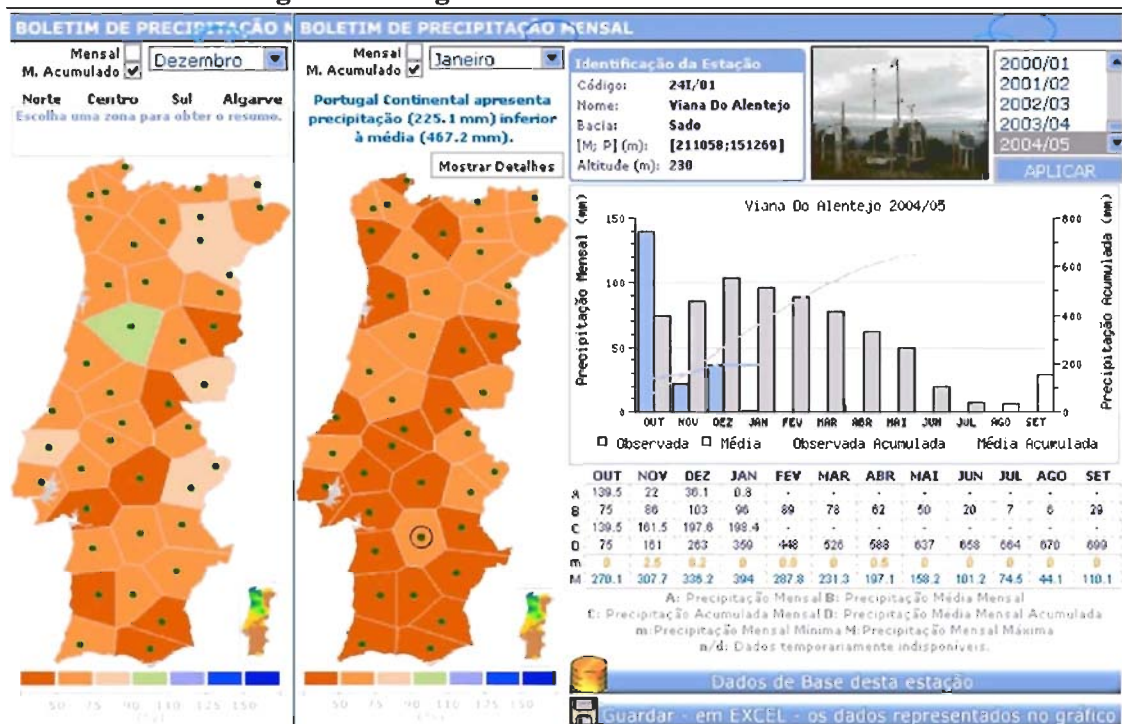


Fig. 5 Agravamento de Dezembro para Janeiro do afastamento da pluviometria acumulada desde o início do ano hidrológico em relação à média no mesmo período (retirado do site <http://snirh.inag.pt>).

Nessa Figura são visíveis os locais onde as quantidades de precipitação ocorridas no mês de Outubro foram significativas ao ponto de evitar um afastamento da pluviometria acumulada para níveis inferiores a 50% da média.

Apesar da precipitação do mês de Outubro ter conseguido em alguns locais do País recuperar temporariamente os níveis de humidade no solo isso não ocorreu em alguns locais da Beira Interior, Alentejo e Algarve, onde desde então, face aos insignificantes valores de precipitação do outono, surgiram problemas de escassez de pastagens.

Nesses locais e para esse fim não existem armazenamentos capazes de serem mobilizados, pelo que quaisquer medidas de compensação terão que ser buscadas nos sectores da Administração do domínio da Agricultura e não do Ambiente. As fases de análise de severidade incluídas no Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG (Fig. 4) estão direccionadas para a utilização dos recursos hídricos.

Na Figura 6 é apresentada a 1ª avaliação da situação pluviométrica no final de Janeiro de 2005, conjuntamente com os outros dois anos secos deste decénio, sendo de realçar:

- o carácter extraordinário da acumulação de volumes precipitados tão reduzidos até Janeiro, mais até na sub-região Norte do que na do Sul (situação mais grave do que a de 1998/99);
- a possibilidade de uma recuperação da actual situação excepcional de escassez hídrica caso o período remanescente do ano hidrológico seja mediano (50%) no tocante à pluviometria;
- a seca significativa ocorrida na sub-região Norte em 2001/2002.

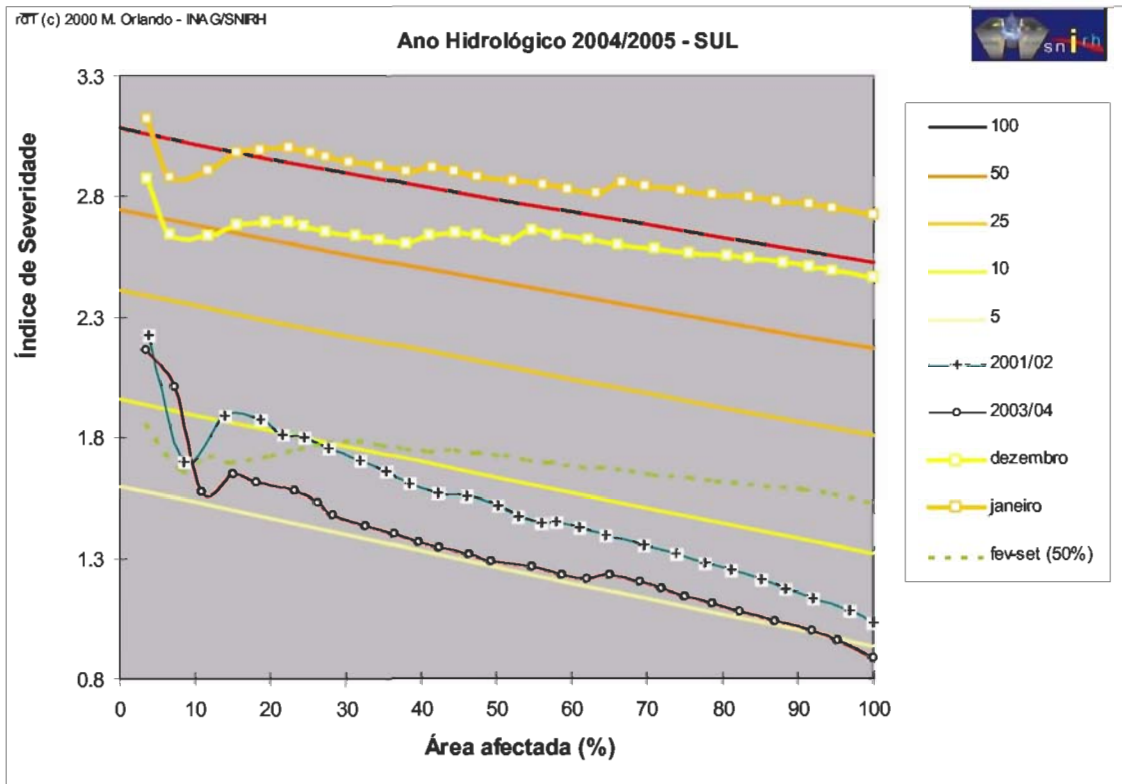
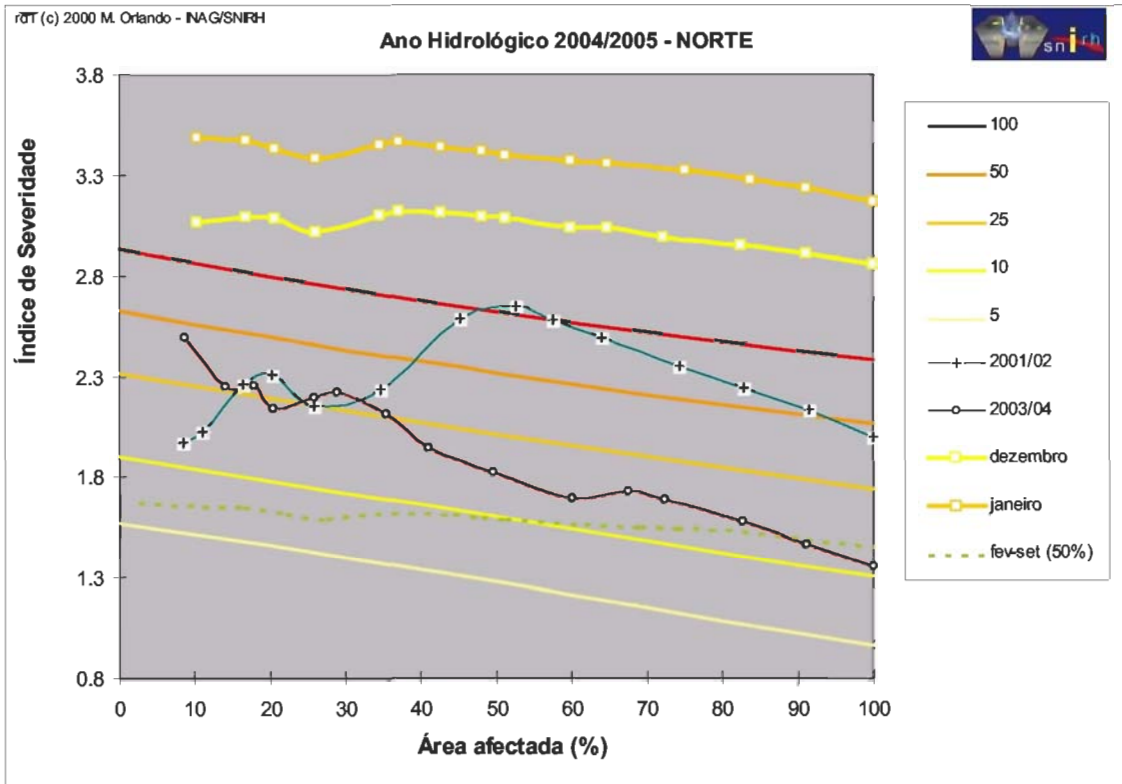


Fig. 6 - Severidade da seca determinada em Dezembro de 2004 e em Janeiro de 2005 (com uma projecção optimista para o ano) e situação nos anos hidrológicos de 2001/02 e 2003/04.

3 – Análise das reservas hídricas superficiais

A incorporação na análise de severidade do corrente ano de 2004/05 dos valores de 2001/02 visou reforçar o conceito de percepção de seca e, subsequentemente, do possível desfasamento entre seca meteorológica e seca hidrológica.

Na Figura 7 são apresentados os últimos seis anos de pluviometria, sintetizada quanto ao seu afastamento da média. Por aí se pode constatar, no ano hidrológico de 2001/02, a incidência de núcleos muito secos no Norte do território continental que corroboram a análise de severidade descrita na Figura 6. No entanto a percepção dessa seca foi na altura reduzida em face da sua ocorrência ter sido precedida de um dos anos mais húmidos registados no Norte, com reflexos no estado de preenchimento das reservas de armazenamento superficial (e das condicionadas reservas subterrâneas).

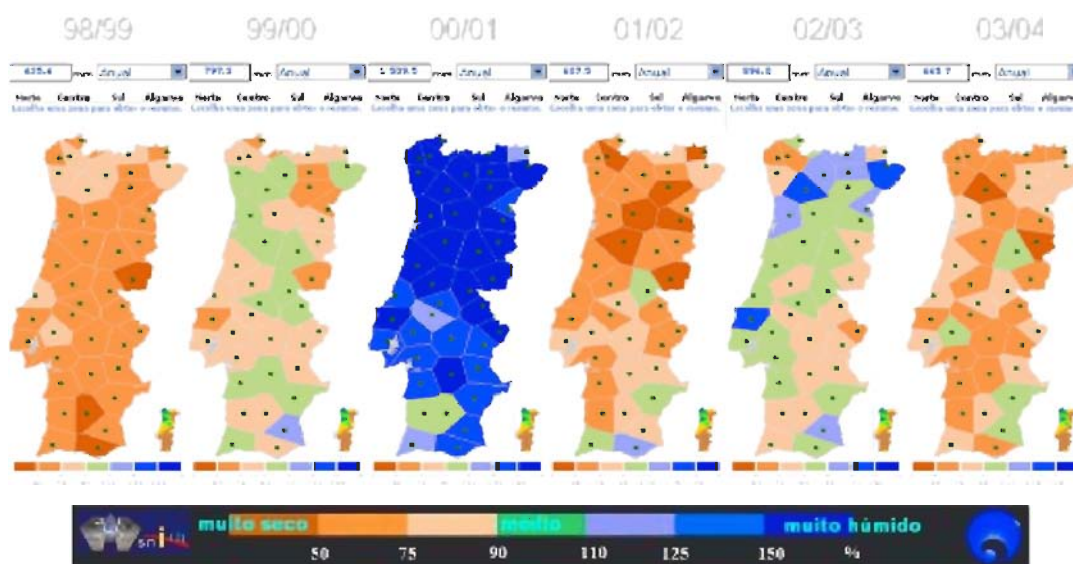


Fig. 7 - Pluviometria dos últimos seis anos padronizada quanto ao seu afastamento das condições médias.

A situação no corrente ano hidrológico é diferente uma vez que após 2001/02 não houve muitas oportunidades para inversão de uma tendência progressiva de depleção hídrica.

Ainda assim, e mercê da capacidade de regularização interanual de muitos dos aproveitamentos hidráulicos do País, a situação das reservas hídricas superficiais não é no geral preocupante como pode ser visto na Figura 8 de resumo do armazenamento superficial no País.

Algumas situações pontuais de insuficiência dos armazenamentos para os usos projectados existem, como por exemplo (e dentro das de média capacidade) a Albufeira do Roxo e de Vale de Gaio na bacia do rio Sado ou a do Funcho na bacia do rio Arade. Alguns destes problemas de insuficiência de armazenamento, como no caso do Roxo (Fig. 9), decorrem da

interacção entre a capacidade de regularização dessas albufeiras e os usos previstos em face de uma sucessão pluviométrica, nos últimos anos, pouco restauradora de níveis de armazenamento confortáveis. No caso da bacia do rio Arade, o problema é endémico e está relacionado com a falta de armazenamento local face aos usos já instalados.

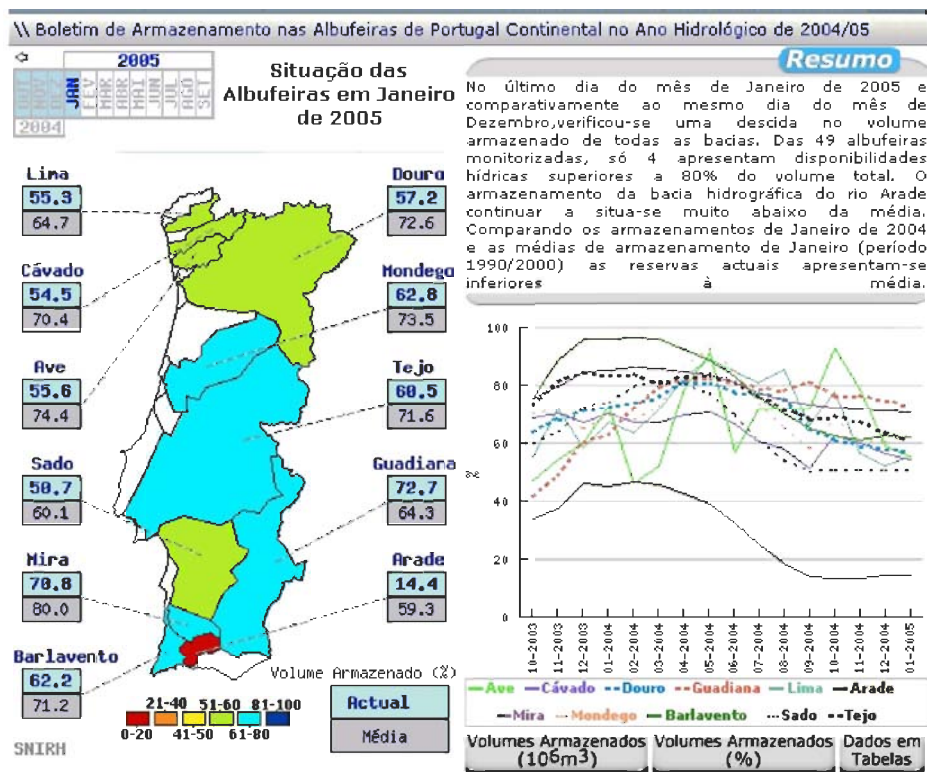


Fig. 8 - Situação de armazenamento em Janeiro nas principais bacias hidrográficas em relação à média no mesmo período (retirado do site <http://snirh.inag.pt>).

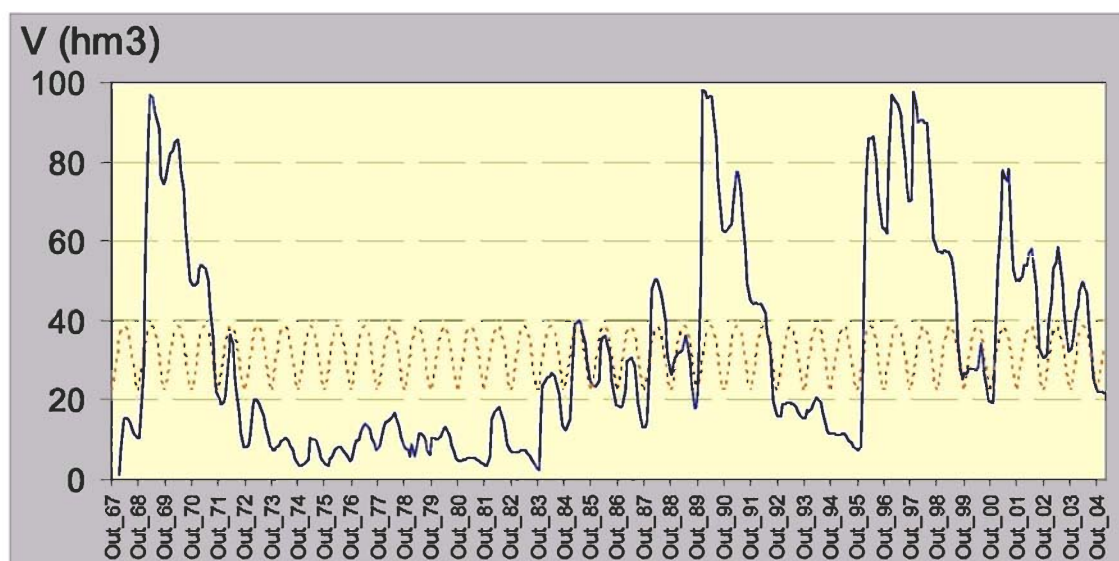
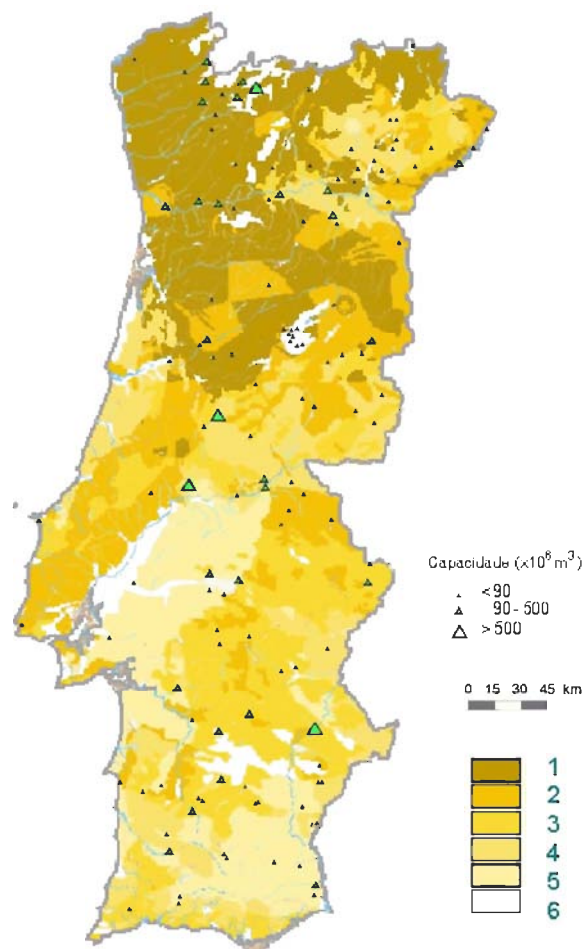


Fig. 9 – Evolução do armazenamento na albufeira do Roxo (com valores médios a oscilar entre os 20 e 40% do enchimento total e com os últimos três anos sem recuperação).

Em suma, no território continental o número de albufeiras criadas com alguma capacidade de regularização para enfrentar sucessões de anos secos está, no caso hidroagrícola, instalado a montante dos solos mais vulneráveis ao deficit hídrico e, a Norte, a nível da produção hidroeléctrica, em zonas de superávit hídrico (Fig. 10).



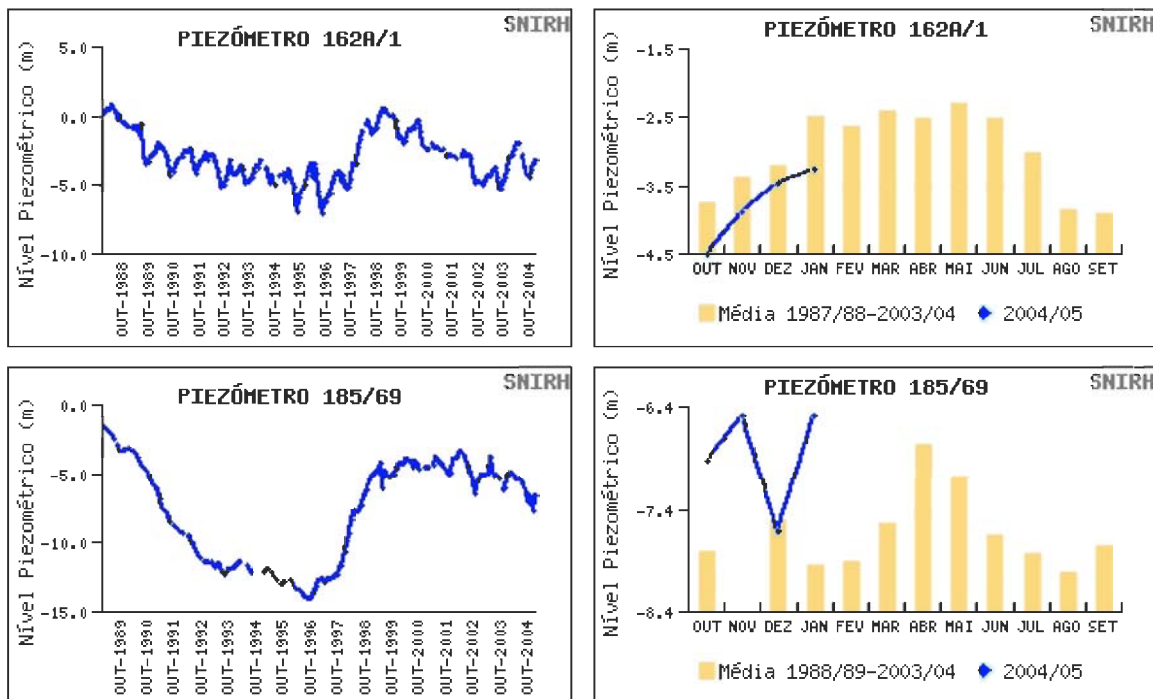
Numero medio de meses por ano
em deficit hidrico
no periodo 1940/41 - 1994/95

Fig. 10 – Capacidade de armazenamento instalada para fazer face à vulnerabilidade hidrológica.

4 – Análise das reservas hídricas subterrâneas

Do Programa de Vigilância e Alerta de Secas do INAG consta também o controlo dos níveis piezométricos nos principais sistemas aquíferos do território continental. Uma rápida noção do estado das reservas subterrâneas pode ser obtido no site-SNIRH no resumo que se transcreve para a Figura 11 que acompanha três regiões de utilização expressiva de água subterrânea .

Região Centro



Região Alentejo

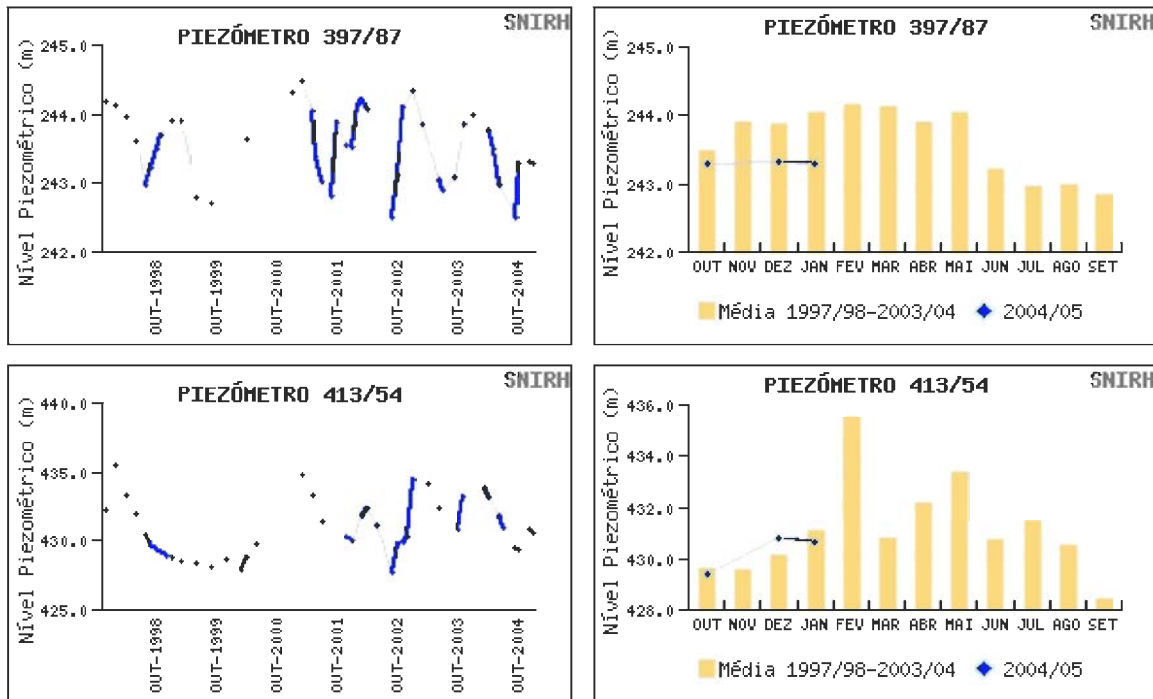


Fig. 11 (a) – Amostra da flutuação dos níveis piezométricos nas regiões Centro e Alentejo.

Região Algarve

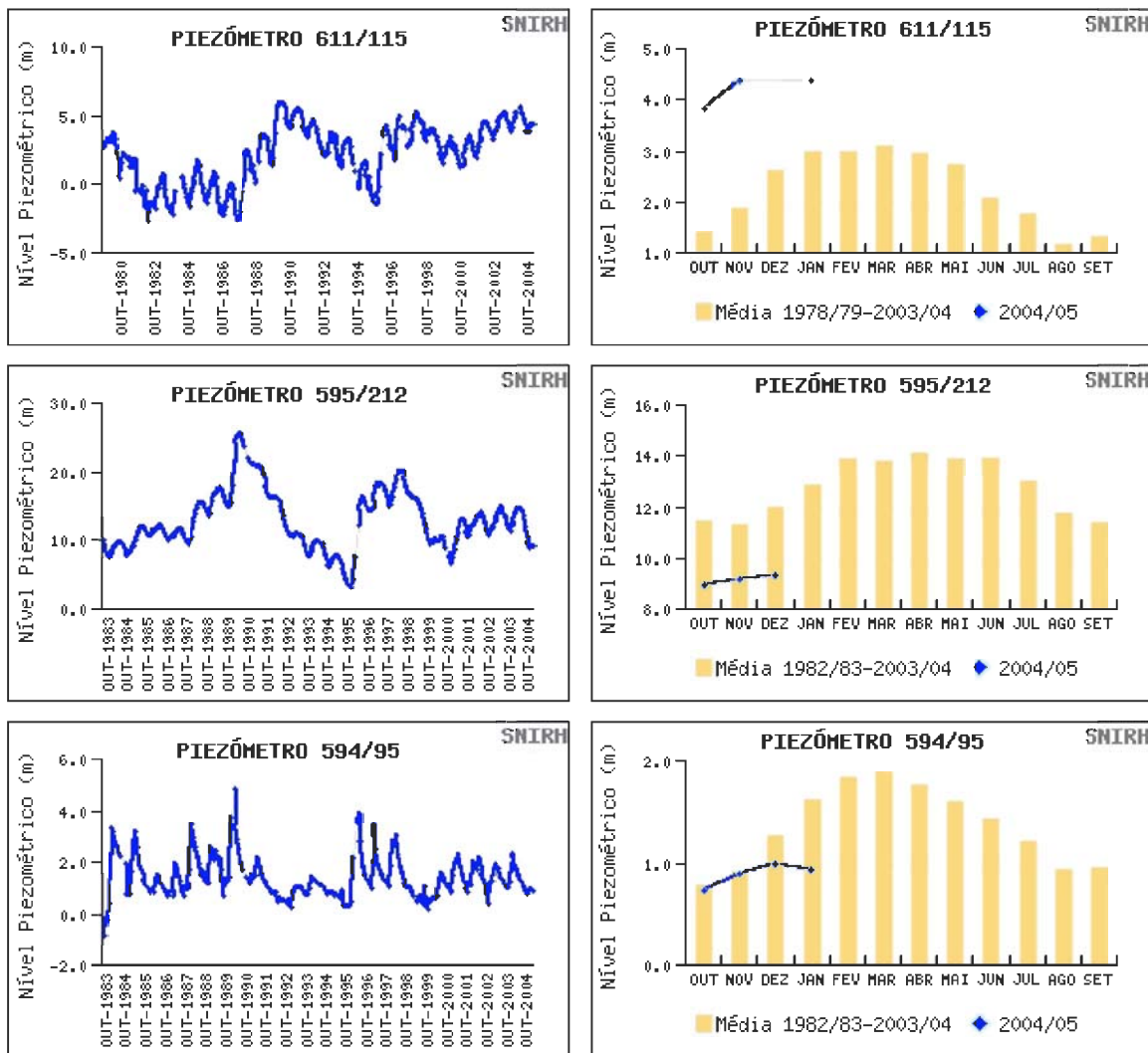


Fig. 11 (b) - Amostra da flutuação dos níveis piezométricos na região do Algarve



Informação mais detalhada e noutros sistemas aquíferos pode ser encontrada no site-SNIRH. No entanto pela Figura 11 fica a noção de que a sucessão de dois anos secos intercalados por um ano médio nos últimos três anos tiveram repercursões na maioria dos sistemas aquíferos estando as reservas ligeiramente abaixo da média.

Em alguns sistemas de maior capacidade e com maiores tempos de circulação, como o Cretácico de Aveiro (piezómetro 185/69), iniciou-se agora um ciclo de descida depois da recarga da segunda metade da década de 90.

Por outro motivos, na Campina de Faro (piezómetro 611/115), mercê da diminuição das extracções de água subterrânea, tem-se imposto uma tendência de recuperação dos níveis piezométricos.

A situação mais preocupante está no principal aquífero do Barlavento Algarvio, no sistema aquífero Querença-Silves, onde os níveis de armazenamento, face à utilização intensiva desse sistema, estão próximos do percentil 20 (Figs. 12 e 13). Face à escassez de reservas superficiais na bacia do Arade a tentação de sobreexplorar o sistema aquífero de Querença-Silves ao invés de disseminar as alternativas de extracção por outros sistemas aquíferos da região poderá comprometer a normal recuperação dos níveis piezométricos nas próximas recargas significativas.

Referências Bibliográficas

- ORLANDO, M. 1999 – SECAS – Modelo de Caracterização de Secas Regionais, Versão 1.5, Manual de utilização, ARIDE, INAG, 18 p.
SANTOS M.J. 1998 – “Caracterização e monitorização de secas”, INAG-SNIRH Hidrobiblioteca.

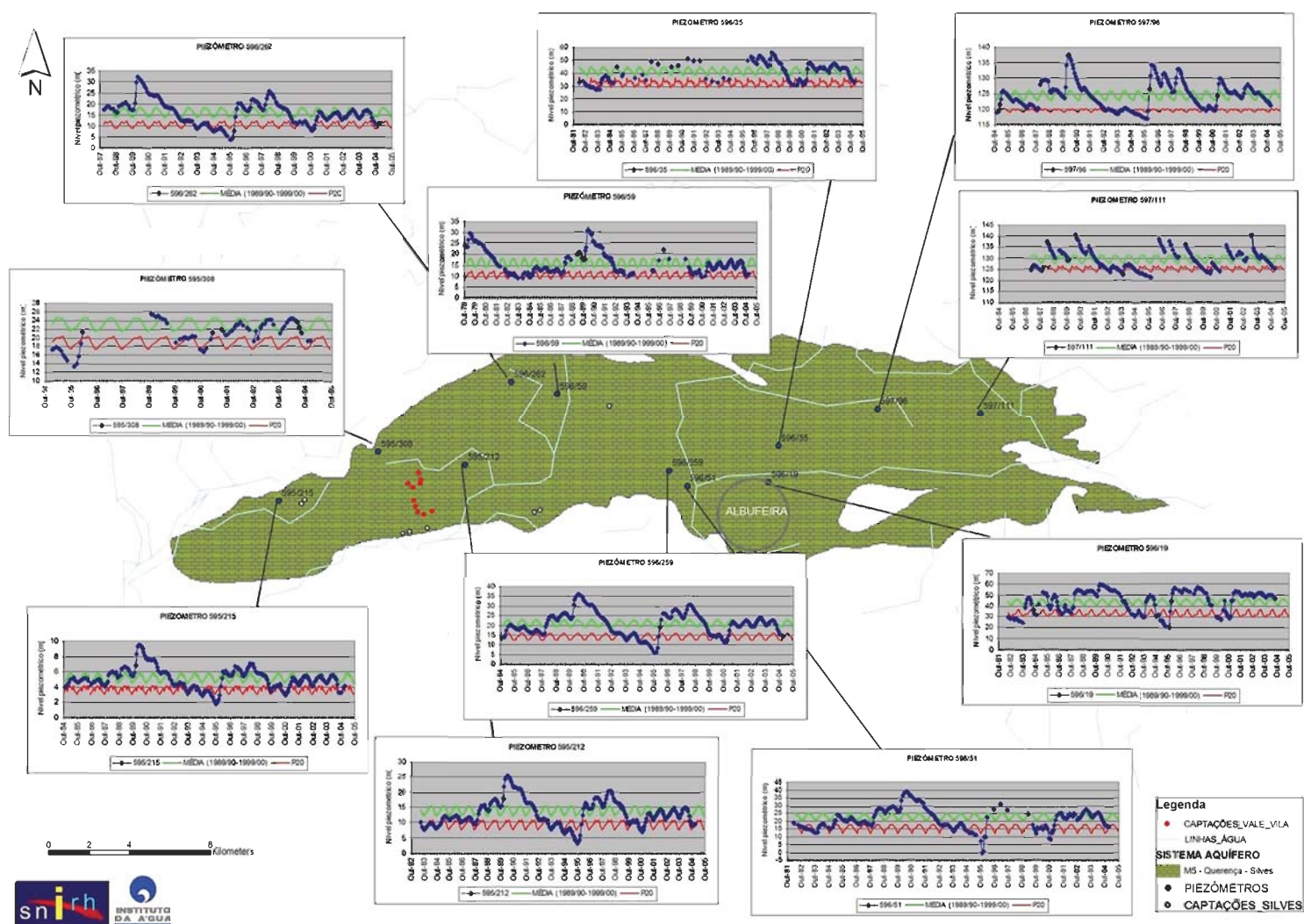


Fig. 12 - Séries Piezométricas em pontos representativos do armazenamento no sistema aquífero de Querença-Silves e principais pontos de extração.

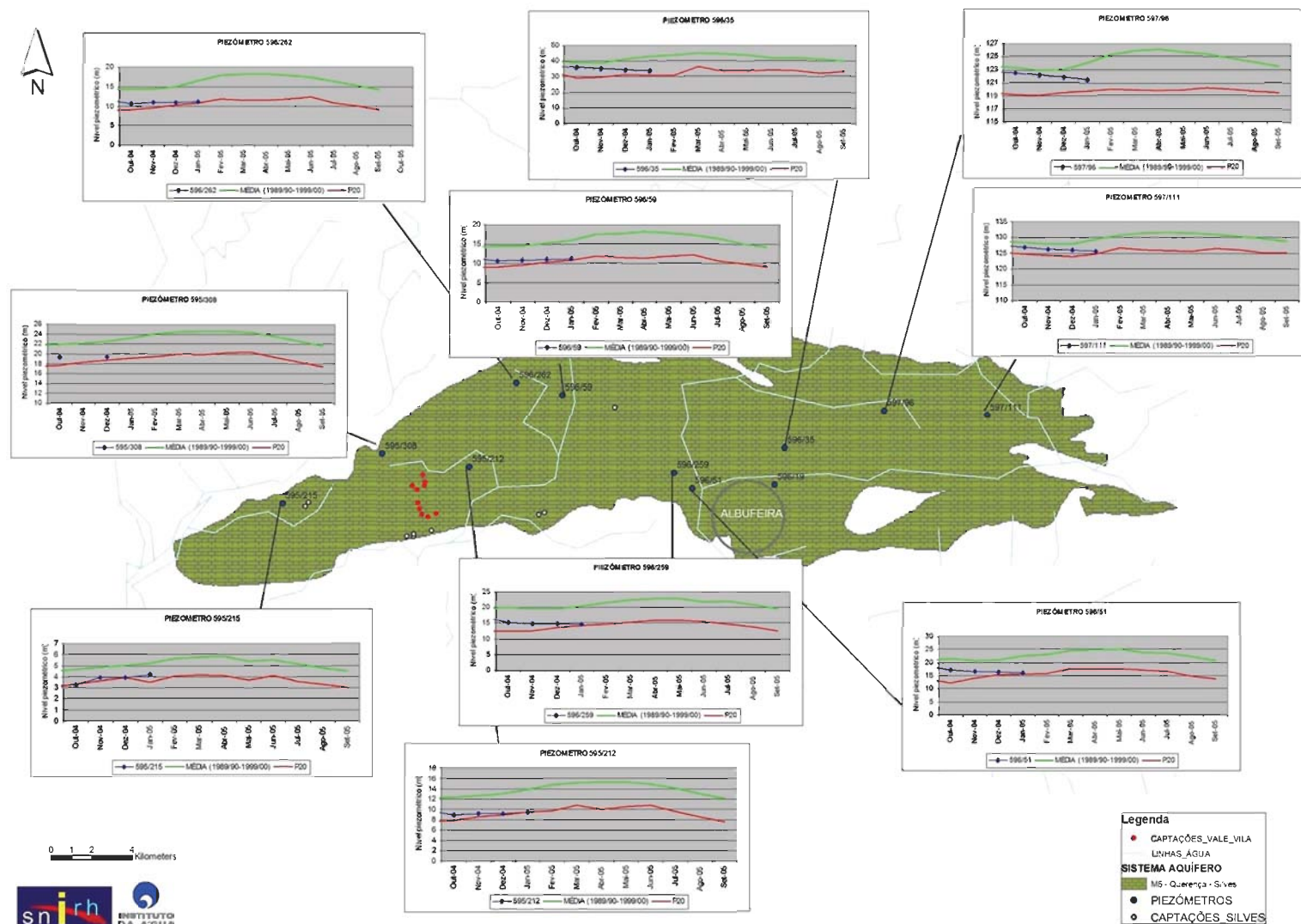


Fig. 13 – Piezométrie recente em pontos representativos do armazenamento no sistema aquífero de Querença-Silves e principais pontos de extração.