

**TELEMEDIDA E TELEINFORMAÇÃO**  
**APLICAÇÃO PRÁTICA EM HIDROLOGIA E UTILIZAÇÃO DA ÁGUA**

M. Aquino PAREDES <sup>(1)</sup>

**RESUMO**

Os recursos hídricos em todos os seus aspectos têm já hoje e terão no futuro uma importância acrescida para as sociedades, de tal modo que a sua observação, registo e medição terão uma interesse tão grande como no passado, como base para o estudo de todos os novos aspectos do planeamento e da gestão.

Para apoio à resolução dos problemas nestes campos que, sucessivamente, se vão tornando mais complexos devido à maior pressão sobre um recurso limitado – e, no nosso País, eventualmente, em declínio – será necessário intensificar a observação.

As novas tecnologias de medição à distância e transmissão da informação constituem um dos caminhos mais promissores para o desenvolvimento destes serviços. Inclui-se uma pequena nota relativa ao ensaio, em curso, da utilização desta tecnologia.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, hidrologia, observação, telemetria.

---

<sup>(1)</sup> Engenheiro Civil, HIDRORUMO – Projecto e Gestão S.A., Grupo EDP. Porto. Portugal.

## **1 - INTRODUÇÃO**

Face ao desenvolvimento económico em curso e à evolução da agricultura que, baseada na irrigação, deverá suportar a produção alimentar de uma população mundial em rápido crescimento, é forçoso que as necessidades de água cresçam de forma assustadora. Por exemplo, entre 1960 e 1980, a população mundial aumentou cerca de 50 % mas a utilização da água passou quase para o dobro. Para o ano 2000 espera-se novo crescimento de 40 % na população mas a água a utilizar deverá sofrer nova duplicação[ VELTROP (1991)].

No nosso País, são os rios que fornecem a grande maioria da água para os fins de transporte, energia, abastecimento e diluição, fruição e rega. Nas bacias internacionais, que representam a origem de cerca de metade dos nossos actuais recursos hídricos, apresenta-se como imprescindível uma gestão conjunta por forma a garantir uma partilha equitativa dessas disponibilidades.

Como condição de base, o planeamento, o projecto de aproveitamentos e a gestão de recursos hídricos exigem informação hidrológica pois, de um modo geral, esses recursos estão distribuídos de uma forma muito desigual, quer no espaço, quer no tempo. Também no interior de um pedaço de continente, como é Portugal, se encontra essa desigualdade na distribuição das recursos hídricos.,

A gestão de rios internacionais, modernamente, tem vindo a tornar-se ainda mais delicada devido à rápida alteração das condições e necessidades nas bacias. Esta alteração tem dado origem a novos problemas e controvérsias e criado a exigência de soluções novas e mais complexas que terão de ser encontradas com o apoio de medições apropriadas.

Por outro lado, assiste-se a uma evolução dos conhecimentos e da compreensão das consequências secundárias e terciárias dos programas e políticas da água, tudo isto trazendo outras dimensões de complexidade ao planeamento e à exploração dos recursos hídricos.

Em todo o trabalho de avaliação, planeamento e gestão destes recursos, os dados hidrológicos são apenas um tipo entre muitos dos dados necessários, mas são de importância básica. Se quisermos satisfazer, de forma sustentada, as crescentes necessidades de recursos hídricos, mantendo o nosso ambiente, há muito trabalho e investimento a realizar rapidamente – e a observação, registo e medição continuam a ser uma parcela não desprezável dessa tarefa.

Outro aspecto com cariz eventualmente preocupante é o das consequências climáticas do efeito de estufa. Se as hipóteses de alteração, por efeito do aquecimento global do planeta, se mostrarem correctas, então será necessário introduzir novos processos de planeamento e exploração que o tenham em consideração. Mas não há, ainda, uma detecção conclusiva de modificações ao nível do regime hidrológico, até porque pequenas ou lentas, as variações climáticas fazem já parte da nossa história. Também por isso, por precaução contra as consequências eventuais, necessitamos de continuar a melhorar as nossas observações.

## **2 - NECESSIDADE E UTILIDADE DA INFORMAÇÃO HIDROLÓGICA**

Segundo a WMO – UNESCO (1991), a principal utilidade da informação hidrológica revela-se nos seguintes aspectos:

- Determinação dos recursos hídricos de um país (quantidade, qualidade, distribuição no tempo e no espaço), do potencial a desenvolver e da capacidade de satisfação da procura, real ou previsível;
- planeamento, projecto e exploração de aproveitamentos;
- avaliação das consequências ambientais, económicas e sociais das práticas de gestão de recursos hídricos, actuais ou propostas e planeamento de estratégias correctas de gestão;
- determinação da resposta dos recursos hídricos a outros subsistemas e actividades, tais como a urbanização, a desflorestação., etc. e
- criação de segurança de pessoas e bens contra desastres e prejuízos relacionados com os recursos hídricos, nomeadamente cheias e secas.

## **2.1 - Necessidades actuais**

No Capítulo 18 da Agenda 21 [UN (1992)] previa-se a necessidade de investir em matéria da água só entre 1993 e 2000, a nível mundial, mais de 10 000 milhões de contos por ano. No nosso país, como se sabe, há também enormes investimentos a realizar.

Com alguma frequência, os projectos de barragens, obras de irrigação, de defesa contra cheias e até pontes são realizados sob carência de dados hidrológicos, chegando a faltar dados convenientes mesmo apenas para fins de gestão da exploração. Por isso, sem informação hidrológica convenientes, o risco de não se aproveitar bem estes investimentos cresce em importância, quer devido a sobre-, quer devido a sub-dimensionamento, com o consequente aumento de custos, ou causando perdas, especialmente notórias em caso de insucessos.

Este problema toma aspectos algo delicados em bacias internacionais. Os países de jusante desejam ser informados sobre alterações nas bacias e as medições mais relevantes (cheias, secas, lançamento de efluentes, consumos) e nem sempre os países de montante os podem ou desejam facultar. Contudo, há já alguns exemplos de cooperação internacional, no campo da observação de grandezas hidrológicas, como a criação de estações hidrométricas internacionais, que demonstram as vantagens de, pelo menos neste aspecto, poderem ser diminuídas as dificuldades de entendimento.

Deve ainda notar-se que o clima de numerosos países apresenta características que favorecem a ocorrência de fenómenos extremos que, só para a determinação dos seus valores médios e variâncias das grandezas hidrológicas mais relevantes, obrigam a períodos de observação muito alargados. Portugal, de um modo geral, apresenta condições climáticas mais favoráveis do que a vizinha Espanha mas deve, no entanto, ser incluído naquele rol - e estamos ainda longe de conhecer bem os parâmetros característicos das nossas bacias.

## **2.2 - Aplicações futuras**

Neste final de século, em vários países, os problemas e soluções, em recursos hídricos, têm vindo a tornar-se extremamente complicados – há interações de numerosos sistemas e sub-sistemas, transvases, garantias e usos múltiplos a satisfazer. As técnicas estatísticas tradicionais, apesar das enormes possibilidades modernas de cálculo, já não se mostram

suficientes e tem-se vindo a recorrer à geração de séries sintéticas, com apoio nos principais parâmetros que é possível estimar. No entanto, os resultados desta abordagem permitem apenas comparar cenários, não fornecendo bases seguras para inferências, nem para detecção de alterações climáticas.

Nesta matéria, dentre os vários aspectos de evolução desejada pelos técnicos, obviamente se inclui o aumento do rigor e da extensão dos dados observados, quer naturais, quer modificados, quando possível com novas e mais completas técnicas de observação, de forma a possibilitarem o aumento de precisão dos métodos de extracção e de transferência de informação.

Como referido na introdução, a presunção de estacionariedade ou, pelo menos, de que seja muito lenta a variação das séries hidrológicas, é a base das metodologias actualmente utilizadas para o planeamento e a gestão da exploração dos recursos hídricos e, por isso, se estiver realmente em curso uma alteração climática, terão de ser realizadas adaptações à nossa actuação.

Como as séries hidrológicas, mesmo as dos valores anuais, apresentam sempre grandes variâncias e como já hoje temos de lidar com esta variabilidade, pode até não se mostrar necessária uma grande alteração na gestão e na utilização dos recursos, até porque temos, evidentemente, alguma prática de lidar com tais variações, mesmo sem contar com mudanças climáticas - ao nível da procura e ao da própria bacia, por modificação humana. No curto prazo e na falta de mais conhecimentos, podemos ir gerindo os nossos recursos de forma algo empírica, que iremos melhorando na medida da evolução da ciência – actuação em duas fases, portanto, à qual, como engenheiros já estamos habituados em outras especialidades.

Em qualquer caso, as medições e as técnicas de detecção de que dispomos, ainda não permitem determinar a natureza das alterações nos escoamentos, nem sequer ao nível de bacias inteiras pelo que, para qualquer conclusão, continuamos a necessitar, cada vez mais, de observações hidrológicas.

### **2.3 - Aspectos científicos e de investigação**

Temendo que o conhecimento científico, não apenas sobre o efeito de estufa, mas também relativamente à influência humana em geral sobre as bacias, possa estar ainda numa fase embrionária, põe-se a hipótese de dar o nosso contributo para a investigação científica.

Concretamente, no respeitante aos modelos de circulação atmosférica, está ainda muito mal estabelecida a sua ligação às bacias hidrológicas e também as interacções, os fenómenos de “feed-back”, de “feed-forward” e os não lineares das próprias bacias, são ainda muito mal conhecidos. Para haver progresso real, os modelos e aproximações físicas terão de ser melhorados com a consideração dos aspectos biológicos, de escala e outros. De contrário, as inferências que vão sendo obtidas com base na exploração dos modelos actuais, para vários cenários, algumas das quais apontam grandes possibilidades de que o nosso país venha a ser fortemente afectado, continuarão a sofrer a oposição firme de outros interesses, que contestam as conclusões com base na falta de provas - falta essa que se deve ao facto de as bases científicas dos estudos serem apenas resultado de hipóteses de trabalho sem confirmação.

Mais uma vez, quer para melhorar a nossa compreensão dos fenómenos e permitir o aparecimento de novas explicações, quer para comprovação das teorias, não podem deixar de ser incrementadas as observações ao nível das bacias.

### **3 - A ORIGEM E A EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO HIDROLÓGICA**

#### **3.1 – Ideias gerais**

Ao longo deste século, têm sido realizadas observações hidro-meteorológicas ditadas por necessidades mais ou menos específicas que, no nosso país, corresponderam às de controle de cheias, abastecimento público ou irrigação. A partir de meados do século, no campo das observações hidrométricas, houve grande impulso, motivado pelas necessidades energéticas. Hoje em dia, a utilização dos recursos hídricos para produção de electricidade toma aspecto menos crítico, pelo que são outros os fins com interesse directo no incremento das observações.

Na observação e registo de caudais em cursos de água naturais, os princípios físicos que é possível aplicar, mantêm-se quase imutáveis desde há cerca de 200 anos. Permitem um rigor de avaliação da ordem dos 5 %, subsistindo, ainda hoje, dificuldades adicionais quando se pretende realizar observações de forma menos habitual, como em leitos móveis ou em leitos de cheia.

Já no respeitante às precipitações, razões de ordem prática têm obrigado a que as medidas estejam sujeitas a erro por defeito, variável entre 5 e 30 %, que se agrava para 10 a 80 % no caso de assumirem a forma de neve. As medições obtidas através de detecção remota que, não sendo pontuais, permitem estender a avaliação a toda a superfície de uma bacia, precisam no entanto, ainda, de observações simultâneas tele-transmitidas do solo, para calibração.

Já há várias dezenas de anos puderam ser utilizadas, para fins particulares, técnicas de tele-transmissão – telegrama, telex, rádio – mas a introdução do cálculo automático permitiu, há mais de vinte anos, talvez o mais importante progresso nesta actividade.

A utilização de radares meteorológicos e de detecção remota via satélite, pode melhorar muito o significado das observações, nomeadamente as de precipitação, introduzindo, como exemplo, com maior rigor na previsão de cheias. No entanto, não constitui, de momento, uma prioridade para o sector específico do planeamento e exploração de aproveitamentos hidroeléctricos - e de qualquer forma, necessita sempre de calibração no solo, através de medidas obtidas por processos tradicionais, mesmo que tele-transmitidas.

Com maior generalidade, a tele-observação está a evoluir com a instalação de redes renovadas, com vista a servir fins mais ou menos específicos, como o controle da qualidade das águas ou a previsão de cheias, por exemplo. Iniciou-se assim, a exploração dos sensores acoplados a “loggers”, da transmissão à distância e sobretudo a utilização generalizada dos computadores.

A recolha automática e a tele-transmissão, mais ou menos generalizada que se iniciou no País, deverá possibilitar alguma recuperação da capacidade de resposta das redes de observação, melhor adaptada às necessidades de hoje.

### 3.2 – A tele-observação na EDP

Na exploração da rede hidrométrica da EDP, são já utilizados de forma industrial os métodos de tele-transmissão de observações, com e sem tele-interrogação, que permitem uma informação muito mais atempada e dos quais se espera uma economia suplementar na exploração e manutenção. Em Janeiro de 1998 estavam abrangidas mais de 25 % das estações da rede.

Para apreciação da evolução que é legítimo esperar da utilização generalizada da telemetria, pode dizer-se que a produtividade no serviço de hidrometria da EDP, através dos processos tradicionais, tem evoluído de acordo com o Quadro 1, sob qualidade constante das medidas. Apresenta-se ainda, no Quadro 2, um resumo da evolução do índice médio de falhas de observação, que deverá agora diminuir para valores desprezáveis, à medida que a tele-transmissão possa abarcar a totalidade da rede.

#### Quadro 1

Evolução da produtividade na observação hidrométrica na EDP

Ano	1979	1983	1991	1997
Estações / hidrometrista	7.5	10.0	10.3	14.2

#### Quadro 2

Evolução da indisponibilidade média das estações hidrométricas na EDP

Ano	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Falhas (% tempo)	5.0	6.4	6.7	6.7	3.6	8.2	3.3	4.5

Além dos antigos sistemas convencionais em hidrometria, na EDP estão em utilização dois tipos de tele-transmissão:

- Por satélite – um sensor fornece os dados a um “logger” inteligente que, em instantes fixados ou com base em níveis de alarme, transmite a totalidade dos valores em memória. Este processo é especialmente conveniente em locais afastados de quaisquer outras possibilidades de comunicação ou em que seja elevada a garantia exigida para a fiabilidade de transmissão.

- Por linha telefónica pública, comutada – Igualmente um sensor fornece os dados a um “logger” que, quando interrogado desde a estação central ou em resposta a níveis de alarme, envia os valores registados.

Ambos os sistemas são de concepção económica e robustos - capazes de resistir, sem perda da informação, a períodos mais ou menos prolongados de interrupção do ciclo normal de comunicações.

A EDP e o INESC desenvolveram em conjunto, o processo via satélite [INESC – HIDRORUMO (1996)], que pode ser utilizado em qualquer ponto do globo. A comunicação via telefone é realizada com base num sistema disponível no mercado, previamente testado [AUTEG (1995)].

Os dados provenientes destes sistemas são periodicamente examinados para verificação da plausibilidade do bom funcionamento – e da qualidade das medidas. O conhecimento de valores anormais, poucas horas após o seu eventual registo, permite emitir uma ordem de verificação local para correcção de anomalias ou utilização de uma forma alternativa de registo.

#### **4 - AS DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DA RECOLHA DE DADOS**

Apesar de a água constituir uma necessidade básica da vida – já as antigas civilizações tiveram o seu sucesso estreitamente dependente daquele que conseguiram na sua gestão da água – os países, de uma maneira geral, dependem relativamente pouco esforço e dinheiro na gestão dos recursos hídricos e na observação das grandezas hidrológicas. Numa altura em que, com se sabe, se aceleram as necessidades de dominar este recursos e cada vez mais os aproveitamentos hidráulicos se mostram indispensáveis, muitos países estão a levar a efeito cortes no financiamento das redes de observação e nos serviços hidrológicos.

De facto, é difícil convencer as entidades oficiais a financiarem a manutenção de redes de observação – que exigem, além dos equipamentos, o trabalho de campo, a sua organização, o tratamento e armazenamento dos dados recolhidos – tal como parece difícil demonstrar-lhes o seu real valor.

Os próprios hidrologistas são, talvez, dos principais culpados desta situação pois, tendo de ajudar a resolver problemas concretos e frequentemente urgentes, têm sido obrigados a desenvolver técnicas “ad-hoc” para compensar a penúria de medidas reais, tais como a transposição de dados de diferentes regiões e a utilização das modernas capacidades de cálculo para simular “dados” inexistentes. O seu sucesso, frequentemente, é limitado mas, em geral, só a prazo é que são conhecidas as consequências.

Por outro lado, várias correntes de opinião encaram este serviço de forma menos favorável: segundo algumas, existem já dados mais do que suficientes, outras admitem que os modelos de simulação podem substituir quaisquer tipos de dados necessários e mesmo uma, extremista no seu optimismo, admite que as obras de engenharia são já planeadas com tal grau de segurança e robustez que podem, na sua maioria, resistir a deficiências de dados, à sua má qualidade, ou até à sua inexistência completa.

Não deve esquecer-se que, ao contrário dos fenómenos meteorológicos, com os quais nos confrontamos todos os dias, os hidrológicos só chamam a atenção da sociedade – e dos seus representantes - quando a sua falta, ou excesso, nos causam prejuízos inesperados.

Outra dificuldade importante é a própria natureza complexa da recolha destes dados, razão pela qual mesmo os valores provenientes dos melhores sistemas de observação devem sempre ser utilizados com certo grau de cuidado isto é, com alguma desconfiança sistemática, devendo a informação por eles proporcionada ser sempre cruzada com a de outras fontes como, aliás, é habitual.

Exemplificando melhor, pode dizer-se que não é difícil colocar em funcionamento e explorar, durante seis meses ou um par de anos, um ou mais sensores de medidas hidrológicas. A sua manutenção e exploração, no entanto, precisam de ser continuadas durante dezenas de anos, sem variação de qualidade, de forma a ser possível apreender as suas características estatísticas apesar de uma enorme variação natural.

Essa exploração continuada, com manutenção da fiabilidade e rigor de registo, durante longos períodos, já é muito mais difícil de garantir mas, a todo o custo, deve ser conseguida. Para isso, é possível, por um lado, disciplinar este trabalho através da normalização e do estabelecimento de manuais de qualidade e, por outro, através da detecção remota, é possível melhorar enormemente a cobertura espacial dos sistemas de observação pontual.

Note-se que este tipo de detecção, apesar do que se possa pensar, não substitui ainda a observação tradicional e é tanto ou mais dispendioso do que ela, até porque só poucos dos satélites actuais podem fornecer informação com aplicação em hidrologia.

Em resumo, é possível hoje em dia, dispor de sensores, “loggers”, tele-transmissão, cálculo automático, radares, detecção remota que garantem cobertura e rigor observações hidrométricas elevados. Contudo, o seu custo financeiro não apresenta tendência marcada para diminuir. Por esta razão, o progresso técnico neste campo só tem sido aplicado com uma velocidade um pouco menor do que a desejável.

## **5 - CONCLUSÕES**

Os recursos hídricos em todos os seus aspectos têm, cada vez mais, uma importância capital para as sociedades, de tal modo que a sua observação, registo e medição têm um interesse tão grande como no passado, constituindo a base para o estudo dos novos aspectos que afectam o planeamento e a gestão.

Para apoio à resolução dos problemas nestes campos que, sucessivamente, se vão tornando mais complexos devido à maior pressão sobre um recurso limitado – e, no nosso País, eventualmente, em declínio – torna-se, portanto, necessário intensificar a observação.

Numerosos interessados, que não apenas a indústria hidroeléctrica, deverão tomar consciência da importância a dar à observação dos recursos hídricos e a sociedade, empenhada que está no seu desenvolvimento sustentado, deverá dar o seu apoio a esta actividade, talvez pouco visível mas indispensável.

## **BIBLIOGRAFIA**

AUTEG, (1995) – Station de Mesures/Télémesure Niveaux “Bullemac 93”. Seyssinet.Pariset. France.

AUTEG, (1995) – Station de Mesures/Télémesure Niveaux “Codemac 93”. Seyssinet.Pariset. France.

AUTEG, (1997) – Logiciel de Supervision “Logemac 2000 V 2.0”. Seyssinet.Pariset. France.

INESC-HIDRORUMO, 1996. Monsat – Monitorização Remota via Satélite. Porto.

UN 1992. – Earth Summit, Agenda 21. The United Nations Programme of Action from Rio. New York.

VELTROP, J. A., 1991 – There is no substitute for Water. Water International, 16, 2, citado por Clark, R. H. – Hydrological Information and International Rivers, in Time and the River, editado por Kite, G. W., WRP, 1995, pp. 93-120.

WMO–UNESCO, 1991 – Report on Water Resources Assessment: Progress in the implementation of the Mar del Plata Action Plan and a Strategy for the 1990s. Geneva.