

Hidrologia – algumas reflexões

João L. M. Pedroso de Lima*

Introdução

A Hidrologia é a ciência que trata do estudo das reservas, distribuição e propriedades da água na Natureza. A sua importância é facilmente compreensível quando se considera o papel da água na vida humana. A crescente necessidade do homem em utilizar, controlar e preservar os recursos hídricos de que dispõe tornou a hidrologia uma ciência básica cujo conhecimento e aplicação são necessários e imprescindíveis ao engenheiro civil e a muitos outros profissionais, conforme foi compilado por MANIAK (1993), e.g. engenheiro agrónomo, florestal, de ambiente (Fig. 1).



Fig. 1 - Um hidrólogo experiente.

As grandes obras hidráulicas tendo em vista a produção de energia, o abastecimento de água a populações, a rega, o controlo de cheias, etc., procuram controlar sobretudo a parte da precipitação que afluí à rede hidrográfica (e.g. aproveitamento hidráulico da bacia do rio Mondego - Fig. 2). Ainda que os fenómenos hidrológicos mais comuns, como a chuva e o escoamento nos rios, possam parecer suficientemente conhecidos devido à regularidade com que se verificam, basta lembrar os efeitos catastróficos das grandes cheias e estiagens para constatar o inadequado conhecimento do Homem sobre as leis naturais que regem estes fenómenos.

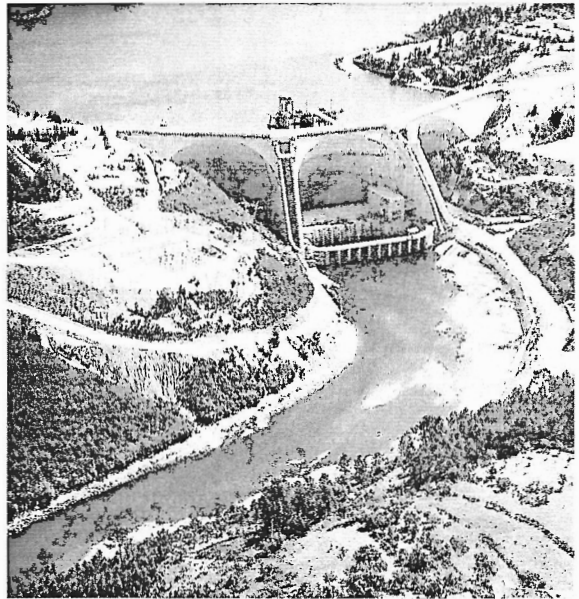


Fig. 2 – A Barragem da Aguieira faz parte do aproveitamento hidráulico da bacia do rio Mondego. É do tipo de abóbadas múltiplas, formada por três abóbadas de dupla curvatura e dois contrafortes centrais onde se situam dois descarregadores de cheia. A Barragem tem uma altura máxima acima das fundações de 89 metros (DGRAH, 1962; DGRN, 1988).

CHOW (1964) classificou os desenvolvimentos da hidrologia, ao longo do tempo, em oito períodos distintos: (1) Especulação (até 1400); (2) Observação (1400 a 1600); (3) Medição (1600 a 1700); (4) Experimentação (1700 a 1800); (5) Modernização (1800 a 1900); (6) Empirismo (1900 a 1930); (7) Racionalização (1930 a 1950); e (8) Teorização (1950 a 1965). A esta classificação, Singh (1992) adicionou um último período: (9) Modelação e simulação por computador (1965 até à data).

Podem dizer-se que foi nas últimas décadas que se iniciou a “idade moderna” na história da Hidrologia. De facto, a utilização de radares, satélites meteorológicos e a teletransmissão das medições permitiram uma melhoria notável na observação dos fenómenos e aquisição e transmissão de dados, primeira etapa a vencer para controlar qualquer componente do meio e, em particular, a água. A observação segue-se a compreensão, a predição e, no final, o controlo. Pode afirmar-se que o avanço na compreensão dos fenómenos hidrológicos é igualmente consequência da melhor tecnologia em que se apoia o desenvolvimento de modelos matemáticos de simulação.

Nos últimos 35 anos (último período) a hidrologia progrediu de uma disciplina focada essencialmente em torno do estudo de problemas de engenharia relacionados com a transformação da precipitação em escoamento para uma vasta área do conhecimento que “is struggling with global scale issues” segundo

* Engenheiro Civil, Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

as palavras do Professor Peter Eagleson, um conhecido hidrologista do MIT (Massachusetts Institute of Technology, USA) quando recebeu o prémio "Stockholm Water Prize 1997".

Modelos hidrológicos

Vivemos um período em que prevalece, na Engenharia, a preocupação de descrever o comportamento de sistemas a implantar por modelos científicos (geralmente modelos matemáticos, físicos, químicos ou biológicos) os quais permitirão discutir e aperfeiçoar a sua concepção e projecto (TAVARES, 1995). Daí que a Hidrologia, ciência acentuadamente interdisciplinar, não ficasse insensível a esta evolução mas, pelo contrário, tivesse aperfeiçoado metodologias com a utilização de novos modelos matemáticos, claramente evidenciadas pela sua proliferação em livros e artigos de revistas científicas.

O sistema hidrológico é demasiado complexo para que o possamos compreender totalmente. Assim, e porque geralmente nos interessa estudar um problema específico, imaginamos o sistema de uma forma mais simplificada, considerando apenas os aspectos relevantes para o problema. É a esta versão simplificada da realidade que chamamos "modelo". Porém, dada a grande quantidade de modelos hidrológicos propostos, a escolha do modelo mais adequado para um dado fim poderá constituir um problema adicional inesperado.

Em problemas de engenharia, o sistema hidrológico é muitas vezes investigado com o objectivo explícito de estabelecer uma relação funcional entre as entradas e as saídas do sistema. Esta abordagem é utilizada na reconstrução do passado ou na previsão de futuros eventos. Não estamos interessados no sistema propriamente dito (nas suas componentes e interrelações), nem nas leis físicas que governam os processos envolvidos. A título ilustrativo, na análise da transformação da precipitação em escoamento, a bacia hidrográfica é considerada como um sistema, constituído

por elementos em série normalmente intitulados reservatórios e canais (ver Fig. 3). A precipitação, a infiltração e outros processos são considerados como valores médios na bacia hidrográfica. O hiograma da precipitação útil é a entrada do sistema. A equação da continuidade e relações entre o armazenamento e o caudal são resolvidas para cada reservatório. A saída do sistema é um hidrógrafo de escoamento directo. Os parâmetros são determinados usando séries históricas. É dada ênfase à resolução do problema e não ao método de a obter (SINGH, 1988).

A escolha de uma determinada aproximação a um problema hidrológico depende dos seguintes requisitos: (1) o utilizador (precisão, simplicidade, quantidade de informação necessária); (2) o problema (complexidade, objectivo); (3) informação disponível (disponibilidade de informação, meios computacionais disponíveis); (4) factores económicos. Alguns destes requisitos poderão não ser independentes uns dos outros. É aceitável assumir que uma determinada aproximação raras vezes satisfaz todas estas exigências e que, conseqüentemente, nenhuma aproximação é melhor que outra em todos os aspectos (SINGH, 1988).

Uma abordagem simplificada justifica-se, muitas vezes, pela complexidade da abordagem física ou pela consciência de que o sistema em estudo pode ser aproximado considerando somente os seus aspectos mais relevantes. Neste caso, assumem-se como aceitáveis certas simplificações, desprezam-se aspectos e processos menos importantes para o estudo em questão ou até a variabilidade espacial e temporal de determinados parâmetros. No entanto, é necessário muita prudência nas simplificações utilizadas.

Não podemos igualmente esquecer que os processos hidrológicos que pretendemos modelar são muitas vezes simplificados para sistemas lineares quando, de facto, são altamente não-lineares. O exemplo mais flagrante é o do método do hidrógrafo unitário, utilizado há várias décadas, e que foi, provavelmente, o método sobre o qual mais se publicou na história da hidrologia.

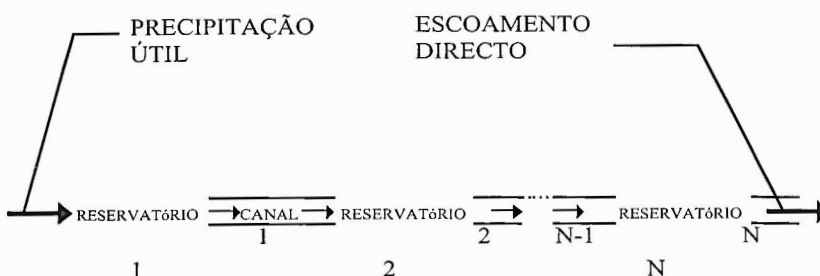


Fig. 3 - Sistema hidrológico constituído por uma série de elementos interrelacionados.

Conclusão

A necessidade de utilizar, controlar e preservar os recursos hídricos tornou a hidrologia numa ciência fundamental, que tem evoluído de forma exponencial nas últimas décadas.

As Universidades, como instituições dedicadas ao binómio ensino/investigação, são unidades complexas com variadíssimas interações com a sociedade. Estas sinergias deverão ser usadas de forma a melhorar a resposta aos problemas relacionados com a utilização equilibrada da água. É importante que os estudos hidrológicos, a investigação e o ensino da hidrologia sejam cada vez mais orientados para problemas ecológicos e de preservação do ambiente como, por exemplo, a poluição de águas superficiais e subterrâneas.

Bibliografia

CHOW, V.T. (1964) - "*Handbook of Applied Hydrology: A compendium of Water Resources Technology*". McGraw-Hill Book Company, New York.

DIRECÇÃO-GERAL DOS RECURSOS E APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS (1962) - "*Plano Geral do Aproveitamento da Bacia do Mondego*", DGRAH, Ministério do Planeamento e Administração do Território, Lisboa.

DIRECÇÃO-GERAL DOS RECURSOS NATURAIS (1988) - "*Aproveitamento Hidráulico do Vale do Mondego*", DGRN, Ministério do Planeamento e Administração do Território, Lisboa.

MANIAK, U. (1993) - "*Curricula and Syllabi for Hydrology in University Education*". Paris (France), UNESCO, International Hydrological Programme (IHP).

SINGH, V.P. (1988). "*Hydrologic systems, Vol. 1 - Rainfall-runoff modelling*". Englewood Cliffs, Prentice Hall.

SINGH, V.P. (1992). "*Elementary Hydrology*". Englewood Cliffs, Prentice Hall.

TAVARES, L.V. (1995). - "Engenharia do 3º milénio: Desenho ou processo". *Ingenium, Revista da Ordem dos Engenheiros*, 4 (II Série), pp. 22 - 23.