

# Capítulo 1

## Ciclo Hidrológico

Rita Cabral Guimarães

ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas,  
Escola de Ciência e Tecnologia  
Universidade de Évora

### 1. Conceitos gerais

Hidrologia é a ciência que estuda as águas da Terra, a sua ocorrência, circulação e distribuição, as suas propriedades físicas e químicas e as suas interações com o meio, incluindo a relação com os seres vivos (US Federal Council for science and Technology, Committee for Scientific Hydrology, 1962, in Chow *et. al*, 1988). Assim, a hidrologia abrange o estudo da água dos continentes, atmosfera e oceanos, no entanto, é usual a hidrologia referir-se apenas ao estudo do ramo terrestre, deixando para a meteorologia o estudo do ramo aéreo e para a oceanografia o estudo do ramo oceânico.

O objeto de estudo da hidrologia é o ciclo hidrológico que pode ser definido como uma sequência fechada de fenómenos naturais pelos quais a água passa da atmosfera ao globo terrestre, na fase líquida ou sólida, e volta novamente a ela, na fase de vapor (Figura 1.1). A energia necessária para que o ciclo hidrológico se mantenha provém da energia solar.

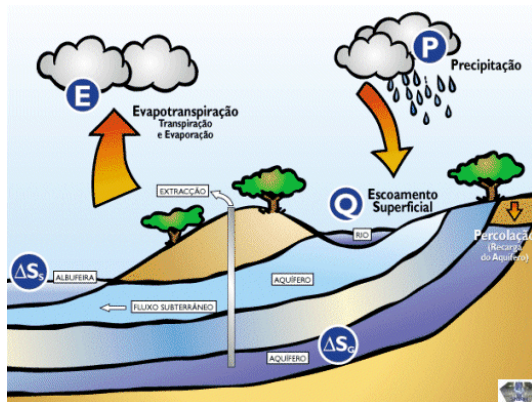


Figura 1.1. Ciclo hidrológico (INAG, SNIRH).

O ciclo hidrológico não tem um início nem um fim, no entanto, para o descrever é usual definir um ponto de início, por exemplo a atmosfera. O vapor de água existente na atmosfera, transportado pela circulação atmosférica alimenta as nuvens a partir das quais se forma a precipitação, fundamentalmente sob a forma de chuva e neve.

A água precipitada na superfície terrestre segue vários caminhos: uma parte é evaporada durante a queda; outra parte é interceptada (plantas, casas, etc.) sendo também evaporada; uma outra parte dá lugar ao escoamento superficial que se dirige para os rios que por sua vez alimentam os lagos e oceanos donde é evaporada; outra parte infiltra-se, humedece o solo que também é fonte de evaporação, alimenta as plantas através das quais volta à atmosfera por transpiração, ou alimenta os aquíferos que por sua vez alimentam os cursos de água donde será também evaporada, fechando-se assim o ciclo.

## 2. Equação clássica da hidrologia

O ciclo hidrológico pode ser expresso através de uma equação geral de balanço de água, para uma dada região,

$$I - O = \Delta S \quad (1.1)$$

onde I e O representam, respetivamente, a quantidade de água que entra e sai do sistema, e  $\Delta S$  representa a variação no armazenamento de água no interior do sistema.

Para uma dada região, pode estabelecer-se a seguinte equação, que traduz o balanço hidrológico total,

$$P - R_{sup} - R_{sub} - ET = \Delta S_{sup} + \Delta S_{sol} + \Delta S_{sub} \quad (1.2)$$

onde P é a precipitação (que representa uma entrada no sistema),  $R_{sup}$  e  $R_{sub}$  são, respetivamente, o escoamento superficial e subterrâneo (que representam saídas do sistema), ET é a evapotranspiração (que representa uma saída do sistema) e  $\Delta S_{sup}$ ,  $\Delta S_{sol}$  e  $\Delta S_{sub}$  são, as variações de água, respetivamente, na superfície, no solo e no subsolo.

A equação do balanço hidrológico (1.2) pode ser simplificada se considerarmos a região da bacia hidrográfica e se considerarmos um intervalo de tempo suficientemente longo para que as variações nos armazenamentos (termo direito da equação) possam ser consideradas nulas. Assim, e agrupando os escoamentos, superficial e subterrâneo, numa única variável R, podemos escrever,

$$P - R - ET = 0 \quad (1.3)$$

ou,

$$P - R = ET \quad (1.4)$$

Em Portugal, esta equação pode ser aplicada desde que se considerem intervalos de tempo iguais ou superiores a um ano e desde que se considere o início do ano em 1 de outubro. Assim, falamos em ano hidrológico que em Portugal se inicia em 1 de outubro e termina em 30 de setembro.

### 3. Distribuição da água na Terra

A água cobre cerca de três quartos da superfície da terra, é o líquido mais abundante na terra com um volume total de cerca de 1600 milhões km<sup>3</sup>. Aproximadamente 15% desta água está quimicamente ligada à crosta terrestre sendo a quantidade de água livre cerca de 1386 milhões km<sup>3</sup> (1386 X 10<sup>15</sup> m<sup>3</sup>) (Hipólito e Vaz, 2011).

A água na terra existe em três estados, sólido, líquido e gasoso e distribui-se por 3 grandes reservatórios: os oceanos (96,538%), os continentes (3,461%) e a atmosfera (0,001%). Na Figura 1.2 mostra-se a importância das várias reservas hídricas existentes na terra. Analisando esta figura podemos ver que 97% da água da terra é água salgada e apenas 3% é água doce. Destes 3%, cerca de 77% estão retidas em glaciares e neve permanente, 22% correspondem a água subterrânea (parte dela dificilmente utilizada pelo Homem), e apenas 1% corresponde a água superficial. Deste 1% de água superficial, cerca de 61% estão nos rios e lagos e 39% estão no solo e na atmosfera. Assim, pode afirmar-se que apenas cerca de 0,3% de toda a água da terra é passível de ser utilizada pelo Homem (Hipólito e Vaz, 2011).

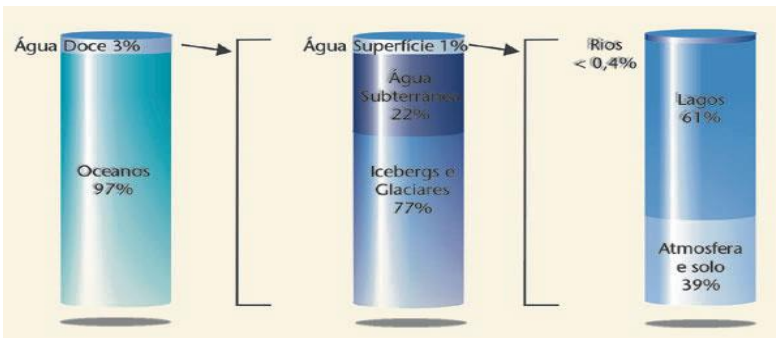


Figura 1.2. Distribuição da água na terra.

#### **4. Referências Bibliográficas**

- Chow Ven Te; Maidment D. R.; Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, New York.
- Hipólito J. R. e Vaz, A. C. (2011). *Hidrologia e Recursos Hídricos*, IST Press, Lisboa.
- INAG, SNIRH (2010). <http://snirh.inag.pt/>
- Lencastre A. e Franco F. M. (2003). *Lições de Hidrologia*, Fundação Armando Lencastre, Lisboa.
- Quintela A. C. (1992). *Hidráulica aplicada. Parte I - Hidrologia e Recursos Hídricos*. Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Viessman Jr. W.; Knapp J. W.; Lewis G. L. and Harbaugh T. E. (1977). *Introduction to Hydrology*, Second edition, Harper and Row, New York.
- Villela S. M. e Mattos A. (1975). *Hidrologia Aplicada*, McGraw-Hill, São Paulo.