

## CAPÍTULO 2. CICLO HIDROLÓGICO

### 2.1. O Ciclo da Água

É o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.

O conceito de ciclo hidrológico (Figura 4) está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na Hidrosfera, entre os oceanos, as calotes de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. Este movimento permanente deve-se ao Sol, que fornece a energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (**evaporação**), e à gravidade, que faz com que a água condensada se caia (**precipitação**) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (**escoamento superficial**) ou se infiltre nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (**escoamento subterrâneo**). Nem toda a água precipitada alcança a superfície terrestre, já que uma parte, na sua queda, pode ser interceptada pela vegetação e volta a evaporar-se.

A água que se infiltra no solo é sujeita a evaporação direta para a atmosfera e é absorvida pela vegetação, que através da transpiração, a devolve à atmosfera. Este processo chamado **evapotranspiração** ocorre no topo da zona não saturada, ou seja, na zona onde os espaços entre as partículas de solo contêm tanto ar como água.

A água que continua a infiltrar-se e atinge a zona saturada, entra na circulação subterrânea e contribui para um aumento da água armazenada (**recarga dos aquíferos**). Na Figura 5 observa-se que, na zona saturada (aquífero), os poros ou fraturas das formações rochosas estão completamente preenchidos por água (saturados). O topo da zona saturada corresponde ao nível freático. No entanto, a água subterrânea pode ressurgir à superfície (nascentes) e alimentar as linhas de água ou ser descarregada diretamente no oceano.

A quantidade de água e a velocidade com que ela circula nas diferentes fases do ciclo hidrológico são influenciadas por diversos fatores como, por exemplo, a cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e geologia.

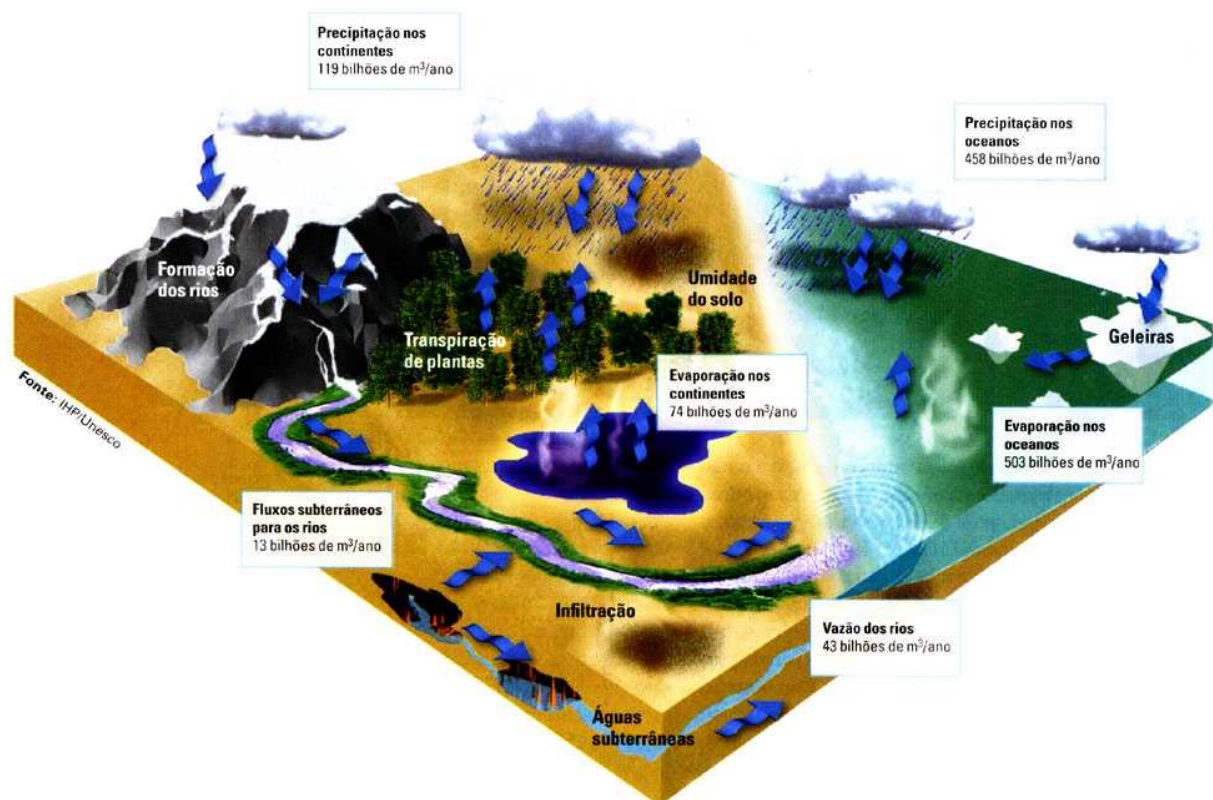


Figura 4 – Componentes do ciclo hidrológico.

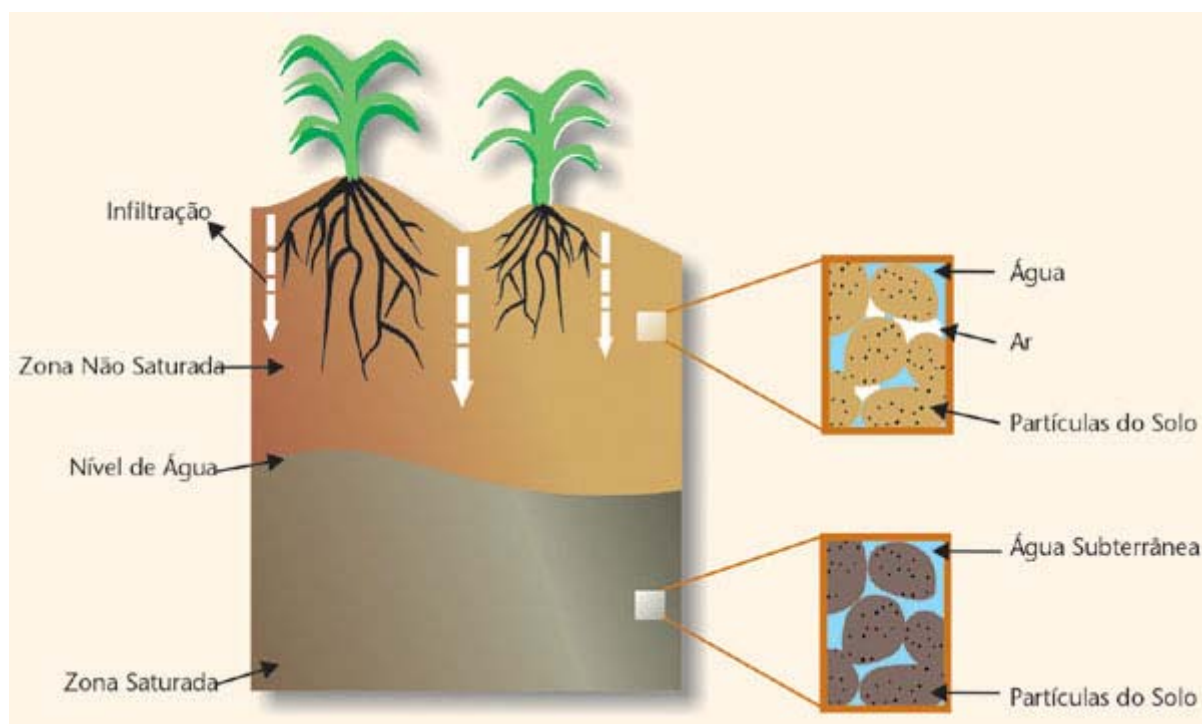


Figura 5 – Movimentação de água no perfil do solo.

Resumo do ciclo hidrológico:

- a) circulação da água, do oceano, através da atmosfera, para o continente, retorno, após a detenção em vários pontos, para o oceano, através de escoamentos superficiais ou subterrâneos e, em parte pela própria atmosfera; e
- b) curtos-circuitos que excluem segmentos diversos do ciclo completo, como por exemplo a movimentação da água do solo e da superfície terrestre para a atmosfera, sem passar pelo oceano.

## 2.2. Equação Hidrológica

$$I - O = \Delta S$$

I = (entradas) incluindo todo o escoamento superficial por meio de canais e sobre a superfície do solo, o escoamento subterrâneo, ou seja, a entrada de água através dos limites subterrâneos do volume de controle, devido ao movimento lateral da água do subsolo, e a precipitação sobre a superfície do solo;

O = saídas de água do volume de controle, devido ao escoamento superficial, ao escoamento subterrâneo, à evaporação e à transpiração das plantas; e

$\Delta S$  = variação no armazenamento nas várias formas de retenção, no volume de controle.

Apesar dessa simplificação, o ciclo hidrológico é um meio conveniente de apresentar os fenômenos hidrológicos, servindo também para dar ênfase às quatro fases básicas de interesse do engenheiro, que são: precipitação; evaporação e transpiração; escoamento superficial; escoamento subterrâneo.

Embora possa parecer um mecanismo contínuo, com a água se movendo de uma forma permanente e com uma taxa constante, é na realidade bastante

diferente, pois o movimento da água em cada uma das fases do ciclo é feito de um modo bastante aleatório, variando tanto no espaço como no tempo.

Em determinadas ocasiões, a natureza parece trabalhar em excesso, quando provoca chuvas torrenciais que ultrapassam a capacidade dos cursos d'água provocando inundações. Em outras ocasiões parece que todo o mecanismo do ciclo parou completamente e com ele a precipitação e o escoamento superficial. E são precisamente estes extremos de **enchente** e de **seca** que mais interessam aos engenheiros, pois muitos dos projetos de Engenharia Hidráulica são realizados com a finalidade de proteção contra estes mesmos extremos.

### 2.3. Exercícios

- 1) (Questão 19 Prova de Hidrologia Concurso CPRM 2002 - Certo ou Errado)
  - a) (item 2) o ciclo hidrológico é o fenômeno global de circulação fechada de água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionada exclusivamente pela energia solar.
  - b) (item 5) Os principais componentes associados ao ciclo hidrológico são a precipitação (P), a infiltração (I), a evapotranspiração (ET) e o escoamento superficial (ES). A equação do balanço hídrico para uma bacia hidrológica qualquer pode ser expressa por  $P + I = ET + ES$ .
- 2) Como se pode explicar o fato de que uma região que não houve aumento populacional, os recursos hídricos se tornaram escassos; mesmo havendo a renovação de água por meio do Ciclo Hidrológico.
- 3) Qual a função da Engenharia com relação aos extremos do Ciclo Hidrológico.
- 4) Explique o Ciclo Hidrológico, enfatizando cada um de seus componentes.
- 5) Discuta a renovação da água pelo Ciclo Hidrológico e a velocidade de degradação ambiental.