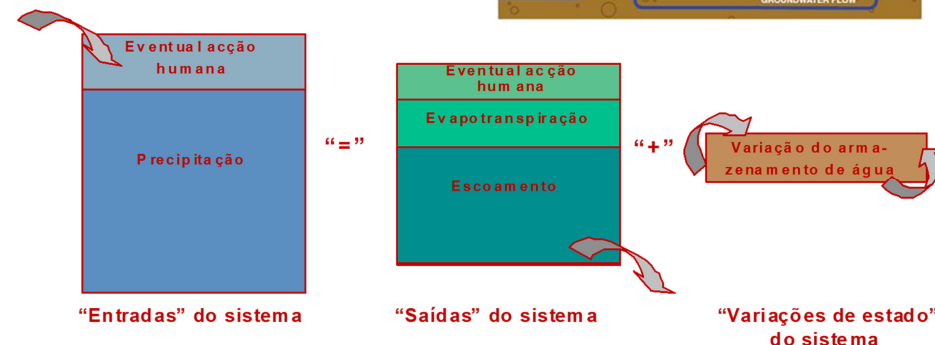


HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS

Balço hidrológico de uma bacia hidrográfica

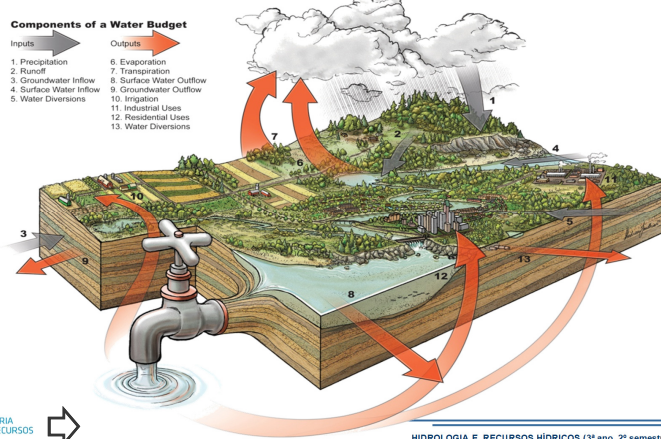


Balço hidrológico de uma bacia hidrográfica

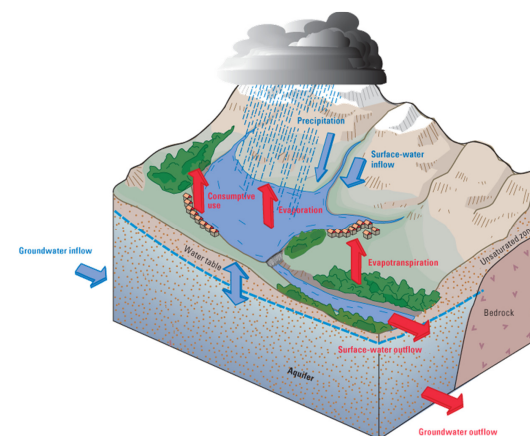


Balço hidrológico de uma bacia hidrográfica

O **BALANÇO HIDROLÓGICO** de uma bacia hidrográfica *num dado intervalo de tempo* \longleftrightarrow cômputo dos “*ganhos*” e das “*perdas*” de água que os processos hidrológicos e eventualmente a ação humana provocam nessa bacia nesse intervalo de tempo - **fundamental para equacionar o binómio NECESSIDADES /DISPONIBILIDADES.**



Balço hidrológico de uma bacia hidrográfica



Durante um dado intervalo de tempo, o sistema “**BACIA HIDROGRÁFICA**” é alimentado pela **PRECIPITAÇÃO** e eventualmente pela água nele **LANÇADA** pela ação humana. Responde produzindo **ESCOAMENTO**, possibilitando a **EVAPOTRANSPIRAÇÃO** e, eventualmente, permitindo a **EXTRAÇÃO** de água pelo Homem. Consoante o intervalo de tempo em consideração, é possível que ao longo do mesmo se tenham alterado as **QUANTIDADES DE ÁGUA ARMazenADA** na rede hidrográfica, retida à superfície, presente sob a forma de humidade do solo ou, finalmente, existente nas reservas subterrâneas.

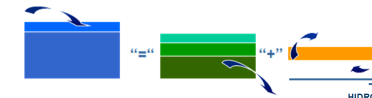
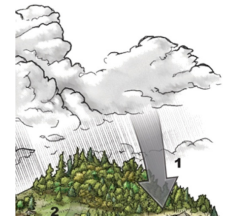


Equação do balanço hidrológico

$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_x - R$$

$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_x - R$$

P precipitação sobre a bacia;



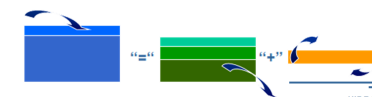
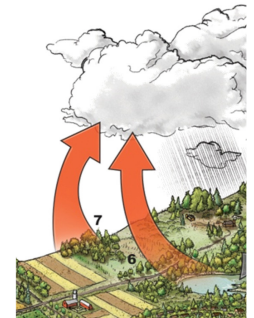
$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_x - R$$

P precipitação sobre a bacia;
H escoamento na secção de jusante da bacia;



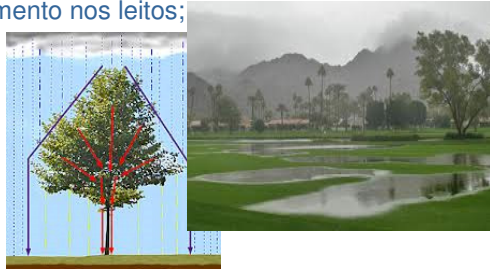
$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_x - R$$

P precipitação sobre a bacia;
H escoamento na secção de jusante da bacia;
E evapotranspiração na bacia;



$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_X - R$$

- P** precipitação sobre a bacia;
- H** escoamento na secção de jusante da bacia;
- E** evapotranspiração na bacia;
- ΔS_P** variação da quantidade de água de interceção, de detenção superficial e de armazenamento nos leitos;

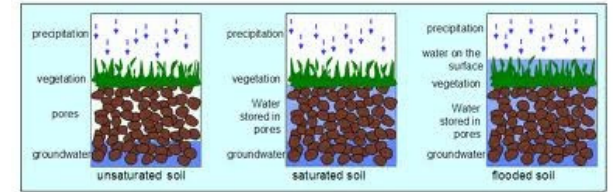


(ΔS : variação > 0 se corresponder ao aumento de água).

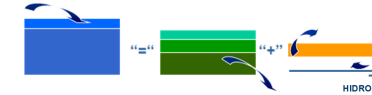


$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_X - R$$

- P** precipitação sobre a bacia;
- H** escoamento na secção de jusante da bacia;
- E** evapotranspiração na bacia;
- ΔS_P** variação da quantidade de água de interceção, de detenção superficial e de armazenamento nos leitos;
- ΔS** variação da quantidade de humidade do solo (água na zona não saturada);

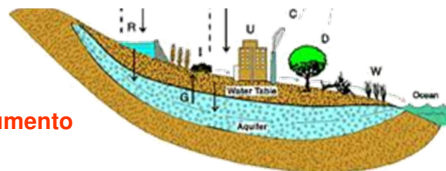


(ΔS : variação > 0 se corresponder ao aumento de água).

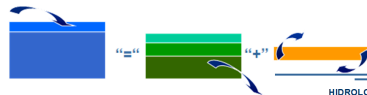


$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_X - R$$

- P** precipitação sobre a bacia;
- H** escoamento na secção de jusante da bacia;
- E** evapotranspiração na bacia;
- ΔS_P** variação da quantidade de água de interceção, de detenção superficial e de armazenamento nos leitos;
- ΔS** variação da quantidade de humidade do solo (água na zona não saturada);
- ΔS_U** variação da quantidade de água das reservas subterrâneas;



(ΔS : variação > 0 se corresponder ao aumento de água).

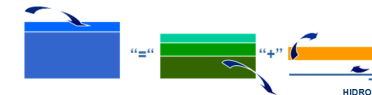


$$P = H + E + \Delta S_P + \Delta S + \Delta S_U + E_X - R$$

- P** precipitação sobre a bacia;
- H** escoamento na secção de jusante da bacia;
- E** evapotranspiração na bacia;
- ΔS_P** variação da quantidade de água de interceção, de detenção superficial e de armazenamento nos leitos;
- ΔS** variação da quantidade de humidade do solo (água na zona não saturada);
- ΔS_U** variação da quantidade de água das reservas subterrâneas;
- E_X** quantidade de água extraída da bacia pela Ação humana;
- R** idem quantidade de água lançada.



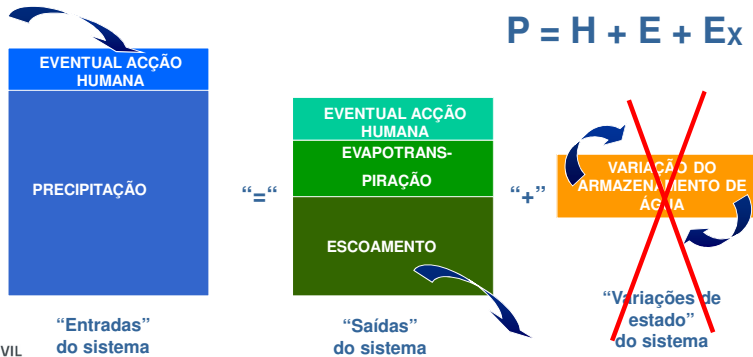
(ΔS : variação > 0 se corresponder ao aumento de água).



Se o **intervalo de tempo** a que se refere o balanço hidrológico for **suficientemente grande** para que possam ser **desprezadas as variações** dos vários tipos de armazenamento da água na bacia hidrográfica em face dos restantes termos, obtém-se:

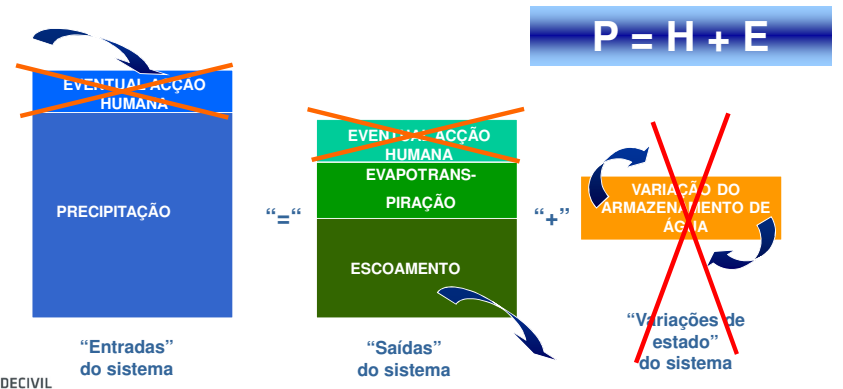
$$P = H + E + \cancel{\Delta S_P} + \cancel{\Delta S} + \cancel{\Delta S_U} + E_x - R$$

$$P = H + E + E_x - R$$



Se, nestas circunstâncias, se forem **aproximadamente nulas** as quantidades de água postas em jogo pela ação humana, obtém-se:

$$P = H + E + \cancel{\Delta S_P} + \cancel{\Delta S} + \cancel{\Delta S_U} + \cancel{E_x} - \cancel{R}$$



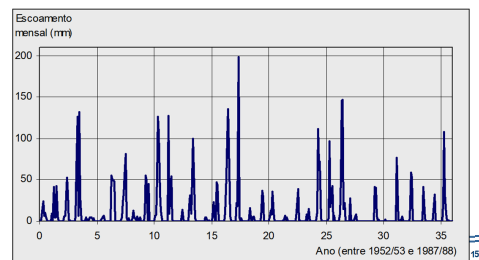
Aproximadamente nulas as quantidades de água postas em jogo pela **ação humana**
 $E_x=0$; $R=0$

Intervalo de tempo de suficientemente grande para as **variações** dos vários tipos de armazenamento sejam aproximadamente nulas
 $\Delta S_P=0$; $\Delta S=0$; $\Delta S_U=0$

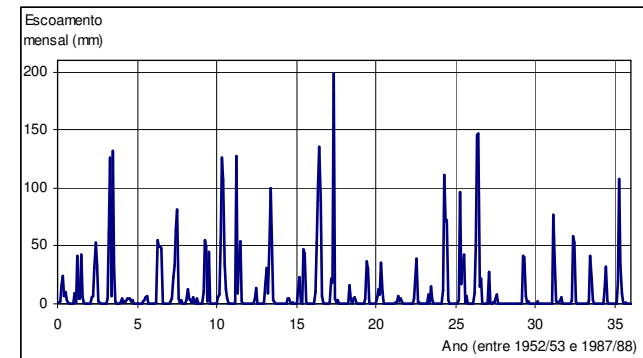
$$P = H + E$$

(DÉFICE DE ESCOAMENTO $D = P - H = E$)

INTERVALO DE TEMPO ADEQUADO: ANO HIDROLÓGICO, em Portugal, de 1 de Outubro a 30 de Setembro.



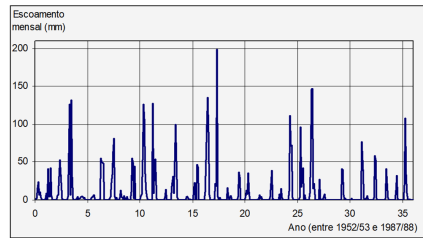
Séries de escoamentos mensais em anos hidrológicos sucessivos (1 de Outubro a 30 de Setembro)



O “sistema” bacia hidrográfica é alimentado pelo “input” precipitação e produz o “output” escoamento.

Ao fim de cada ciclo anual o “estado do sistema” é sensivelmente semelhante e o processo reinicia-se.

Assim, em primeira aproximação é razoável considerar que não existe “memória” entre anos hidrológicos consecutivos.



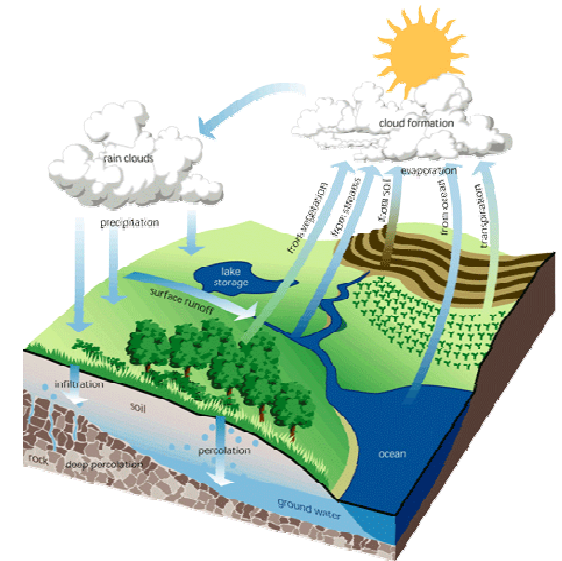
$$P = H + E$$

A consideração do ANO HIDROLÓGICO :

↳ Simplifica a equação do balanço hidrológico.

↳ Permite considerar como independentes entre si as variáveis hidrológicas referidas ao ano hidrológico.

EXERCÍCIOS



Exercícios

3. O escoamento anual médio dos continentes é cerca de 316 mm. Sabendo que a área dos continentes é $150 \times 10^6 \text{ km}^2$ e que o escoamento do rio Amazonas corresponde a cerca de 12% do total, estime o caudal médio anual do referido rio em m^3/s .

(R: aprox. $180\,365 \text{ m}^3/\text{s}$. Comparar com o rio Tejo, aprox. $350 \text{ m}^3/\text{s}$).

4. Em Portugal Continental, com cerca de $89\,000 \text{ km}^2$ de área e $10\,000\,000$ habitantes, o abastecimento público de água é em média cerca de 200 l/hab/d . Estime em mm/a o volume anual de água abastecido..

(R: aprox. $8,2 \text{ mm/ano}$).