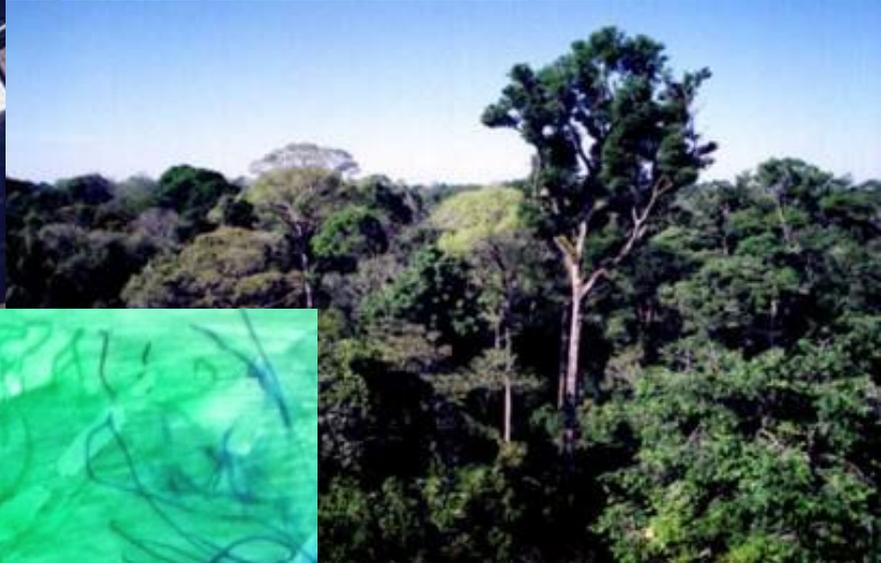


ACH - 4026

- Recursos Naturais, Hídricos, Minerais e Energéticos-



Dia	aula	aula	novo
11/08/23	Apresentação – Introdução	1	ok
18/08/23	Recursos Naturais – Conceitos e bases	2	ok
25/08/23	Recursos Minerais 1	3	ok
01/09/23	Recursos Minerais 2	4	ok
08/09/23	Feriado – NÃO HAVERÁ AULA	-	
15/09/23	Apresentação dos trabalhos Recursos Minerais	5	ok
23/09/23	Recursos Hídricos 1	6	NÃO TEVE AULA (GREVE / VIAGEM)
30/09/23	Recursos Hídricos 2	7	
06/10/23	CONGRESSO	-	
13/10/23	FERIADO NÃO HAVERÁ AULA	-	
20/10/23	Apresentação dos trabalhos Recursos Hídricos	8	
27/10/23	Recursos Energéticos 1	9	
03/11/23	FERIADO NÃO HAVERÁ AULA	-	
10/11/23	Recursos Energéticos 2	10	
17/11/23	PROFESSOR ESTARÁ FORA DO BRASIL	-	
24/11/23	PROFESSOR ESTARÁ FORA DO BRASIL	-	
01/12/23	Aula final – fechamento	11	RECURSOS ENERGÉTICOS 1 E 2
08/12/23	Apresentação dos trabalhos Recursos Energéticos	12	Apresentação trabalho recursos hídricos
15/12/23	Prove sub - REC	13	Apresentação trabalho recursos energeticos

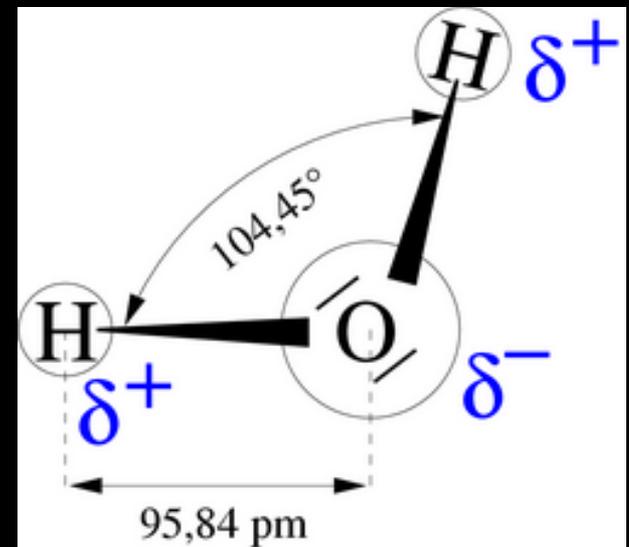
Aula 6/7– Recursos Hídricos

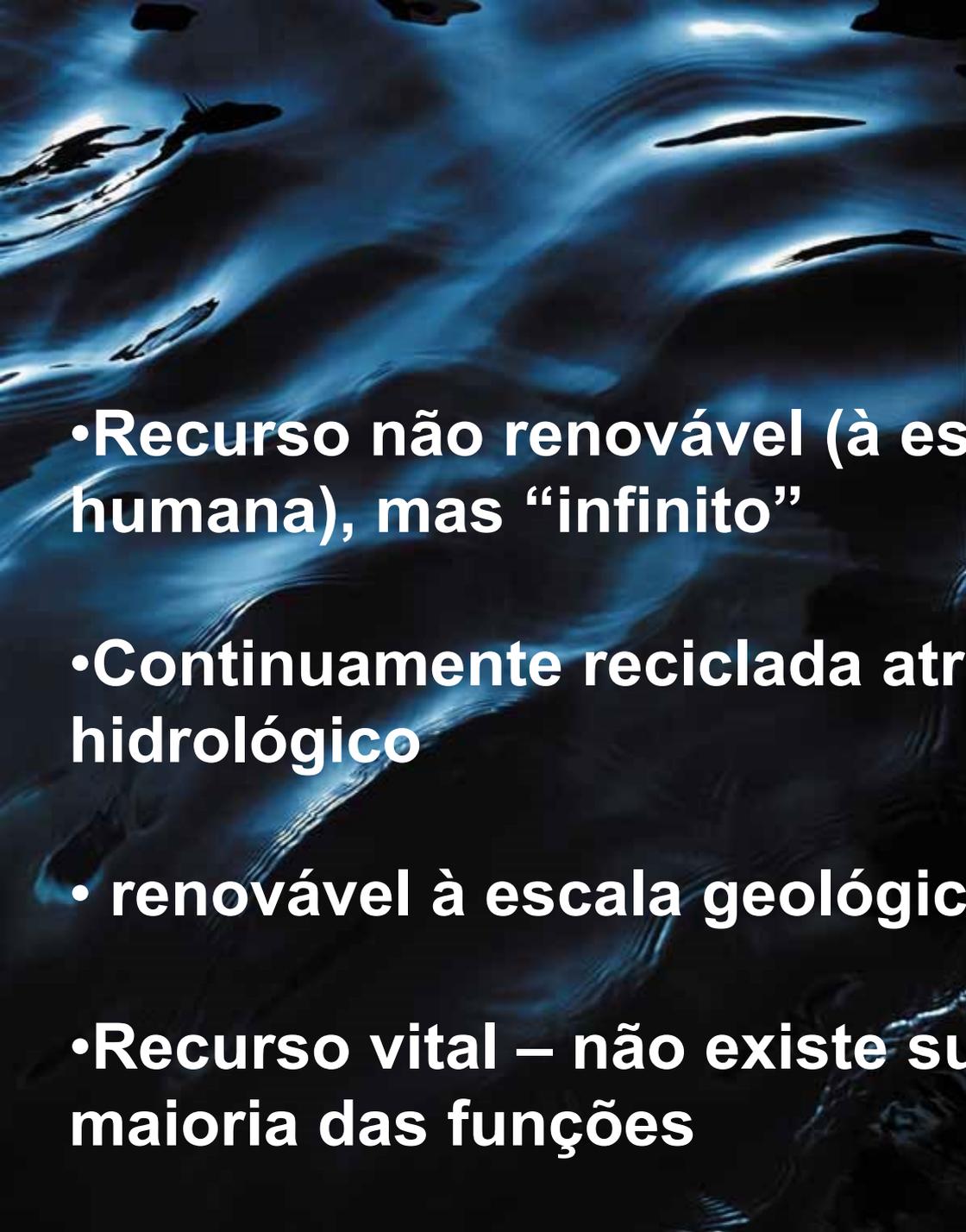


Água

- H₂O -

- Líquida em temperatura ambiente
- Estado gasoso e sólidos em condições terrestres
- Maior densidade no estado líquido (4°C)
- Se expande quando sólido
- Solvente universal
- Abundante
- Alto calor específico
- Transparente a luz visível

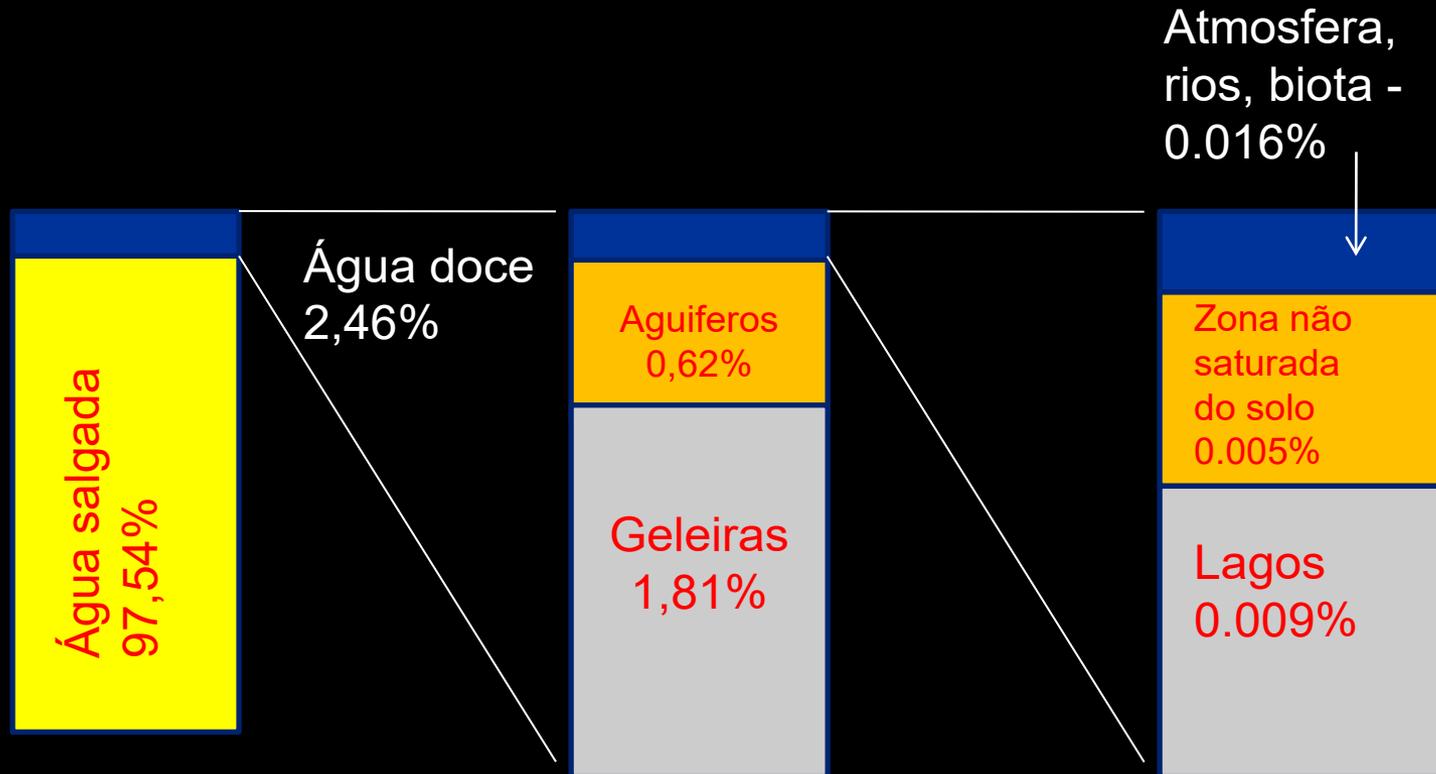




Água

- **Recurso não renovável (à escala da vida humana), mas “infinito”**
- **Continuamente reciclada através do ciclo hidrológico**
- **renovável à escala geológica**
- **Recurso vital – não existe substituto para a maioria das funções**

A água no planeta terra



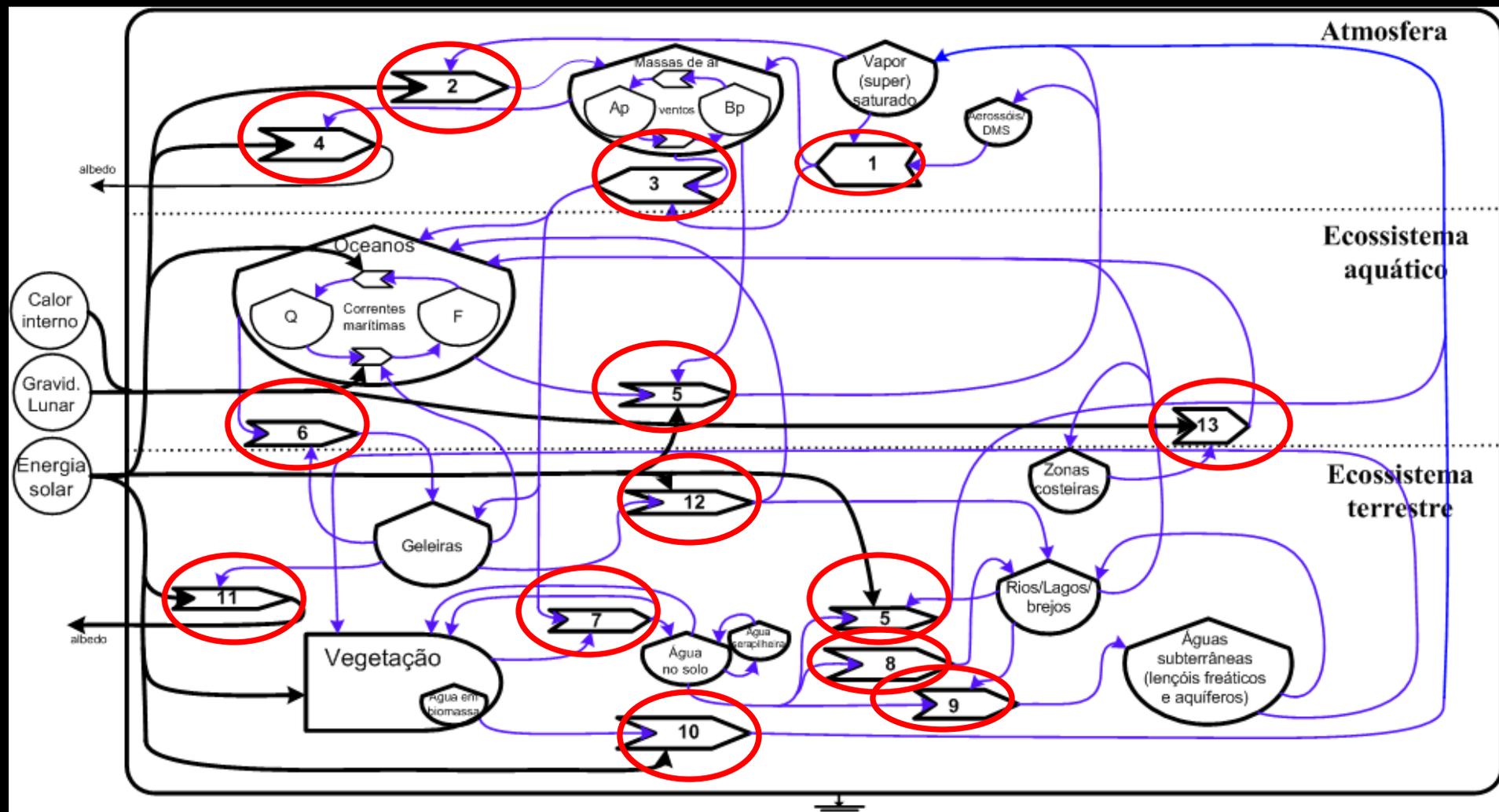
Ciclo da Água



U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey
<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>

RESERVATÓRIOS

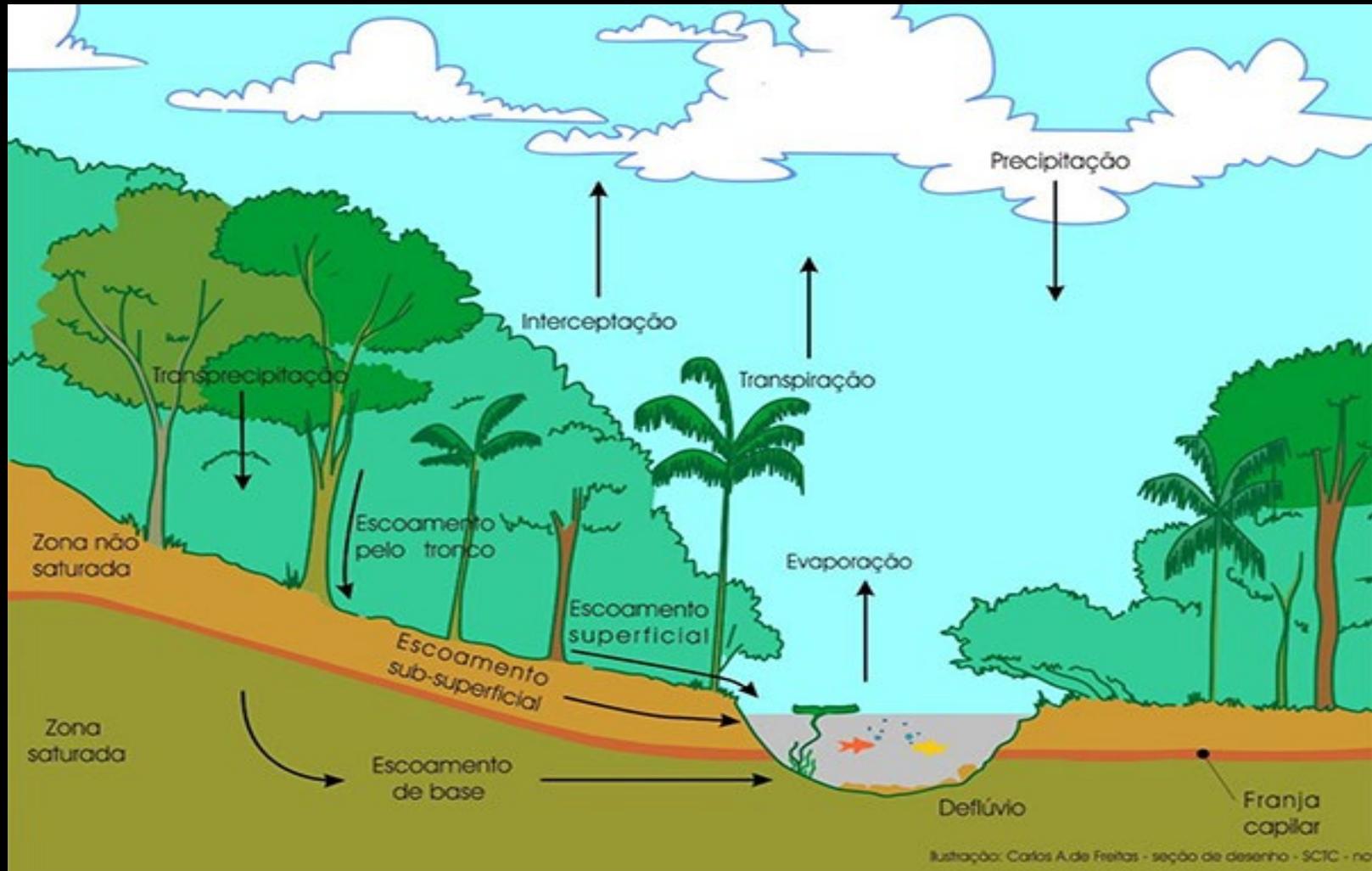
Local	Volume (km ³)	Percentual do total (%)	Tempo de renovação
Oceanos	1.370.000	97,61	3.100 anos
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08	16.000 anos
Água subterrânea (aquíferos)	4.000	0,29	300 anos
Água doce de lagos	125	0,009	1-100 anos
Água salgada de lagos	104	0,008	10-1.000 anos
Água misturada no solo	67	0,005	280 dias
Rios	1,2	0,00009	12-20 dias
Vapor d'água na atmosfera	14	0,0009	9 dias

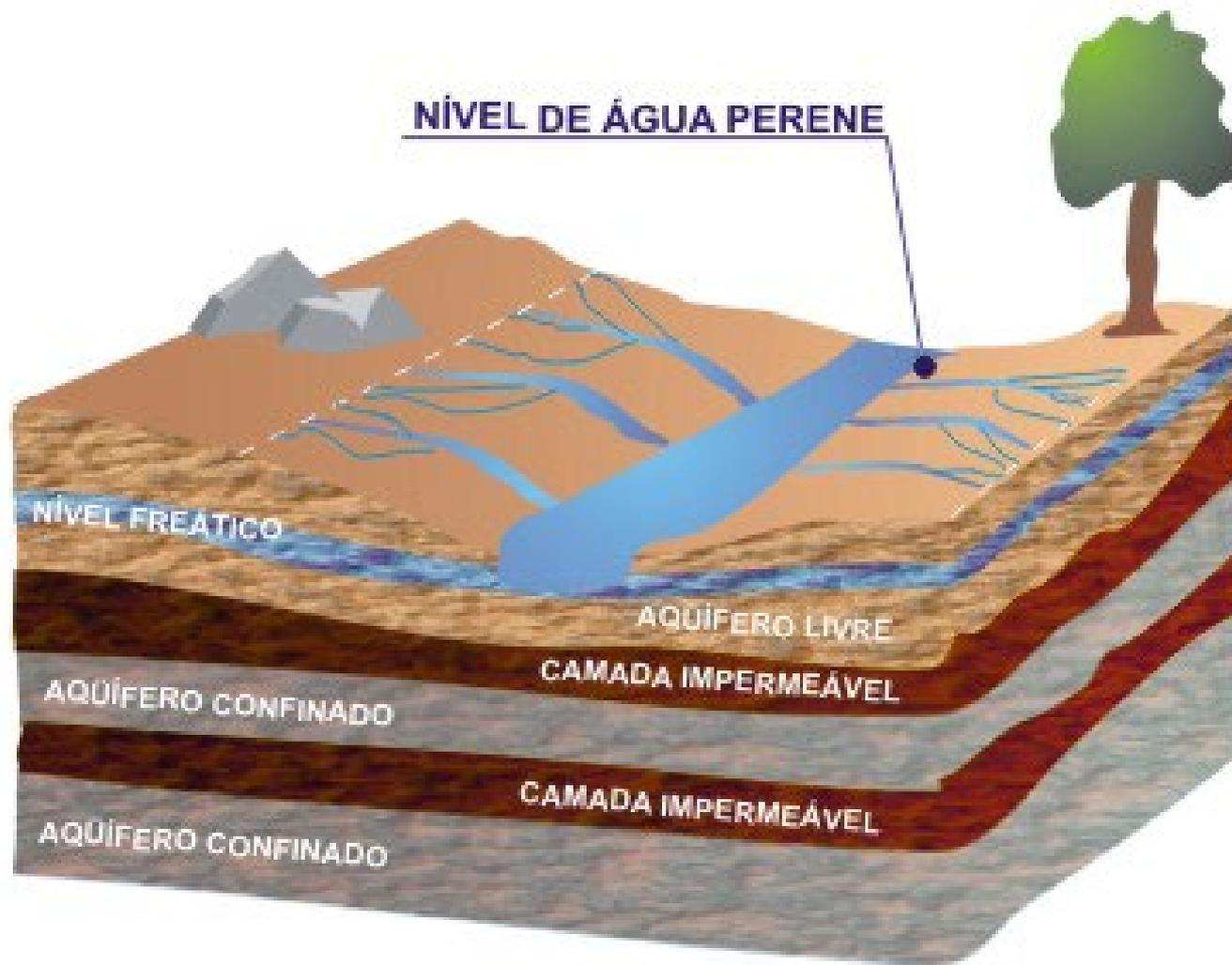


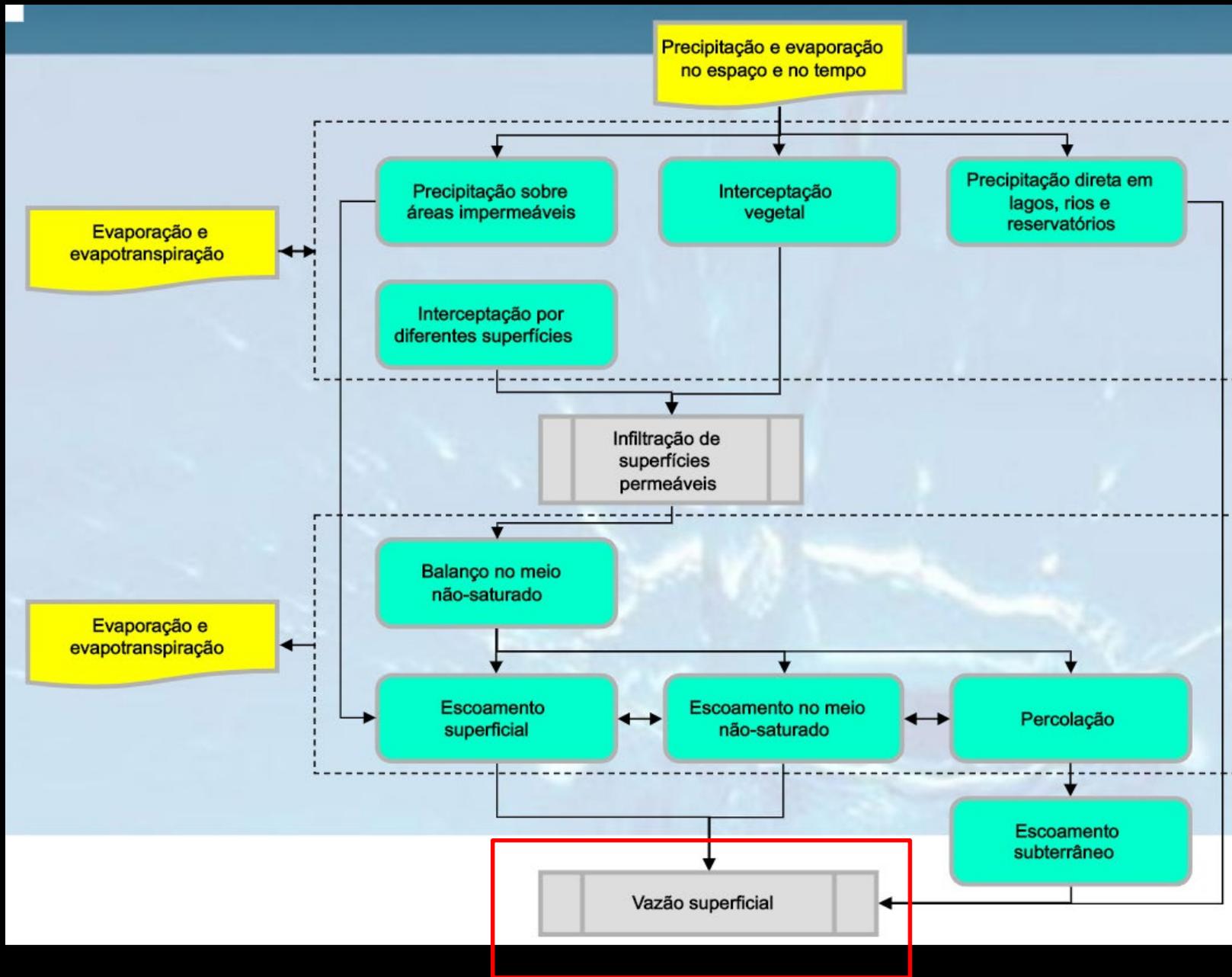
Processos naturais importantes:

13 – Efeito das marés em zonas costeiras

Fase terrestre do Ciclo Hidrológico = RECURSOS HIDRICOS







Fase terrestre do Ciclo Hidrológico

= RECURSOS HIDRICOS

A presença de rios ou lagos indica que a precipitação da área excede a perda de água por evaporação, transpiração e infiltração para aquíferos (percolação) em um determinado período, dado pelo “tempo de resposta – *Lag Time*”

Processo de escoamento superficial

RIO – Fluxo superficial determinado por um relevo (vale) e que agrega um fluxo de água consideravelmente grande.

Organiza-se em termos topográficos em uma “Bacia hidrográfica” - Área limitada por divisores de água, dentro da qual são drenados os recursos hídricos, através de um curso de água, como um rio e seus afluentes.

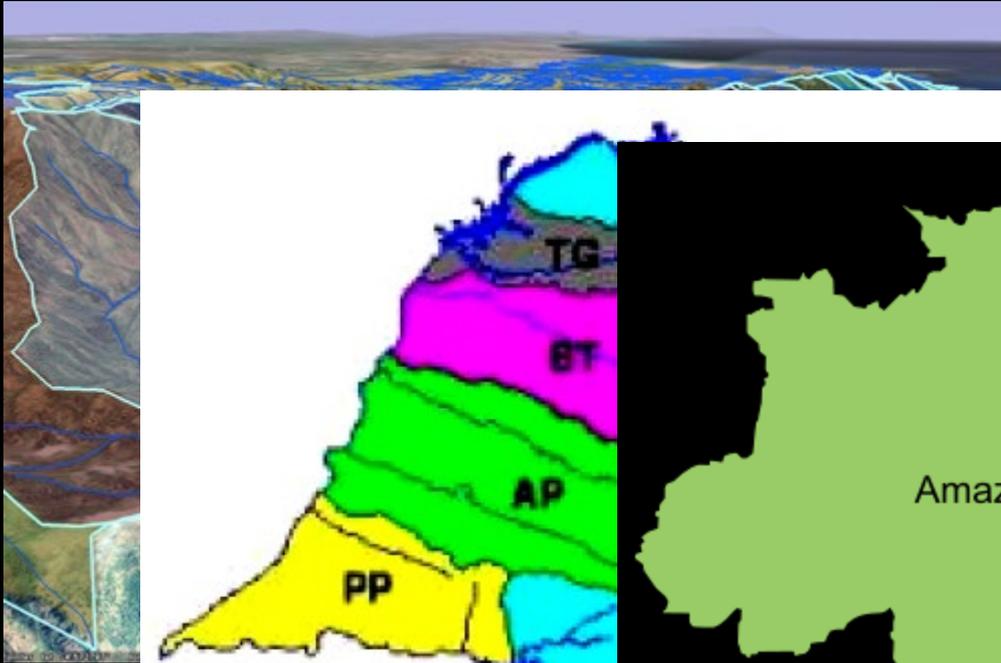
Em uma situação de confinamento de fluxo superficial e/ou subsuperficial é formado um lago.

Água superficial – rios e lagos – Bacia Hidrográfica

BACIA HIDROGRÁFICA – conceito(s)

- 1) Área de drenagem de um curso d'água ou lago (A.N.A.).
- 2) É a área drenada parcial ou totalmente por um ou vários cursos d'água (O.M.M.).
- 3) Para estudos científicos é uma **UNIDADE NATURAL DE ESTUDO** para a coleta de **informações sobre o ecossistema → CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL**

A ênfase que vem sendo dada nestes últimos anos aos fatores ambientais na elaboração dos planejamentos, em geral nos estudos e preservação dos ecossistemas existentes, parece vir reforçar a tese da bacia hidrográfica como unidade ideal para o desenvolvimento de tais trabalhos, sem perder de vista as interações existentes com as áreas que lhe são vizinhas.



Água superficial – rios e lagos – Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica é um sistema aberto, que recebe suprimento contínuo de energia através do clima e que, sistematicamente, perde energia através da água e dos sedimentos que a deixam.

BALANÇO HIDRICO

$$S(t+1) = S(t) + (P - E - Q) \cdot Dt,$$

Onde: $S(t+1)$ e $S(t)$ = quantidade de água no tempo $t+1$ e t ; P = precipitação na área da bacia no intervalo; E = evapotranspiração real no intervalo de tempo na bacia; Q = vazão de saída no intervalo de tempo D

Uma das principais características do sistema aberto é a sua estabilidade, ou seja, há o recebimento e a perda contínua de água resultando num balanço hídrico exato. Ocorrendo uma alteração qualquer na forma do sistema, isto é, um acréscimo ou liberação de água, imediatamente inicia-se uma mudança compensatória que tende a restaurar o equilíbrio da bacia.

Precipitação e evaporação no espaço e no tempo

Evaporação e evapotranspiração

Precipitação sobre áreas impermeáveis

Interceptação vegetal

Precipitação direta em lagos, rios e reservatórios

Interceptação por diferentes superfícies

Infiltração de superfícies permeáveis

Evaporação e evapotranspiração

Balanco no meio não-saturado

Escoamento superficial

Escoamento no meio não-saturado

Percolação

Escoamento subterrâneo

Vazão superficial

Água superficial – rios e lagos – Bacia Hidrográfica

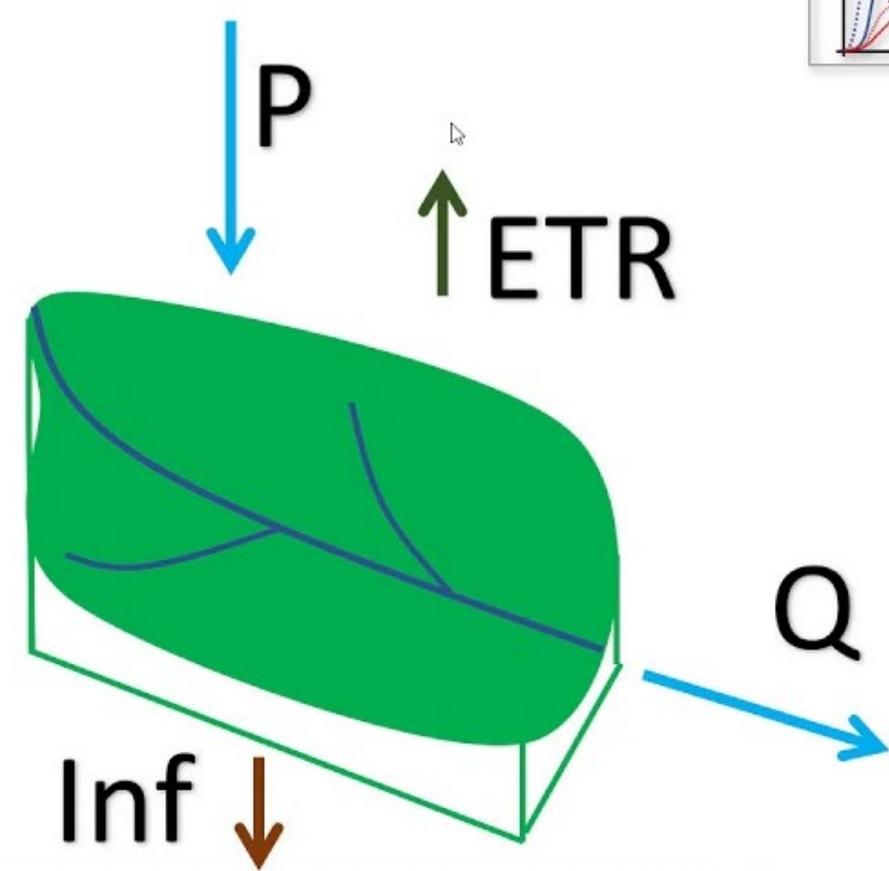
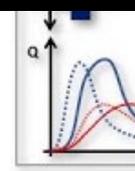
se considera quando dentro de um período de tempo longo o suficiente a quantidade de água que entra e que sai da bacia é constante (balanço = 0)

BALANÇO HIDRICO

$$S(t+1) = S(t) + (P - E - Q - I) \cdot Dt$$

=> simplificando P (O QUE ENTRA) = $I + E + Q$ (O QUE SAI)

$$\text{Coeficiente de escoamento } (C) = Q/P$$



$$P = ETR + Q + INF$$

PROBLEMA: unidade!!

Volume = m^3 (1000 l)

Precipitação = mm/m^2

$1 mm/m^2 = 1l/m^2$

$Q = \text{Vazão (escoamento)} = m^3/s$

$I = \text{Infiltração} = mm/h (m^2)$

$P = E + Q + I$

$C = Q/P$ (percentual de chuva que se torna em escoamento)



EXERCICIO

Exemplo: A região da Bacia hidrográfica 'x' tem precipitação anual média de 1600mm de chuva **por ano**

O rio "x" que escoar esta bacia tem uma vazão média de 340 m³/s

A Bacia "X" tem uma área de 15.000 km²

A Infiltração média da bacia é de 0,01mm/h

Qual a evapotranspiração anual e coeficiente de escoamento da Bacia "X"?

$$P = E + Q + I$$

$$1500 \text{ mm/ano} = 340 \text{ m}^3/\text{s} + 0,01\text{mm/h} + \mathbf{E \text{ (vol/ano)}}$$

$$P = Q + I + E$$

$$1600 \text{ mm/ano} = 43 \text{ m}^3/\text{s} + 0,01 \text{ mm/h} + E \text{ (mm/ano)}$$

$$(i = 1 \text{ ano} = 365 \times 24 = 8.760 \text{ horas} * 0,01 = 87,6 \text{ mm/ano})$$

$$Q = \frac{43 \text{ m}^3}{1500 \cdot 100^2 \text{ m}^2} / \text{s}$$

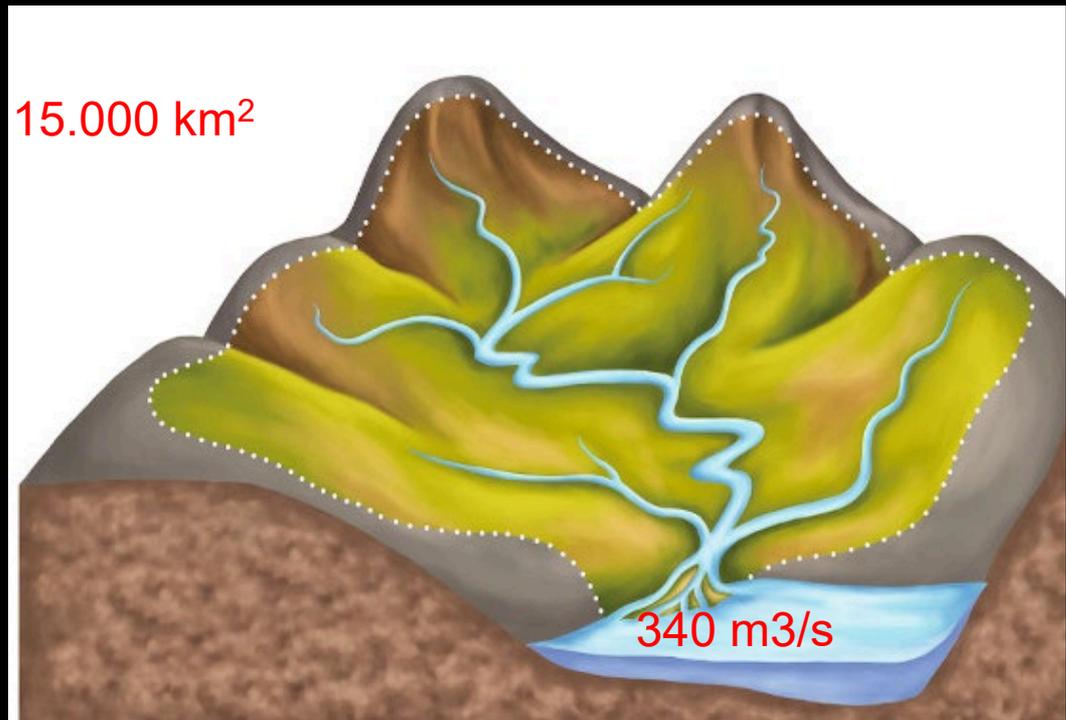
$$Q = 43,1 \text{ m}^3/\text{s} * (60 \text{ mm/min} * 60 \text{ mm/h} * 24 \text{ mm/dia} * 365 \text{ mm/ano})$$

$$= 43,1 \times 31.536.000$$

$$= 1359 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

$$A = 1604 \text{ km}^2 = 1604 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$Q = 1359/1604 = 0,847 \text{ m/ano} \times 1000 = 847 \text{ mm/ano}$$



$$P = Q + I + E$$

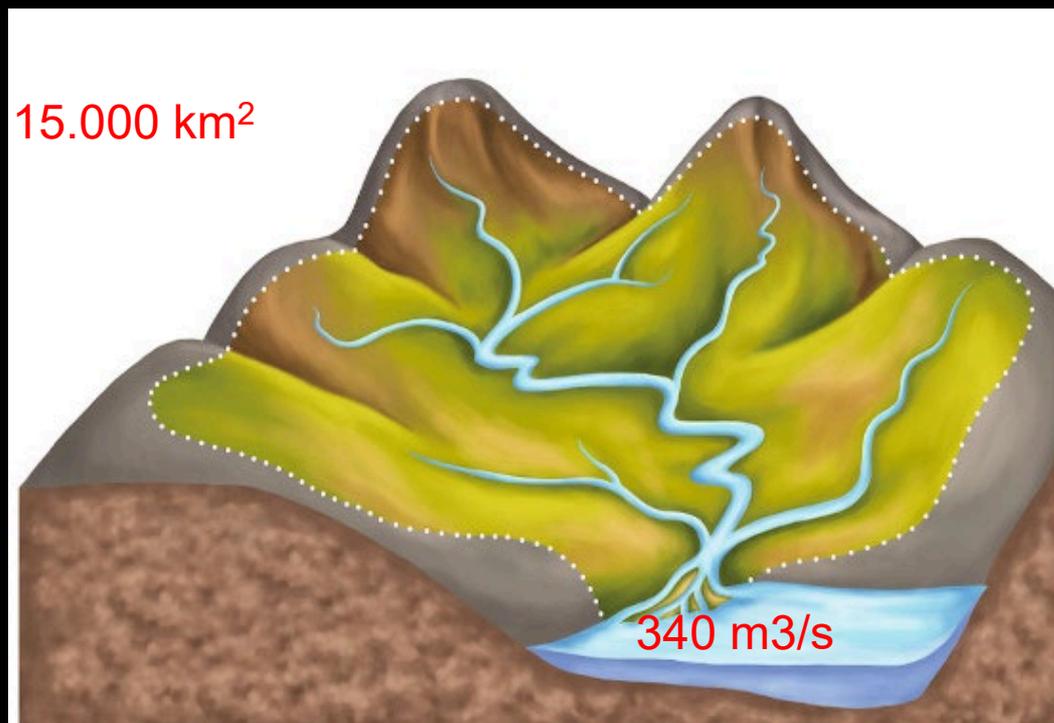
$$1800 \text{ mm/ano} = 847 \text{ mm/ano} + 87,6 \text{ mm/ano} + E$$

$$E = 865,4 \text{ mm/ano}$$

$$C = Q/P$$

$$C = 847/1800 = 0,47 = 47\%$$

do que chove vira
escoamento



EXERCICIO

Nesta bacia hidrográfica há uma cidade de 40000 habitantes

Qual a área de captação de agua pluvial para abastecer a cidade

4000 habitantes = 200 l de agua por dia

$4000 \times 200 = 800.000 \text{ l/dia} \times 365 = 292.000.000 \text{ L/ano}$

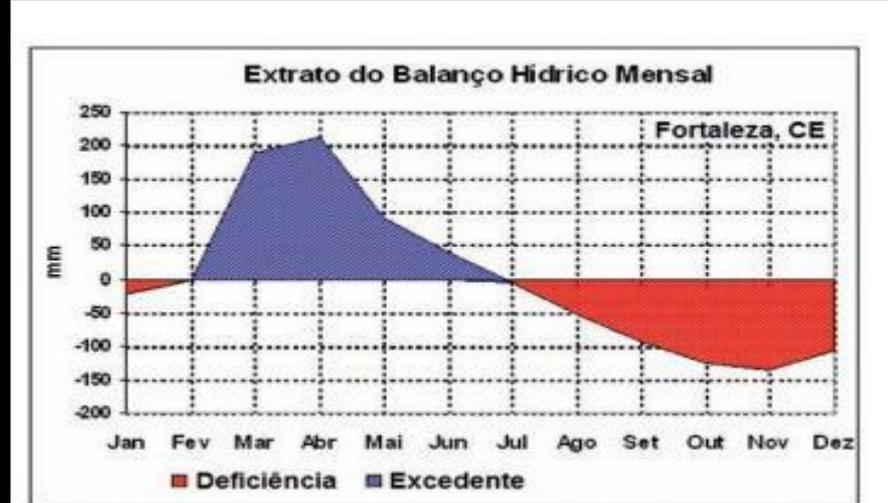
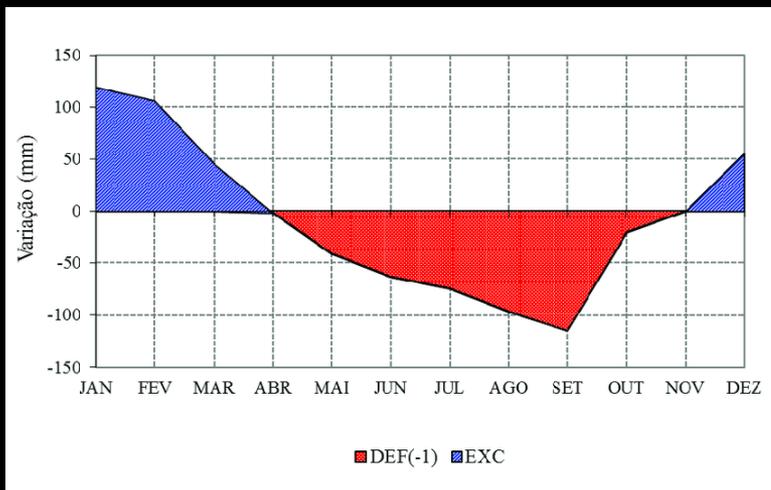
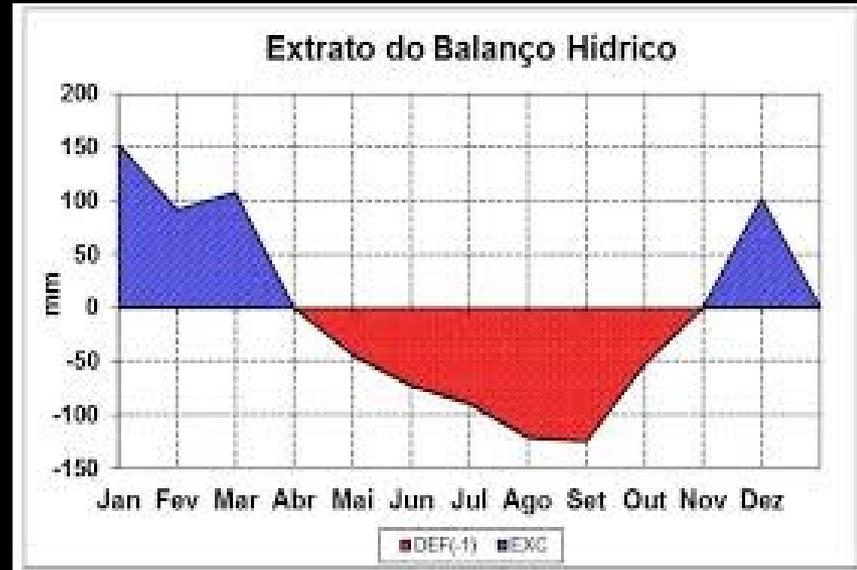
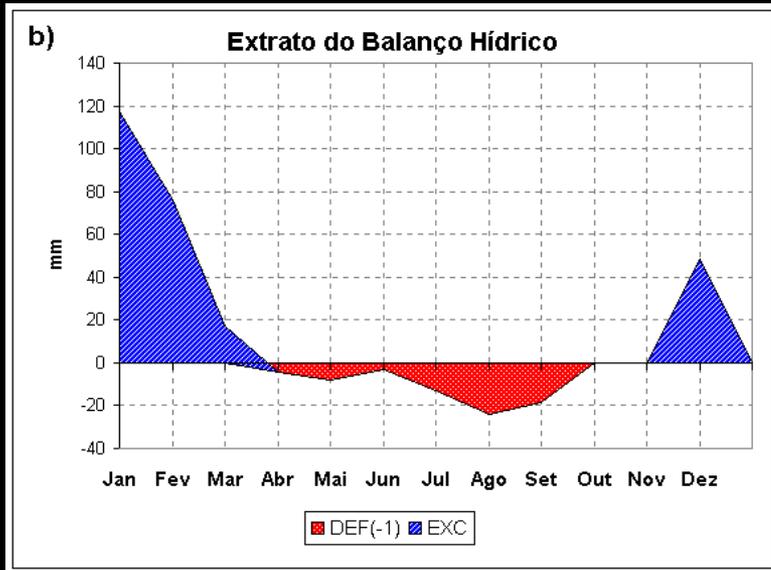
1mm = 1 l

1800 L/ano

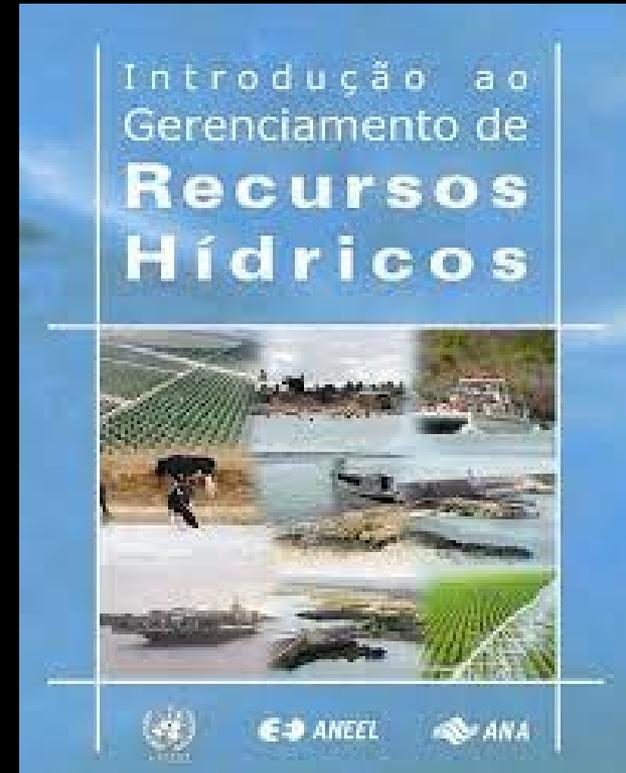
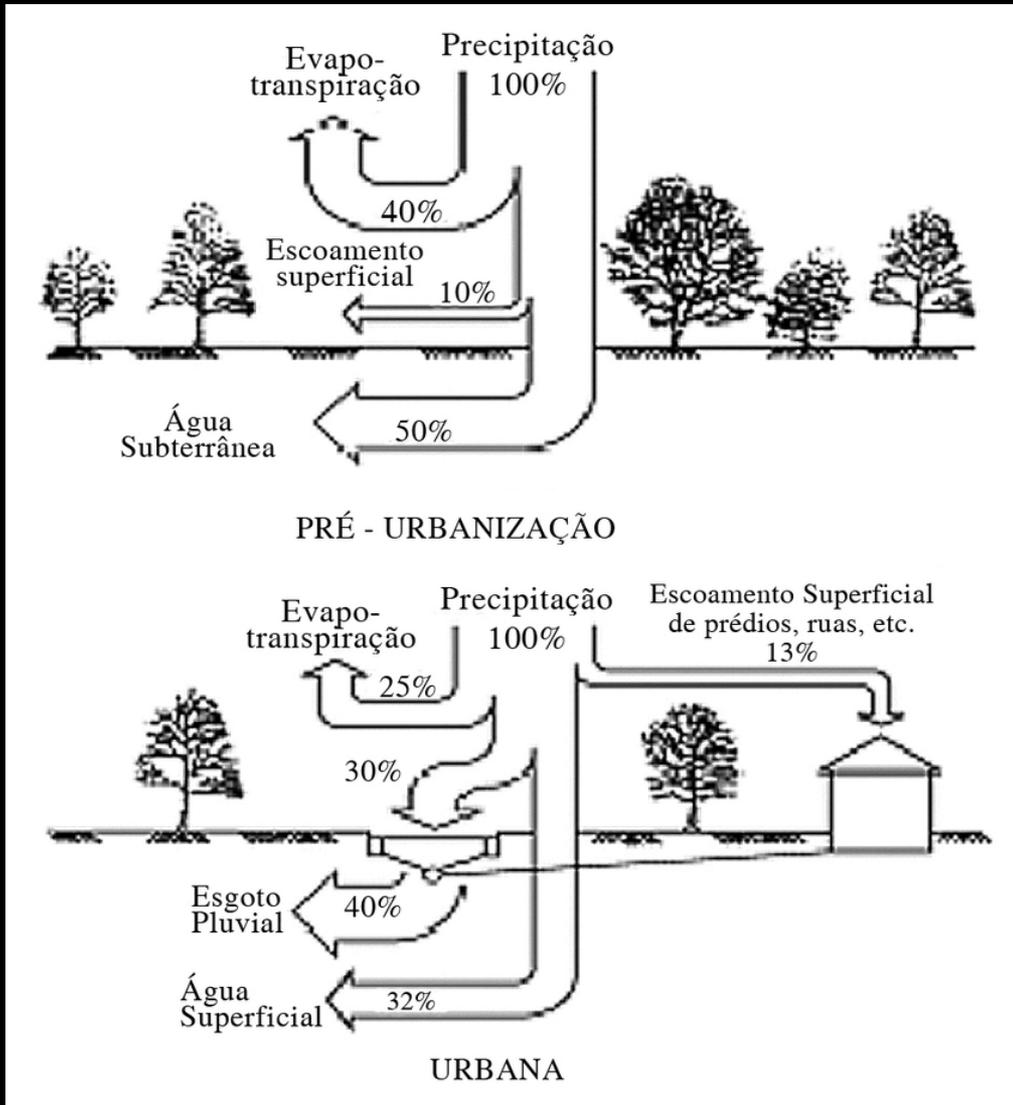
então é preciso $292.000.000 / 1800 = 162.222 \text{ m}^2$

Ou 40m² por habitante

O balanço a longo prazo é zero, mas ao longo do ano não!



QUAL O PAPEL DO HOMEM NO BALANÇO HIDRICO?



$$P = Q + I + E \text{ (NO TEMPO)}$$



Água subterrânea

Processo de percolação e infiltração para aquíferos

Após a precipitação, parte das águas que atinge o solo se infiltra e percola no interior do subsolo, durante períodos de tempo variáveis

- porosidade do subsolo
- cobertura vegetal:
- inclinação do terreno
- tipo de precipitação

Água subterrânea

Zona não saturada: ou vadosa, é a parte do solo que está parcialmente preenchida por água. Nesta zona, pequenas quantidades de água distribuem-se uniformemente.

- **Zona do solo:** é a parte mais superficial, onde a perda de água de adesão para a atmosfera é intensa. Em alguns casos é muito grande a quantidade de sais que se precipitam na superfície do solo após a evaporação dessa água, dando origem a solos salinizados ou a crostas ferruginosas (lateríticas). Esta zona serve de suporte fundamental da biomassa vegetal natural ou cultivada da Terra e da interface atmosfera / litosfera.

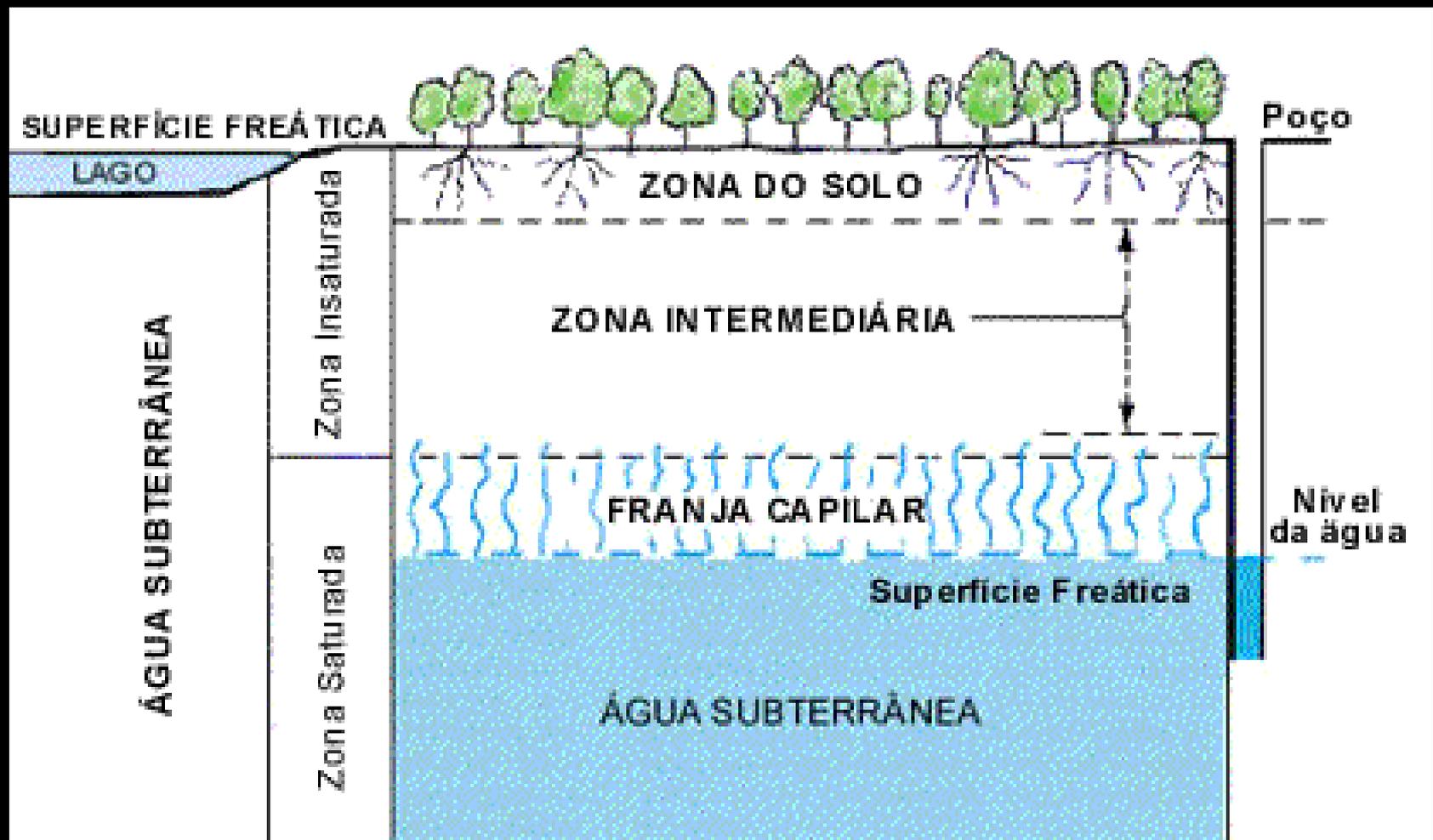
- **Zona intermediária:** região compreendida entre a zona de umidade do solo e da franja capilar, com umidade menor do que nesta última e maior do que a da zona superficial do solo. Em áreas onde o nível freático está próximo da superfície, a zona intermediária pode não existir, pois a franja capilar atinge a superfície do solo. São brejos e alagadiços, onde há uma intensa evaporação da água subterrânea.

- **Franja de capilaridade:** é a região mais próxima ao nível d'água do lençol freático, onde a umidade é maior devido à presença da zona saturada logo abaixo.

Água subterrânea

Zona saturada: é a região abaixo da zona não saturada onde os poros ou fraturas da rocha estão totalmente preenchidos por água. As águas atingem esta zona por gravidade, através dos poros ou fraturas até alcançar uma profundidade limite, onde as rochas estão tão saturadas que a água não pode penetrar mais. Nesta zona, a água corresponde ao excedente de água da zona não saturada que se move em velocidades muito lentas (em M/dia), formando o manancial subterrâneo propriamente dito. Uma parcela dessa água irá desaguar na superfície dos terrenos, formando as fontes, olhos de água. A outra parcela desse fluxo subterrâneo forma o caudal basal que deságua nos rios, perenizando-os durante os períodos de estiagem, ou desaguardo diretamente nos lagos e oceanos.

A superfície que separa a zona saturada da zona de aeração é chamada de nível freático, ou seja, este nível corresponde ao topo da zona saturada. Dependendo das características climatológicas da região ou do volume de precipitação e escoamento da água, esse nível pode permanecer permanentemente a grandes profundidades, ou se aproximar da superfície horizontal do terreno, originando as zonas encharcadas ou pantanosas, ou convertendo-se em mananciais (nascentes) quando se aproxima da superfície através de um corte no terreno.



Água subterrânea

Aqüífero é uma formação geológica, formada por rochas permeáveis seja pela porosidade granular ou pela porosidade fissural, capaz de armazenar e transmitir quantidades significativas de água. O aqüífero pode ser de variados tamanhos. Eles podem ter extensão de poucos km² a milhares de km², ou também, podem apresentar espessuras de poucos metros a centenas de metros

Classificação DOS AQÜÍFEROS SEGUNDO A PRESSÃO DA ÁGUA

1)Aqüíferos Livres ou Freáticos

A pressão da água na superfície da zona saturada está em equilíbrio com a pressão atmosférica, com a qual se comunica livremente. São os aqüíferos mais comuns e mais explorados pela população. São também os que apresentam maiores problemas de contaminação.

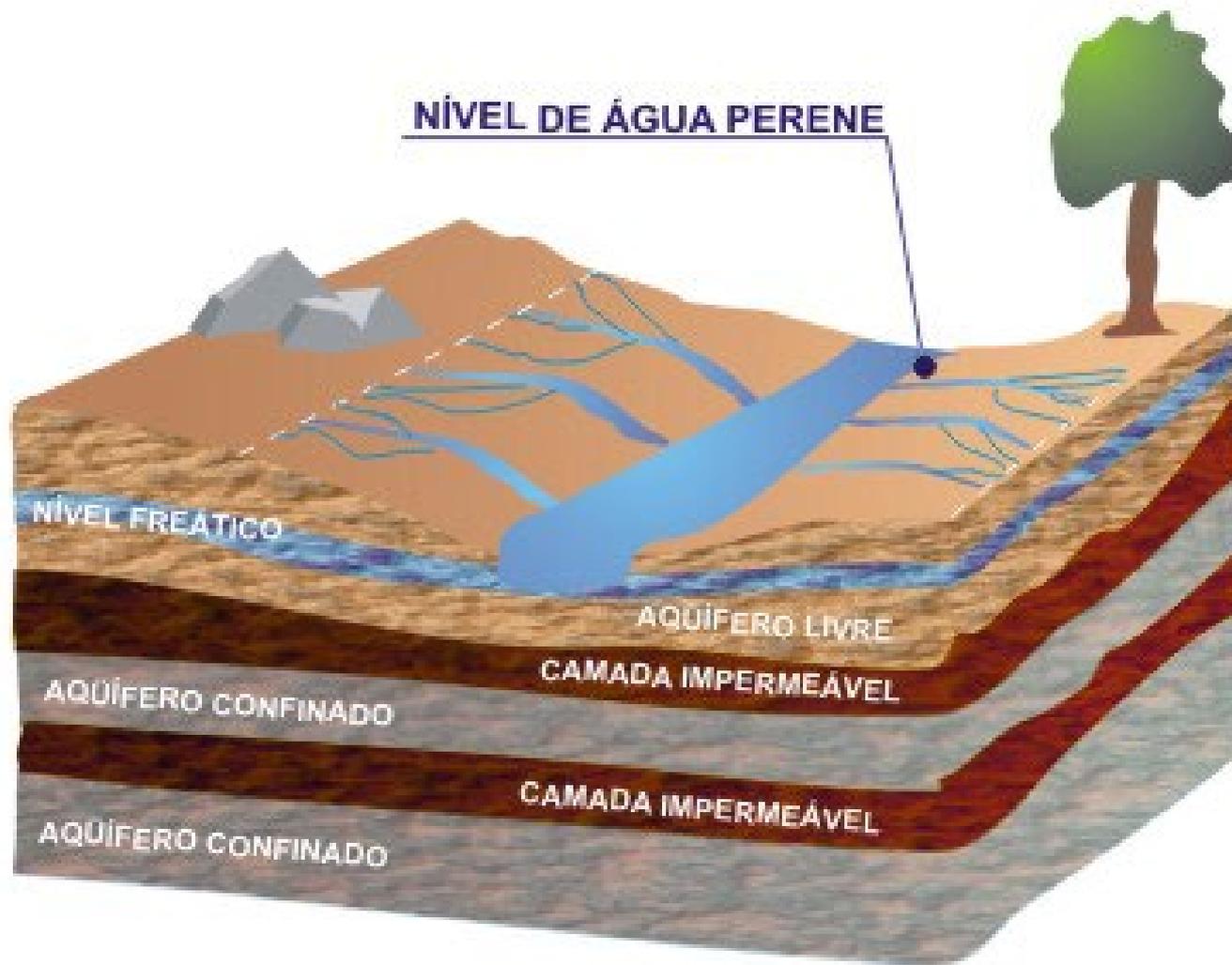
2)Aqüíferos Artesianos ou Confinados

Nestes aqüíferos a camada saturada está confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis (*aquífgos*), de forma que a pressão da água no topo da zona saturada é maior do que a pressão atmosférica naquele ponto, o que faz com que a água suba no poço para além da zona aqüífera. Se a pressão for suficientemente forte a água poderá jorrar espontaneamente pela boca do poço. Neste caso diz-se que temos um poço jorrante

Aquifugos – Unidades impermeáveis. Não absorvem nem transmite água

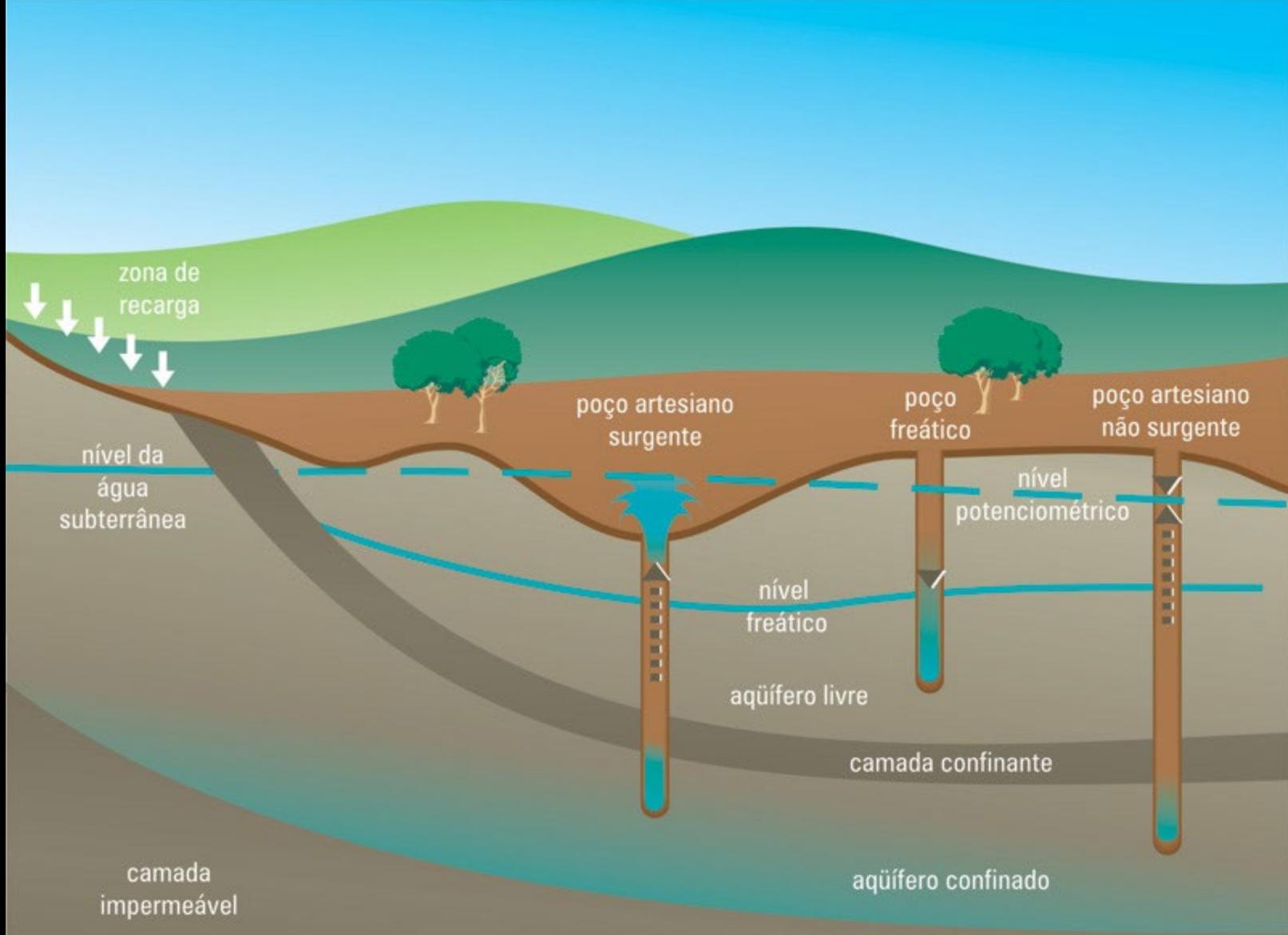
Poço artesiano – poço que atinge o aqüífero entre aquifogos (aq. Confinado) – pressão hidrostática!

Zona de Recarga - Zona que contribui para a realimentação de um aqüífero por infiltração direta e/ou infiltração subsequente ao escoamento



RESERVATÓRIOS

Local	Volume (km ³)	Percentual do total (%)	Tempo de renovação
Oceanos	1.370.000	97,61	3.100 anos
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08	16.000 anos
Água subterrânea (aquíferos)	4.000	0,29	300 anos
Água doce de lagos	125	0,009	1-100 anos
Água salgada de lagos	104	0,008	10-1.000 anos
Água misturada no solo	67	0,005	280 dias
Rios	1,2	0,00009	12-20 dias
Vapor d'água na atmosfera	14	0,0009	9 dias



AQÜÍFEROS CONFINADOS E LIVRES

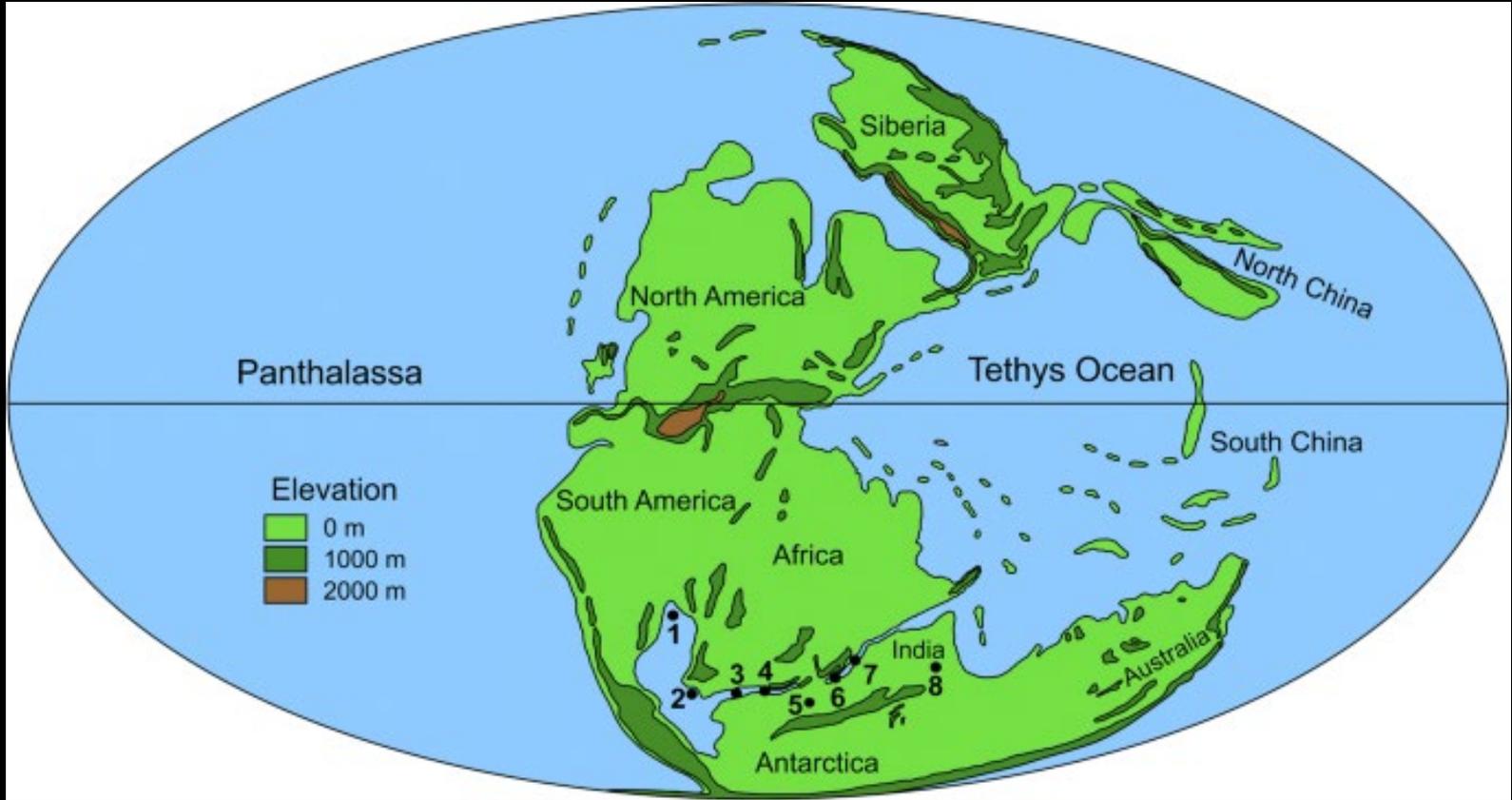
•Água Subterrânea – Aqüíferos da Bacia do Paraná

Recurso = Utilização!

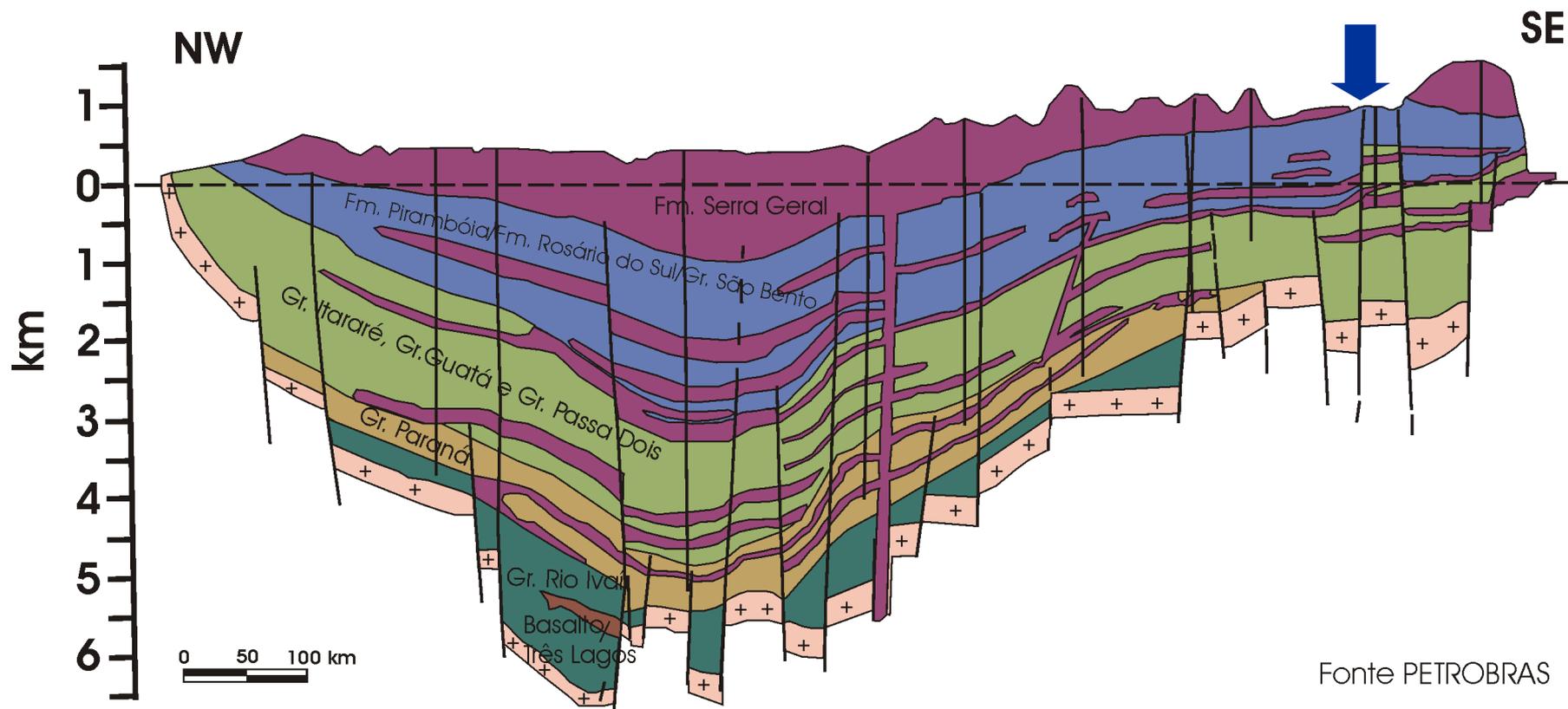


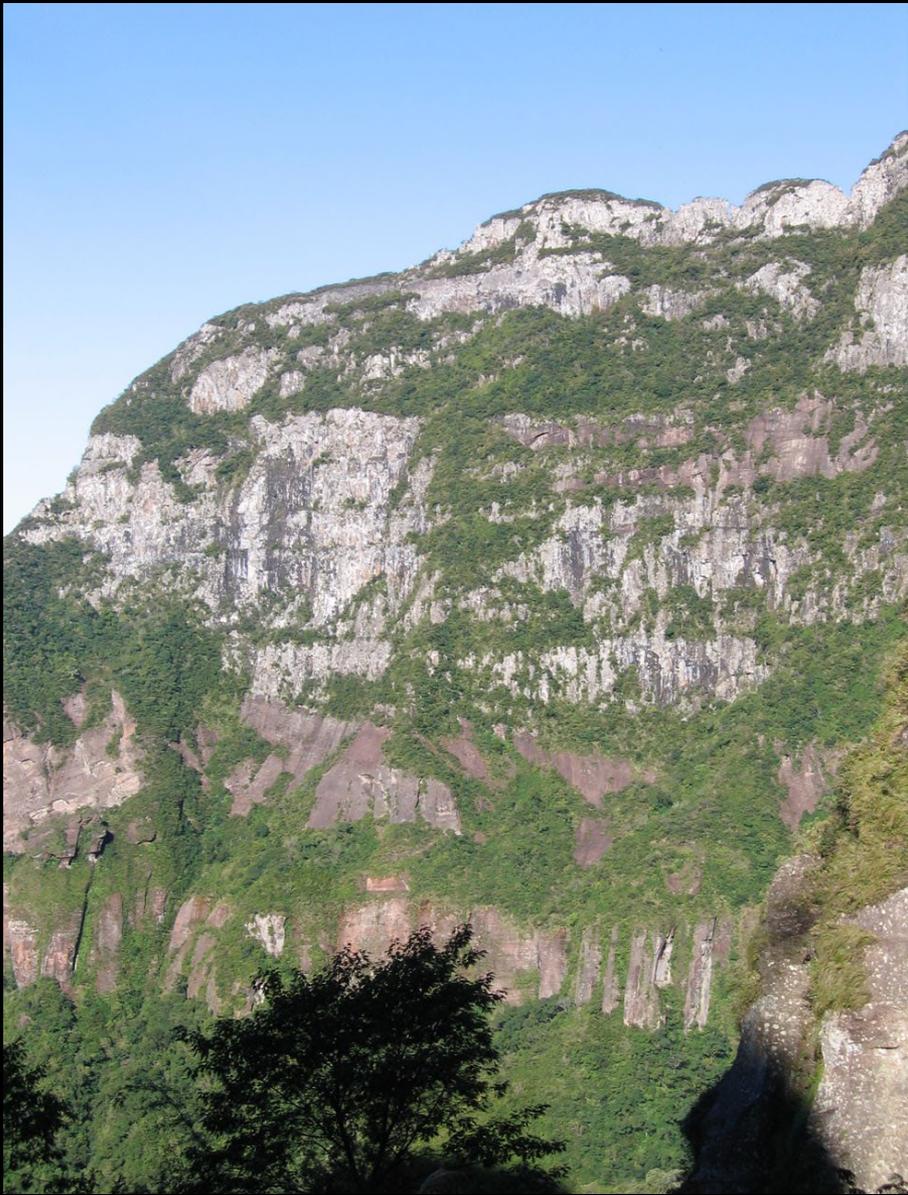
Rochas porosas –
Ex. Formação Botucatu
– Arenito de Origem eólica

○ Permiano - ~250 M.A.



Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná





Recurso = Utilização!

Como o Homem usa a água? (Recursos hídricos?)

Inutilização da água (salinização, poluição)

Alteração do balanço hídrico local (tempo e espaço)

Mudanças climáticas

Modificação física da bacia hidrográfica

= Pagada hídrica (água virtual)

**Volume anual de água doce nos rios de diversos continentes
(Merritts et al., 1997)**

Continente	Vol. (Km2)	% TOTAL
Europa	76	4
Ásia	533	27
África	184	9
América do Norte	263	12
América do Sul	946	47
Oceania	24	1
Total	1999	100

PEGADA HÍDRICA

o consumo de água que você não vê.

Quantos litros de água são consumidos para produzir:



O que é pegada hídrica?

A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizado na sua produção.

Como posso reduzir minha pegada hídrica?

Sempre que possível troque os produtos de origem animal pelos de origem vegetal.



* Média mundial
** Considerando soja proveniente do Canadá e França.



Fonte: Manual de Avaliação da Pegada Hídrica - Estabelecendo o Padrão Global, 2011
THE WATER FOOTPRINT OF SOY MILK AND SOY BURGER AND EQUIVALENT ANIMAL PRODUCTS, 2011

Médias globais de Pegada Hídrica

1 taça de vinho	120 litros de água
1 xícara de café	140 litros de água
1 Kg de açúcar refinado	1.500 litros de água
100 gramas de chocolate	2.400 litros de água
1 hambúrguer	2.400 litros de água
1 camiseta de algodão	2.700 litros de água
1 Kg de carne bovina	15.500 litros de água

A ÁGUA ESTÁ PRESENTE EM TUDO O QUE CONSUMIMOS

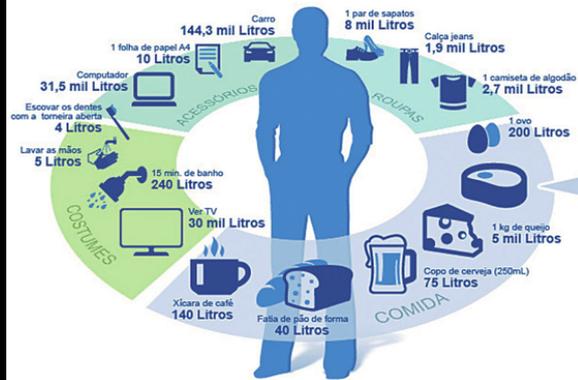
Água virtual é a quantidade de água usada, direta ou indiretamente, na produção de algo. Veja quantos litros de água virtual existe em alguns produtos



Fontes: R.L.Carmo, A.L.R.O.Ojima, R.Ojima e T.T.Nascimento; Hoekstra e Chapagain e Water Footprint Network

Cada brasileiro consome em média 5,559 mil Litros de água por dia

Esta conta é feita somando toda a água utilizada, direta e indiretamente, para a produção de bens de consumo, e também nas atividades cotidianas



Pegada Hídrica média brasileira

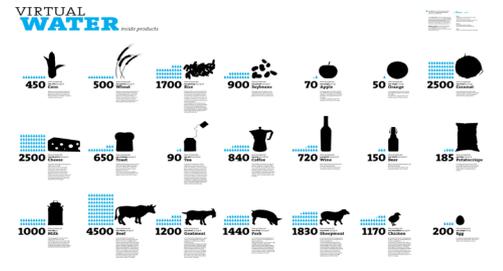
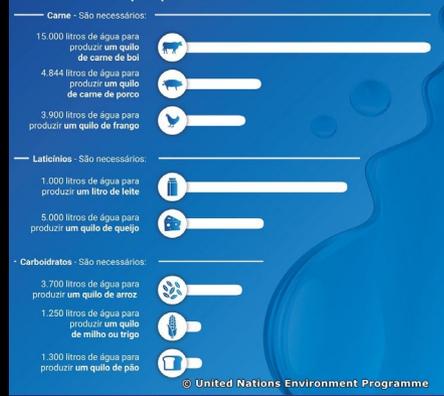


Cálculo da Água Virtual envolvida na produção de carne bovina.

Até o abate para consumo, um boi de três anos gasta em média:



Quanta água é utilizada ou contaminada para produzir nossos alimentos?



Recurso = Utilização!

Como o Homem usa a água? (Recursos hídricos?)

E agora?

Acesso a água (serviços de provimento de água, tratamento e de saneamento)

Tecnologia (exploração de aquíferos artesianos, dessalinização da água do mar e de geleiras)

Eficiência no uso industrial e agrícola e consciência ambiental

Material complementar a aula

Vídeos indicados no e-disciplinas

Capítulo – Recursos Hídricos – Decifrando a Terra

Texto - Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica – Silva et al 2013

Temas trabalhos recursos hídricos

- Escolham uma atividade ou produto e estabeleçam uma pesquisa sobre a pegada hídrica (em diferentes níveis) - Referencias, conceitos de aula e reflexões (não vale só colocar no chatgpt)!