



Universidade de São Paulo (USP)

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA)

CEN0146
Biosfera e Mudanças Globais

Profa. Dra. Marisa de Cássia Piccolo

Laboratório de Ciclagem de Nutrientes (LCN)-CENA

email:mpiccolo@cena.usp.br

mpiccolo7@yahoo.com.br



Trajetória do rio de fumaça que escureceu São Paulo
FAPESP, **22/08/2019**

http://agencia.fapesp.br/pesquisadores-descrevem-trajetoria-do-rio-de-fumaca-que-escureceu-sao-paulo/31280/?fbclid=IwAR2zYlv75sh8jRFoa-Y_2lkuCN6X3Q3Qc_A6btHL-x6yw_zahcCqIM_K780

Incêndios na Amazônia levam ‘rio de fumaça’ ao Sul do Brasil, flagra satélite americano

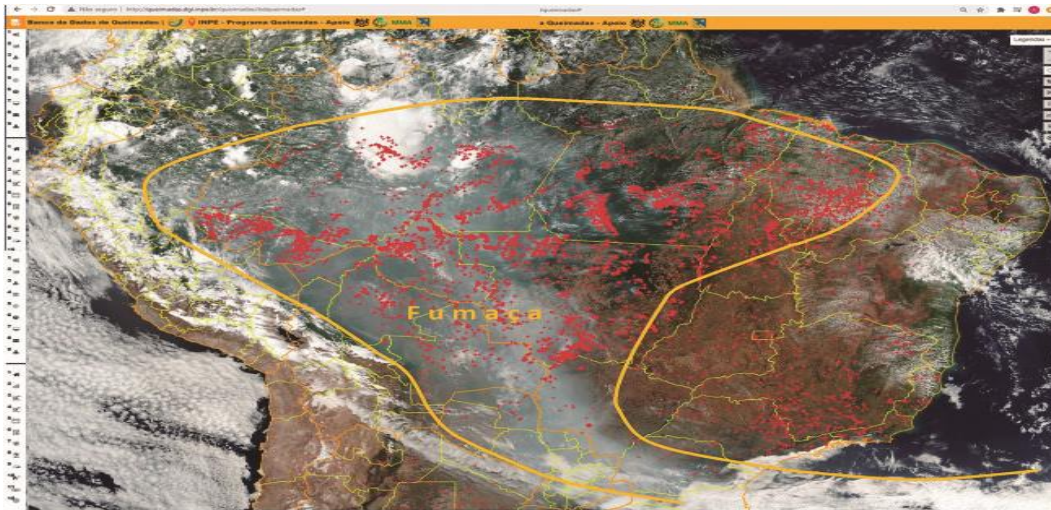
Daiane Oliveira, 19/08/2019

https://www.almanaquesos.com/incendio-na-amazonia-leva-rio-de-fumaca-ao-sul-do-brasil-flagra-satelite-americano/?fbclid=IwAR2l0z6wXI1g2JhZG-tu4SarFZwJobP1r_qoRMJQr8tll_AlhRqek6VoArA

Fumaça das queimadas no Norte chega ao Sul e ao Sudeste (Set/2020)

<https://www.ecoamazonia.org.br/2020/09/fumaca-queimadas-norte-chega-sul-sudeste/>

As imagens de satélite do Inpe mostram uma imensa mancha encobrindo o sul do AM, RO, MT e MS, rumo aos Estados de SP e PR nas regiões Sudeste e Sul



Corredor de fumaça da Amazônia ao RGS (INPE, 2020)

A fumaça das queimadas que avançam descontroladamente sobre a **Amazônia e o Pantanal** já se alastram sobre **os países vizinhos do Brasil** e alcançam também municípios das **Regiões Sudeste e Sul do País**, em **rotas** que somam mais **de 3 mil quilômetros de extensão**. As imagens de satélite Inpe mostram uma imensa mancha branca de fumaça encobrindo a região sul do Amazonas, seguindo por Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, rumo aos Estados de São Paulo e Paraná.

Segundo a Metsul, imagens de satélite mostram um denso corredor de fumaça que avança da região da Amazônia até o Rio Grande do Sul. Mas o instituto de meteorologia enfatiza que essa fumaça, que tem origem nos focos de queimadas, está avançando “primariamente em altitude e não perto da superfície”. Isso significa que, no momento, o que as pessoas podem ver na área mencionada é uma mudança na coloração do céu por causa disso – mas embaixo dela, mais próximo do solo, os índices de qualidade do ar não serão afetados por isso.

Até quinta-feira (10), os focos de incêndio no bioma Amazônia chegavam a 13.810 ocorrências, o equivalente a 70% do volume verificado nos 30 dias de setembro de 2019. No caso do Pantanal, em apenas dez dias de setembro foram relatados 2.550 focos de queimadas, 88% do volume registrado durante todo o mês de 2019.

Os dados mostram que, apesar de o governo anunciar esforços de combate aos crimes ambientais, com a entrada dos militares nas operações, este ano caminha para ser o mais devastador em relação a registros de incêndios e danos causados pelo fogo, superando os índices do ano passado. Como mostrou reportagem do Estadão na terça-feira (8), o número de focos de incêndio registrado no Pantanal entre janeiro e agosto deste ano equivale a tudo o que queimou no bioma nos seis anos anteriores, de 2014 a 2019.

Os dados do Inpe revelam que, entre 1.º de janeiro e 31 de agosto passados, foram registrados pelos satélites do instituto um total de 10.153 focos de incêndio no Pantanal, bioma que soma 150 mil quilômetros quadrados, localizados nos Estados de Mato Grosso (35%) e Mato Grosso do Sul (65%). O número de focos supera os 10.048 pontos de queimada registrados pelo Inpe entre 2014 e 2019.

Agência Estado / redacao@diarioam.com.br

PUBLICADO EM: [D24AM AMAZÔNIA](#)

[Erika Berenguer](#) Pesquisadora da Universidade de Oxford, estuda os efeitos do fogo na região Amazônica

<https://atanews.com.br/noticia/21309/pesquisadora-da-universidade-de-oxford-a-brasileira-erika-berenguer-estuda-os-efeitos-do-fogo-na-regiao-amazonica>

[23 de agosto 2019](#)

Há 12 anos eu trabalho na Amazônia e há 10 pesquiso sobre os impactos do fogo na maior floresta tropical do mundo. Meu doutorado e meu pós-doutorado foram com isso e já vi a floresta queimando sob os meus pés mais vezes do que gostaria de lembrar. Me sinto então na obrigação de trazer alguns esclarecimentos enquanto cientista e enquanto brasileira, já que pra maioria das pessoas a realidade amazônica é tão distante: Primeiro, e mais importante, é que incêndios na floresta amazônica não ocorrem de maneira natural – eles precisam de uma fonte de ignição antrópica ou, em outras palavras, que alguém taque o fogo. Ao contrário de outros ecossistemas, como o Cerrado, a Amazônia NÃO evoluiu com o fogo e esse NÃO faz parte de sua dinâmica. Isso significa que quando a Amazônia pega fogo, uma parte imensa de suas árvores morrem, porque elas não tem nenhum tipo de proteção ao fogo. Ao morrerem, essas árvores então se decompõem liberando para a atmosfera todo o carbono que elas armazenavam, contribuindo assim pras mudanças climáticas. O problema nisso é que a Amazônia armazena carbono pra caramba nas suas árvores, a floresta inteira estoca o equivalente a 100 anos de emissões de CO₂ dos EUA, então queimar a floresta significa colocar muito CO₂ de volta na atmosfera.

Erika Berenguer, 2019

Os incêndios, que são necessariamente causados pelo homem, são de 2 tipos: aquele usado pra limpar o roçado e o usado pra desmatar uma área; o que estamos vendo é do segundo tipo. Para desmatar a floresta, primeiro corta-se ela, normalmente com o que é chamado de correntão – dois tratores interligados por uma imensa corrente, assim com os tratores andando, a corrente entre eles vai levando a floresta ao chão. A floresta derrubada fica um tempo no chão secando, geralmente meses a dentro da estação seca, pois só assim a vegetação perde umidade suficiente pra ser possível colocar fogo nela, fazendo toda aquela vegetação desaparecer, e sendo então possível de plantar capim. Os grandes incêndios que estamos vendo agora e que fizeram o céu de São Paulo escurecer representam então esse último passo na dinâmica do desmatamento – transformar em cinzas a floresta tombada.

Além da perda de carbono e de biodiversidade causadas pelo desmatamento em si, existe também uma perda mais invisível – aquela que ocorre nas florestas queimadas. O fogo do desmatamento pode escapar para áreas não desmatadas e caso esteja seco o suficiente, queimar também a floresta em pé. Uma floresta que então passa a estocar 40% a menos de carbono do que anteriormente ela armazenada e, de novo, carbono esse que foi perdido para a atmosfera. As florestas queimadas deixam de ser de um verde luxuriante, esbanjando vida e a cacofonia de sons dos mais diversos bichos se silencia – a floresta adquire tons de marrons e cinzas, com os únicos sons sendo aqueles de árvores caindo.

A estação seca na Amazônia sempre trouxe queimadas e há anos tento chamar a atenção pros incêndios florestais, como os de 2015, quando a floresta estava excepcionalmente seca devido ao El Niño. O que tem

[Erika Berenguer, 2019](#)

de diferente esse ano é a dimensão do problema. É o aumento do desmatamento aliado aos inúmeros focos de queimada e ao aumento das emissões de monóxido de carbono (o que mostra que a floresta está ardendo), o que culminou na chuva preta em São Paulo e no desvio de vôos de Rondônia pra Manaus, cidades situadas a meros mil quilômetros de distância. E o mais alarmante dessa história toda é que estamos no começo da estação seca. Em outubro, quando chegar ao auge do período seco no Pará, a tendência infelizmente é da situação ficar muito pior.

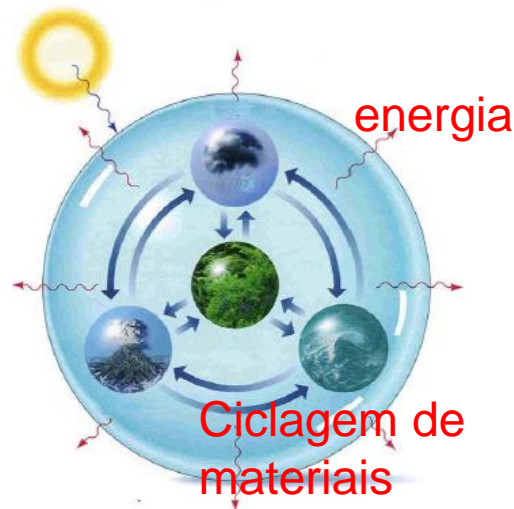
Em 2004 o Brasil chegou a 25000 km² de floresta desmatados no ano. De lá pra cá reduzimos essa taxa em 70%. É possível sim frearmos e combatermos o desmatamento, mas isso depende tanto da pressão da sociedade quanto da vontade política. Depende do governo assumir a responsabilidade pelas atuais taxas de desmatamento e parar com discursos que promovam a impunidade no campo. É preciso entender que sem a Amazônia não há chuva no resto do país, seriamente comprometendo nossa produção agrícola e nossa geração de energia. É preciso entender que a Amazônia não é um bando de árvore juntas, mas sim nosso maior bem.

É de uma dor indescritível ver a maior floresta tropical do mundo, meu objeto de estudo, e meu próprio país queimarem. O cheio de churrasco acompanhado do silêncio profundo numa floresta queimada não são imagens que vão sair da minha cabeça jamais. Foi um trauma. Mas na escala atual, não vai precisar ser pesquisador ou morador da região pra sentir a dor da perda da Amazônia. As cinzas do nosso país agora buscam a gente até na grande metrópole.

Ciclo da Água

O que são Ciclos Biogeoquímicos???????

- é o percurso realizado no meio ambiente por um elemento químico essencial à vida.
- ao longo do ciclo, cada elemento é absorvido e reciclado por componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (ar, água, solo) da biosfera, podendo se acumular durante um longo período de tempo em um mesmo lugar.
- elementos químicos e compostos químicos são transferidos entre os organismos e entre diferentes partes do planeta.
- pode ajudar a identificar potenciais impactos ambientais causados pela introdução de substâncias potencialmente perigosas nos diversos ecossistemas.



Como é o Ciclo da Água na Biosfera???

- * A água teve um papel fundamental na evolução da atmosfera e da superfície terrestre, incluindo o desenvolvimento da vida.
- * A importância da água particularmente a água doce nas atividades humanas é extremamente difícil de ser relegada a segundo plano.

O Conceito de Ecossistema e a Importância da ÁGUA:

O conceito “entidade natural envolvendo interações entre fatores bióticos e abióticos” é antigo, mas sua análise como “ciência rigorosa” (fatores controlam estrutura e funcionamento) é recente e derivado de várias disciplinas.

Tansley (1935) - primeiro a usar o termo “ecossistema”; reconheceu a tendência em se enfatizar organismos em lugar de processos (alga x fotossíntese, por exemplo) e encorajou estudos das interações dos componentes bióticos e abióticos.

Aceitar nova unidade suscitou a questão: Se todas as partes de um sistema deve ser tratados de forma similar, qual o denominador comum que expressa suas interdependências?

Lindeman (1942) - “Energia” - fator comum a todos os processos da vida - chave para o funcionamento do ecossistema é a transferência de energia (produtores – consumidores – decompositores).

Mas Lindeman não considerou na totalidade as relações inseparáveis dos fluxos de energia e de nutrientes (plantas precisam de nutrientes para crescer, realizar fotossíntese e se reproduzir)

Ovington (1962) –
Pela primeira vez é
apresentado um modelo de
“ecossistema” inserindo-se as
transferências de energia,
nutrientes e água.

Movimento da água –
Difícil de quantificar
Chuva / throughfall /
stemflow / evaporação /
solução do solo / assimilação
/ transpiração / percolação

**Carreia nutrientes e promove
transferências**

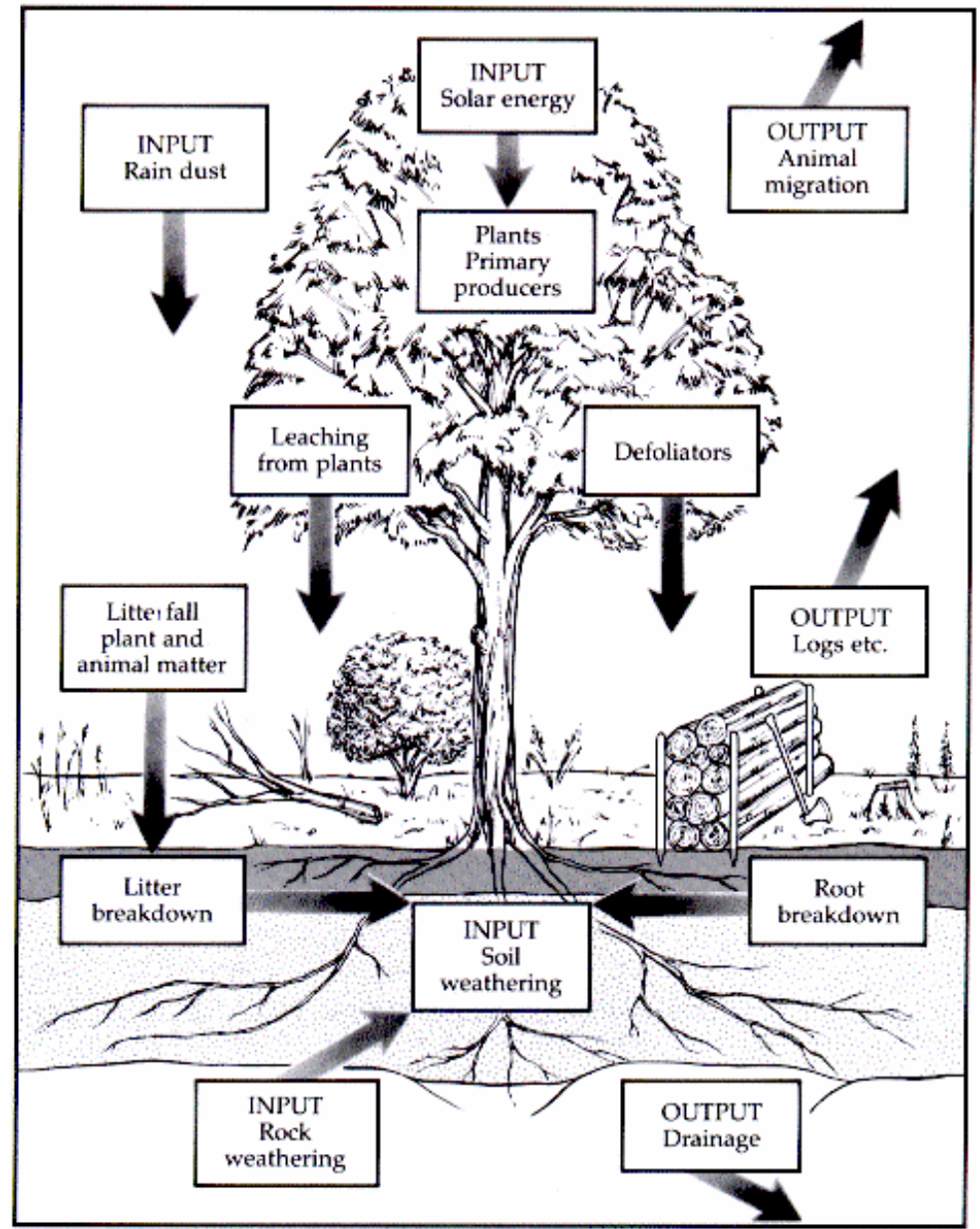
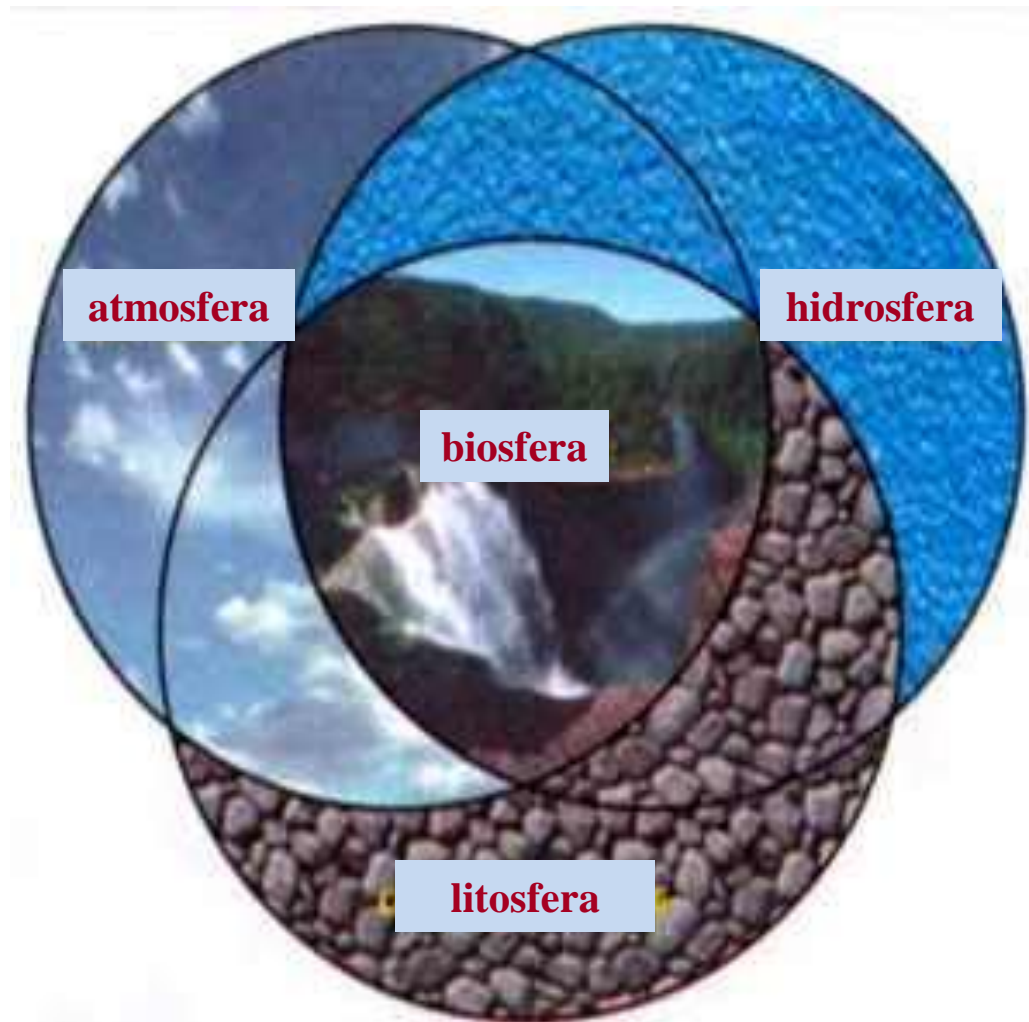


Figure 1.2

An early diagram of the movement of energy, water, and nutrients through forest ecosystems. (Ovington 1962)

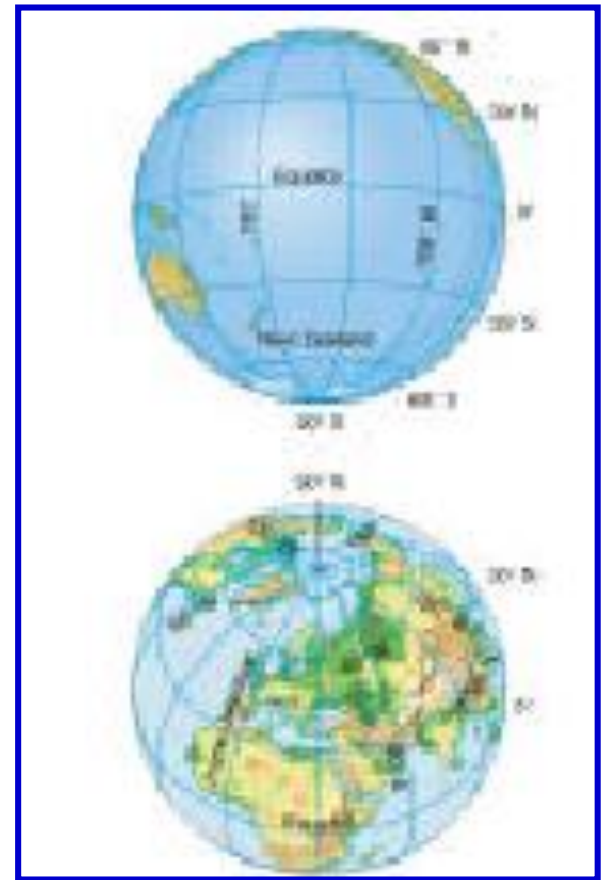
Ciclo da Água: Relação Atmosfera-Biosfera-Hidrosfera-Litosfera



Além do papel crítico em termos de consumo humano, a água doce também é um elemento chave em muitas funções naturais do planeta.

Por exemplo:

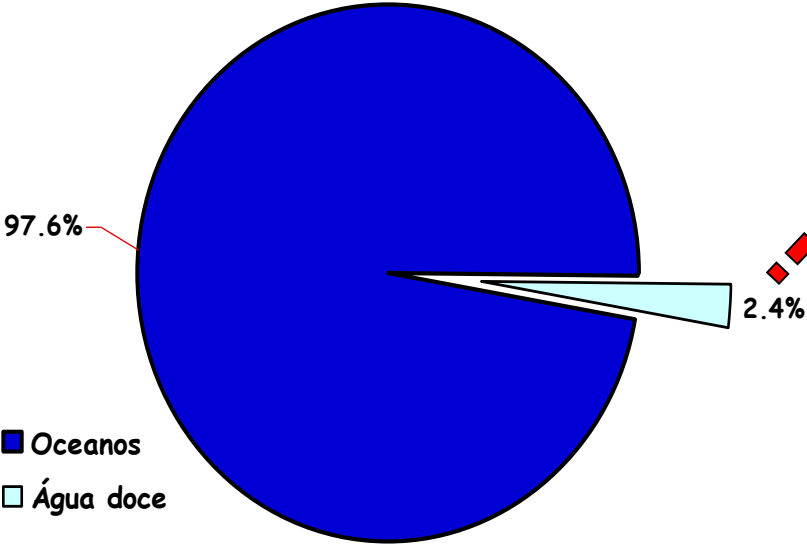
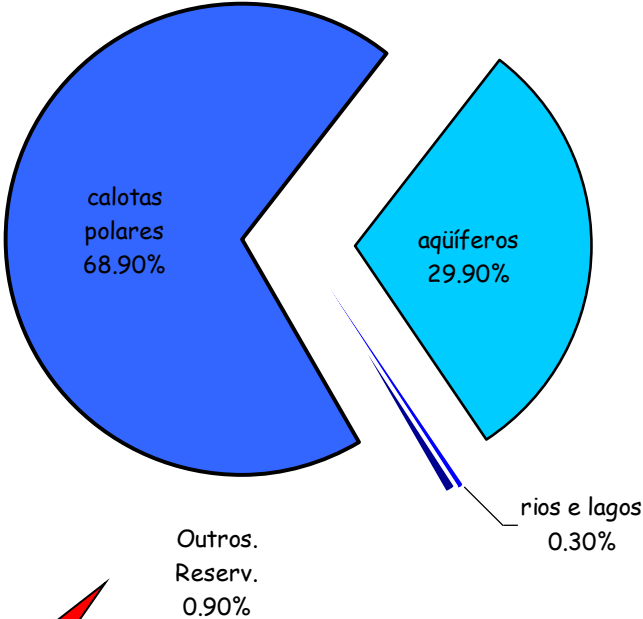
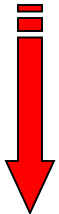
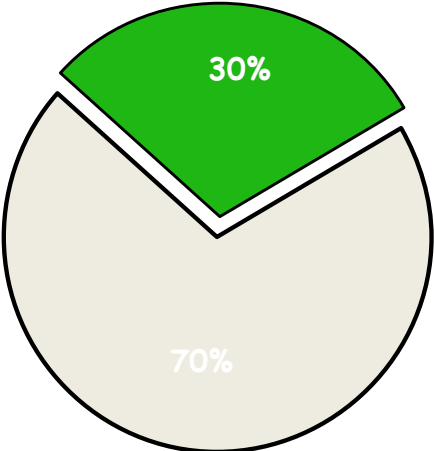
- a distribuição da vegetação em função da precipitação;
- A mistura vertical e a circulação global dos oceanos devido às diferenças na densidade;
- funcionamento dos ecossistemas, pois muitos processos físicos, químicos e biológicos somente ocorrem em corpos de água ou na presença de água no solo.



Hemisférios e Continentes dominados pela água

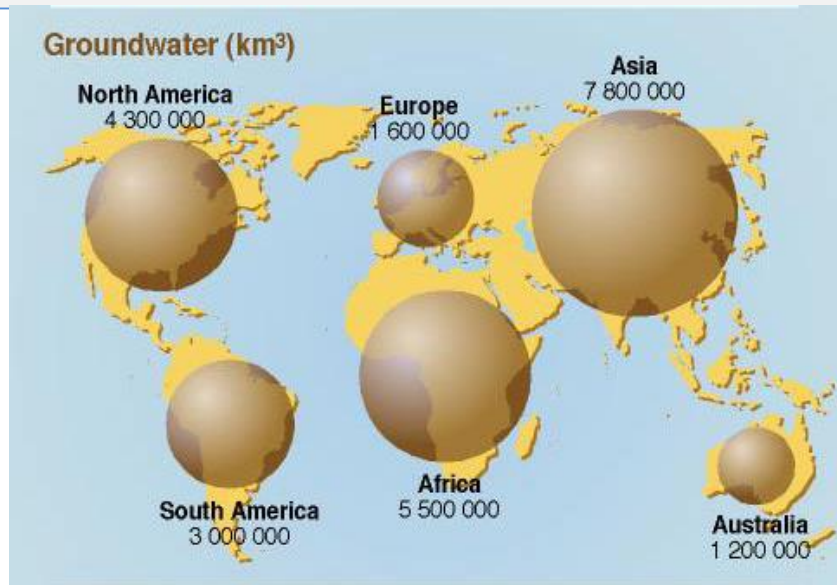
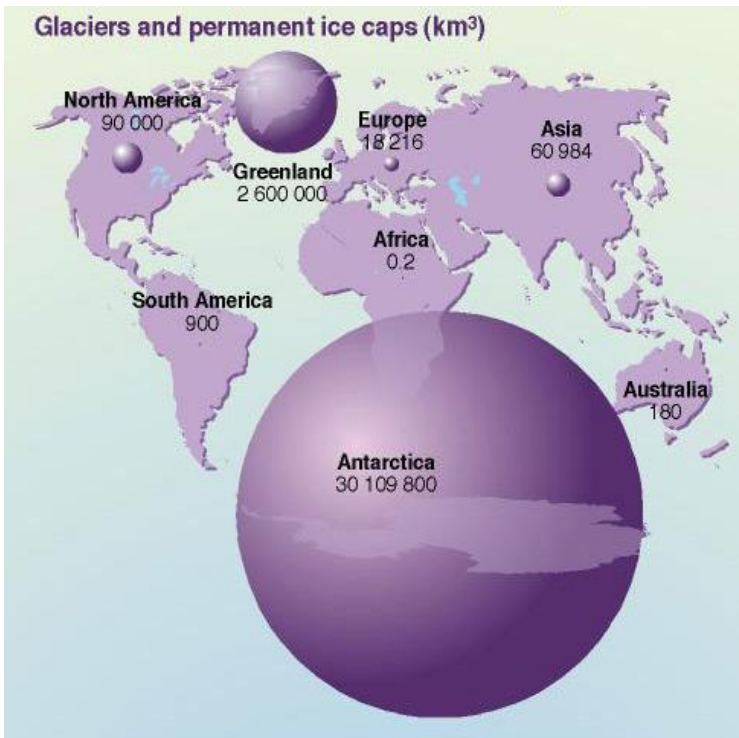
Um mundo salino: estimativas dos totais globais de água salgada e doce

- Ecosistemas aquáticos
- Ecosistemas terrestres



Brasil – 13,7% da água doce da Terra
80% - bacia Amazônica

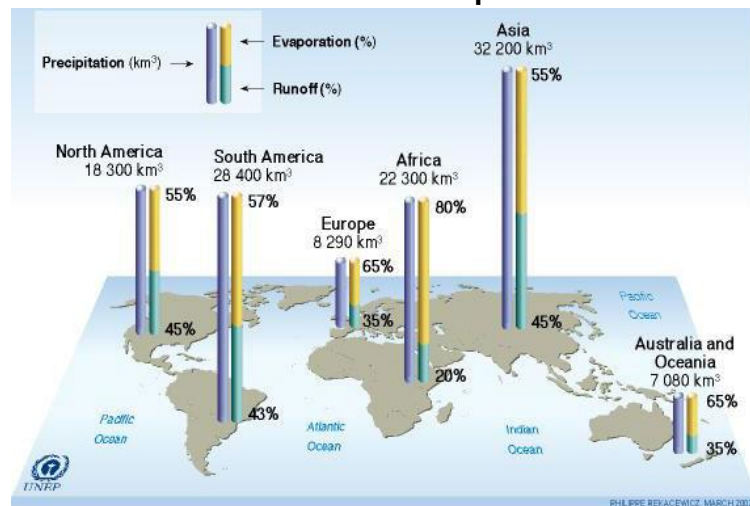
Distribuição espacial e quantitativa da água doce na Terra



Descarga Fluvial anual por Continente (1921 a 1985)



Precipitação, Evapotranspiração e Escoamento Superficial

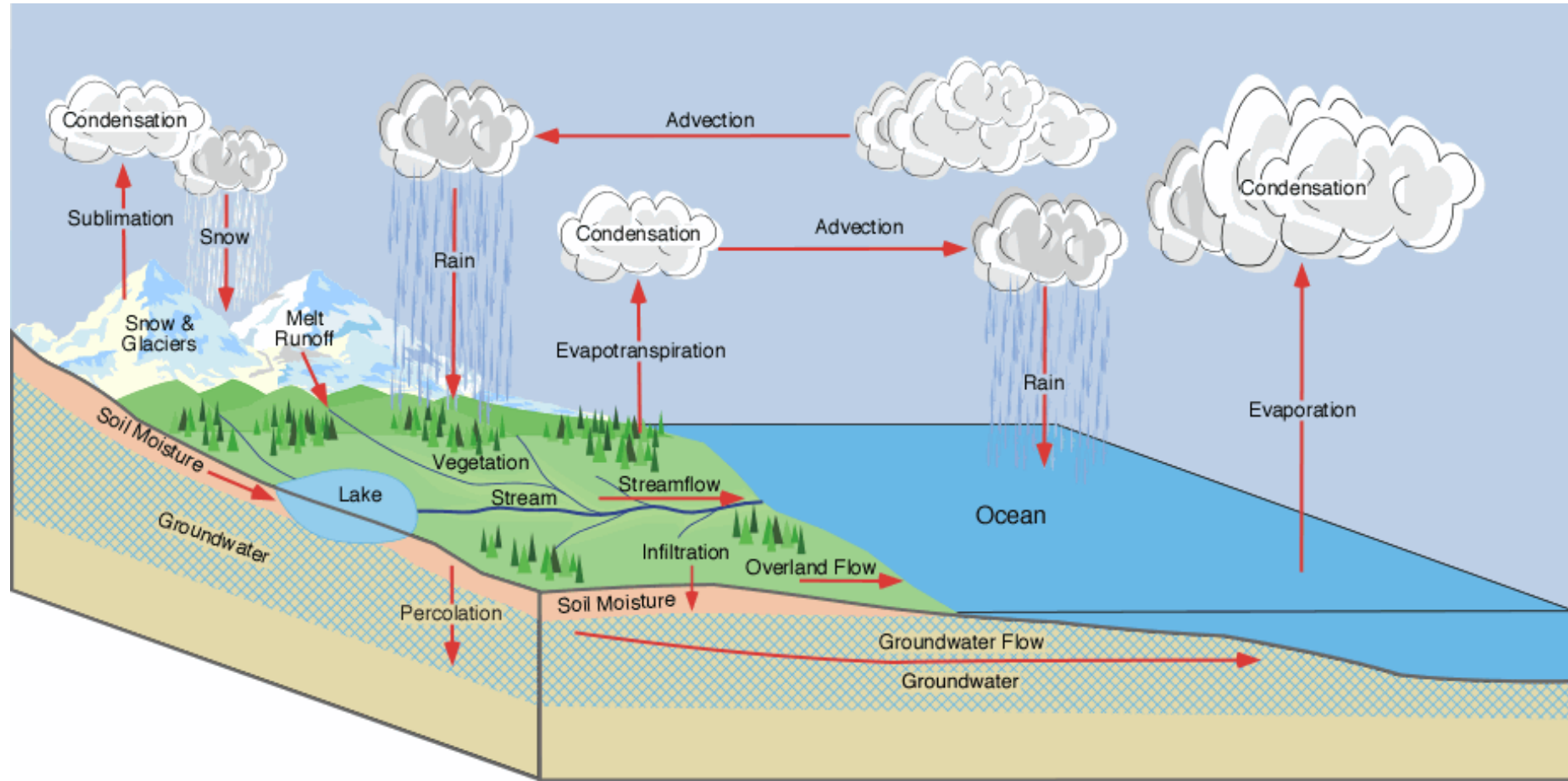


Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

Source: Peter H. Gleick, *Water in Crisis*, New York Oxford University Press, 1993.

Ciclo da água

-Armazenamento e movimento da água entre a **Biosfera**, **Atmosfera**, **Litosfera** e a **Hidrosfera**, cujos principais reservatórios e fluxos são:

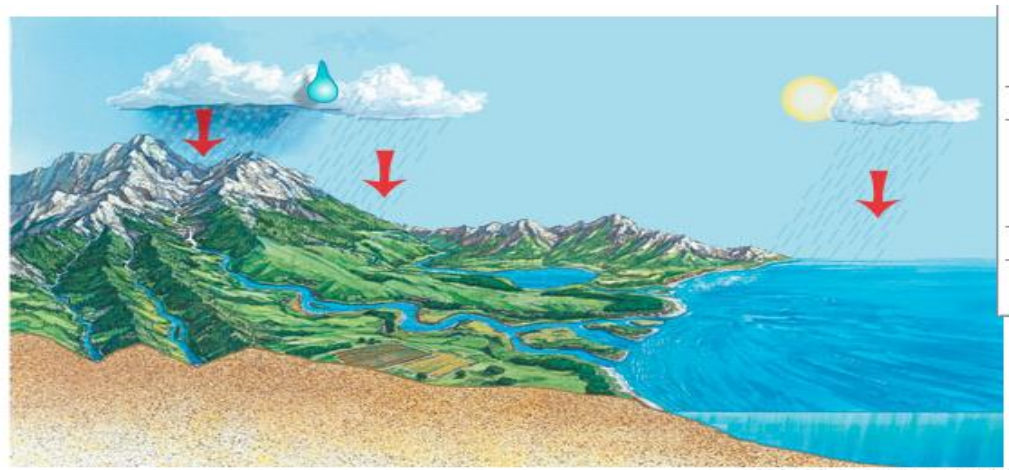


Principais reservatórios: atmosfera, oceanos, lagos, rios, solos, g, neve e lençol freático.

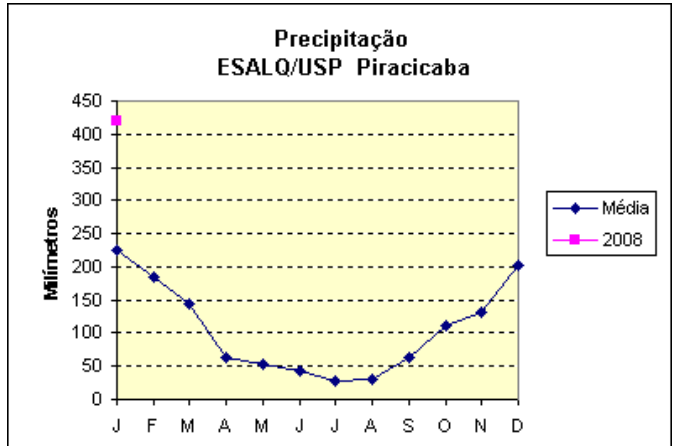
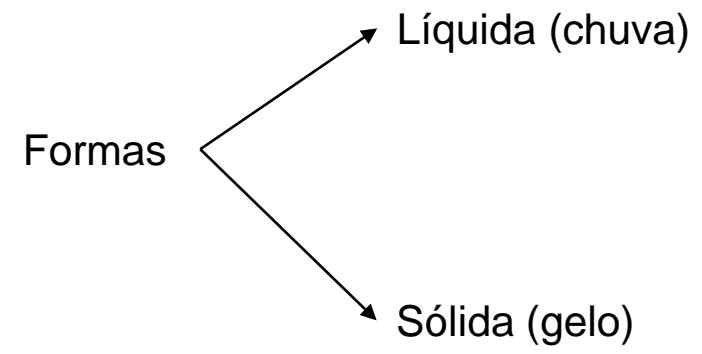
Ciclo da água

Principais Fluxos:

A água se move de um reservatório para o outro através dos processos de **PRECIPITAÇÃO**, formada pela condensação do vapor de água atmosférico em torno de núcleos de condensação, originando às gotículas que se agregam em nuvens que se agregam em nuvens

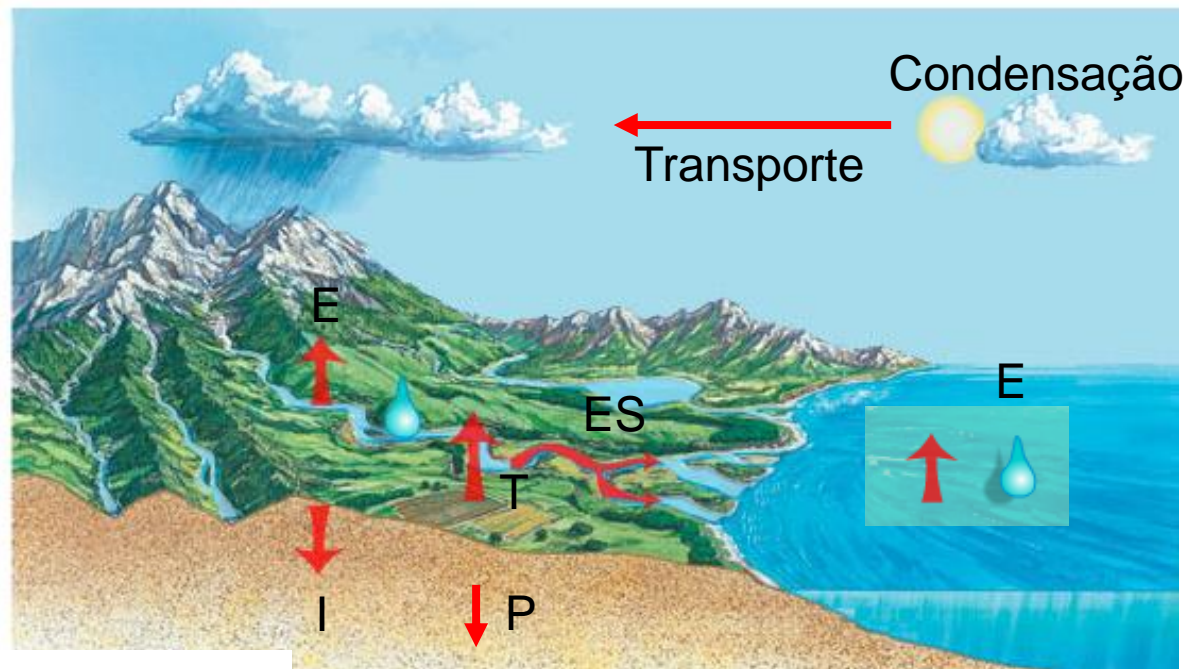


Modified from Matthew Phippen

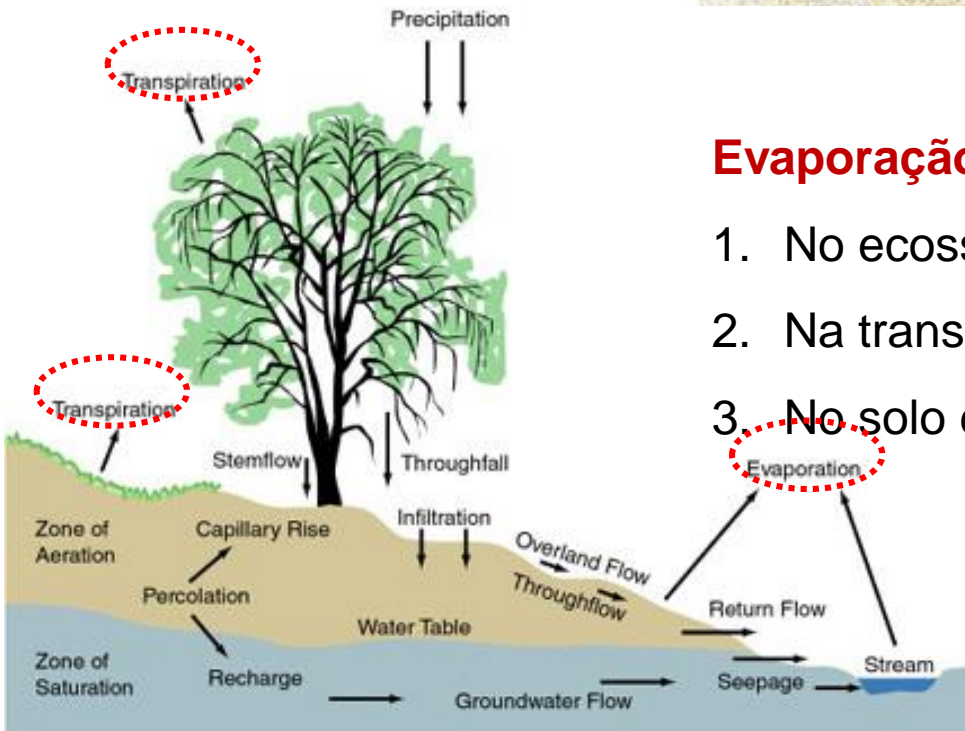


precipitação x tempo em um dado ponto é chamado pluviografia

- Evaporação
- Transpiração
- Infiltração e Percolação
- Escoamento superficial



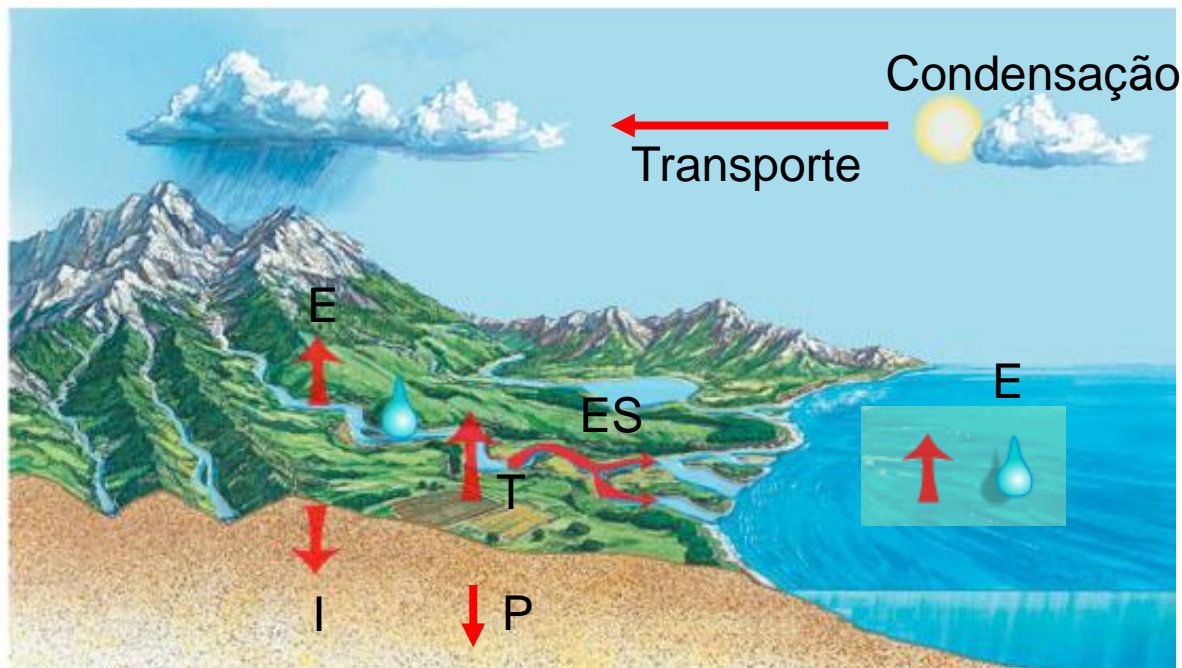
Modified from Matthew Phippen



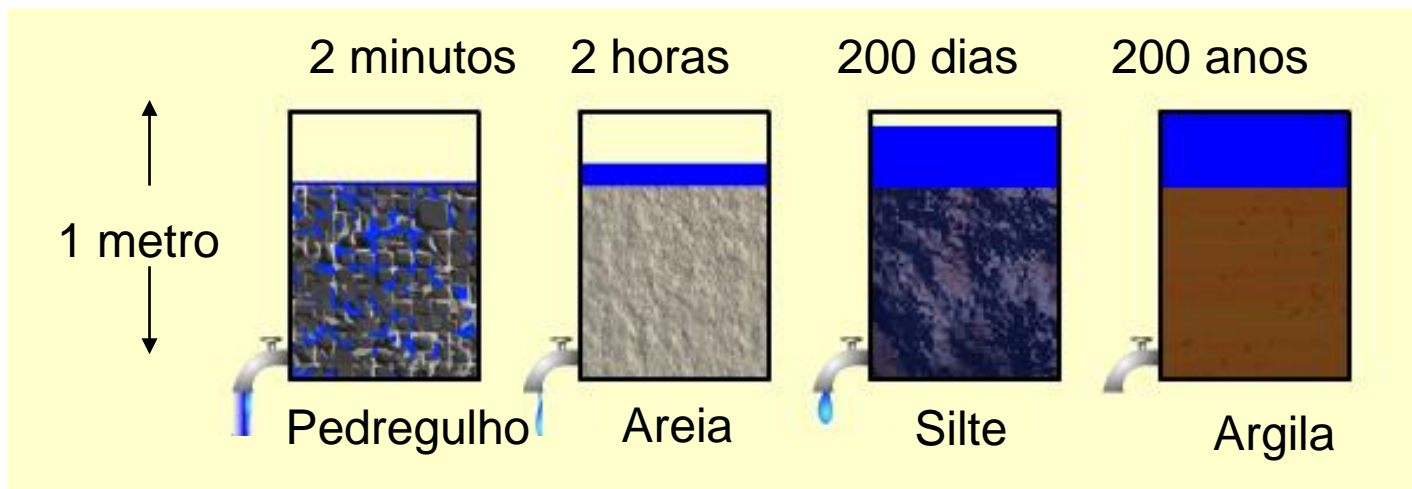
Evaporação ocorre:

1. No ecossistema aquático
 2. Na transpiração das folhas
 3. No solo e superfície da terra
- } Evapotranspiração

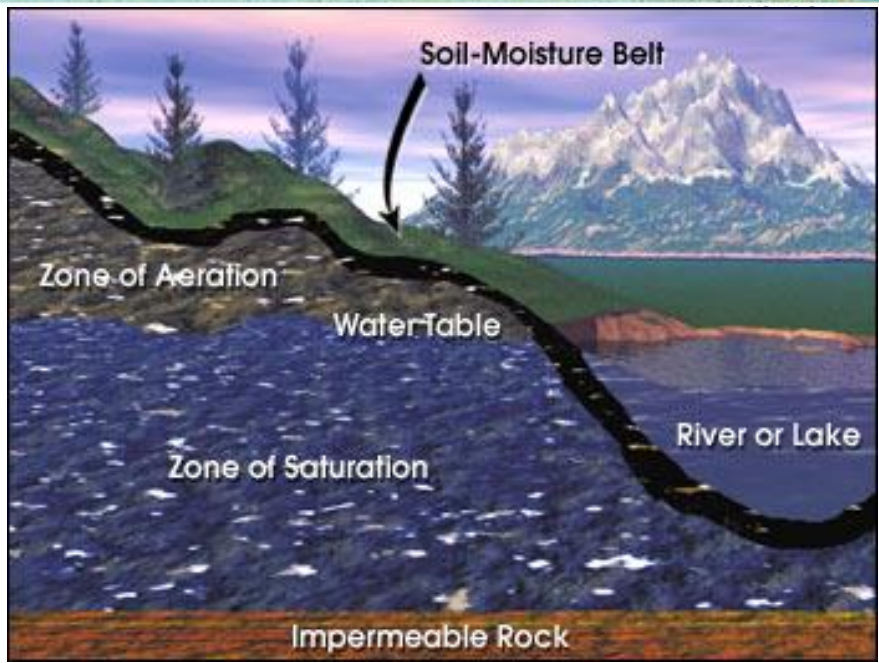
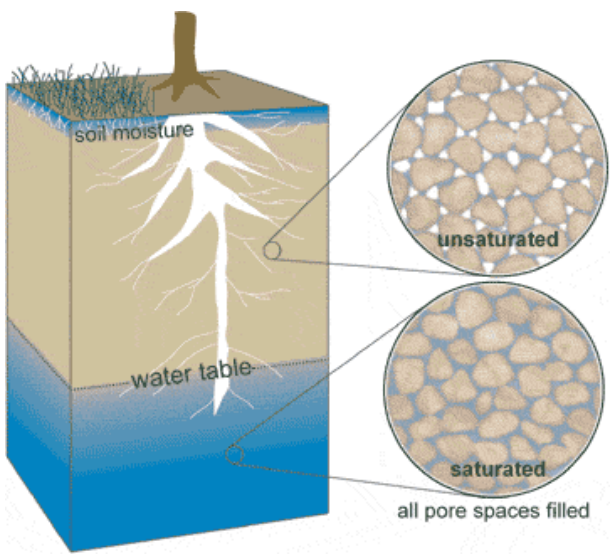
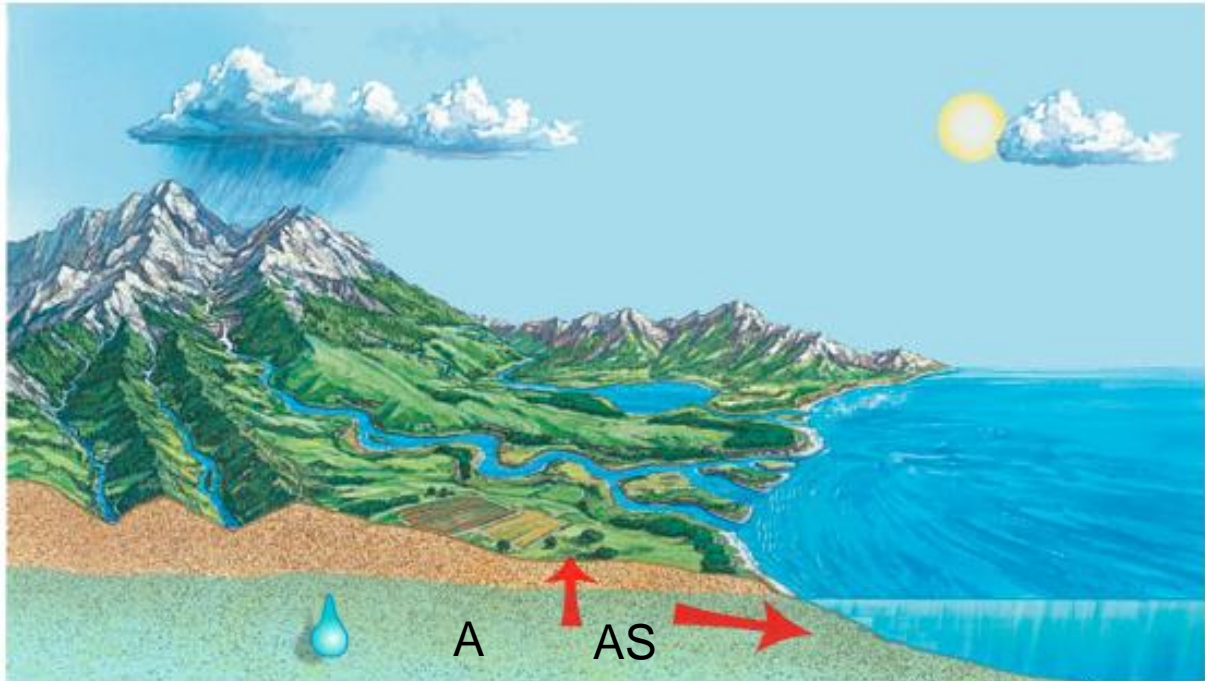
- Infiltração
- Escoamento superficial
- Percolação



Modified from Matthew Phippen



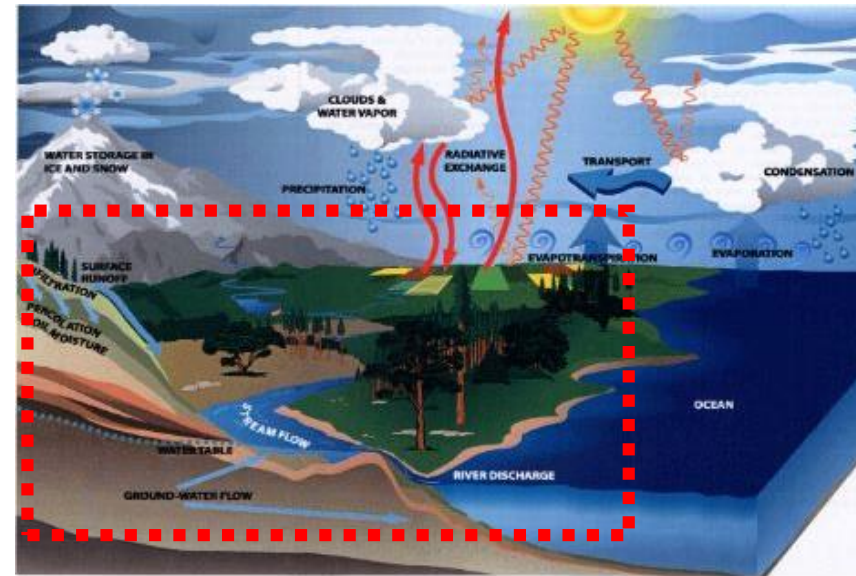
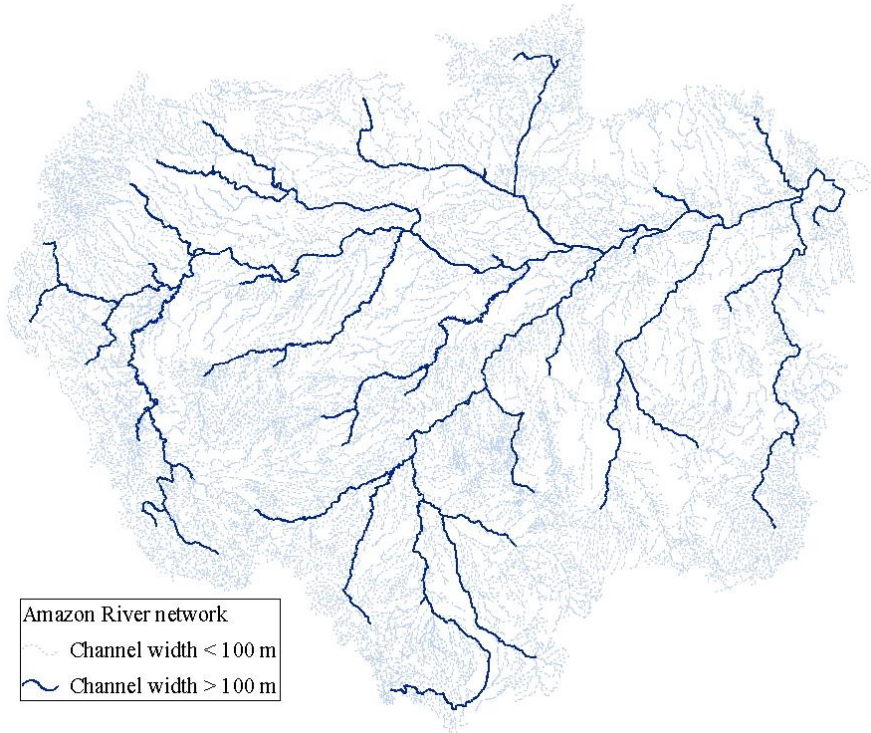
- Escoamento sub-superficial e subterrâneo: pode atingir rios, lagos ou oceano
- Aflorar: afloramento do aquífero



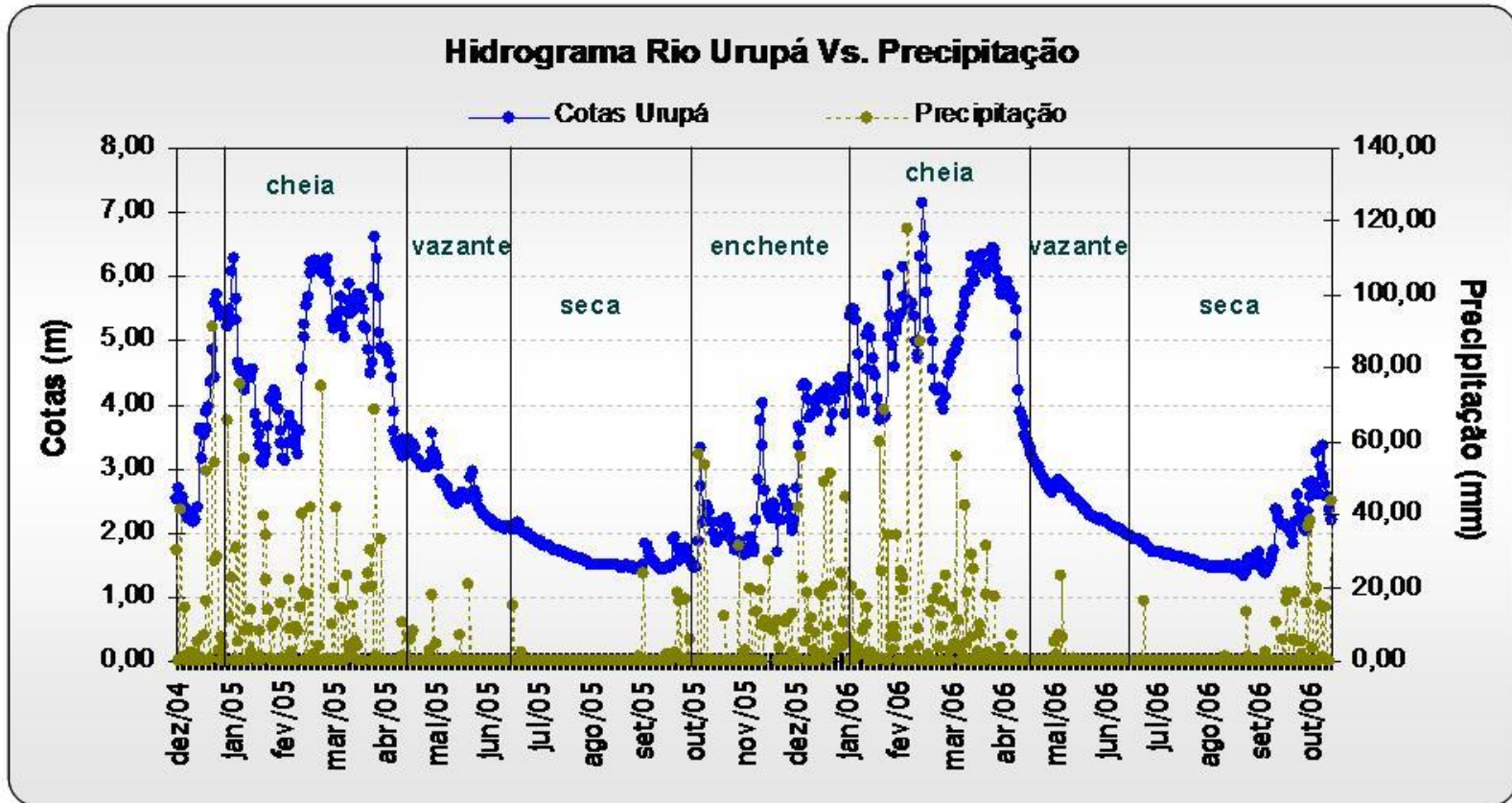
atthew Phippen

Escoamento superficial + subterrâneo quando atingem os canais fluviais:

Quando o escoamento superficial (ou subterrâneo) atingem os canais fluviais, a água transportada no interior dos mesmos recebe o nome de **descarga ou vazão**



Descarga (m) X precipitação (mm)



Períodos

- Seca: 15/06 – 30/09
- Enchente: 01/10 – 30/12
- Cheia: 01/01 – 15/04
- Vazante: 16/04 – 14/06

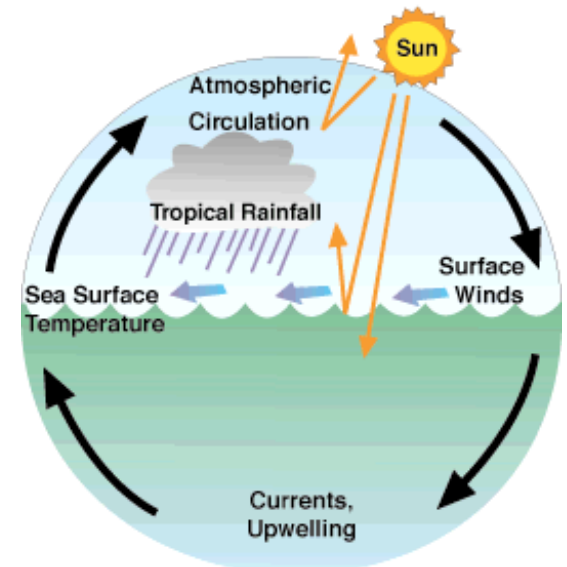
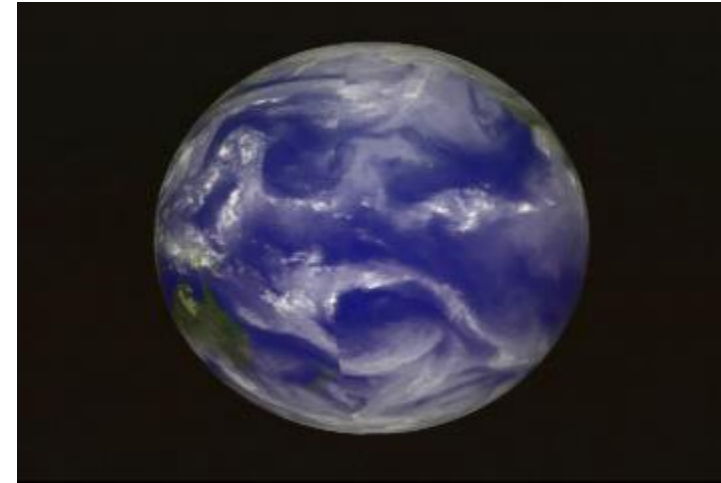
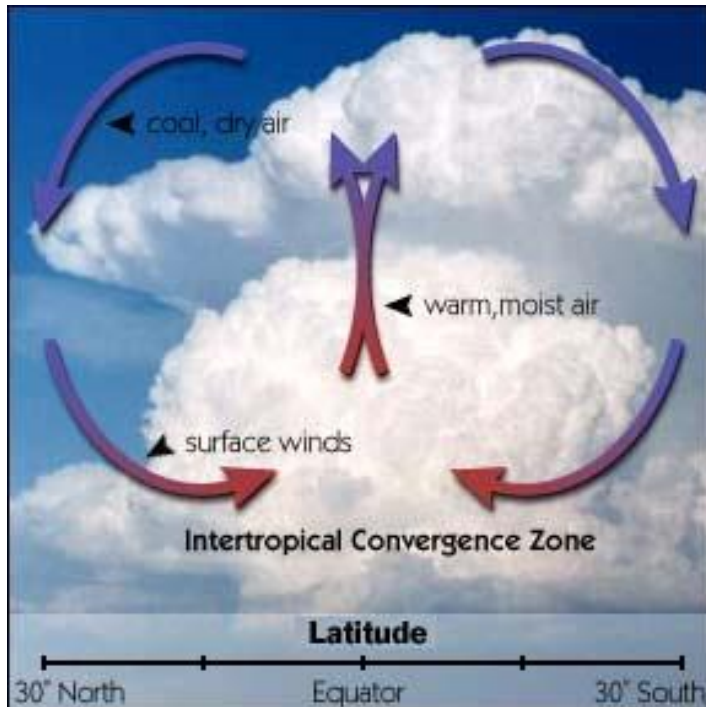
• Dados de cotas e precipitação diários do rio Urupá para o período de Dezembro de 2004 a Outubro de 2006.

Cotas: Nei – Faz. Apurú

Precipitação: ANA

Qual é a importância do Ciclo da Água no Clima???

Através da **evaporação** e **precipitação**, a água transfere a maior parte do calor recebido pela superfície terrestre dos trópicos para os polos



Movimento de Água: o movimento de água através da atmosfera determina a **distribuição da precipitação** e a **disponibilidade de água** anual.

Sendo um dos fatores mais importante -> crecimento das plantas



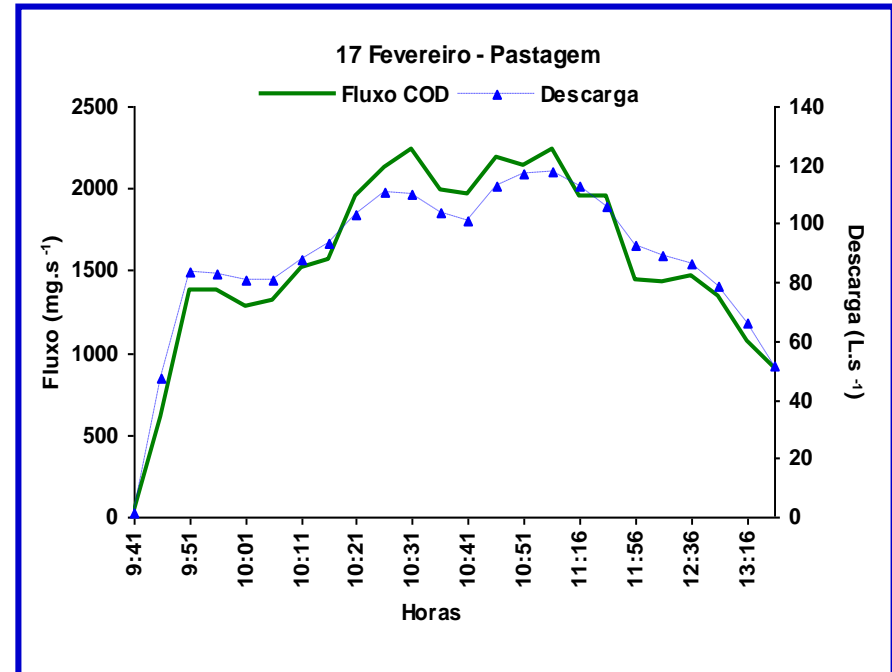
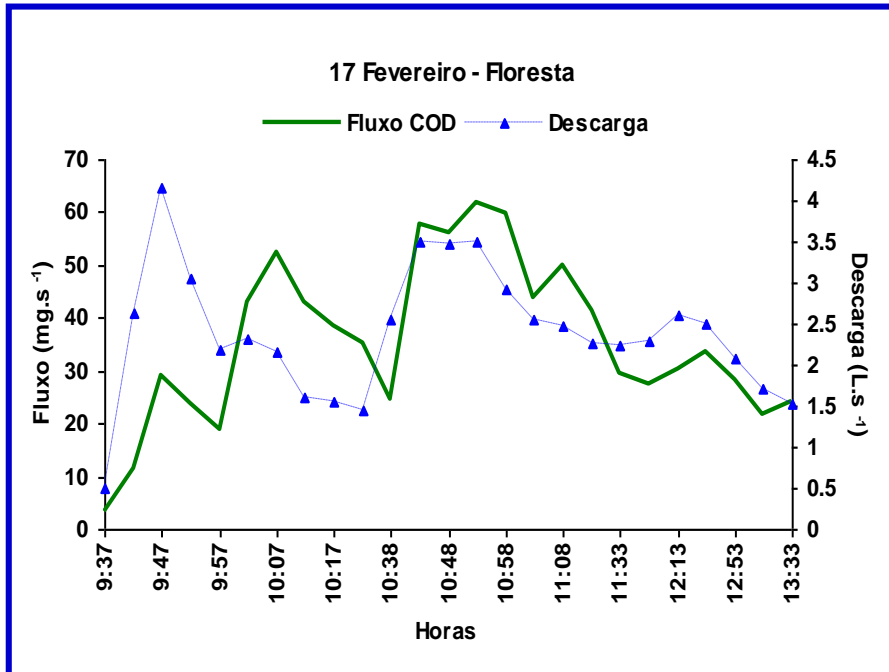
Movimento de Água: a circulação anual constitui o maior movimento de substâncias químicas na superfície terrestre.

Quando a precipitação é maior que a evapotranspiração

Escoamento superficial

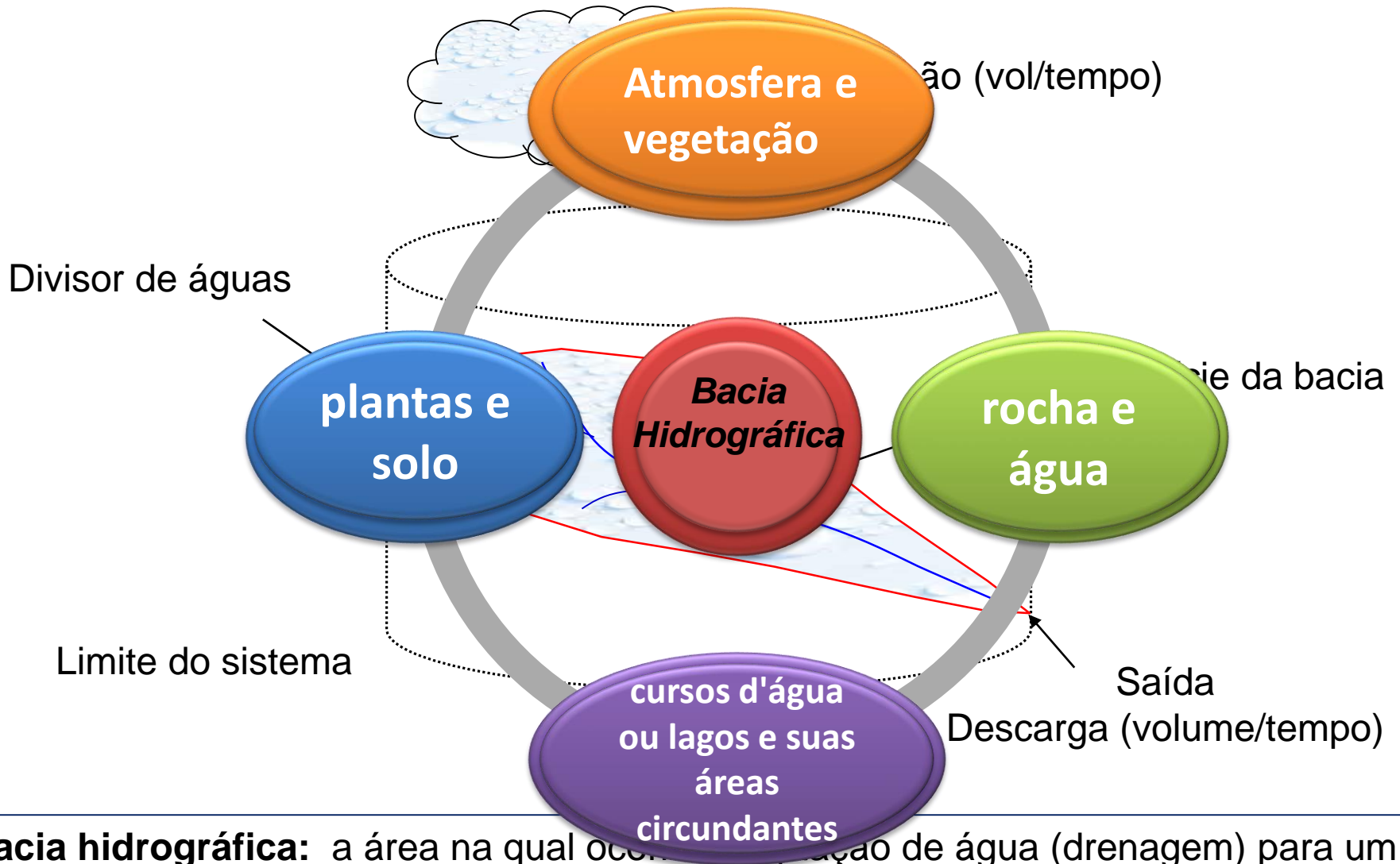


Leva produtos do intemperismo químico para os rios e os oceanos



Como estudar o Ciclo da Água???

Usando unidades de estudo como a bacia de drenagem



-bacia hidrográfica: a área na qual ocorre a precipitação de água (drenagem) para um [rio](#) principal e seus afluentes devido às suas características geográficas e topográficas.

Ciclo da Água: Impactos Antropogênicos

Será que o problema mundial da crise da água é quantidade?

Todo ano, 577 mil km³ de água fluem pelo ciclo hidrológico. São

18 BILHÕES DE LITROS DE ÁGUA POR SEGUNDO

que evaporam, transformam-se em nuvens, caem na forma de chuva, congelam nos montes mais altos e infiltram-se no solo.

74 MIL KM³/ANO
Evapotranspiração
nos continentes

119 MIL KM³/ANO
Precipitação nos
continentes

503 MIL KM³/ANO
Evaporação
nos oceanos

458 MIL KM³/ANO
Precipitação nos
oceanos

45 MIL KM³/ANO
Chuva em terra que retorna aos mares
pelos rios, fluxos subterrâneos e glaciares

AMEAÇAS AO CICLO HÍDRICO

FIM DE GELEIRAS

Cientistas estimam que 80% das geleiras do Himalaia e dos Andes possam sumir em 30 anos devido ao aquecimento global. A vazão dos rios pode diminuir.

ESGOTO SEM TRATAMENTO

Contamina as fontes subterrâneas de água e espalha doenças ligadas diretamente ao consumo de água contaminada.

IMPERMEABILIZAÇÃO

O solo impermeabilizado prejudica a recarga dos aquíferos e favorece as inundações e o assoreamento de rios.

FIM DOS AQUIFEROS

O uso descontrolado dos aquíferos produz um consumo da água subterrânea maior do que a taxa de reposição.

EFLUENTES TÓXICOS

Substâncias poluidoras, como os pesticidas, tornam os efluentes industriais e agrícolas muito tóxicos.

PRECIPITAÇÃO X EVAPORAÇÃO
Em mil km³/ano



Ciclo da Água: Impactos Antropogênicos

Preservação de fauna e flora



Navegação



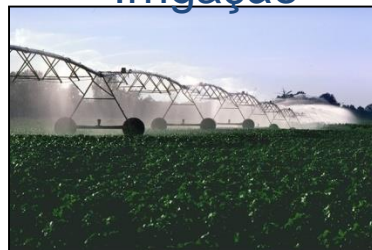
Abastecimento Público



Indústria



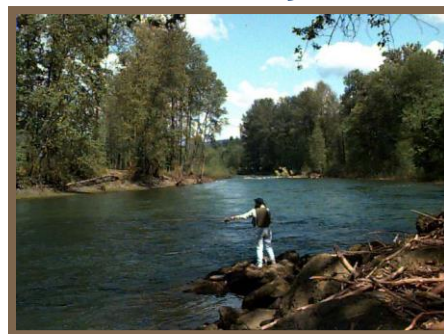
Irrigação



Aqüicultura



Recreação

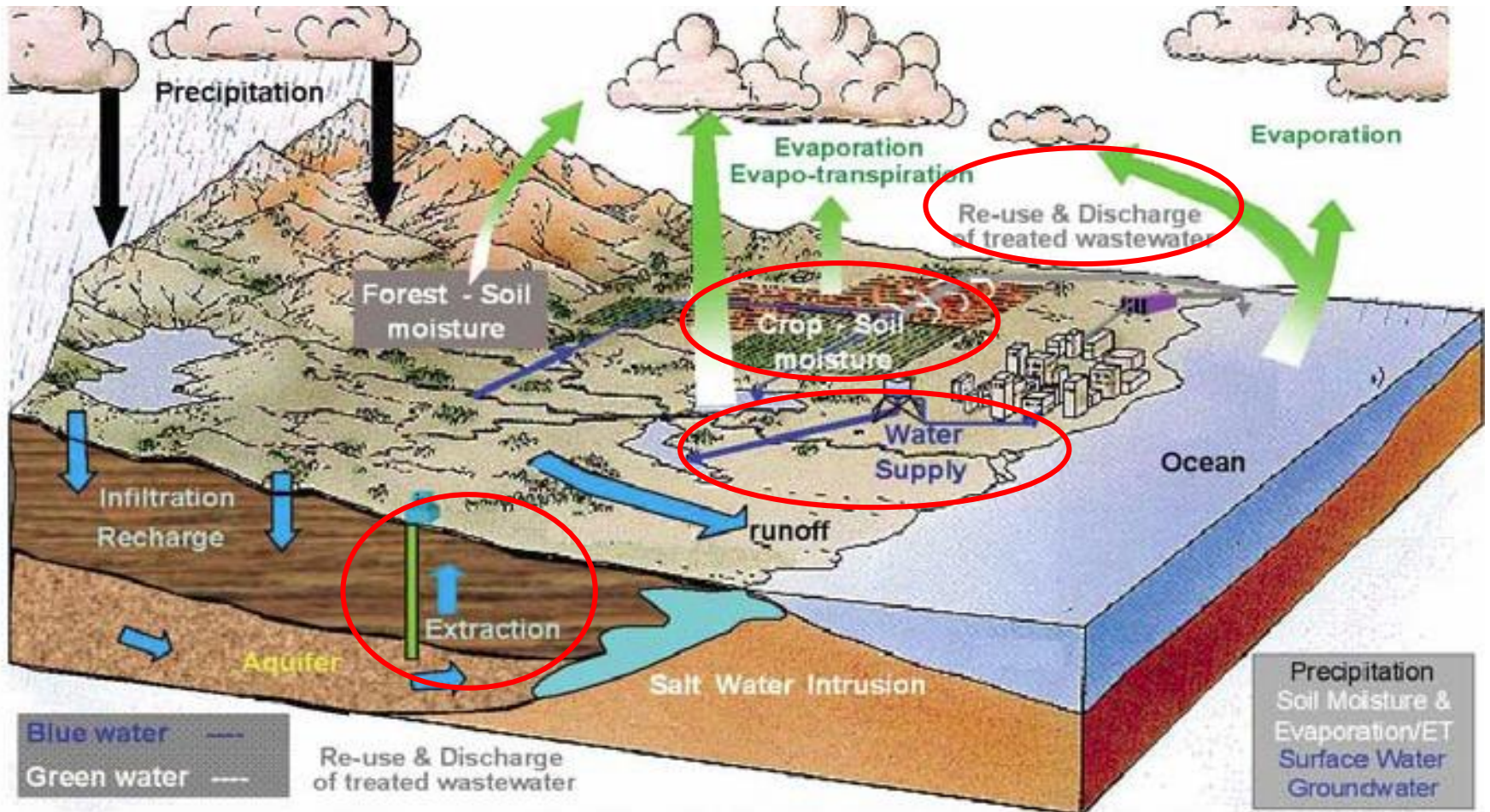


Geração de energia elétrica

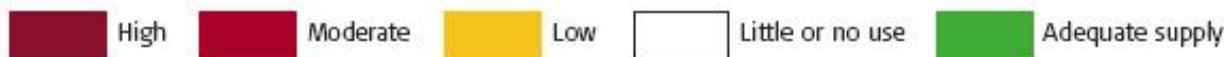
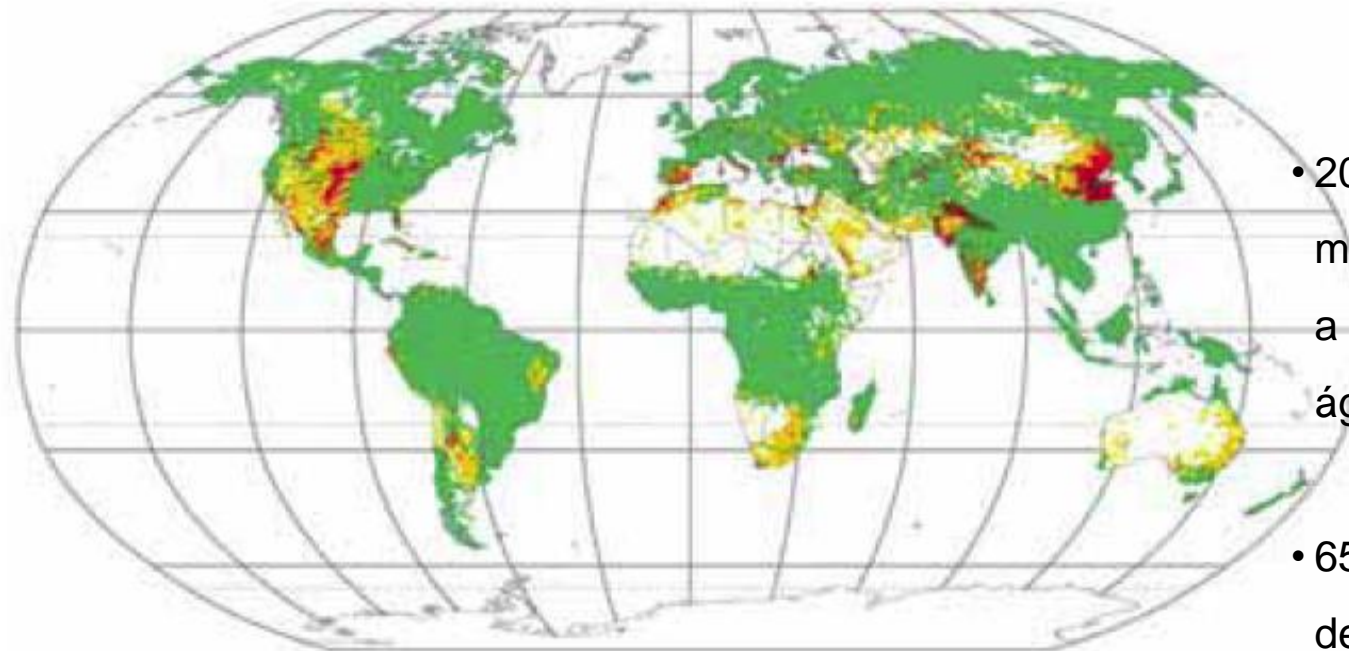


Ciclo da Água: Impactos Antropogênicos

Alterações do ciclo hidrológico e dos ecossistemas aquáticos: resultam da ação de elementos do “ambiente modificado” a tal grau que estes elementos são considerados hoje como parte integrante da paisagem natural.



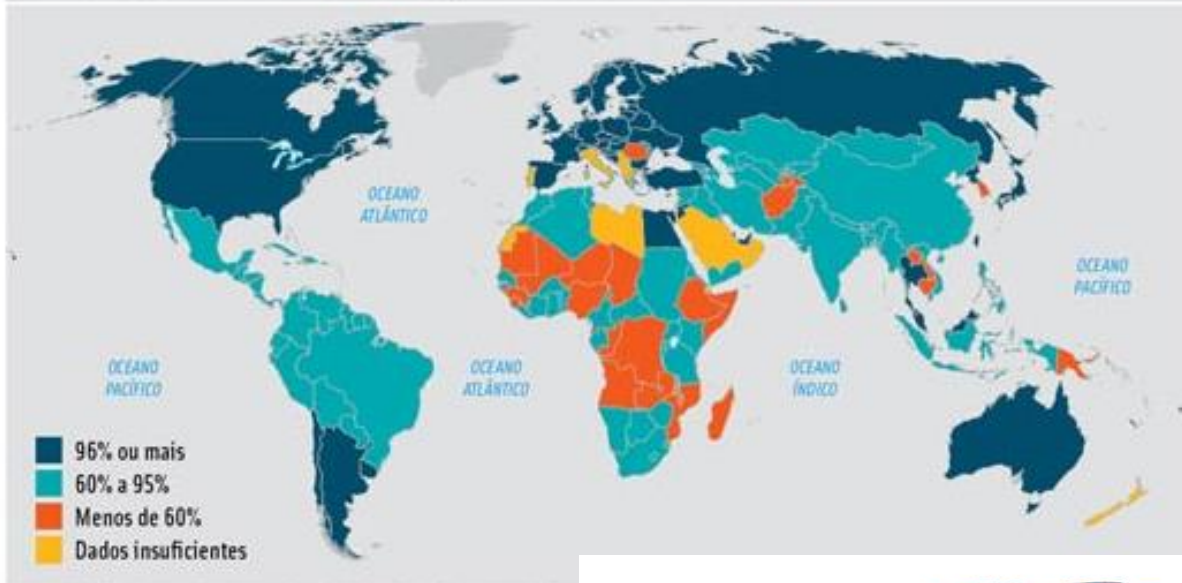
Uso da Água do suprimento natural em excesso (média anual)



No ano 2000:

- 20% da população mundial não tinha acesso a um suprimento de água natural.
- 65% tinham suprimento de baixo a moderado ($\leq 50\%$ do escoamento superficial).
- 15% apenas tinham abundância relativa ($\geq 50\%$ do escoamento superficial)

DESIGUALDADE NO ACESSO DA POPULAÇÃO À ÁGUA POTÁVEL



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2003

Países em que menos de 50% da população utiliza fontes de água potável são todos localizados na África e na Oceania

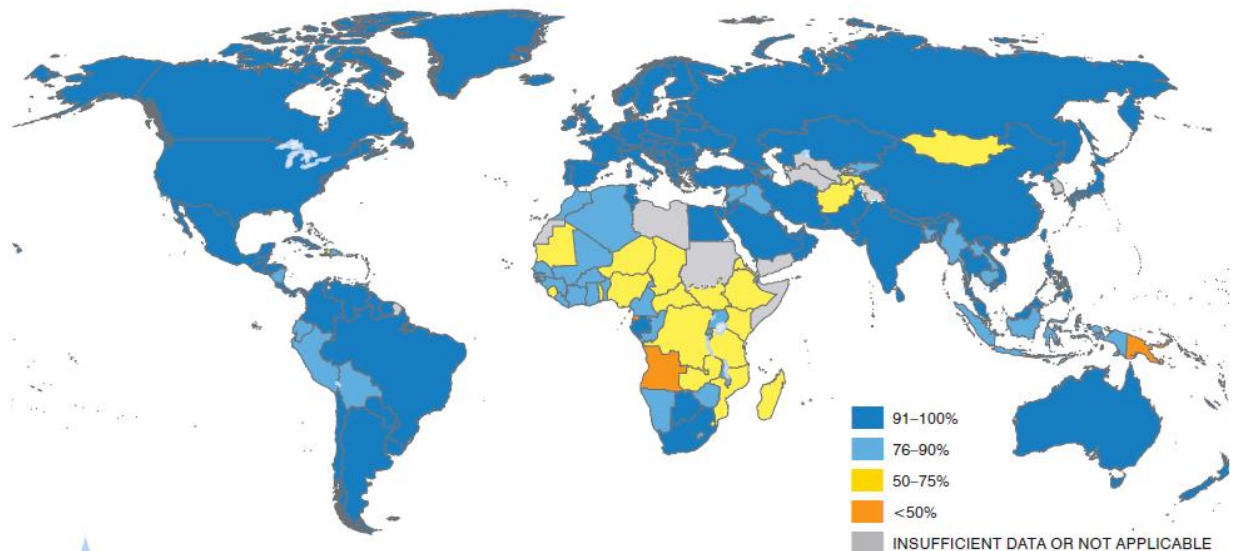


Fig.7 Proportion of the population using improved drinking water sources in 2015

Millennium Development Goals
2015.



Desigualdades no acesso a água potável

Mais de um terço da população global atual (2015) ganharam acesso a fontes melhoradas de água potável água desde 1990.

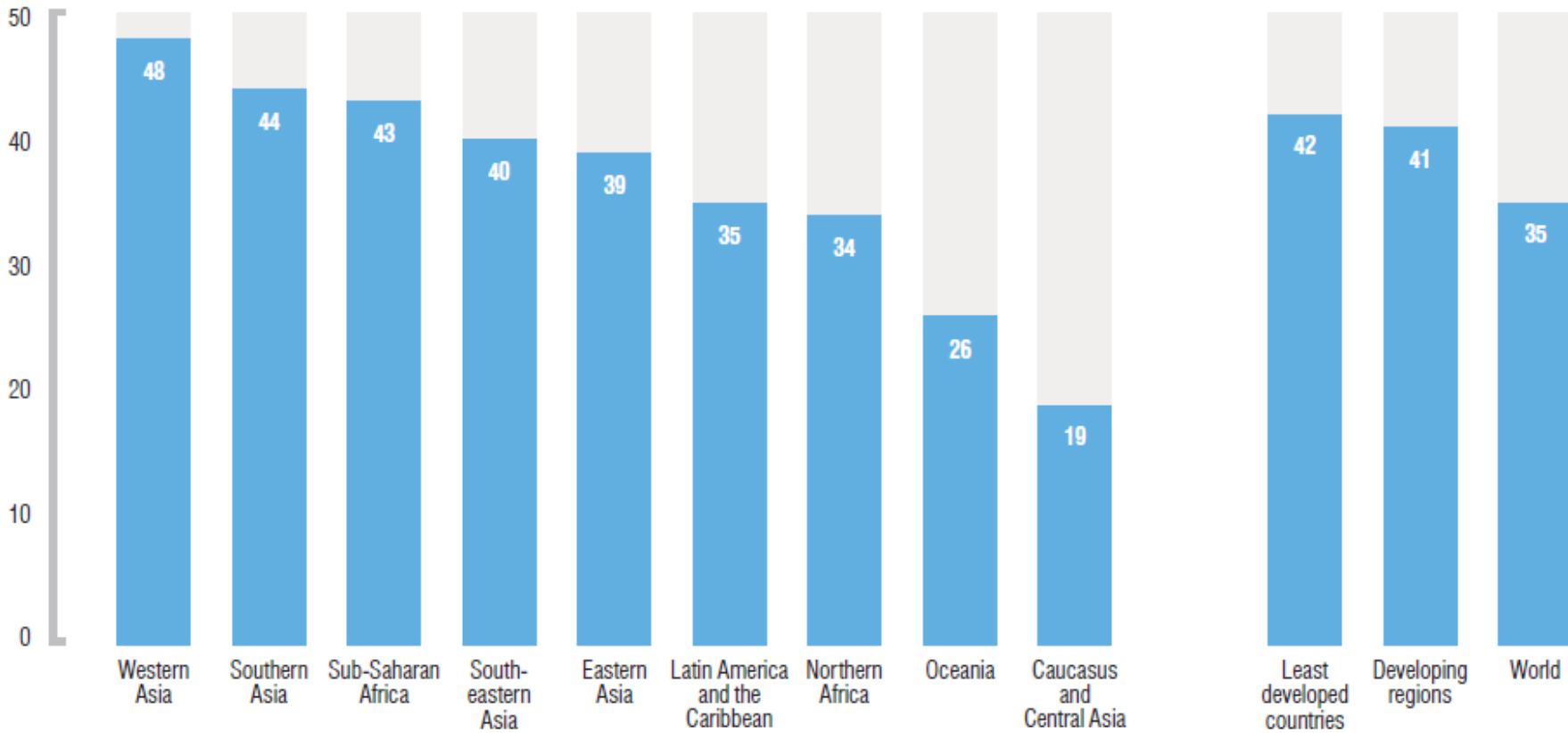


Fig.8 Proportion of 2015 population who gained access to an improved drinking water source since 1990 (%), by region

Desigualdades no acesso a saneamento

Em 47 países, regiões e territórios, a menos de metade da população que utiliza saneamento melhorado em 2015

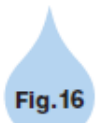
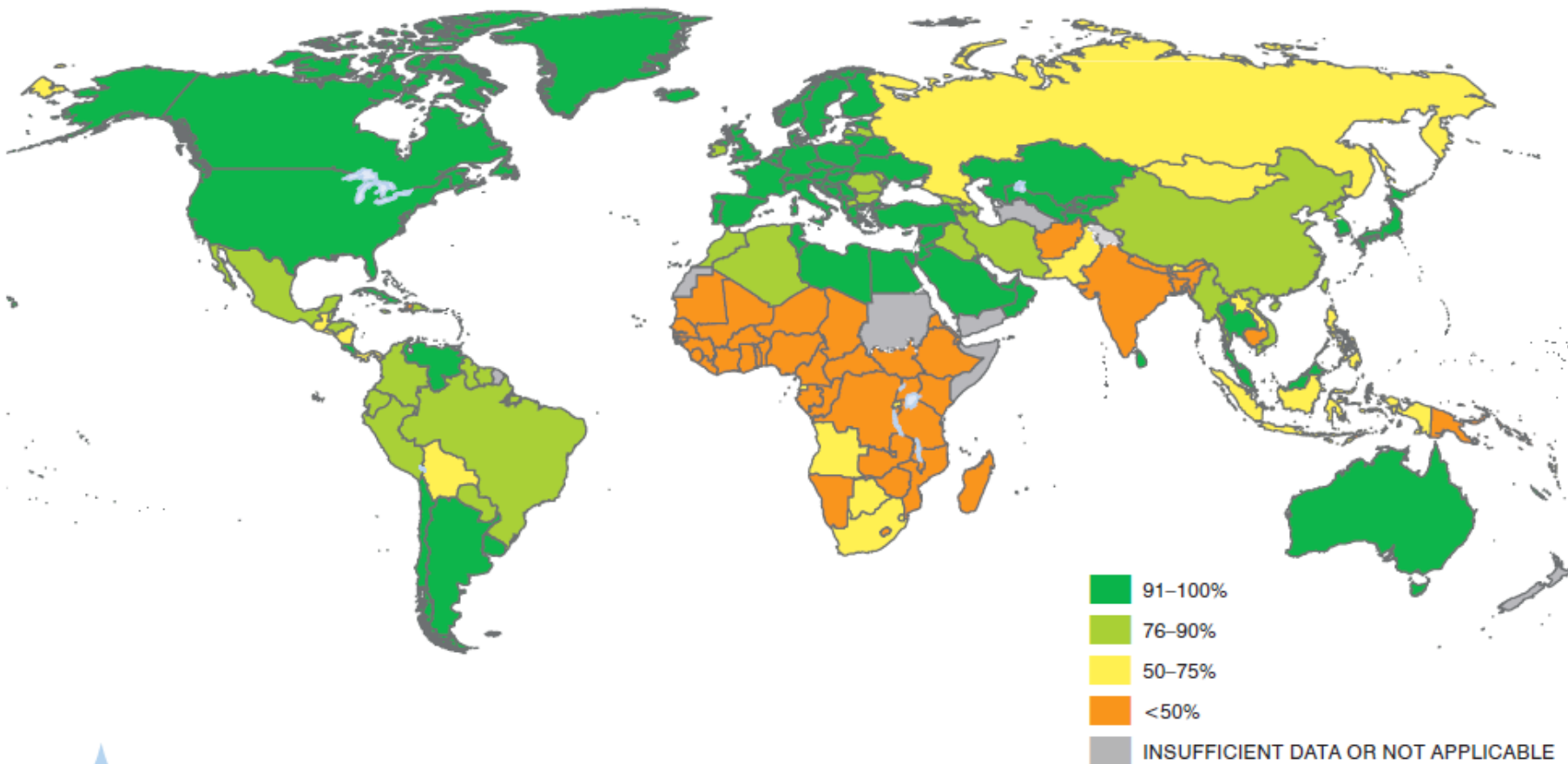


Fig.16 Proportion of the population using improved sanitation facilities in 2015

Desigualdades no acesso a saneamento

Cinco regiões têm proporcionado o acesso a mais de um terço da população atual (2015) desde 1990.

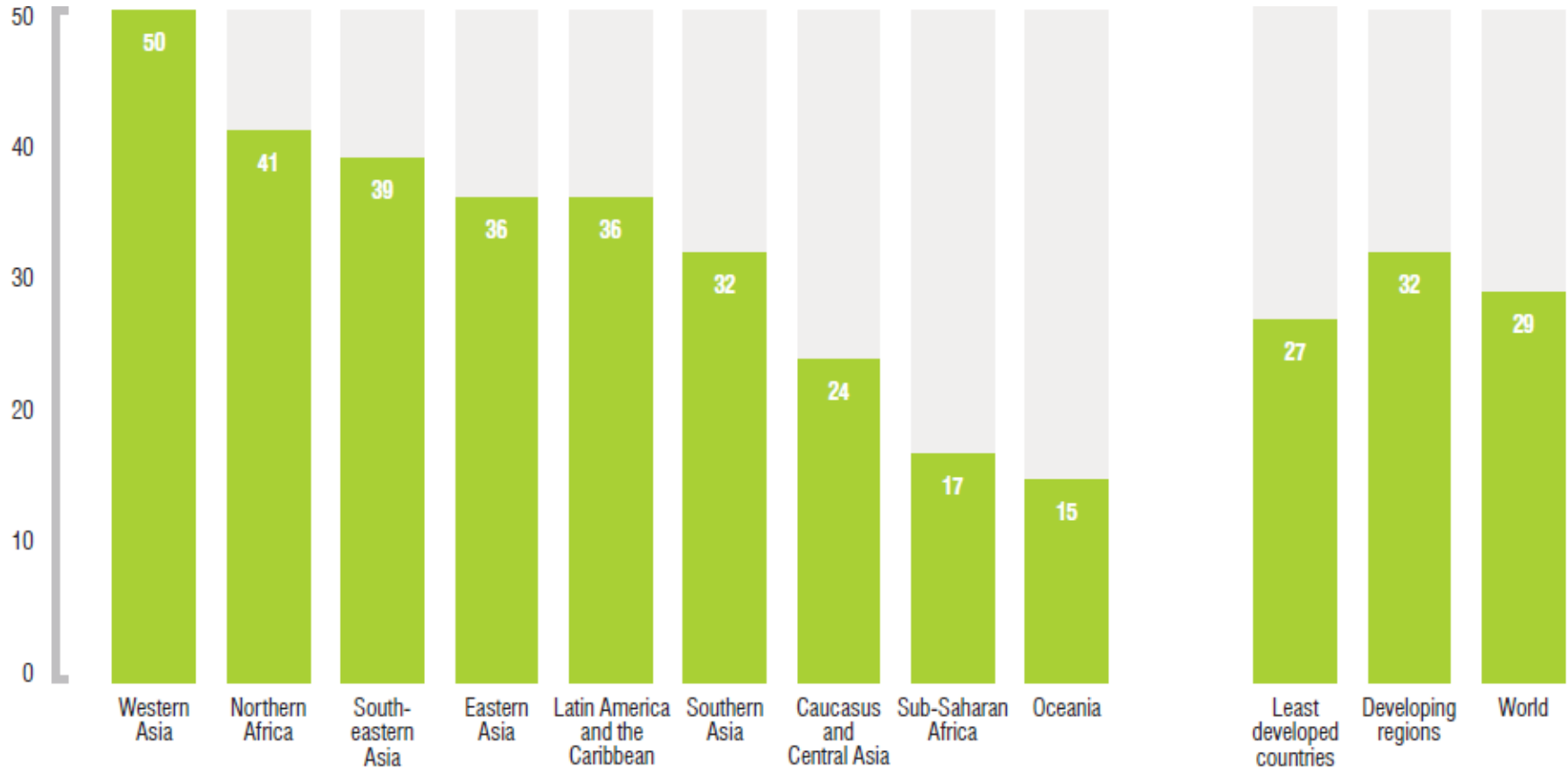
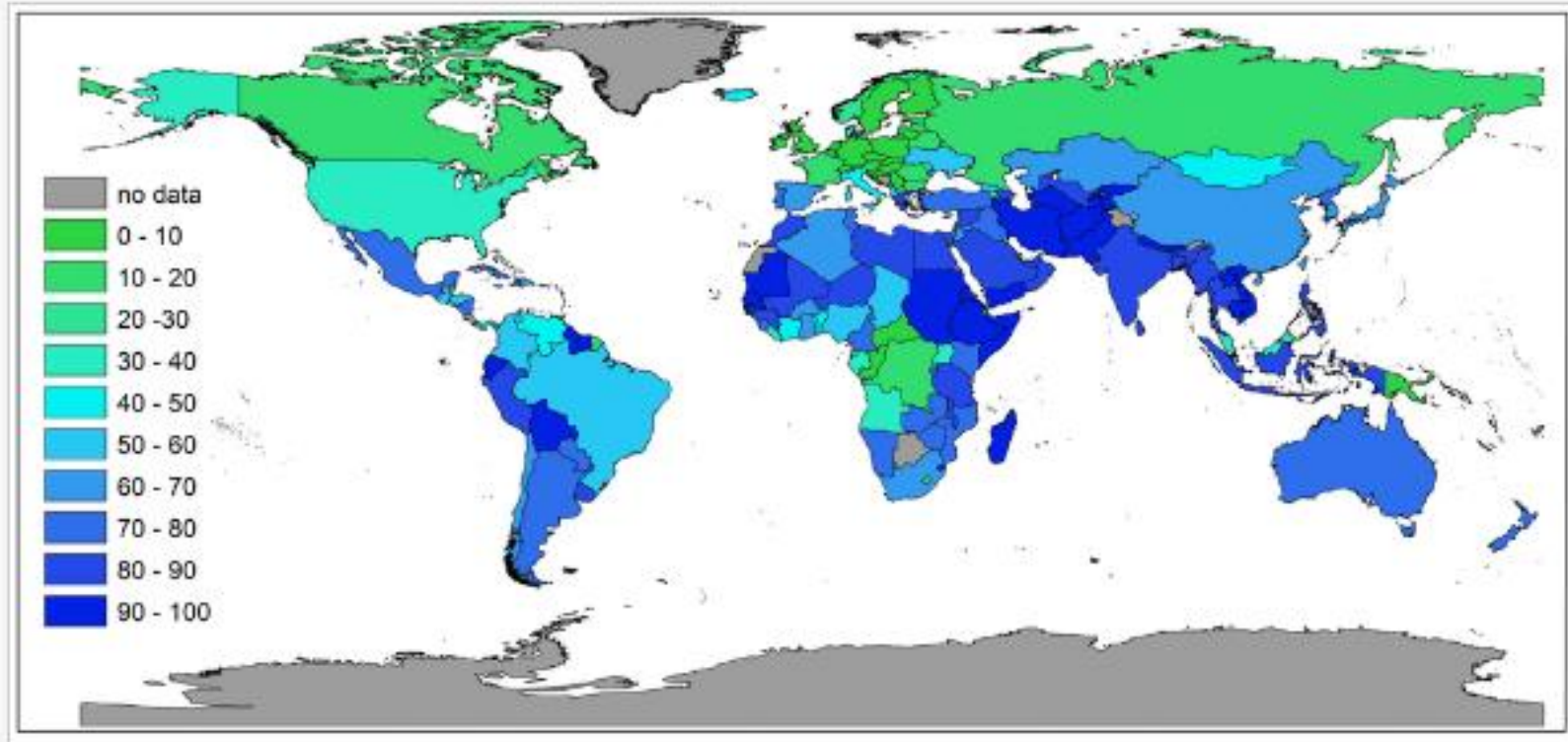


Fig.17 Proportion of the 2015 population who gained access to improved sanitation since 1990 (%), by region

Retirada de água por região em diferentes setores da economia

Figure 2. Annual fresh water withdrawals in agriculture per country (%), referring to total water withdrawals in 2012 (data from World Bank Group [10]).



- O consumo global de água para todos os setores equivale a 9% do total de recursos de água doce no mundo, com a agricultura sendo o maior usuário, que por sua vez, responde por aproximadamente 70% das retiradas de água total, o que equivale a $2700 \text{ ano}^{-1} \text{ km}^3$ (incluindo perdas).

Retirada de água por setor da economia



1.800 litros de água para produzir um único quilo de soja em grãos.