



Ciências do Ambiente

CA68A

Prof. Dr. Patricia Krecl

Ciclo de biogeoquímicos

Os nutrientes movem-se continuamente pelo ar, água, solo, rochas e organismos vivos nos ecossistemas e na biosfera (ciclos biogeoquímicos) e podem acumular-se temporariamente nos reservatórios.

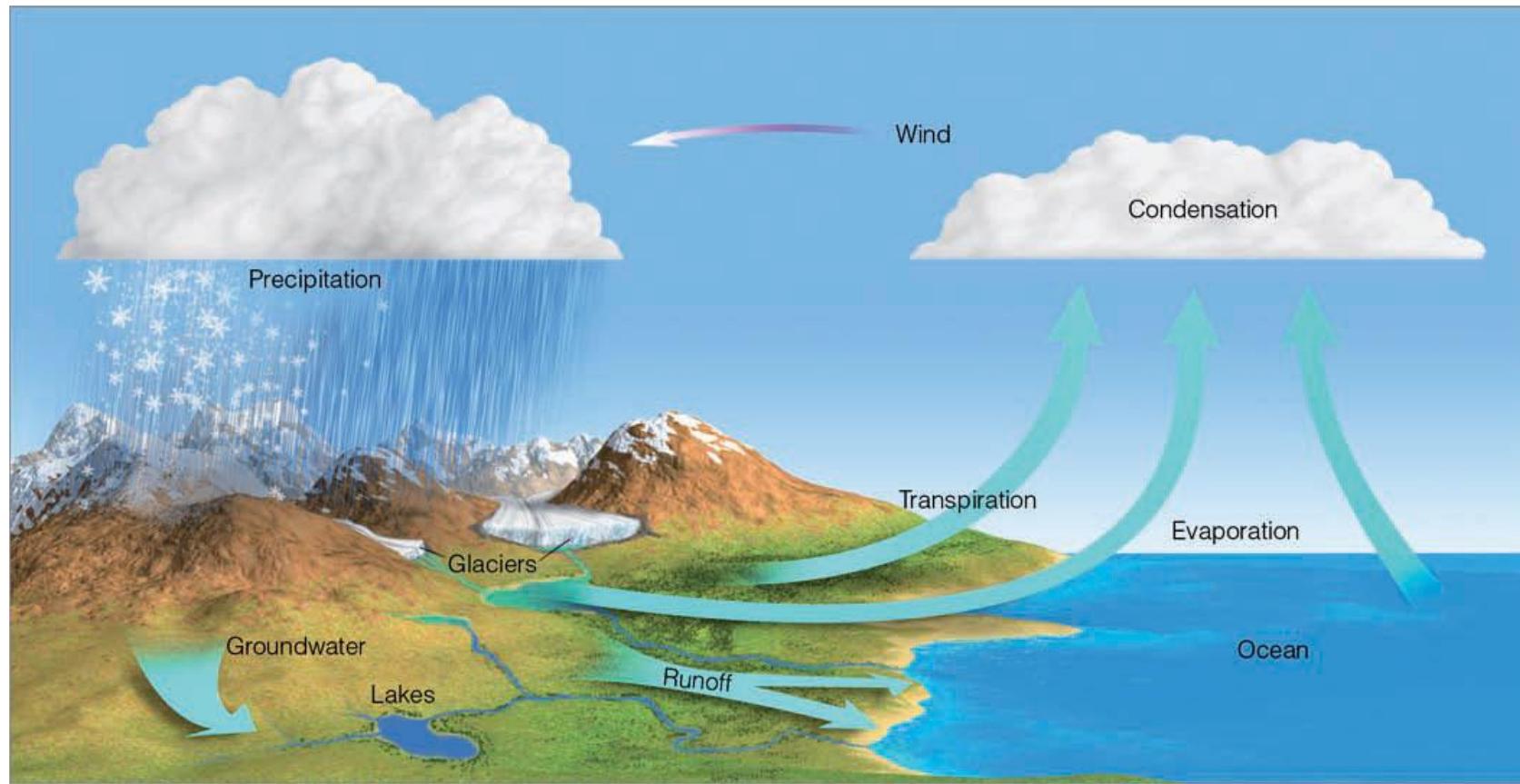
Principais ciclos biogeoquímicos:

- Ciclo hidrológico
- Ciclo do carbono
- Ciclo do enxofre
- Ciclo do nitrogênio
- Ciclo do fósforo

Ciclo hidrológico

Existe uma circulação constante de água via o *ciclo hidrológico*.

Ciclo hidrológico: troca contínua de água na hidrosfera, entre a atmosfera, a água do solo, águas superficiais, subterrâneas e das plantas.



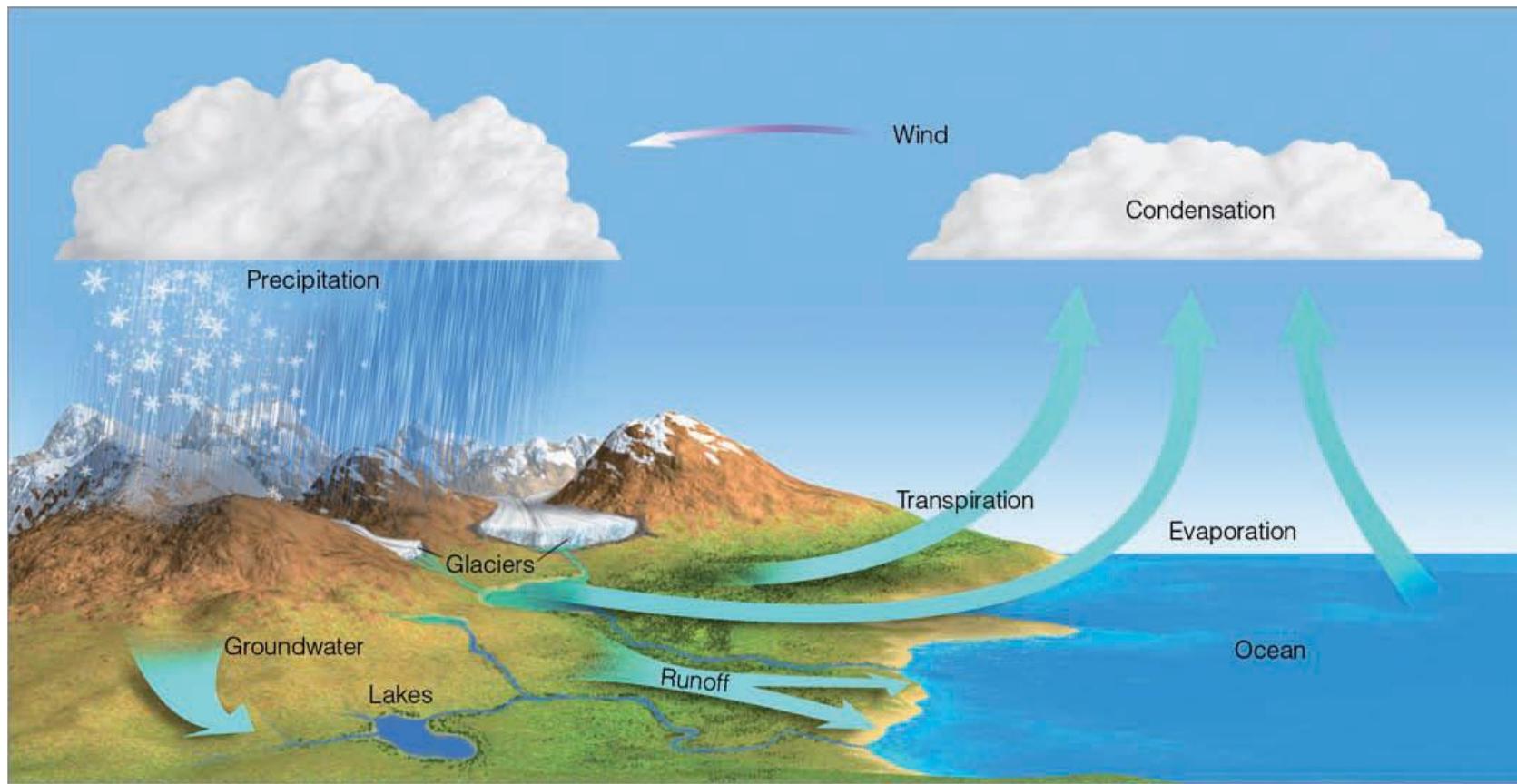
Ciclo hidrológico

Reservatórios de água:

- Oceanos: 1.340.000 km³
- Águas subterrâneas: 23.000 km³
- Águas superficiais: 175 km³

Fluxos:

- Evaporação: 436 km³/ano
- Subterrâneo: 45 km³/ano
- Superficial: 30 km³/ano



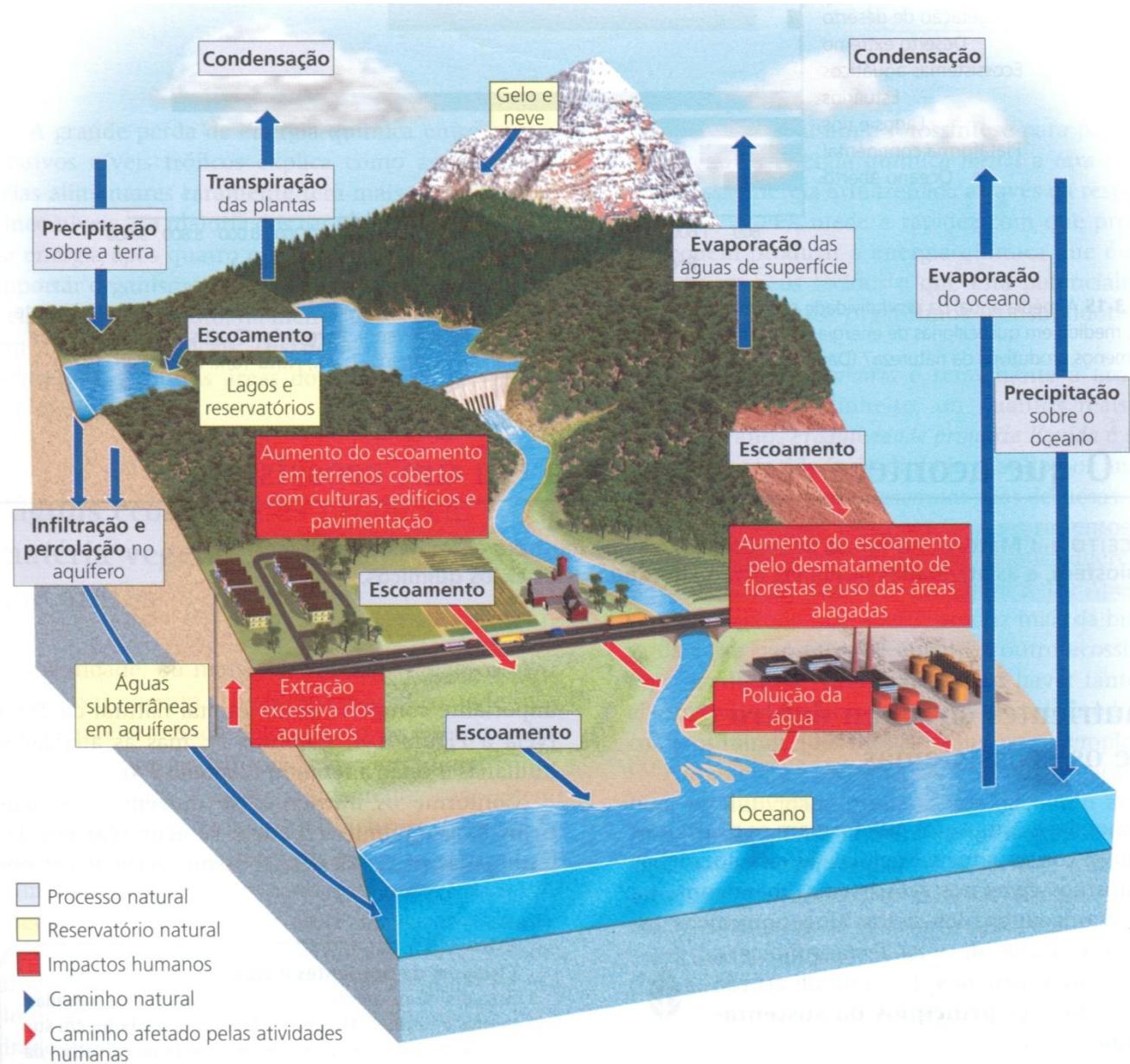
Ciclo hidrológico

A água dissolve muitos nutrientes e por tanto é um meio importante para transportá-los dentro e entre os ecossistemas.

Purificação natural da água:

- Processos de evaporação/precipitação: destilação natural que remove as impurezas.
- Baterias decompositoras: filtram e parcialmente purificam os córregos/lagos/aquíferos.

Ciclo hidrológico

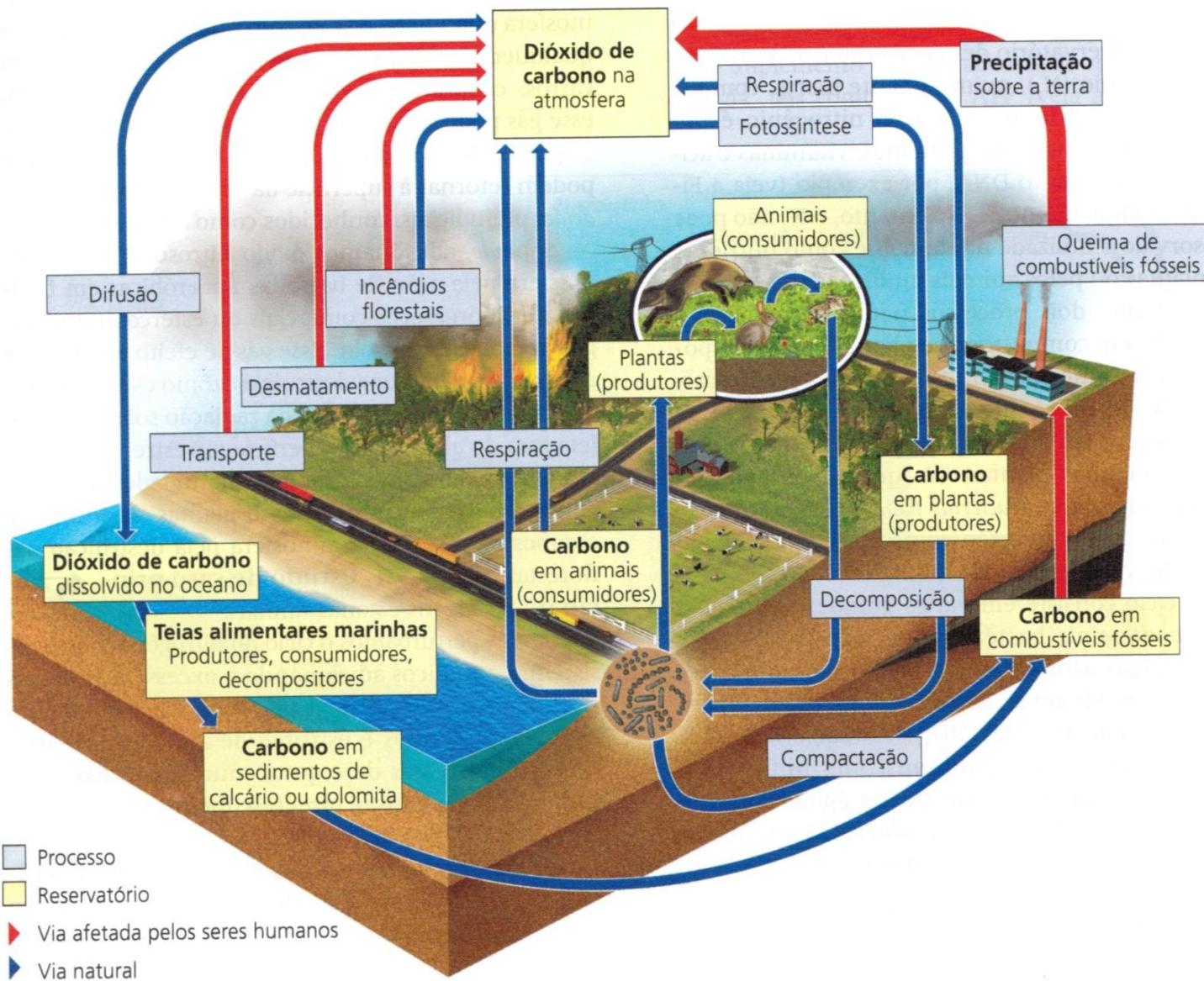


Ciclo hidrológico

Alterações antrópicas do ciclo hidrológico:

- Rápida retirada de água doce.
- Desmatamento (para agricultura, mineração, e construções) que aumenta o escoamento, acelera a erosão do solo e aumenta o risco de alagamento.
- Alteração de áreas naturalmente alagadas que atuam como esponja quando chove intensamente.

Ciclo do carbono



Ciclo do carbono

O carbono é o elemento básico dos compostos orgânicos necessários à vida.

O ciclo do carbono está baseado no dióxido de carbono (CO_2) que controla a temperatura do ar próximo de superfície.

Os produtores usam o CO_2 para produzir carboidratos mais complexos (ex: glicose) no processo de fotossíntese.

A respiração aeróbica de consumidores e decompositores quebra os carboidratos complexos para produzir CO_2 e água que são reutilizados pelos produtores.

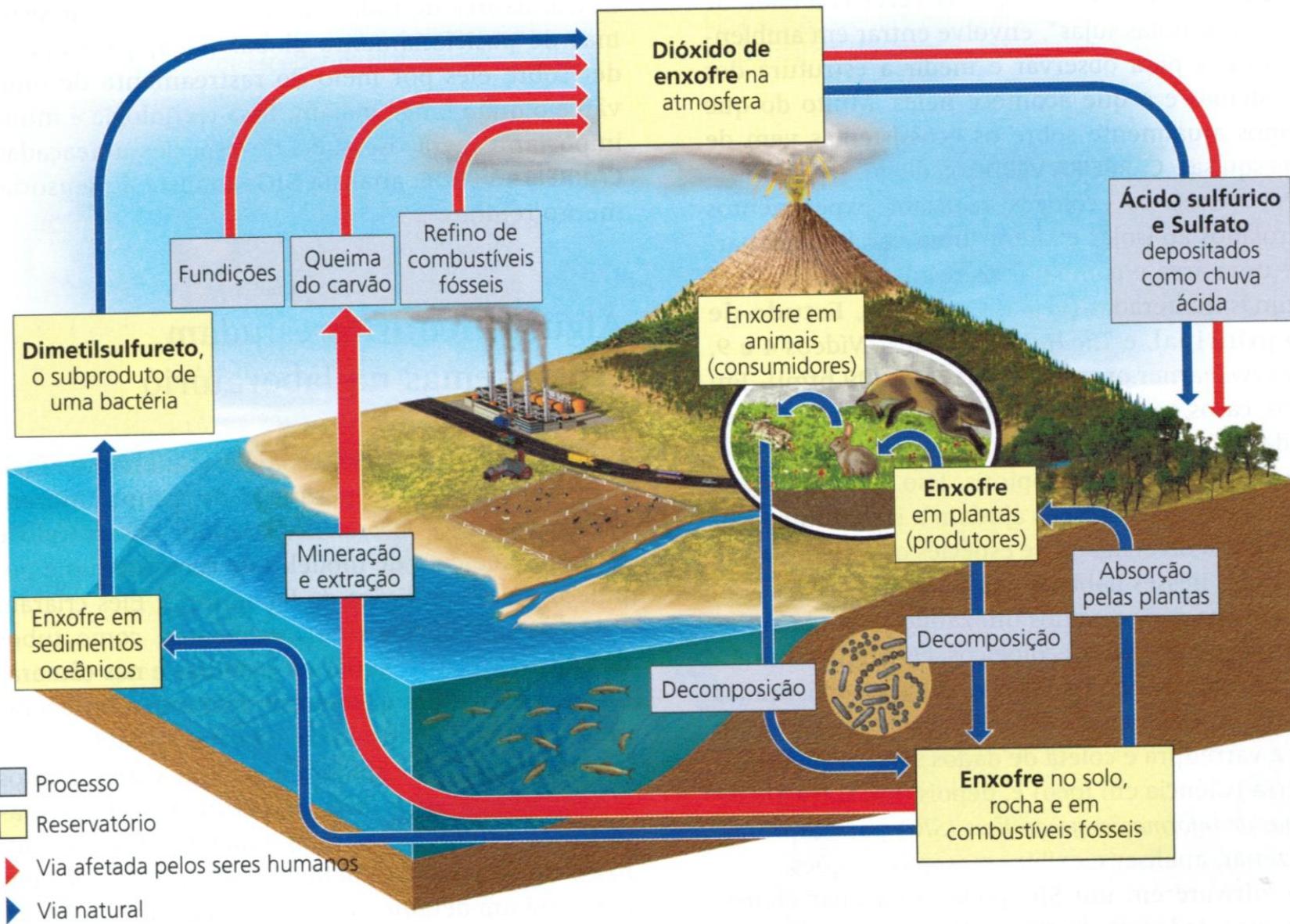
Os decompositores terrestres liberam o carbono armazenado nos organismos mortos produzindo CO_2 . Os decompositores na água, liberam o carbono que é armazenado como carbonatos insolúveis no fundo do oceano.

Ciclo do carbono

Alterações antrópicas do ciclo do carbono:

- Adição de CO₂ na atmosfera por queima de combustíveis fósseis.
- Desmatamento (para agricultura, mineração, e construções) que reduz a quantidade de plantas que absorvem CO₂ atmosférico.
- Aumento da concentrações de CO₂ no oceano, com acidificação das águas.

Ciclo do enxofre



Ciclo do enxofre

O enxofre é um importante constituinte necessário para formar proteínas.

Dois grandes reservatórios:

Sedimentos da crosta terrestre, armazenado na forma de minerais de sulfato. Com a erosão, fica dissolvido na água do solo (iônica de sulfato SO_4^{--}), sendo facilmente absorvido pelas raízes das plantas.

Atmosfera: dióxido de enxofre (SO_2 emitido por vulcões), anidrido sulfídrico (SO_3), gás sulfídrico (H_2S). Os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) incorporam-se ao solo com as chuvas, sendo então transformado em íons de sulfato (SO_4^{--}). Podem, também, ser capturados diretamente pelas folhas das plantas (adsorção).

Os decompositores produzem gás sulfídrico, e as sulfobactérias realizam o processo inverso, para obter energia para a quimiossíntese.

Ciclo do enxofre

Alterações antrópicas do ciclo do enxofre:

- Liberação de SO₂ por queima de combustíveis fósseis para produzir energia elétrica, refinar petróleo.
- Liberação de compostos sulfurados nas atividades de mineração.

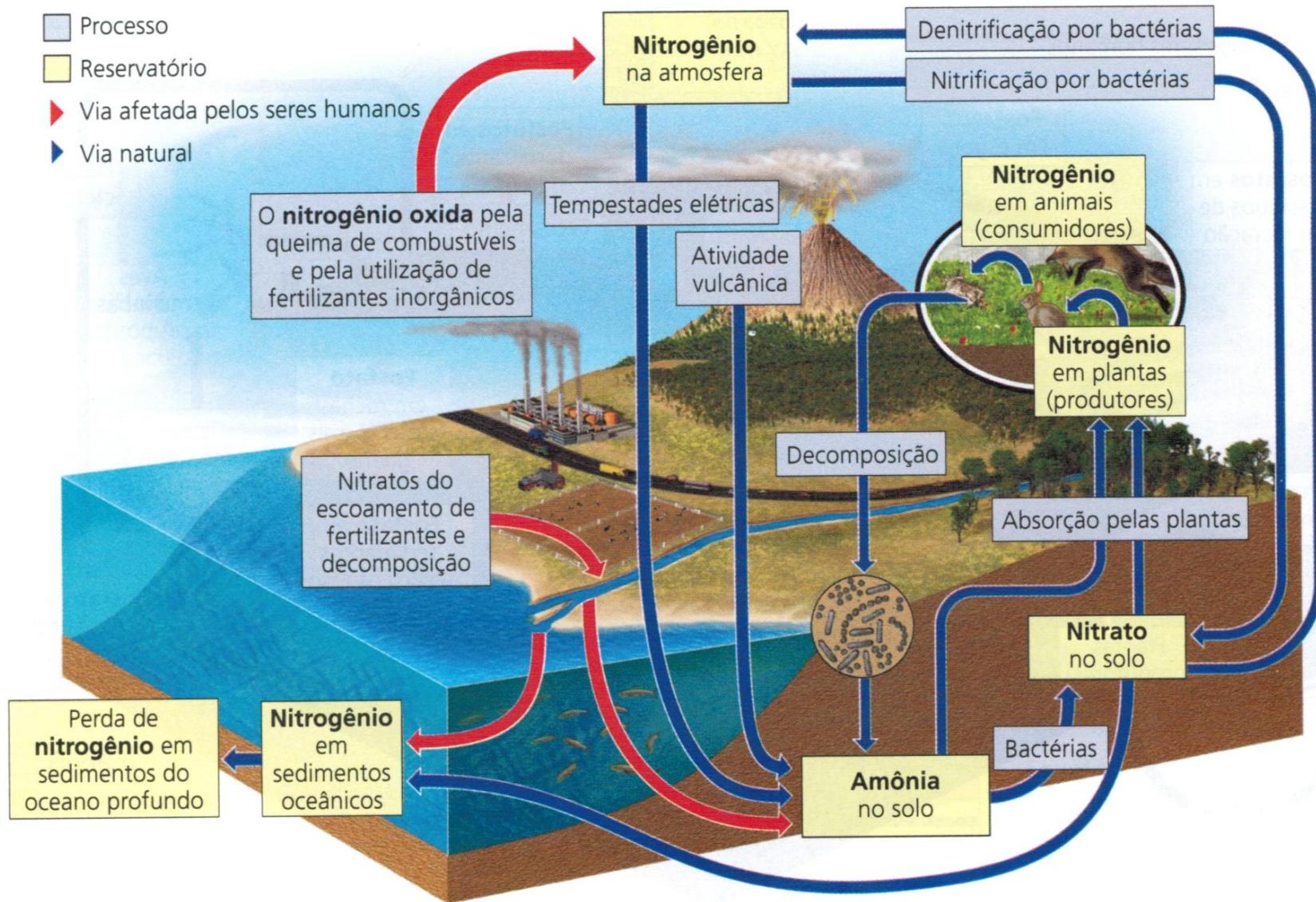
Ciclo do nitrogênio

Processo

Reservatório

► Via afetada pelos seres humanos

► Via natural



Ciclo do nitrogênio

O principal repositório de nitrogênio é a atmosfera (78% em volume) onde se encontra sob a forma de gás (N_2).

O nitrogênio é fundamental para formar proteínas, vitaminas, ácidos nucléicos (DNA), mas animais e plantas multicelulares não podem absorver-lo diretamente.

As plantas usam o nitrogênio sob três formas sólidas:

- íon de amônio (NH_4^+),
- íon de nitrito (NO_2^-)
- íon de nitrato (NO_3^-)

Estes compostos são gerados em processos de fixação e nitrificação.

Os animais recebem o nitrogênio que necessitam através das plantas e de outros animais (vivos ou mortos).

Ciclo do nitrogênio

Fixação: processos de captura de nitrogênio atmosférico (N_2) e conversão em amônia (NH_3), nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-):

Fixação atmosférica (3-4%): os raios, separam as moléculas de nitrogênio e permitem que os seus átomos se liguem com moléculas de oxigênio existentes no ar formando monóxido de nitrogênio (NO). Este é posteriormente dissolvido na água da chuva e depositado no solo.

Fixação biológica: algumas bactérias capturaram o N_2 atmosférico e formam amônia. Uma parte da amônia é usada pelas próprias bactérias como nutriente, e o resto é convertido em íons amônio (NH_4^+) que as plantas usam como nutriente. A amônia não absorvida pelas plantas é nitrificada (NO_3^-) e absorvida pelas raízes das plantas.

Fixação industrial: produção de amônia (NH_3) a partir de nitrogênio(N_2) e hidrogénio (H_2). A amônia é produzida principalmente como fertilizante.

Ciclo do nitrogênio

Nitrificação: a partir da amônia (NH_3), as bactérias nitrificantes produzem nitratos que podem ser assimilados pelas plantas.

Desnitrificação: bactérias em ambiente anaeróbico utilizam nitratos como forma de respiração e libertam N_2 gasoso.

Mineralização (ou decomposição): a matéria orgânica morta é transformada no íon de amônio (NH_4^+) pelas bactérias aeróbicas, anaeróbicas e alguns fungos.

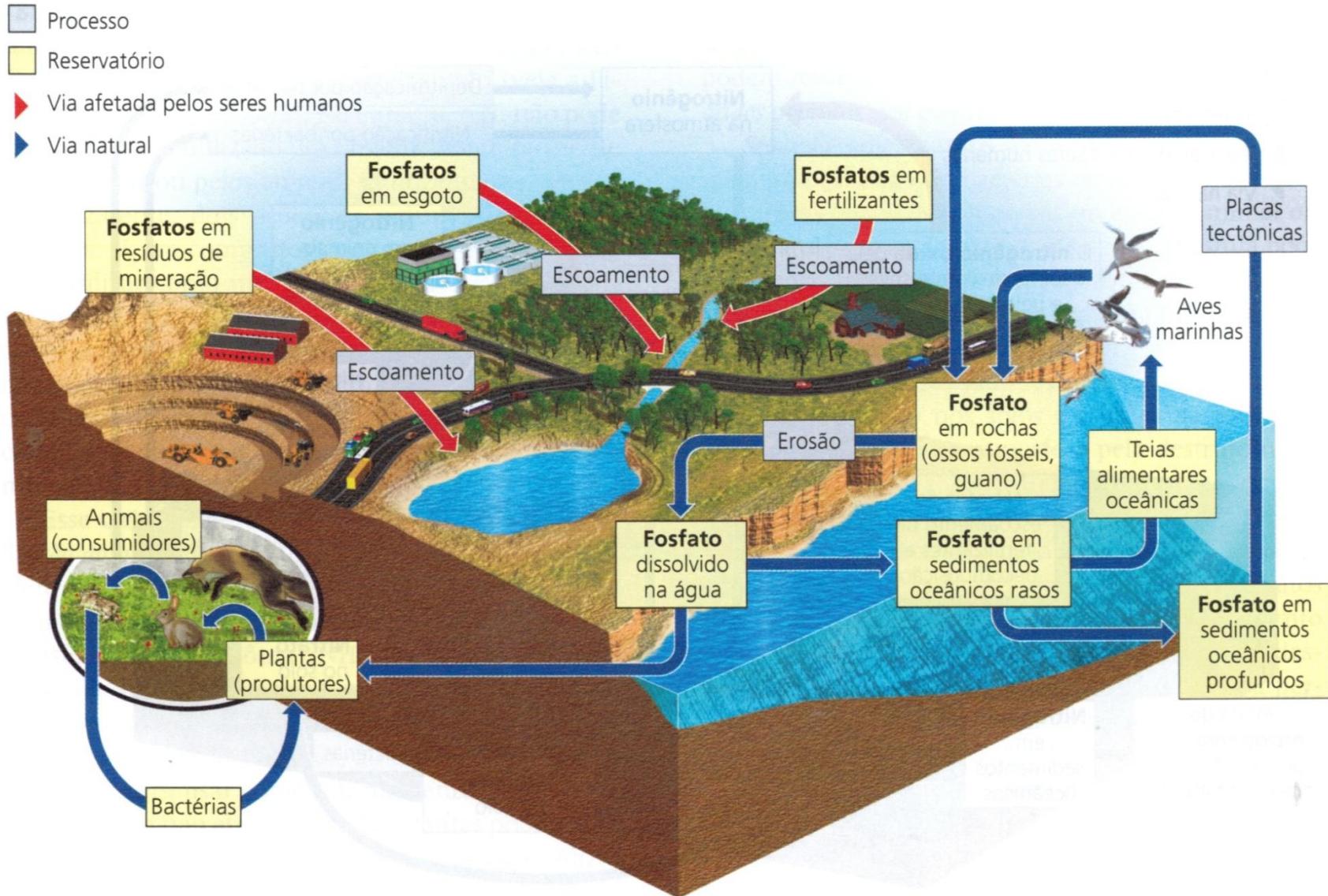
Eutrofização: alteração de um corpo de água por adição de nitrogênio ou fósforo. Os compostos de nitrogênio no solo são transportados pela água, aumentando a concentração nos depósitos de água, sobre-populando certas espécies de algas.

Ciclo do nitrogênio

Alterações antrópicas do ciclo do nitrogênio:

- Adição de NO (óxido nítrico) na atmosfera por queima de combustíveis fósseis. Logo o NO é transformado em ácido nítrico que precipita (chuva ácida).
- Adição de N₂O (óxido nitroso, GEE e destruidor da camada de ozônio) pela ação das bactérias anaeróbicas em fertilizantes comerciais.
- Adição de nitratos em corpos de água por escoamento agrícola e esgoto municipal, com aumento de algas (EUTROFIZAÇÃO).
- Destrução de florestas, pastagens e zonas úmidas que liberam nitrogênio armazenado no solo e plantas.
- Remoção de nitrogênio do solo superficial por irrigação.

Ciclo do fósforo



Ciclo do fósforo

O fósforo aparece principalmente na forma de fosfato (PO_4^{3-}) a partir da degradação das rochas. **O ciclo quase não tem parte atmosférica, só uma pequena fração de partículas em suspensão no ar contém fósforo.**

Os vegetais sintetizam compostos orgânicos elaborados (por exemplo: aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos) a partir da absorção do íon fosfato, e o repassam a todos os demais componentes bióticos através da cadeia alimentar.

O retorno para o solo ocorre pela decomposição de matéria morta (bactérias fosfolizantes) e pela excreção dos organismos viventes (guano).

Drenado gradativamente para o mar, o fosfato sedimenta no fundo marinho. Pode retornar ao ecossistema terrestre por processos geológicos (elevação do leito no mar ou rebaixamento do nível das águas). **Ciclo muito lento em relação com os anteriores!!**

Ciclo do fósforo

Alterações antrópicas do ciclo do fósforo:

- Remoção do fosfato do solo para produzir fertilizantes.
- Remoção do fosfato pelo desmatamento (solos tropicais).
- Erosão da camada superficial do solo em culturas adubadas, gramados e campos de golfe que chega nas águas e estimula o crescimento de algas (EUTROFIZAÇÃO).