

PHA2218 – Introdução à
Engenharia Ambiental



Universidade de São Paulo **USP**

Escola Politécnica
Departamento de Engenharia
Hidráulica e Ambiental

Ecosistemas

As relações na teia da vida

Aula 2

Prof. Dr. Joaquin Bonnacarrere

Definições

- **Ecologia:** relação dos seres vivos e o meio ambiente
- **Ser vivo:** conjunto de células
- **Célula:** unidade sistêmica dotada de membrana e organelas que desempenham funções específicas
- **Tecido:** conjunto de células que se agrupam para desempenhar funções específicas
- **Órgãos:** conjunto de tecidos
- **Sistema:** conjunto de órgãos (S. circulatório, S. respiratório, etc.)
- **Organismo:** conjunto de sistemas
- **População:** conjunto de organismos (indivíduos) da mesma espécie
- **Espécie:** possuem capacidade de gerar descendentes férteis
 - Sub-espécies: diferenciação genética dentro da espécie
- **Comunidade:** conjunto de populações e a interação entre elas
- **Ecosistema:**
 - comunidades que interagem entre si e com o meio físico,
 - que ocorrem em um espaço geográfico limitado
 - onde as interações garantem a sustentabilidade do sistema
- **Bioma:** conjunto de ecossistemas com características semelhantes
- **Biosfera:** todos os biomas que abrigam os organismos vivos da Terra



USP 2

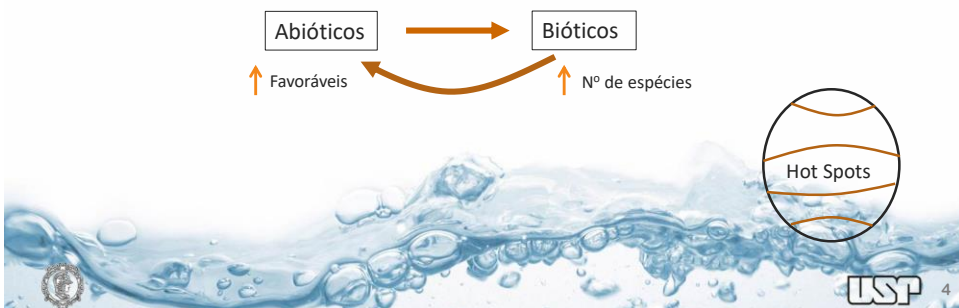
Definições

- **Meio ambiente:** Conjunto de todos os fatores ou condições externas, que têm influência sobre os seres vivos
 - a água, o ar, o solo, o clima, etc.
- **Ecosistemas:** Conjunto de seres vivos que interagem entre si e com o meio natural de forma equilibrada e auto-suficiente, por meio da reciclagem de matéria e uso eficiente da energia.



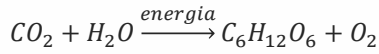
Componentes dos Ecosistemas

- **Bióticos:** comunidades (seres vivos)
- **Abióticos:** meio físico
- **Fatores bióticos e abióticos = Dinâmica do ecossistema (autosustentabilidade)**



Dinâmica de Ecossistemas

Fluxo de energia



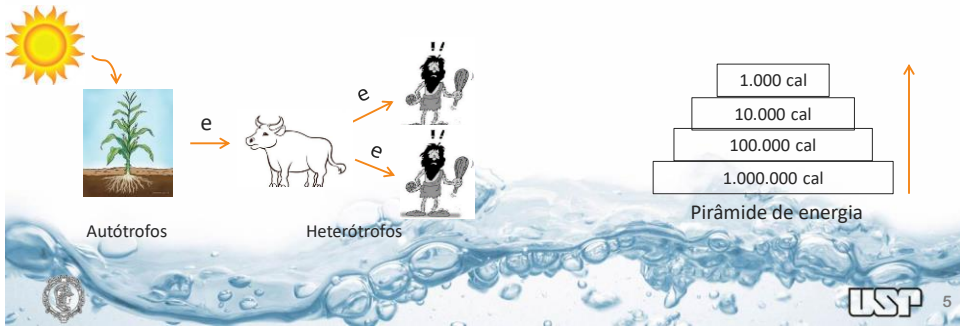
Produção Primária Bruta (PPB)

PPB – R = Produção Primária Líquida (PPL)

Quantidade de energia que estará disponível para o nível trófico seguinte

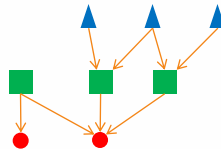
Capacidade Suporte:

- ✓ de acordo com os recursos do meio biótico e abiótico qual o tamanho da comunidade capaz de sobreviver em um ecossistema?



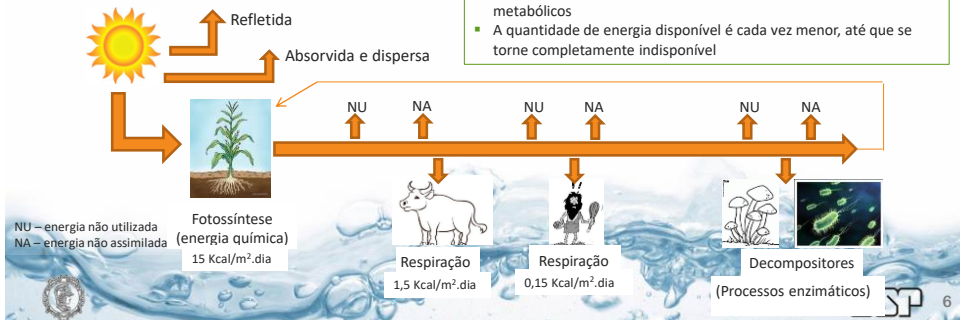
Transferência de energia

- Teia alimentar: Relações não lineares de transferência de matéria e energia



- Decomposição: processo de ciclagem da MO (contínua retroalimentação)

- Energia vai sendo degradada (torna-se menos aproveitável)
- Parte da energia é armazenada e parte é utilizada para os processos metabólicos
- A quantidade de energia disponível é cada vez menor, até que se torne completamente indisponível



Valores da Produtividade Primária para algumas sistemas

Tipo de Ecossistema	Clima	Produtividade (Kcal/m ² .ano)
Deserto		400
Oceano		800
Lago	Temperado	800
Lago poluído	Temperado	2.400
Florestas		
Decídua	Temperado	4.800
Coníferas	Temperado	11.200
Tropical Pluvial	Tropical	20.000
Culturas Agrícolas	Tropical	12.000 (anual)



Amplificação biológica

- O que ocorre quando um poluente entra na cadeia alimentar no nível dos produtores?
 - O mesmo pode ser degradado pelos processos naturais ou metabólicos
 - A sua concentração irá aumentar à medida que se avança na cadeia
- O aumento da concentração se deve à assimilação do poluente pelos organismos, na síntese dos seus tecidos ou gordura (bioacumulação)



Sucessão Ecológica

- Desenvolvimento de um ecossistema desde a sua fase inicial até a sua estabilidade
- Envolve a alteração na composição das espécies com o tempo
- Conduz a ecossistemas com maior diversidade
- À medida que se avança na sucessão ecológica, a taxa respiratória aumenta, levando a uma redução da produtividade líquida



Figure 5-41 Primary succession over several hundred years of plant communities on bare rock exposed by a retreating glacier on Isle Royal in northern Lake Superior.

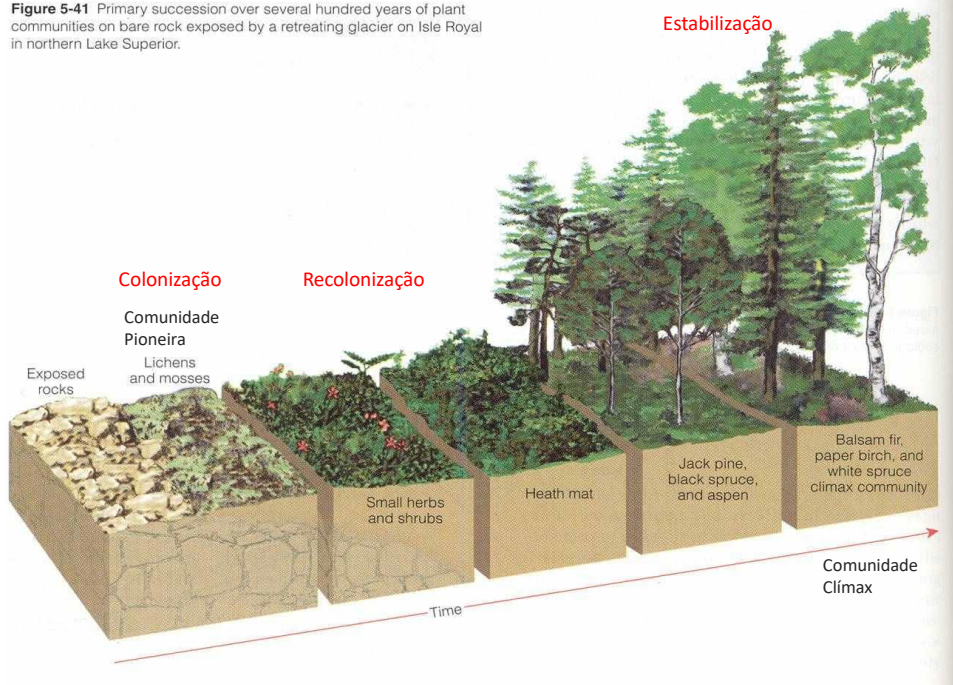
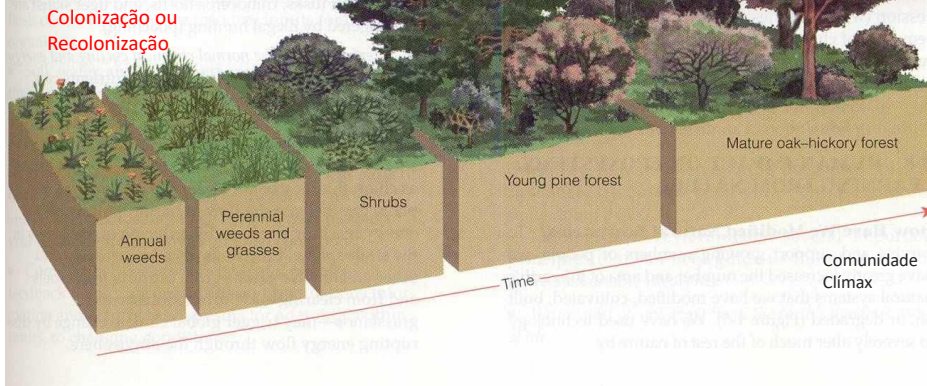


Figure 5-42 Secondary ecological succession of plant communities on an abandoned farm field in North Carolina. It took about 150–200 years after the farmland was abandoned for the area to be covered with a mature oak and hickory forest. A new disturbance such as deforestation or fire would create conditions favoring pioneer species, and in the absence of new disturbances, secondary succession would again occur over time, although not necessarily in the same sequence of patterns shown here.

Sucessão secundária: inicia-se em área já anteriormente povoada e cuja comunidade foi quase extinta



Biomass

- É o conjunto de diferentes ecossistemas que possuem certo nível de homogeneidade nas quais as populações de organismos da fauna e da flora interagem entre si e com o ambiente
- Essas grandes regiões, que apresentam características distintas, propiciam o desenvolvimento de espécies adaptadas às condições locais
- Os biomas distribuem-se na superfície terrestre, basicamente, em função da latitude
- Esta distribuição, além de outros fatores, é devida à variação do clima





Amazônia

- Porção brasileira 4.197.000 km² (17% desmatamento)
- Solo pobre em nutrientes, profundos, em geral arenosos e ácidos.
- Relevo: planície costeira (ponto mais alto do Brasil 3.017m)
- Rio Amazonas (6.940 km, +1.100 afluentes), MO transportada pelo rio até o oceano alimenta o ecossistema marinho, perda da floresta afetar a biodiversidade
- Vegetação:
 - Floresta tropical (Floresta Ombrófila Densa)
 - não apresenta período seco, dossel adensado sem passagem de luz, mão há colonização de sub-bosque, árvores com folhas latifoliadas (largas), presença marcante de bromélias e orquídeas)
 - Floresta Ombrófila Aberta
 - Transição (ecótono) com o Cerrado, formando a savana amazônica
 - Campinaramas (falsos campos)
 - Predomina vegetação rasteira, formando a vegetação de savana



Cerrado

- Área de 2.200.000 km² (48% de desmatamento)
- Solos: rasos a profundos, ácidos (pH 3 a 5,5), elevada concentração de Al, hidromórficos
- Relevo: planaltos (600 a 900 m), presença de chapadas
- Vegetação: sete fisionomias
 - Cerrado "strictu sensu": savana (solos profundos e ácidos), adaptações (folhas acumulam e inativam AL, raízes profundas)
 - Campos Litossólicos: solo raso e vegetação rasteira
 - Campos úmidos
 - Veredas ou Buritizais } Solos Hidromórficos
 - Matas de galerias (Matas ciliares)
 - Cerradão: ecótono com a Mata Atlântica
 - Campos Ruprestes: ecótono com a Caatinga (vegetação das chapadas)
- Adaptação ao fogo
 - Xilopódios: vegetação rasteira rebrota após p fogo
 - Caule das árvores espessado
 - Floração e frutificação após o fogo
 - Quebra de dormência das sementes
 - Vigor genético da fauna



Campos Sulinos

- Área de 273.000 km²
- Clima e solo favoráveis às florestas
- Vegetação rasteira (400 espécies)
- 39% mamíferos endêmicos
- Bioma antrópico
 - 10 a 12 mil anos houve seleção de vegetação rasteira causada pela queima da floresta



Pantanal

- Área de 151.000 km² (MT = 35%, MS = 65%)
- Planícies inundáveis (2/3 da área)
- Chuvas de verão e inverno seco
- Solos rasos
- Pulsos de inundação da planície do rio Paraguai
- Problema: espécie exótica adaptada a áreas alagadas trazida da África (*Panicus repens*)



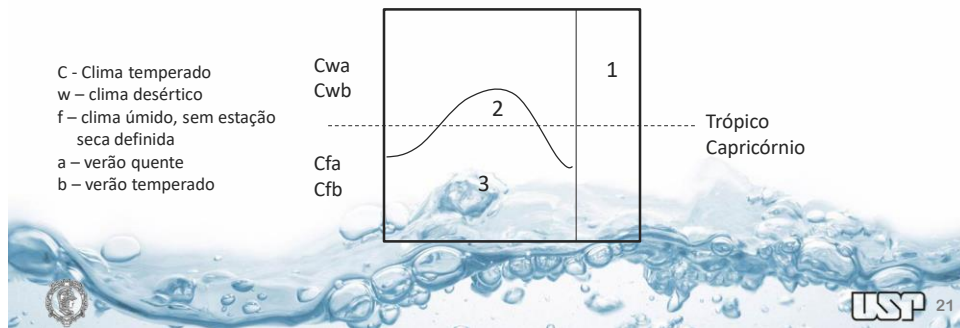
Caatinga

- Estiagem prolongada, pouca chuva, mal distribuída
- Elevadas temperaturas
- Solo raso e pedregoso
- Salinização
- Vegetação xerófita
 - Caules e folhas acumulam água
 - Espinhos (evita a ETP)
 - Folhas coriáceas (revestidas por substância impermeabilizante)
 - Espécie decidual (folhas caem no período seco)
 - Raízes expostas (absorvem água diretamente da chuva)
 - Sementes revestidas por proteína formando um gel que garante a germinação)



Mata Atlântica

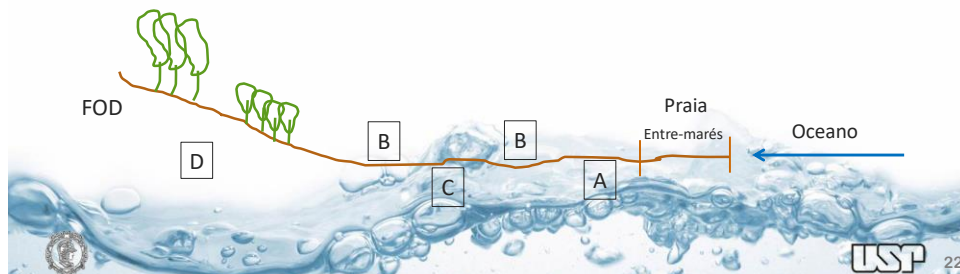
- Três formações florestais
 1. Floresta Ombrófila Densa: recebe influência da umidade do oceano
 2. Floresta Estacional decidual ou Semidecidual (estação seca definida, esp. Perdem as folhas formando a serapilheira, mais degradada)
 3. Floresta Ombrófila Mista
 - Angiospermas
 - Gimnospermas (Araucária e Podocarpus)



Ecosistemas litorâneos - Marinhos

Restinga

- Recebe influência da condições ambientais da costa (maresia, vento, insolação direta, substrato arenoso, escassez hídrica no solo)
 - A. Comunidade Halófitas: tolerante à salinidade
 - B. Comunidade Esclerófitas: folhas coriáceas que absorvem água da chuva, importante para a reprodução de espécies marinhas
 - C. Comunidade Hidrófitas: vegetação onde ocorre afloramento de água
 - D. Comunidade Arbórea ou Mata de Restinga
 - Mata Baixa (MB): até 10 m
 - Mata Alta (MA): 10 a 15 m (ecótono com a Floresta Ombrófila Densa - FOD)



Mangue

- Água salobra
- Solo argiloso e pouco oxigenado
- Baixa diversidade da flora (apenas 3 espécies)
- Alta diversidade de fauna (crustáceos)
- Adaptação
 - Folhas com glândulas excretoras de sal
 - Pneumatóforos nas pseudoraízes (absorção de O_2)
- Apresentam grande vulnerabilidade à degradação em função da dificuldade de regeneração do ecossistema

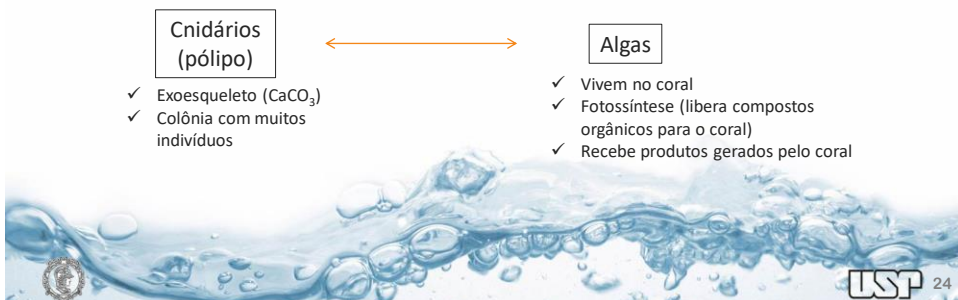
Estuário

- Gradiente salinidade depende do volume de água na foz do rio, profundidade da plataforma marinha, sistema aberto ou não
- Zonação em relação à salinidade
 - Limnética (conc. < 0,5%)
 - Oligohalina (conc. 0,5 a 5%)
 - Mesohalina (conc. 5 a 18%)
 - Polihalina (conc. 18 a 25%)
 - Euhalina (conc. > 25%)
- As espécies são adaptadas (controle osmótico) para povoar as zonas



Recifes de Coral

- Associação simbiótica entre Cnidários e Algas sésseis
 - Cnidários: invertebrados marinhos (água-viva)
 - Ciclo de vida
 - Fase pólipó: juvenil, sésstil
 - Fase medusa: adulta, móvel
 - Recifes
 - fase pólipó durante toda a vida, vivem em colônias
 - Depósito de calcário forma o substrato de colonização



Próxima aula

Ciclos Biogeoquímicos



Ciclos biogeoquímicos

BioGeoQuímicos

Organismos vivos: processo de síntese orgânica e decomposição

Meio terrestre: fonte dos elementos

Elementos químicos

- São os ciclos através dos quais a matéria é reciclada nos ecossistemas
- Os elementos essenciais à vida passam por esses ciclos de reciclagem
- O número de elementos utilizados pelos organismos vivos é aproximadamente 40



Ciclos biogeoquímicos

- Os elementos recebem a designação de nutrientes
 - **Macronutrientes:** participam em quantidades superiores a 0,2% do peso orgânico seco dos seres vivos (C, O, H, N, P, S, Cl, K, Ca, Mg, Na, Fe)
 - **Micronutrientes:** participam em quantidades inferiores a 0,2% em peso (Al, B, Cr, Zn, Mo, V, Co)
- Além desses elementos, deve-se considerar também a água, principal componente dos seres vivos



Ciclos de maior interesse

- **Hidrológico**

- **Carbono**

- **Nitrogênio**

- **Fósforo**

- **Enxofre**

Ciclos gasosos: o reservatório que supre e que recebe os elementos é a atmosfera

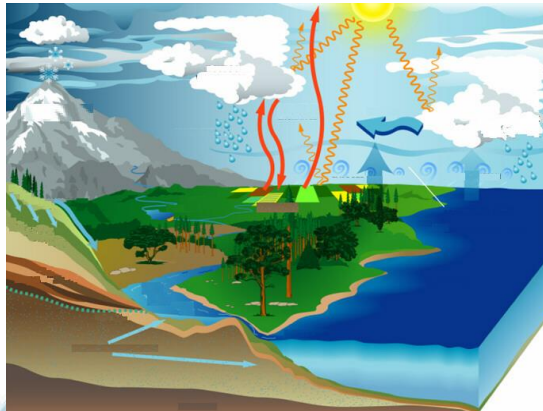
Ciclos sedimentares: o reservatório que supre e que recebe os elementos é a litosfera

- Imobilidade na crosta
- Mais vulnerável a alteração (intempéries e mineração)



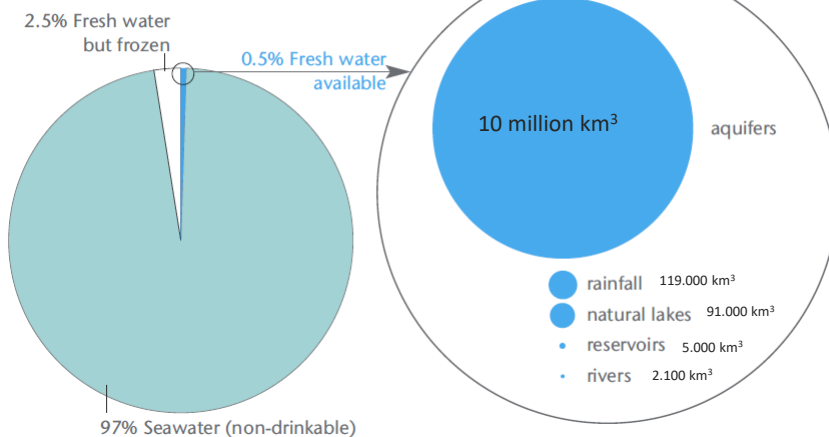
Ciclo Hidrológico

- Fenômeno global de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado pela energia solar, a gravidade e a rotação da terra
- Se refere à movimentação da água pelos reservatórios oceânico, atmosférico e terrestre
- E o processo no qual ocorre o fenômeno de autodepuração da água

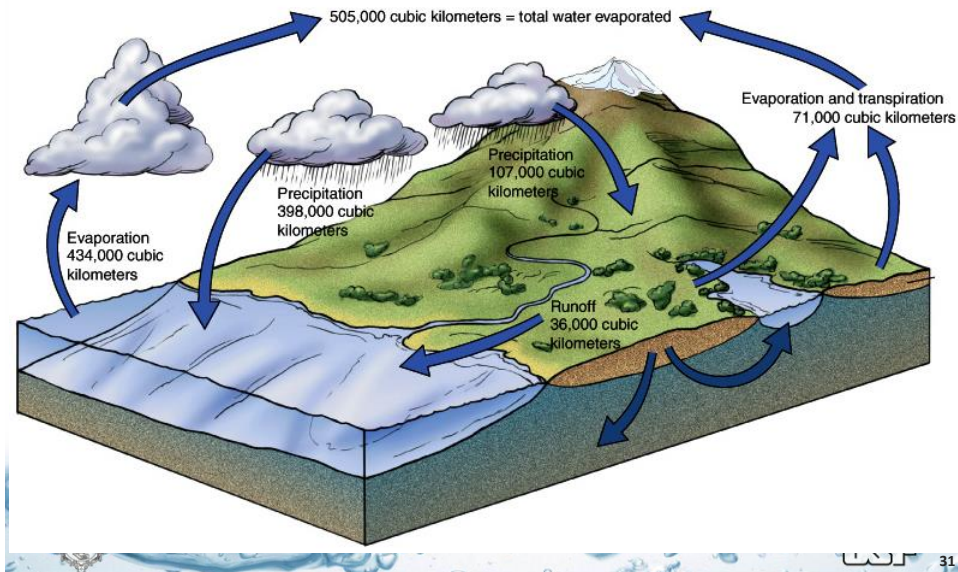


Distribuição das reservas de água no planeta

Fresh water available

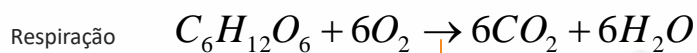
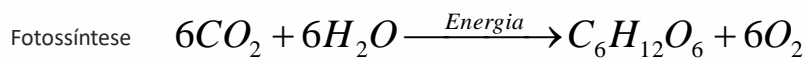


Ciclo Hidrológico em números

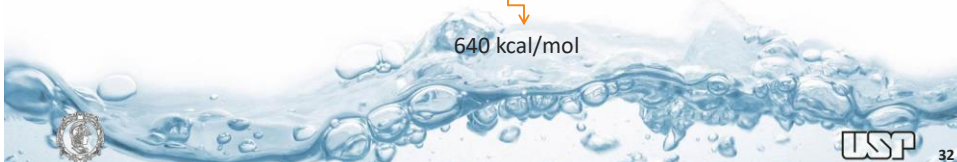


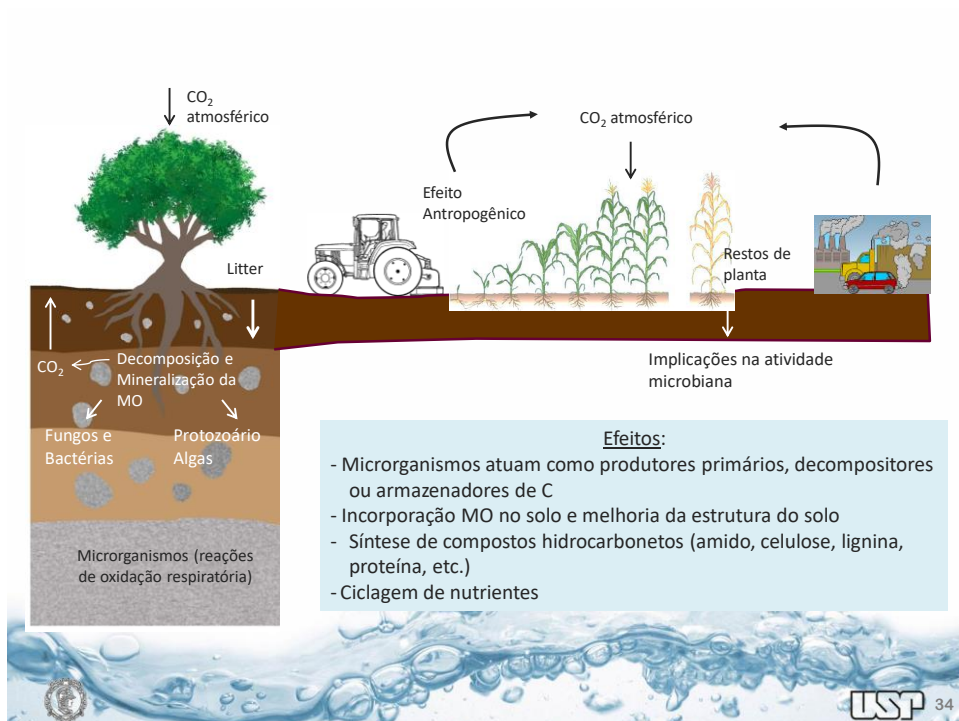
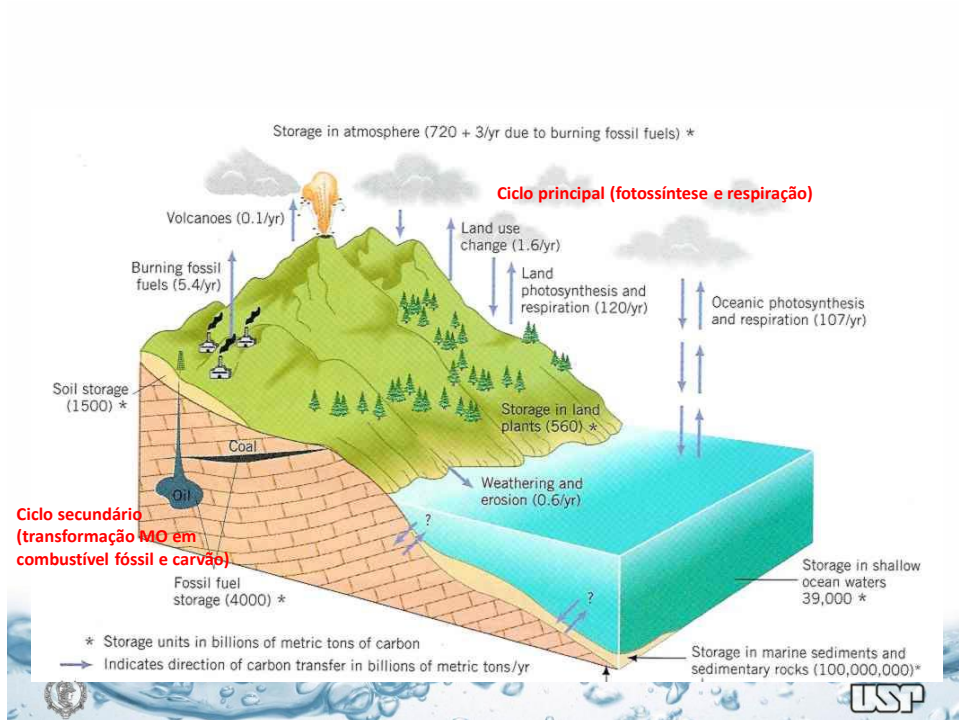
Ciclo do Carbono

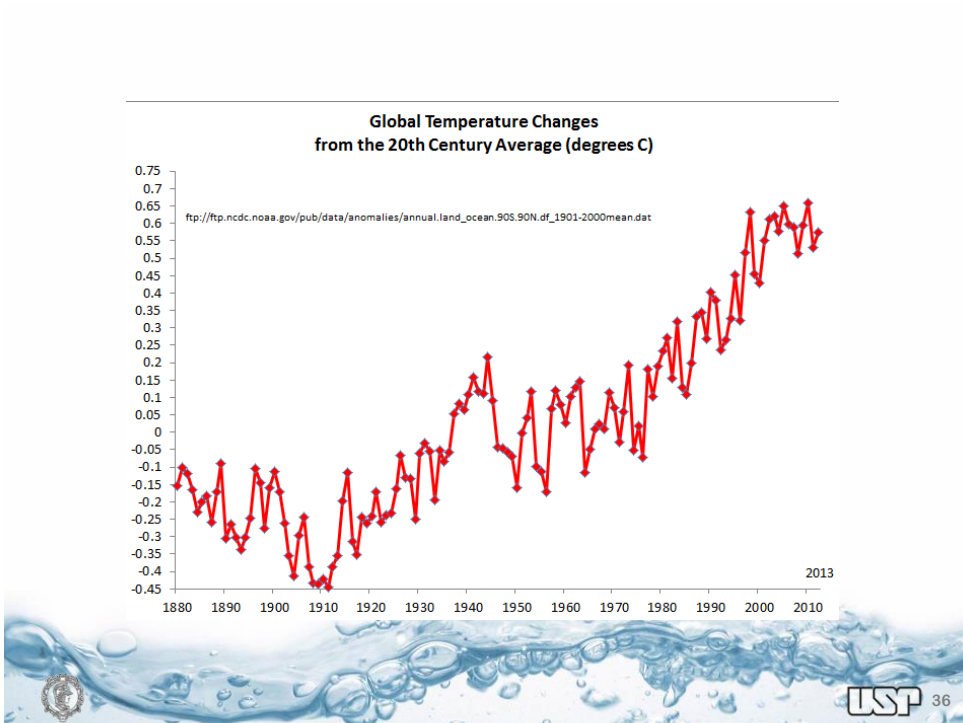
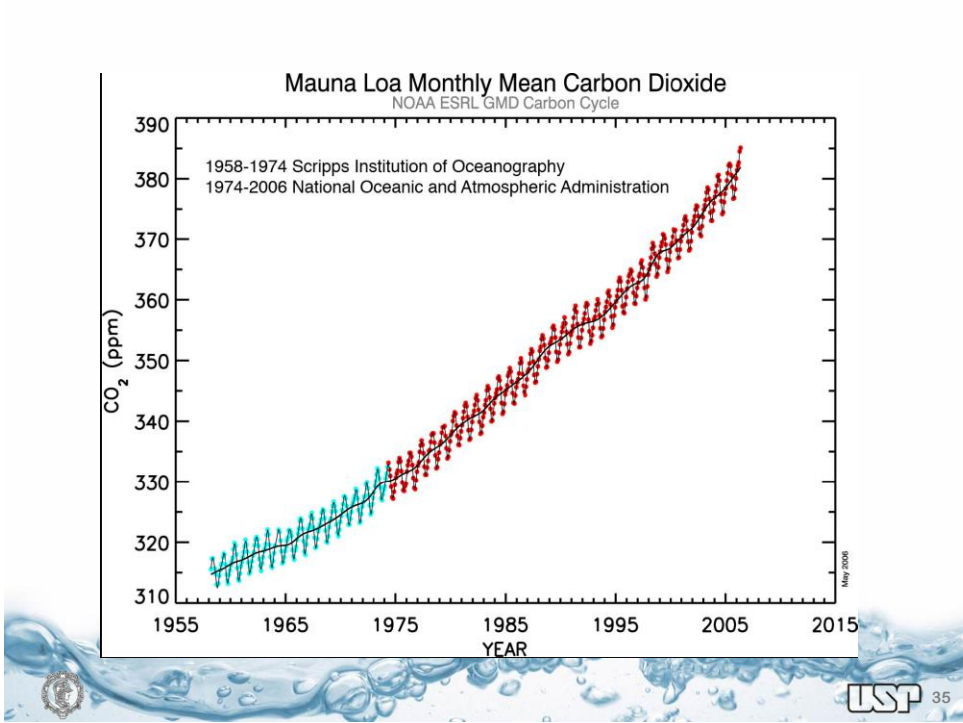
- O carbono é um dos principais elementos que constituem a matéria orgânica
- Por meio da fotossíntese os organismos produtores absorvem o carbono da atmosfera, juntamente com a água, e o transformam em glicose
- O carbono é devolvido para a atmosfera pelo processo de respiração



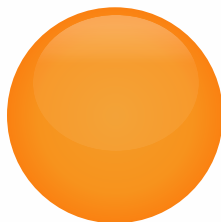
640 kcal/mol







Atividade



AVALIANDO O CICLO DO CARBONO, QUAL A RELEVÂNCIA DAS EMISSÕES ANTROPOGÊNICAS NO CHAMADO EFEITO ESTUFA?

Leitura 

- LAL, R. Carbon sequestration. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, v. 363, p. 815-830, 2008.
- OELKERS, E.H. and COLE, D.R. Carbon dioxide sequestration: a solution to a global problem. *Elements*, v. 4, p. 305-310, 2008.

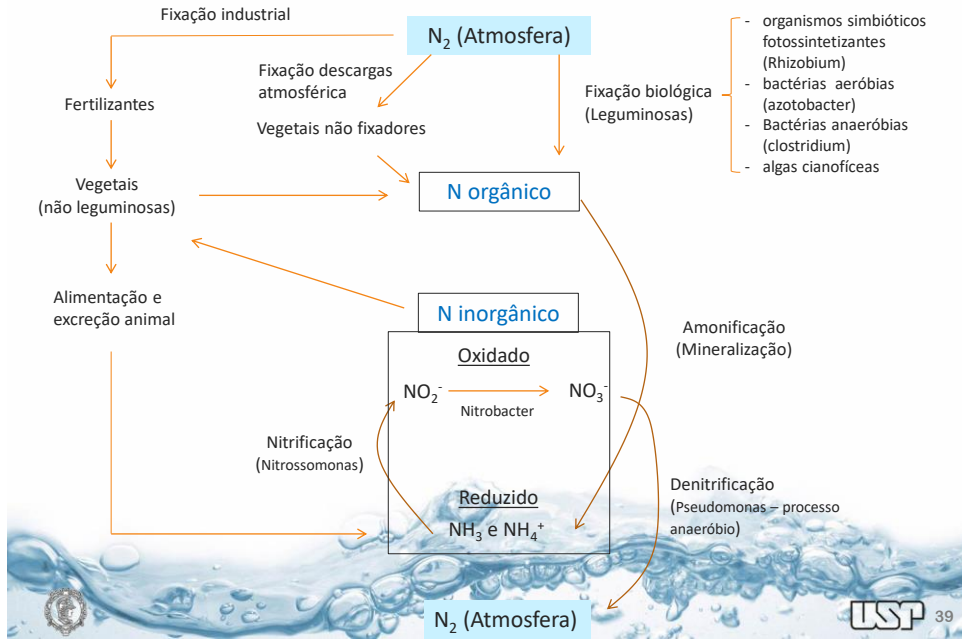


Ciclo do Nitrogênio

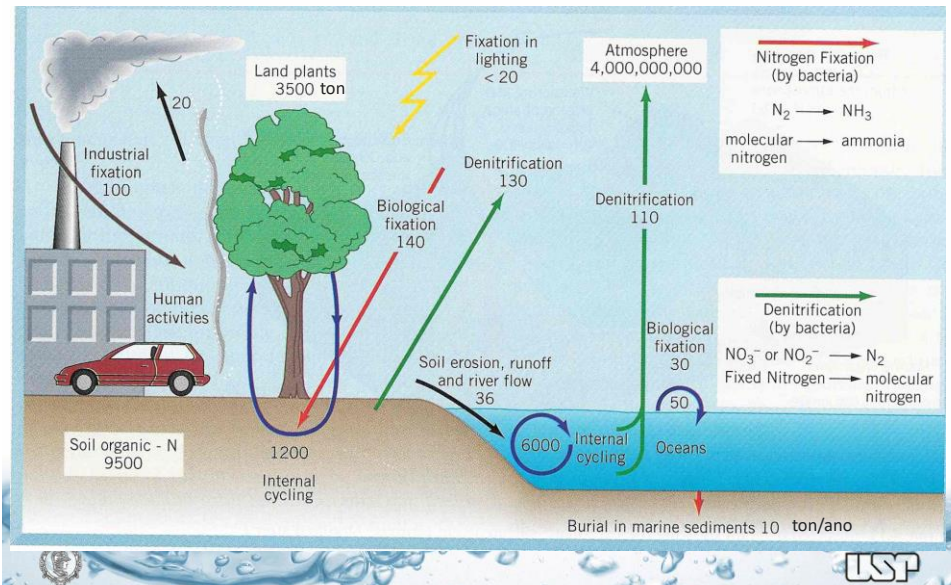
- O nitrogênio é um elemento importante pois é necessário para a formação de proteínas (DNA inclusive), vitaminas, enzimas e hormônios
- É o principal constituinte do ar atmosférico (~ 79 %)
- Contudo, este nutriente não pode ser absorvido diretamente da atmosfera pelos organismos vivos
- Para a sua utilização o mesmo deve estar na forma de compostos orgânicos, amônia ou nitrato



MECANISMOS



Ciclo do Nitrogênio

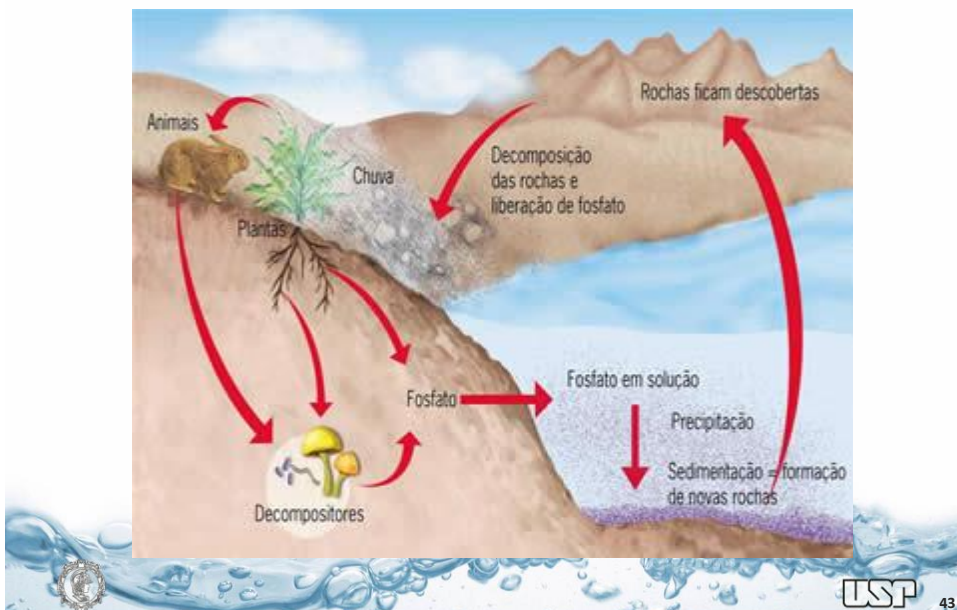


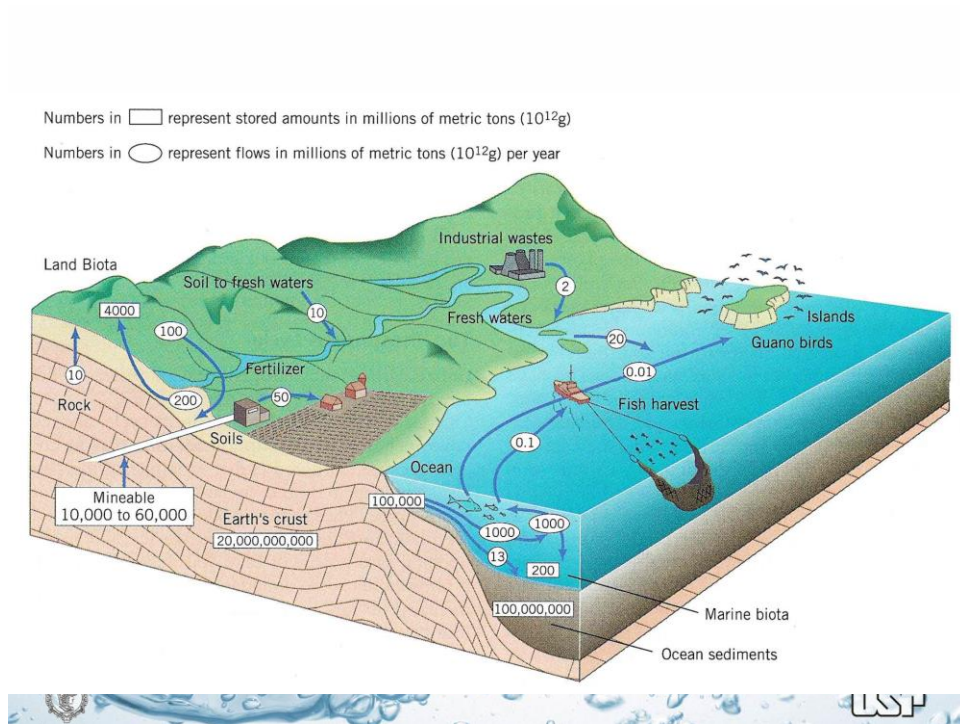
Ciclo do Fósforo

- Ao contrário do C e do N, o P não se apresenta na fase gasosa
- É um elemento limitante para o crescimento de plantas e algas
- A sua entrada no ciclo ocorre por meio das plantas, algas e algumas bactérias
- Devido ao fato do fósforo formar compostos com baixa solubilidade na água, a sua disponibilidade é bastante limitada
- Inevitavelmente, o fósforo tende a se acumular nos oceanos
- O retorno do fósforo dos oceanos para o solo é bastante lento



Ciclo do Fósforo





Ciclo do Enxofre

- O seu ciclo é, basicamente, sedimentar, embora possua uma fase gasosa
- A forma gasosa do enxofre, embora acelere o seu ciclo, pode ser prejudicial
- Os organismos vivos assimilam o enxofre na forma de sulfatos inorgânicos
- Após a sua assimilação pelos organismos vivos o mesmo é mineralizado no processo de decomposição e retorna para o ambiente



MECANISMOS

