



PHA 3203

Engenharia Civil e
Meio Ambiente

AULA 3

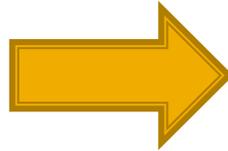
ECOSSISTEMAS, SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS,
SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E A
IMPORTÂNCIA DOS CICLOS
BIOGEOQUÍMICOS



Ecossistemas e suas propriedades

Ecossistemas

ECOSSISTEMA:
oikos (οἶκος): casa
systema
(σύστημα): sistema



SISTEMA ONDE SE VIVE

Energia



Sistema
Relações Funcionais
Fatores Abióticos (biótopo) e
Bióticos (biocenose):
ECOSSISTEMAS



Calor

Biomas

- Temperatura
- Umidade/Precipitação
- Latitude

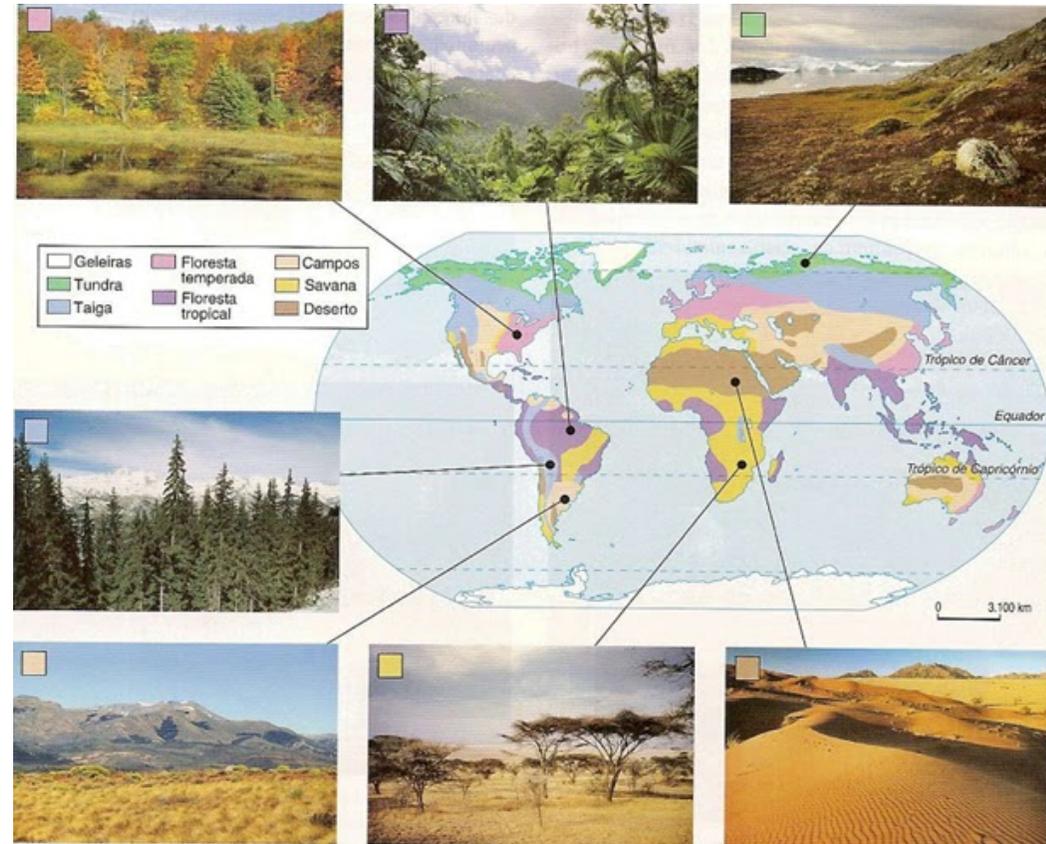
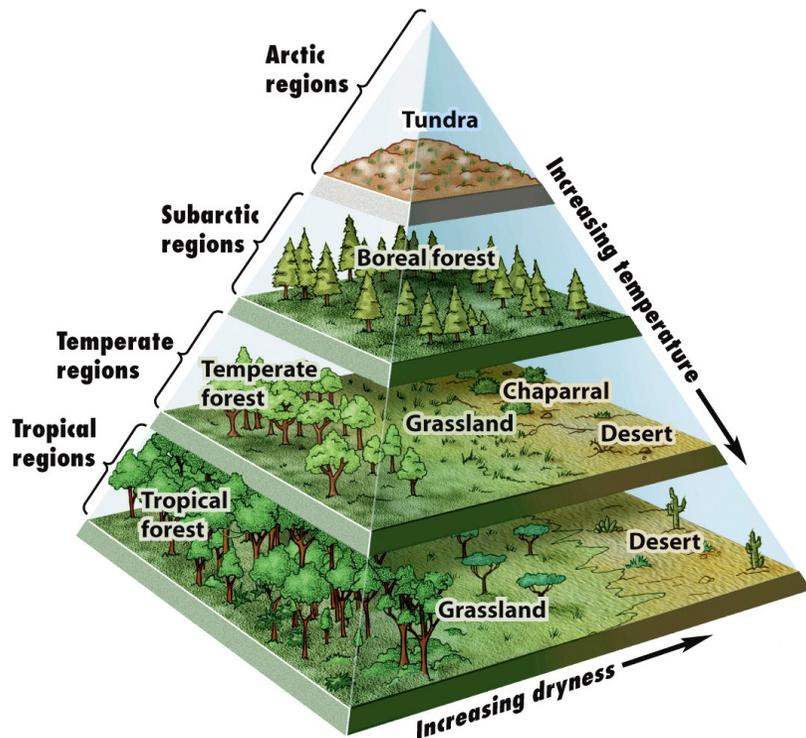
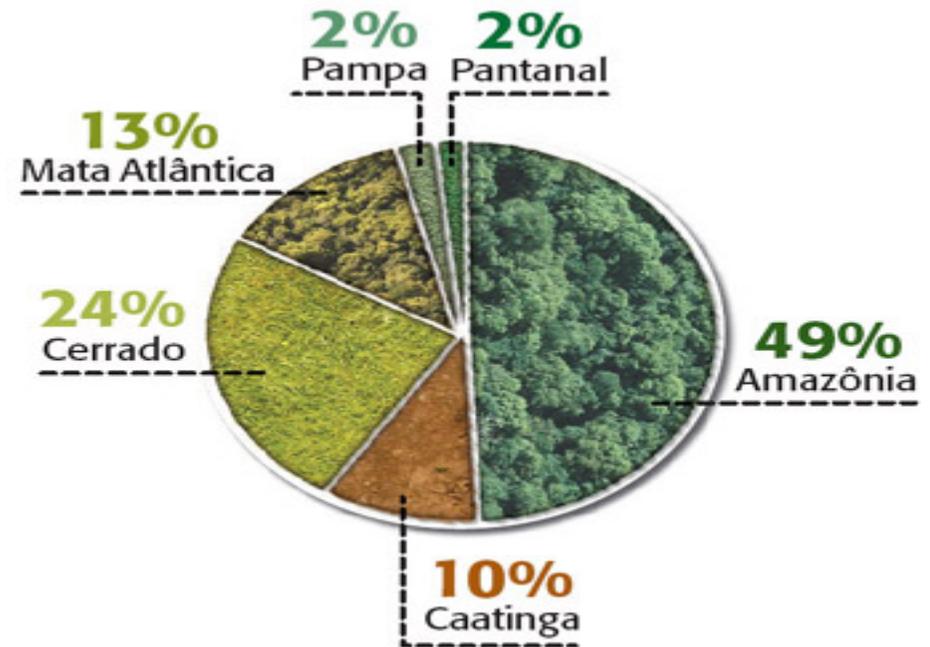


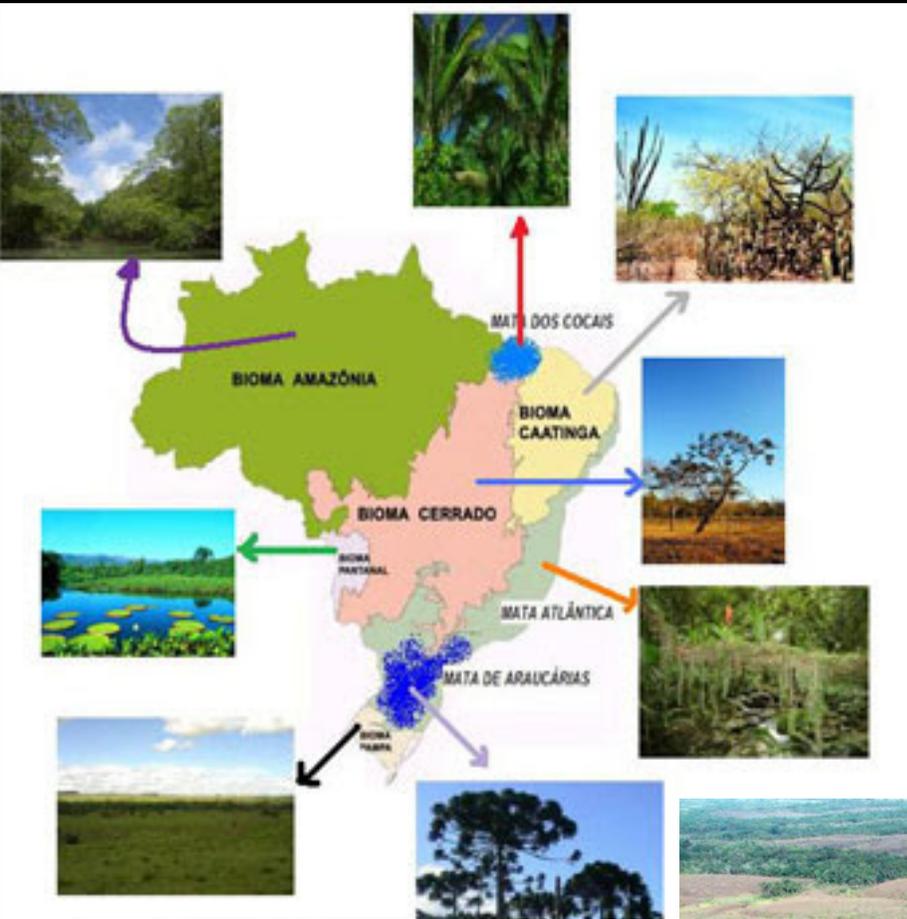
Figure 33-10 Discover Biology 3/e
© 2006 W. W. Norton & Company, Inc.

Biomas Brasileiros



Fonte: Embrapa-AGE/MAPA

Grandes obras e Biomas brasileiros

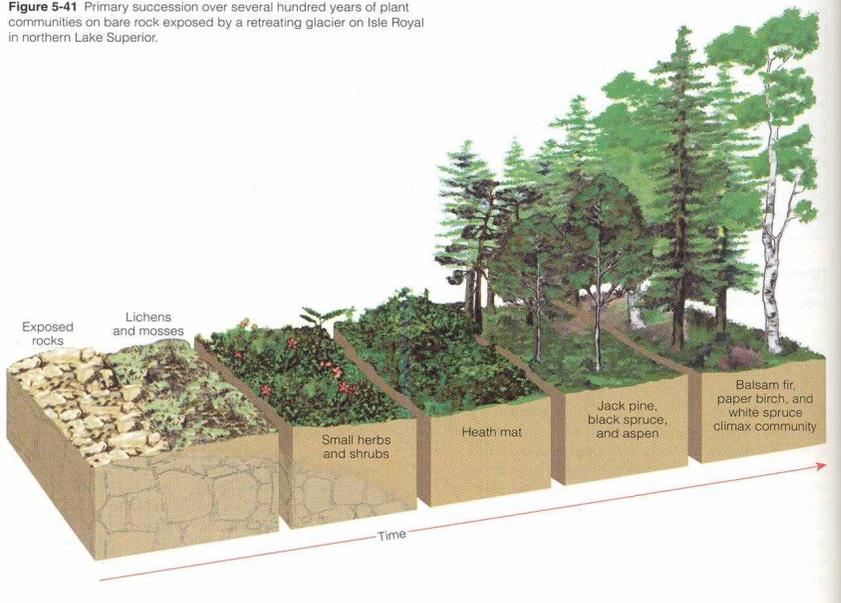


Propriedades dos Ecossistemas

- **idade (maduro ou imaturo)** – sucessão ecológica
- **teia alimentar (diversidade)** - cadeias
- **eficácia no uso da energia (produtividade)** –
caloria por m²
- **contaminação** (amplificação biológica)
- **serviços ecossistêmicos:** benefícios para a sociedade
- **Soluções baseadas na natureza**
- **ciclos biogeoquímicos:** identificar os problemas

Propriedades dos Ecossistemas

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.

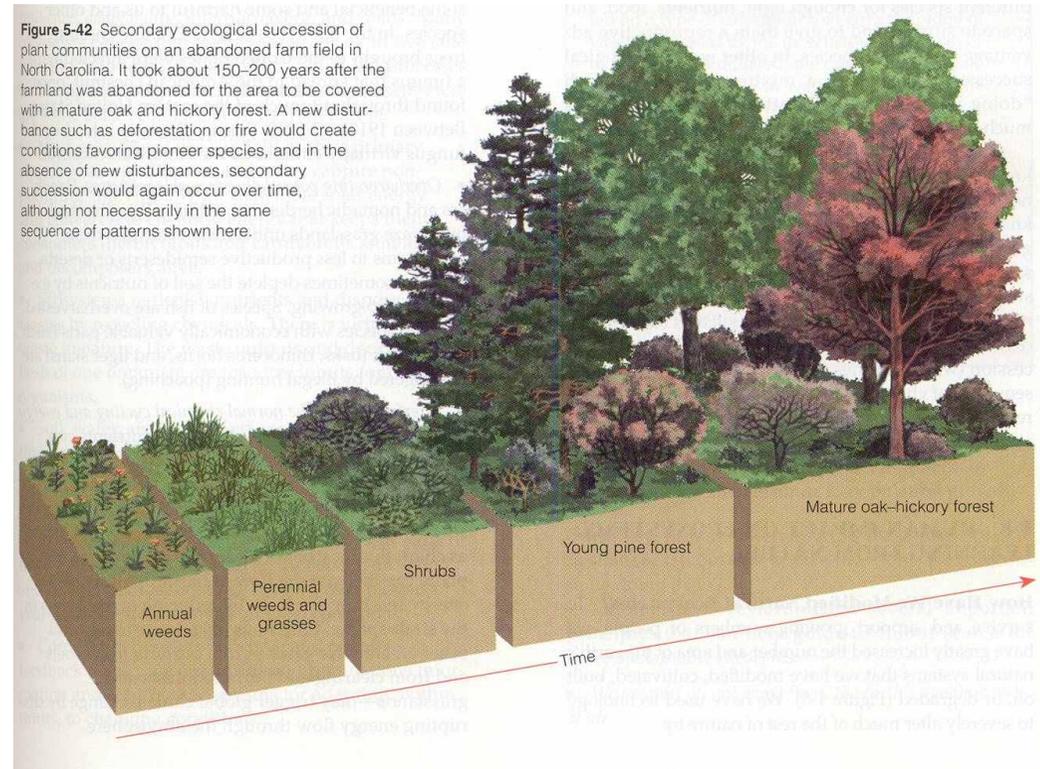


- Como a engenharia civil interfere na sucessão ecológica?

Como essa interferência pode ser reduzida?

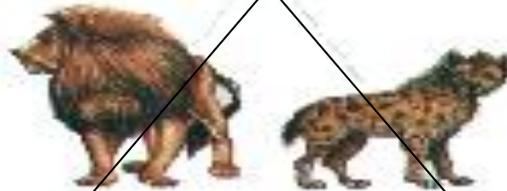
IDADE

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.



Teia alimentar – Lei dos 10%

Consumidores Terciários
(1 Kcal)



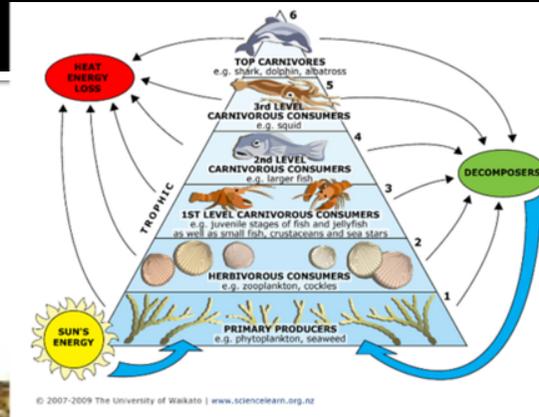
Consumidores Secundários
(10 Kcal)



Consumidores Primários
(100 Kcal)



Produtores
(1000 Kcal)

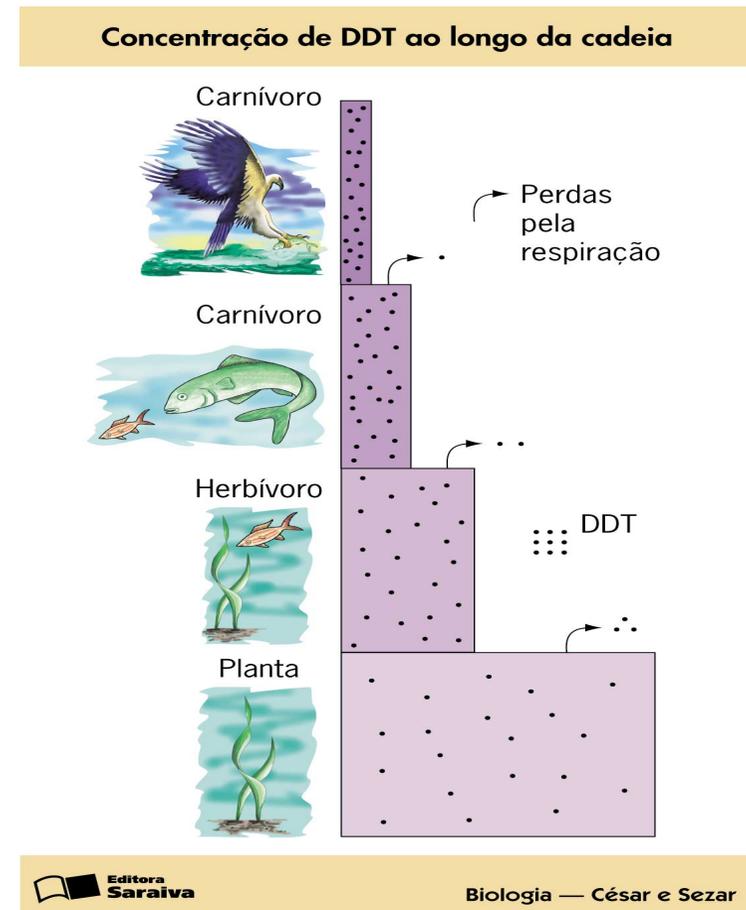
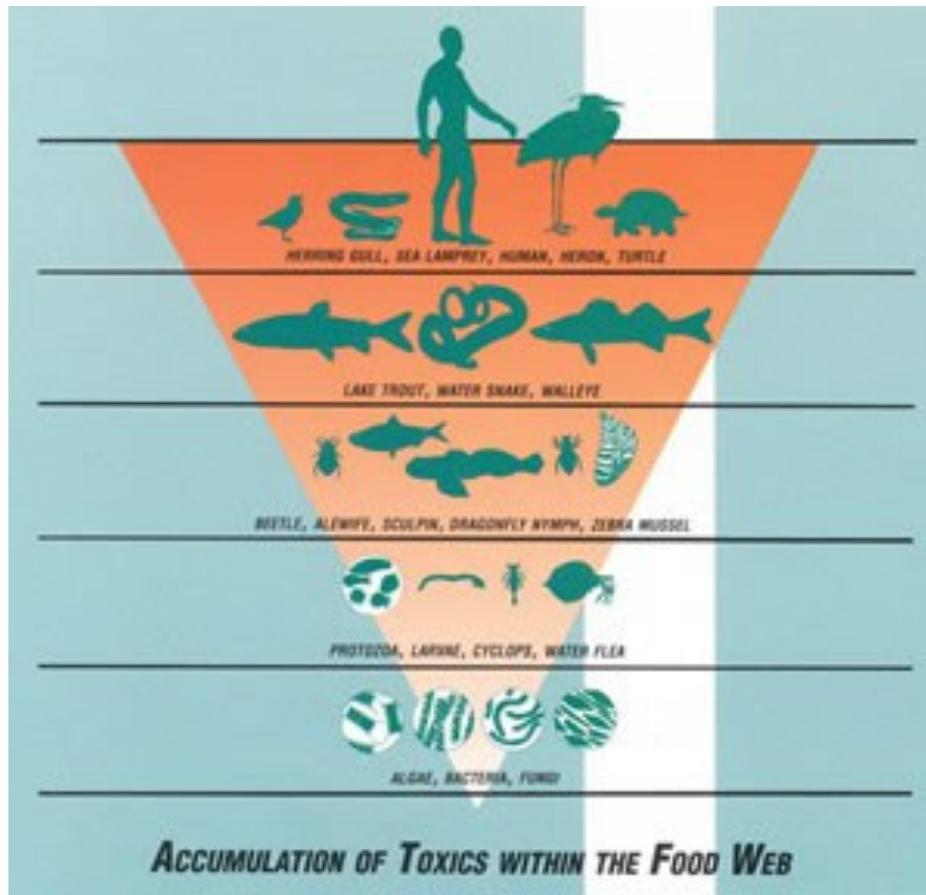


- Os seres vivos incapazes de sintetizar seus alimentos têm à sua disposição uma quantidade total de energia bem inferior à disponível aos seres capazes de tal síntese.

Exemplo: Para formar 1 kg de atum é preciso 10.000 kg de algas!

Propriedade: Amplificação biológica

Acúmulo de toxinas recalcitrantes na cadeia alimentar em decorrência da lei dos 10%



dicloro-difenil-tricloetano

Amplificação biológica



- Como a engenharia pode evitar o fenômeno da amplificação biológica?



Desastre de Minamata (Japão - 1956). Mais de 900 pessoas morreram devido a envenenamento por mercúrio, lançado na Baía de Minamata por uma fábrica de acetaldeído e PVC. Cerca de 2 milhões de pessoas podem ter sido afetadas por comer peixe contaminado (1930-1956).

De que forma os processos naturais podem ser introduzidos (quantificados) numa análise econômica:

Lembrar que a Engenharia tradicionalmente objetiva a eficiência econômica

**De que forma os processos naturais podem ser introduzidos (quantificados) numa análise econômica (Economia Verde):
Lembrar que a Engenharia tradicionalmente objetiva a eficiência econômica (B/C)**

O conceito dos Serviços Ecossistêmicos

O que são serviços ecossistêmicos?

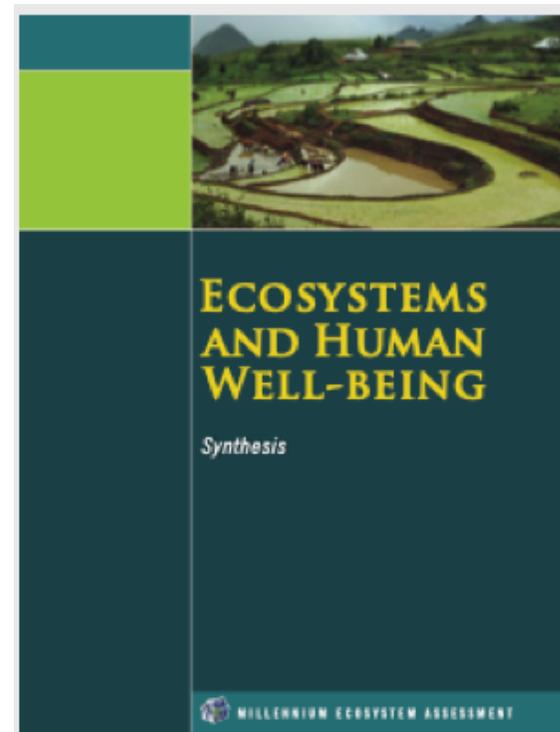
*Bens e serviços que representam os benefícios para populações humanas e que derivam, **direta ou indiretamente, das funções do ecossistema.***

(Costanza et al. 1997; de Groot et al. 2000; MEA, 2005)

○ Classificação dos serviços ecossistêmicos

○ 4 categorias (MEA, 2005):

- **Provisão** : ex. provisão de água; fitofármacos
- **Regulação** : ex. regulação do clima; tratamento de resíduos
- **Culturais** : ex. inspiração para cultura
- **de Suporte** : ex. polinização; formação de solos



<https://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>

**Mas qual a relação
entre serviços
ecossistêmicos e
engenharia?**

As obras de engenharia afetam os serviços ecossistêmicos.

Como podemos usar a natureza (e seus serviços) a favor da sociedade?

Por exemplo:

Do ponto de vista de planejamento e gestão de recursos hídricos como poderíamos pensar em resgatar certos serviços ecossistêmicos?

Isso poderia ter um reflexo no dimensionamento de obras de engenharia?

Vocês acham que isso seria possível?



116.347 ha



A cidade de Nova York

- A cidade considerou como proposta para reduzir os custos de tratamento com estações de tratamento de água restaurar a bacia hidrográfica de Catskill que é manancial de água da cidade.
- Houve uma redução significativa dos custos com a adoção dessa proposta. Segundo dados do TEEB (2010) essa proposta custou US\$ 2 bilhões em contrapartida da previsão de US\$ 7 bilhões para a ETA e da ordem de US\$ 300 a US\$ 500 milhões ano em custos operacionais da ETA.



E no Brasil?

PROGRAMA PRODUTORES DE ÁGUA - ANA

- ▶ Redução da erosão e assoreamento dos mananciais nas áreas rurais
- ▶ Prevê também o pagamento de incentivos (compensação) aos produtores rurais que comprovadamente contribuem para a conservação/recuperação de mananciais
- ▶ Valores pagos de acordo com os resultados

PROGRAMA PRODUTORES DE ÁGUA - ANA





PROJETO CONSERVADOR DAS ÁGUAS

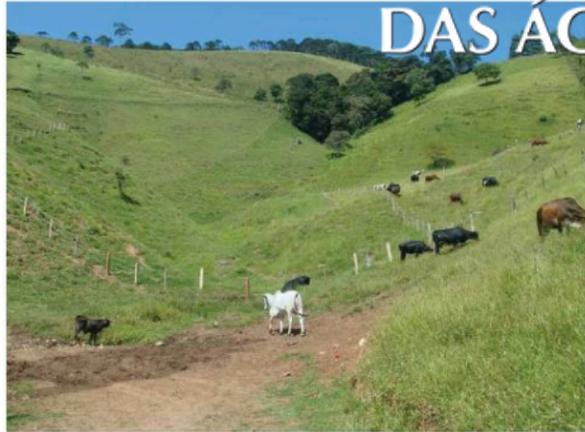


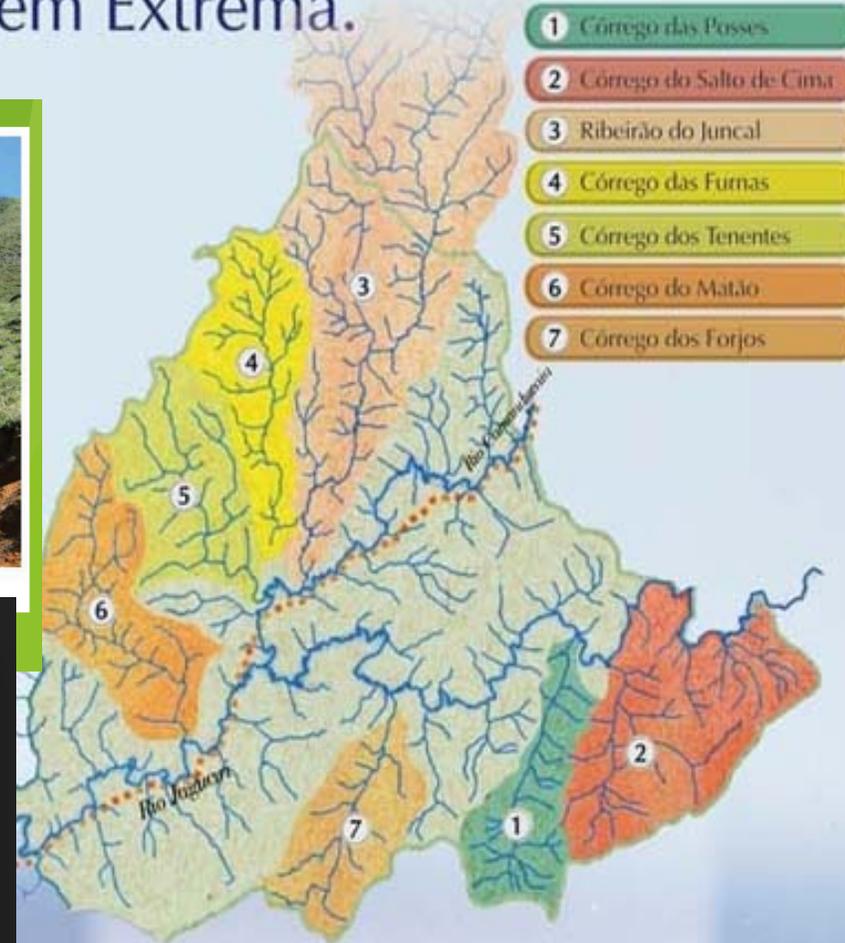
Foto 20 - Nascente Posses 2007
José Aparecido Proes



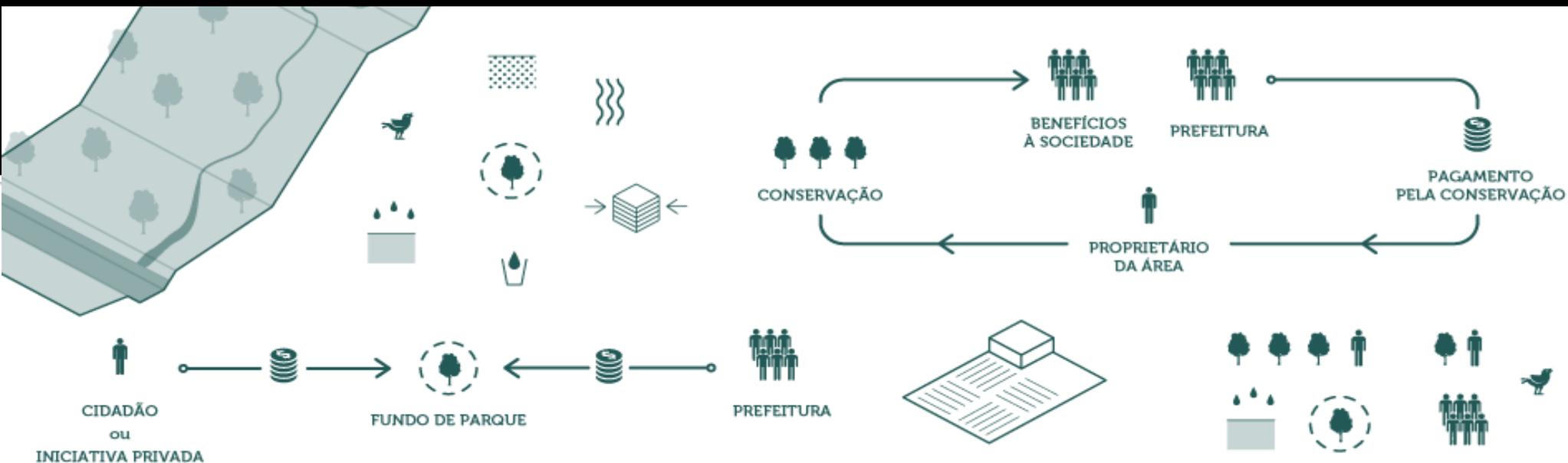
Foto 21 - Nascente Posses 2010
José Aparecido Proes



O Projeto será implantado nas 7 bacias já monitoradas em Extrema.



Rio Jaguari – Todas as nascentes estão localizadas em Minas Gérias, é o principal manancial do Sistema Cantareira, que abastece 8,8 milhões de pessoas na Grande São Paulo, dos 33 m³/segundo o Rio Jaguari contribui com 22 m³/segundo que representa 66,70 % da água produzida.



Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

Implementação de novo instrumento para recompensar os proprietários ou possuidores de imóveis que reconhecidamente preservem áreas que prestam relevantes serviços ambientais para a sustentabilidade da metrópole, **como produção de água, agricultura orgânica, preservação da paisagem e da biodiversidade**. No mínimo 10 % (dez por cento) dos recursos arrecadados pelo FEMA serão destinados aos programas de Pagamento por Serviços Ambientais.

**Para saber mais de PSA:
Assistam:**

<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/03/projeto-em-extrema-mg-reconhece-e-paga-por-servicos-ambientais.html>

Proprietários rurais nas
cabeceiras da bacia

Externalidades /
serviços ambientais

- Num esquema simplificado de PSA em bacias hidrográficas, beneficiários de uma melhoria, como manutenção da qualidade da água ou regulação da vazão, pagariam os provedores deste serviço a montante da bacia.
- Estes provedores podem ser proprietários rurais que adotam práticas conservacionistas ou preservam áreas florestadas.

Fonte: Antoniazzi (2008)

Intermediário

Pagamentos
pelos serviços

Usuários na parte baixa da bacia
Ex. empresas de saneamento,
hidroelétricas



Soluções baseadas na natureza podem fazer parte do planejamento urbano

Árvores e espaços verdes podem amenizar o efeito de ilha de calor

Hortas urbanas ajudam a reter água, além de fortalecer comunidades de bairro e estimular a conservação

Telhados verdes reduzem o calor no verão, são isolantes térmicos no inverno e diminuem alagamentos em grandes chuvas

Mais superfícies permeáveis e áreas úmidas permitem o escoamento natural da chuva prevenindo alagamentos

Proteger e restaurar ecossistemas naturais em áreas costeiras, como manguezais, ajuda a proteger de eventos extremos



Fonte: GCA e WRI.



GLOBAL
COMMISSION ON
ADAPTATION



WORLD RESOURCES INSTITUTE

Soluções Baseadas na Natureza para sistemas hídricos de cidades: conceituação e modelagem a nível de planejamento

November 2019

Conference: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos · At: Foz do Iguaçu

Project: Impact and trade-offs of Nature-based solutions over water resources planning goals under an adaptation pathways strategy

Authors:



Iporã Brito Possantti

Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Guilherme fernandes Marques

UFPR 24.61 · Universidade Federal do Rio Gra...



Figura 2 – Esquema da formação conceitual do termo “solução baseadas na natureza”.

A Importância dos Ciclos Biogeoquímicos

Os ciclos **biogeoquímicos**: explicando os **desequilíbrios** no ambiente



Relembrem os ciclos biogeoquímicos lendo o livro texto da disciplina ou outras referências!

O ciclo da água - Desequilíbrios

- Inundações (e não Enchentes!!!)



Enchentes ou cheias – elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar.

Inundação – transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea

http://3.bp.blogspot.com/-Daq-hjvbYFs/TjMy4Obf6XI/AAAAAAAAAIFk/z6tEcktzgCE/s1600/IMG_5743.JPG

O ciclo da água e ciclo do carbono - Desequilíbrios

- Mudanças climáticas – Chuvas intensas
- Mudanças climáticas – Aumento da temperatura do planeta (secas)



<http://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2016/07/dust-storm-microbust-jerry-ferguson-arizona-2.jpg>

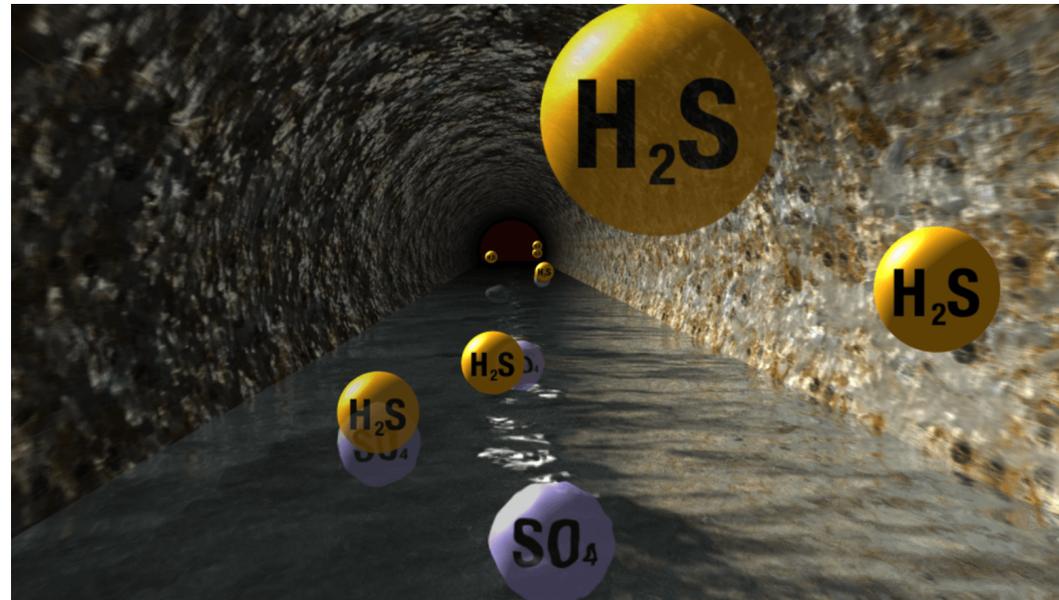
O ciclo do nitrogênio e o ciclo do fósforo - Desequilíbrios

- Eutrofização



O ciclo do enxofre - Desequilíbrios

- Chuva ácida – Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)
 - Ou ainda ácido nítrico (HNO_3) – Desequilíbrio do ciclo do nitrogênio.
- Corrosão de equipamentos e tubulações



A importância da análise quantitativa dos ciclos biogeoquímicos

- Poluição
- Impacto Ambiental
- Degradação Ambiental



Finalmente é importante frisar que neste contexto é essencial monitorar os fenômenos ambientais, sem isso é impossível planejar, estudar e gerenciar o meio ambiente e sua relação com as Engenharias

Fundamental:

O monitoramento ambiental