



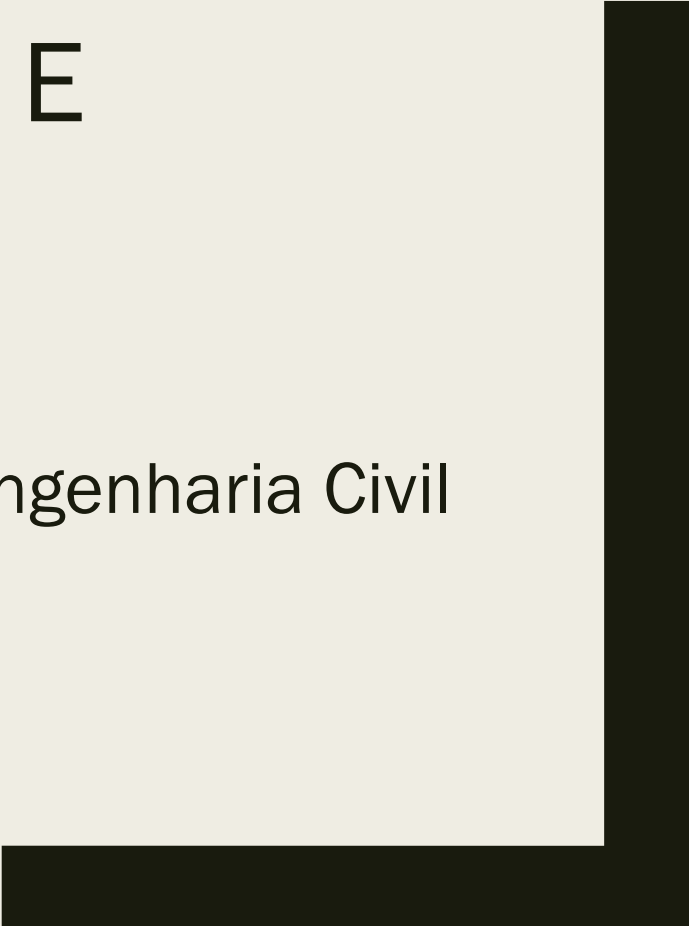
PHA 3203
ENGENHARIA CIVIL E
MEIO AMBIENTE

Aula

Ecossistemas, ciclos biogeoquímicos e Engenharia Civil

Profa. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo

Prof. Joaquin *Ignacio Bonnacarrère Garcia*



DE QUE FORMA OS PROCESSOS
NATURAIS PODEM SER
INTRODUZIDOS (QUANTIFICADOS)
NUMA ANÁLISE ECONÔMICA
(ECONOMIA VERDE):
LEMBRAR QUE A ENGENHARIA
TRADICIONALMENTE OBJETIVA A
EFICIÊNCIA ECONÔMICA

O que são serviços ecossistêmicos?

- Serviços ecossistêmicos são aqueles derivados, diretamente ou indiretamente, das funções dos ecossistemas, sendo fundamentais para a manutenção da vida

O que a natureza nos fornece em termos de serviços ecossistêmicos?

Serviço Ecossistêmico

Processo natural pelo qual os **ecossistemas** e as **espécies** que os compõem sustentam e beneficiam as **populações humanas**

Produção

Bens produzidos ou
aprovisionados pelos
ecossistemas

- alimento ; fibra
- recursos genéticos
- água doce
- bioquímicos

Regulação

Benefícios obtidos da
regulação dos processos
de ecossistema

- regulação do clima
- regulação de doenças
- regulação de cheias
- destoxificação

Culturais

Benefícios não materiais
obtidos dos ecossistemas

- educacional
- espiritual
- recreacional
- estético
- inspiracional
- simbólico

Suporte

Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços

- formação do solo
- ciclos dos nutrientes
- produtividade primária

6 Plantas Purificadoras de Ar

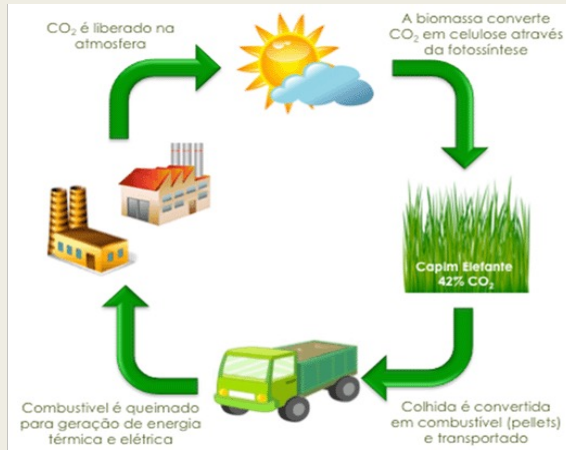


Purificação de ar

<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/pesquisa-desenvolvimento-as-10-plantas-que-ajudam-a-purificar-o-ar>



<http://info.opersan.com.br/mataciliareaprotecaodasaguas>



<http://www.rubenspereirajr.com.br/2014/03/energia-limpa-solucao-para-o-maranhao.html>

Biomassa para energia



fitofármacos

<http://www.estampas.com/revistas/estampas-tematica/111203/fitofarmacos-aliados-en-la-salud-infantil>



Por que a dispersão das sementes é tão importante?

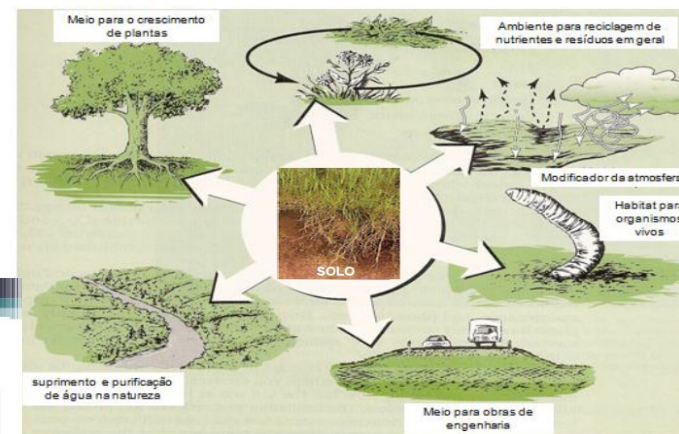


Figura 3 – As muitas funções do solo agrupadas em seis papéis ecológicos vitais (BRADY & WEIL, 2008)

bripira.blogspot.com.br/2014/03/o-sistema-de-producao-agricola-solo.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?

Exemplo 1:

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.



Para assistir após a aula

<https://www.youtube.com/watch?v=QWv-xiSiRnE>

<https://www.youtube.com/watch?v=tnRo6p7SvdQ>

A partir de 5 minutos

E no Brasil?

PROGRAMA PRODUTORES DE ÁGUA - ANA

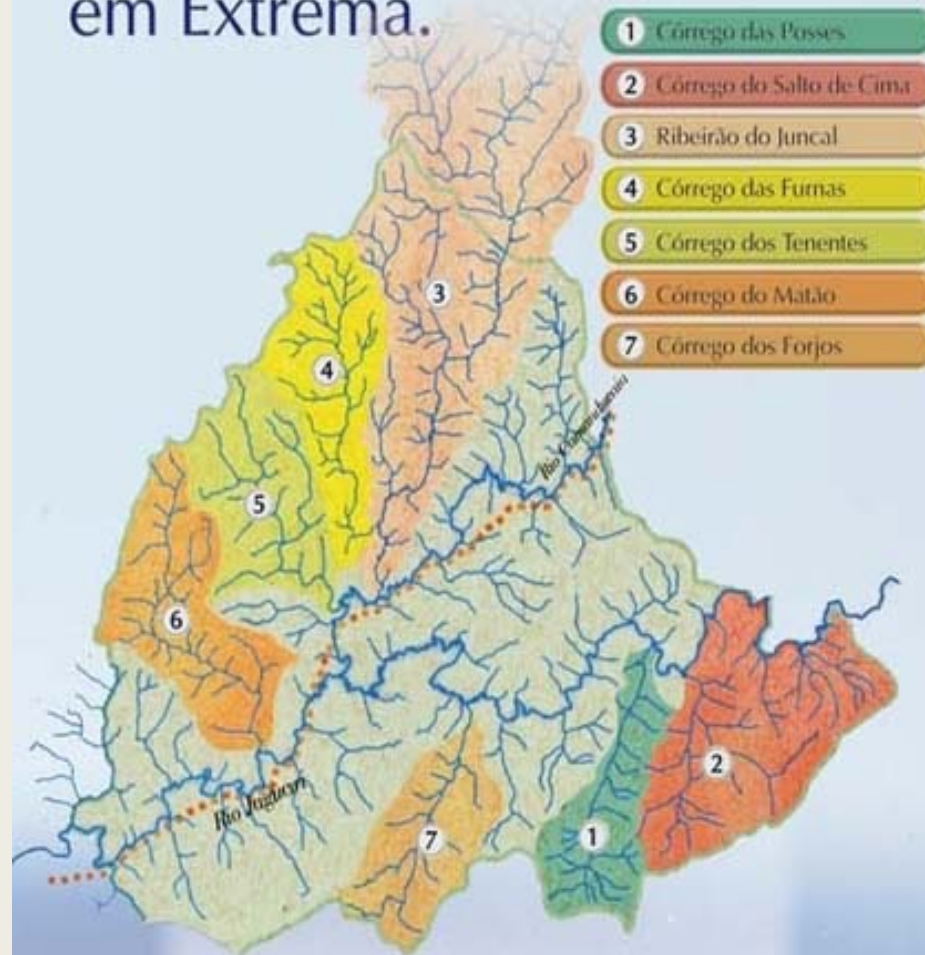
- ▶ Redução da erosão e assoreamento dos mananciais nas áreas rurais
- ▶ Prevê também o pagamento de incentivos (compensação) aos produtores rurais que comprovadamente contribuem para a conservação/recuperação de mananciais
- ▶ Valores pagos de acordo com os resultados





PROJETO CONSERVADOR DAS ÁGUAS

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



Rio Jaguari – Todas as nascentes estão localizadas em Minas Gerais, 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.



Foto 20 - Nascente Poses 2007
José Aparecido Froes



Foto 21 - Nascente Poses 2010
José Aparecido Froes



Exemplo 2:



Para assistir após a aula

<https://www.youtube.com/watch?v=51H-VylxSjg>

<https://www.youtube.com/watch?v=paVTJtgGFFU>

<https://www.youtube.com/watch?v=IVrSQdwyEjg>

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



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!!!)



http://3.bp.blogspot.com/-Daq-hjbvYFs/TjMy4Obf6XI/AAAAAAAAIFk/z6tEcktzgCE/s1600/IMG_5743.JPG

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-hjbvYFs/TjMy4Obf6XI/AAAAAAAAAIFk/z6tEcktgCE/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



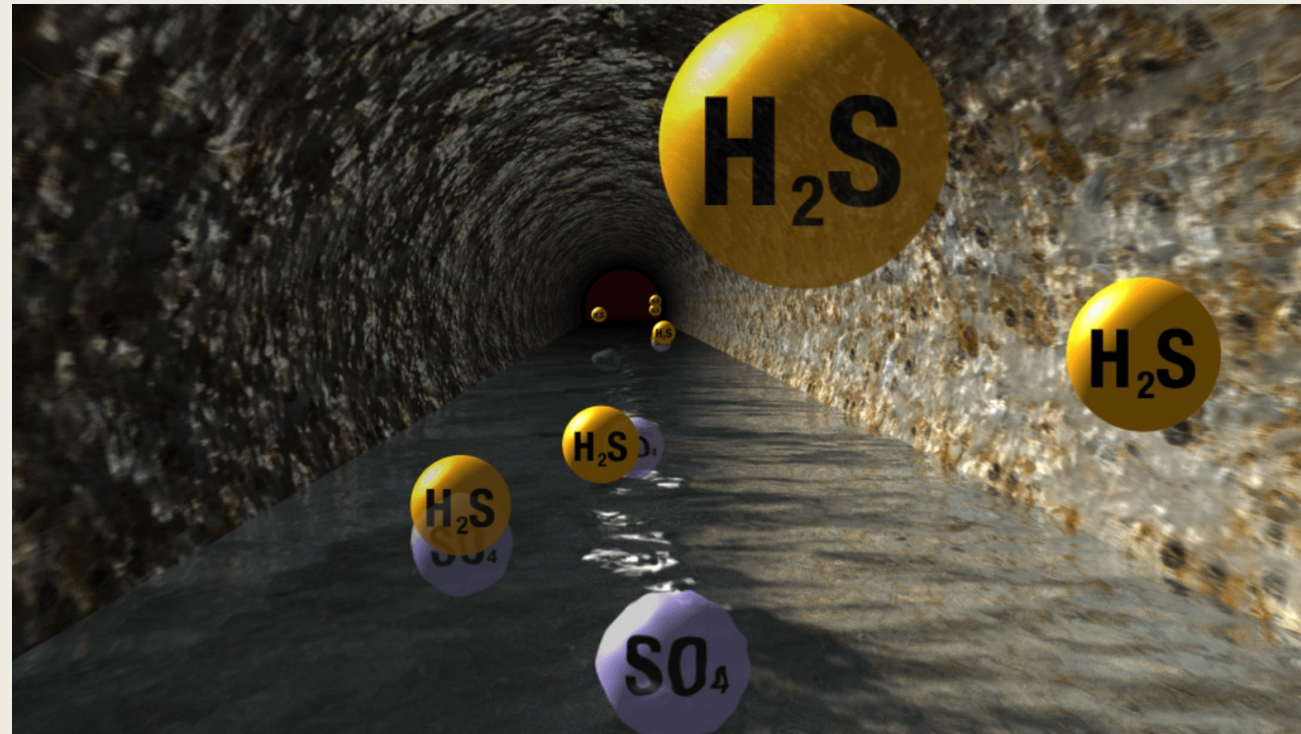
O ciclo do enxofre - Desequilíbrios

- Chuva ácida – Ácido Sulfúrico (H_2SO_4)
 - Ou ainda ácido nítrico (HNO_3) – Desequilíbrio do ciclo do nitrogênio.



O ciclo do enxofre - Desequilíbrios

- Corrosão de equipamentos e tubulações



A importância da análise quantitativa dos ciclos biogeoquímicos

- Poluição

- Impacto Ambiental

- Degradação Ambiental



PHA 3203
ENGENHARIA CIVIL E
MEIO AMBIENTE

Aula

PLANEJAMENTO DO USO E GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS

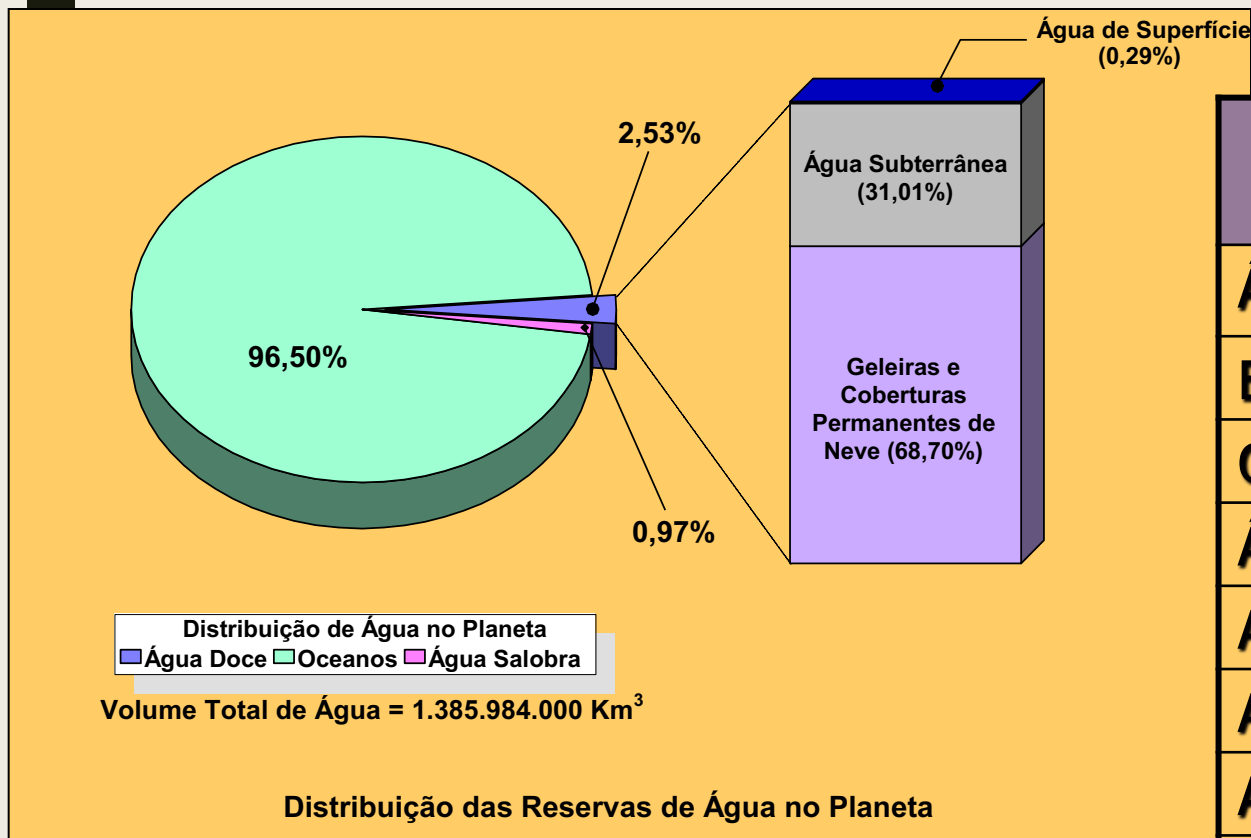
Vamos ver nas próximas duas aulas aspectos ambientais relativos às principais **obras** na área de recursos hídricos:

- Barragens e seus componentes função do uso
- Destaque para a reservação (lago)
- Obras de navegação (marítima e fluvial)
- Obras portuárias e complementos (quebra-mar)
- Canais e seus componentes
- Sistema de abastecimento de água
- Sistema de coleta e tratamento de esgoto (incluindo reuso)
- Redes de água e esgoto
- Drenagem (obras de micro e macro drenagem)
- Sistemas de irrigação
- Sistemas de poços

Ciclo da Água



Distribuição da Água na Terra



Região	Disponibilidade e Anual (km ³)	% do Total Disponível
Ásia	11.321	26,76
Europa	6.590	15,58
Oriente Médio	518	1,22
África	3.901	9,22
América do Norte	4.850	11,46
América Central	1.186	2,80
América do Sul	12.246	28,95
Oceania	1.693	4,00
Total	42.305	100
Brasil	5.418	12,80

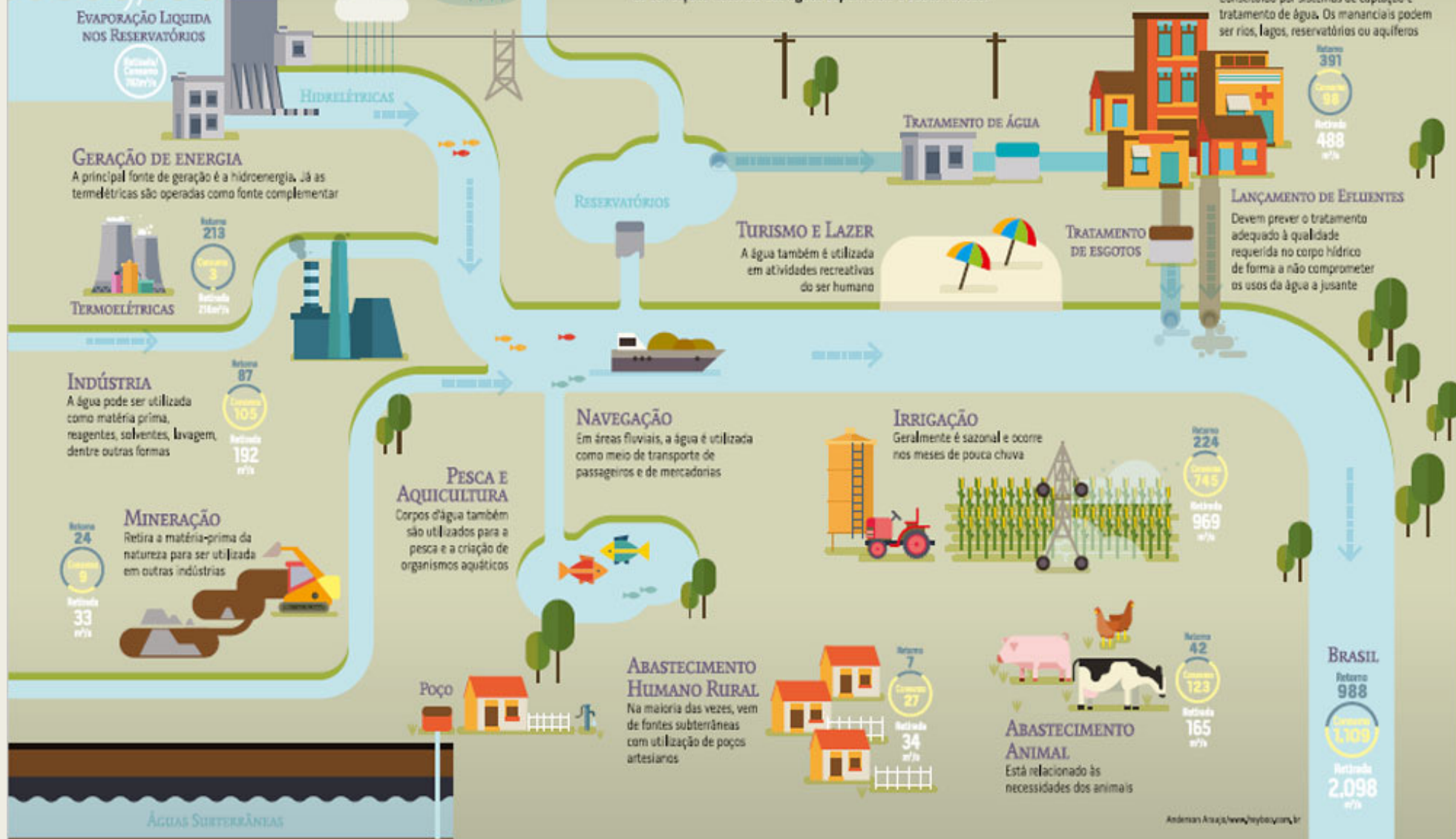
DIFERENÇA ENTRE ÁGUA E RECURSO HÍDRICO?

A água passa a ser recurso quando possui um ou mais usos associados!

Quais são os Principais Usos da Água?

USOS DA ÁGUA

A água pode ser usada para diversos fins como industrial, agrícola, humano, animal, transporte e geração de energia. Cada uso da água possui peculiaridades, seja por aspectos ligados à quantidade ou à qualidade, e altera as condições naturais das águas superficiais e subterrâneas.

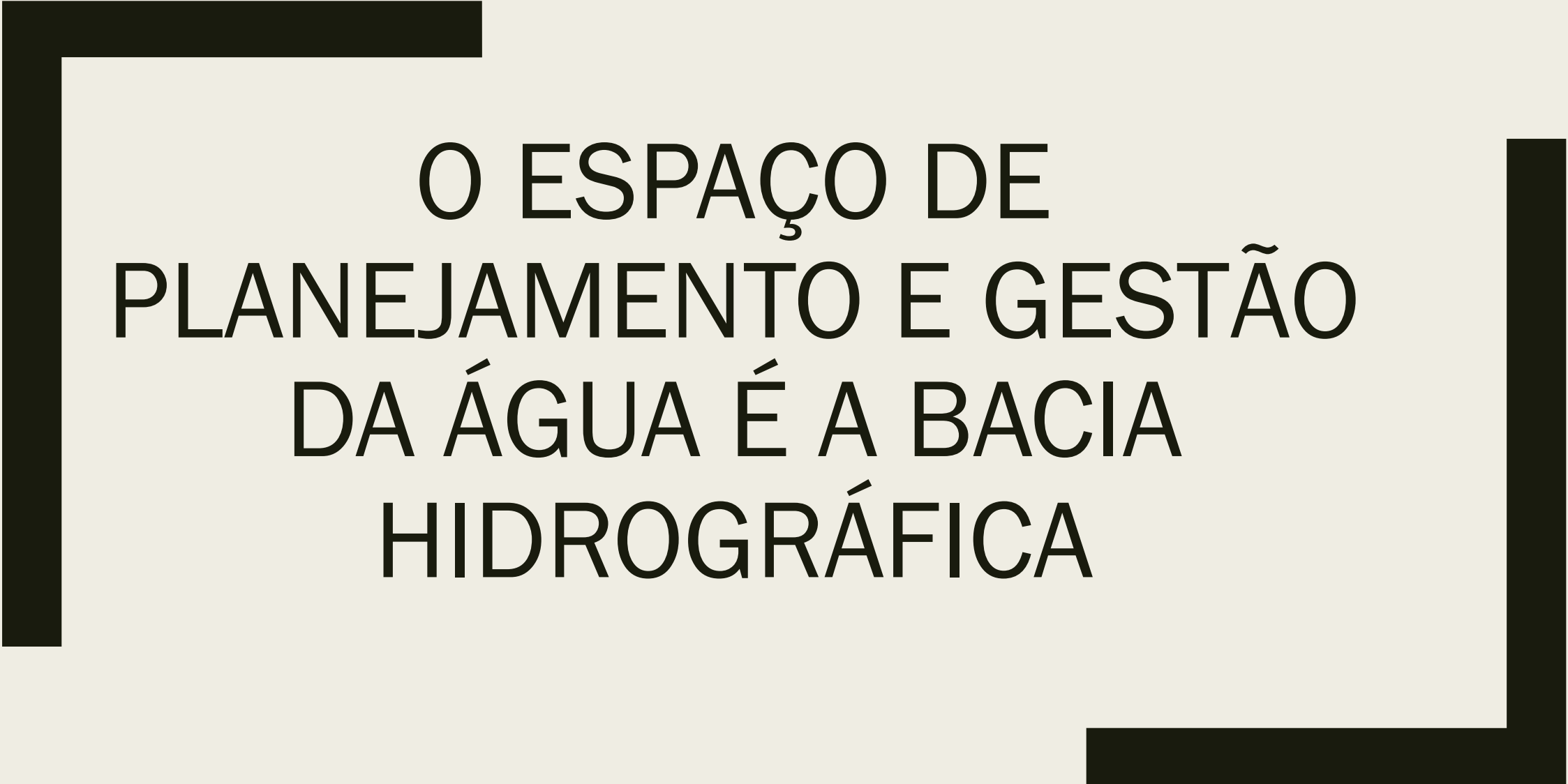


QUAIS SÃO
ASPECTOS CHAVE
QUANDO FALAMOS
DE RECURSOS
HÍDRICOS?

quantidade
qualidade

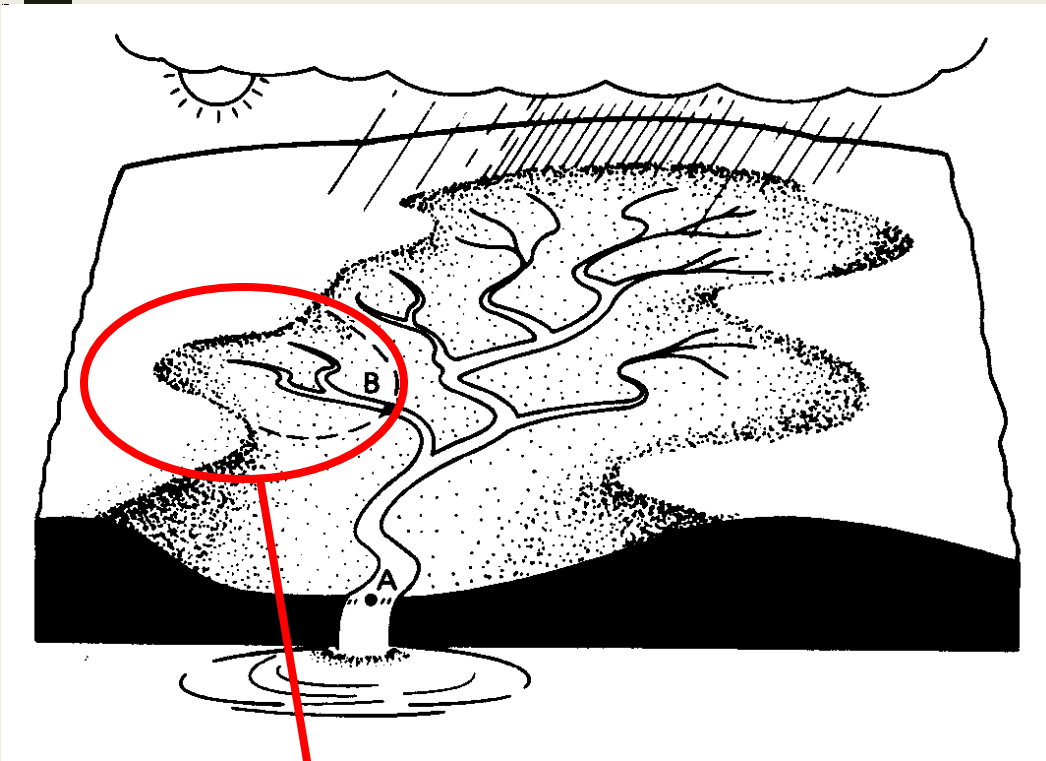


QUANTIDADE

A thick black L-shaped frame surrounds the text. The top horizontal bar is on the left, the left vertical bar is on the left, and the bottom horizontal bar is on the right, with a vertical bar on the right side.

O ESPAÇO DE
PLANEJAMENTO E GESTÃO
DA ÁGUA É A BACIA
HIDROGRÁFICA

O espaço de planejamento e gestão da água é a bacia hidrográfica

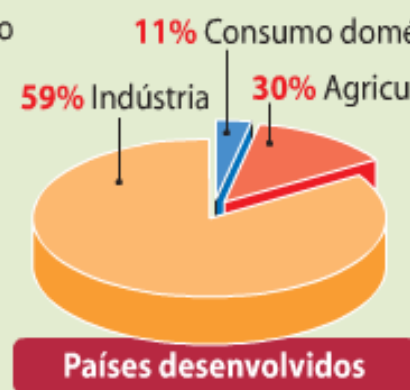
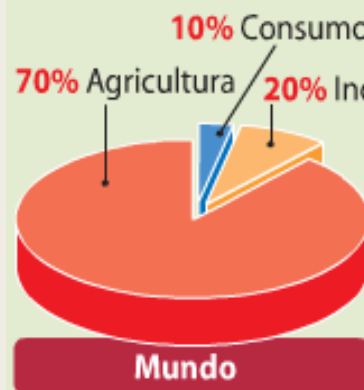
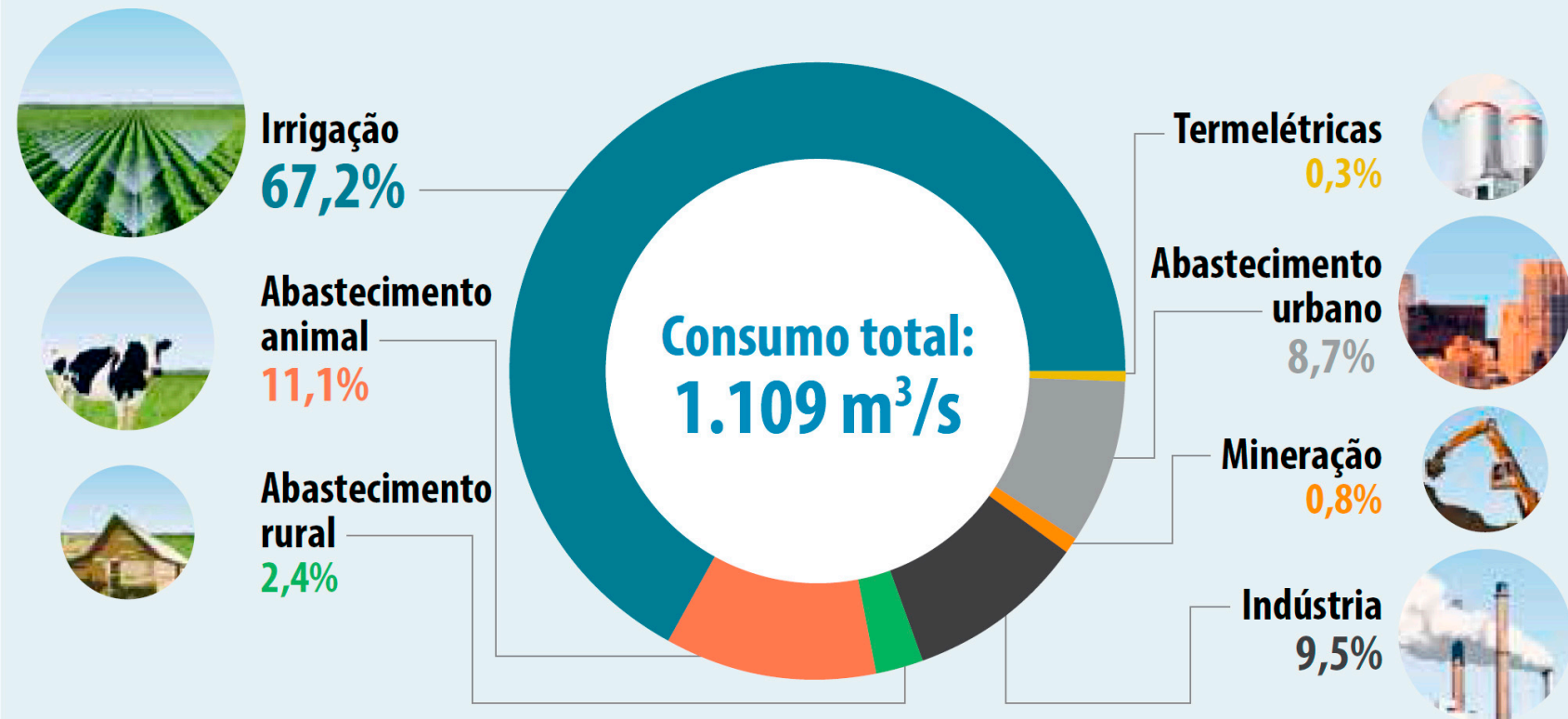


... dentro de uma bacia hidrográfica, podem existir inúmeras sub-bacias.



OUTRO PONTO FUNDAMENTAL DA
GESTÃO DA ÁGUA (RECURSO
HÍDRICO):
COMPATIBILIZAR
DEMANDA X DISPONIBILIDADE

Usos da água no Brasil



Fonte: *Water for People, Water for Life*, UNESCO, 2003 (adaptado)

Disponibilidade Hídrica Específica
(m³.ano⁻¹.habitante⁻¹)

Condição de Estresse

> 1700

Sem estresse

1000 a 1700

Estresse hídrico

500 a 1000

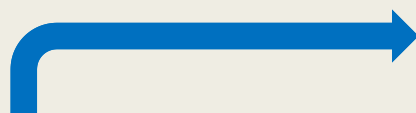
Escassez

< 500

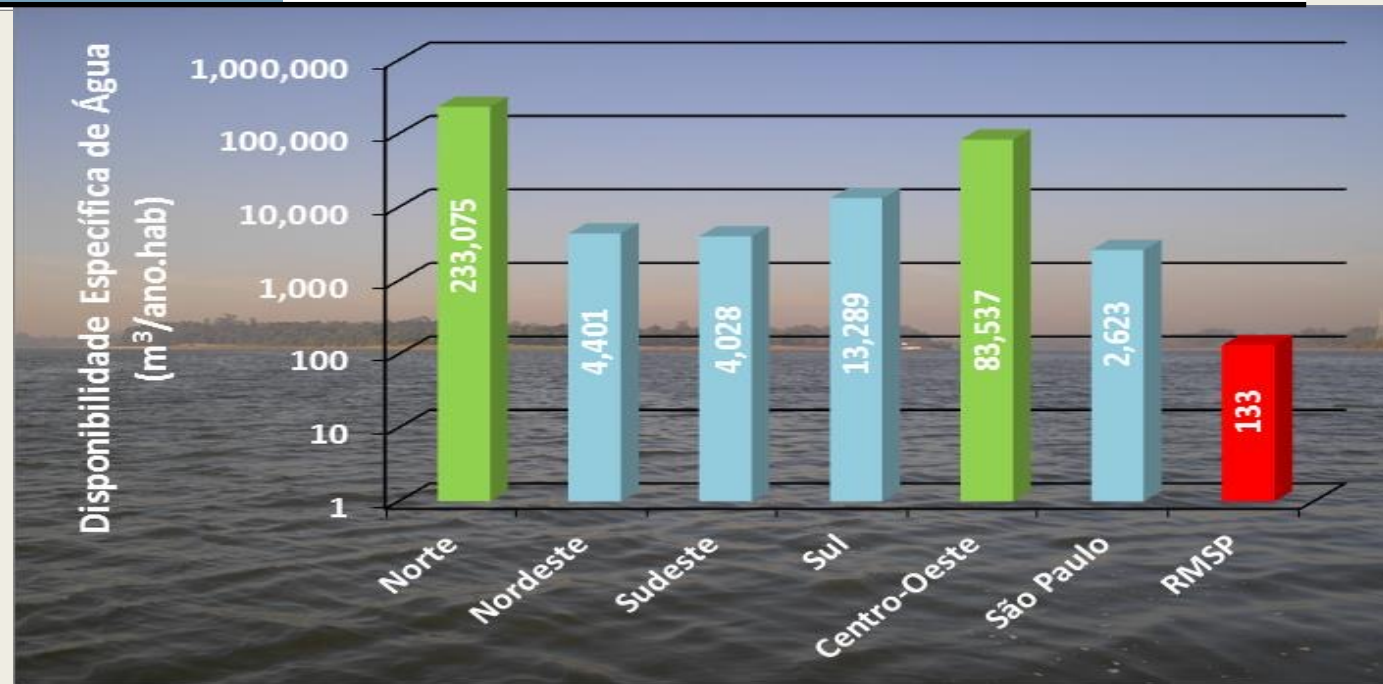
Escassez absoluta

Prof. Mierzwa

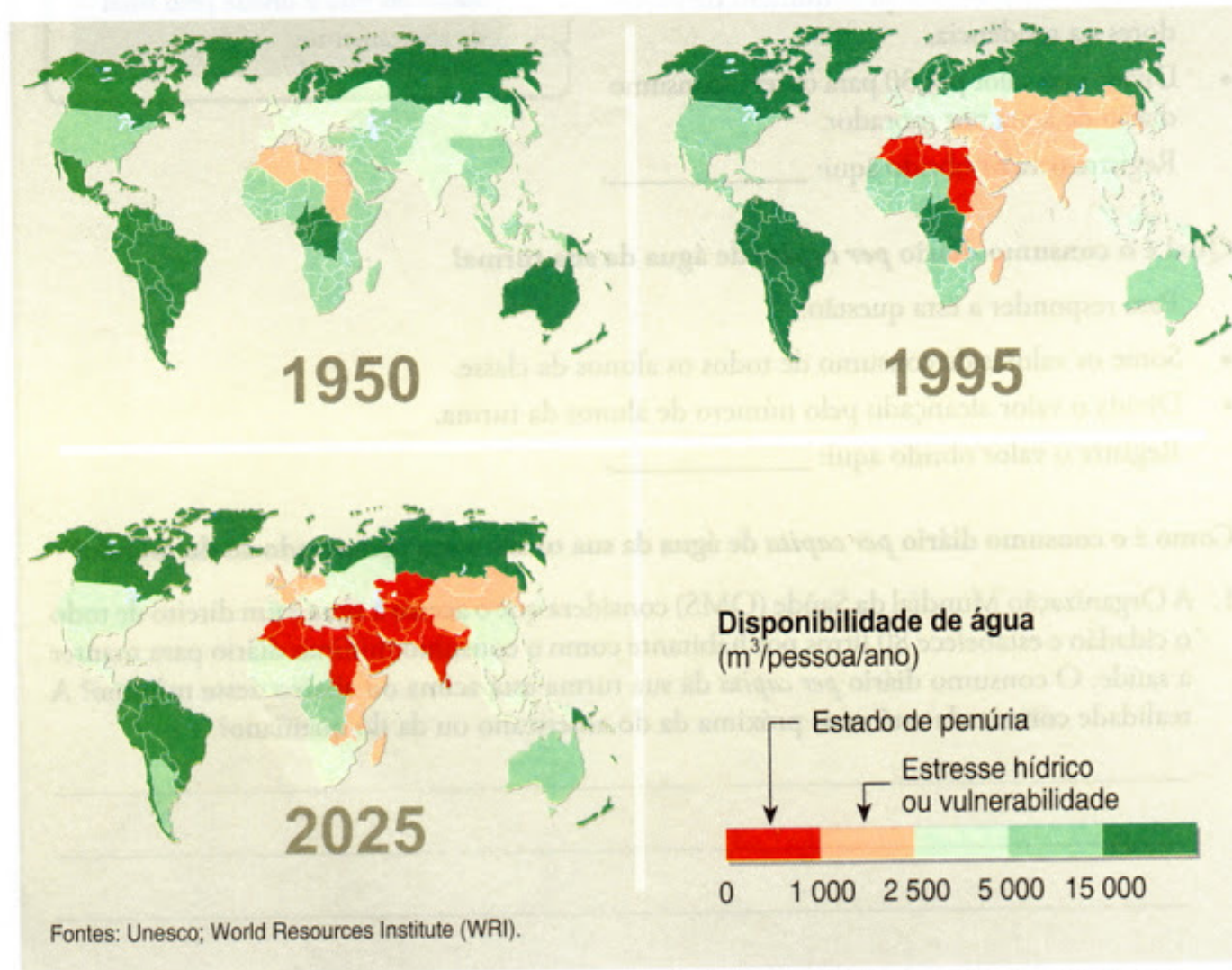
Malin Falkenmark, 1989



Disponibilidade Específica de Água
por Região



Mundo: disponibilidade de água por habitante, 1950, 1995 e 2025



Mundo: disponibilidade de água por habitante, 1950, 1995 e 2025. Fonte: *L'atlas du Le monde diplomatique*. Paris: Amand Colin, 2006.

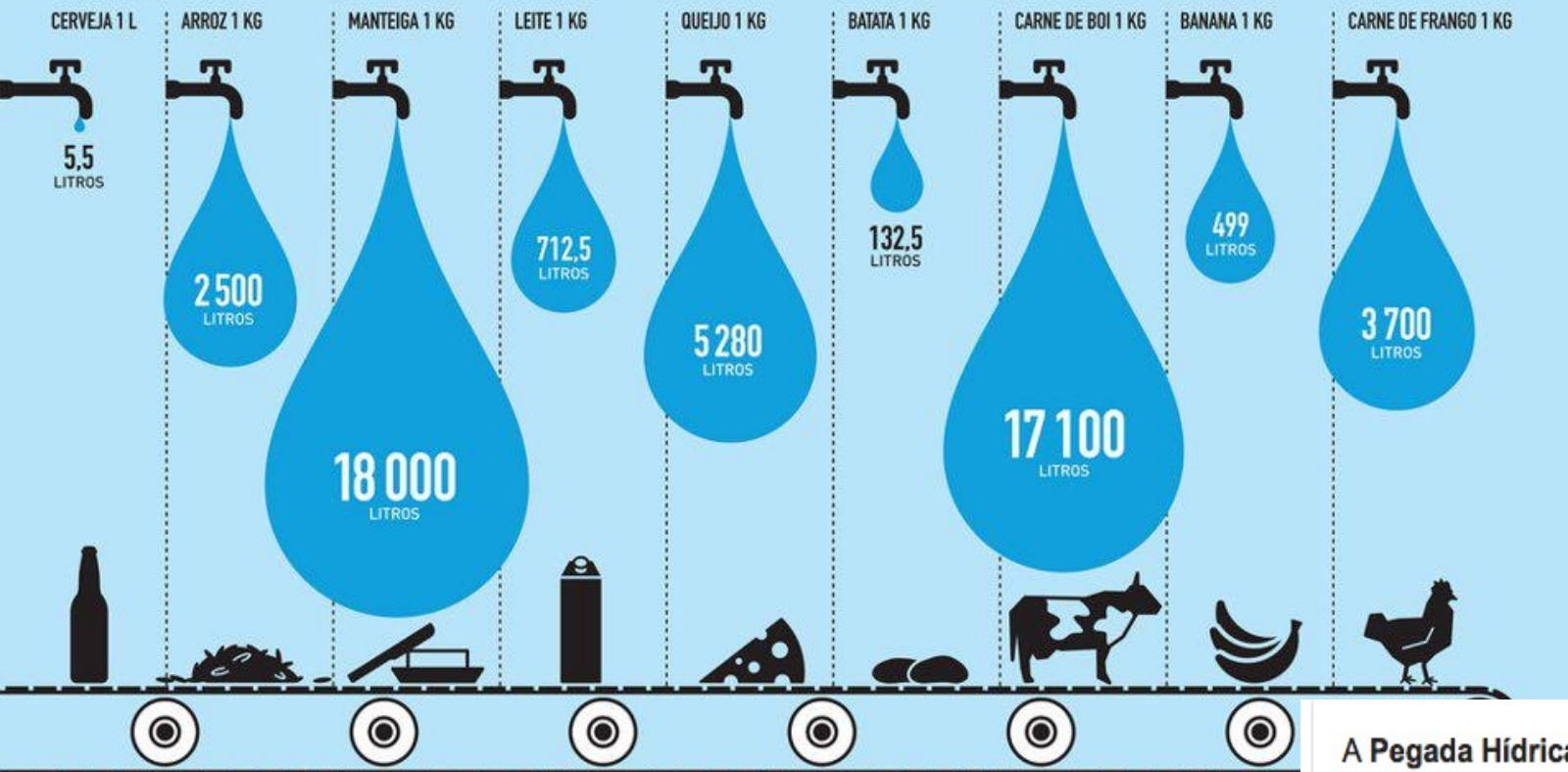
Observar que o Brasil aparece como sendo rico em recursos hídricos

mas o problema é que o grande volume de água não está na região mais populosa.



A ÁGUA QUE VOCÊ NÃO VÊ

Você consome sem perceber. Veja o quanto de água potável é necessário para produzir itens do seu cotidiano



Vejam como é importante conhecer o ciclo do produto pois ele impacta o meio ambiente em diferentes níveis. Esses valores levaram à criação de um índice chamado de **pegada hídrica**.

<https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>

**Calcule sua
pegada hídrica**

A **Pegada Hídrica** de um indivíduo, comunidade ou empresa é definida como o volume total de água doce que é utilizado para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo, comunidade ou produzidos pelas empresas.

Pegada Hídrica 
www.pegadahidrica.org/

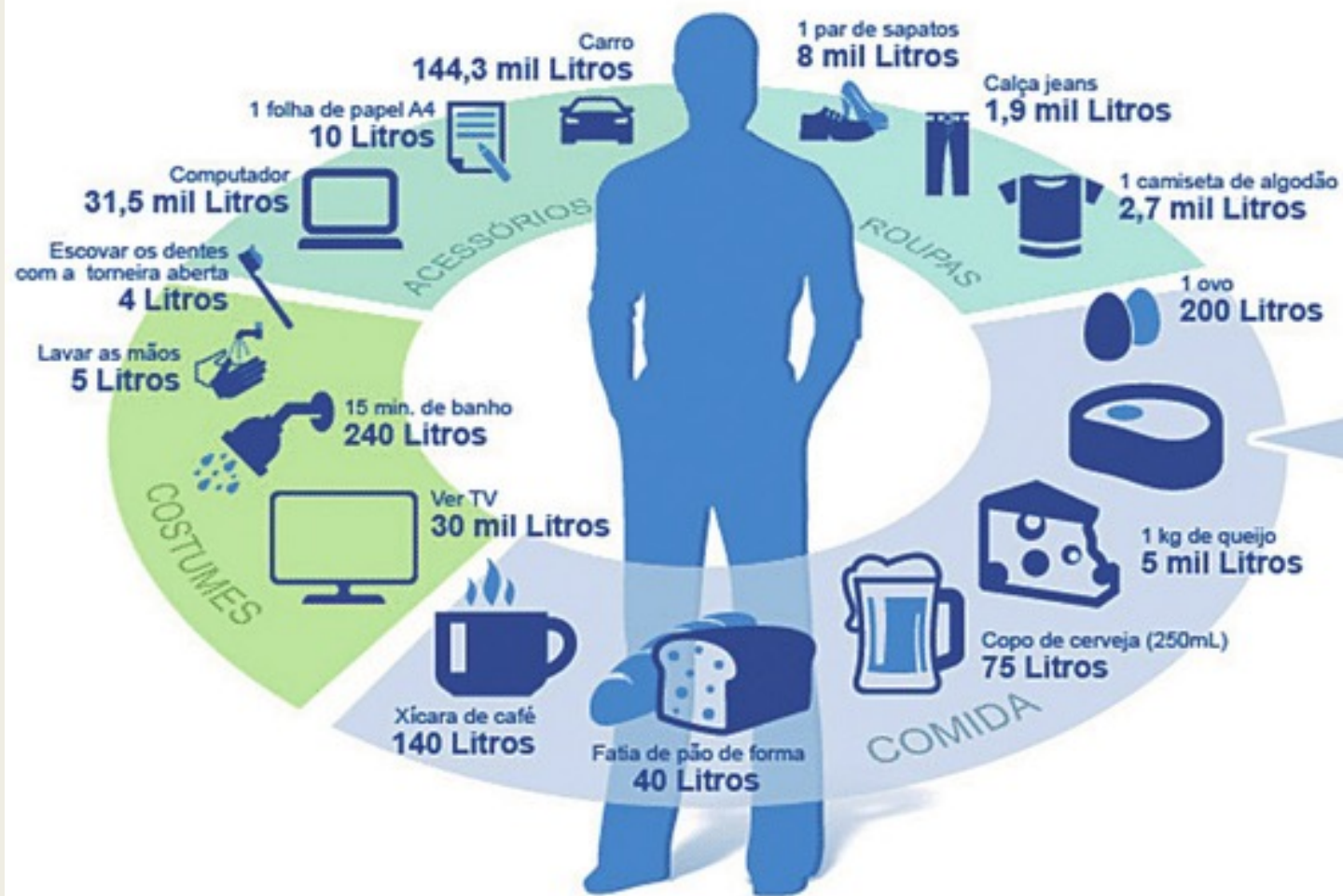


www.ecycle.com.br

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:

1.300 kg de grãos
7.200 kg de pasto



3,069 milhões Litros de água

- + 24 mil Litros de água bebida
- + 7 mil Litros de água para serviço
- = 3,1 milhões de Litros de água usada

1 kg de carne consome
15,5 mil Litros de Água

A **Pegada Hídrica** de um indivíduo, comunidade ou empresa é definida como o volume total de água doce que é utilizado para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo, comunidade ou produzidos pelas empresas.

Pegada Hídrica 
www.pegadahidrica.org/

www.ecycle.com.br

**Calcule sua
pegada hídrica**



<https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>

The image features two large, thick, black L-shaped brackets. One is positioned in the upper-left quadrant, and the other is in the lower-right quadrant. They are oriented towards each other, framing the central text.

QUALIDADE

Proteção das
comunidades aquáticas



Abastecimento
doméstico



Recreação
Contato primário
Contato secundário



Irrigação



Dessedentação
animal



Navegação



Usos mais exigentes

Usos menos exigentes

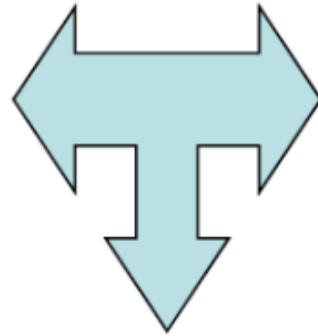
Enquadramento dos corpos hídricos



Classificação dos Corpos D'água no Brasil

O rio que temos

Condição atual



O rio que queremos

Vontade

O rio que podemos ter

Limitações (técnicas, econômicas)

Um dos maiores desafios da gestão da água no Brasil:
Como preservar, recuperar e manter a qualidade da água

AGORA, VAMOS VER AS
PRINCIPAIS OBRAS DE
ENGENHARIA QUE POSSIBILITAM
O USO DA ÁGUA E VERIFICAR
QUAIS SÃO AS PRINCIPAIS
QUESTÕES AMBIENTAIS
ENVOLVIDAS

Barragens e seus componentes para usos múltiplos

- Movimentação de terra
- Canteiro de obras
- Área de inundação
- Perda de biodiversidade (fauna e flora)
- Alteração na dinâmica dos corpos de água envolvidos
- Alteração na dinâmica de sedimentos
- Alterações no pH, temperatura e OD da água
- Eutrofização por lixiviação de fertilizantes
- Etc.



http://www.comunitexto.com.br/as-maiores-barragens-do-brasil/#.VJoBQv_4LU

Sistemas de irrigação

- Salinização dos solos
- Resíduos
- Mosquitos e vetores
- Alteração do ecossistema
- Disponibilidade hídrica
 - *Conflitos*
- Etc.



Obras de navegação

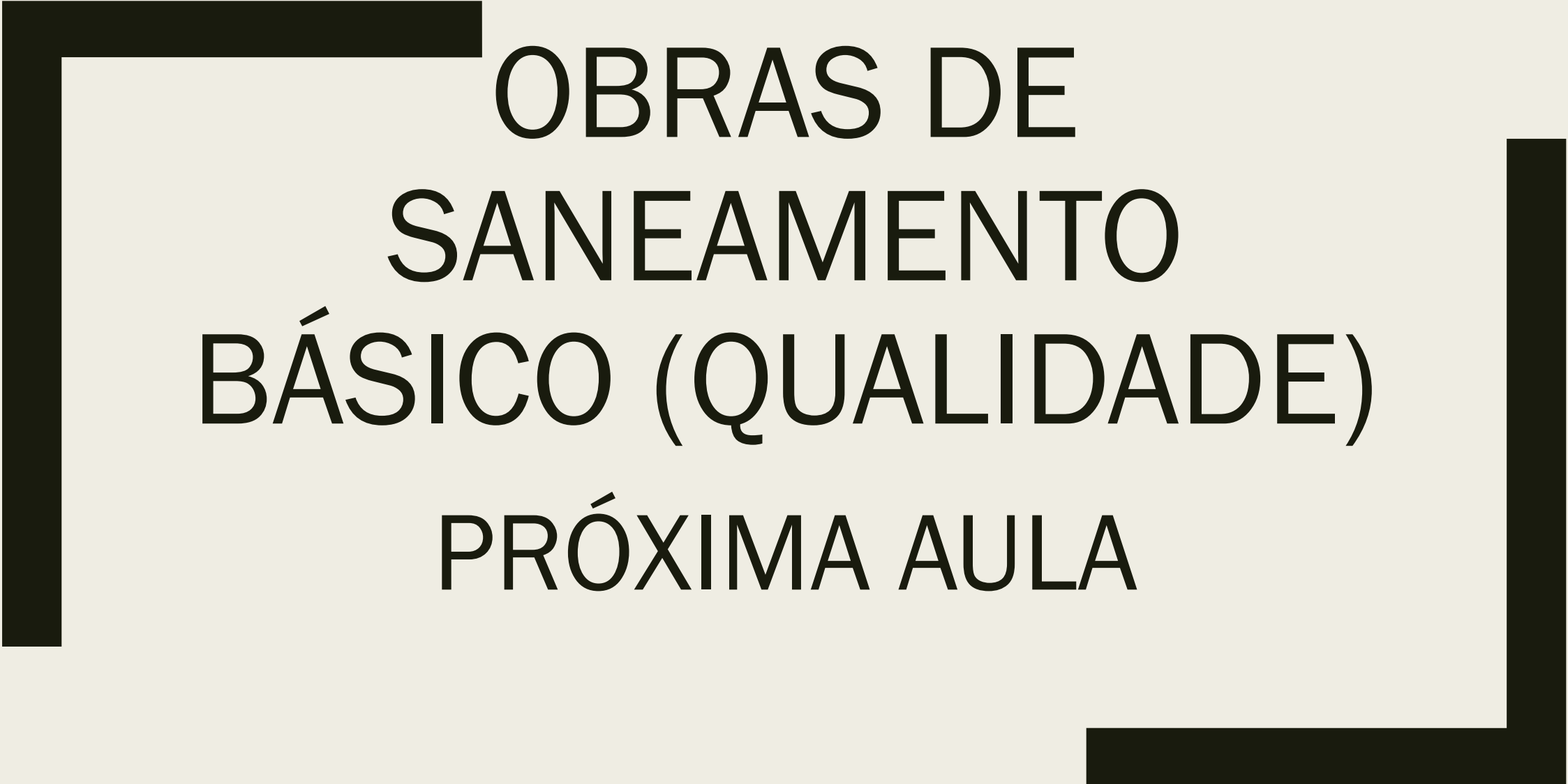
- Frentes de atracação
- Dragagens de canais de acesso
- Supressão de vegetação costeira
- Agressão a ecossistemas
- Vazamentos de combustíveis e cargas
- Transferência de organismos nocivos e patogênicos por meio da água de lastro e cascos
- Etc.



Canais

- Desmatamento das margens
- Modificação do regime fluvial
- Perda de biodiversidade
- Obras de terra para execução
- Diminuição da capacidade de infiltração
- Etc.



A thick black L-shaped frame surrounds the text. The top-left corner is a horizontal bar extending to the right, then a vertical bar extending downwards. The bottom-right corner is a horizontal bar extending to the left, then a vertical bar extending upwards.

OBRAS DE
SANEAMENTO
BÁSICO (QUALIDADE)

PRÓXIMA AULA