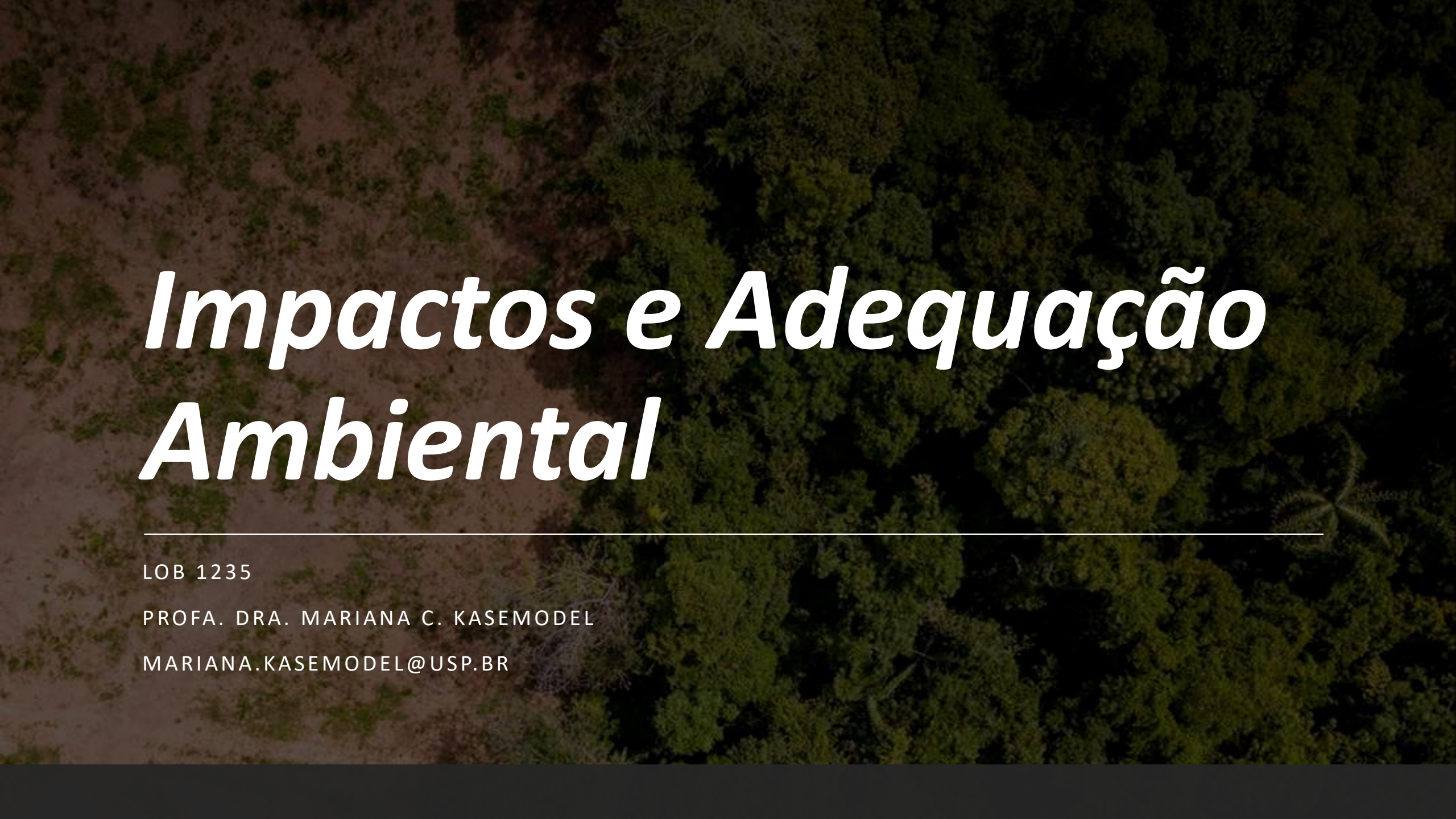


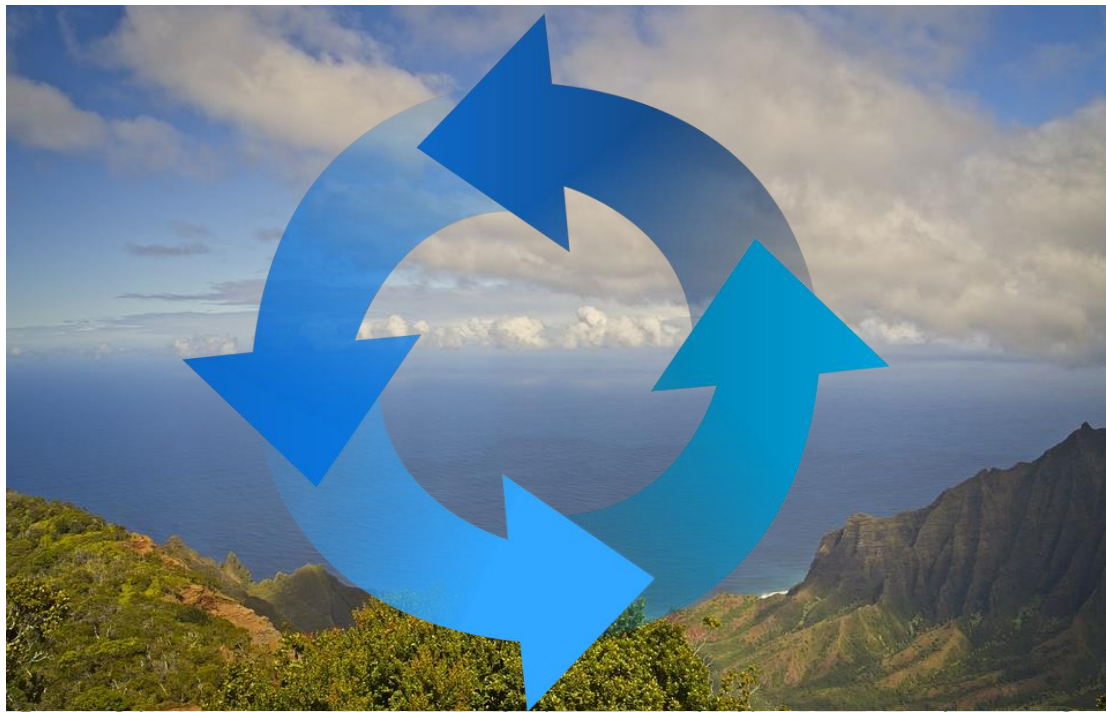


Impactos e Adequação Ambiental

LOB 1235

PROFA. DRA. MARIANA C. KASEMODEL

MARIANA.KASEMODEL@USP.BR



Ciclo hidrológico

- Atmosfera, continente e corpos hídricos
- Elementos químicos e sedimentos são incorporados, determinando a sua qualidade.

“Civilizações de vale de rios”

- Primeiros usos coletivos da água (irrigação, abastecimento de núcleos populacionais e controle de cheias)
- Primeiros impactos ambientais de que se têm notícia: a salinização do solo devido à irrigação excessiva e a desertificação de áreas desmatadas.





As vazões dos rios sofrerem oscilações ao longo do tempo

Construção de barramentos aos cursos de água

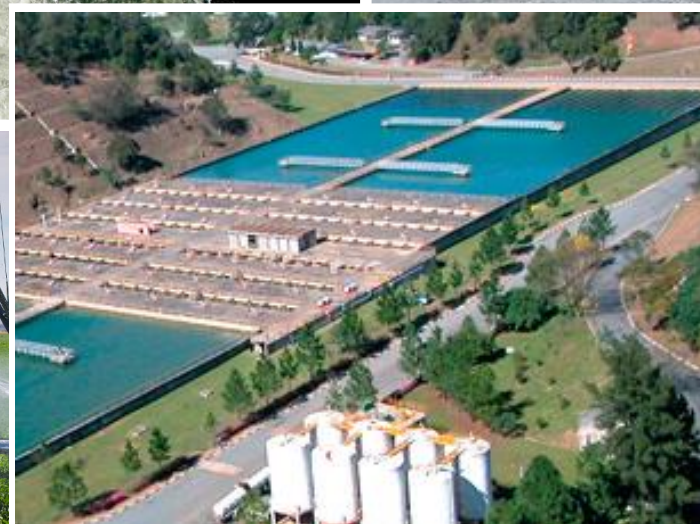
- *Reservatórios de armazenamento de água*
- *Regularização de vazões*

Ao longo da história, surgiram outros usos coletivos para a água

- A água é um dos principais recursos naturais utilizados pelos seres humanos;*
- Seu uso depende de suas características físicas, químicas e biológicas;*

Principais usos da água

- Abastecimento humano;*
- Uso Industrial;*
- Irrigação;*
- Aquicultura;*
- Geração de Energia Elétrica;*
- Transporte;*
- Recreação e Paisagismo;*
- Preservação ambiental;*
- Assimilação e*
- Transporte de efluentes*



Ação humana



Aspecto ambiental



Impacto ambiental

Principais usos da água

- *Abastecimento humano;*
- *Uso Industrial;*
- *Irrigação;*
- *Aquicultura;*
- *Geração de Energia Elétrica;*
- *Transporte;*
- *Recreação e Paisagismo;*
- *Preservação ambiental;*
- *Assimilação e*
- *Transporte de efluentes*



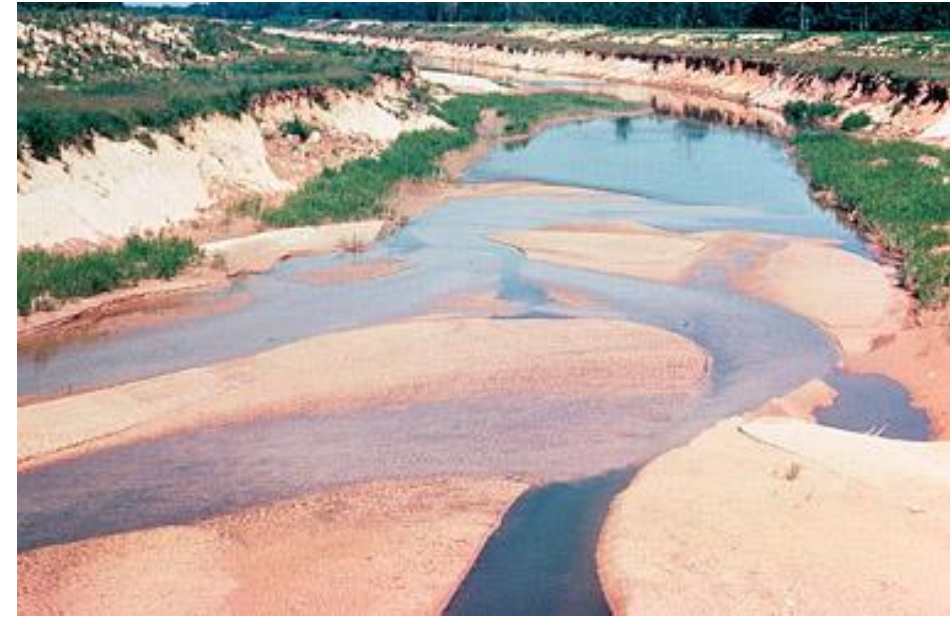
***Impactos ambientais
sobre rios e reservatórios***

Alterações na dinâmica do rio

Os rios são elementos vivos do ponto de vista **geomorfológico** e estão sujeitos a certa dinâmica fluvial, cuja força motora é a energia do escoamento da água.

O fluxo em um dado curso de água é chamado de **bifásico**, pois coexistem o escoamento da **água** e o **transporte de sedimentos** que ela carrega (vazão líquida e a vazão sólida).

- O equilíbrio geomorfológico de um curso de água é função do balanço entre a capacidade de transporte do fluxo de água (vazão líquida) e o transporte de sedimentos (vazão sólida).
- Quando ocorre uma diminuição na vazão sólida e/ou um aumento na vazão líquida, tende a ocorrer erosão do leito e margens. No caso contrário, ou seja, quando ocorre um aumento da vazão sólida e/ou diminuição da descarga líquida, tende a ocorrer deposição, também conhecida como assoreamento.





- ***Supressão da mata ciliar ou da cobertura vegetal da bacia***

Aumento da erosão e consequente aumento da descarga sólida

Aumento da deposição de sedimentos (assoreamento).



- ***Obras hidráulicas (cortes de meandros ou canalizações)***

Aumento da velocidade do escoamento, facilitando a ocorrência de erosões no leito e nas margens dos rios.



- ***Construção de uma barragem***
Altera o transporte de sedimentos do curso de água.



- **Silvicultura:** *O corte extensivo de árvores em uma área pode não só destruir os habitats naturais, mas aumentar o escoamento da água e acelerar a erosão do solo se não houver manejo adequado. Esses podem levar ao aumento da carga de sedimentos em córregos próximos. O corte intensivo também pode liberar substâncias químicas que ocorrem naturalmente em solos florestais e, dessa forma, contaminar rios ou lagos e prejudicar os peixes e outros organismos aquáticos.*



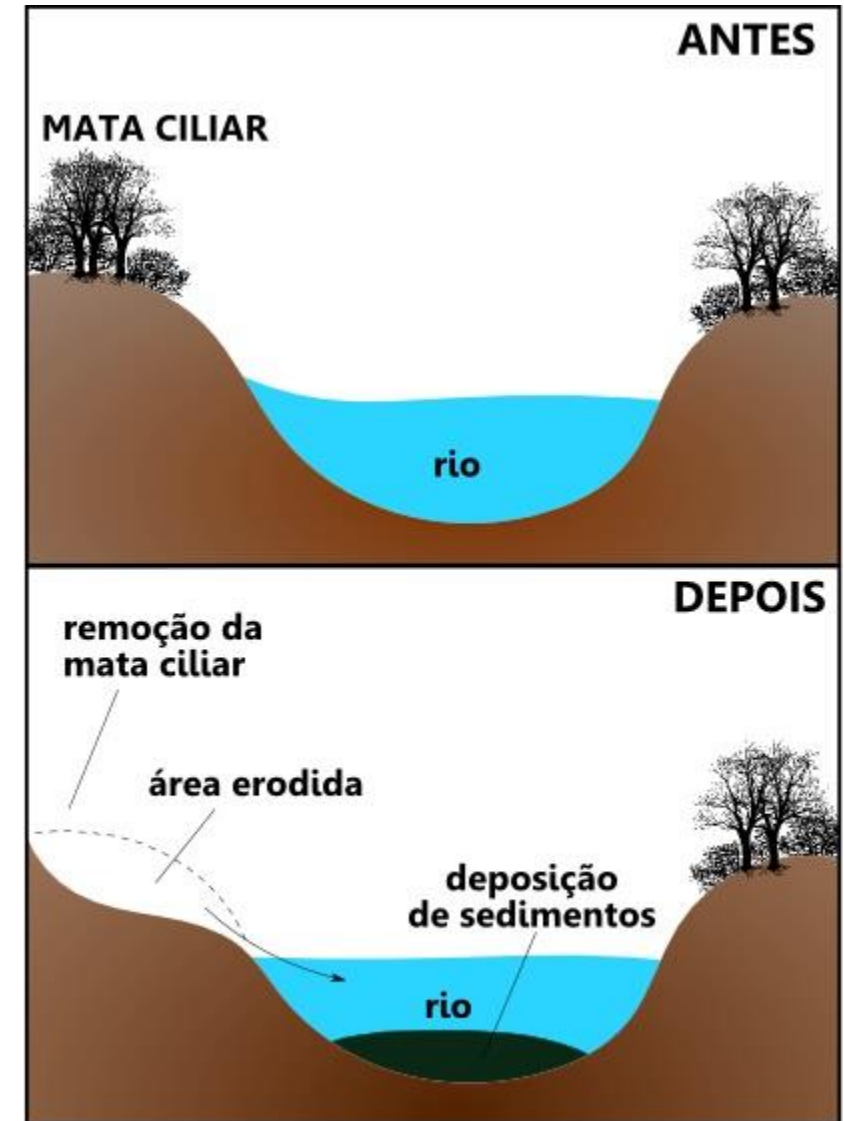
- **Agricultura:** Algumas práticas agrícolas aumentam a erosão do solo e despejam produtos químicos tóxicos no meio ambiente. Assim, o solo produtivo é perdido e transportado para os córregos, rios e ribeirões, poluentes são adicionados à água e os custos de manutenção de sistemas de irrigação aumentam devido à maior quantidade de sedimentos na água. Torna-se necessário coletar e conhecer dados e informações sobre o transporte de sedimentos para uma adequada avaliação das melhores práticas agrícolas e seus efeitos ambientais.



- **Dragagens:** A dragagem pode perturbar o equilíbrio ecológico natural através da remoção direta da vida aquática. Por exemplo, em estuários, bancos de ostras podem ser destruídos; no ambiente de água doce, os organismos que habitam o fundo, e que alimentam os peixes, podem ser eliminados da cadeia alimentar. Algumas substâncias tóxicas presentes nos sedimentos (por exemplo, mercúrio) podem reentrar no sistema hídrico quando estes são dragados. Nutrientes também podem ser liberados pela dragagem. Estes podem causar a eutrofização artificial, resultando em depleção de oxigênio e, possivelmente, na morte de peixes e outros organismos aquáticos.

Problemas decorrentes do desequilíbrio no transporte de sedimentos

- **Compostos químicos tóxicos:** Os sedimentos desempenham um papel importante no transporte e destino de poluentes. Produtos químicos tóxicos podem ser aderidos ou absorvidos pelas partículas de sedimentos e transportados para outras áreas e nelas depositados. Estes poluentes podem, mais tarde, ser liberados para a coluna de água.
- **Navegação:** A deposição de sedimentos em rios e lagos pode diminuir sua profundidade, tornando a navegação difícil ou impossível. Para garantir o tráfego de embarcações, parte dos sedimentos pode ser dragada, mas isso pode liberar produtos químicos tóxicos ao meio ambiente.

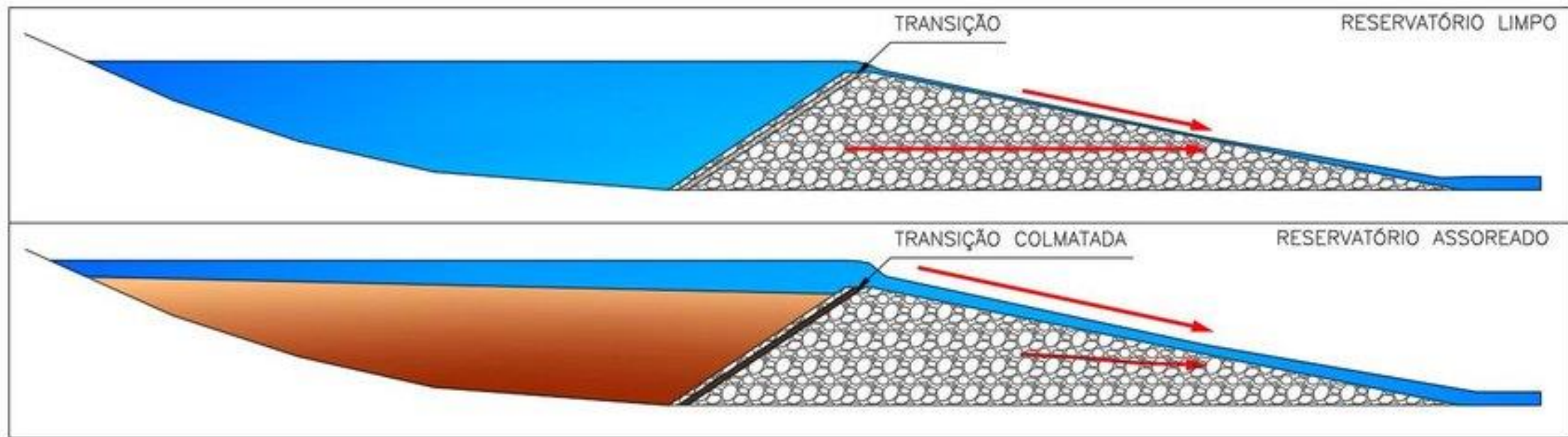


- ***Pesca e habitats aquáticos:*** Os sedimentos em excesso podem afetar diretamente e indiretamente as populações de peixes de várias maneiras
 - a) os sedimentos em suspensão tendem a diminuir a penetração da luz na água;
 - b) os sedimentos em suspensão, em altas concentrações, irritam as brânquias dos peixes e podem causar a sua morte;
 - c) os sedimentos podem destruir a mucosa protetora que cobre os olhos e escamas dos peixes, tornando os mais suscetíveis a infecções e doenças;
 - d) as partículas de sedimentos absorvem o calor do sol, o que pode elevar a temperatura da água. Isto tende a causar estresse a algumas espécies de peixes;
 - e) a deposição de sedimentos pode enterrar e sufocar as ovas dos peixes;
 - f) as partículas de sedimentos podem transportar compostos tóxicos agrícolas e industriais; se estes são liberados no habitat aquático, podem causar anormalidades ou morte de peixes





- **Abastecimento de água:** *Os sedimentos podem afetar a captação e o tratamento da água. Quando a água é retirada de rios e lagos para uso doméstico, industrial e agrícola, a presença de sedimentos em excesso pode desgastar as bombas e demais equipamentos do sistema. Com isso, aumentam os custos de manutenção e, dessa forma, é importante conhecer a quantidade de sedimentos na água a ser captada, para que o equipamento adequado possa ser escolhido ao se projetar uma instalação de abastecimento. Além disso, maiores quantidades de produtos químicos devem ser adicionados ao longo do tratamento para a coagulação, floculação e sedimentação das partículas.*



- **Produção de energia:** A quantidade de sedimentos transportados afeta a expectativa de vida dos reservatórios criados para geração de energia. A barragem retém a maior parte dos sedimentos, que normalmente seriam descarregados a jusante, o que reduz o volume do reservatório. Esse efeito impacta a geração de energia hidrelétrica, uma vez que, com a redução do volume, diminui a capacidade do reservatório em regularizar vazões e, dessa forma, reduz-se a possibilidade de geração plena nas estiagens. Portanto, é necessário conhecer a quantidade de sedimentos para garantir a utilidade efetiva dos reservatórios no longo prazo.

Impactos promovidos por reservatórios

Segundo De Jorge (1984) apud Albuquerque Filho (2010)

“(...) a implantação de um reservatório causa maior interferência sobre as condições naturais do meio físico do que qualquer outro tipo de obra civil de grande porte. Essas interferências são responsáveis por reações do próprio meio físico procurando se adaptar às novas condições existentes. As reações podem variar, ao longo do tempo, em intensidade e forma, impondo uma série de mudanças, convencionalmente chamadas de impactos”.



- Cerca de **60%** dos **227 maiores rios** do mundo foram fragmentados por represas, desviados ou canalizados
- Mais de **800 mil reservatórios** ao redor do mundo, dos quais **45 mil** foram classificados como de **grande porte**.
- No Brasil, foram registradas **2.200 usinas hidrelétricas**.



- ***Inundação da Área do Reservatório***



Redução da velocidade do rio/ aumento de deposição de partículas

Acúmulo de sedimentos/ redução do volume útil e alteração da qualidade da água

Elevação da altura do lenço freático

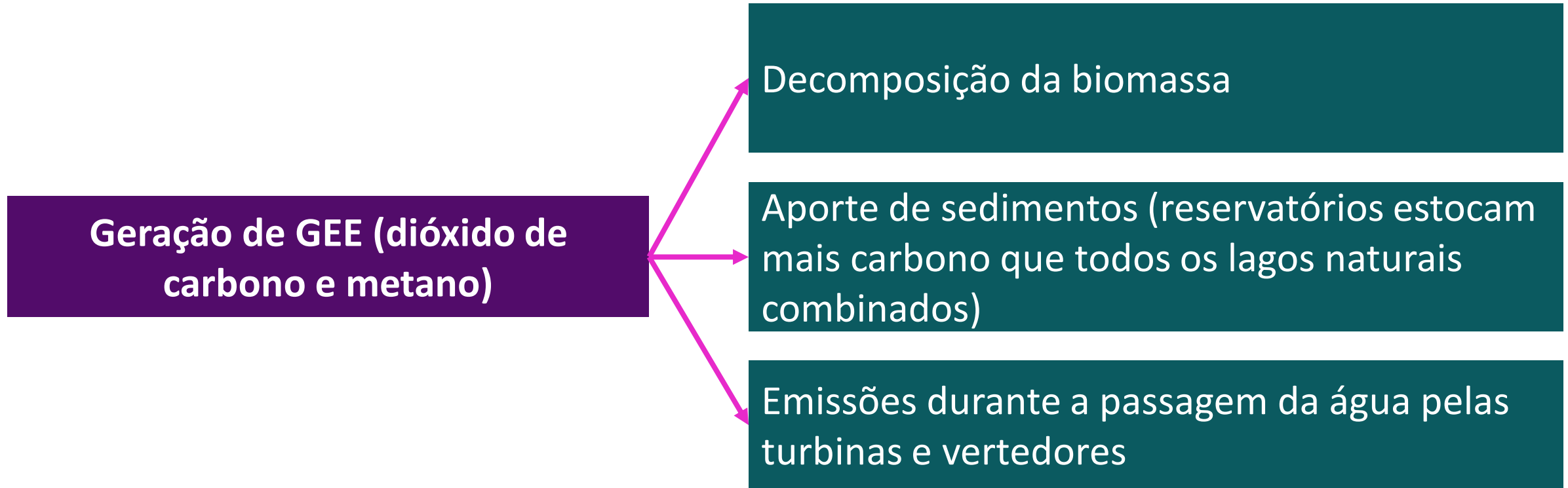
Eliminação de habitats, áreas férteis e de valor paisagístico

lóticos (rios) -> lênticos (lagos)/ imediata redução do OD

Pressão da coluna de água

Criação de brejos/ proliferação de insetos

- ***Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)***



Até o momento, não se têm experiências de minimização, mitigação ou compensação desses impactos. A remoção de vegetação pré-inundação constitui uma alternativa, cujos efeitos ainda não são bem compreendidos

- ***Impactos das Mudanças no Regime de Escoamento e no Ecossistema de Jusante***

Mudanças na duração e frequência das inundações

aspectos críticos para a sobrevivência de comunidades de plantas e animais que vivem a jusante

Introdução de espécies não nativas

Mudanças na qualidade da água (temperatura e carga de nutrientes)

o crescimento de algas pode ocorrer no reservatório e no canal imediatamente a jusante de barragens como resposta à carga de nutrientes descarregada do reservatório

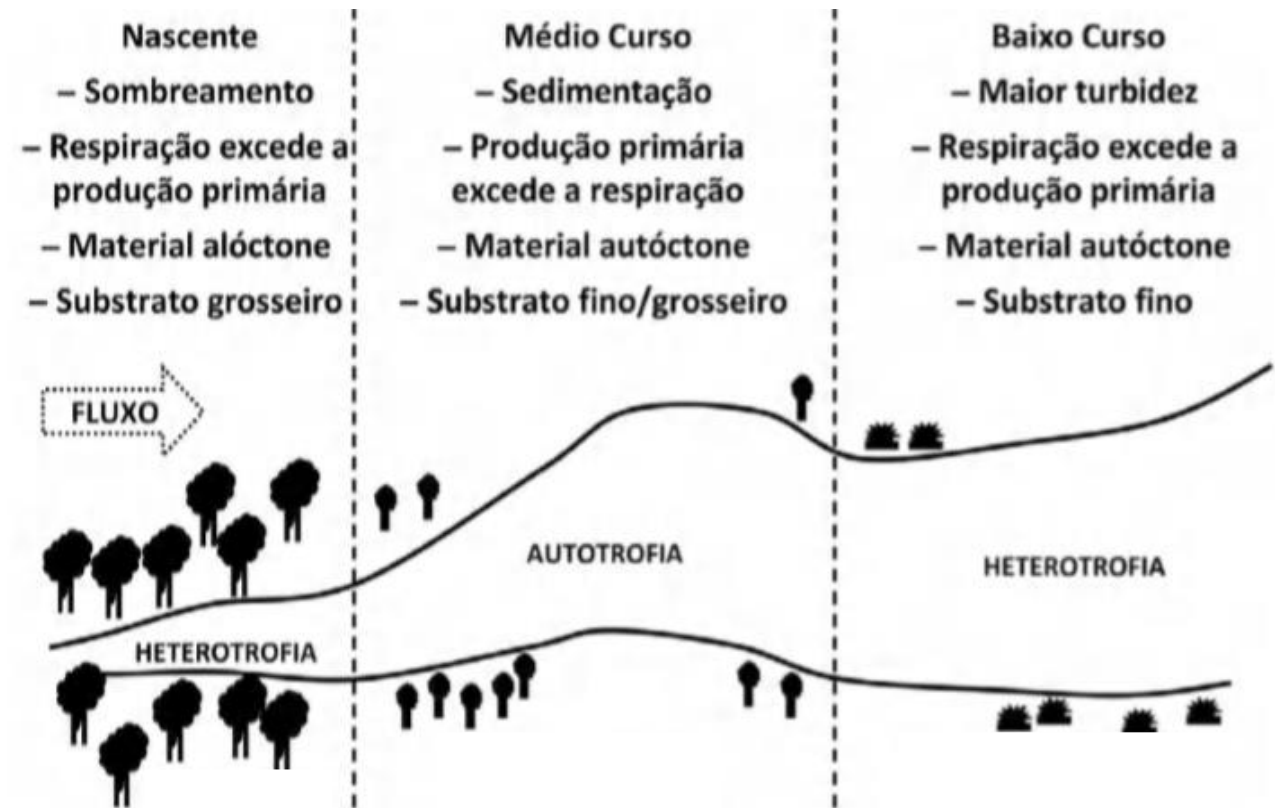
- ***Impactos Decorrentes do Aprisionamento de Sedimentos e Nutrientes na Represa***

Mudanças na turbidez do rio

Redução de sedimentos a jusante da barragem

Praias podem desaparecer

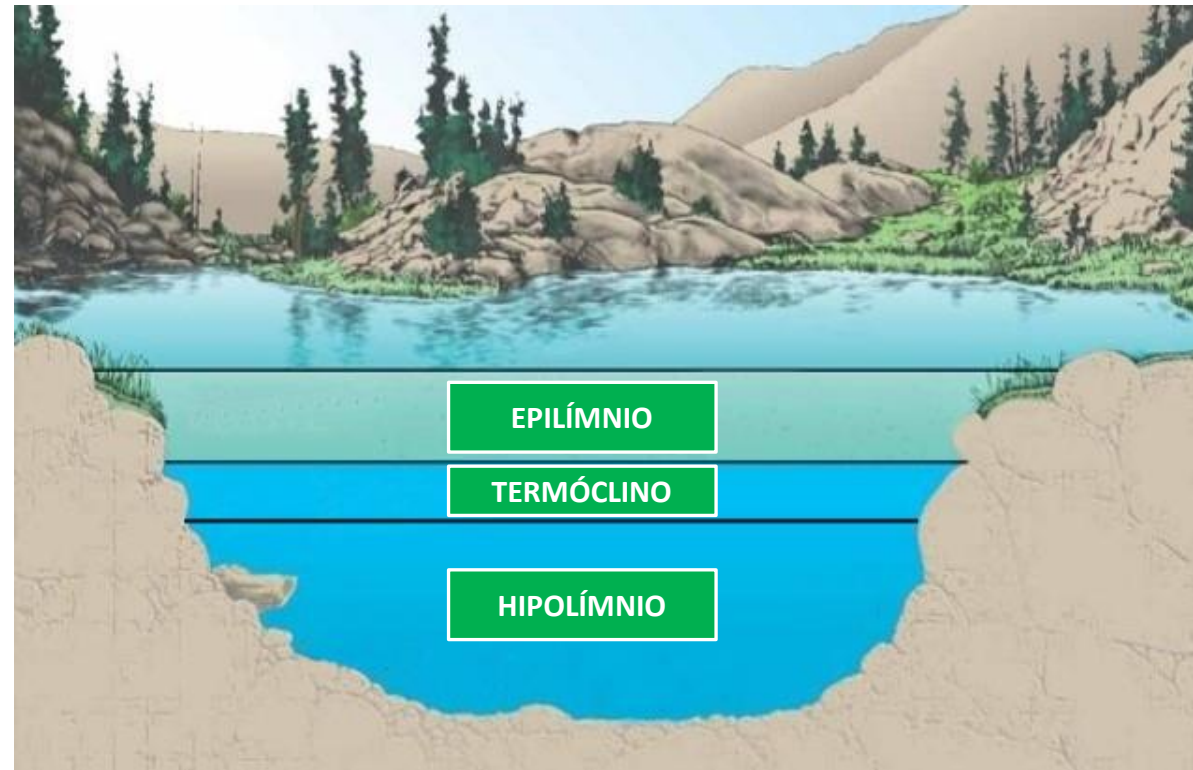
Redução ou eliminação de vegetação ripária que fornece nutrientes e habitat para espécies aquáticas e aves



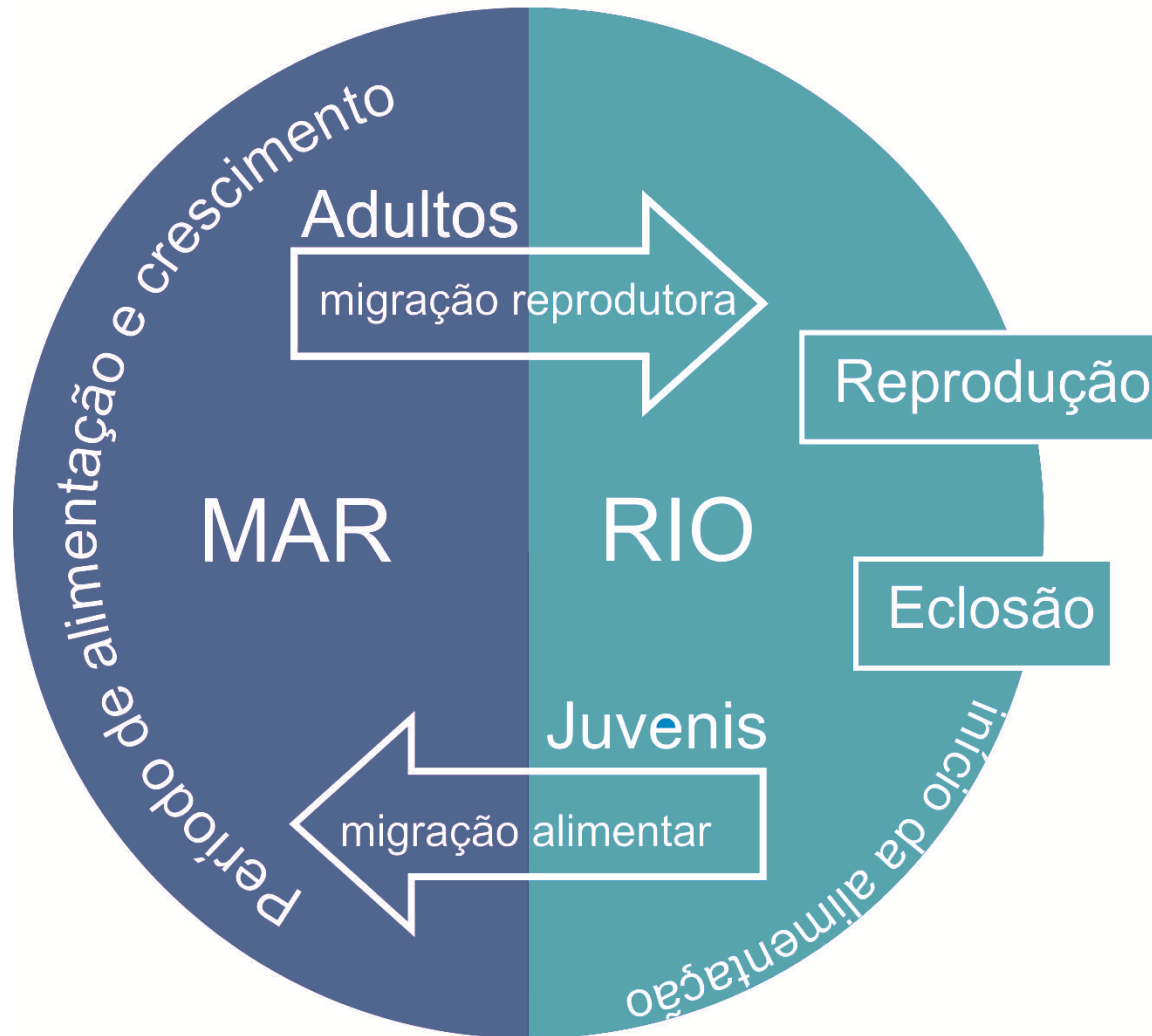
Fonte: CALIJURI e CUNHA, 2013

- ***Impactos sobre Organismos Aquáticos e Bloqueio à Migração***

O reservatório formado a montante da barragem caracteriza-se por camadas estratificadas por temperatura e concentração de oxigênio e essa estratificação atua de maneira a selecionar os seres característicos de determinadas camadas de estratificação.

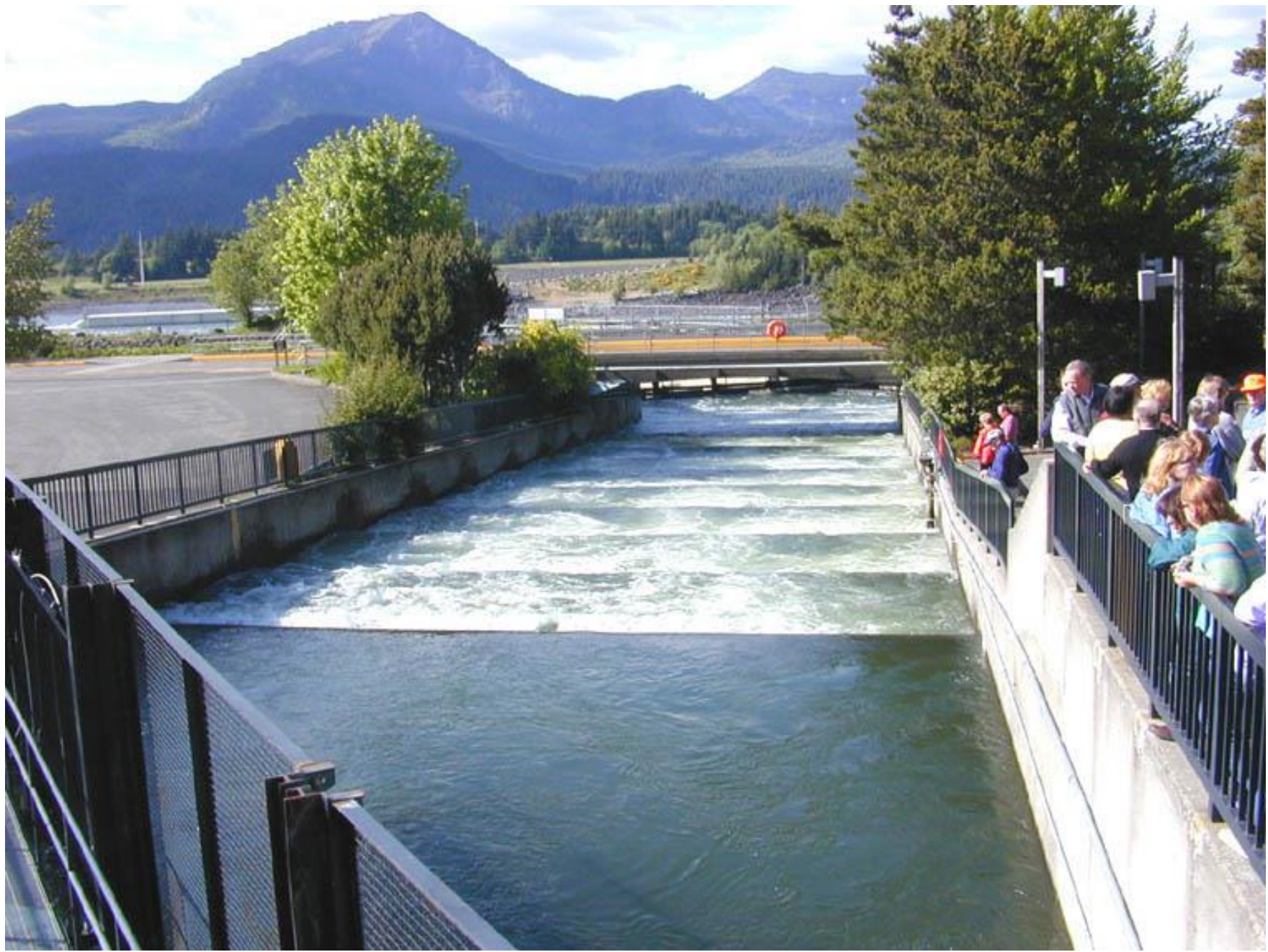


Espécies anádromas



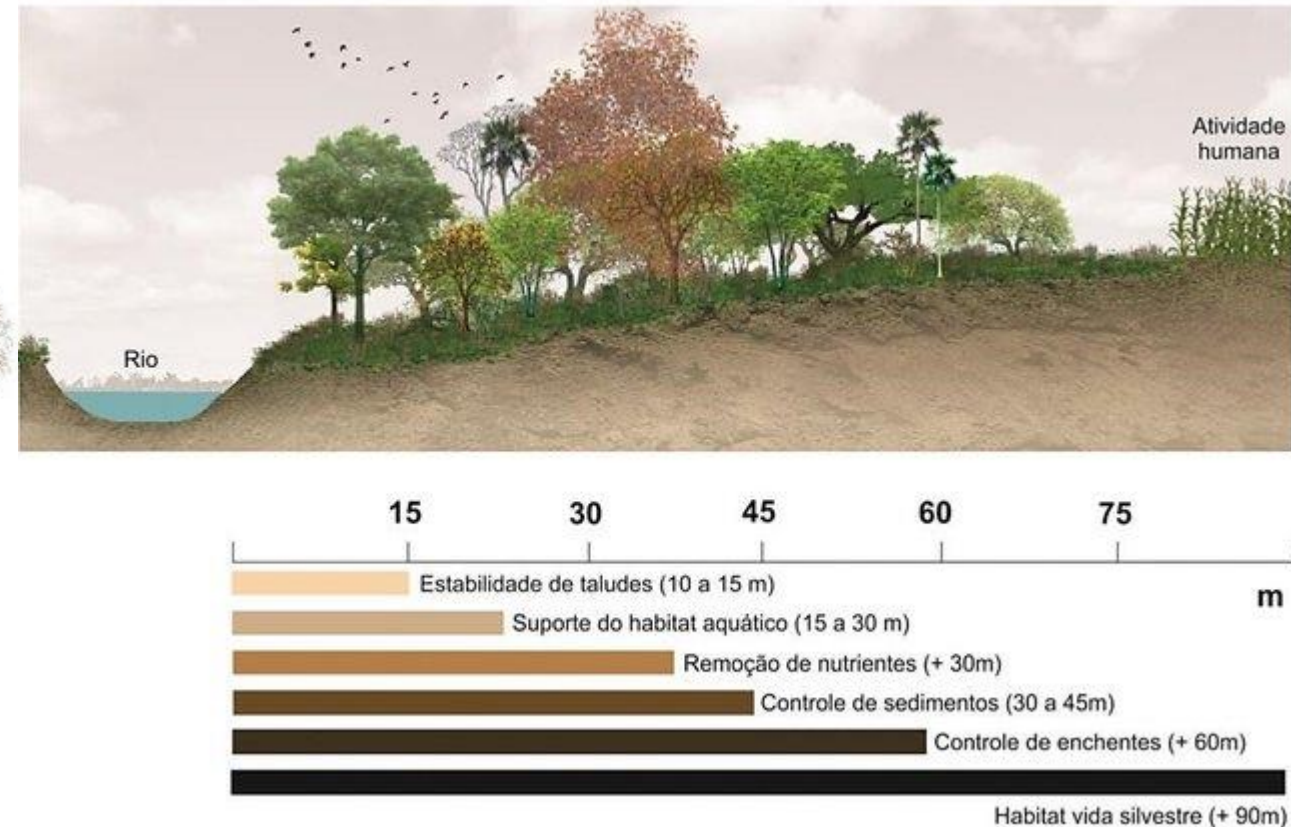
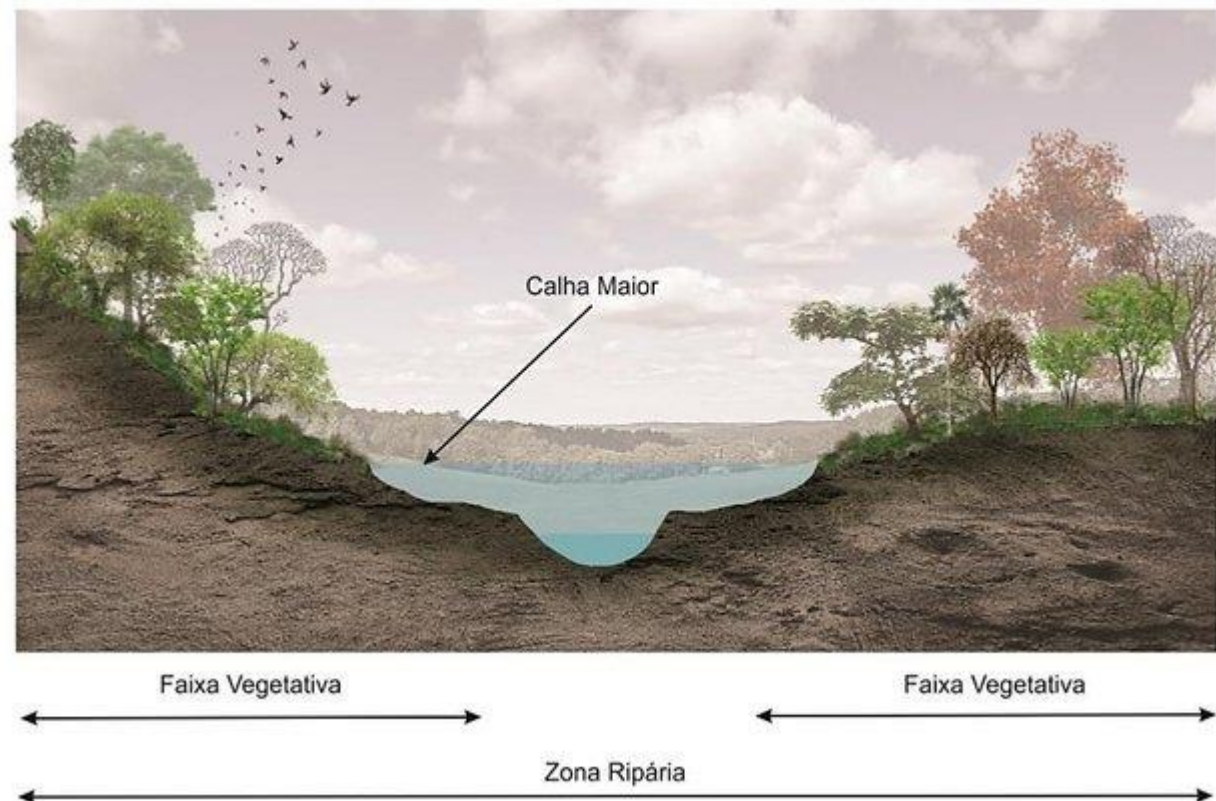
Espécies catádromas





- ***Impactos sobre a Vegetação Ripária e a Pesca***

Manutenção da integridade da bacia hidrográfica, por atuar sobre processos que lhe conferem estabilidade, possibilitar a manutenção da qualidade e da quantidade de água e dar sustentação ao ecossistema aquático (alimentos e abrigo à fauna).



- ***Perdas substanciais*** na produção pesqueira a jusante são relatadas em todo o mundo como resultado da construção de barragens;

A drástica redução de espécies de pássaros foi também verificada especialmente em planícies de inundação a jusante de reservatórios e deltas, em que áreas alagadas não puderam ser preenchidas com água e nutrientes após a instalação da barragem;

A recarga de água subterrânea em planícies de inundação também é drasticamente reduzida em função da eliminação das cheias.

Fontes de poluição hídrica

A poluição altera significativamente as características **físicas**, **químicas** e **biológicas** da água, podendo inviabilizar o seu uso para diversas finalidades, provocar prejuízo aos ecossistemas aquáticos e transmitir doenças às populações.



Esgotos domésticos e industriais



Resíduos sólidos



Águas pluviais

- *Agrotóxicos;*
- *Fertilizantes;*
- *Detergentes;*
- *Precipitação de poluentes atmosféricos (sobre o solo ou a água);*
- *Dejetos de animais, provenientes de criadouros.*



Sedimentos

Fonte

```
graph LR; Fonte[Fonte] --> Pontual[Pontual]; Fonte --> Difusa[Difusa];
```

Pontual

Fonte “localizada” - o lançamento da carga poluidora é feito de forma concentrada, em determinado local,

Difusa

Fonte “não localizada” - quando os poluentes alcançam um corpo de água de modo disperso, não havendo um ponto específico para a entrada do poluente no sistema hídrico.

Controle da poluição difusa

Redução da carga poluidora antes que esta atinja o curso de água

Não estruturais

- ❖ a gestão do uso e ocupação do solo
- ❖ limpeza de ruas
- ❖ coleta adequada de resíduos
- ❖ controle de emissão de poluentes atmosféricos
- ❖ controle da erosão

Estruturais

- ❖ bacias de detenção
- ❖ obras de retenção de sedimentos
- ❖ criação de alagadiços ou banhados com vegetação para tratamento e sedimentação dos poluentes