

O papel da biodiversidade na sustentabilidade da Amazônia

Maria Teresa Fernandez Piedade
maitepp@inpa.gov.br

O que é sustentabilidade?

Não há uma definição universalmente acordada, mas sim visões diferentes derivadas da ideia do conceito de desenvolvimento sustentável (Rio 1992).

Definição original:

"Desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades." *

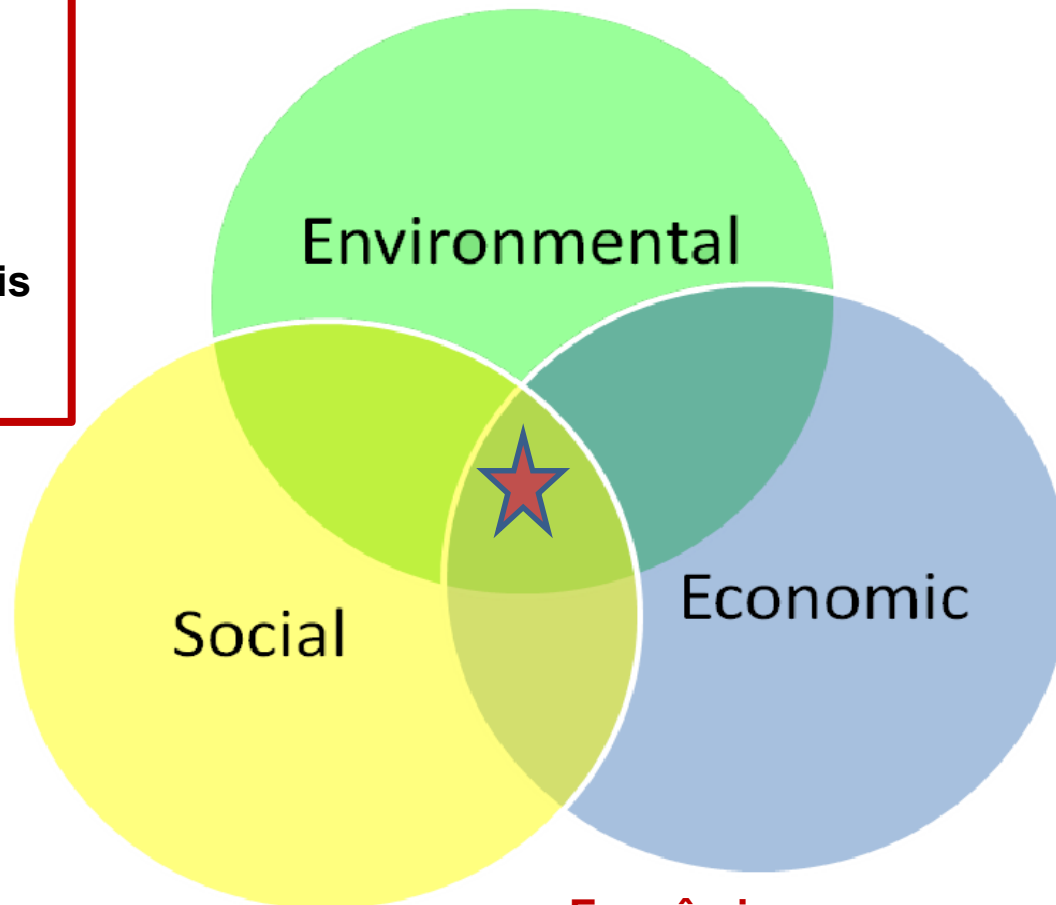
Há argumentos de que a sustentabilidade foi apropriada por governos e negócios que nem sempre promovem essas mudanças (*business as usual*).

Desenvolvimento que permita a manutenção de ambientes ecologicamente saudáveis, por meio de práticas economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente apropriadas.

*** (Relatório Brundtland para a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992)**

Ambiental

Serviços ecossistêmicos
Qualidade do ar
Qualidade da água
Integridade de recursos naturais
Tecnologias verdes
Redução de estressores



Social

Justiça Social
Saúde humana
Participação
Educação
Segurança de recursos
Comunidades sustentáveis

Econômico

Assegurar empregos
Incentivos ao trabalho
Oferta e procura
Contabilidade de recursos naturais
Reduzir custos dos processos
Preços



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA

2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

3 SAÚDE E BEM-ESTAR

4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE

5 IGUALDADE DE GÊNERO

6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL

8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA

10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA

14 VIDA NA ÁGUA

15 VIDA TERRESTRE

16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES

17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO



BIODIVERSIDADE

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), na Rio 1992 foram firmados vários acordos, entre eles:

Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB).

A CDB definiu diversidade biológica:

“a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, de ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas“.



Os países que se comprometem a seguir o plano são os que integram a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB): toda a União Europeia, além de **193 países**, incluindo o Brasil.
Fontes: MMA; <http://seivajr.com/ja-ouviu-falar-em-plano-estrategico-de-biodiversidade/>

O BIOMA AMAZÔNIA – Alguns números

Área do BIOMA: 4,19 milhões km² (49,3% do Território Nacional)

Estados da Federação: AC, AP, AM, PA, RR e parcialmente RO, MT, MA, TO

População humana: 25,859 milhões (13,2% da População Nacional)

Sociodiversidade indígena/tradicional: Aproximadamente 190 povos indígenas parcial ou totalmente dentro dos limites da Amazônia Legal (ISA, 2017)

No Bioma Amazônia as UCs perfazem 26,6% (Projeto ARPA, 2015).

Considerando Amazônia Legal, as Áreas protegidas (áreas federais e estaduais) correspondem a:

UCs de proteção integral: 44.398.800 hectares ou 8,9%

UCs de uso sustentável: 73.027.000 hectares ou 14,6%

Total: 2,19 milhões km² (43,9% incluindo terras indígenas)

Espécies de plantas: 16.000 espécies arbóreas – 227 hiperdominantes (ter Steege et al. 2013);

14.000 das quais 6.727 são árvores (Cardoso et al., 2017)

Espécies de plantas ameaçadas: 86 (Loyola et al., 2014) – esse número certamente é muito superior (foi analisado o status de 4.000 espécies)

Aves – 1.300

Peixes – 2.000 – 4.000

Mamíferos - 430

Artrópodes

Na nebulização de apenas 2 árvores Adis e colaboradores (1998) encontraram:

Entre 50 e 158 ind/m² de artrópodes por árvore e evento de nebulização.

Hymenoptera, na sua maioria Formicidae, e Diptera dominaram.

Em uma única árvore foram encontradas 95 espécies de formigas (Adis et al. 1998).

PRINCIPAIS VETORES AFETANDO A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA PELA DEGRADAÇÃO DOS HABITATS

Desmatamento

Degradação florestal por exploração madeireira

Incêndios florestais

Mineração

Expansão de estradas

Crescimento populacional

Plantações de soja e criação de gado em grande escala

Poluição

Barragens e hidrelétricas

Some-se a isso as mudanças climáticas:

Previsão das mudanças climáticas no Brasil até 2100

Cientistas estimam aumento de até 6°C na temperatura se emissão de gases permanecer alta

↑ AUMENTO ↓ REDUÇÃO ☁️ CHUVAS 🌡️ TEMPERATURAS

AMAZÔNIA

↑ 🌡️ 1°C a 6°C
↓ ☁️ 10% a 45%

CAATINGA

↑ 🌡️ 0,5°C a 4,5°C
↓ ☁️ 10% a 50%

MATA ATLÂNTICA

(Porção Nordeste)

↑ 🌡️ 0,5°C a 4°C
↓ ☁️ 10% a 35%

PANTANAL

↑ 🌡️ 1°C a 4,5°C
↓ ☁️ 5% a 45%

CERRADO

↑ 🌡️ 1°C a 5,5°C
↓ ☁️ 10% a 45%

PAMPA

↑ 🌡️ 1°C a 3°C
↑ ☁️ 5% a 40%

MATA ATLÂNTICA

(Porção Sul/Sudeste)

↑ 🌡️ 0,5°C a 3°C
↑ ☁️ 5% a 30%

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

NO PONTO DE VISTA ECOSSISTÊMICO

A Floresta responsável por ca. 50% da chuva na Amazônia (trabalhos seminiais de Eneas Salati e colaboradores – Peter Vose décadas de 1970 e 1980)

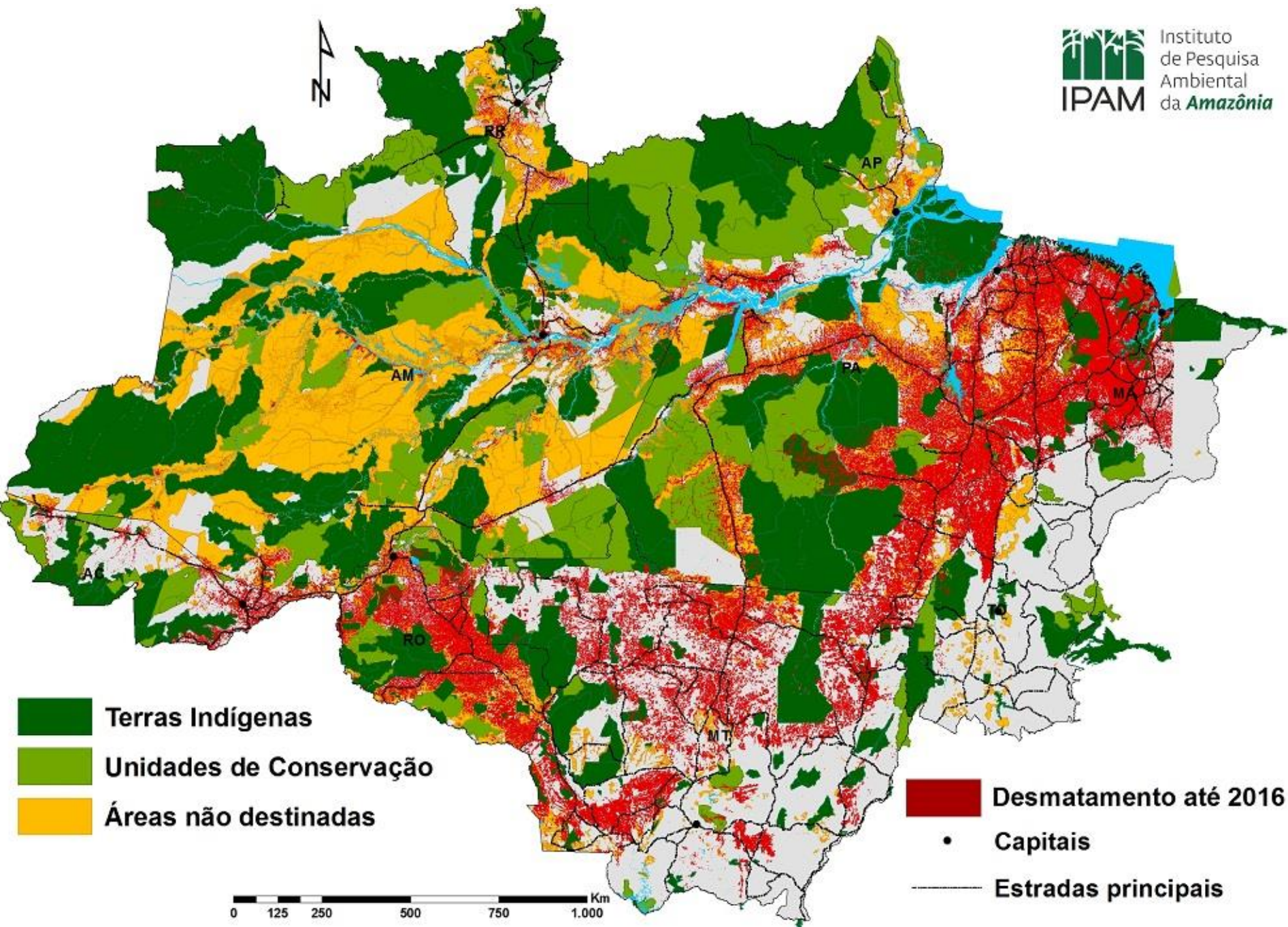
Modelos indicavam que até 40% de desmatamento seria reversível.




1. Remoção da floresta (biodiversidade) – altera o ciclo hidrológico (precipitação) – cheias e secas extremas dos rios

2. Uso indiscriminado do fogo

3. Mudanças climáticas

A combinação desses três fatores indica que o ponto de inflexão (*Tipping Point*) a partir do qual os ecossistemas na Amazônia oriental, sul e central podem deixar de ser floresta seria atingido quando for alcançado um desmatamento entre 20% e 25% (Lovejoy e Nobre 2018).



-  Terras Indígenas
-  Unidades de Conservação
-  Áreas não destinadas

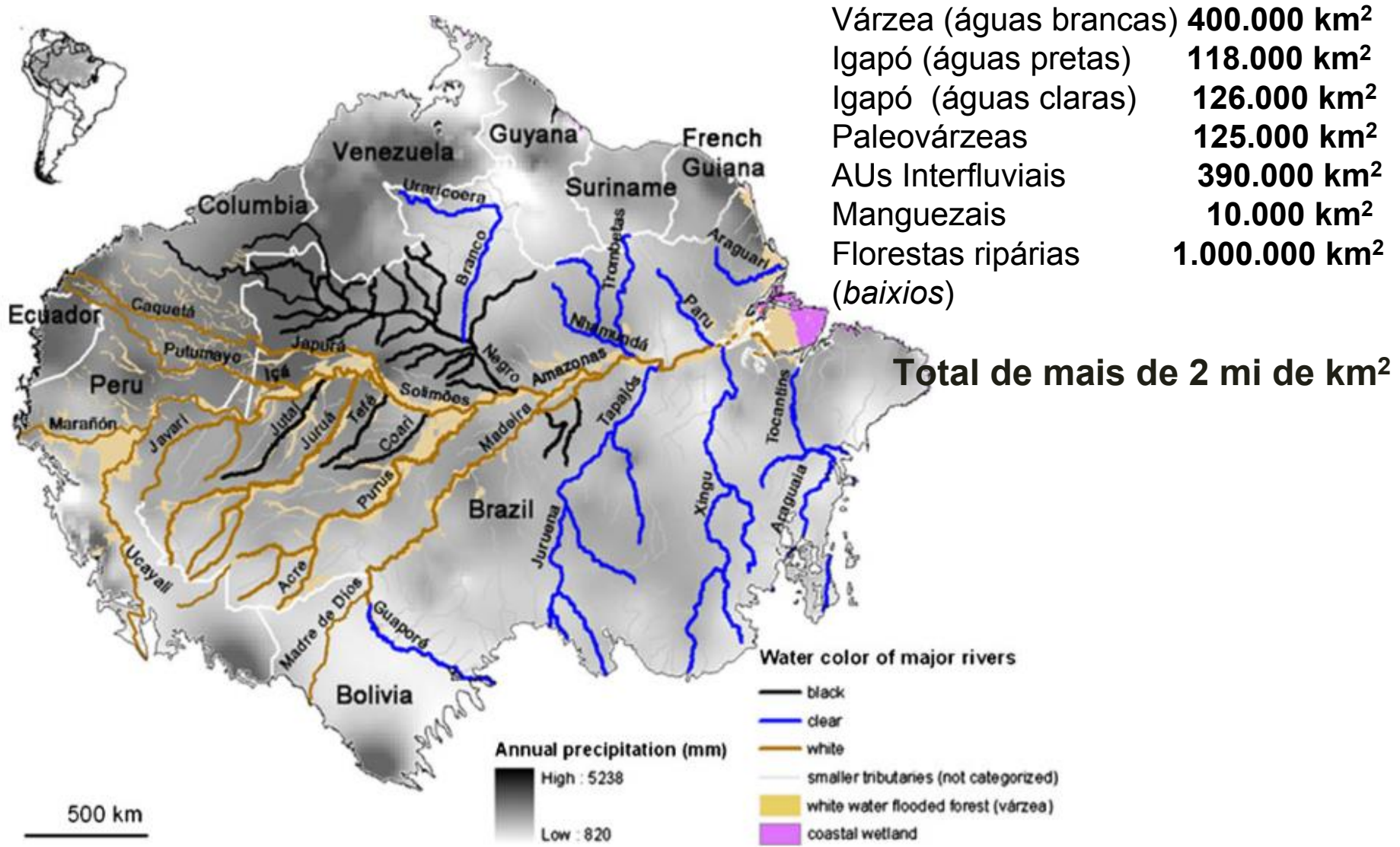
-  Desmatamento até 2016
-  Capitais
-  Estradas principais

0 125 250 500 750 1.000 Km

SOLUÇÃO:

CONSERVAR OS HABITATS E ECOSSITEMAS

Ao redor de 30% da Bacia Amazônica se enquadram nos critérios internacionais de definição de áreas úmidas (AUs) - RAMSAR





Serviços ecossistêmicos proporcionados pelas Áreas Úmidas

- Controlam a descarga e fluxo dos rios
- Mitigam riscos de inundações naturais
- Purificam a água e recarregam águas subterrâneas
- Retêm sedimentos e regulam o microclima
- Abrigam uma grande parte da biodiversidade mundial (*hot spots*)
- Desempenham um papel-chave nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos
- Estocam água para consumo por humanos e animais
- Recursos naturais (madeira, produtos não-madeireiros, plantas medicinais, peixes etc.)
- Terra para pastagem de animais de criação
- Salvaguardam as culturas abrigoando comunidades tradicionais

Junk *et al.* (2011, 2014)
Sousa Jr. *et al.* (2011)
Piedade *et al.* (2012)

**AUs cobrem pelo menos 13.6×10^6 km² da superfície terrestre
3-20% das áreas continentais correspondem a AUs (20 % da América
do Sul e 20 % do Brasil). 30-90% estão degradadas**

**Valores Médios Econômicos Mundiais de Serviços
Ambientais Agrupados (de Groot et al. 2012).**

Rios, Lagos (n = 15) e Áreas úmidas Interiores (n = 168):

29.949 US\$/ha/ano

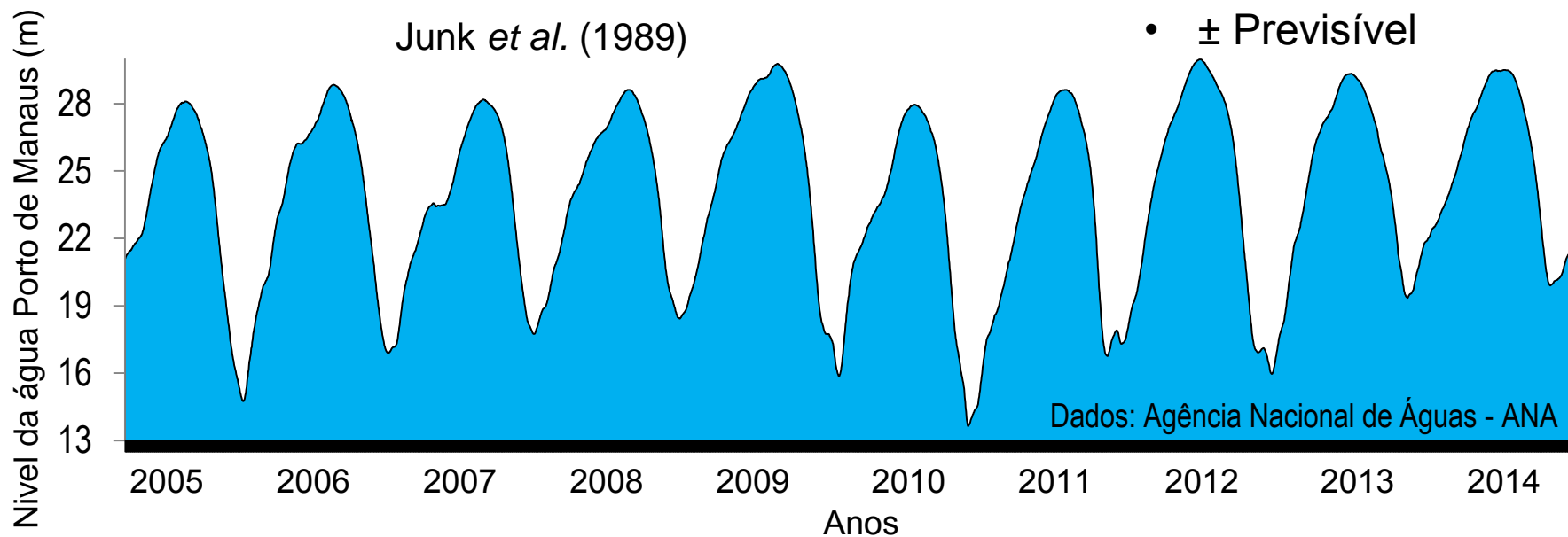
Florestas Tropicais (n = 96):

5.264 US\$/ha/ano

**Pantanal de Nhecolândia: menos da metade do valor das
AUs mundiais (Seidl & Moraes 2000)**

Pulso de inundação: força motriz

- Regular
- Annual
- \pm Previsível



Espécies arbóreas em florestas alagáveis da Amazônia Central (mais de 1.000 espécies na várzea) desenvolveram diferentes mecanismos de adaptações para tolerar inundações

Mecanismos de adaptação

morfológicos/anatômicos

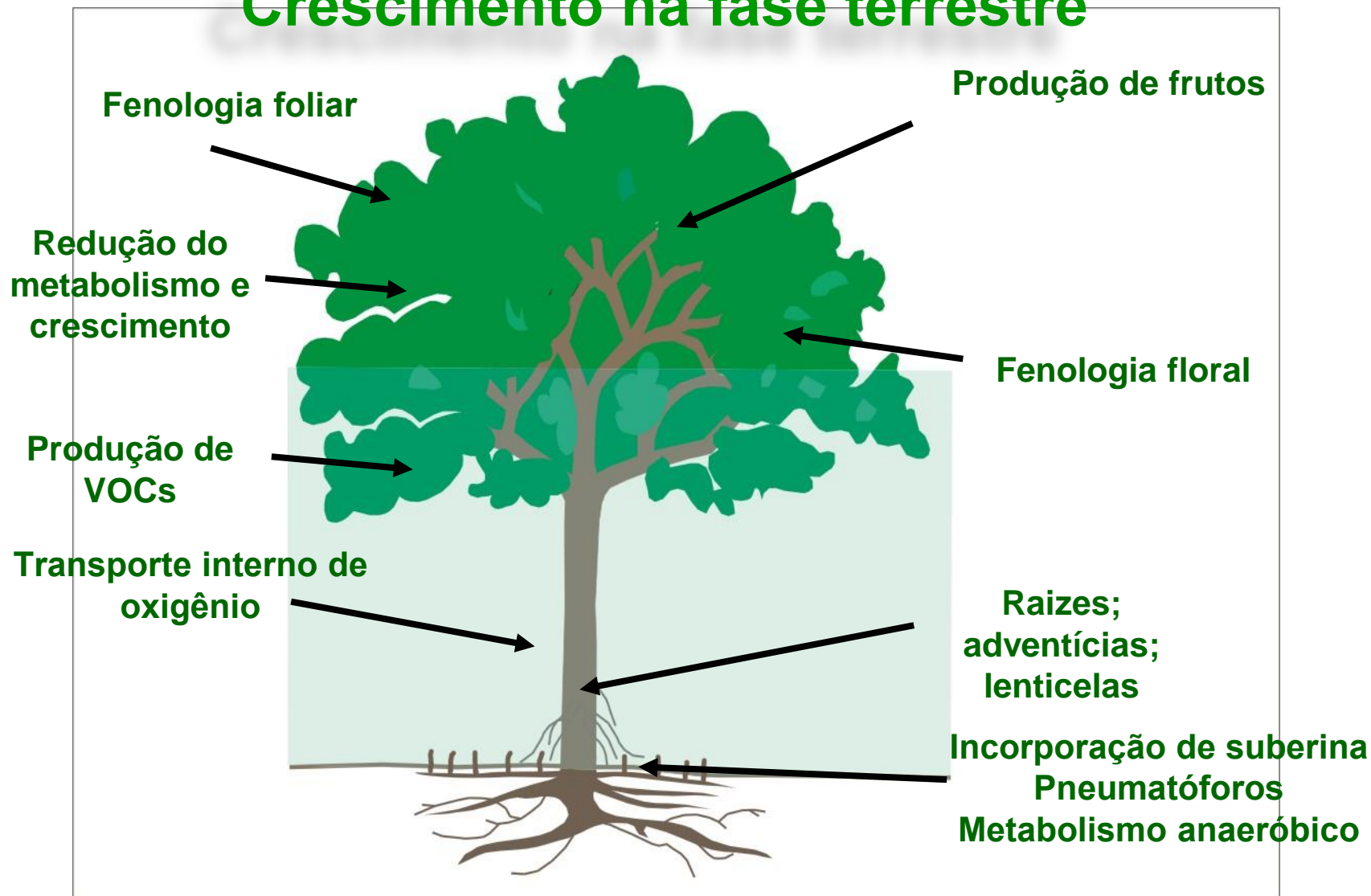
- Lenticelas hipertrofiadas
- Raízes adventícias
- Formação de aerênquimas
- Incorporação de suberina na exoderme da raiz

fisiológicos

- Metabolismo anaeróbico
- Eliminação de substâncias fitotóxicas
- Fitohormonas

Adaptações ao pulso de inundação

Crescimento na fase terrestre



(Junk et al. 2010; Piedade et al. 2010)

Degradação e perda da biodiversidade das áreas úmidas

Drenagem pela agricultura e pecuária;

Construção habitacional e industrial;

Exploração indevida dos recursos naturais;

Poluição (doméstica, industrial e de mineração);

Mudanças do clima global;

Construção de hidrelétricas, hidrovias e diques.



Hidrelétricas na Amazônia

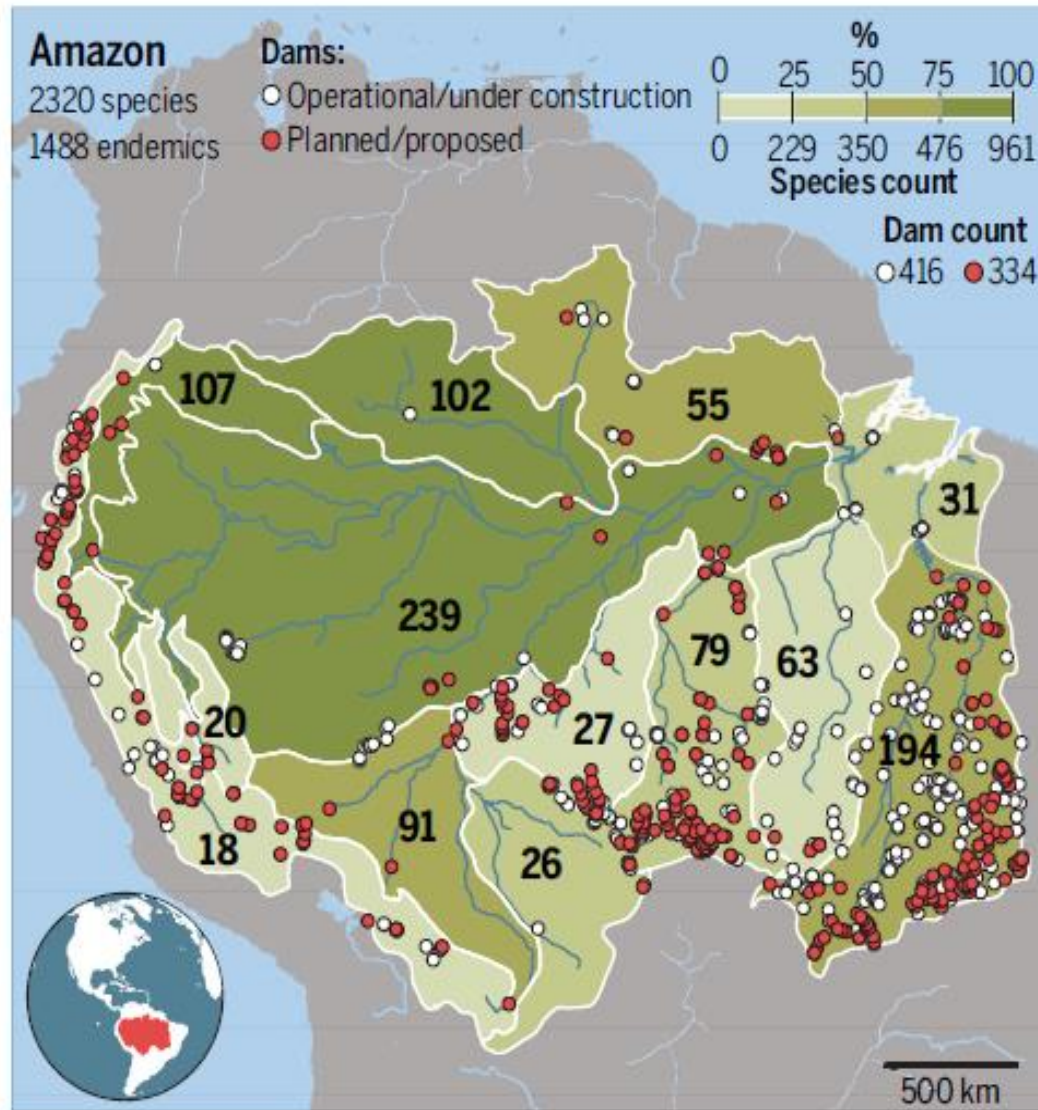
Quebram a conectividade dos rios

Afetam comunidades tradicionais


Alagam permanente florestas

Produzem Gases de Efeito Estufa

Mudam o regime hidrológico



(Winemiller et al. 2016)

A scenic view of a river at sunset. The sun is low on the horizon, casting a warm, golden glow over the water and the surrounding forest. The water is calm, reflecting the light from the sky. In the foreground, the dark silhouette of a boat is visible, with its deck and railing. The banks are lined with dense, dark trees, their forms silhouetted against the bright sky. The overall atmosphere is peaceful and serene.

A hidrelétrica de Balbina e a biodiversidade local: exemplo de empreendimento sem sustentabilidade

Foto: Jochen Schöngart

BALBINA: Rio Uatumã Construção: 1983-1987

Baixa eficiência energética: em média de 122,2 megawatts (MW) - capacidade planejada de 250 MW (Fearnside, 2015).

A montante da barragem: reservatório de 4437 km² - grandes áreas de platôs de terra firme foram inundadas, formando cerca de 3500 ilhas (Benchimol & Peres, 2015).

O empreendimento inundou 2 aldeias do povo indígena Waimiri-Atroari (Baines, 2000).

A vegetação inundada ainda está se decompondo - condições anóxicas e ácidas, contribuindo para formação de grande quantidade de gases de efeito estufa (CO₂ e CH₄) (Kemenes *et al.* 2011).

Causou mortalidade de peixes, redução de espécies adaptadas, empobrecimento de cadeias alimentares de peixes e empobrecimento das populações ribeirinhas.

Alteração do regime hidrológico a jusante

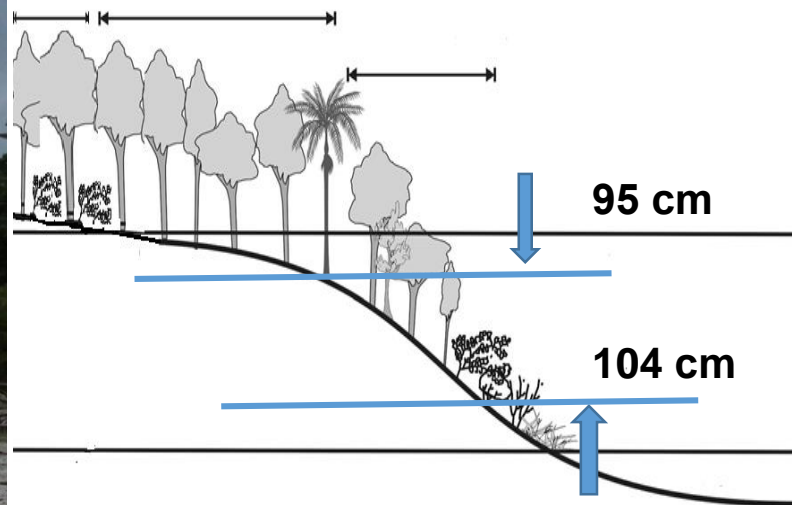
Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam



Cyro Assahira^{a,b}, Maria Teresa Fernandez Piedade^a, Susan E. Trumbore^c, Florian Wittmann^{d,1}, Bruno Barçante Ladvocat Cintra^{a,2}, Eliane Silva Batista^{a,e}, Angélica Faria de Resende^{a,b}, Jochen Schöngart^{a,*}

“Paliteiros” de *Macrolobium acaciifolium* (Fabaceae) a jusante

Pulso irregular determinado pela demanda energética ± 30 anos

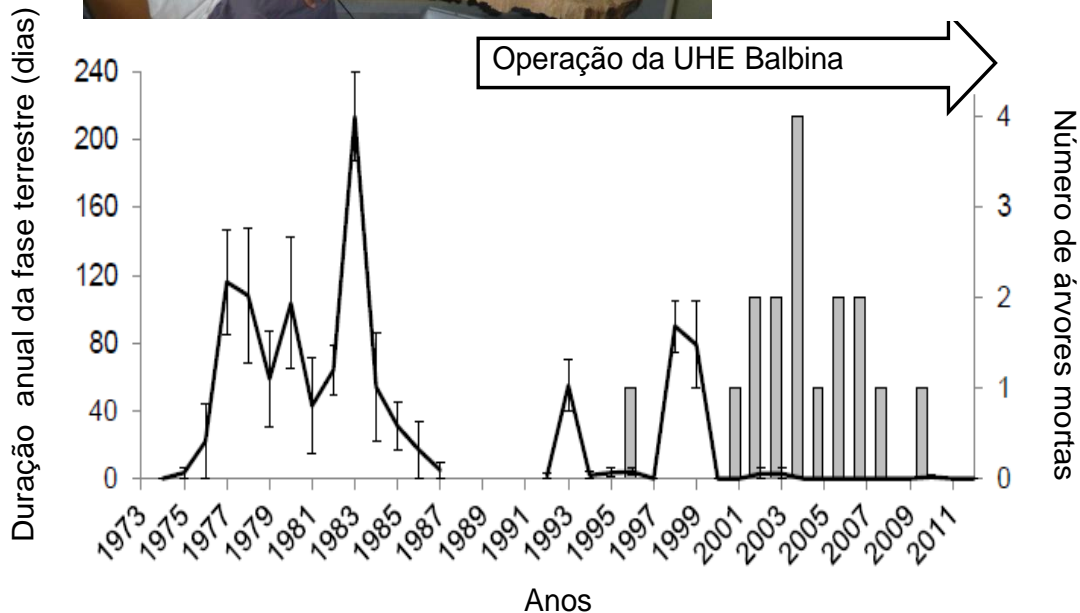
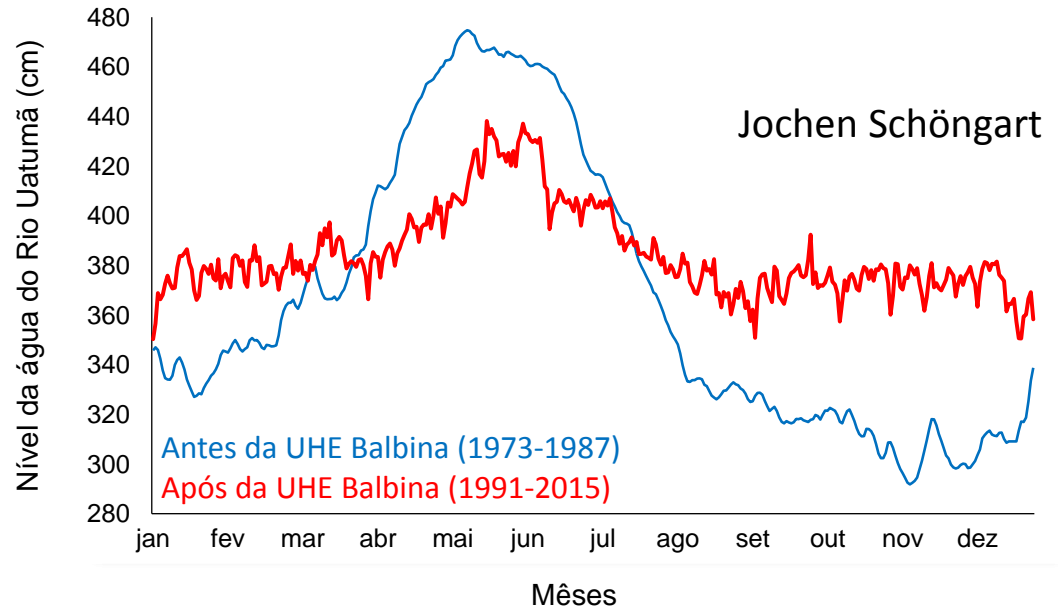


Mortalidade arbórea massiva nas porções baixas.

Assahira et al. 2017

Datação do ano de morte de 17 árvores de *M. acaciifolium* em florestas alagáveis do Rio Uatumã a jusante da barragem da UHE Balbina

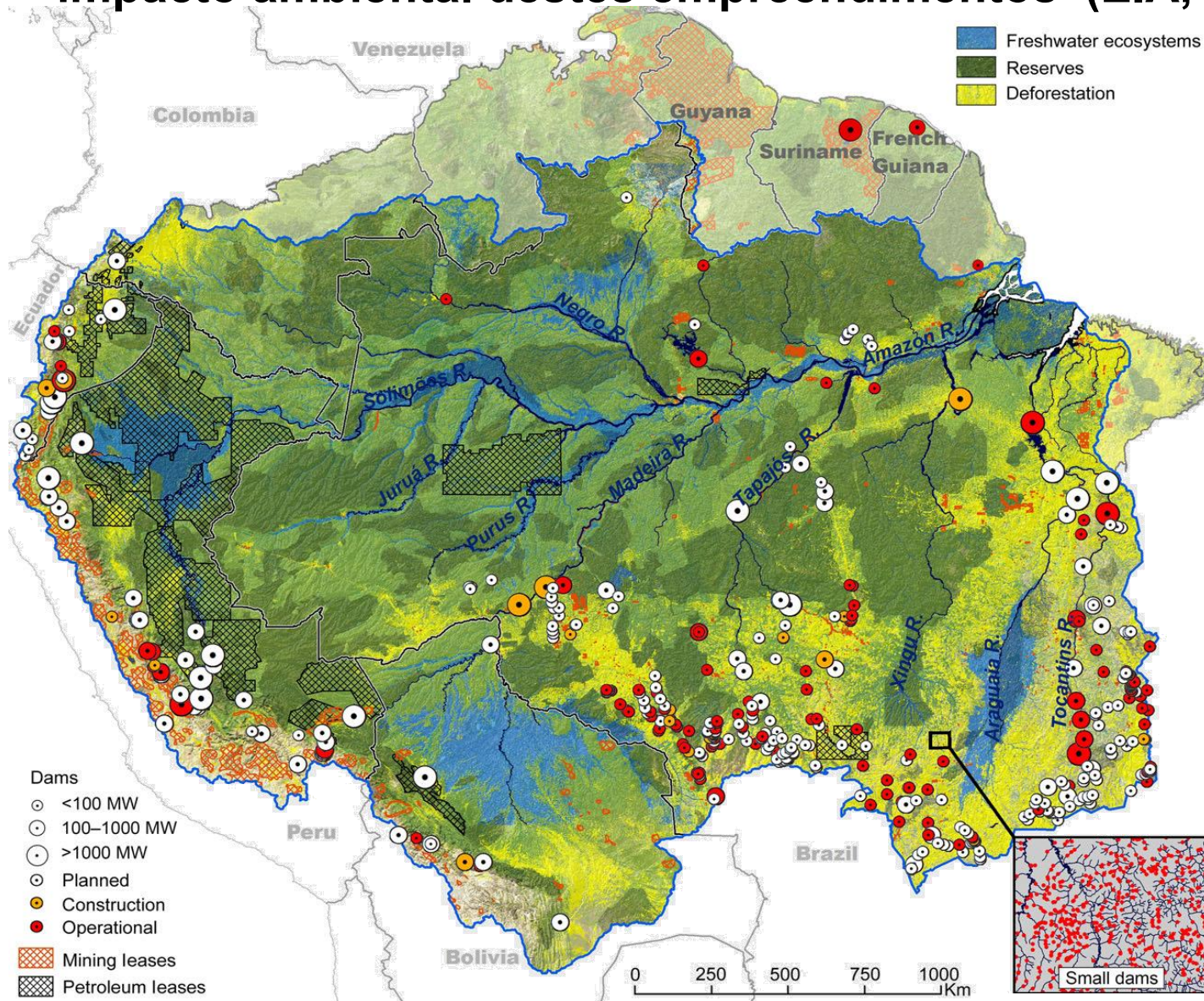
Valores médios do nível diário da água do Rio Uatumã antes e após a instalação da UHE Balbina no Rio Uatumã (dados: Agência Nacional de Águas – ANA).



Duração da fase terrestre (linha) e número de árvores mortas (barras) de *Macrolobium acaciifolium* com o ano da morte datado por interdatação e radiocarbono nas áreas alagáveis de igapó do Rio Uatumã à jusante da UHE Balbina

30 anos de regime hidrológico regulado pela Hidrelétrica de Balbina no rio Uatumã modificaram a composição florística da floresta de igapó, com implicações nos balanços de carbono e cadeias alimentares ícticas, entre outros.

Os potenciais impactos nas florestas alagáveis a jusante de barragens hidrelétricas deveriam ser considerados na avaliação do impacto ambiental destes empreendimentos (EIA, RIMA)



Voltando à discussão inicial.... diante da situação de risco da biodiversidade na Amazônia em geral (e nas AUs em particular), os prognósticos de Nobre e colaboradores (2016, 2018) e o alerta de Lovejoy e Nobre (2018) devem ser seriamente considerados.

Ainda há espaço para ações orquestradas visando o uso parcimonioso da biodiversidade, explorando seus serviços ecossistêmicos de forma planejada (floresta em pé, biotecnologias, turismo ecológico), e por meio de políticas públicas inclusivas.

É necessário, entre outros, estabelecer uma efetiva interlocução entre tomadores de decisão, a comunidade científica e a sociedade em geral, porque...

O DESAFIO É GRANDE E O TEMPO CURTO!

Obrigada!