



PREPARATÓRIO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA PARA O  
**8º FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA**

# Proteção das Áreas Úmidas (AU's) e Rios Amazônicos: estratégia inteligente para garantir água de qualidade

**Dr. Eduardo Antonio Ríos Villamizar**

[eduardorios17@hotmail.com](mailto:eduardorios17@hotmail.com)

**GP MAUA / INPA**

**Manaus, Amazonas**

**Maio 2017**



# PRINCIPAIS TIPOS DE ÁGUA

Rio Negro

Manaus



(Cunha *et al.* 2008).

# Primeira classificação científica dos corpos de água da Amazônia (Sioli, 1956)

Cor da água, Transparência, pH e Condutividade Elétrica



Propriedades geológicas das bacias hidrográficas.

Água branca

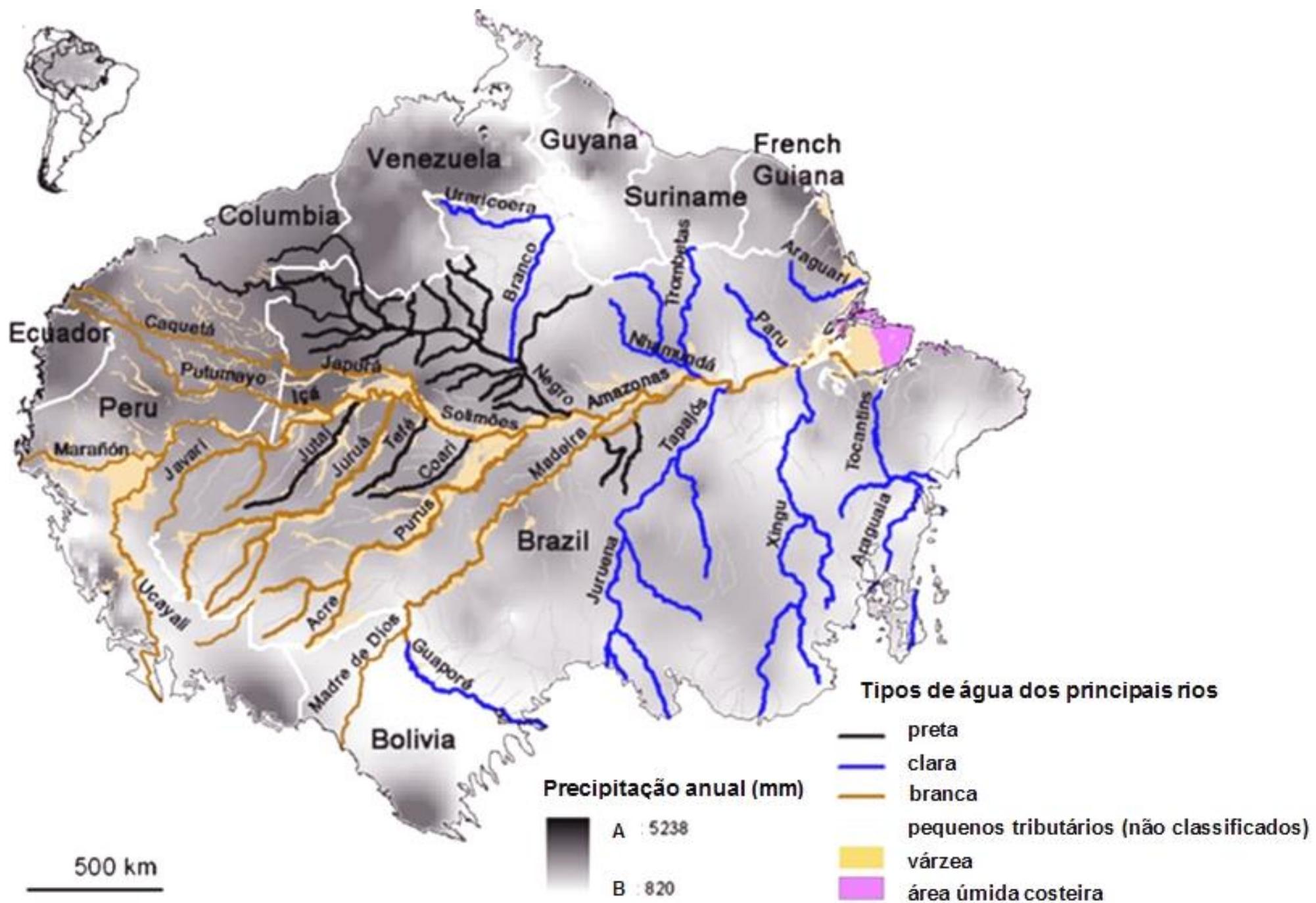


Água clara



Água preta





# Desafios (problemáticas)

**GRANDES ÁREAS ALAGÁVEIS E  
IGARAPÉS ESTÃO SOFRENDO  
SÉRIOS RISCOS**





- **80%** das águas dos igarapés de Manaus está comprometida.
- Os outros **20%** representam algumas das nascentes que ainda se encontram preservadas.

# Ferramentas para manejo e conservação

## Grupo MAUA / INPA





# Determinação de parâmetros físico-químicos da água



*In Situ*



**Transparência, pH, Condutividade elétrica.**

Garrafas (1 L)

Laboratório <sup>1</sup>

**Cor, Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloreto, Sulfato, Bicarbonato.\***



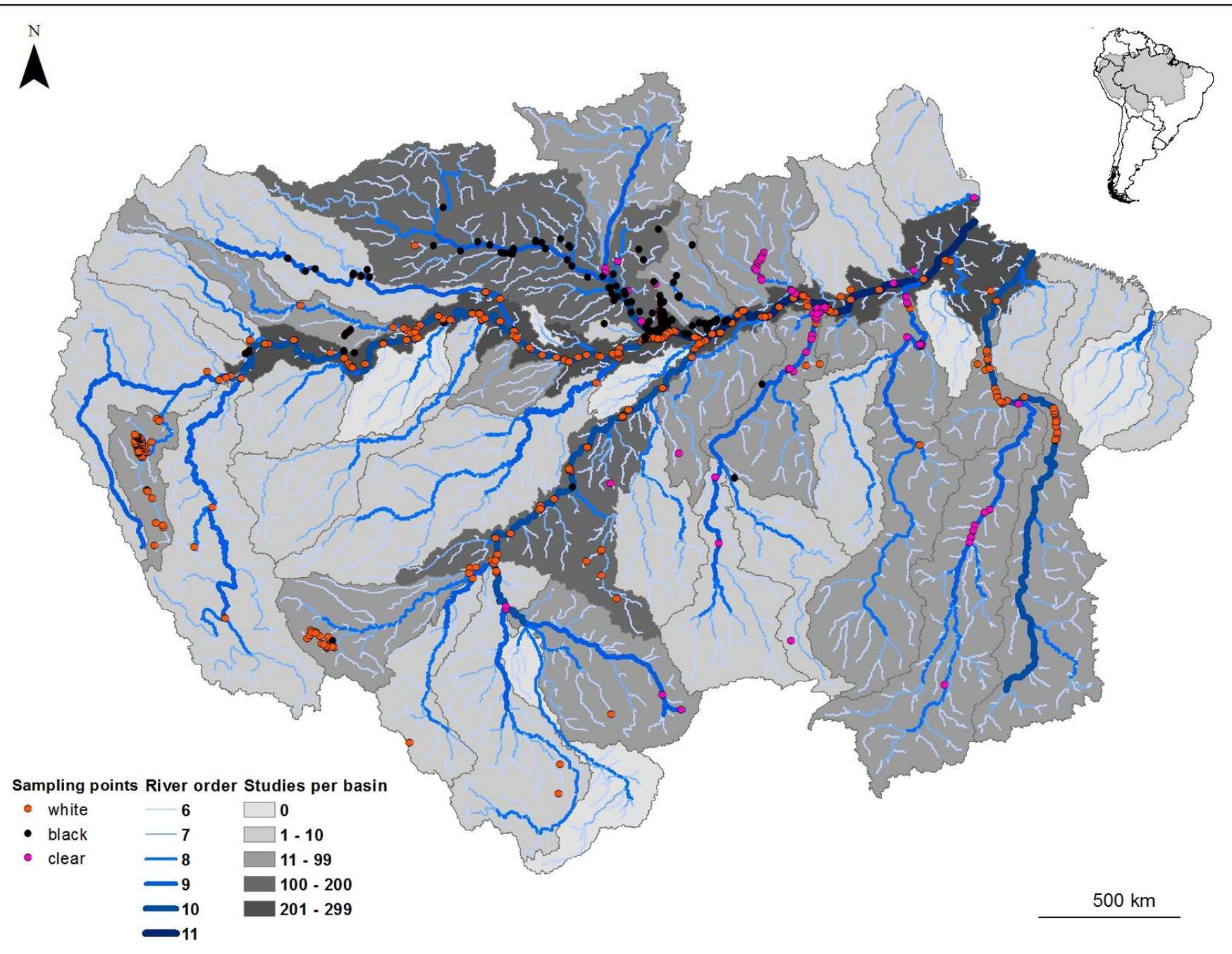
1 - Laboratório Química Ambiental da Coordenação de Pesquisas em Clima e Recursos Hídricos - INPA

\* APHA (1985; 2003); Standard Methods 19<sup>th</sup> Edition, 1995.

Literatura-últimos 60 anos:

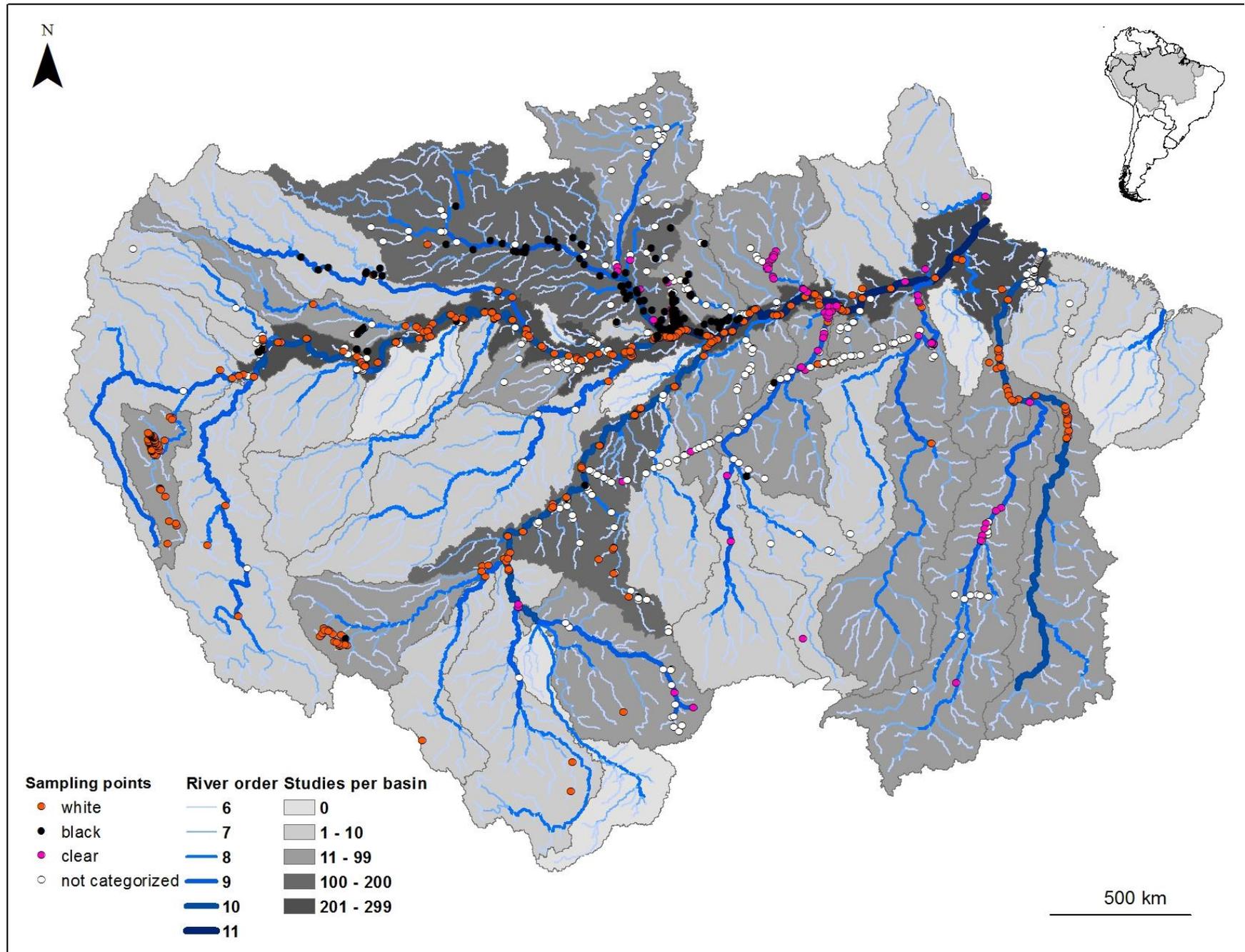
300 trabalhos

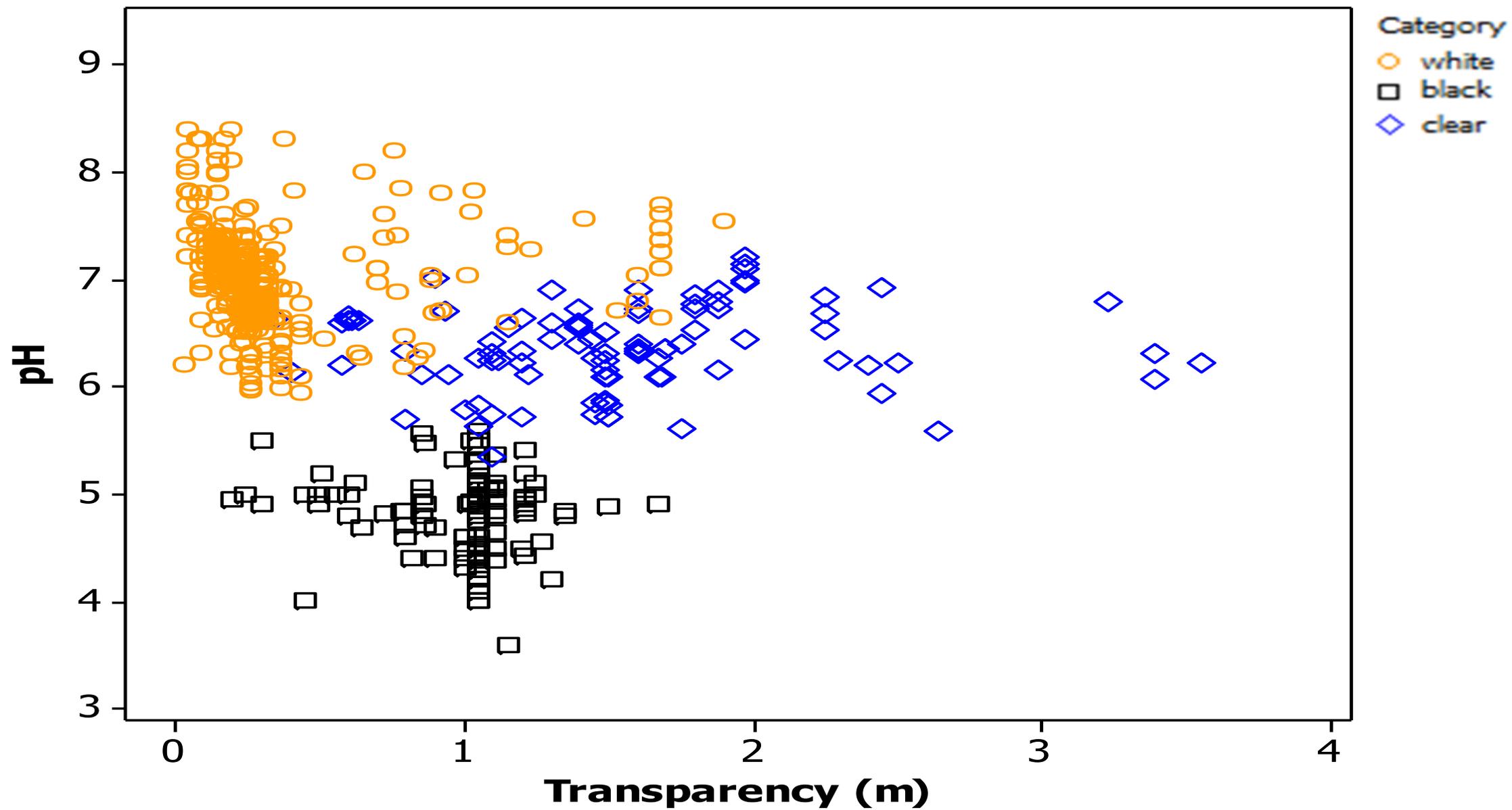
400 rios e igarapés

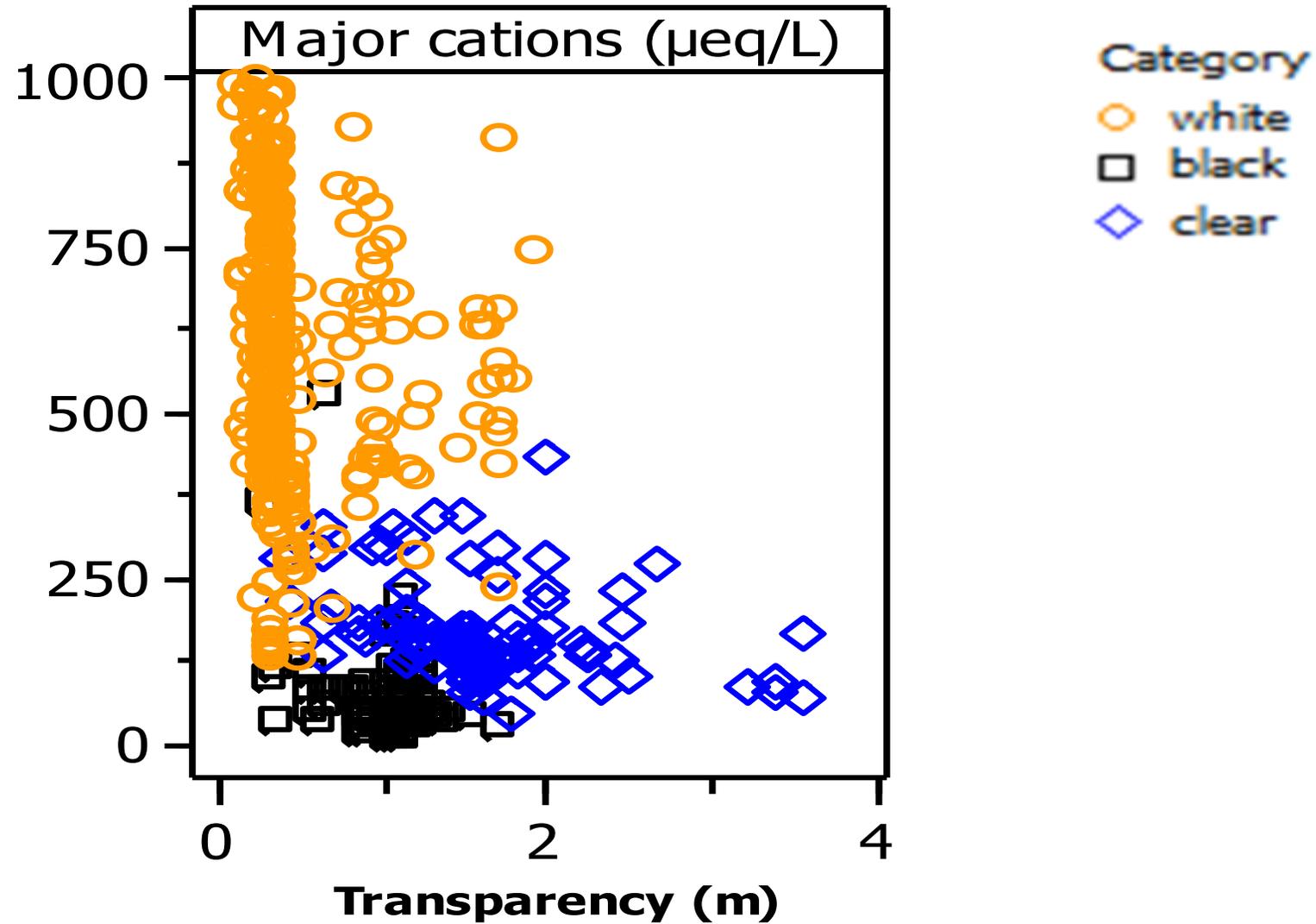


Literatura-ultimos 60 anos:

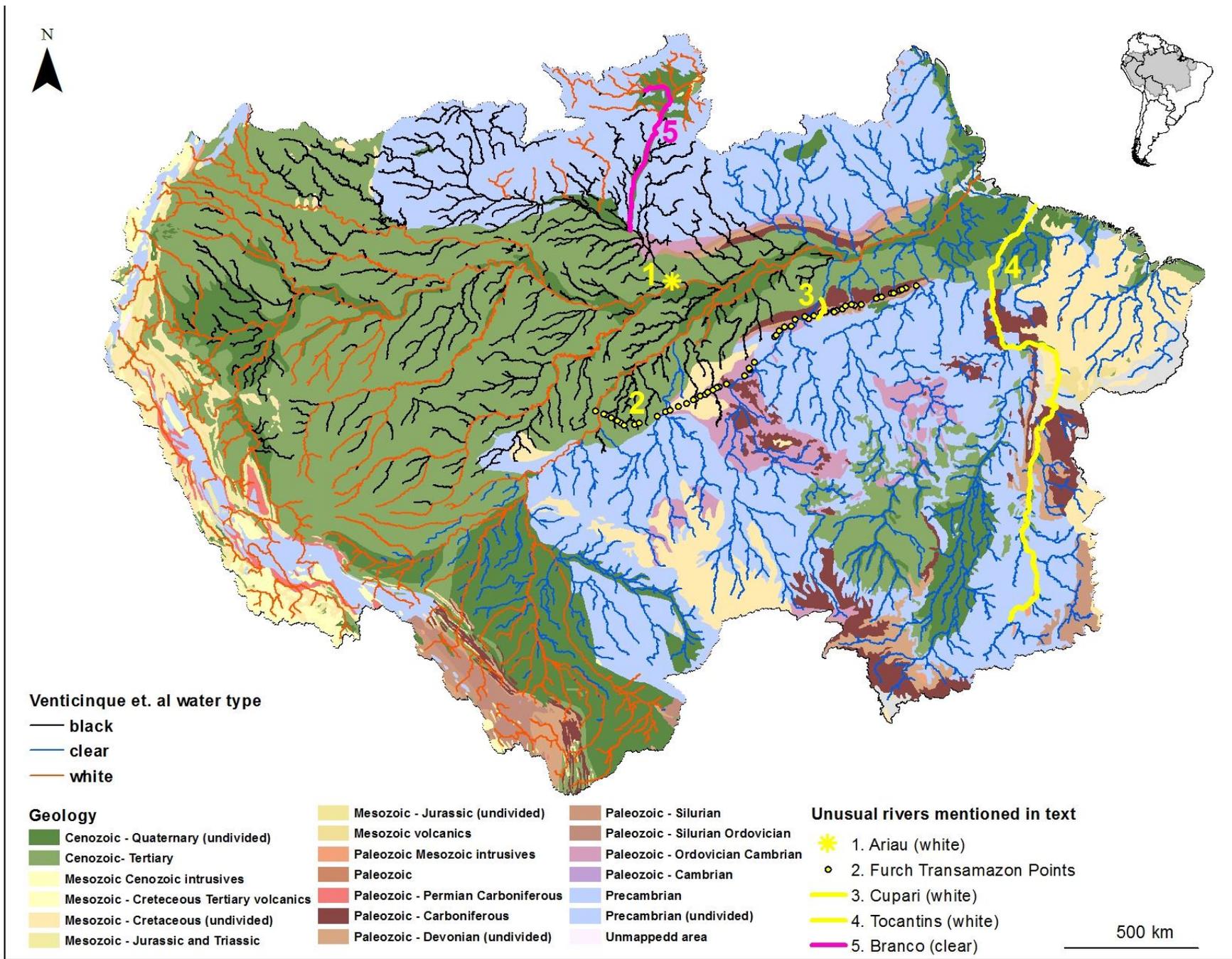
1200 pontos de coleta





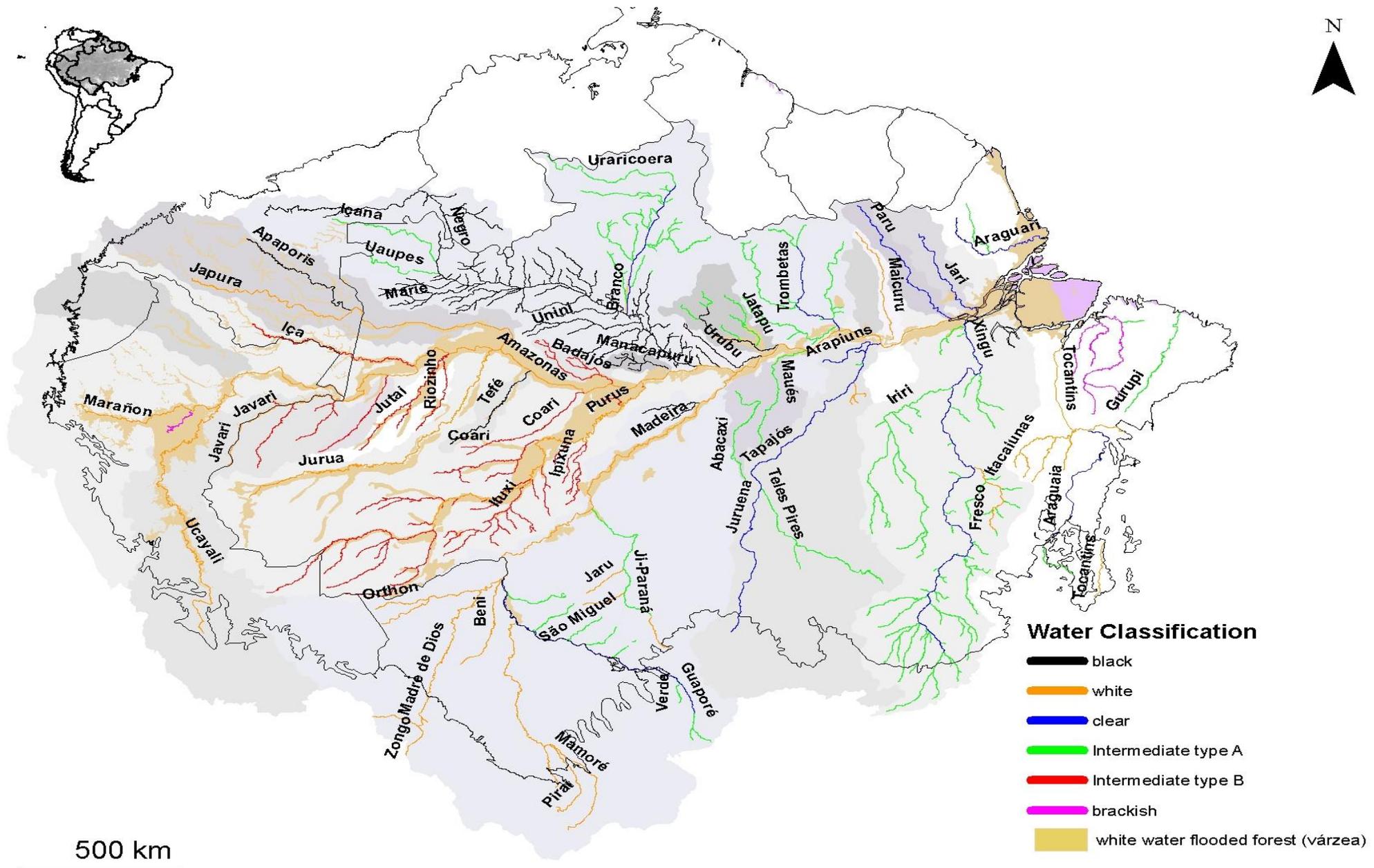


Cations principais (major cations) = somatória das concentrações totais de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , and  $\text{K}^+$



Appendix. Classification of major Amazonian rivers and streams.

Basin	River or stream name	N	Data source
<b>Whitewater type</b>			
Acre	Acre State and Acre river basin streams	6	(Brabo et al., 2003; Furch and Klinge, 1978; Irion, 1976; Mascarenhas et al., 2004; Santos, 2005; Sousa et al., 2011)
Ji-Paraná	Jaru*	4	(Ballester et al., 2003; Leite, 2004; Mortatti et al., 1989; Pessenda et al., 1986)
Ji-Paraná	<u>Rolim de Moura*</u> , <u>Urupá*</u> .	2	(Ballester et al., 2003; Leite, 2004)
Madeira	<u>Beni</u> , <u>Espirito Santo</u> , <u>Guapay</u> , Madre de Dios, Piray, San Mateo	2	(Bernardi et al., 2009; Stallard and Edmond, 1983)
Madeira	<u>Madeirinha paraná</u>	1	(Dosseto et al., 2006)
Madeira	<u>Mamoré</u>	3	(Bernardi et al., 2009; Pessenda et



# AO REDOR DE 30% DA BACIA AMAZÔNICA SÃO ÁREAS ÚMIDAS (AU's)

Várzea (águas brancas)	400.000 km <sup>2</sup>
Igapó (águas pretas)	118.000 km <sup>2</sup>
Igapó (águas claras)	126.000 km <sup>2</sup>
Paleovárzeas	125.000 km <sup>2</sup>
AU's Interfluviais	390.000 km <sup>2</sup>
AU's ( <i>igarapés</i> )	1.000.000 km <sup>2</sup>
Manguezais	10.000 km <sup>2</sup>

**Total :** > 2 milhões de km<sup>2</sup>



Junk *et al.* (2011): *Wetlands* 31:623-640

Junk *et al.* (2012): *Wetl Ecol Manage* 20:461-475

Junk *et al.* (2014): *Aquat Cons* 24:5-22

Junk *et al.* (2015): *Wetl Ecol Manage* 23:677-693



Várzea (rica nutrientes)



Igapó (pobre nutrientes)



AUs Interfluviais



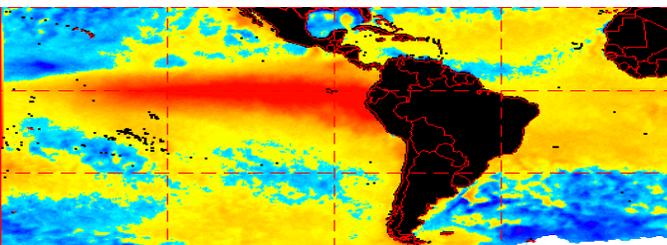
AU's (*igarapés*):  
Florestas ripárias



## Importantes serviços ecossistêmicos proporcionados pelas Áreas Úmidas (AU's)

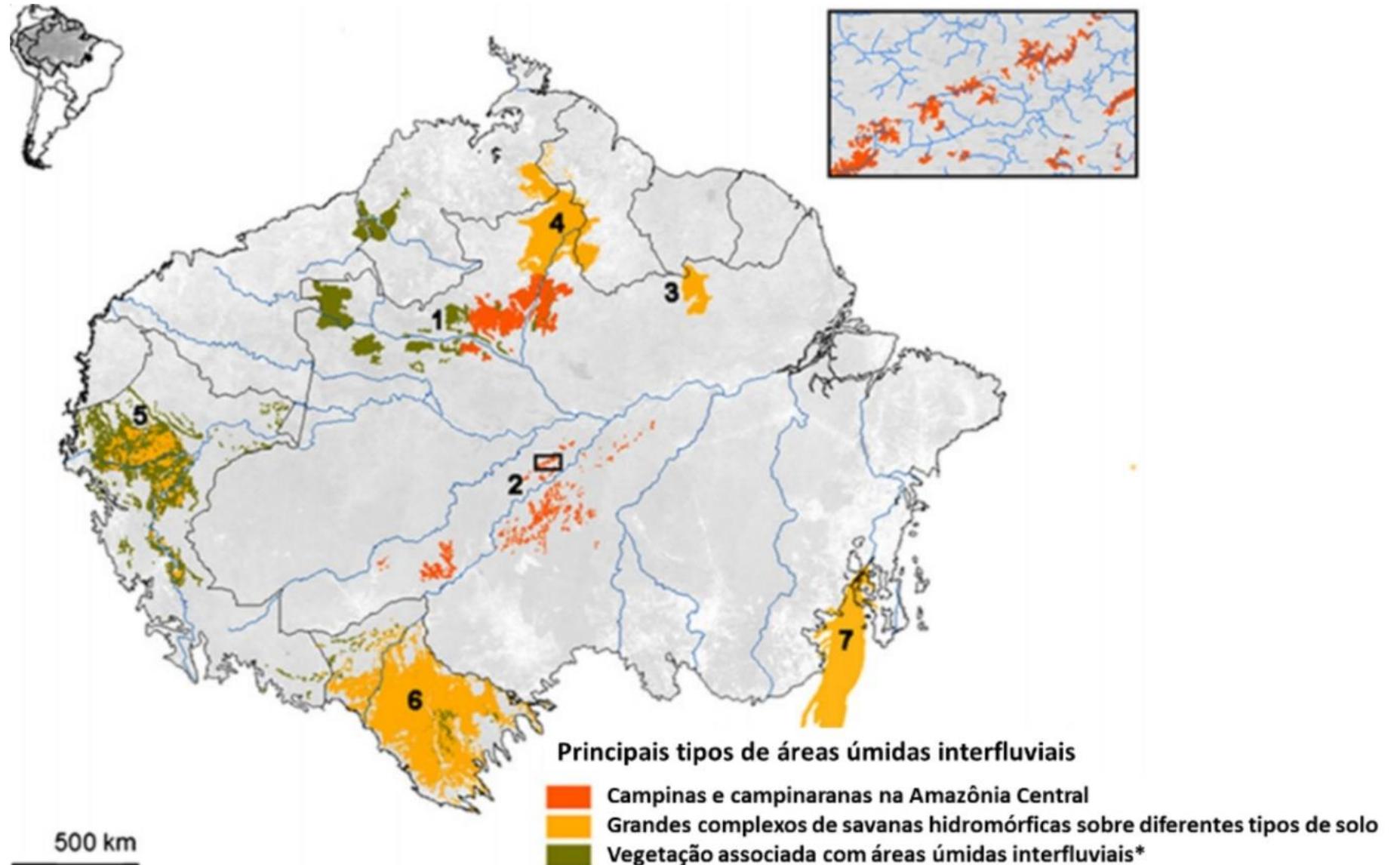
- Controlam a descarga e fluxo dos rios.
- Papel-chave nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos.
- Mitigam riscos de inundações naturais.
- **Purificam a água e recarregam águas subterrâneas.**
- Estocam água para consumo humano e animal.

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



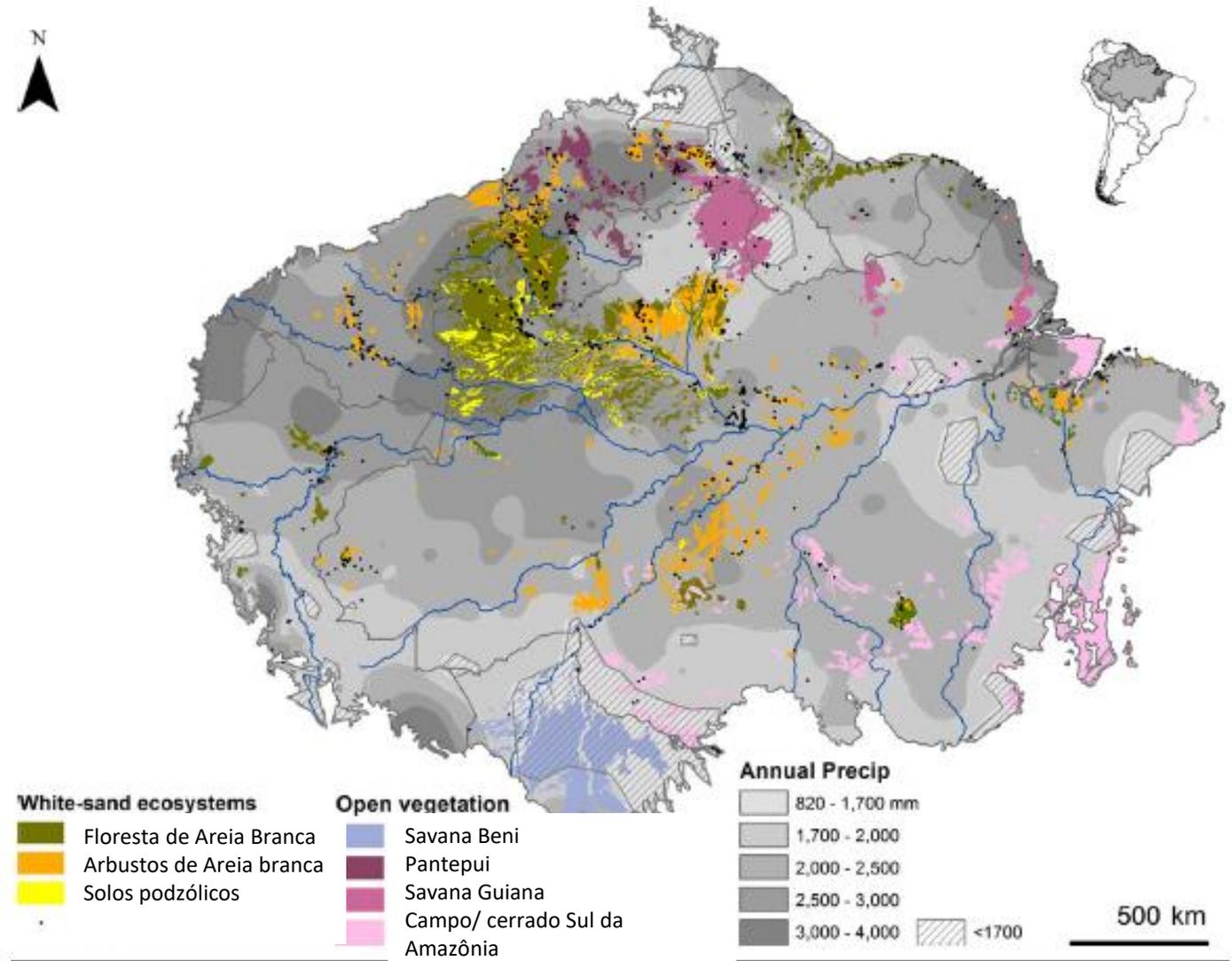
# Áreas Úmidas na Amazônia

AU's Interfluviais



# Áreas Úmidas na Amazônia

## Ecosistemas de Areias Brancas





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A presente classificação fornece informações múltiplas para se inferir sobre aspectos da ecologia dos rios, AU's conectadas, e bacias de drenagem;
- Quantidade e relação entre **metais alcalinos** (Na, K), **alcalino-terrosos** (Ca, Mg), e **carbonatos** ( $\text{HCO}_3$ ) → **Parâmetros fundamentais adicionais** para classificação das águas Amazônicas.
- Muitos rios e córregos = **"águas mistas"**  
→ Confluência de rios de **menor** ordem com **diferentes** propriedades FQ.



- Ajustes na classificação geral de Sioli, porém:

**Descrever** a variabilidade hidroquímica (rios, AU's);

**Apoiar** a “limnologia” e “ecologia da paisagem”.

**Abordagem continua sendo válida para fins de gestão.**



## O sistema de classificação permite:

- (1) Organizar e facilitar a investigação científica pela determinação de **parâmetros-chave** para a definição e classificação dos **tipos de água** e de **AU's**;
- (2) Fornece **informação de base** para **monitoramento** e **proteção ambiental**;
- (3) Oferece **argumentos** para **políticas** de **desenvolvimento sustentável** e **conservação**;
- (4) **Harmonizar** as **políticas** para os **rios transfronteiriços**, contribuindo para sua **gestão** e **proteção**;
- (5) Incluir as **AU's** na categoria “**Recursos Hídricos**”, considerando todos os serviços ecossistêmicos prestados.

Muchas Gracias !



**SECTI**  
Secretaria de Estado de  
Ciência, Tecnologia e Inovação  
Certificada pela ISO 9001:2008

