



# BIO-PLATEAUX

*Luis Roberto  
Takiyama –  
SEMA/AP*



# Conhecimento sobre contaminações na bacia do rio Oiapoque



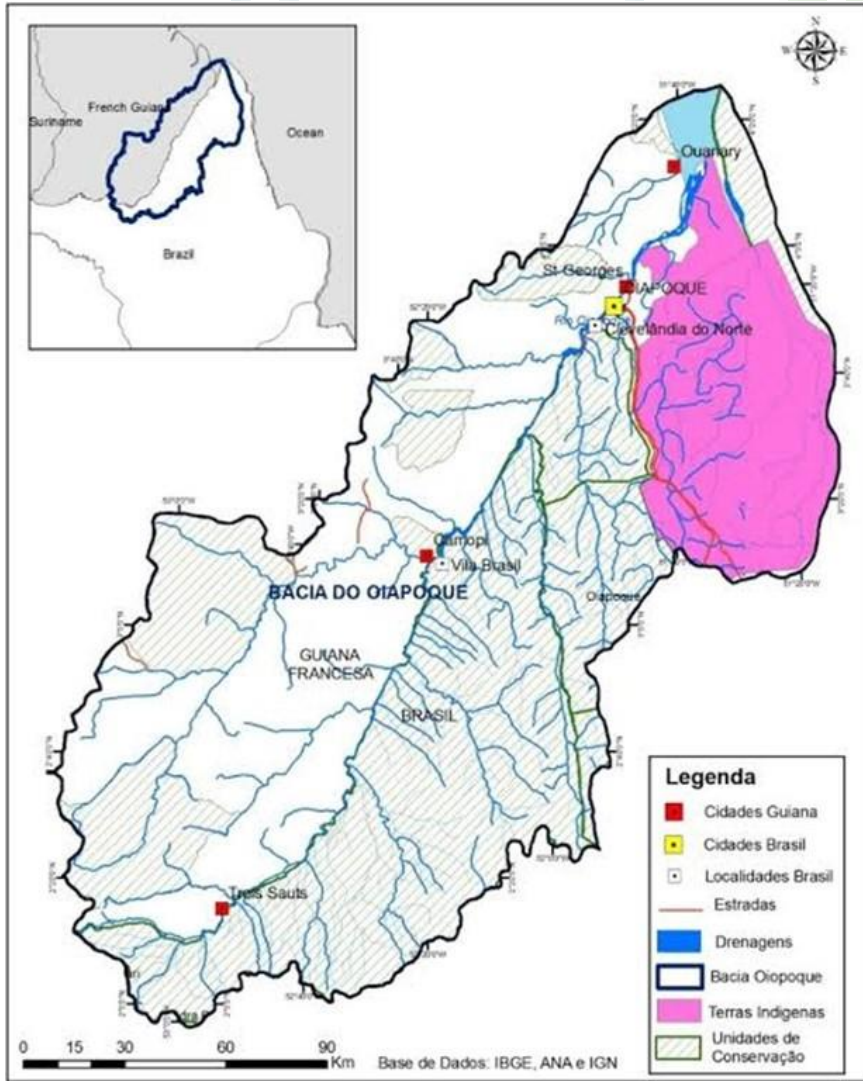
# Bacia Hidrográfica do Rio Oiapoque

- José Mauro PALHARES, 2016.
  - Cerca de 32 mil km<sup>2</sup> de área, sendo aproximadamente 17 mil km<sup>2</sup> em território francês e 15 mil km<sup>2</sup> pertencente ao Brasil (Agência Nacional das Águas, ANA, 2006).
  - Fronteira do Brasil com a Guiana Francesa totaliza 655 km, situados totalmente no Estado do Amapá;
  - O Rio Oiapoque possui 352 km de extensão, desde as suas nascentes até sua foz no Atlântico, no litoral norte do Estado do Amapá. É formado pela confluência das águas dos rios Queriniutu e Uacipeim aos 2° 10' e 7" N, e 52° 58'.48" O a 155 metros de altitude, segundo Moraes (1964).
  - Embora a região compreendida da bacia do Rio Oiapoque se encontre ainda preservada, os efeitos da ação antrópica devem ser levados em consideração;
  - A ocupação humana mais intensa da bacia está localizada, em especial, no seu curso inferior, ou seja, no baixo Oiapoque;

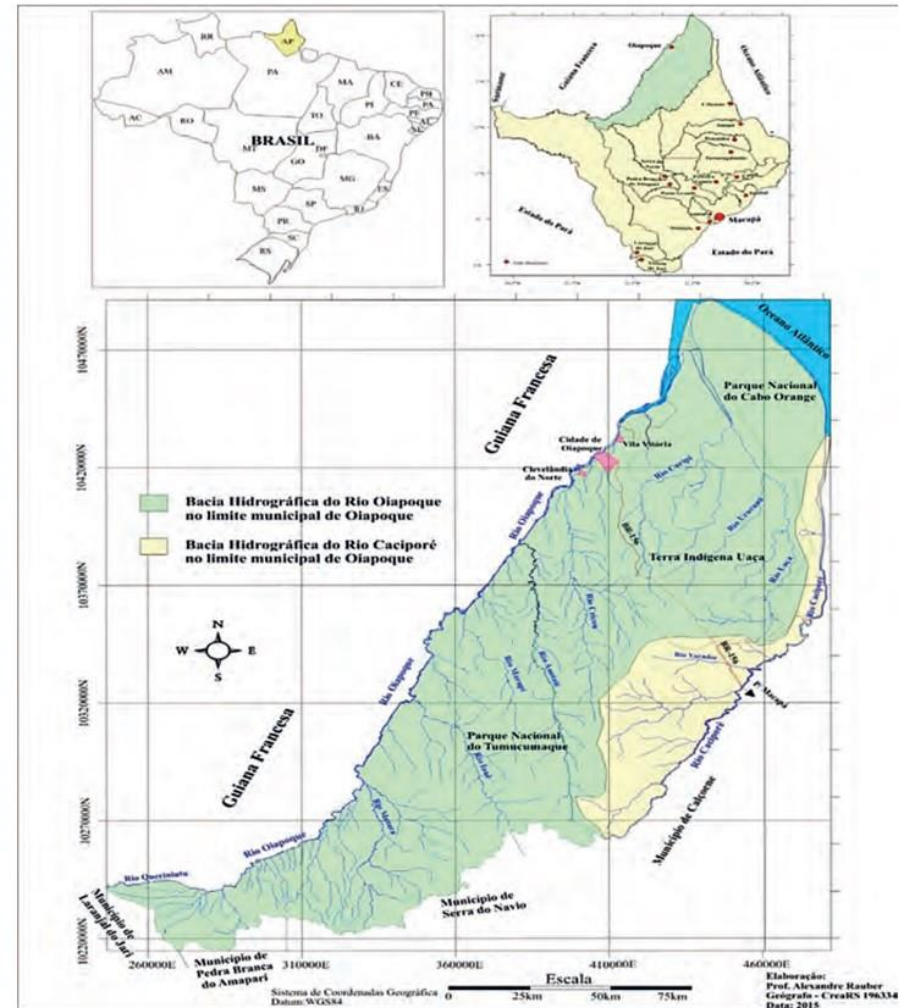
# Bacia Hidrográfica do Rio Oiapoque

- O alto curso da Bacia do Oiapoque se encontra totalmente dentro do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque;
- No curso médio do rio, apesar da grande quantidade de corredeiras, cachoeiras e dezenas de arquipélagos, este trecho apresenta a intensificação do homem nas últimas décadas em decorrência da **exploração de ouro**, muitas delas, de forma ilegal;
- o Baixo Oiapoque constitui o trecho do rio mais povoado
  - Problemas ambientais/poluição de recursos hídricos: fluxo de embarcações, esgoto e lixo.

# Bacia Hidrográfica do Rio Oiapoque



Fonte: Orleno Marques da SILVA JUNIOR et al., 2014



Fonte: Rauber (2015).

# Impacto ambiental nos recursos hídricos – Rio Oiapoque

- Artigos científicos
- EIA-RIMA PCH Salto Cafesoca
- Maioria dos trabalhos relacionados a sedimentos em suspensão e mercúrio.
- Entretanto, impactos da mineração são numerosos: desmatamento, mudanças no regime hídrico e na ecologia aquática, alterações na paisagem, retirada de camadas do solo, instabilidade de barrancos, bioacumulação de metais...

# Estudos de contaminação

- Quantifying the impacts of artisanal gold mining on a tropical river system using mercury isotopes
  - Sylvaine Goix et al., 2019.
    - Hg isotope ratios measured in soils and river sediments from French Guiana;
    - Hg isotope ratios coupled to multiple linear regression to quantify anthropogenic Hg;
    - Active ASGM activities increase Total Hg in sediments by 78%;
    - Up to 70% of anthropogenic Hg originates from liquid Hg used in ASGM.
    - Of this anthropogenic Hg, more than half (66–74%) originates from liquid Hg(0) that is released during ASGM. The remaining anthropogenic Hg comes from the ASGM-driven erosion of Hg-rich soils into the river.

# Estudos de contaminação

- Impact of land degradation from mining activities on the sediment fluxes in two large rivers of French Guiana
  - Marjorie Gallay et al. 2018.
    - Analyzed two contrasting catchments – Maroni and Oyapock (2004-2015) – for suspended sediment concentrations;
    - No significant long-term changes were observed in precipitation or water discharge with the Mann–Kendall test;
    - Suspended sediment concentration has increased significantly (239%) in the Maroni River with a breakpoint in 2009 and decreased (33%) in the Oyapock River (breakpoint in 2008);
    - These differences are explained by the larger percentage of deforestation because of mining activities; in the Maroni there was an increase of 400% of mining areas;
    - In the Oyapock River, the runoff explains the sediment yield decreasing trend and no relationship with the land use change was found.

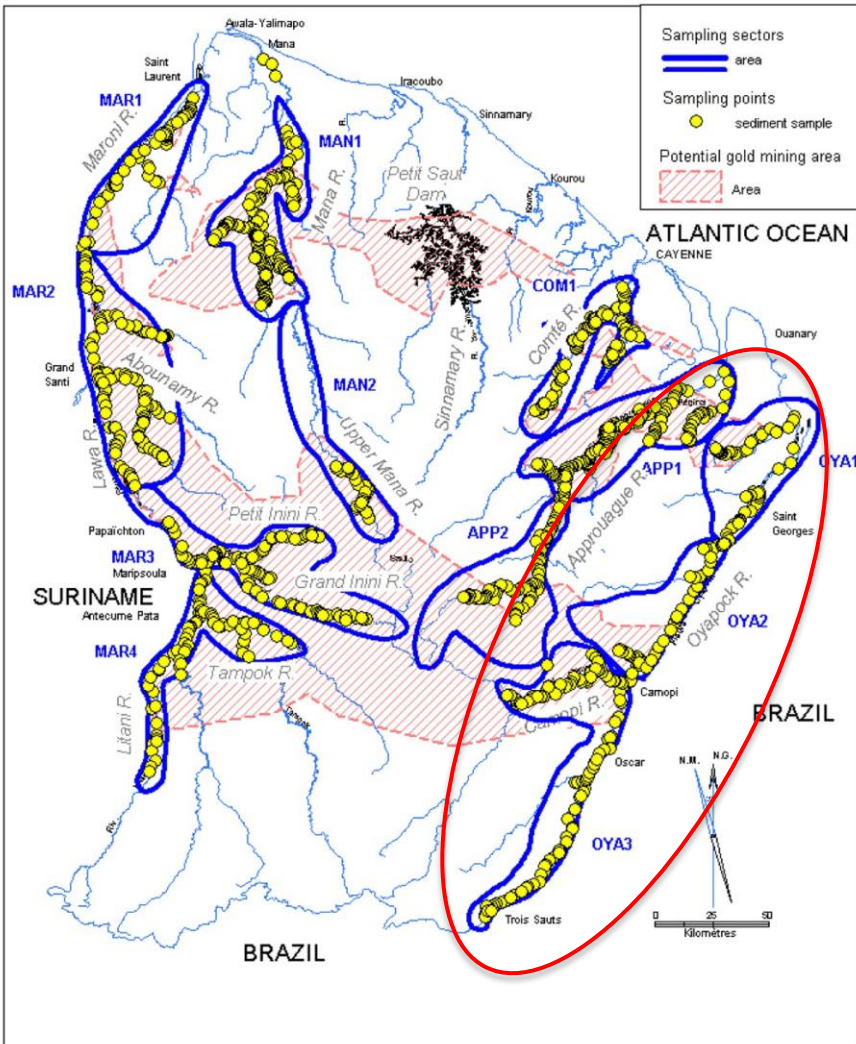


# Estudos de contaminação

- Regional distribution of mercury in sediments of the main rivers of French Guiana (Amazonian basin)
  - Valérie Laperche ET AL., 2014.
    - Maps the levels of Hg concentrations in river sediments from five main rivers of French Guiana (Approuague River, Comté River, Mana River, Maroni River and Oyapock River);
    - The maximum geological background Hg concentration, estimated from 241 non-gold-mined streams across French Guiana was  $150 \text{ ng g}^{-1}$ .
    - The background level was evaluated from 51 samples collected on the Upper Oyapock (south of the Oscar's village, Figure 1). This part of the river and its tributaries are known to be free of alluvial gold mining activity. The mean Hg concentration in the muddy sediment of the Upper Oyapock is  $100 \pm 30 \text{ ng g}^{-1}$ .
    - The minimal values, between  $10$  and  $30 \text{ ng g}^{-1}$  were measured for the Comté and Oyapock rivers in mud samples close to the estuary.

# Estudos de contaminação

## Sampling points and sectors



## Results

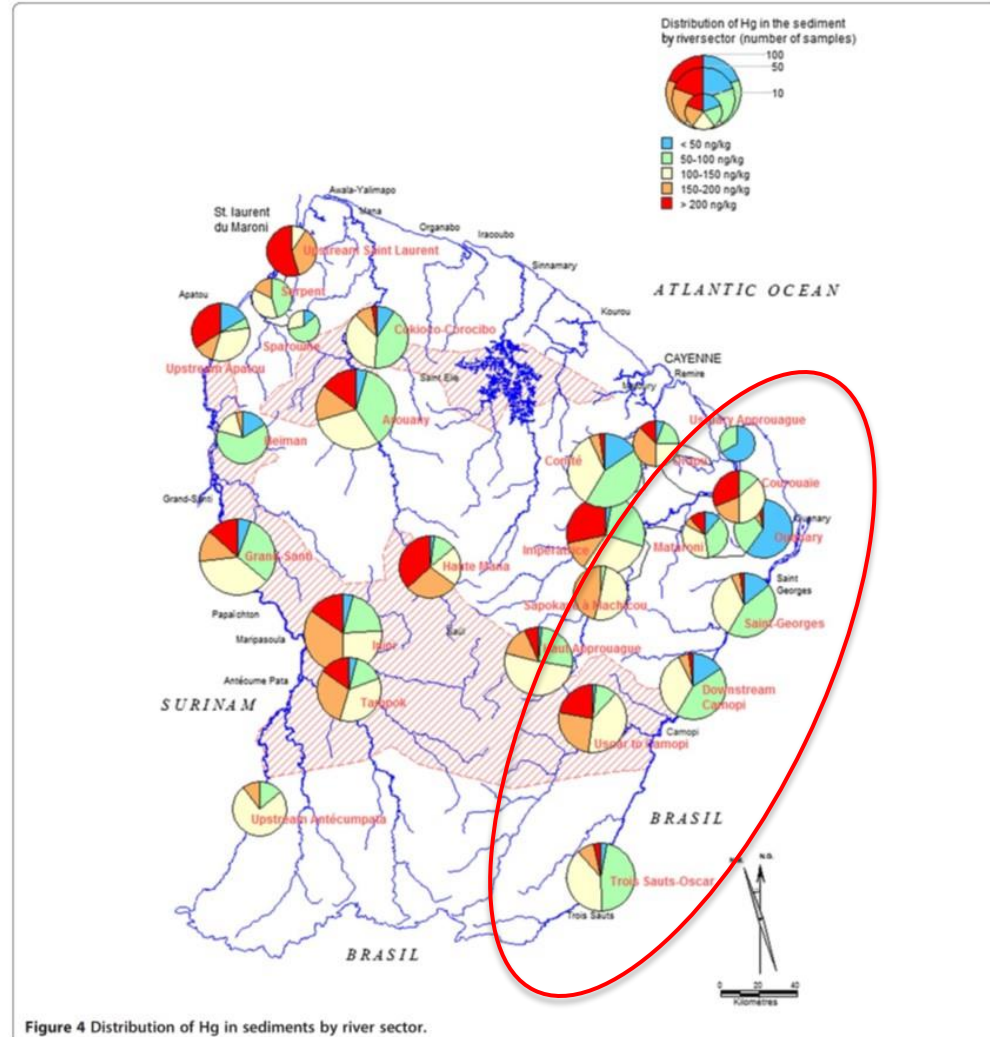


Figure 4 Distribution of Hg in sediments by river sector.

# Estudos de contaminação

- For the middle sectors of Oyapock river:
  - Streams with turbid to highly turbid water, downstream or close to the mines. Sediments are yellow to ochre and their Hg concentrations are between 200 and 800 ng g<sup>-1</sup>.
  - Streams with clear to clouded water. Sediments are brown to grey and their Hg concentrations are lower than 150 ng g<sup>-1</sup>.
- General findings for all rivers
  - Gold mined areas (historical or present) with anomalous Hg concentrations (4–500 ng g<sup>-1</sup> to 10 000 ng g<sup>-1</sup>);
  - Rivers and streams with ochre yellow sediments close to mined sites with high Hg concentrations (>200 ng g<sup>-1</sup>);
  - Rivers and streams with brown to grey sediment with low Hg concentrations (<150 ng g<sup>-1</sup>);
  - Rivers close to the estuaries (marine sediment deposit areas) with very low Hg concentrations (<60 ng g<sup>-1</sup>);
  - Granitic areas (sandy sediment) with very low Hg concentrations (10 to 50 ng g<sup>-1</sup>).

# Estudos de contaminação

- Mercury contamination levels in the bioindicator piscivorous fish *Hoplias aimara* in French Guiana rivers: mapping for risk assessment
  - Régine Maury-Brachet et al., 2019.
    - Cartography of mercury contamination levels in fishes from the six main Guiana rivers;
    - Selected species: *Hoplias aimara* (trairão);
    - Ranking: Oyapock (0.548 mg kg<sup>-1</sup>), Comté (0.624 mg kg<sup>-1</sup>), Maroni (0.671 mg kg<sup>-1</sup>), Approuague (0.684 mg kg<sup>-1</sup>), Mana (0.675 mg kg<sup>-1</sup>), and Sinnamary (1.025 mg kg<sup>-1</sup>).
    - Low mean Hg contamination are observed both upstream and downstream, corresponding to areas without any influence of gold mining activities and areas under the influence of estuarine dilution;
    - Current gold mining sites have shown higher Hg concentration.

# Estudos de contaminação

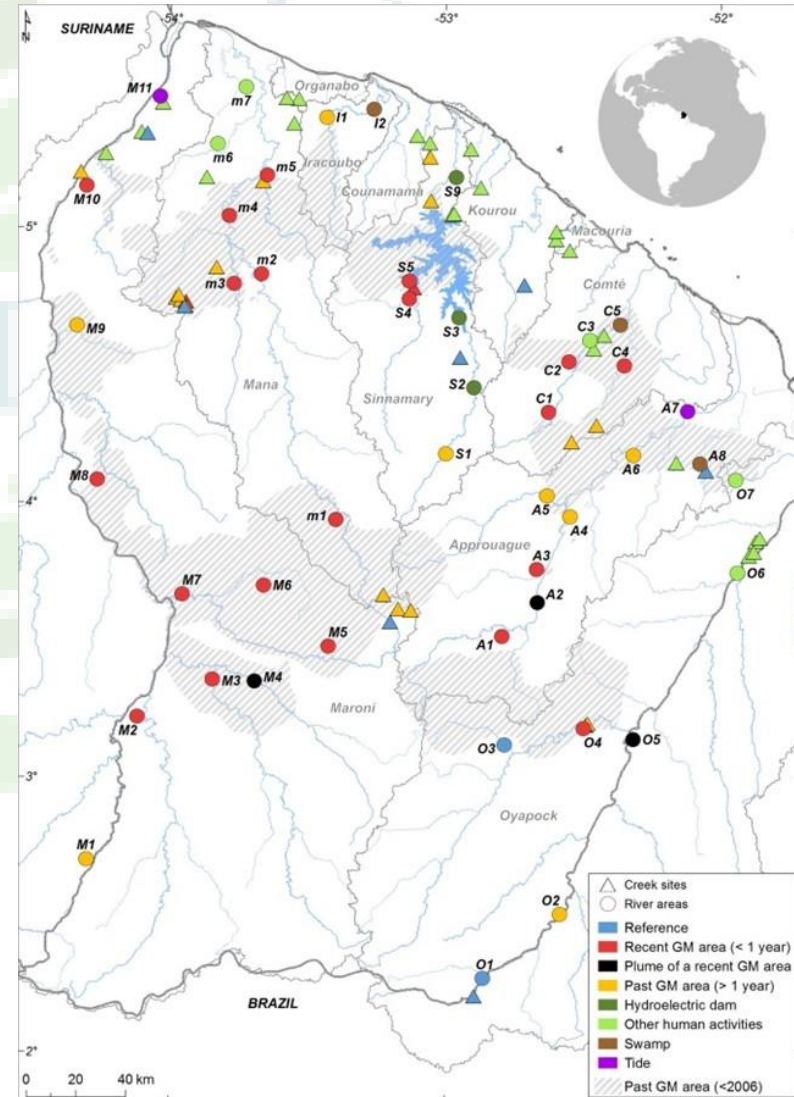
- Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil.
  - Daniel Pandilha de LIMA et al., 2015.
    - Determinação das concentrações dos metais Cd, Cr, Cu, Pb, Zn e Hg no tecido muscular de peixes da bacia do rio Cassiporé (Estado do Amapá) e ambiente;
    - A coluna d'água apresentou altas concentrações de metais pesados em todos os pontos analisados, mostrando uma contaminação dessa bacia;
    - Concentrações acima dos limites permitidos foram encontradas em diversas espécies de peixes amostrados.

# Estudos de contaminação

- Application of the European Water Framework Directive: Identification of reference sites and bioindicator fish species for mercury in tropical freshwater ecosystems (French Guiana)
  - Sophie Gentès et al., 2019.
    - Mercury (Hg) levels were measured in 6208 fish in French Guiana (creeks and rivers)
    - All fish in creeks and 84% in rivers had Hg concentration above the EQS<sub>biota</sub>.
    - Seven reference sites on creeks and two areas on rivers were identified for Hg.
    - Bioindicator fish species/genera for Hg are proposed to allow the WFD implementation.
    - Background Hg concentrations were defined in the selected bioindicator fish species.

# Estudos de contaminação

Fig. 1. Location of study sites for creeks (triangle, n = 49) and study areas for rivers (circle, n = 48)



# Estudos de contaminação

- EIA RIMA – PCH Salto Cafesoca
  - campanhas realizadas em novembro de 2015 (águas baixas), e janeiro de 2016 (águas altas);
  - 6 estações;
    - montante da futura PCH;
    - imediatamente a jusante da futura PCH;
    - a jusante da foz do rio Pantanari;
    - imediatamente a jusante do município Oiapoque;
    - aproximadamente 5 km a jusante do município Oiapoque;
    - Estação situada no rio Pantanari.



# Estudos de contaminação

Quadro 6.5-2 - Lista de variáveis limnológicas avaliadas.

| Físicas                    | Químicas                  |  | Microbiológicas  |
|----------------------------|---------------------------|--|--|
| Profundidade               | pH                        | Demanda bioquímica de oxigênio - DBO e Demanda química de oxigênio - DQO | Clorofila-a  |
| Temperatura do ar          | Oxigênio dissolvido       | Alcalinidade   | Coliformes termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> ) |
| Temperatura da água        | Fósforo total             | Cloreto total  | Coliformes totais                                      |
| Cor verdadeira             | Ortofosfato               | Al e Cu dissolvidos  |  |
| Turbidez                   | Nitrogênio total          | Cd total e Fe total  |  |
| Condutividade elétrica     | Nitrogênio orgânico total | Cr total e Cr hexavalente  |  |
| Sólidos suspensos          | Nitrato                   | Hg, Mg e Mn totais   |  |
| Sólidos totais dissolvidos | Nitrito                   | Ni, Pb e Zn totais   |  |
| Sólidos totais             | Nitrogênio amoniacal      | Óleos e graxas   |  |

Quadro 6.5-3 - Comunidades aquáticas analisadas.

|                               |
|-------------------------------|
| Fitoplâncton                  |
| Zooplâncton                   |
| Macroinvertebrados bentônicos |
| Macrófitas aquáticas          |

# Estudos de contaminação

- Resultados

- Índice de Qualidade da Água (IQA, CETESB);

- **Bom a Ótimo** (Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público)

- Índice e Estado Trófico (IET, CETESB);

- **Mesotrófico** (Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos)

- Todos os parâmetros: resultados em conformidade com a legislação vigente.

# Potencial mineral da área de fronteira

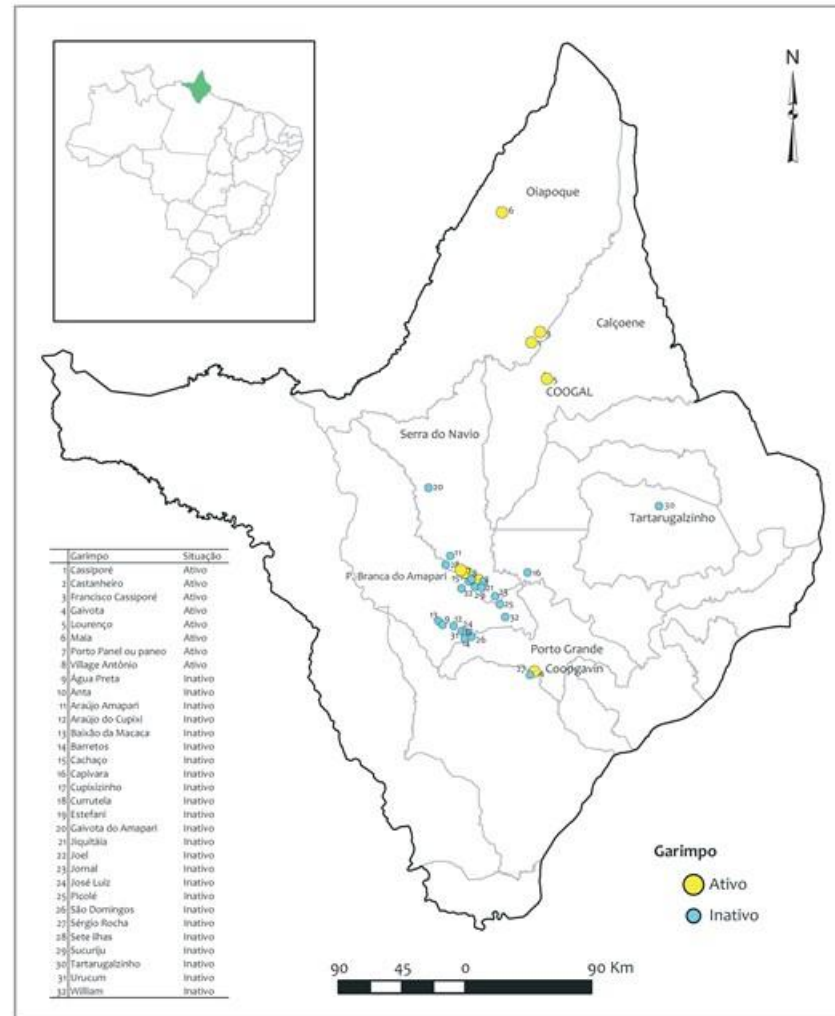


Figura 4-33 - Mapa de garimpos ativos e inativos no Estado do Amapá (2008/2009).

Fonte: Oliveira, 2010.

# Potencial mineral da área de fronteira

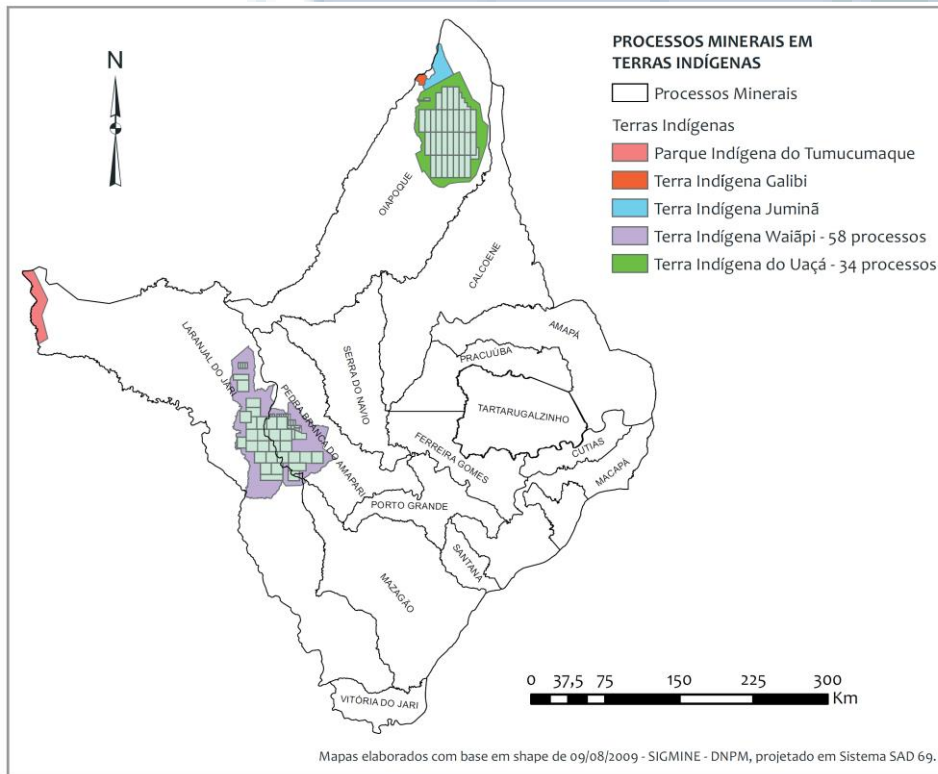


Figura 5.2 - Processos minerais em terras indígenas do Estado do Amapá.  
Fonte: Sistema SIGMINE/DNPM.

Fonte: Oliveira, 2010.

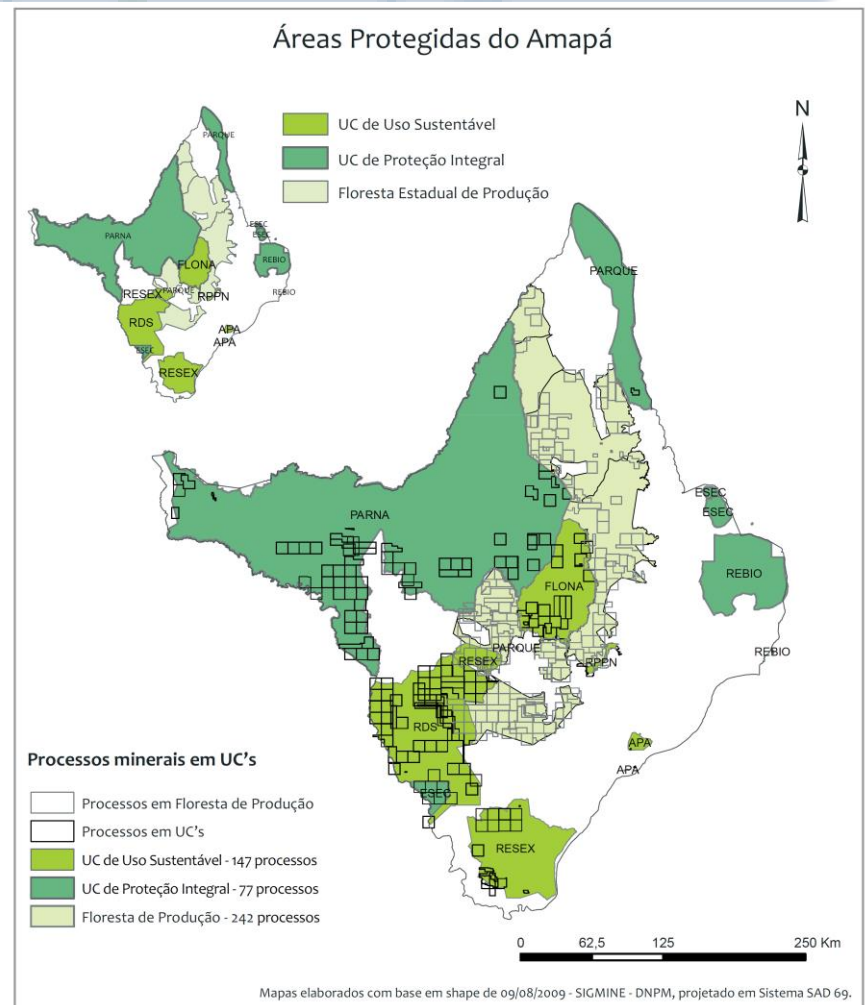


Figura 5.1 - Processos minerais em unidades de conservação do Estado do Amapá.  
Fonte: Dados filtrados do Sistema SIGMINE/DNPM.

# Legislação Brasileira

- **Legislação Federal**
  - Lei nº 9.433, de 8 janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”;
  - Resolução nº 5, de 10 de abril de 2000, estabeleceu diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
  - Resolução nº 73, de 14 de junho de 2007, que alterou a redação do inciso III do Artigo 2º da Resolução CNRH nº 10, de 21 de junho de 2000 para: “propor diretrizes para gestão de recursos hídricos fronteiraços e transfronteiraços”;
  - Resolução nº 109, de 13 de abril de 2010 – Criou Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRH) de Bacias Hidrográficas de rios de domínio da União (inclusive em regiões hidrográficas com a ocorrência de recursos hídricos transfronteiraços) e estabeleceu procedimentos complementares para orientar Recursos Hídricos Fronteiraços e Transfronteiraços do Brasil e priorização da implantação de comitês de bacia, seu acompanhamento e a implementação dos instrumentos da Política Nacional.
  - Resolução nº 128, de 29 de junho de 2011 – Aprovou o Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas, área que abrange fronteiras e diversos rios fronteiraços e transfronteiraços do Brasil com o Peru e a Bolívia;
  - Lei da criação da Agência Nacional das Águas (Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000) estabelece (art. 4º, parágrafo 1º) que, nas competências a que se refere o inc. II do art. 4º (gestão de instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos) “serão consideradas, nos casos de bacias hidrográficas compartilhados com outros países, os respectivos acordos e tratados”.

# Legislação Brasileira

- **Legislação Estadual**
  - Lei nº 0686, de 7 de junho de 2002, dispõe sobre a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do estado e dá outras providências;
  - Decreto nº 4.509, de 29 de dezembro de 2009, e Decreto nº 4.544, de 29 de dezembro de 2009. Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amapá – CERH;
  - Resoluções do CERH.
- Entretanto, Bacia Hidrográfica do Rio Oiapoque é de jurisdição federal;
- O Amapá ainda é o único estado da federação que não possui ou não iniciou o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Lei de reestruturação da SEMA – Criação da Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos.

# Base de dados oficiais

- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas - ANA



# Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - ANA

- O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é um dos instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997, conhecida como Lei das Águas. Trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.
- Quais os princípios do SNIRH?
  - Descentralização da obtenção e produção de dados e informações;
  - Coordenação unificada do sistema;
  - Acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade.
- Quais são os objetivos?
  - Reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;
  - Atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional;
  - Fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.



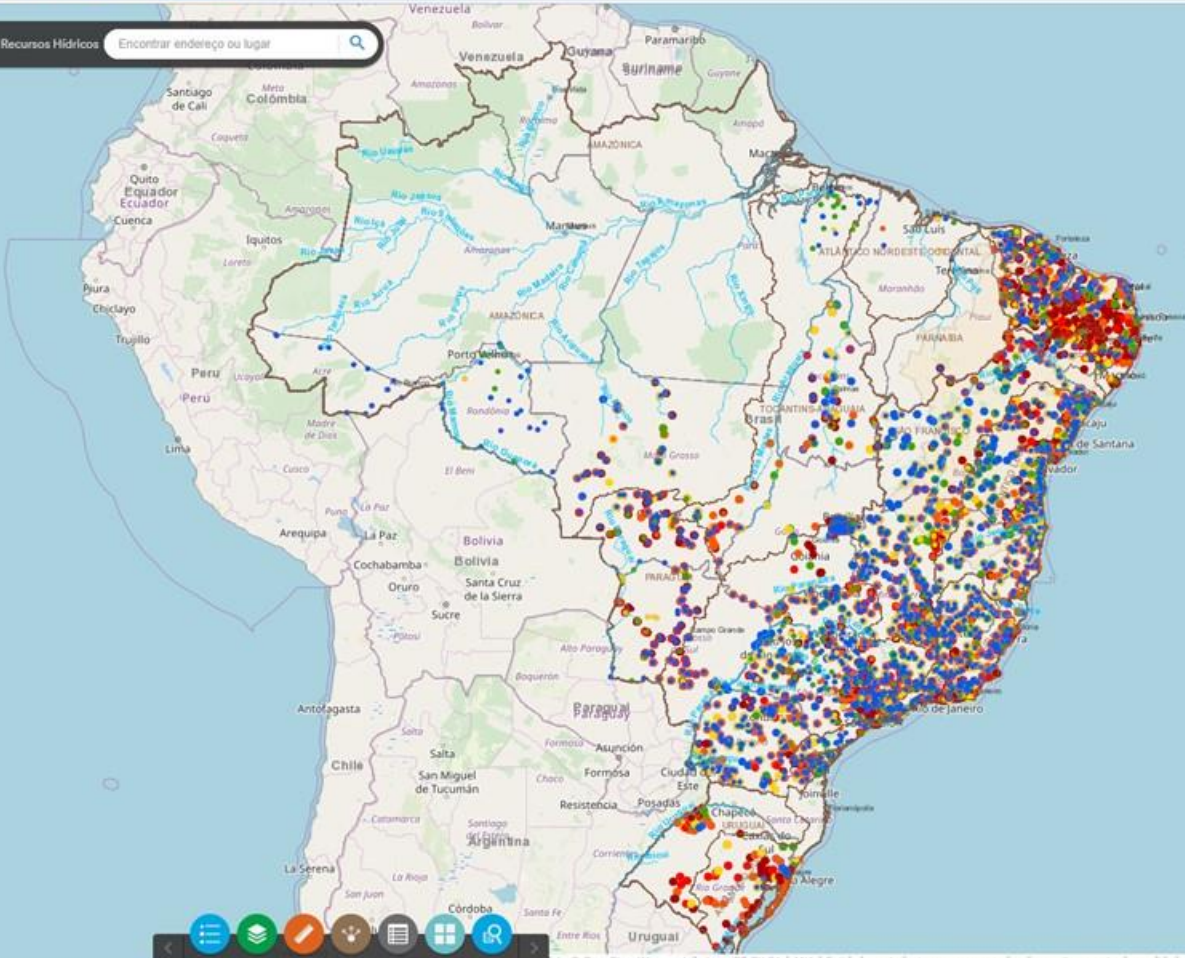
# Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - ANA

- Quem é o responsável pelo Sistema?
  - À Agência Nacional de Águas (ANA) cabe organizar, implantar e gerir o SNIRH, de acordo com a sua lei de criação, lei nº 9.984, de 17 de Julho de 2000.
- A que público se destina?
  - Os entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH); conselhos, órgãos gestores, agências de bacias e comitê de bacias;
  - Os usuários de recursos hídricos;
  - Comunidade científica.
  - A sociedade em geral;
- Quais são as informações disponíveis?
  - Divisão hidrográfica, quantidade e qualidade das águas, usos de água, disponibilidade hídrica, eventos hidrológicos críticos, planos de recursos hídricos, regulação e fiscalização dos recursos hídricos e programas voltados a conservação e gestão dos recursos hídricos.
- Quais são os sistemas que compõem o SNIRH?
  - O SNIRH é composto por um conjunto de sistemas computacionais, agrupados em:
  - Sistemas para gestão e análise e dados hidrológicos;
  - Sistemas para regulação dos usos de recursos hídricos;
  - Sistemas para planejamento e gestão de recursos hídricos.

# Rede Nacional de Qualidade de Água – RNQA/ANA

Indicadores de Qualidade da Água Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

Encontrar endereço ou lugar



The image shows a screenshot of a web browser displaying the National Water Quality Network (RNQA/ANA) website. The browser's address bar shows the URL: [portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=b3d9cb0b05b466a9cb4c014eba74bb3](http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=b3d9cb0b05b466a9cb4c014eba74bb3). The website header includes the title "Indicadores de Qualidade da Água" and the subtitle "Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos". A search bar is present with the placeholder text "Encontrar endereço ou lugar". The main content is a map of South America, showing the distribution of water quality monitoring points across various countries, including Brazil, Peru, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, and parts of Chile, Argentina, and Uruguay. The map is densely populated with small, multi-colored dots representing monitoring stations. A large, semi-transparent red square with a white question mark is overlaid on the left side of the map. The browser's taskbar at the bottom shows the Windows logo, a search bar with the text "Digite aqui para pesquisar", and several open applications. The system tray in the bottom right corner displays the date "21/11/2019" and the time "16:42".



# Desafios para a gestão de recursos hídricos transfronteiriços

- Monitoramento e fiscalização das atividades de uso e ocupação do solo na área de fronteira com metodologia comum;
- Aderir às plataformas oficiais de monitoramento da qualidade da água nos rios da área de fronteira;
- Padronização e intercâmbio de dados hidrológicos;
- Formulação de planos de bacia de forma conjunta;
- Controle dos usos prioritários da água,
- Garantir o abastecimento humano e qualidade para a pesca, podem ser interfaces de integração.



# BIO-PLATEAUX

*Obrigado!*

