



MAPBIOMAS

# Nota Técnica sobre Garimpo no Rio Madeira

Cesar Diniz<sup>1</sup>  
Luiz Cortinhas<sup>2</sup>  
Luis Sadeck<sup>2</sup>  
Pedro Walfir<sup>3</sup>  
Julia Shimbo<sup>4</sup>  
Marcos Rosa<sup>5</sup>  
Tasso Azevedo<sup>6</sup>

1 Coordenador Técnico do Mapeamento da Mineração e da Zona Costeira do MapBiomas

2 Analista/Desenvolvedor Solved & MapBiomas

3 Coordenador do Tema de Mineração e da Zona Costeira do MapBiomas

4 Coordenadora Científica do MapBiomas

5 Coordenador Técnico do MapBiomas

6 Coordenador Geral do MapBiomas

01.12.2021

# Resumo

- O **garimpo ilegal na Amazônia** tanto terrestre quanto em rios tem **crescido nos últimos anos**.
- O **Brasil** possui **tecnologia** pública, gratuita e apropriada ao **monitoramento da dinâmica de balsas garimpeiras** na Amazônia, como ao longo do rio Madeira, de maneira a auxiliar na **fiscalização, combate e controle dos ilícitos ambientais**.
- No dia **25 de Outubro de 2021**, mais de um mês antes da operação deflagrada no dia **27 de Novembro** pela **Policia Federal, Forças Armadas e Ibama**, para conter a mineração ilegal nas águas do rio Madeira, as imagens do **satélite público de maior resolução** espacial do planeta, o brasileiro **CBERS-4A**, do INPE, já mostravam mais de **151 balsas aglomeradas** em trecho do **rio Madeira**.

# Sumário

<b>PARTE 1 – Contexto</b>	(4)
1.1. O que são balsas garimpeiras	
1.2. Garimpo na Amazônia e no rio Madeira	
1.3. Viabilidade técnica de identificar balsas garimpeiras	
<b>PARTE 2 – Objetivo e Área de Estudo</b>	(8)
2.1. Capacidade de observação e monitoramento de balsas garimpeiras	
<b>PARTE 3 - Métodos</b>	(9)
3.1. Fusão de dados óticos e interpretação visual	
<b>PARTE 4 - Resultados</b>	(10)
4.1. Resultado geral	
4.2. Resultado por aglomeração	
<b>PARTE 5 - Considerações Finais</b>	(16)

# 1. Contexto

## *O que são balsas garimpeiras*



**Balsas garimpeiras** são usadas para dragar o leito dos rios em busca de ouro. A **técnica é antiga** e está presente em outras regiões como Inglaterra, Estados Unidos, Austrália, Peru, na África e mais.

Na **Amazônia**, nesse tipo de extração, as balsas são equipadas com bombas, mangueiras, mergulhadores, esteiras de separação, tambores de concentração e **mercúrio**. Adicionado aos tambores de concentração, o **mercúrio** é usado para iniciar a aglutinação química do “pó de ouro” (característica do **ouro amazônico**), criando a chamada **amálgama de “ouro”** (ouro e mercúrio).

Com exceção da utilização do **mercúrio**, a atividade garimpeira por uso de balsas é passível de **licenciamento**. Entretanto, a garimpagem **não-licenciada** constitui **atividade ilegal** que, infelizmente, se consolidou como o **padrão histórico** do garimpos nos **rios amazônicos**.

# 1. Contexto

## *Balsas garimpeiras no rio Madeira*

No episódio do rio Madeira, divulgado pela mídia no dia **24 de novembro de 2021**, com mais de 300 balsas garimpeiras identificadas, o que assusta não é a técnica, mas a **escala**, a **forma “consorciada”** de operar e a **“convicção” da impunidade** frente a ilegalidade.

Apesar da atividade garimpeira estar historicamente associada à região, atualmente, há quase nenhuma **ação dos órgãos reguladores** no **combate e controle da ilegalidade**.

Ao que se pode levantar, todo esse conglomerado que operou no rio Madeira, o fez sem **nenhum** tipo de licença ambiental, de qualquer que seja o **órgão regulador**, em qualquer que seja a **esfera administrativa**.



© Bruno Kelly / Reuters



© Bruno Kelly / Greenpeace

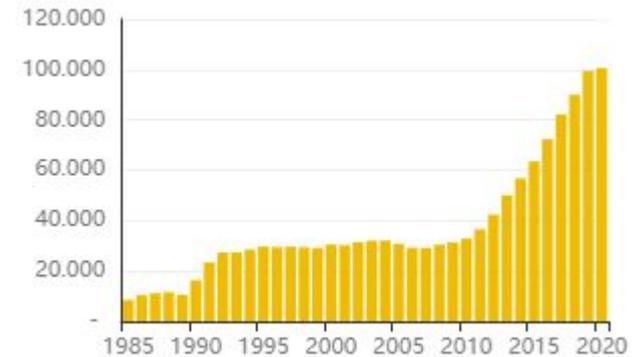
# 1. Contexto

## *Garimpo na Amazônia e no rio Madeira*

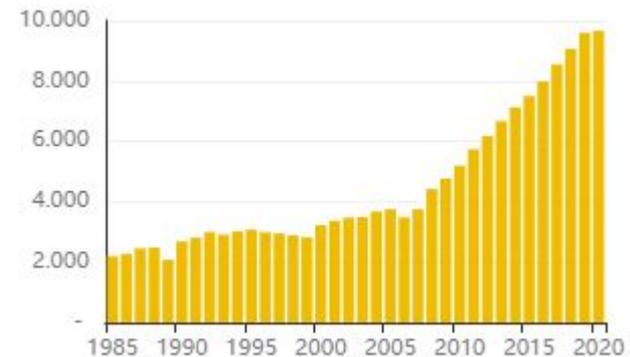
Segundo o MapBiomas (<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>):

- A **Amazônia** concentra **94%** (mais de 100 mil hectares) da área garimpada brasileira, sendo mais de **50%** potencialmente **ilegais**, por ocorrerem dentro em **Terra Indígenas** e **Unidades de Conservação**. A área de garimpo no bioma cresceu 10x nas últimas três décadas, com **301%** de expansão em **UCs** e **495%** em **TIs**.
- A área de garimpos terrestres na bacia do **rio Madeira** saltaram de **3753 ha em 2007** para **9660 ha em 2020**, uma expansão de **5907 hectares** (que equivale a mais 8200 campos de futebol).
- A área de garimpos detectados para o ano de 2020 é o recorde histórico da série de dados, que conta com 36 anos de imagens de satélite.

**Área de Garimpo Terrestre na Amazônia** (valores em ha)



**Área de Garimpo Terrestre na bacia do rio Madeira** (valores em ha)

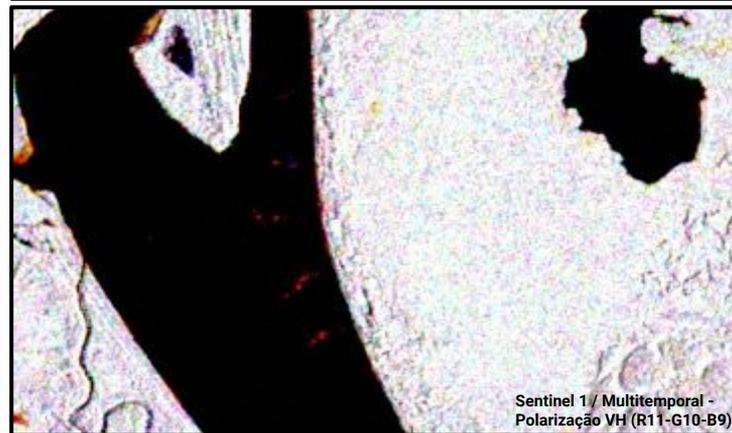


# 1. Contexto

## *Viabilidade técnica de identificar as balsas de garimpo*

O Brasil pertence a um seleto grupo de países capazes de **desenvolver, operar e utilizar satélites e seus dados**. Nessa área o país pode se orgulhar da posição que ocupa. Somos um dos países que melhor **monitora seu território**, em diferentes recortes do **tempo** e do **espaço**, atendendo a diferentes necessidades da **sociedade civil**, da **academia** ou do **mercado financeiro**.

Para tal, fazemos uso de satélites nacionais, como o **CBERS-4A** e o **AMAZÔNIA-1** (ambos desenvolvidos pelo **INPE**), e internacionais, sejam públicos (casos do **Landsat**, da **NASA**, e do **Sentinel**, da **ESA**) ou privados (como os **nanosatélites** da empresa **Planet**), isso para manter curta a lista de exemplos. Somos capazes, portanto, de **observar e monitorar balsas garimpeiras** ao longo de um rio.

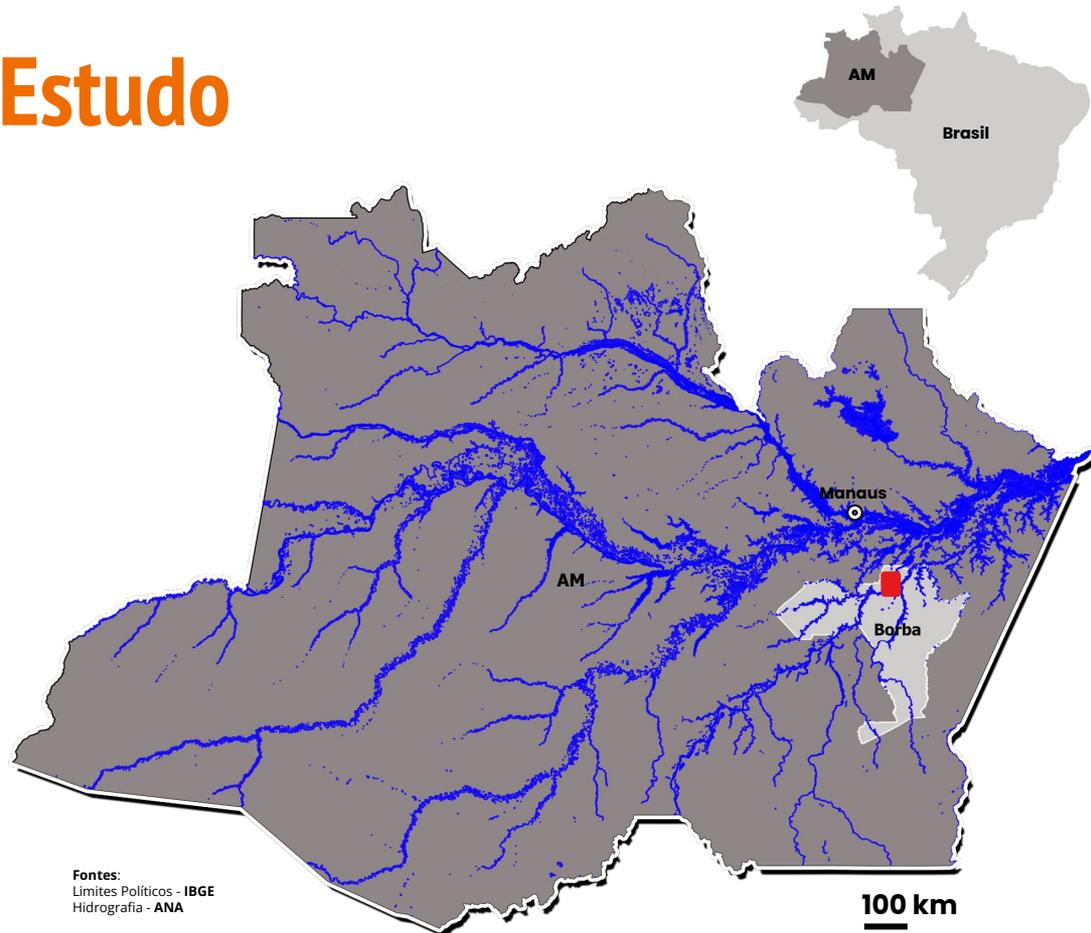


## 2. Objetivo e Área de Estudo

### Capacidade de observação e monitoramento de balsas garimpeiras

Essa nota técnica tem por objetivo demonstrar capacidade de detecção e monitoramento remoto de balsas garimpeiras no rio Madeira, na Amazônia brasileira.

A área observada recobre a região do episódio das balsas garimpeiras do rio Madeira, em um trecho de 12 km de curso hídrico, a norte de município de Borba, Amazonas, no Brasil.



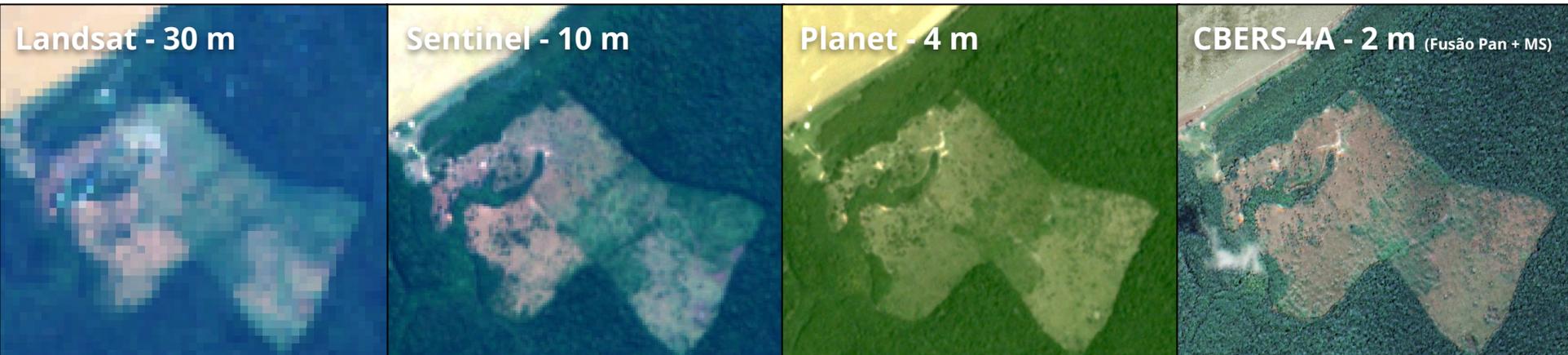
O box vermelho, ao norte do município de Borba, mostra a localização da área de estudo.

# 3. Método

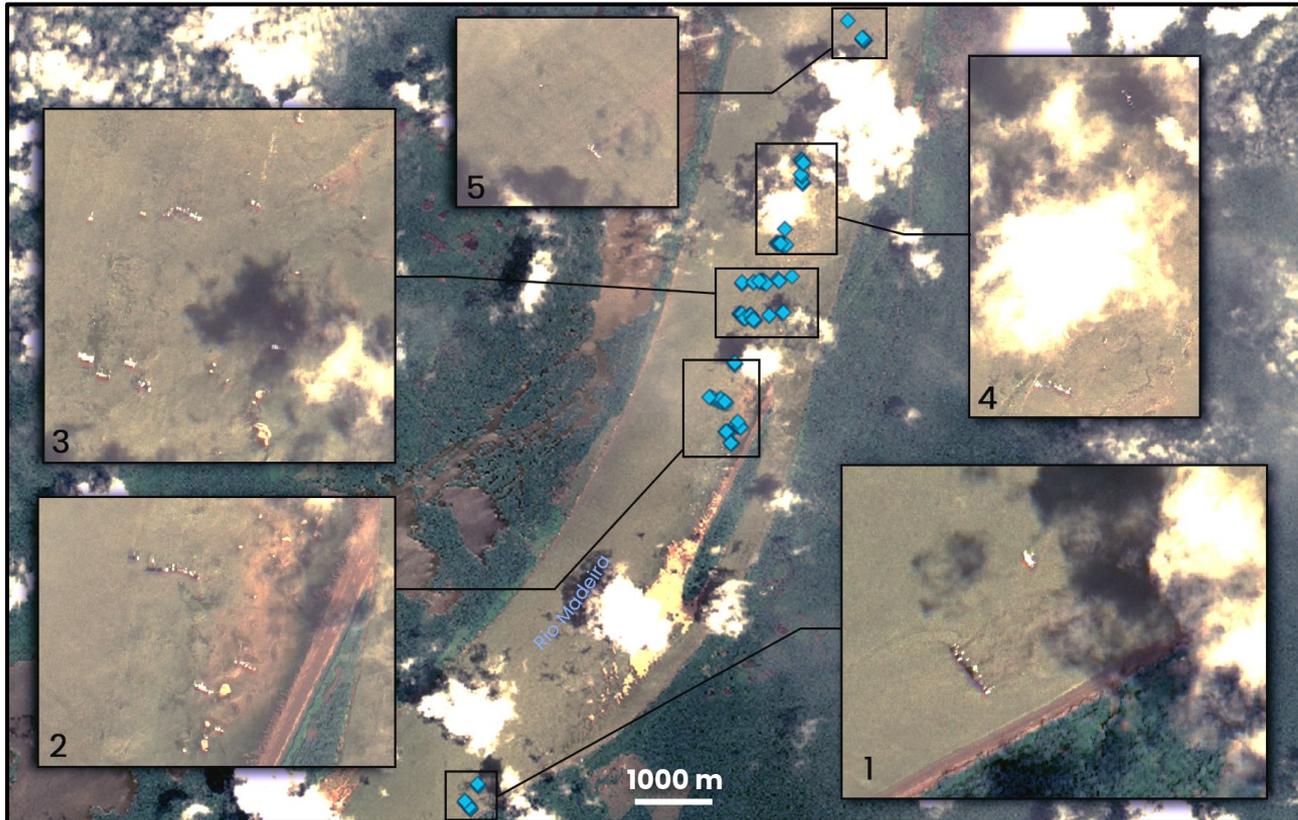
## Fusão de dados óticos e interpretação visual

Foi utilizado uma **imagem única** de **25 de Outubro de 2021**, do satélite **CBERS-4A**, do sensor **WPM**, com **2 metros** de resolução após **fusão** das bandas **pan + RGB**, para identificar visualmente as **balsas garimpeiras no rio Madeira**, no trecho ao norte de Borba, no Amazonas.

O **CBERS-4A** é um satélite nacional, desenvolvido pelo INPE, gratuito e com imagens de todo o território brasileiro disponíveis na internet. **Trata-se do satélite público de maior resolução espacial do planeta.**



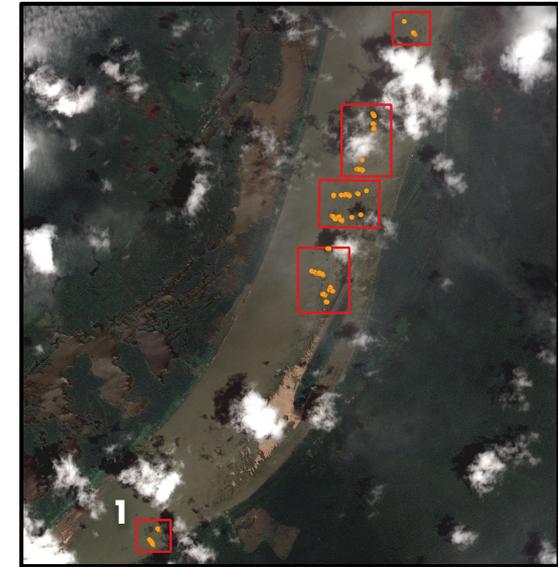
## 4. Resultados



Em **25 Outubro/2021**, um mês antes da constatação pública do conglomerado de balsas (24/Novembro), já era possível observá-las no rio Madeira.

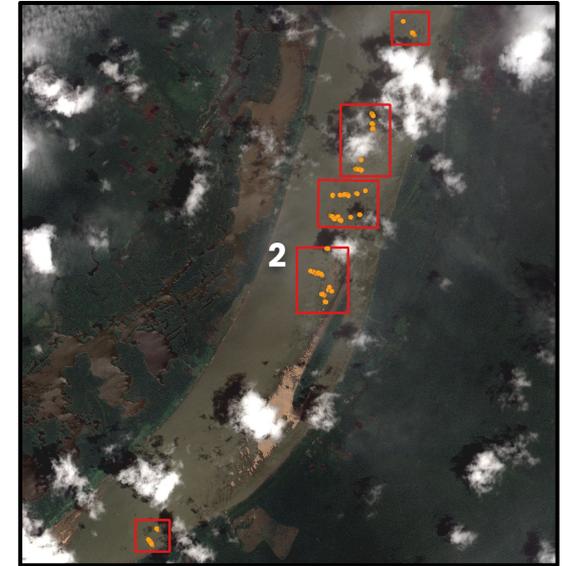
**151** observações de balsas garimpeiras foram feitas, em **5** aglomerações, identificadas ao longo do rio.

## 4. Resultados - [Aglomeração 1]



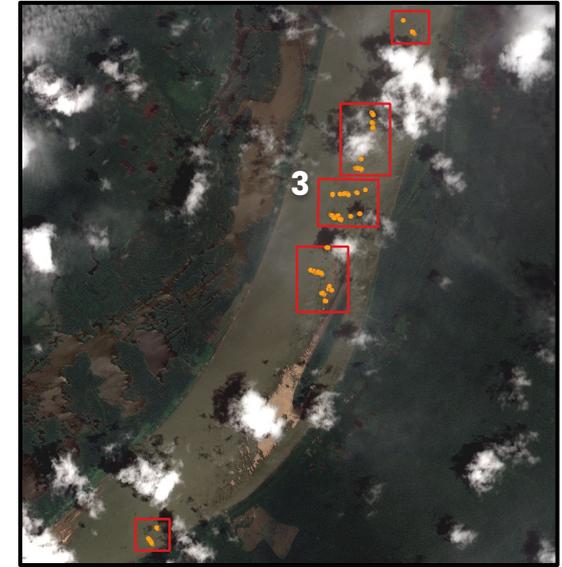
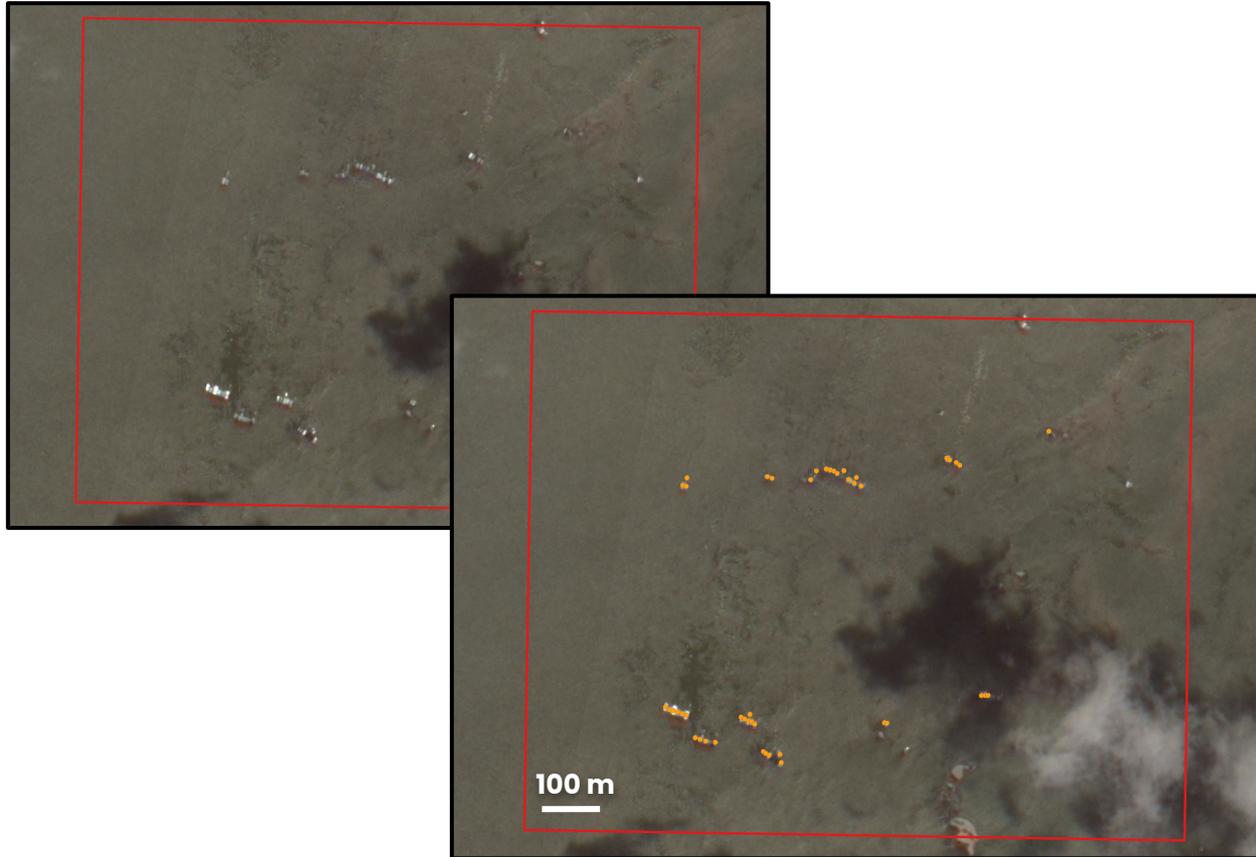
**18** observações de balsas garimpeiras foram feitas no **1°** dos 5 trechos de aglomeração de balsas.

## 4. Resultados - [Aglomeraco 2]



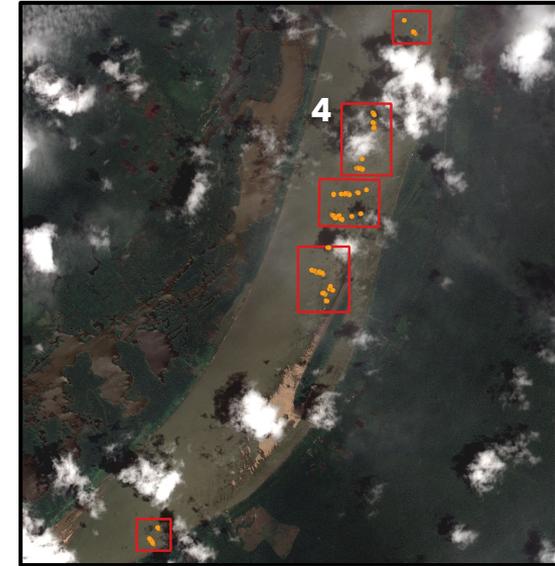
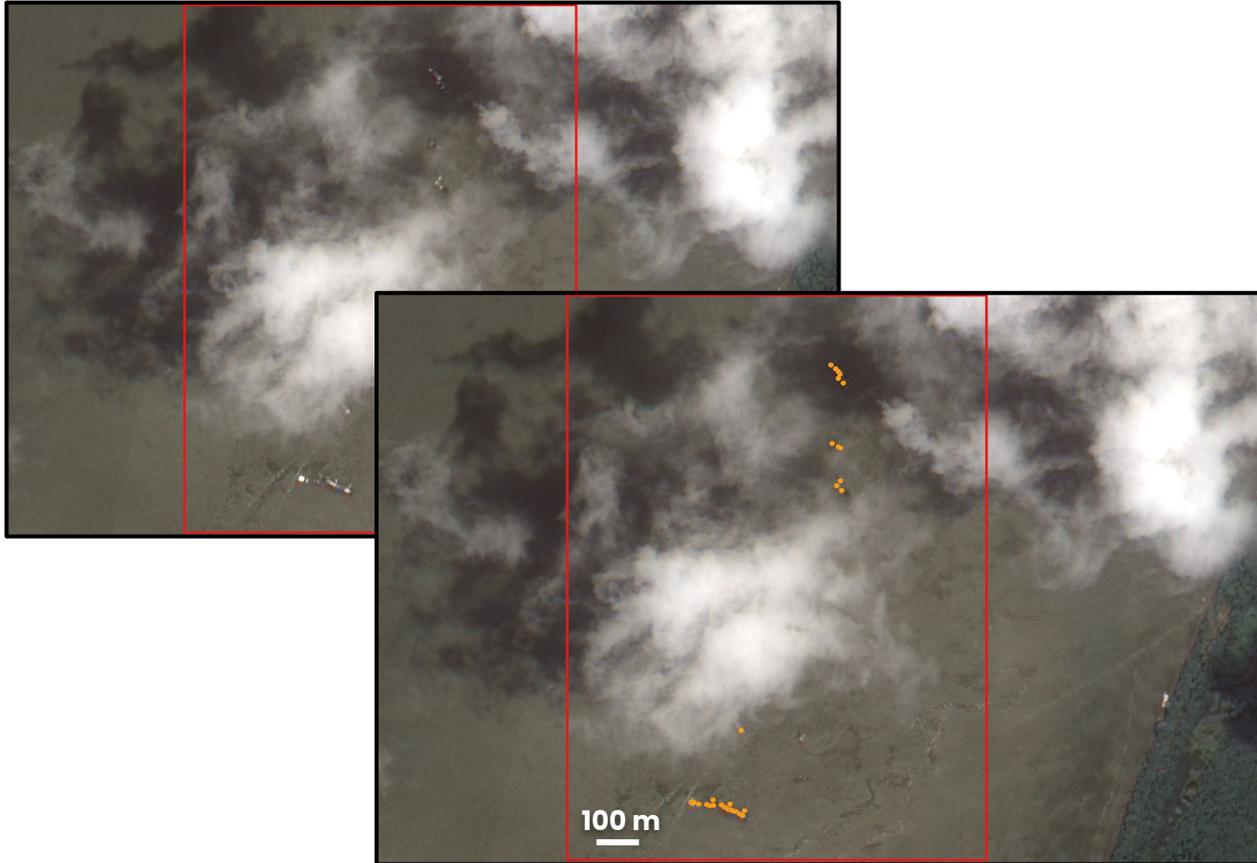
**45** observaes de balsas garimpeiras foram feitas, no **2°** dos 5 trechos de aglomerao de balsas.

## 4. Resultados - [Aglomeração 3]



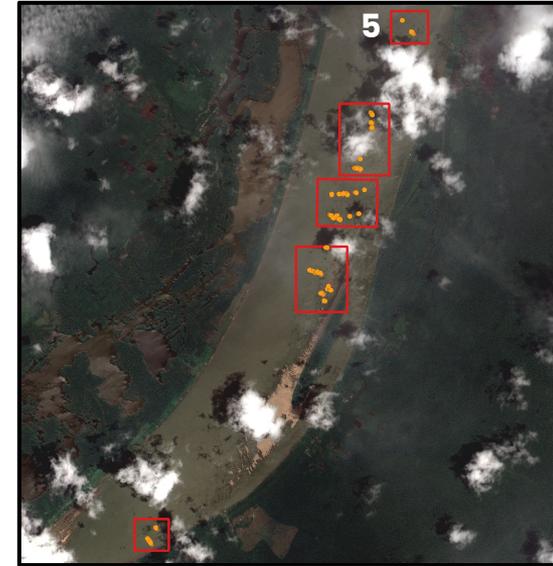
**47** observações de balsas garimpeiras foram feitas, no **3°** dos 5 trechos de aglomeração de balsas.

## 4. Resultados - [Aglomeração 4]



**31** observações de balsas garimpeiras foram feitas, no 4° dos 5 trechos de aglomeração de balsas.

## 4. Resultados - [Aglomerado 5]



**10** observações de balsas garimpeiras foram feitas, no 5° e último trecho de aglomeração de balsas.

# Considerações Finais e Recomendações

- O **garimpo ilegal** na Amazônia deve ser **monitorado, combatido e eliminado**.
- O uso de **imagens de satélite de alta resolução espacial** (como a do **CBERS-4A** desenvolvido pelo **INPE**) pode ser utilizado para **monitorar a dinâmica de balsas garimpeiras** na **Amazônia** e auxiliar na fiscalização, combate e controle dos ilícitos ambientais.
- **Combinações** de múltiplos satélites, de **média e alta resolução**, do espectro **óptico e radar**, devem ser exploradas para aumentar a **frequência de observação** e a capacidade de **monitoramento** de balsas garimpeiras, mesmo em condições de intensa **nebulosidade**.
- Outras **inovações tecnológicas**, como classificadores de **aprendizado profundo** (*Deep Learning*), devem ser exploradas para **facilitar e automatizar a detecção** das balsas garimpeiras e de seus impactos associados.



# Referências

Principais mídias do dia 24 de novembro de 2021:

**Folha:** [https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/11/centenas-de-balsas-de-garimpo-avancam-no-rio-madeira-na-amazonia.shtml?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=newsfolha](https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/11/centenas-de-balsas-de-garimpo-avancam-no-rio-madeira-na-amazonia.shtml?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=newsfolha)

**G1:** <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/11/25/videos-feitos-por-garimpeiros-mostram-funcionamento-das-dragas-e-o-ouro-extraido-no-rio-madeira-no-am.ghtml>

**Estadão:** <https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,em-audio-garimpeiros-no-rio-madeira-falam-em-montar-paredao-de-balsas-contra-fiscalizacao,70003907336>

**Terra:** <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/cidades/la-embraixo-estao-fazendo-1-grama-de-ouro-por-hora-diz-garimpeiro-sobre-invasao-do-rio-madeira,2ab786f207b152b60097fb53bd330c62xjdjwpr9.html>

**Nexo:** <https://www.nexojornal.com.br/extra/2021/11/24/Balsas-de-garimpo-ilegal-atracam-em-rio-na-Amaz%C3%B4nia>

**SBT:** <https://www.sbtnews.com.br/noticia/sbt-brasil/188369-embarcacoes-de-garimpo-ilegal-invadem-rio-madeira-em-busca-de-ouro>

**ISA:** <https://www.amazoniasocioambiental.org/es/radar/policia-federal-tenta-conter-avanco-de-serra-pelada-fluvial-na-amazonia/>

**El País:** <https://brasil.elpais.com/noticias/desforestacion/>

**Isto é:** <https://www.istoedinheiro.com.br/rio-madeira-e-alvo-de-invasao-de-centenas-de-balsas-de-garimpo-ilegal/>

**Revista Forum:** <https://revistaforum.com.br/noticias/balsas-garimpo-ilegal-rio-madeira/>



MAPBIOMAS

<http://mapbiomas.org>