



# Impacto ambiental dos garimpos no entorno da Mina do Palito, Itaituba/PA

**Palavras-Chave:** sensoriamento remoto, geoprocessamento, análise comparativa, impacto ambiental.

**Autores:**

**RICARDO FERREIRA, IG - UNICAMP**

**Prof. Dr. DAVID JOZEF CORNELIUS DEBRUYNE (orientador), IG-UNICAMP**

**MARCELO DA SILVEIRA TORTOLERO ARAUJO LOURENÇO (Coorientador), UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DEL SANNIO DI BENEVENTO-ITÁLIA**

---

## INTRODUÇÃO:

O presente projeto de iniciação científica tem o objetivo de avaliar (1) o desmatamento ao longo do tempo e (2) o potencial de contaminação de Hg no solo causado pela atividade minerária de garimpeiros que atuam nas proximidades da Mina do Palito, no município de Itaituba, na região do Tapajós-PA, desde a década de 80 até o momento presencial.

Para avaliar o desmatamento decorrente da atividade garimpeira, o projeto analisará imagens satélite de séries históricas disponíveis no *Google Earth Pro* e será visualizado com o software ArcMap.

Quanto à análise do potencial de contaminação de Hg no solo, serão realizadas amostragem de solo em malha no Baixão do Palito, um garimpo histórico que bordeja a Mina do Palito e que encontra-se inativo há mais de 30 anos, em um garimpo recém-inativo próximo à área de estudo e em um garimpo ativo, com apoio logístico da empresa de mineração Serabi Gold. A quantidade de Hg nos solos será determinada com um analisador espectrométrico de mercúrio equipado com pirolisador. Para entender a distribuição do Hg no solo e a associação de Hg com determinados minerais e elementos, as medidas de Hg serão complementadas com análises mineralógicas qualitativas e quantitativas com difração de raios-X (DRX).

Com essa abordagem, o projeto de iniciação científica busca entender os efeitos ambientais da extração de ouro em garimpos na floresta Amazônica e contribuir para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão ambiental. Por fim, neste presente momento serão apresentados dados de THg da região do Baixão do Palito, que bordeja a Mina do Palito.

## **METODOLOGIA:**

Dando início às atividades, o coorientador Marcelo coletou 37 amostras e mais 6 amostras de controle no garimpo Baixão do Palito, localizado dentro de um raio de 10 km da Mina do Palito, no município de Itaituba, na região do Tapajós-PA, cujas atividades cessaram há mais de 30 anos.

Com as amostras de solo trazidas para o IG-Unicamp, foram realizados o quarteamento e posterior peneiramento do material. Para o peneiramento, foi utilizada uma peneira com abertura de 0,105 mm que, encaixada na base vibratória de um agitador de peneiras da marca Produtest, peneirou o material e posteriormente pesou-o e classificou-o, obtendo-se a quantidade necessária para posterior análise no espectrômetro de Hg.

As amostras foram analisadas em um analisador de mercúrio Modelo RA-915M PYRO-915, LUMEX, equipado com uma célula de pirólise nos laboratórios da Unicamp, sob a supervisão do Técnico em Laboratório Eufrásio José de Carvalho.

Foram também realizadas nos laboratórios do IG-Unicamp a análise da difratometria de raio-x (DRX). Para este procedimento, duas amostras de solo foram moídas e preparadas em pastilhas utilizando uma prensa hidráulica. As pastilhas foram então submetidas a análise por DRX em um difratômetro de raios-X com radiação de  $\text{CuK}\alpha$ , operando a 40 kV e 40 mA. Para este procedimento, foram analisadas somente as amostras obtidas no Baixão do Palito. Isto porque o equipamento de DRX do laboratório do IG-Unicamp ficou impossibilitado de usá-lo em decorrência de problemas ocorridos no mesmo.

Por fim, para destacar a atividade em torno da Mina do Palito, foram obtidas imagens de satélite de série histórica disponível no *Google Earth Pro*, referentes aos anos de 2002 e 2016.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A presença de garimpeiros na região do entorno da Mina do Palito fez com que fosse aberta uma “cicatriz” ao longo de uma enorme área.

Para tanto, foram obtidas imagens de satélite de séries históricas disponíveis no *Google Earth Pro*. Nota-se abaixo 02 (duas) imagens daquela região, sendo que uma foi obtida no ano de 2002 e a outra foi obtida no ano de 2016:



Figura 1 - Imagem de satélite do Google Earth Pro - 2002



Figura 2 - Imagem de satélite do Google Earth Pro - 2016

Com a análise da difratometria de raio-x (DRX) do material obtido no Baixão do Palito, verificou-se que solos com maiores teores de fração fina normalmente exibiram maiores concentrações de THg. Entre as 43 amostras analisadas, 61,64% exibiram concentrações de THg excedendo os níveis de fundo para solos no estado do Pará (104 ng g<sup>-1</sup>), conforme sugerido por Lima et al. (2022). Além disso, 24,66% das amostras estavam acima dos Valores de Referência de Qualidade para Hg em solos (330 ng g<sup>-1</sup>) propostos por Fernandes et al. (2018), enquanto 20,55% excederam o limite de risco ecológico (500 ng g<sup>-1</sup>) estabelecido pelo CONAMA (2009). No ASGM ativo, a maior concentração (hotspot na Figura 3A) corresponde à amostra retirada de baixo da caixa de comporta (Figura 2D). A interpolação IDW das concentrações de THg transformadas em log do local estudado está apresentada na Figura 3.

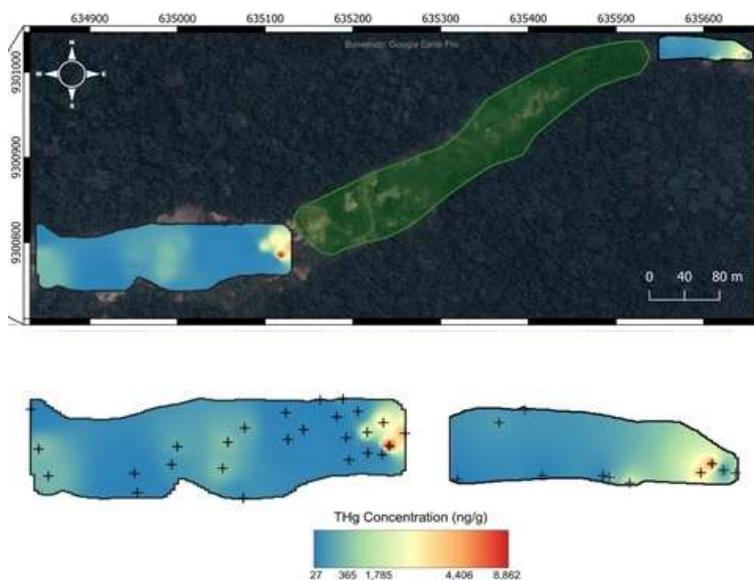


Figura 3 - Imagem feita por interpolação IDW usando dados de log-transformado do Baixão do Palito



## BIBLIOGRAFIA

Gyamfi, O., et al. (2021). Contamination, exposure and risk assessment of mercury in the soils of an artisanal gold mining community in Ghana. *Chemosphere*, 267, 128910. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128910>;

Lima, F. R., et al. (2022). Geochemistry signatures of mercury in soils of the Amazon rainforest biome. *Environmental Research*, 215, 114147. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114147>;

Mantey, J., et al. (2020). Mercury contamination of soil and water media from different illegal artisanal small-scale gold mining operations (galamsey). *Heliyon*, 6(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04312>;

Ramírez M.G.V. et al. (2021). Mercury in soils impacted by alluvial gold mining in the Peruvian Amazon. *Journal of Environmental Management*, 288, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112364>;

Alcântara et al. 2010. Remote sensing of water surface temperature and heat flux over a tropical hydroelectric reservoir. *Remote Sensing of Environment*, Pages 2651-2665;

Lobo et al. 2015. Time-series analysis of Landsat-MSS/TM/OLI images over Amazonian waters impacted by gold mining activities. *Remote Sensing of Environment*, Pages 170-184;

Dogliotti et al. 2016. Seasonal and inter-annual turbidity variability in the Río de la Plata from 15 years of MODIS: El Niño dilution effect. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Pages 27-39;

Wang e Yang. 2019. Water quality monitoring and evaluation using remote sensing techniques in China: a systematic review. *Ecosyst Health Sustain*;

Werner et al. 2019. Assessing impacts of mining: Recent contributions from GIS and remote sensing. *The Extractive Industries and Society*, Pages 993-1012;

Moomen et al. 2022. Assessing the Applications of Earth Observation Data for Monitoring Artisanal and Small-Scale Gold Mining (ASGM) in Developing Countries. *Remote Sens*;

Ngom et al. 2023. Artisanal Exploitation of Mineral Resources: Remote Sensing Observations of Environmental Consequences, Social and Ethical Aspects. *Surv Geophys*, Pages 225–247;