



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJ - POLÍCIA FEDERAL
SR/PA - DELEGACIA DE POLÍCIA FEDERAL EM SANTARÉM
UNIDADE TÉCNICO-CIENTÍFICA**

LAUDO Nº 091/2018– UTEC/DPF/SNM/PA

**LAUDO DE PERICIA CRIMINAL FEDERAL
(MEIO AMBIENTE)**

Em 12 de julho de 2018, na UNIDADE TÉCNICO-CIENTÍFICA da Delegacia de Polícia Federal no Município de Santarém no Estado do Pará, designado pelo Responsável Técnico, Perito Criminal Federal GUSTAVO CAMINOTO GEISER, o perito criminal federal GUSTAVO CAMINOTO GEISER elaborou o presente laudo pericial, no interesse do Inquérito Policial nº 0148/2017-4 DPF/SNM/PA, a fim de atender a solicitação do Delegado de Polícia Federal GECIVALDO VASNCONCELOS FERREIRA, contida no Memorando nº 0668/2017-DPF/SNM/PA de 12/05/2017, protocolado no SEI sob o nº 08362.001586/2017-89 e registrado no Sistema de Criminalística sob o nº 086/2017-UTEC/DPF/SNM/PA, em 14/05/17, descrevendo com verdade e com todas as circunstâncias tudo quanto possa interessar à Justiça e respondendo aos quesitos, abaixo transcritos:

- 1º) Através da análise de imagens de satélite é possível constatar diferenças de coloração das águas do Rio Tapajós, no trecho entre as sedes das cidades de Itaituba/PA e Jacareacanga/PA, que possam indicar hipotética poluição por resíduos ou sedimentos decorrentes de ação antrópica (ação humana)?
- 2º) Esses sinais são também perceptíveis após a cidade de Itaituba/PA, na direção da foz do Rio Tapajós?
- 3º) Esses resíduos ou sedimentos mencionados no quesito primeiro são decorrentes da prática de atividade garimpeira (caso positivo, informar qual tipo específico)?
- 4º) O lançamento de citados resíduos ou sedimentos em cursos de água natural podem conduzir à poluição do mesmo, com riscos que possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (caso positivo, especificar quais os principais focos de contaminação do Rio Tapajós)?
- 5º) No tocante à atividade garimpeira levada a efeito na Região do Rio Tapajós, há normalmente a utilização de produtos químicos para viabilizar a extração do ouro?



A forma eletrônica deste documento contém assinatura digital que garante sua autenticidade, integridade e validade jurídica, nos termos da Medida Provisória nº 2.200-2, de 24 de agosto de 2001



Laudo 091/18-UTEC/SNM

6º) A atividade garimpeira, da forma como é levada a efeito no Rio Tapajós e proximidades, pode causar assoreamento de rios, com danos à fauna e flora aquáticas e/ou prejuízos à navegação?

7º) Existem, junto ao banco de dados do DNPM, informações sobre requerimentos e/ou autorizações de lavra garimpeira na área correspondente à Bacia do Tapajós (caso positivo, informar)?

8º) Outros esclarecimentos julgados úteis.”

I – LOCAL

O local objeto dos exames corresponde a toda a bacia hidrográfica do rio Tapajós, dado que os questionamentos referentes às causas de turbidez nas águas dependem de análise do que ocorre nas margens de seus afluentes, podendo assim, indicar melhor quais afluentes estariam contribuindo mais com a turbidez das águas, e quais seriam as causas dessa turbidez. Considerando o tamanho dessa bacia hidrográfica, e as limitações desta Unidade, foi analisada apenas a área no interior do estado do Pará ou próxima à divisa do estado.

Para a determinação da área correspondente à bacia hidrográfica do rio Tapajós no interior do estado do Pará foi utilizada a base de dados georreferenciadas de rios do IBGE, e desenhado o contorno dos divisores de água, para ter ao final os limites da bacia. Também foi sobreposta essa base ao *shapefile* da Agência Nacional de Águas que apresenta as bacias hidrográficas, a fim de se confirmar a delimitação da área de interesse.

I – HISTÓRICO

Quando do recebimento da solicitação de perícia, em maio de 2017, foi iniciado o levantamento de dados para dimensionar a questão e verificar as formas de possibilitar respostas adequadas aos quesitos, tendo sido informado verbalmente à Autoridade Policial quanto à complexidade da demanda. A fim de não prejudicar a continuidade da instrução do Inquérito Policial, conforme solicitado pelo Memorando nº 0793/2017-DPF/SNM/PA, foi solicitado que se respondesse inicialmente o quesito 7, que busca saber quais os polígonos de áreas referentes a processos minerários registrados junto ao DNPM que se inserem na bacia do Rio Tapajós e os dados referentes a eles. Tal demanda foi atendida através do Laudo 074/2017-UTEC/DPF/SNM/PA, em 13/06/2017. Paralelamente a essa análise, esta UTEC iniciou os trabalhos de aquisição de imagens de satélite e outros dados georreferenciados necessários às demais respostas requeridas que possam ser respondidas de forma remota, bem como buscar apoio para viabilizar as análises.



Quanto às diligências tidas como necessárias para o atendimento da totalidade dos quesitos, inicialmente buscou-se apoio do Laboratório de Biologia Ambiental, da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, através do Prof. Dr. José Reinaldo Pacheco Peleja, que auxiliou este Perito na compreensão do problema e no planejamento das diligências necessárias para coleta de dados.

Determinadas quais as diligências necessárias, a saber, quais os dados a serem coletados, os pontos de coleta de amostras e quais as variáveis ambientais a serem analisadas, verificou-se que esta DPF/SNM/PA não possuía os recursos materiais necessários para empreender a diligência, de maneira que se buscou apoio do Ministério Público Federal, a fim de se obter recursos de Transações Penais, para custear a contratação de embarcação, piloto, combustíveis, materiais de laboratório e outros, viabilizando assim a coleta e análise das amostras. Em 07/02/2018, no âmbito do Processo 0000205-47.2018.4.01.3918-1ª Vara de Itaituba-PA, foi decidido pela liberação de recursos para esse fim.

A diligência ocorreu entre os dias 15 e 20/02/2018, com deslocamentos por terra e via fluvial, sendo a equipe policial composta pelo PCF GUSTAVO e APFs VIANA e LENZ, e a equipe da UFOPA composta pelos pesquisadores José Reinaldo Peleja, Ynglea Goch e Edvaldo Lemos. Foram realizadas todas as coletas, com exceção do ponto junto à cidade de Itaituba-PA, que deveria ser feita no dia 19, porém devido à diversos problemas, foi adiada, tendo ocorrido no dia 15/03/2018, em viagem feita ao município de Itaituba, especialmente para esse fim.

Os resultados das análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Biologia Ambiental, bem como os cálculos para determinação da descarga fluvial sólida em suspensão dos rios analisados, foi apresentada no dia 12/03/2018, e são apresentadas em anexo a este Laudo.

II – OBJETIVO

O exame visa a atender o perquirido no expediente de solicitação, com vista a verificar possível contaminação nas águas do rio Tapajós, com foco para o trecho entre as cidades de Jacareacanga-PA e Itaituba-PA, identificando se há aumento na turbidez e poluição das águas do rio Tapajós, identificar quais cursos d'água da bacia hidrográfica contribuiriam para essa turbidez e poluição, datar a época de início das mesmas, e identificar atividades antrópicas que possam estar ligadas à poluição por sedimentos ou outros poluentes nas águas



da bacia do rio Tapajós.

Em relação aos poluentes, em especial aqueles relacionados à atividade garimpeira, como o mercúrio ou cianeto, os mesmos exigem que anteriormente se definam as áreas potencialmente com problemas de contaminação, para então planejar a coleta de água, sedimentos ou materiais biológicos para exames laboratoriais. Desta forma, ainda que também tenham sido coletadas amostras para verificação de contaminação por mercúrio e cianeto, não é possível afirmar que a presença de baixos teores dos elementos signifique a ausência de contaminação na bacia hidrográfica daquele afluente, dado que o mercúrio não é utilizado na foz, e não é solúvel, de maneira que não necessariamente uma contaminação próxima à uma comunidade garimpeira na cabeceira de um afluente resultará em presença de mercúrio na foz do rio.

Quanto aos dados solicitados, extraídos do Banco de Dados disponível online no sítio do DNPM, os mesmos já foram apresentados à Autoridade Policial, através do Laudo 074/2017-UTEC/DPF/SNM/PA.

III – EXAME

Os exames consistiram na aplicação dos seguintes procedimentos:

- a) Determinação da área de interesse, com base nos arquivos vetoriais de bacias hidrográficas disponibilizados pela Agência Nacional de Águas-ANA, e de divisão política e cursos d'água fornecidos pelo IBGE, a fim de se determinar a área correspondente à bacia hidrográfica do rio Tapajós, no estado do Pará;
- b) Sobreposição das áreas em mapas temáticos da base de dados desta UTEC/SNM/PA acerca dos municípios, das terras indígenas, das unidades de conservação federais, estaduais e municipais, obtidas junto ao Serviço Florestal Brasileiro (SFB)¹, e das áreas com processos minerários registradas no sistema SIGMINE², junto ao DNPM, dentre outras;
- c) Utilização de imagens dos satélites da plataforma LANDSAT, (sensores

¹ Disponível em “http://www.florestal.gov.br/informacoes-florestais/cadastro-nacional-de-florestas-publicas/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=2154”, Cadastro Nacional de Florestas Públicas – CNFP – Serviço Florestal Brasileiro, atualizado em 2014.

² Disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>



TM, ETM+ e OLI)³ e RAPIDEYE, interpretadas com auxílio do programa de geoprocessamento ArcGis⁴;

- d) Processamento dos dados coletados, com auxílio computacional;
- e) Análise visual da diferença de coloração (resposta espectral) das águas do rio Tapajós e seus afluentes, nos diferentes períodos de tempo;
- f) Vetorização das áreas desmatadas visualizadas através de imagens de satélite, a fim de identificar possíveis garimpos e outras atividades potencialmente poluidoras, permitindo a quantificação dessas atividades, além de acompanhamento da evolução da área antropizada por sub-bacia;
- g) Coleta de água e sedimentos em diversos pontos da calha do rio Tapajós e na foz dos principais rios afluentes do tapajós no trecho requisitado na solicitação (Rios Jamanxim, Rato, Bom Jardim, Crepori, Tropas e Pacu), além de pontos de controle;
- h) Análise do material coletado, realizado pelo Laboratório de Biologia Ambiental da UFOPA;
- i) Revisão bibliográfica.

III.1 - Caracterização do local

A área em questão é bastante relevante para a atividade garimpeira, havendo registros antigos de garimpos no rio Tapajós e seus afluentes, e contém um grande número de áreas requeridas para mineração, em especial de ouro, em diversas fases de licenciamento junto ao DNPM, como mostra a Figura 1. O Laudo 074/2017-UTEC/DPF/SNM/PA já apresentou essas áreas, inclusive com a lista completa dos processos minerários junto ao DNPM inseridos na Bacia do Rio Tapajós à data da emissão do laudo, e seus principais dados.

Segundo mapa de Vegetação do Brasil – IBGE, a bacia do rio Tapajós no estado do Pará contém áreas que se inserem nos biomas/tipologias florestais Amazônia/Floresta Ombrófila Densa Submontana e Amazônia/Floresta Ombrófila Aberta Submontana. A referida bacia, apenas considerando a área no estado do Pará, contém diversas áreas especiais de jurisdição federal, que ocupam a maior parte do seu território, conforme

³ TM= Landsat 4 e 5, ETM+= Landsat 7 e OLI= Landsat 8. As bandas utilizadas possuem resolução espacial de 30 metros, e 15 metros, no caso da banda pancromática do Landsat 8.

⁴ Software de processamento de informações Geográficas.



apresentado na Figura 2, a saber:

- Terras Indígenas, incluindo as homologadas e demarcadas (Munduruku, Kayabi, Sai-Cinza, Sawré-Muybu e outras);
- Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral (Parque Nacional do Jamanxim, Parque Nacional do Rio Novo, e Parque Nacional da Amazônia);
- Unidades de Conservação Federais de Uso Sustentável (Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, Floresta Nacional do Amanã, Floresta Nacional do Crepori, Área de Proteção Ambiental do Tapajós, Floresta Nacional do Jamanxim, Floresta Nacional do Trairão, e Floresta Nacional de Itaituba 1 e 2);
- Área Militar do Cachimbo;
- Diversos Assentamentos do INCRA;
- Diversas áreas classificadas como “Floresta Pública tipo B” pelo Serviço Florestal Brasileiro

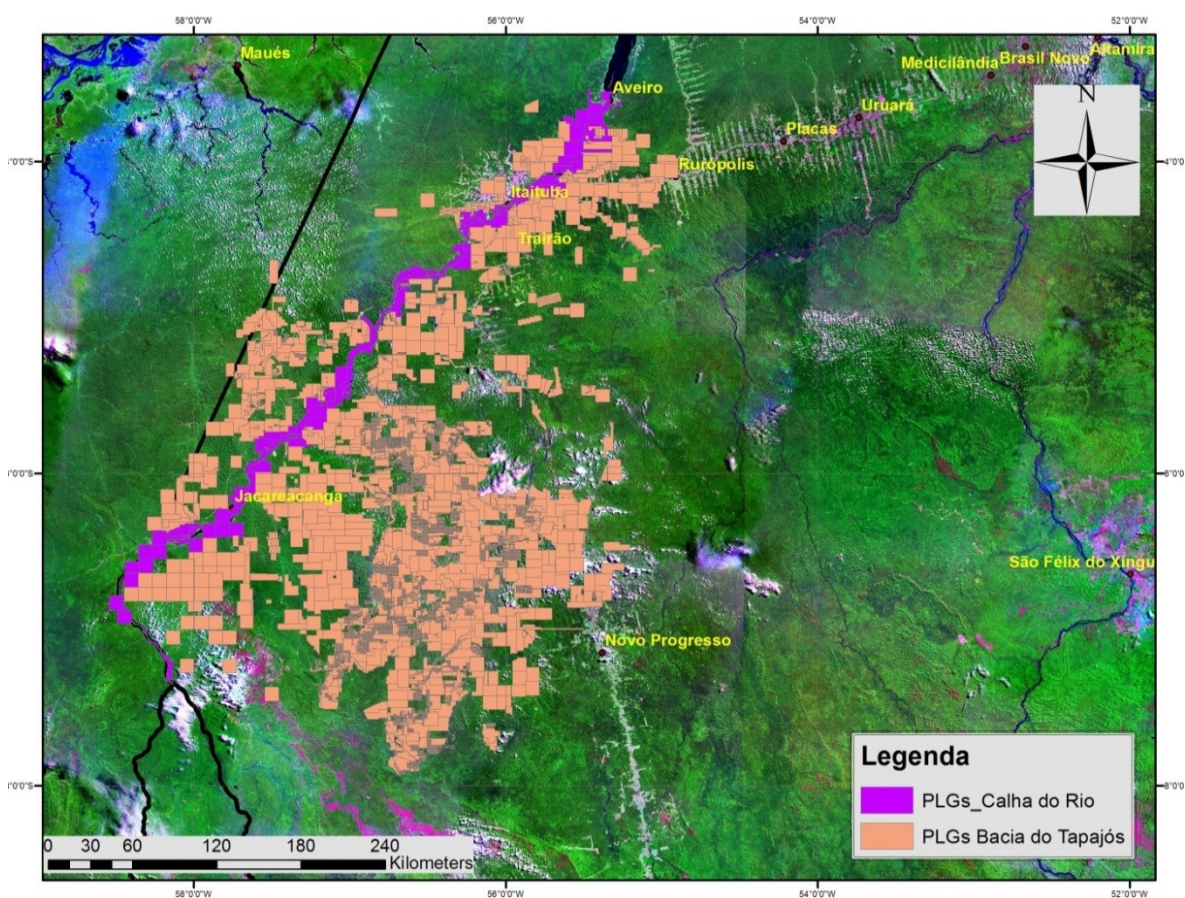


Figura 1 – Processos Minerários na bacia do Rio Tapajós



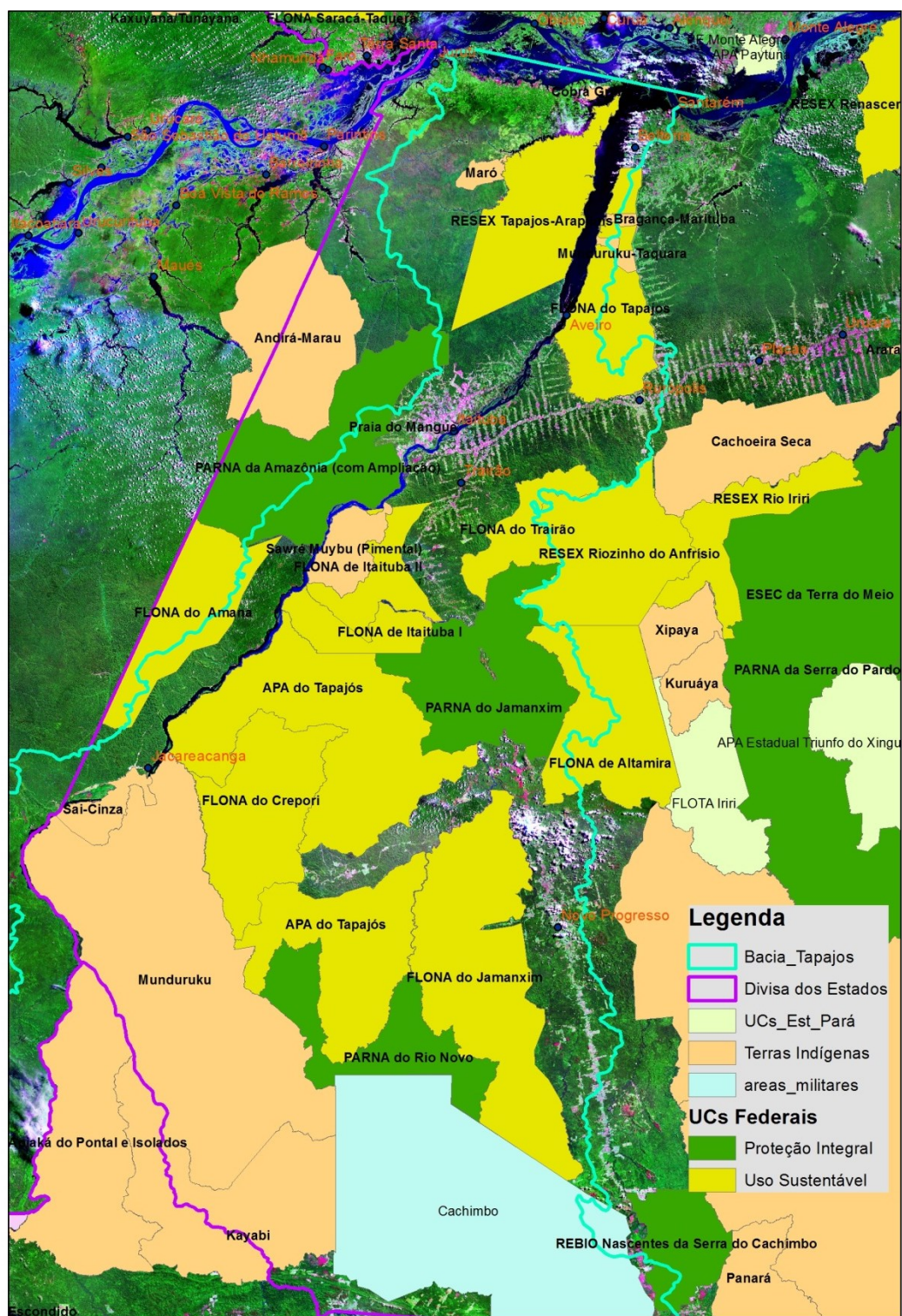


Figura 2 – Unidades de Conservação, Terras Indígenas e outras áreas especiais no interior da Bacia Hidrográfica do Rio Tapajós



III.2 – Presença de sedimentos e outros contaminantes na calha do Rio Tapajós

Considerando que a presença de sedimentos ou outros contaminantes nas águas dos rios pode ser por causas naturais ou antrópicas, e que determinadas bacias hidrográficas possuem naturalmente um processo erosivo mais intenso ou presença natural de mercúrio ou outros contaminantes, é preciso inicialmente conhecer as características da referida bacia hidrográfica e quais as suas características esperadas, independente de alterações antrópicas.

Foi feita uma avaliação, por imagens de satélite de diferentes datas, a fim de constatar mudanças na coloração da água que pudessem indicar aumento de sedimentos em suspensão, bem como verificar a presença de atividades antrópicas na bacia do rio Tapajós que pudessem explicar o carreamento de sedimentos para os rios da referida bacia hidrográfica e, por fim, uma coleta de água e sedimentos nos pontos considerados mais sensíveis, a fim de se verificar a existência de contaminantes e estimar o volume de sedimentos carreado ao rio Tapajós por cada um dos tributários, dimensionando assim o dano ambiental e compreendendo qual a contribuição das atividades de cada sub-bacia hidrográfica nos danos observados no rio Tapajós.

Em relação à qualidade da água e a premissa de que os rios da bacia do Tapajós seriam a princípio cristalinos e não barrentos como, por exemplo, os do rio Amazonas, inicialmente verificou-se que, dentro da mesma bacia hidrográfica, com as mesmas características geológicas, as áreas que não possuem garimpos às margens dos igarapés não apresentam carreamento significativos de sedimentos ao rio Tapajós, permitindo a conclusão de que os sedimentos observados seriam de origem antrópica, mais especificamente da atividade garimpeira.

Em pesquisa realizada por ABE⁵, 2017, a autora busca definir, para a bacia do rio Crepori, qual o percentual dos sedimentos presentes no rio que é oriunda de erosão laminar, e qual é oriunda da atividade garimpeira, para o período de 2002 a 2012, período esse que já apresenta um aumento das áreas desmatadas para atividade agropecuária na referida bacia, contribuindo assim para o aumento da erosão laminar. Conforme descrito na dissertação, verificou-se que apenas de 6 a 14% dos sedimentos encontrados no rio seriam oriundos de erosão laminar, devido à remoção da cobertura vegetal para diversas atividades,

⁵ SWAT MODELLING OF STREAMFLOW AND SEDIMENT CONCENTRATION IN AN AMAZONIAN BASIN IMPACTED BY ARTISANAL GOLD MINING, dissertação de mestrado. Disponível em <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/07.24.14.13/doc/publicacao.pdf>



notadamente a agropecuária, sendo o restante sendo creditado aos garimpos.

Tal situação pode ser confirmada também pelos dados coletados descritos nas Tabelas 1 e 2, onde o volume de sedimentos encontrado em rios sem atividade garimpeira é no mínimo 5 vezes menor do que os rios com intensa atividade, e os casos de maior presença de sedimentos também são os com maior atividade garimpeira em sua bacia.

A fim de se confirmar a situação do uso do solo em cada sub-bacia e o histórico dessas áreas, foi feito também um estudo do histórico e crescimento da ocupação das sub-bacias, em especial pela atividade garimpeira, o que é tema do tópico seguinte.

III.2.1 Início da atividade garimpeira e carreamento de sedimentos

Procurando identificar registros de intervenções antrópicas na vegetação florestal no interior da bacia do rio Tapajós, e na qualidade da água dos rios, o signatário promoveu análise do local a partir de imagens de satélite disponíveis. Foram adquiridas imagens de satélite de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015, todas dos satélites Landsat 5 e 8. Imagens anteriores a 1984, data de lançamento do Landsat 5, também foram adquiridas, como forma de tentar se verificar a qualidade da água dos principais afluentes do rio Tapajós em datas mais antigas, porém não foi possível utilizá-las nas conclusões, dado que a resolução necessária para verificar os pequenos garimpos é maior do que os satélites antigos dispõem.

Como é possível observar na Figura 3, a seguir, em imagem do satélite Landsat 5 de 01/07/1985, órbita/ponto 228/64, já se verifica uma significativa pluma de sedimentos na foz do rio Crepori (seta amarela), adentrando o rio Tapajós, e também entradas de sedimentos oriundas de afluentes menores, como por exemplo o pequeno afluente a montante da foz do Rio Crepori (seta vermelha). Também se verificam muitas cicatrizes de garimpos junto aos igarapés, indicando que efetivamente a exploração garimpeira na margem dos igarapés já era praticada amplamente na região. Nas imagens de 1985, por exemplo, já se verifica a região da vila do Creporizão com diversas cicatrizes de garimpo, ainda que sem a estrada denominada “Transgarimpeira” que atualmente liga a área à BR-163 (figura 4).



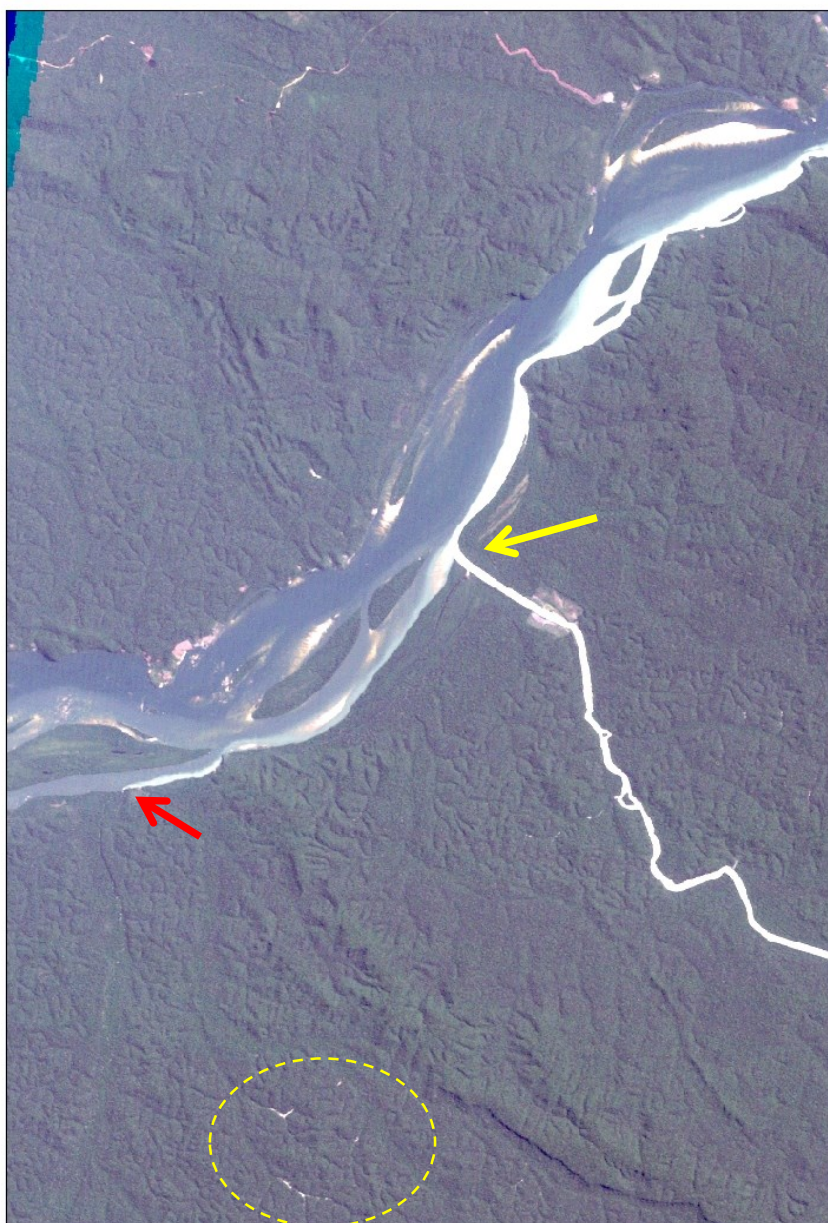


Figura 3 – Foz do rio Crepori, junto ao Rio Tapajós (seta amarela), visualizando-se também cicatrizes de garimpo (círculo amarelo) e um pequeno afluente que também despeja sedimentos no rio (seta vermelha). Imagem Landsat 5, órbita/ponto 224/064 de 01/07/1985.



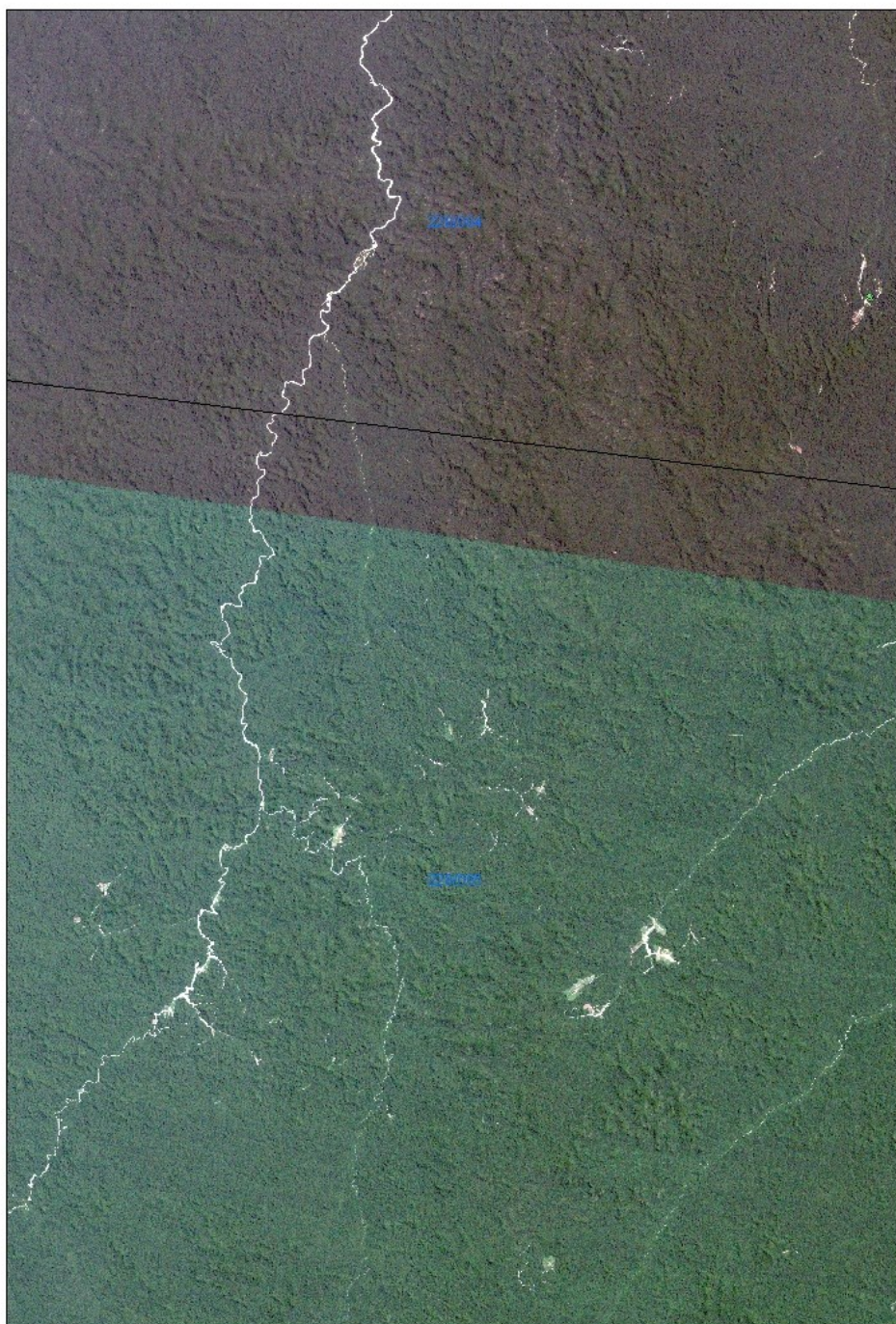


Figura 4 – Médio rio Crepori, incluindo as vilas Creporizão e Creporizinho e arredores, já com diversas áreas de garimpos. Imagem Landsat 5, órbita/ponto 224/064 e 225/65, de 01/07/1985.



III.2.2 Do impacto da atividade garimpeira no carregamento de sedimentos e outros poluentes para o leito do Rio Tapajós

Não é possível afirmar que todo garimpo despeja sedimentos no rio em volumes acima do aceitável, porém a garimpagem tradicional de aluvião (a mais frequente na região), em especial em lugares remotos, viável na região economicamente e pela logística, utiliza-se basicamente da tecnologia de desmonte hidráulico, seja para a retirada das camadas de solo até chegar ao sedimento aurífero (muitas vezes substituída pelo uso de máquinas) e preparo da polpa de sedimento para as caixas coletoras, e carpetes utilizados para a recuperação do ouro no solo. Tal tecnologia, por definição, gera como resíduo grande quantidade de rejeito de solo na forma de lama, que se não for direcionada para uma estrutura de decantação dos sedimentos, certamente é direcionada ao curso d'água mais próximo, lembrando ainda que, na maioria das vezes, os garimpos de aluvião junto dos pequenos igarapés ou em seu próprio leito, gerando inevitavelmente o carregamento dos sedimentos sólidos para o sistema fluvial.

Dessa forma, e considerando ainda que os garimpos visualizados são os de aluvião, às margens de rios e com áreas significativas desmatadas, e não poços cavados manualmente (que não abrem cicatrizes significativas na mata), infere-se que as áreas visualizadas são via de regra exploradas através do desmonte hidráulico e recuperação do ouro através do sistema de caixas, sendo portanto as responsáveis pelo carregamento de sedimentos do rio adjacente.

Em estudo realizado por LOBO et al⁶. 2016, também utilizando imagens de satélite para avaliar a expansão da atividade garimpeira na bacia do rio Tapajós, os autores apresentam números detalhados da área antropizada nas sub-bacias do rio Tapajós ocupada com diferentes atividades, no decorrer do tempo, e também sua correlação com a presença de sedimentos nos rios, confirmando a estreita correlação entre os mesmos.

Além disso, o referido estudo apresenta dados precisos da expansão recente dos garimpos na região, indicando a necessidade urgente de se acompanhar de perto tal atividade, dado seu potencial impacto ao meio ambiente e populações ribeirinhas.

⁶ Distribution of Artisanal and Small-Scale Gold Mining in the Tapajós River Basin (Brazilian Amazon) over the Past 40 Years and Relationship with Water Siltation. Felipe de Lucia Lobo , Maycira Costa, Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo e Kevin Telmer, 2016. Disponível em <http://www.mdpi.com/2072-4292/8/7/579>



A Figura 5, a seguir, foi feita com base no banco de dados do DNPM, de concessões minerárias, sendo destacadas as concessões de Lavra Garimpeira (artesanal) e Concessão de Lavra (outras) das áreas requeridas, sendo todas as demais fases do processo, anteriores à concessão de lavra ou abandonadas, agrupadas. Como é possível visualizar, apenas uma ínfima parte das áreas efetivamente está com a autorização vigente para a lavra garimpeira ou industrial. Em relação às áreas efetivamente exploradas, as linhas em alaranjado indicadas como “garimpo” são o resultado de um levantamento não exaustivo de cicatrizes de garimpos nas margens dos cursos d’água da bacia do rio Tapajós, feito através de imagens LANDSAT 8, de 2016, com classificação visual, que podem indicar tanto áreas em exploração como já exploradas, com pequena chance de falsa classificação de áreas de lavouras, visto que existem características específicas do garimpo, como o formato dos polígonos desmatados, presença de água, desmatamentos margeando cursos d’água, dentre outros.

Além disso, para um empreendimento utilizar mercúrio ou cianeto de sódio, ambos altamente tóxicos no meio ambiente, é necessária uma licença específica. Tal licença, no caso da mineração, nunca pode ser obtida antes da licença para lavar o minério, e como já indicado, não existe autorização para lavra garimpeira na maior parte das áreas onde se verificam cicatrizes de garimpo (figura 5). Ou seja, independente dos teores de mercúrio nas águas do entorno, ou de quão ínfimas possam ser as contaminações de mercúrio pelo uso do mesmo na concentração do ouro garimpado, o mesmo não poderia ser utilizado nos referidos garimpos.

Porém, como é descrito na seção seguinte e exposto nas Tabelas 1 e 2, os níveis de mercúrio e cianeto encontrados respectivamente nos sedimentos e na água, na foz dos principais rios garimpados, estão acima dos níveis considerados seguros, o que indica mais uma vez a necessidade urgente de se disciplinar a atividade, impedindo o funcionamento dos garimpos sem licenciamento ambiental aprovado e garantindo, para os demais, que o licenciamento atende os requisitos legais e está sendo integralmente cumprido.

A seção seguinte apresenta os resultados das análises de água e sedimentos, mostrando os impactos atualmente existentes no rio Tapajós e seus afluentes.



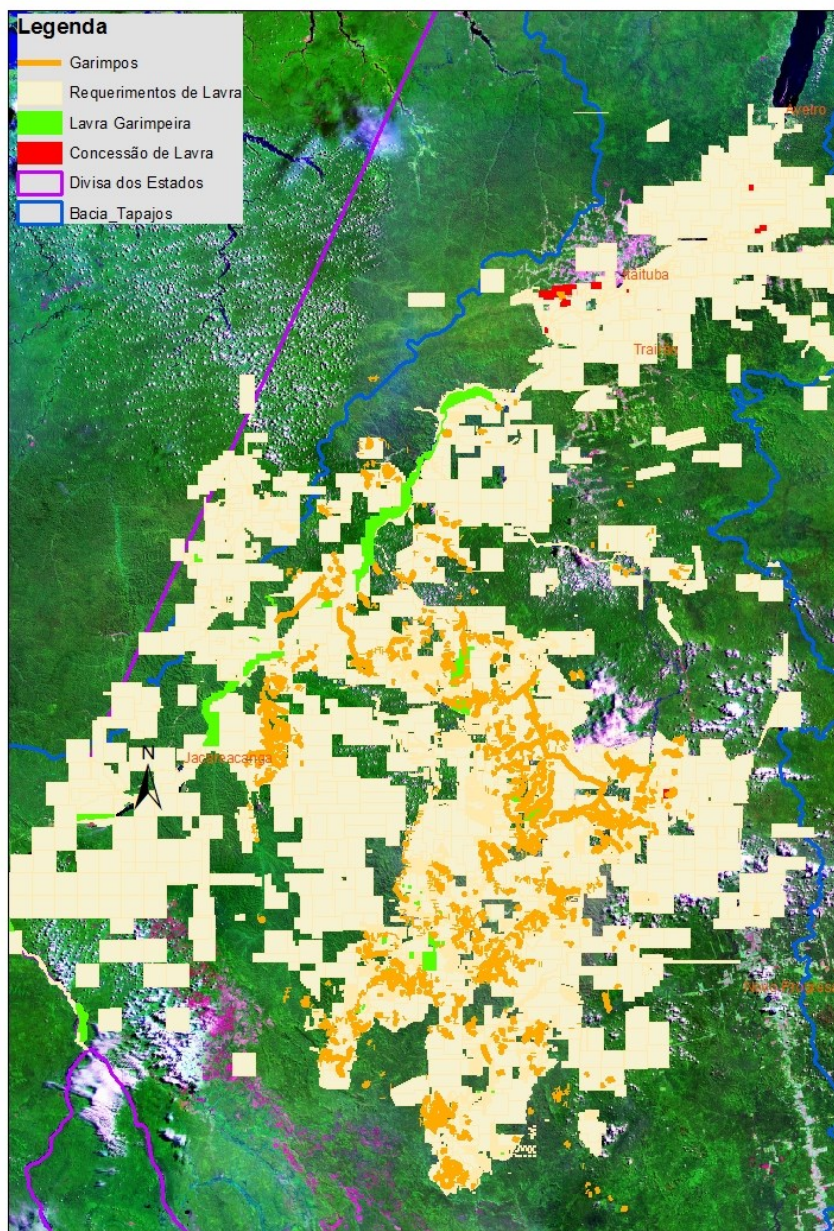


Figura 5 – Área com requerimentos de lavra, lavras garimpeiras (artesanal) e concessão de lavra (outras) na bacia do rio Tapajós. Em laranja, cicatrizes de garimpos às margens dos cursos d’água

III.2.3 – Do volume de sedimentos carregado para o Rio Tapajós

Para dimensionar o volume de sedimentos atualmente carregado à calha do rio Tapajós, foi realizado um levantamento direto na foz dos afluentes impactados pela atividade garimpeira, a fim de se conhecer a vazão de cada afluente do rio Tapajós e o volume de sedimentos em suspensão em cada um. Tal levantamento foi realizado em parceria com a equipe do Laboratório de Biologia Ambiental da UFOPA, que planejou a metodologia e



realizou as coletas, com apoio da equipe da Polícia Federal. Além de parâmetros relacionados ao despejo de sedimentos, como turbidez e sólidos em suspensão, foram avaliados outros parâmetros considerados relevantes e potencialmente relacionados à atividade garimpeira, como contaminação por mercúrio e cianeto, além de parâmetros gerais de qualidade da água.

Os pontos de coleta estão ilustrados na Figura 6, e os resultados de cada análise, para os principais pontos, nas Tabelas 1 e 2, sendo indicado em **negrito** os valores classificados como acima dos valores de referência para o respectivo parâmetro, o que será discutido a seguir. Como é possível ver na Figura 6, as coletas não apenas abrangeram os principais rios afetados pela atividade garimpeira, mas também abrangem exatamente o trecho de interesse da perícia, a saber, entre os municípios de Jacareacanga e Itaituba.

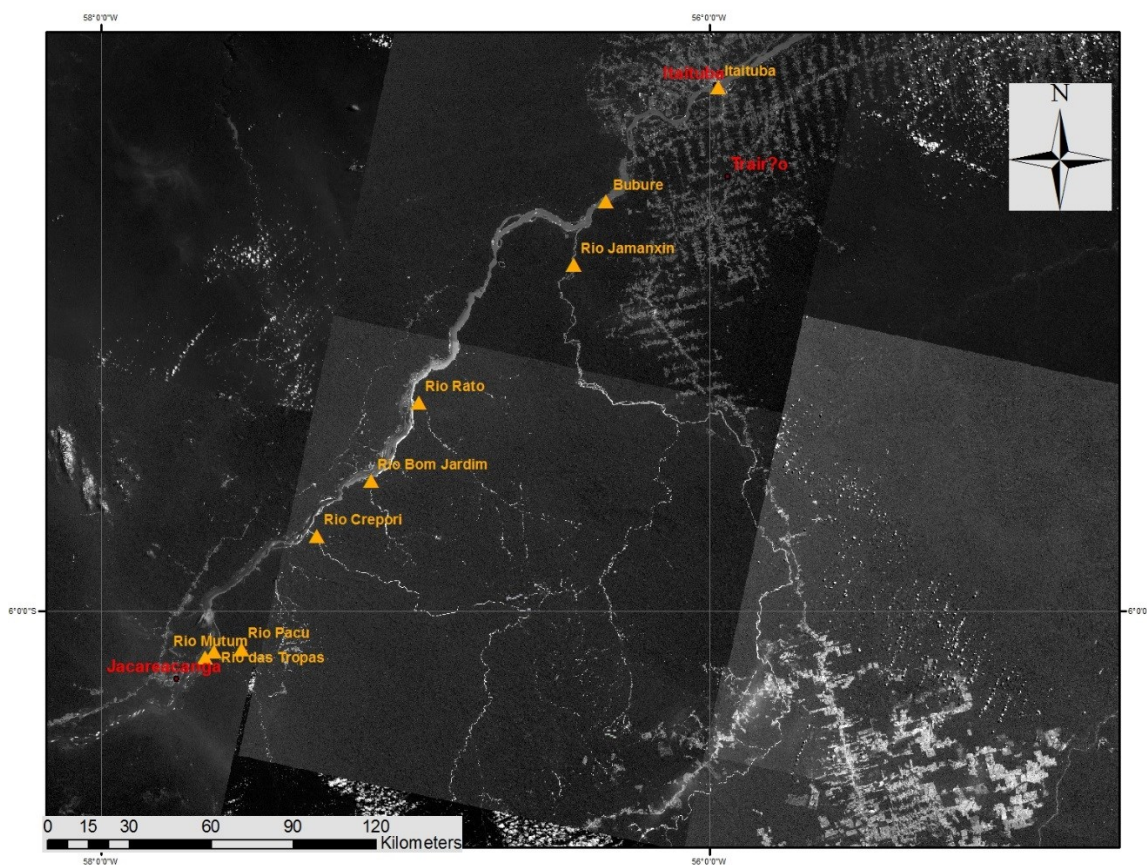


Figura 6 – Locais de coleta de água e sedimentos



Tabela 1 – Resultado da análise de parâmetros relacionados à qualidade da água e poluição por garimpos, na foz dos principais afluentes do Rio Tapajós, no trecho periciado

Local	Parâmetro	Valor	Unidade	Valor de referencia
Rio Jamanxin	Hg em sedimento	0,188	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	< 0,002	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	47,4	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	29,4	mg/L	-
Rio Rato	Hg em sedimento	0,178	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	0,008	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	101	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	49,6	mg/L	-
Rio Bom Jardim	Hg em sedimento	0,165	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	0,07	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	540	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	376,5	mg/L	-
Rio Crepori	Hg em sedimento	0,188	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	0,02	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	153	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	105,5	mg/L	-
Rio Pacu	Hg em sedimento	0,227	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	0,012	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	70,6	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	23,2	mg/L	-
Rio das Tropas	Hg em sedimento	0,116	mg/Kg	0,17 mg/Kg (nível 1)
	Cianeto	0,006	mg/L	0,005 mg/L
	Turbidez	21,6	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	5	mg/L	-
Rio Tapajós - montante de Itaituba	Turbidez	29	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	9,1	mg/L	-
Rio Tapajós - Buburé - Montante da cachoeira de Sto Antonio	Turbidez	49,7	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	24,3	mg/L	-
Rio Tapajós - Montante da foz do rio Pacu	Turbidez	20,1	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	3,1	mg/L	-
Rio Mutum - Afluente do Tapajós a montante do Rio das Tropas	Turbidez	13,1	NTU	< 100 NTU
	Sólidos em Suspensão	2,5	mg/L	-



Tabela 2 – Descarga de sedimentos sólidos no rio Tapajós, pelos principais afluentes

Rio Jamanxin	SST (mg/L)	29,4
	Descarga líquida (m3/s)	2.989,0
	Descarga sólida (ton/dia)	7.593,0
Rio Rato	SST (mg/L)	49,6
	Descarga líquida (m3/s)	334,0
	Descarga sólida (ton/dia)	1.433,0
Rio Bom Jardim	SST (mg/L)	376,5
	Descarga líquida (m3/s)	21,6
	Descarga sólida (ton/dia)	703,0
Rio Crepori	SST (mg/L)	105,5
	Descarga líquida (m3/s)	915,0
	Descarga sólida (ton/dia)	8.337,0
Rio Pacu	SST (mg/L)	23,2
	Descarga líquida (m3/s)	473,0
	Descarga sólida (ton/dia)	949,0
Rio das Tropas	SST (mg/L)	5,0
	Descarga líquida (m3/s)	435,0
	Descarga sólida (ton/dia)	188,0
DESCARGA SÓLIDA TOTAL POR DIA (ton/dia)		19.203,0

Como é possível verificar na Tabela 1, os valores de sedimentos em suspensão utilizados como referência para um rio que não tenha sofrido impacto de atividades antrópicas é extremamente baixo (2,5 mg/L, para o Rio Mutum, imediatamente a montante do Rio Pacu), de maneira que foi considerada desprezível a quantidade natural de sedimentos carreados, para os fins deste laudo, ou seja, conhecer o impacto das atividades antrópicas, notadamente garimpeira, no carreamento de sedimentos à calha do rio Tapajós.

Em relação ao volume de sedimentos calculado, apresentado na Tabela 2, o mesmo reflete a condição no período de coleta, ou seja, considerando as atividades com potencial de despejar sedimentos e o volume de chuvas no período imediatamente anterior à coleta, não sendo possível afirmar que esse volume seja similar em outros períodos. Podemos supor que o volume carreado é maior de acordo com a maior vazão dos rios, o que se dá no período de cheias (período em que a coleta foi realizada), porém a atividade garimpeira, com conseqüente despejo de sedimentos nos rios, é mais intensa no período seco, e não necessariamente as chuvas nas cabeceiras dos rios tem seu pico na mesma época que as regiões próximas à calha do rio Tapajós. Dessa forma, ainda que sejam necessários mais



estudos para estabelecer o volume total despejado por ano, entende-se que, por haverem fatores que alteram de maneira oposta o volume despejado, é possível, apenas para dimensionar o problema para ter uma ordem de grandeza do mesmo, a extrapolação desse valor para o acumulado de um ano.

Feito isso, tendo o volume total diário calculado em 19.203 toneladas, temos um total de 7.009.095 toneladas de sedimento por ano, sendo que a quase totalidade dos mesmos pode ser atribuída à ação humana, visto que, como mostram os trabalhos de Lobo et al (2016) e Abe (2017), e a análise do afluente sem ação antrópica significativa (rio Mutum), o volume de sólidos em suspensão nos corpos d'água sem atividades antrópicas significativas é extremamente baixo.

Apenas para efeito de comparação, o rompimento das barragens de rejeitos de mineração ocorrido em novembro de 2015 em Mariana-MG, na mina da SAMARCO, despejou um total de aproximadamente 42 milhões de metros cúbicos de rejeito⁷ na bacia do rio Doce, ou, considerando uma densidade média dos rejeitos de 2,0 g/cm³, segundo Silva et al (2006)⁸, quando avaliou especificamente as características do rejeito de mineração em Mariana-MG, temos aproximadamente 84 milhões de toneladas de rejeito despejados na bacia do Rio Doce naquele acidente.

Diferente do caso estudado no âmbito deste laudo, onde a atividade minerária despeja os sedimentos diretamente nos cursos d'água, sem a tentativa de armazená-los, a Samarco possuía estruturas para conter os sedimentos e evitar a poluição da bacia do Rio Doce, que ocorreu de uma só vez, quando do rompimento dessas estruturas e despejo dos rejeitos até então armazenados. No caso em tela, dos garimpos da bacia do rio Tapajós, temos um despejo estimado de no mínimo 7 milhões de toneladas por ano, o que equivaleria a dizer que, a cada 11 anos, a atividade garimpeira despeja no Rio Tapajós a mesma quantidade, em massa, de sedimentos que a Samarco despejou no Rio Doce, quando do rompimento das barragens de rejeitos. Caso seja convertido em volume, essa proporção é ainda maior, dado que a densidade dos sedimentos de mineração de ferro de Mariana é muito maior do que a do solo da bacia do Tapajós.

⁷ http://www.lima.coppe.ufrj.br/images/documentos/projetos/relatorio-vale/9_-_capitulo_9_relatorio_vale_-_versao_final_janeiro_2017_.pdf

⁸ CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E MINERALÓGICA DE ESTÉREIS E REJEITO DA MINERAÇÃO DE FERRO DA MINA DE ALEGRIA, MARIANA-MG Disponível em <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/download/2171/2119>



IV – RESPOSTA AOS QUESITOS

1º) Através da análise de imagens de satélite é possível constatar diferenças de coloração das águas do Rio Tapajós, no trecho entre as sedes das cidades de Itaituba/PA e Jacareacanga/PA, que possam indicar hipotética poluição por resíduos ou sedimentos decorrentes de ação antrópica (ação humana)?

Sim. Conforme exposto no corpo do laudo, e ilustrado nas figuras 3 e 4, verificam-se diversas plumas de sedimentos oriundos de afluentes do rio Tapajós, impactados pela atividade garimpeira, que se espalham pelo leito principal do rio Tapajós e alteram a coloração da sua água. Tais plumas, com alteração de cor bastante visíveis, se iniciam na foz dos principais afluentes com garimpos em sua bacia, e prolongam-se, pelo menos, até as cachoeiras de São Luiz do Tapajós, a montante da cidade de Itaituba. Após as cachoeiras a resposta espectral típica de sedimentos se reduz um pouco, porém continua significativamente superior às partes do rio que ainda não receberam despejo de sedimentos. Conforme apresentado na Tabela 1, verificou-se claramente que a turbidez do rio Tapajós, medida in loco, é fortemente impactada pelos sedimentos e mesmo próximo a Itaituba, é significativamente maior do que a observada a montante dos primeiros afluentes garimpados.

2º) Esses sinais são também perceptíveis após a cidade de Itaituba/PA, na direção da foz do Rio Tapajós?

Sim. Conforme resposta ao quesito anterior, mesmo após as cachoeiras de São Luiz do Tapajós, que ficam a cerca de 40km a montante da sede do município de Itaituba, o rio permanece com características distintas do trecho onde não há aporte de sedimentos, ainda que numa intensidade menor do que a montante das cachoeiras. Verifica-se inclusive que tal comportamento espectral se mantém até a foz do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA, indicando que, ao menos uma pequena parcela dos sedimentos de granulometria mais fina, atinge a foz do rio Tapajós.

A Tabela 1 deste laudo, que contém os dados das análises da água realizadas em parceria com a UFOPA, incluindo turbidez e quantidade de sólidos em suspensão, indicam também uma concentração de sólidos em suspensão três vezes maior no rio Tapajós junto à cidade de Itaituba, em relação à concentração a montante do Rio Pacu, o primeiro grande



afluente do Tapajós com impactos significativos da atividade garimpeira, próximo de Jacareacanga.

Além disso, como também mostra a Tabela 1, existe o risco de contaminação das águas e da fauna do rio Tapajós com mercúrio e cianeto, substâncias utilizadas para a concentração do ouro nos garimpos, e encontradas em níveis acima dos valores de referência em todos os rios analisados que possuem atividade garimpeira em sua sub-bacia.

3º) Esses resíduos ou sedimentos mencionados no quesito primeiro são decorrentes da prática de atividade garimpeira (caso positivo, informar qual tipo específico)?

Sim. Conforme exposto na seção III do Laudo, verificou-se que os sedimentos têm origem em alguns afluentes, especialmente aqueles com maior concentração de garimpos de aluvião às suas margens, e que esses sedimentos passaram a ser carregados pelo rio conforme a ocupação garimpeira tornou-se mais significativa. Dessa forma, e considerando também que o garimpo artesanal de aluvião, em especial em áreas remotas, é baseado no jateamento dos barrancos com bombas d'água, e lavagem do sedimento aurífero com posterior descarte do mesmo, e considerando ainda a ausência de lagoas de decantação nos garimpos visualizados, fica claro que os sedimentos carregados até o leito do rio Tapajós são oriundos da atividade garimpeira em seus afluentes. Outros estudos realizados, como o já citado de ABE (2017) confirmam a hipótese de que a atividade garimpeira é a principal responsável pelos sedimentos encontrados em suspensão nos referidos rios.

Além do volume total de sedimentos, a poluição especificamente por mercúrio e cianeto também pode ser creditada à atividade garimpeira. Em relação ao cianeto, o mesmo não é encontrado na natureza, e não existem outros usos para o mesmo na região distintos da atividade garimpeira, e em relação ao mercúrio, por mais que diversos estudos apontem uma contribuição significativa do mercúrio natural existente nos solos da região para os índices observados, cabe notar que o metal só entra na cadeia trófica e permite as contaminações relatadas graças ao desmonte do solo e despejo dos sedimentos nos rios, situação essa também derivada da exploração aurífera desordenada em suas bacias.



4º) O lançamento de citados resíduos ou sedimentos em cursos de água natural podem conduzir à poluição do mesmo, com riscos que possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (caso positivo, especificar quais os principais focos de contaminação do Rio Tapajós)?

Sim. A alteração das características físicas e químicas da água necessariamente significa impacto na fauna e flora, tanto do rio como do seu entorno, e o volume de sólidos em suspensão e variação na turbidez encontrados indicam claramente uma completa alteração do habitat aquático dos principais afluentes do rio Tapajós, e alterações significativas no próprio rio Tapajós, em alguns trechos, resultando também em alteração na fauna e flora.

Por exemplo, existem peixes que se adaptam melhor em águas barrentas e outros em águas cristalinas, e a alteração do habitat significa reduzir a população da fauna que depende de água cristalina e, por sua vez, aumentar aquela adaptada a águas barrentas. Porém, para conhecer exatamente o impacto da lama na fauna e flora locais há que se realizar um estudo detalhado no local, estudo esse impossível de ser realizado dentro da estrutura da criminalística federal.

Quanto ao volume de sedimentos carregado ao leito do Rio Tapajós, a Tabela 2, na seção III.2.3 do presente laudo apresenta a contribuição de cada afluente no volume total de sedimentos carregado à calha do Tapajós. Porém, não é possível afirmar sem um estudo mais aprofundado quais os impactos dos mesmos, nos índices constatados, para a fauna e flora do rio.

Já em relação à poluição causada por cianeto e mercúrio, foi também constatada, conforme exposto na Tabela 1, e confirmado o despejo de tais resíduos no rio Tapajós. Tal poluição representa, como já é sabido, sérios riscos à saúde humana.

5º) No tocante à atividade garimpeira levada a efeito na Região do Rio Tapajós, há normalmente a utilização de produtos químicos para viabilizar a extração do ouro?

Sim. Os principais métodos de separação do ouro são através do amálgama com mercúrio e via cianetação, sendo um desses métodos necessários para a conclusão do processo de concentração de ouro com fins comerciais. Métodos unicamente gravimétricos são viáveis, porém dependem de estruturas de concentração muito mais complexas, caras e



volumosas, inviáveis de serem instaladas nas áreas remotas de garimpo artesanal existentes. Além disso, em diversas diligências realizadas por este signatário em áreas de garimpo na região, em nenhum momento foi verificado sistema distinto do tradicional, baseado em desmonte hidráulico, bombeamento da polpa de solo hidratado para caixas gravimétricas, e posterior lavagem dos carpetes dessas caixas para retirada do material rico em ouro, que será posteriormente tratado com mercúrio para formação do amálgama e concentração do ouro.

6º) A atividade garimpeira, da forma como é levada a efeito no Rio Tapajós e proximidades, pode causar assoreamento de rios, com danos à fauna e flora aquáticas e/ou prejuízos à navegação?

Sim. Considerando que o aporte de sedimentos tem como origem os garimpos de aluvião, e que esse aporte, no leito do rio Tapajós, é em volume muito significativo, o assoreamento da calha do rio Tapajós é uma questão de tempo. Como foi mostrado, se extrapolado para um ano o aporte é da ordem de 7 milhões de toneladas de sedimentos por ano, o que certamente tem grande potencial de dano.

Apenas para efeito de comparação, o rompimento das barragens de rejeitos de mineração ocorrido em novembro de 2015 em Mariana-MG, na mina da SAMARCO, despejou um total de aproximadamente 42 milhões de metros cúbicos de rejeito na bacia do rio Doce, ou, considerando uma densidade média dos rejeitos de $2,0 \text{ g/cm}^3$, aproximadamente 84 milhões de toneladas de rejeito despejados na bacia do Rio Doce naquele acidente, que geraram um impacto tremendo no rio.

7º) Existem, junto ao banco de dados do DNPM, informações sobre requerimentos e/ou autorizações de lavra garimpeira na área correspondente à Bacia do Tapajós (caso positivo, informar)?

Sim, como já foi exposto no Laudo 074/2017-UTEC/DPF/SNM/PA.

Importante ressaltar que, conforme exposto no banco de dados já apresentado, apenas uma ínfima parte das áreas possui autorização de lavra, ou seja, possui também o licenciamento ambiental plenamente estruturado e aprovado. Dessa forma, a maioria desses garimpos não se submete a regras que o obrigue a tomar precauções para evitar a contaminação por metais pesados ou outros produtos tóxicos, evitar o carreamento de sedimentos aos cursos d'água, dentre outros problemas ambientais.



8º) Outros esclarecimentos julgados úteis.

Como já foi descrito no corpo do laudo, a questão da poluição, em especial por mercúrio, não deve ser mensurada apenas através dos sedimentos, como foi feito neste laudo. Trata-se de um problema bastante complexo, que envolve principalmente a contaminação dos peixes e conseqüente contaminação das populações ribeirinhas. Não foi possível, no âmbito deste laudo, descrever a dimensão do problema, porém existe vasta bibliografia que aponta tanto a efetiva presença de mercúrio em níveis acima do considerado seguro nos peixes para consumo humano, quanto a fonte de contaminação ser o mercúrio utilizado nos garimpos e aquele colocado no sistema pela erosão do solo e despejo dos sedimentos nos rios, também em grande parte causada pela atividade garimpeira.

Nada mais havendo a lavrar, o perito Criminal encerra o presente Laudo, elaborado em vinte e três páginas e um anexo, contendo os laudos da UFOPA referente às análises de água e sedimento, descritas neste laudo.

GUSTAVO CAMINOTO GEISER
PERITO CRIMINAL FEDERAL

