

# Estudos de caso da Avaliação de Impacto do Garimpo de Ouro na Amazônia



APOIADO POR

LIDERADO POR



**ASL**

Programa  
Paisagens  
Sustentáveis  
da Amazônia



**GRUPO BANCO MUNDIAL**

## **Materiais e métodos**

Para exemplificar a aplicabilidade da Calculadora de Impacto da Mineração Ilegal de Ouro e mostrar os resultados que podem ser obtidos com a sua implantação, foram elaborados dois estudos de caso na região amazônica: o primeiro na fronteira entre Brasil e Colômbia, junto ao rio Puré, e a segunda na tríplice fronteira entre Colômbia, Peru e Brasil.

No primeiro estudo de caso, foram consideradas 30 balsas de garimpo em operação, durante o período de um ano, sendo 26 em território colombiano e 4 no Brasil. Neste contexto, estima-se que foram produzidos um total de 152 kg de ouro, com a descarga de 71 kg de mercúrio nos rios e a remoção de 5,9 milhões de toneladas de sedimentos para extração do mineral. Com a soma dos diversos impactos causados por essa atividade, o impacto é estimado em USD 86 milhões, concentrando o custo mais significativo no risco que a população corre de desenvolver doenças cardiovasculares, devido ao contato com o mercúrio utilizado pelos garimpeiros para o amálgama de ouro e separação de outros sedimentos durante o processo de beneficiamento.

O segundo estudo de caso, por sua vez, foi temporariamente dividido em dois cenários, um realizado com pontos de garimpo ilegal em 2021, e outro na mesma área, mas com dados de localização de 2022. Essa estratégia foi escolhida porque, apesar da detecção de maior atividade mineradora em 2022 (com cerca de 61 pontos), a maioria estava localizada em território brasileiro. Em 2021 foram detectadas operações mineiras ilegais nos três países limítrofes, o que permitiu a aplicação da calculadora.

### **Estudo de Caso 1 - Rio Puré (fronteira Brasil – Colômbia)**

A área de estudo é um polígono que possui 45.860 km<sup>2</sup> e está localizada entre a fronteira do Brasil com a Colômbia (ver figura 1). Do lado colombiano, a área está dentro dos limites do departamento do Amazonas; enquanto, do lado brasileiro, localiza-se no município de Japurá. A região apresenta baixos índices de desmatamento e é delimitada pelos rios Puré, Juami, Japurá e seus afluentes. De acordo com o plano de manejo da Estação Ecológica de Juami -Japurá (ESEC), o clima da região é classificado como Af (Kopen, 1948), úmido, com temperaturas mínimas acima de 18°C, com média de 25°C, e com alta pluviosidade durante o ano.





Figura 1. Área de estudo (2020). Fonte: IBGE, MMA, Maxar, Esri e DANE.

Os rios da região são caracterizados por suas águas claras e argilosas e cores escuras, com altos níveis de matéria orgânica. Os rios Puré e Juami são de cor escura, sinuosos e afluentes do rio Japurá. O rio Puré é estreito perto de sua foz e tem uma largura média de 10 km. Ao longo de seu curso, há uma formação aluvial composta de siltes, argilas e areias, além de sedimentos não consolidados.

Dentro da região está a ESEC de Juami-Japurá, no Brasil. Localizada a 700 quilômetros da capital do estado do Amazonas e próxima à fronteira com a Colômbia, a Estação foi criada em 1983, pois abriga o rio Juanmi e faz fronteira com o rio Japurá (na Colômbia, é chamado de rio Caquetá), onde deságua o rio Puré. Entre algumas das espécies ameaçadas de extinção que habitam essa área estão o macaco patas (*Lagothrix lagotricha*), o guaxinim (*Accipiter poliogaster*), o falcão real (*Harpia harpyja*) e o macaco-aranha (*Ateles paniscus chamek*).

O Parque Nacional Natural Rio Puré (PNN) fica no lado colombiano, próximo à fronteira. De acordo com o site dos Parques Nacionais Naturais da Colômbia<sup>1</sup>, o território do parque se estende por quase um milhão de hectares, entre os rios Putumayo e Caquetá, e é cortado pelo rio Puré. É o lar de vários povos indígenas em

<sup>1</sup> Parques Nacionales Naturales da Colômbia: <https://www.parquesnacionales.gov.co/porta/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-rio-pure/>.

isolamento voluntário, que se esconderam durante a colonização espanhola e que correm risco com o aumento da atividade de mineração na área.

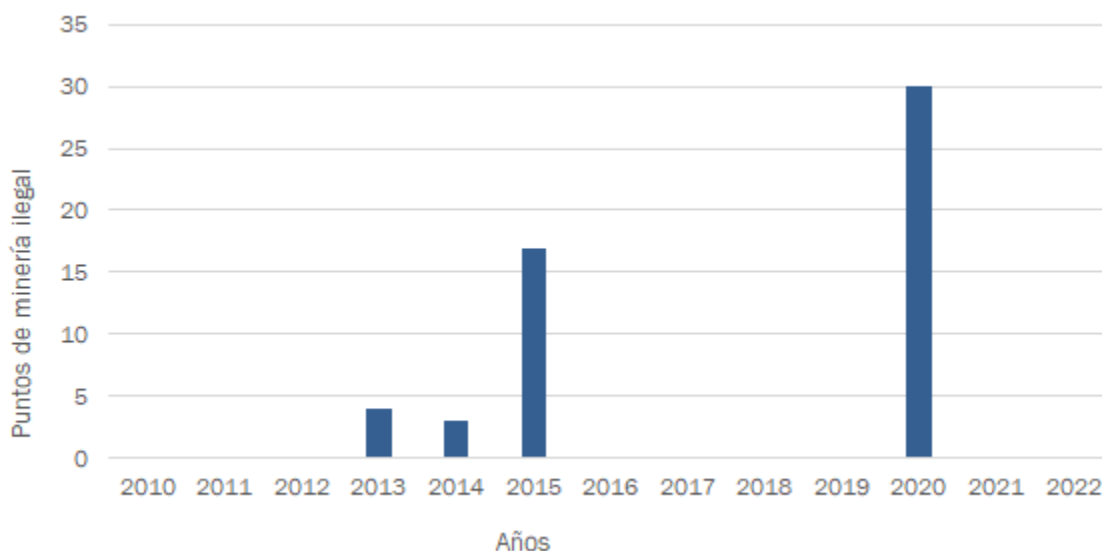


Figura 2. Levantamento dos pontos de balsa de garimpo na região de estudo por ano.

Através de uma investigação realizada pela equipe do CSF, em conjunto com o FCDS, foram identificados vários pontos de atividade de balsas de garimpo para extração de ouro na área de estudo, conforme ilustrado na figura 2. Quanto à escolha do ano para a análise, o critério do número de pontos de atividade ilegal de extração de ouro (priorizando o ano com maior número) e o mais recente foi considerado. Portanto, o cenário 2020 foi escolhido para realizar os cálculos. Embora existam fontes que indiquem mais pontos mineiros em 2022<sup>2</sup>, as coordenadas destes pontos não estão disponíveis, pelo que se optou por utilizar os pontos disponíveis de 2020.

Apesar do caráter protetor da área e de sua exuberância natural, esta área está sendo ameaçada pela exploração de ouro através de balsas de garimpo de mineração. Esse tipo de garimpo ilegal de rio é predominante na área, por ser uma área remota, de difícil acesso, com pouco desmatamento e vários sinais de impacto ao longo dos rios. Do lado brasileiro, o garimpo ilegal se intensificou desde 2019, quando foram identificadas 4 (quatro) balsas de garimpo. Do lado colombiano, a exploração por meio de balsas de garimpo é recente e teve início em 2016. Mas, a exploração da área por meio de balsas de garimpo é antiga. Segundo o plano de manejo da Estación Ecológica (2000)<sup>3</sup>, há registros de garimpo ilegal no rio Juami desde a década de 2000. A reportagem de Carol Sánchez para o portal Rutas del Conflicto (2021) mostra o

<sup>2</sup> “Uma cidade flutuante”: mineração ilegal cresce no rio Puré, afetando cidades isoladas -afeta-povos-isolados-na-colômbia/>.

<sup>3</sup> Plano de Manejo da ESEC Juami Japurá . Disponível em: <[https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/esec-juami-japura/arquivos/pm\\_esec\\_juami\\_japura-sumario.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/esec-juami-japura/arquivos/pm_esec_juami_japura-sumario.pdf)>.

intenso fluxo de balsas de garimpo entre o Brasil e a Colômbia, pelo Rio Puré, através do Parque Natural Nacional do Rio Puré.

Segundo reportagem do portal Maxar (HETTLER, 2022), a área afetada pelo garimpo ilegal se estende ao longo do rio Puré.

Assim, por meio de uma iniciativa colaborativa entre a Maxar e o Sistema PNN colombiano, foi realizado monitoramento com imagens de satélite de alta resolução ao longo de 200.000 quilômetros quadrados do rio Puré, entre 5 de junho e 20 de agosto de 2020 (HETTLER, 2022). A partir das imagens, foram identificadas 26 balsas de garimpo operando na região do PNN do Rio Puré, e 4 no lado brasileiro, próximo à fronteira com a Colômbia, totalizando 30 balsas de garimpo.



Figura 3. Balsas de garimpo operando ilegalmente no rio Puré em junho de 2020, identificadas pelo satélite Maxar WorldView-2. Fonte: Hettler (2022).

Para avaliar o impacto das 30 balsas de garimpo na área de estudo, é necessário primeiro considerar os impactos não monetários da atividade. Para isso, calculamos uma estimativa da produção de ouro, a quantidade de sedimentos removidos e gerados por sólidos suspensos da dragagem (pluma)<sup>4</sup>, bem como a quantidade de mercúrio usada pela operação e a quantidade de mercúrio despejada nos rios. Os impactos monetários são então calculados. Eles são divididos em: impactos de sedimentação, danos neuropsicológicos aos garimpeiros, perda de QI em fetos e aumento do risco de doenças cardiovasculares na população.

---

<sup>4</sup>Traço visível de sólidos na superfície da água.

Para calcular a população afetada, foi considerada a população afetada no lado brasileiro (cerca de 21.004 pessoas), bem como as populações próximas à fronteira com a Colômbia. No lado colombiano, a ameaça da atividade foi considerada para a população tradicional de Yuri, que, de acordo com Nassar (2014), tem cerca de 200 pessoas, os habitantes do município La Pedrera (3711 habitantes), Tarapacá (3100 habitantes), Mirití (1613 habitantes), Taraira (1015 habitantes), de acordo com o portal Municipios de Colombia. No total, estima-se que 30.643 pessoas poderiam ser afetadas, considerando um raio de 100 km da área de estudo (Diringer et al., 2014).

Para calcular os impactos, supõe-se que 30 balsas de garimpo funcionarão, cada uma, por um ano. O número de meses de operação (360 meses) é um dos valores de entrada para o cálculo. Assim, os impactos foram estimados usando a adaptação da calculadora de impactos de mineração ilegal para o território colombiano para as 26 balsas de garimpo, descrita no relatório metodológico, e aplicando a calculadora para o território brasileiro para as quatro balsas de garimpo restantes, descritas no relatório CSF (Gasparinetti et al., 2021) e no estudo de Bakker et al. (2021) sobre os impactos da mineração ilegal de ouro. Os resultados monetários no site da calculadora para o território colombiano são descritos em dólares e em reais para o Brasil. Para padronizar ambos, os valores resultantes da calculadora no Brasil foram convertidos de reais para dólares, usando a taxa de câmbio de 5,18 dólares.

## **Estudo de Caso 2: Tríplice Fronteira, Colômbia, Peru e Brasil**

A área de estudo tem 42.964 km<sup>2</sup> e está localizada entre a fronteira do Peru, Brasil e Colômbia (figura 5). Do lado colombiano, a área está dentro dos limites do departamento do Amazonas, do lado peruano, no departamento de Loreto, enquanto, do lado brasileiro, está localizada no estado do Amazonas. Dentro da área de estudo estão a Zona Reservada Yaguas e o Parque Natural Nacional Amacayacu, duas unidades de conservação de relevância socioambiental, além disso, várias cidades, como Letícia e Puerto Nariño, estão perto da área.

A Zona Reservada Yaguas, localizada nas províncias de Mariscal Castilla e Putumayo no Peru, está localizada perto da fronteira com a Colômbia e o Brasil, e cobre uma área de 868.927 hectares. Segundo relatório da CAAAP (2017), na região há pressão entre garimpeiros e madeireiros ilegais para desenvolver essas atividades com o apoio das comunidades tradicionais. Além disso, segundo o relatório, a presença de garimpeiros também favorece a presença do narcotráfico.

O relatório CAAAP (2017) também indica que a área tem uma alta relevância ecológica, uma vez que é uma área de reprodução de algumas espécies em risco de extinção, como o boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*), o peixe-boi sul-americano (*Trichechus inunguis*), a lontra de rio (*Pteronura brasiliensis*). Da mesma forma, possui o maior número de espécies hidrobiológicas de todo o país, além de uma fauna e flora exuberantes. Além disso, registra mais de 330 espécies de peixes de água doce, o que representa um potencial para pesquisa e bioprospecção na região.



Ameaçando as riquezas naturais da área, a atividade mineradora se intensificou desde 2016 (MAAP, 2018). De acordo com o documento, a mineração aluvial está ocorrendo dentro da Zona Reservada Yaguas. Uma das partes mais ameaçadas da região de estudo é o rio Cotue, um afluente do rio Putumayo que nasce no Peru. Além da mineração, a área também é infestada por plantações de coca para a produção de drogas e desmatamento ilegal (SZF, 2022).

Outra área de importância ecológica e social é o Parque Natural Nacional Amacayacu, localizado no departamento do Amazonas (Colômbia) e criado em 1975. O Parque abrange 293.500 hectares, com clima úmido e 3.200 mm de precipitação anual (UNGAR & STRAN, 2012). Com acesso ao rio Amazonas, a zona foi criada com a intenção de controlar o comércio ilícito de recursos naturais com o Peru (MALDONADO RODRIGUEZ, 2010). Segundo o portal Sula<sup>5</sup>, a região abriga mais de 5.000 espécies de plantas e é a região com maior diversidade de primatas do planeta, incluindo as espécies de *Callithrix pygmaea*, o menor primata do mundo e uma das áreas de maior biodiversidade de toda a floresta amazônica. Além disso, é uma das áreas protegidas mais estudadas do país devido ao notório número de estudos que são realizados em seus limites.

Além da importância dos recursos naturais do parque, também é de notável importância para a produção de conhecimento sobre a biodiversidade colombiana. Segundo Ungar e Strand (2012), o Parque Nacional Natural do Amacayacu é uma das áreas protegidas mais utilizadas pelos pesquisadores para elaborar artigos e realizar pesquisas sobre o meio ambiente. Para auxiliar em tarefas do processo de pesquisa, como identificação de material botânico, locomoção dentro do parque e outras atividades, os pesquisadores recorrem à população indígena que vive no parque.

No entanto, apesar dessa importância, existem duas principais atividades ilegais que ocorrem dentro do Parque: a extração de madeira e o garimpo de ouro. O estudo de Maldonado Rodríguez (2010) registra que a região norte do parque é marcada pela atividade de balsas de garimpo mineiras para a extração de ouro. Por outro lado, a extração ilegal de madeira se deve principalmente à pressão da extração do cedro (*Cedrela odorata*), espécie amazônica de alto valor agregado e que ocorre em grandes concentrações no Parque.

---

<sup>5</sup><https://www.sula.com.co/blog/amacayacu-colombia/>

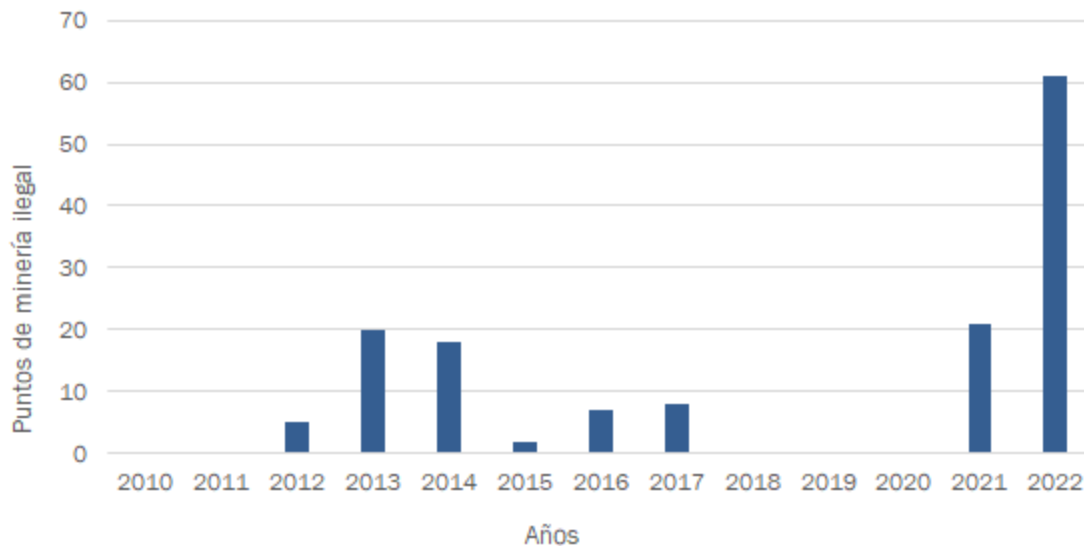


Figura 4. Levantamento dos pontos de balsa de garimpo na região de estudo por ano.

Dentro do parque reside o povo indígena Tikuna, que também está presente no Brasil, dada a proximidade do parque com a fronteira. De acordo com Ungar e Strand (2012), 12% do parque se sobrepõe a seus territórios. De acordo com o portal Sula, a região também abriga povos indígenas das etnias Yagua, Cocamas e Huitotos, mas em menor número. Os Tikunas são historicamente e culturalmente conhecidos por suas habilidades de pesca e caça, e sua economia depende dessas atividades. Atualmente, os Tikunas e os outros povos indígenas da região dependem dos recursos locais, do ecoturismo e do artesanato para sua subsistência (MALDONADO RODRIGUEZ, 2010).

Por meio de pesquisa realizada pela equipe da CSF em conjunto com a FCDS, foi feito um levantamento de vários pontos de atividade de mineração ilegal na região de estudo, conforme ilustrado nas figuras 5 e 6. Com relação à escolha de dois anos para a análise, foram levados em conta os critérios de número de transbordos (priorizando o ano com maior número) e o ano mais recente. Por meio da análise temporal dos pontos, foi observada uma concentração de pontos em 2022 na região do TBA brasileiro. Em 2021, apesar do pequeno número de lagoas identificadas, foi observada uma distribuição mais homogênea de pontos de mineração ilegal nos três territórios. Para levar em conta as duas características observadas, decidiu-se realizar duas análises separadas: uma em 2021 e outra em 2022. Assim, a figura 5 mostra o mapa da área com os pontos detectados em 2021, e a Figura 6 mostra os pontos detectados em 2022.



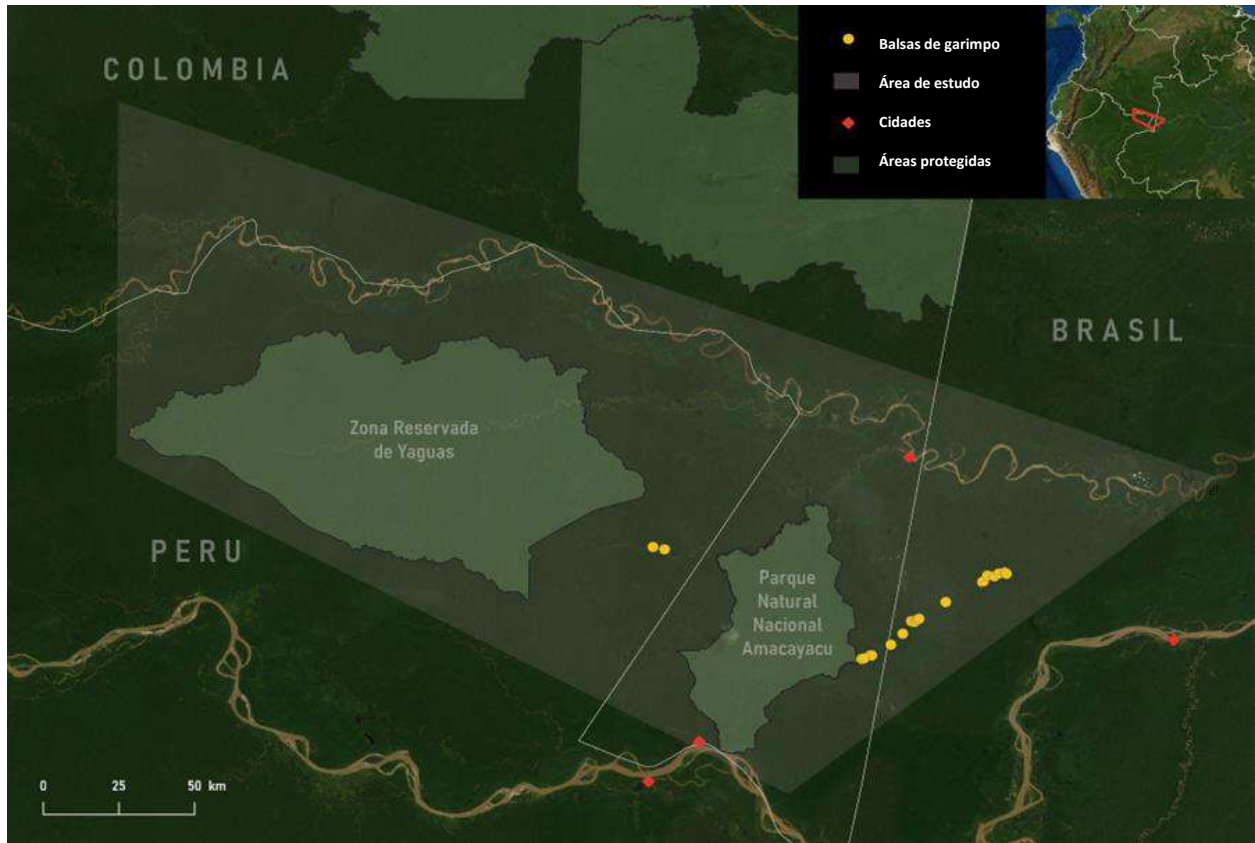


Figura 5. Área de estudo - Cenário 2021. Fonte: Esri Open Data e GeoGPS Peru.

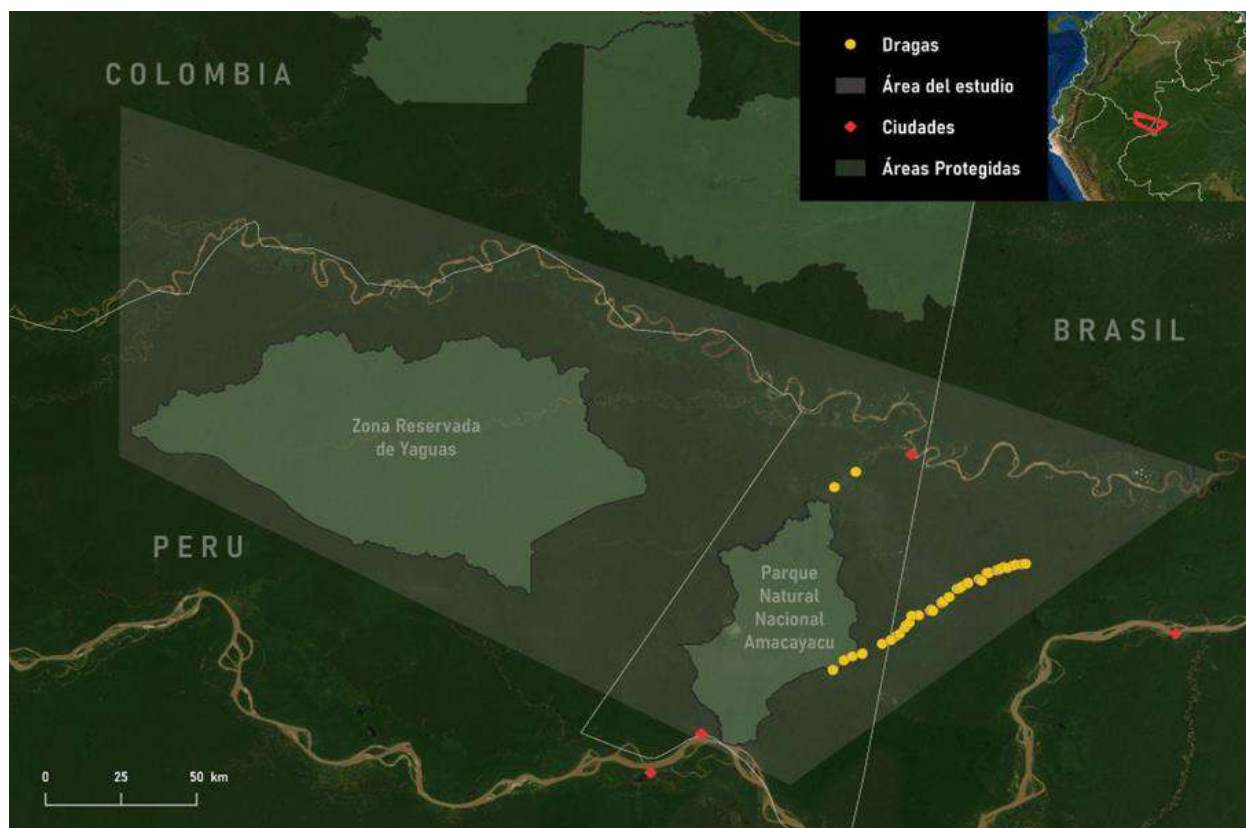


Figura 6. Área de estudo - Cenário 2022. Fonte: Esri Open Data e GeoGPS Peru.

Em 2021, foram identificados 2 pontos de operação de balsas na área de estudo do Peru, 4 na Colômbia e 15 no Brasil (figura 5). Em 2022, foram identificadas 51 balsas de garimpo no lado brasileiro e 10 na Colômbia (figura 6). Embora a presença do lado peruano não tenha sido identificada no cenário de 2022, estudos indicam que os impactos do garimpo ilegal se estendem a mais de 100 km do ponto de extração (Gasparinetti et al., 2021). Algumas operações de apreensão de balsas de garimpo também foram identificadas na região do estudo, segundo notícia do portal Carta Capital<sup>6</sup>.

## Resultados e discussão

### Estudo de Caso 1 – Rio Puré

A aplicação da metodologia Calculadora de Impactos do Garimpo fornece resultados diferentes, que podem ser encontrados nos quadros a seguir (quadro 1 e quadro 2), e apresentam, respectivamente, os danos não monetários e monetários causados pela mineração ilegal de ouro com balsas na área de estudo e em um raio de 100 km. Deve-

<sup>6</sup> 6 brasileiros são presos na Colômbia em ação contra garimpo ilegal na Amazônia. Letra maiúscula. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/mundo/6-brasileiros-sao-presos-na-colombia-em-acao-contra-o-garimpo-ilegal-na-amazonia/>>.

se observar que não há evidências de mineração aluvial ou mineração subterrânea na região. A mineração fluvial por meio de balsas permite o deslocamento imediato de um ponto de extração para outro, bem como a facilidade de ocultação em afluentes ou córregos menores, onde a cobertura vegetal dificulta a localização por meio de imagens de satélite.

Impactos não monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2020)			
	Colômbia	Brasil	Total
Número de balsas de garimpo	26	4	30
Extração total de ouro (30 balsas de garimpo operando por 1 ano)	312	48	360
Produção de ouro (kg)	131	21	152
	Colômbia	Brasil	Total
Sedimentos removidos (t)	5.086.972	844.102	5.931.074
Sedimentos gerando pluma <sup>7</sup> (impacto) (t)	38.067	2.988	41.055
	Colômbia	Brasil	Total
Mercúrio usado (kg) – 2,33 kg por kg de ouro	305,32	50,66	355,99
Mercúrio lançado nos rios (kg) – 20%	61,06	10,13	71,20

Quadro 1. Impactos não monetários do garimpo ilegal com balsas de garimpo no rio Puré (2020). Fonte: self-made.

Impactos monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2020)	Colômbia (USD)	Brasil (USD)	Total
Sedimentação do rio	492.643	169.992	662.635
Sintomas neuropsicológicos em garimpeiros ilegais	3.932.013	266.002	4.198.015
Perda de QI em fetos	209.857	30.896	240.753
Risco de doenças cardiovasculares	79.609.482	1.738.479	81.347.961
Custo total	84.243.995	2.205.369	86.449.364

<sup>7</sup> O termo sedimento de pluma também pode ser chamado de sólidos suspensos na água (parâmetro de avaliação contemplado nas normas das Normas de Qualidade Ambiental - ECA para o Peru.

Quadro 2. Impactos monetários do garimpo ilegal com balsas de garimpo no rio Puré (2020). Fonte: self-made.

O impacto socioeconômico da atividade de mineração ilegal na área de estudo é de USD 86 milhões (dano médio de USD 2.881.645 por balsa de garimpo de exploração). No total, a atividade das balsas de garimpo produziu 152 kg de ouro no período considerado. Para extrair essa quantidade de minério, estima-se que 41.055 toneladas de sedimentos em suspensão foram mobilizadas no Rio Puré, o que gerou um impacto econômico total de USD 662.636. Estima-se também que 355 kg de mercúrio foram usados para a fusão do ouro. Como resultado, 71,2 kg foram despejados no rio Puré.

Os principais impactos do assoreamento dos rios devem-se à contaminação de seus recursos hídricos, à liberação de metais pesados e ao aumento da turbidez da água (LOBO et al., 2016; SWENSON et al., 2011). Os resultados desse processo podem ser detectados a centenas de quilômetros do local do impacto, em ecossistemas aquáticos e terrestres (SÁNCHEZ-CUERVO et al., 2020). O custo desse impacto para a região foi de USD 662.636.

De acordo com Roman et al. (2011), há evidências que relacionam o desenvolvimento de infartos do miocárdio com a presença de metilmercúrio, proveniente de atividades de mineração ilegal. Por sua vez, a maior parte dos custos está relacionada com a saúde (USD 81.347.961), devido à recuperação de pessoas com sintomas neuropsicológicos e doenças cardiovasculares. Também devemos levar em conta a diferença nos custos de hospitalização e recuperação entre os dois países, que é maior na Colômbia.

Da mesma forma, o avanço da mineração em terras indígenas e áreas naturais protegidas tem sido destacado na literatura e tem promovido conflitos entre as comunidades tradicionais e esses agentes externos (RORATO et al., 2020). No caso da região estudada, o futuro dos povos indígenas em situação de isolamento voluntário depende da continuidade desse isolamento e do reconhecimento de seu direito de viver de acordo com seus costumes. Apesar dos avanços jurídicos derivados do Decreto 1.232<sup>8</sup>, que estabelece medidas especiais para a proteção dos direitos dos Povos Indígenas em Estado Natural ou Isolados, são necessárias ações concretas para garantir a proteção desses povos contra os impactos promovidos pela mineração ilegal. A proteção é ainda mais necessária diante da invasão do Parque Natural Nacional por garimpeiros ilegais, que estão destruindo seus recursos, poluindo suas águas e ameaçando seu isolamento.

No Brasil, um estudo realizado pela Fiocruz (2020) mostrou os níveis de contaminação de uma população indígena, localizada próxima a pontos de garimpo aluvial e de balsas de garimpo. De acordo com este estudo, a contaminação por mercúrio em 57,9% da comunidade estava em níveis superiores a 6 µg-g<sup>-1</sup>, o nível máximo de segurança estabelecido pelos órgãos de saúde. O estudo também revelou que a

---

<sup>8</sup> Decreto número 1232 de 2018: <<https://amazoniasoy.com/wp-content/uploads/2018/07/DECRETO-1232-DEL-17-DE-JULIO-DE-2018.pdf>>.



comunidade mais próxima da área de mineração apresentou os maiores níveis de concentração de mercúrio. Da mesma forma, as crianças apresentaram níveis mais elevados de contaminação, sendo que 15% delas apresentaram problemas neurológicos. Neste estudo, o custo desse problema de saúde foi de USD 264.543.

Além dos impactos para a população local, é preciso realizar ações sociais para que a atividade não seja uma opção de trabalho para a população. Os mineradores clandestinos estão inseridos em um contexto de marginalização da sociedade e exercem uma atividade de alto risco, sem segurança ou garantias trabalhistas e benefícios (HERRAIZ & SILVA, 2015). Na Colômbia e no Brasil, essa atividade é realizada por grupos populacionais marginalizados, que precisam melhorar suas condições materiais e acabam se engajando nesse tipo de atividade (WANDERLEY 2015; HATZKY et al., 2021). A exposição desse público ao mercúrio é maior e representa um custo de USD 266.002.

## Estudo de Caso 2 - Tríplice Fronteira, Colômbia, Peru e Brasil

### a. Cenário 2021

Os resultados da aplicação da metodologia de impacto para 2021 são apresentados nos quadros a seguir (quadro 3 e quadro 4), e representam os danos não monetários e monetários causados pela atividade ilegal de mineração de ouro com balsas de garimpo na área de estudo, e dentro um raio de 100 km dele.

Impactos não monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2021)				
	Peru	Colômbia	Brasil	Total
Número de balsas de garimpo	2	4	15	21
Extração total de ouro (balsas de garimpo operando por 1 ano)	24	48	180	240
Produção de ouro (kg)	5,506	40,896	81,54	127,9
	Peru	Colômbia	Brasil	Total
Sedimentos removidos (t)	1.765.944	863.350	3.165.382	5.794.677
Sedimentos gerando pluma (impacto) (t)	2.490	5.856	11.205	19.551
	Peru	Colômbia	Brasil	Total
Mercúrio usado (kg) – 2,33 kg por kg de ouro	12,82	95	189.98	298
Mercúrio lançado nos rios (kg) – 20%	2,56	19,05	37.99	59.62

Quadro 3. Impactos não monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo na Tríplice Fronteira (2021). Fonte: self-made.

Impactos monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2021)	Peru (USD)	Colômbia (USD)	Brasil (USD)	Total (USD)
Sedimentação do rio	63.159	75.791	849.964	988.914
Sintomas neuropsicológicos em garimpeiros ilegais	66.773	604.925	997.509	1.669.207
Perda de QI em fetos	6.996	35.883	113.082	155.961
Risco de doenças cardiovasculares	440.549	10.144.737	7.206.071	17.791.357
Custo total	634.473	10.861.336	8.954.137	20.605.439

Quadro 4. Impactos monetários do garimpo ilegal com balsas de garimpo na Tríplice Fronteira (2021). Fonte: self-made.

Durante o período de 2021, a atividade de balsas de garimpo produziu 127 kg de ouro. Para extrair essa quantidade de minério, estima-se que 19.551 toneladas de sedimentos foram deslocadas como pena, o que gerou um impacto econômico de USD 988.914. Além disso, estima-se que 298 kg de mercúrio foram usados para separar o minério de ouro dos demais sedimentos. Como resultado, 59.62 kg foram despejados nos rios Pureté e Cotuhé. Portanto, o impacto socioeconômico da mineração ilegal na região é de USD 20.605.439 (USD 981.211 de danos por balsas de mineração).

Além disso, a maior parte dos custos está relacionada à saúde (USD 55.008.881), pois envolve a recuperação de pessoas com sintomas neuropsicológicos e doenças cardiovasculares. Da mesma forma, a potência dos motores que extraem o minério dos leitos dos rios influencia diretamente no valor do impacto, além de aumentar a quantidade de mercúrio utilizada, o que também se reflete nos valores. Tal como no primeiro caso, a diferença de custos por país também é significativa, sendo a Colômbia, mais uma vez, o país com os custos de recuperação mais elevados. Há também o impacto para os mineradores a considerar. A exposição desse público ao mercúrio é mais intensa e representa um custo de USD 1.669.207 dólares.

### **b. Cenário 2022**

Os resultados da aplicação da metodologia de impacto para 2022 são apresentados nas quadros a seguir (quadro 5 e quadro 6) e mostram de forma semelhante os

danos não monetários e monetários causados pelo garimpo ilegal de ouro com balsas na área de estudo.

Impactos não monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2022)			
	Colômbia	Brasil	Total
Número de balsas de garimpo	10	51	61
Extração total de ouro (balsas de garimpo operando por 1 ano)	120	612	732
Produção de ouro (kg)	50.4	277.2	327.6
	Colômbia	Brasil	Total
Sedimentos removidos (t)	1.956.528	10.762.301	12.718.829
Sedimentos gerando pluma (impacto) (t)	14.641	38.097	52.738
	Colômbia	Brasil	Total
Mercúrio usado (kg) – 2,33 kg por kg de ouro	117.43	645.96	763.39
Mercúrio lançado nos rios (kg) – 20%	23.49	129.19	152.68

Quadro 5. Impactos não monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo na Tríplice Fronteira (2022). Fonte: self-made.

Impactos monetários da mineração ilegal de balsas de garimpo (2022)	Colômbia (USD)	Brasil (USD)	Total (USD)
Sedimentação do rio	189.478	2.167.409	2.356.888
Sintomas neuropsicológicos em garimpeiros ilegais	1.512.314	3.391.533	4.903.847
Perda de QI em fetos	89.708	384.481	474.189
Risco de doenças cardiovasculares	27.699.195	27.234.511	54.933.706
Custo total	29.490.695	33.177.935	62.668.631

Quadro 6. Impactos monetários do garimpo ilegal com balsas de garimpo na Tríplice Fronteira (2022). Fonte: self-made.

No período de 2022, a atividade das balsas de garimpo produziu 327 kg de ouro. Para extrair essa quantidade de minério, estima-se que 52.738 toneladas de sedimentos foram deslocadas como pena, o que gerou um impacto econômico de USD 2.356.888. Estima-se que 763 kg de mercúrio foram usados para separar o minério de ouro. Assim, 152 kg foram despejados nos rios Pureté e Cotuhé. Portanto, o impacto

socioeconômico da atividade garimpeira ilegal neste período de análise é de USD 62.668.631 (danos de USD 1.027.354 por balsas de garimpo mineira). Pode-se observar neste cenário a escalada dos impactos do custo da mineração com o aumento do número de balsas de garimpo. Em comparação com 2021, esse cenário conta com mais 40 balsas de garimpo, quase o dobro.

A maior parte dos custos ainda está relacionada à saúde (USD 54.993.706), já que os custos tratam da recuperação de pessoas com sintomas neuropsicológicos e doenças cardiovasculares, devido à exposição ao mercúrio utilizado na mineração. Além da contaminação da população urbana, os garimpeiros sofrem com problemas mais graves, devido à exposição direta ao metal. Essa exposição representa um custo de USD 4.903.847, referente à recuperação e tratamento dos sintomas neuropsicológicos do mercúrio, discutidos acima.