

# Cenários de impacto para direcionamento de intervenções na crise da Terra Indígena Yanomami. Uma abordagem das geotecnologias

## Nota Técnica do Grupo Geo-Yanomami

Grupo de apoio à construção de base de dados territorializados sobre a situação de saúde na Terra Indígena Yanomami

### Responsáveis:

Ana C. Rorato Vitor - LiSS/INPE

Antonio Miguel Vieira Monteiro -LiSS/INPE

Ana Paula Dal'Alasta, LiSS/INPE

Anselmo Romão - ICICT/Fiocruz

Bruno Vargas Adorno - LiSS/INPE

Christovam Barcellos - ICICT/Fiocruz

Danielle Silva de Paula - LiSS/INPE

Deborah Lopes Correia Lima - LiSS/INPE

Diego Ricardo Xavier - ICICT/Fiocruz

Isis Antunes - ICICT/Fiocruz

Jefferson P C dos Santos- Ligas/UVA

Maíra Ramalho Matias - LiSS/INPE

Maria de Fátima Pina - ICICT/Fiocruz

Maria Isabel Sobral Escada, LiSS/INPE

Nathália Silva Barbosa Saldanha - ICICT/Fiocruz

Paula Rosemberg Ferraz de Moraes - MS/DEAMB/SESAI

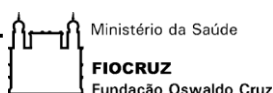
Raphael de Freitas Saldanha - Inria& ICICT/Fiocruz

Renata Gracie - ICICT/Fiocruz

Renata Maciel Ribeiro - LiSS/INPE

Wellington Augusto Araújo Farias, LiSS/INPE

12 de junho de 2023.



## Apresentação

Diante da crise humanitária que atinge a população indígena da Terra Indígena Yanomami (TIY), <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-97526-16-fevereiro-1989-448498-publicacaooriginal-1-pe.html>, foi criado o grupo de trabalho (GT) Geo-Yanomami, de apoio à construção de bases de dados que auxiliem as ações emergenciais em campo, bem como a produção, organização e análise de dados que permitam avaliar permanentemente a situação de saúde da população indígena. Este grupo foi formado por pesquisadores e alunos de diversas instituições, como a Fiocruz, Ligas/UVA, LISS/INPE, Lagas/UnB, UFAM, SES-AM, LBGS/UNESP, entre outras.

Neste primeiro momento, procuramos identificar as potenciais bases de dados existentes para essa análise, bem como produzir novos dados com base em técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (SR) que permitam obter um monitoramento contínuo da situação de desassistência e ameaças à saúde que podem estar em curso naquele território. Em um segundo momento, essa base de dados será usada para criar mapas de situação de saúde, com a localização mais precisa de doenças e agravos incidentes no Distrito Sanitário Especial Indígena Yanomami (DSEI).

Foram reunidos e compatibilizados dados sobre aldeias e polos bases que são produzidos por agências de governo e Organizações Não Governamentais (ONGs), como a Funai, DSEI/MS, ISA e InfoAmazônia. Esses dados contêm variáveis como os nomes (toponímias em língua Yanomami e adaptada ao português), coordenadas (latitude e longitude), polo base de referência, município de localização e população estimada. Essa base de dados espacial pode ser usada como cadastro de aldeias para atualização permanente pelo pessoal em campo e será disponibilizada para órgãos de governo envolvidos na emergência Yanomami<sup>1</sup>.

Além da compatibilização das bases de dados acima mencionadas, duas bases em específico foram atualizadas após a compatibilização pelo Laboratório de Inteligência Geográfica em Saúde de Ambiente da Universidade Veiga de Almeida. A atualização na construção das bases de dados de aldeias e de pistas de pouso foi realizada por interpretação visual de imagens de satélite do sistema Planet, datadas de dezembro de 2022. Esta abordagem envolveu a divisão do Território Indígena Yanomami em 48.965 quadrículas de 1,5 km<sup>2</sup> cada. A análise individual de cada

<sup>1</sup> Por razões de segurança, não serão divulgados os nomes e coordenadas das aldeias sob risco pela proximidade a essas ocupações, embora esse dado possa ser um dado facilmente extraído pela equipe do projeto Geo-Yanomami usando operações de SIG (sistemas de informação geográfica), se necessário para contribuir para equipes em campo.

quadrícula permitiu a identificação visual das pistas de pouso com base em seus padrões espectrais (cor) e características de tamanho e forma (geometria), resultando em um mapeamento na escala de 1:15.000.

No que tange à qualidade da água, foi realizada análise por interpretação visual de imagens de satélite do sistema Planet e da empresa Esri em dois momentos distintos (2015 e 2022), para poder avaliar o impacto do garimpo na contaminação por material particulado dos principais corpos hídricos do território Yanomami. Isto foi realizado por meio da avaliação da mudança da resposta espectral (cor) dos corpos hídricos dos dois momentos analisados. Os rios que apresentaram mudanças na coloração, indicativas de aumento de material particulado em suspensão entre os dois períodos, foram classificados como altamente impactados, enquanto aqueles que mantiveram a mesma coloração foram considerados com baixo impacto em relação ao material particulado em suspensão.

Nos últimos anos, devido às invasões por atividades de garimpo, desmatamento e abertura de pastagens, algumas dessas aldeias foram abandonadas por restrições ambientais, pressão de agentes externos, epidemias e perda de fontes de alimentos. Algumas foram ocupadas por grupos invasores, e outras superpovoadas por grupos indígenas à procura de abrigo, o que somente pode ser verificado em campo, por equipe capacitada e utilizando uma base de dados única e padronizada. Neste levantamento, foram identificadas 228 aldeias no Brasil e 330 aldeias na Venezuela, segundo o cadastro unificado por trabalho deste grupo. Foram omitidos os nomes e localização das aldeias pertencentes a grupos de isolamento voluntário, isto é, grupos “com ausência de relações permanentes com as sociedades nacionais ou com pouca frequência de interação seja com não-índios, seja com outros povos indígenas<sup>2</sup>”.

Paralelamente, foram produzidos pelo LISS/INPE dados sobre as mudanças recentes na cobertura florestal, segundo as três categorias a seguir: degradação (por queimada ou exploração madeireira), corte seletivo (geométrico ou desordenado) e corte raso (com solo exposto, vegetação e ou mineração). Essa classificação se baseia em metodologia adotada pelos sistemas PRODES e DETER<sup>3</sup>. Foram identificadas 509 alterações (manchas) na cobertura vegetal no período entre agosto de 2016 e novembro de 2022, que foram reclassificadas<sup>4</sup> como 22 áreas de clareira, 151 áreas com outros tipos de desmatamento, 145 áreas de mineração (incluindo o garimpo) e 191

<sup>2</sup><https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/povos-indigenas/povos-indigenas-isolados-e-de-recente-contato-2/povos-isolados-1>

<sup>3</sup><http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/08.25.11.46/doc/thisInformationItemHomePage.html>

<sup>4</sup> Áreas de desmatamento recente foram medidas (área e perímetro) e inspecionadas visualmente. Foram consideradas ‘clareiras’ as áreas de pequena dimensão, distante de rios e estradas e próximas a aldeias.

áreas de queimadas (ver tabela 1). Para cada uma dessas manchas, foram calculados a área (em km<sup>2</sup>) e o perímetro (em km). Por meio destes dados, também foi calculado o Índice de Forma da Paisagem (LSI)<sup>5</sup>. Estas métricas são importantes para caracterizar as manchas encontradas e seus possíveis usos para fins econômicos.

A combinação das diferentes bases de dados permitiu identificar mudanças nos padrões de uso e cobertura da terra, assim como apontar áreas, rios e estimativas de população potencialmente atingidas pela atividade do garimpo ilegal.

Esse conjunto de dados espaciais também permitiu identificar pistas sobre a mobilidade no território, os cenários de conflito e ameaças à saúde e segurança da população indígena, assim como os recursos existentes no DSEI Yanomami para o enfrentamento à situação de emergência. As Informações geradas a partir dos dados espaciais são úteis para se analisar as situações de saúde e traçar estratégias adequadas de proteção à saúde e segurança das populações indígenas locais.

### **As comunidades indígenas e o espaço de vivência**

O mapeamento das comunidades Yanomami não é um trabalho trivial, devido aos seus modos de vida e padrões de deslocamento. Os Yanomami são um povo que apresenta uma alta mobilidade em seu território, que pode estar relacionada ao sistema produtivo e à renovação/manutenção dos estoques de caça para além da mobilidade com finalidades ambientais, o deslocamento dos indígenas também pode ser resposta à pressão de agentes externos, como epidemias e invasões (NILSSON, 2017). Desta forma, a manutenção do sistema de mobilidade implica em condição primordial para a regeneração da floresta.

Pode ser observado na literatura que, dentre as estratégias espaciais desenvolvidas pelos indígenas para anular as limitações ambientais, se destacam alguns padrões de deslocamento dos grupos (NILSSON, 2017; NILSSON; FEARNSTIDE, 2017). Dentre eles, destacam-se os deslocamentos pendulares ou retromigratórios, onde o grupo retorna a um sítio anteriormente ocupado a uma distância considerável da última morada. Deslocamentos radiais ou centrípetos, caracterizados por uma expansão das clareiras para em várias direções em torno da habitação, aumentando a distância da posição inicial. Em algumas ocasiões, acarreta na mudança do local das habitações causando a separação das comunidades ou do grupo populacional.

<sup>5</sup> Medida da razão entre o perímetro e área das manchas de uma determinada paisagem.

Os deslocamentos intrarregionais se caracterizam pelo agrupamento de ocupação de um território e movimentação dentro de seus limites. Já os deslocamentos direcionais apresentam uma sequência linear de roças (NILSSON, 2010). Considera-se que os deslocamentos das comunidades revelam padrões e permitem compreender os movimentos, as formas de ocupação do território, mas também a dispersão ou a aglutinação dos grupos populacionais. Conforme aponta Nilsson (2010), a diferença de distâncias identificadas nos deslocamentos da serra Parima e da baixada devem-se provavelmente às características físicas dos locais, como por exemplo a maior densidade de cursos de água na área da serra, que viabiliza a ocupação de um número maior de localidades do que na área da baixada, onde os agrupamentos Yanomami enfrentam uma maior sazonalidade hidrológica.

A figura 1 apresenta a localização dos possíveis aldeamentos indígenas no DSEI Yanomami em território brasileiro. Esta base foi construída a partir dos 303 pontos de aldeamentos presentes na base da Funai e, quando atualizada pela interpretação visual de imagens de sensoriamento remoto datada de dezembro de 2022, passou para 599 pontos de aldeamento. A maior concentração de aldeias está situada na porção oeste da TIY, contudo, existem agrupamentos importantes em condições mais isoladas na porção noroeste, nordeste e sudeste do território (Figura 1).

A análise visual parece apontar para a reconfiguração de algumas comunidades, principalmente como forma de adaptação frente à invasão recente no território Yanomami. Cabe salientar que a disrupção ambiental, social e sanitária causada por agentes externos pode ser a principal causadora dos macro-deslocamentos, assim como observado no passado (NILSSON, 2010). Já os pequenos deslocamentos podem estar relacionados à renovação das roças e podem ou não ser acompanhados pela mudança do local de residência.

Em um caso relatado por Nilsson (2010), uma comunidade havia renovado suas roças, transferindo-a para uma distância de mais de 20 minutos a pé de sua casa circular. Por isso, a comunidade ergueu uma série de pequenas habitações perto das novas aberturas, entretanto, a comunidade continuou mantendo a casa principal. Essas habitações secundárias ou segundas residências passaram a ser utilizadas nos momentos de cortar, queimar e plantar novas roças. Este tipo de movimentação é mais comum na área da Serra Parima (moradia de quase metade da população Yanomami), onde as condições naturais impõem maiores restrições.

Segundo a literatura disponível, o pequeno deslocamento se dá em consequência da maior concentração de comunidades e grupos populacionais atomizados. Portanto, em locais mais concentrados, há menos disponibilidade de caça e são observados problemas nutricionais infantis.

Para além disso, Nilsson (2010) indica que esse efeito pode ter sido agravado pelas sucessivas invasões garimpeiras na TIY.

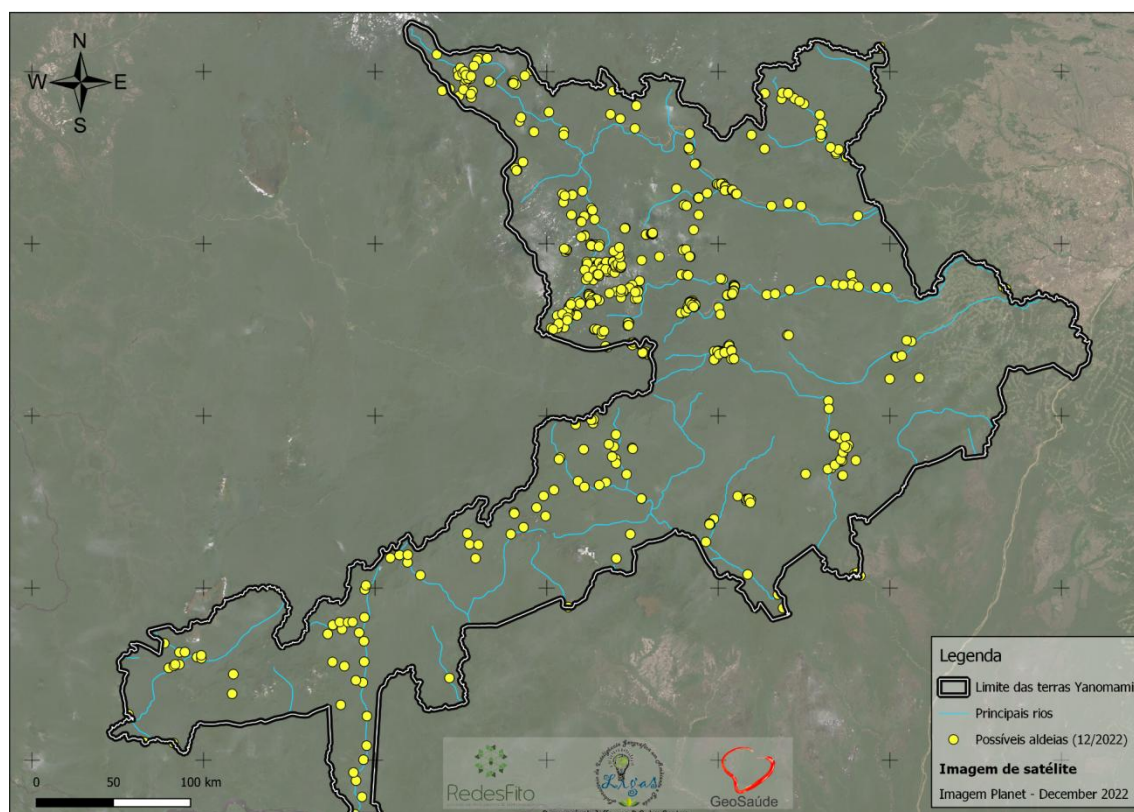


Figura 1: Mapa de localização dos aldeamentos Yanomamis em dezembro de 2022  
Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA)

Os padrões de deslocamento dos Yanomami apresentam uma diversidade de movimentos e podem estar associados a estratégias efetivas de aproveitamento dos recursos naturais, assim como é explicitado por Nilsson (2010). Portanto, a existência de segundas residências pode configurar em uma estratégia ecológica que propicia a utilização de regiões menos afetadas pelo convívio humano, amplia os territórios de caça e proporciona o acesso a locais com características diferentes entre si.

### Organização do setor saúde e áreas de vivência

A temática da saúde dos povos indígenas passou a compor a agenda de preocupações de diferentes instituições e atores sociais no Brasil, de modo mais sistemático e contínuo, há quatro

décadas. Nesse cenário pós-Constituição de 1988, a pauta da saúde indígena é considerada fundamental para a consolidação da cidadania e dos direitos destes povos originários na sociedade brasileira.

Para compreender as iniciativas voltadas para a saúde dos povos indígenas, é preciso referir que a Constituição de 1988 ampliou a responsabilidade do Estado com a saúde pública da população em geral com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) e posteriormente, como resultado de articulações dos movimentos indígenas e indigenistas, movimento sanitarista, pesquisadores e agentes públicos, foi criado em 1999 o Subsistema de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas (SASI), incorporado ao SUS por meio da Lei nº 9.836. Devido à vastidão territorial e diversidade cultural dos Povos Indígenas, o SASI enfrenta um desafio contínuo ao tentar compreender as realidades indígenas utilizando ferramentas de saúde, como o monitoramento e avaliação de indicadores de saúde e epidemiológicos próprios do sistema. A Secretaria de Saúde Indígena (SESAI) é a gestora operacional do SASI, sendo a guardiã dos princípios da Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas (PNASPI).

Dados obtidos junto à SESAI (2023) apontam 366 comunidades indígenas no DSEI Yanomami e apresentam distribuição espacial similar ao observado no levantamento visual através de imagens de satélite, entretanto em menor número. Cabe ressaltar que estes dados são levantados em campo por técnicos da secretaria e podem apresentar divergências importantes em relação à situação real. Além de aspectos intrínsecos já observados anteriormente e que dizem respeito ao modo de vida dessa população, sobretudo características nômades, condições relacionadas ao equipamento e experiência do técnico na realização do levantamento, períodos divergentes nas coletas de dados podem comprometer análises que se pautem unicamente nesses dados e os tomem como exatos. No entanto, são os dados que possibilitam avaliações, levando em consideração não apenas os aspectos espaciais, mas também as informações relacionadas ao contingente populacional e às características das comunidades, permitindo estimar o número de pessoas afetadas e avaliar informações sobre a estrutura e os recursos das comunidades indígenas.

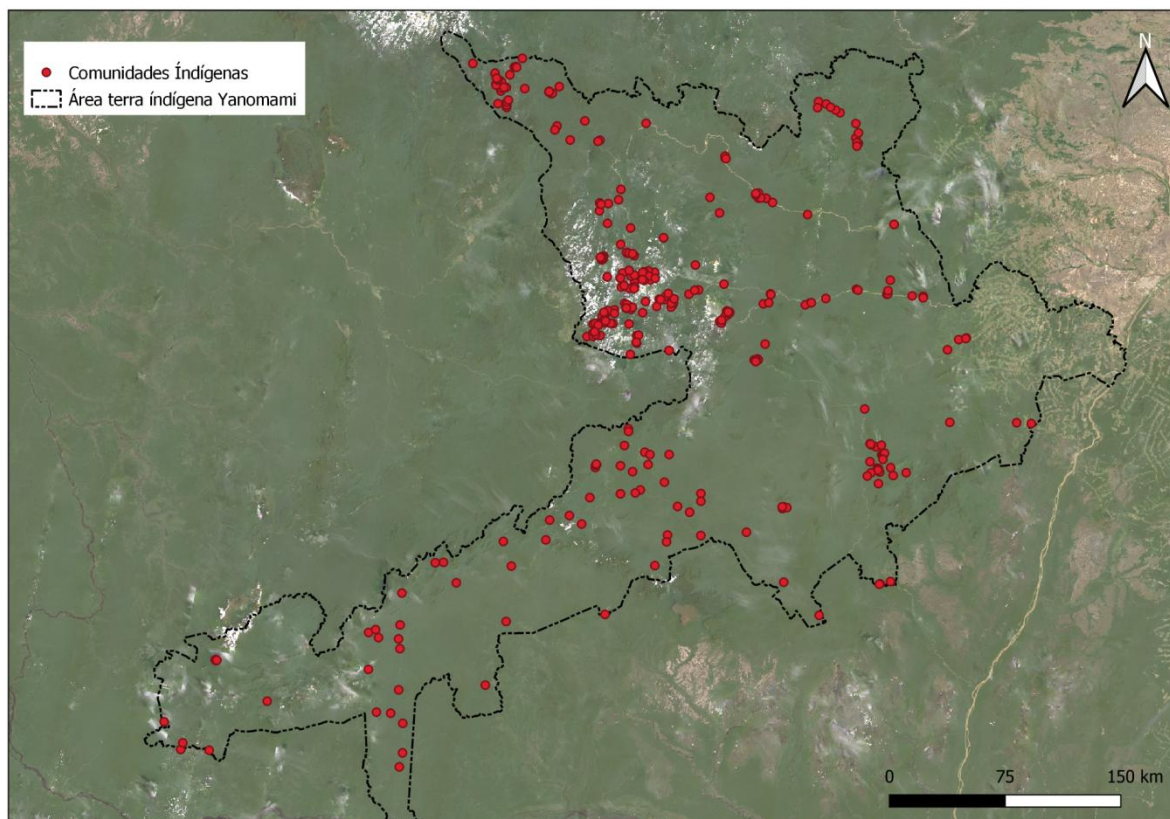


Figura 2: Mapa de localização dos aldeamentos Yanomamis.  
Fonte: SESAI / DSEI - 2023.

O espaço econômico de uma comunidade Yanomami pode ser descrito como uma série de círculos com centro na habitação coletiva (ou de conjunto de casas) que ocupam cerca de 590 km<sup>2</sup>, se estendendo a zonas de exploração e zonas de expedições periódicas. Segundo Albert (1992) as atividades dos grupos Yanomami se estabelecem em:

- 1) O primeiro círculo, ocupa um raio de cerca de 5 quilômetros a partir da casa comunitária se estendendo até a zona de exploração imediata da comunidade (cerca de 80 km<sup>2</sup>), onde são realizadas as coletas, feitas por mulheres, a pesca individual ou com timbó, a caça ocasional de curta duração (algumas horas) e as atividades agrícolas.
- 2) A segunda zona de exploração, localizada em um raio de 5 a 10 quilômetros a partir da habitação, é destinada à caça individual diária e coleta familiar esporádica (cerca de 240 km<sup>2</sup>).
- 3) A terceira zona, se estende de 10 a 17 quilômetros da casa (cerca de 590 km<sup>2</sup>), e é destinada a expedições periódicas de caça coletiva que duram até diversas semanas e que



precedem as reuniões cerimoniais intercomunitárias, assim como as expedições plurifamiliares de coleta. Um terço e até a metade do ano as comunidades Yanomami passam nesta zona de exploração mais afastada da habitação coletiva.

Tradicionalmente, o tempo médio de permanência numa mesma aldeia circular é de 5 a 6 anos, período depois do qual os recursos começam a se exaurir, motivando-os a buscar nova área de moradia, como parte da estratégia de mobilidade territorial e para fazer a renovação daquela área. É devido a essa estruturação do espaço, que ocorre com a divisão da pressão das atividades de caça, pesca e coleta, que a comunidade assegura a produtividade de suas atividades de subsistência e evita o esgotamento rápido dos recursos. Portanto, a mobilidade dos indígenas implica em condição primordial para a regeneração da floresta (Albert, 1992).

A figura 3 mostra a estimativa de área de vivência das comunidades indígenas Yanomami, com raios de 5, 10 e 17 km em torno das aldeias.

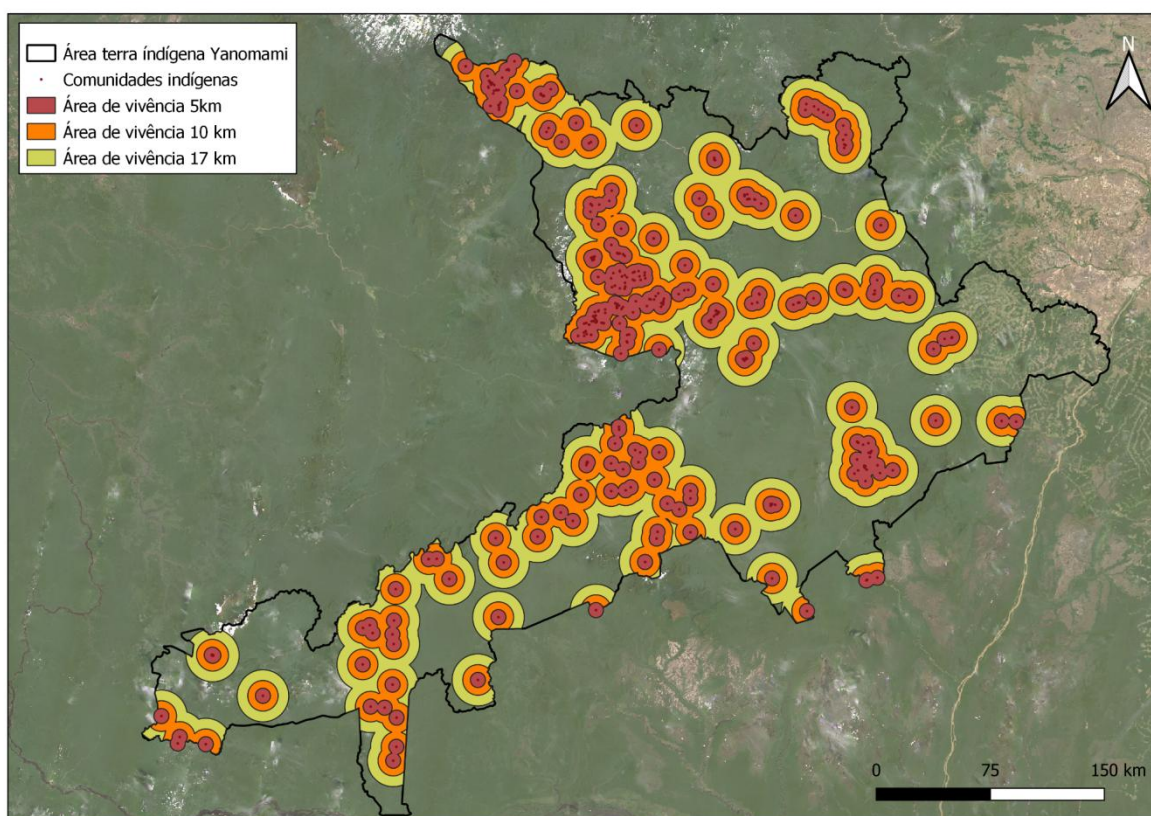


Figura 3 - Estimativa de área de vivência das comunidades indígenas no DSEI Yanomami.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI de localização de aldeias.

Considerando a área de vivência com raio de 17 km, o espaço de vivência corresponde a cerca de 60% da TIY, já a área de vivência com raio de 10 km corresponde a cerca de 32% do território, a área de vivência imediata responde pelo raio de 5 km responde à 12% da TIY.

O setor de saúde registra informações relativas a estabelecimentos que realizam ações de Atenção à Saúde para populações Indígenas no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), considerando o posto na Portaria Nº 1.317 de agosto de 2017 que considera:

“...I - Equipe Multiprofissional de Saúde Indígena (EMSI) corresponde a um conjunto de profissionais responsáveis pela atenção básica à saúde indígena em uma área, sob gestão do Subsistema de Atenção à Saúde Indígena (SASI-SUS).

II - DSEI (Território) são espaços territoriais, etnoculturais, e populacionais, onde vivem povos indígenas e são desenvolvidas ações de atenção básica de saúde indígena e saneamento básico, respeitando os saberes e as práticas de saúde indígenas tradicionais, mediante a organização da rede de atenção integral, hierarquizada e articulada com o Sistema Único de Saúde (SUS), dentro de determinada área geográfica sob sua responsabilidade, podendo abranger mais de um Município e/ou um Estado.

III - Polo Base (Território) são subdivisões territoriais do DSEI, sendo base para as EMSI organizarem técnica e administrativamente a atenção à saúde de uma população indígena adscrita...”

Na figura 4 são apresentados os Pólos Base da TIY e a forma de organização do setor saúde na região.

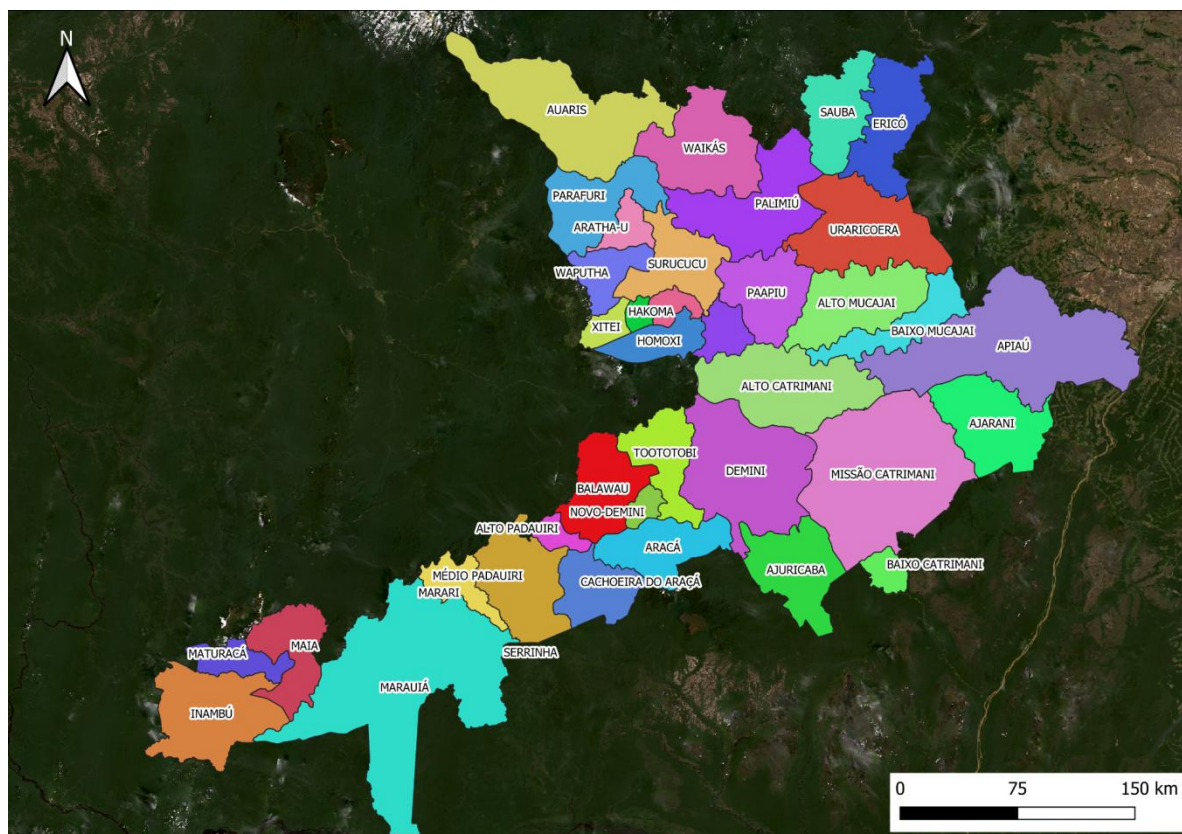


Figura 4 - Distribuição dos Pólos Bases no Território Indígena Yanomami.

Fonte: SESAI / DSEI - 2023.

### Acesso geográfico à TIY e o caminho da destruição

A figura 5 apresenta as principais vias de acesso geográfico às comunidades indígenas da TIY. As informações são da SESAI e foram classificadas em campo por técnicos da secretaria. Os dados apresentam classes de modais que compreendem vôos de pequenas aeronaves ou helicópteros, barcos por hidrovias, estradas estruturadas ou de difícil acesso e/ou acesso a áreas vizinhas e deslocamentos em caminhadas. Esta classificação orienta os serviços de saúde e organiza o apoio logístico para atendimento das comunidades.

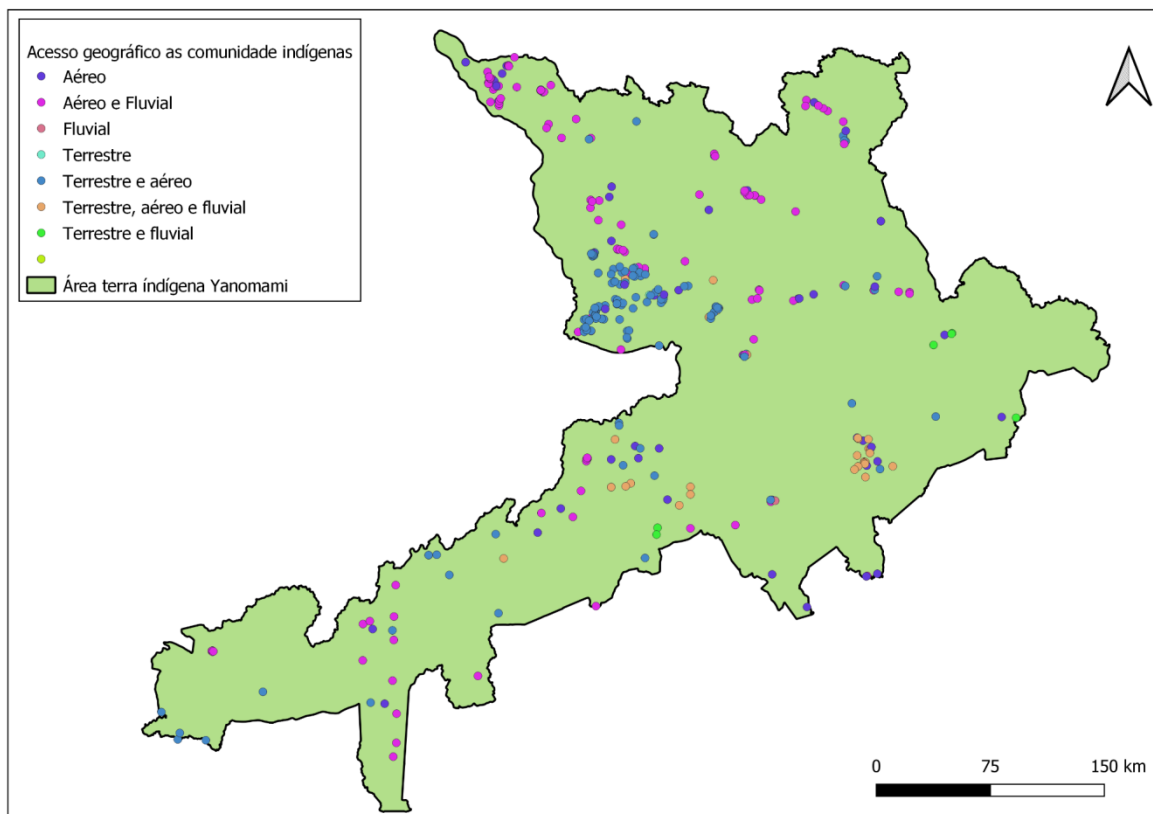


Figura 5 - Acesso geográfico às comunidades indígenas Yanomamis.

Fonte: SESAI / DSEI - 2023.

Na figura 6 são apresentados dados de três bases de dados distintas, duas com informações sobre acessos aéreos por meio de pistas de pousos e uma sobre disponibilidade de áreas com ouro com base em informações do Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

O relatório “*Yanomami sob ataque*” publicado em abril de 2022 apresenta 84 pistas e classifica 38 delas como clandestinas, 40 como pistas no entorno na área Yanomami e suspeitas de dar apoio logístico ao garimpo e outras 6 são apontadas como pistas comunitárias que estavam sob controle de pessoas envolvidas com atividades de garimpo. Além das pistas, o relatório cita tráfego intenso de barcos pequenos levando recursos para a atividade de garimpo. Outra base de dados elaborada com base em levantamento visual de imagens de satélite de dezembro de 2022 aponta 188 pistas de pouso. A comparação entre as duas bases de dados sugere um aumento expressivo de mais de 100 pistas a se confirmar com análise de campo. Os Polos base que apresentaram o maior aumento das pistas de pouso na comparação entre as duas bases de dados foram Apiaú, Alto Catrimani, Surucucu e Balawau que apresentaram pistas de pouso nas duas bases de dados. Nos Pólos Base de Auaris, Toototobi, Palimiú, Aracá e Missão Catrimani ocorre aumento das pistas de pouso e chama a atenção, pois eram áreas que não apresentavam pistas anteriormente.

Considerando as informações sobre disponibilidade de ouro, é provável que o aumento do acesso geográfico e falta de fiscalização e coibição por meio de fiscalização acelerou o deslocamento de pessoas não-indígenas em busca da exploração e no processo de invasão da TIY provocando a crise que apresentou níveis caóticos no ano de 2023.

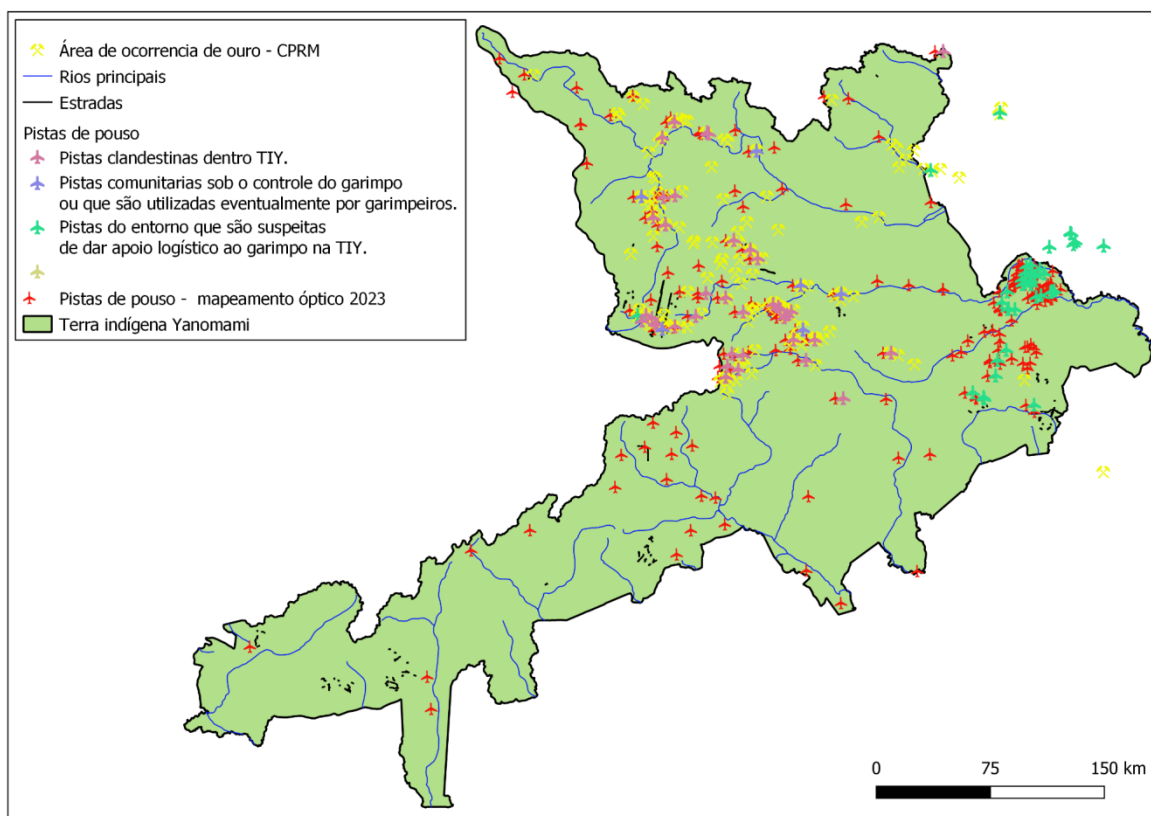


Figura 6 - Principais acessos geográficos na área da TIY.

Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA) / YANOMAMI SOB ATAQUE GARIMPO ILEGAL NA TERRA INDÍGENA YANOMAMI E PROPOSTAS PARA COMBATÊ-LO. Relatório. HUTUKARA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI ASSOCIAÇÃO. WANASSEDUUME YE'KWANA. 120p. 2022. Situação das Terras. Editoras: Hutukara Associação Yanomami. Boa Vista – RR. <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/yal00067.pdf>

### Degradação ambiental no território Indígena Yanomami

A situação dramática de desassistência do povo Yanomami, que vem se agravando nos últimos anos, se tornou agora mais evidente e urgente com a publicação do Relatório Yanomami<sup>6</sup> pelo Ministério da Saúde e a posterior declaração de 'Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional no Território Yanomami', publicada em janeiro de 2023. O relatório apontou como principais problemas em relação à saúde na TIY: estruturas de atendimento em condições

<sup>6</sup>[https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/arquivos/RelatorioYanomamiversao\\_FINAL\\_07\\_02.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/arquivos/RelatorioYanomamiversao_FINAL_07_02.pdf)

precárias, falta de insumos, inexistência de profissionais, polos de atendimento fechados, um número expressivo de óbitos em crianças ocasionados por situações preveníveis (com destaque para os casos de desnutrição) além da queda das coberturas vacinais e outras ações de prevenção. Essa situação de desassistência envolve fatores ambientais, climáticos, políticos, sociodemográficos e epidemiológicos que estão inter-relacionados no território.

Dentre os problemas de saúde que podem acometer a população indígena foram citados: violência, desnutrição, malária, tungíase, tracoma, oncocercose, pneumonia, tuberculose, intoxicação por mercúrio, diarreia, sarampo e mortalidade infantil. Algumas dessas doenças e agravos são rotineiramente registradas em sistemas de informação de saúde, como o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), o Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena (SIASI) e o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), com diferentes formas de disponibilização dos dados e diversas variáveis de caracterização das aldeias e diagnóstico. Por outro lado, a infraestrutura física e humana dos serviços de saúde é levantada e atualizada permanentemente no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). O acesso e compatibilização desses dados é uma das tarefas primordiais para a análise de situação e o planejamento de ações de saúde.

Estes problemas de saúde estão relacionados a fatores ambientais, econômicos e sociais que se expressam no território. As mudanças recentes ocorridas entre 2017 e 2022 no uso do solo e alterações da cobertura vegetal podem revelar alguns processos sócio-espaciais ocorridos no DSEI Yanomami. A tabela abaixo quantifica as principais alterações na paisagem detectadas por imagens de satélite.

Tabela 1: Tipologia de alterações da cobertura vegetal no DSEI Yanomami. Área média e área total modificada, índice de forma da paisagem (LSI) entre 2017 e 2022.

Alteração recente	Número de alterações	Média de área (km <sup>2</sup> )	LSI	Área total (km <sup>2</sup> )
Clareira	22	0,078	1,12	1,75
Desmatamento	151	0,066	1,13	10,02
Mineração	145	0,066	1,29	9,58
Queimada	191	3,71	1,74	708,10
Total	509	1,43	1,40	729,45

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados do LISS/INPE.

A distribuição espacial de alterações da cobertura vegetal no DSEI Yanomami é apresentada na figura 7.

As informações sobre desmatamento merecem destaques. Nilson (2017) avaliou a mobilidade dos Yanomami e confirmou que ela é essencial para a regeneração da floresta. Utilizando dados coletados entre 1987 e 2009, foi possível compreender os padrões de uso do território pelos Yanomami e analisar a regeneração das áreas que não eram mais usadas para agricultura. Os Yanomami desenvolvem estratégias espaciais diante de desafios ambientais, como limitações ambientais. As áreas em regeneração se tornam atrativas para a caça prolongada, utilizada para alimentar convidados em cerimônias. Os Yanomami avaliam os locais em termos de saúde ambiental e política, orientando suas decisões de permanecer ou mudar. A mobilidade dos indígenas está ligada à construção da paisagem amazônica. A floresta co-evoluiu com a presença dos Yanomami, resultando em uma paisagem diversificada através de um movimento contínuo que gera um mosaico de regenerações.

Os indígenas produzem clareiras que são regeneradas após cada mudança de residência. Esse aspecto está relacionado à organização social horizontalizada dos Yanomami, baseada em alianças intercomunitárias. Os Yanomami estabelecem uma relação de aproximação e afastamento dos postos de contato permanente, utilizando segundas residências próximas e afastadas, aproveitando o que lhes interessa e recusando elementos que possam levar a um sistema colonial.

Se por um lado algumas áreas de desmate podem ser explicadas pelo modo de vida dessa população, por outro lado, nos últimos anos, o desmatamento na Amazônia provocado por mineração atingiu números recorde, segundo dados do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (Deter), do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Este cenário é resultado de uma política que vinha dando apoio a setores empresariais, como a mineração, somado a um esforço de legalizar o garimpo em unidades de conservação e diminuir a fiscalização ambiental com o enfraquecimento de órgãos de regulação e fiscalização, como o Ibama, ICMBio e FUNAI.

Áreas mais periféricas da TIY apresentam paisagens que sugerem queimadas próximas a estradas mais estruturadas, o que pode estar relacionado à exploração madeireira e formação de terras para uso em pastagens ou processos agrícolas de larga escala. A partir de dados do IBGE disponíveis no SIDRA, verificamos que a área de plantio de soja no estado de Roraima aumentou de cerca de 47 mil hectares em 2017 para mais de 100 mil hectares em 2021 segundo a Pesquisa Agrícola Municipal (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>). O rebanho bovino também apresentou expressivo aumento no estado, passando de cerca de 787 mil cabeças em 2017 para quase 938 mil cabeças em 2021 de acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal (<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>). Todos os municípios do estado de Rondônia que compõem a TIY apresentaram aumento na produção de bovinos, sendo os municípios de Alto

Alegre e Iracema os que apresentaram o maior aumento proporcional na área de plantio de soja. Estes aumentos chamam a atenção principalmente nos municípios de Amajari com 54%, Mucajaí com 58%, e Alto Alegre e Iracema, com cerca de 73% do território em área Yanomami,

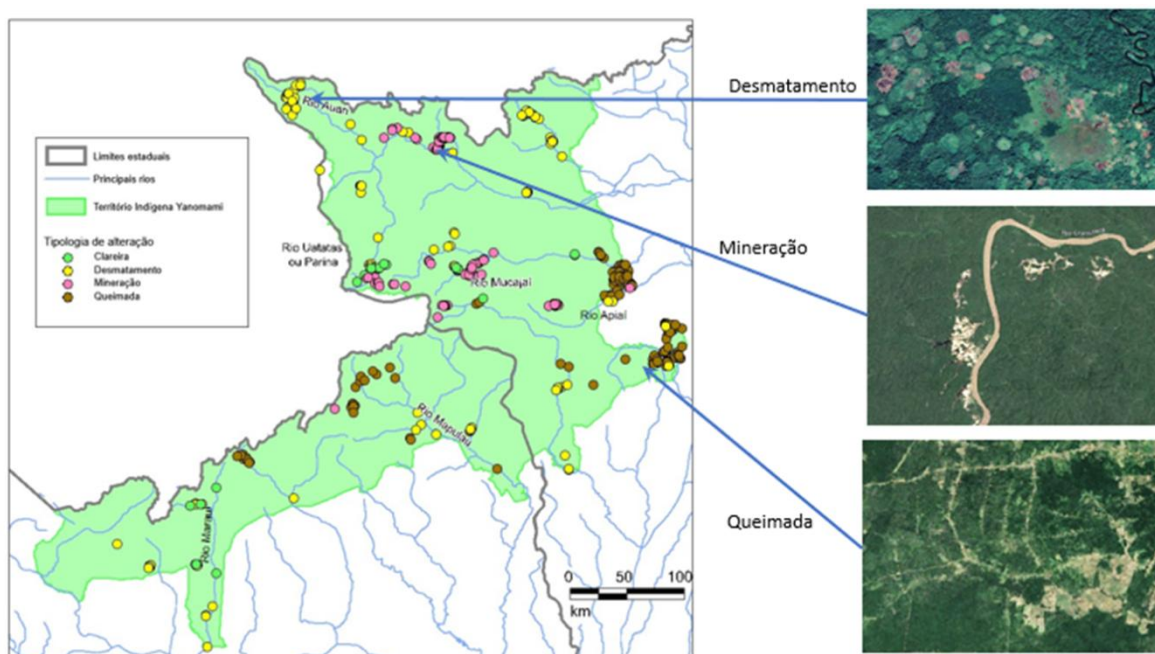


Figura 7: Distribuição espacial dos diversos tipos de alteração de uso e cobertura do solo na TIY. Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados do LISS/INPE.

As queimadas foram as principais alterações observadas no DSEI Yanomami, tanto em frequência quanto na área total alterada. Os outros tipos de alteração de grande relevância foram as atividades de desmatamento e mineração. Um pequeno número de clareiras foi observado, ocupando pequenas áreas, mais circulares (baixo LSI), enquanto as áreas que sofreram queimadas são maiores e tendem a ser mais alongadas (alto LSI), ao longo de estradas ou de rios.

A figura 8 apresenta a evolução das atividades de mineração e desmatamento no DSEI Yanomami. O avanço da mineração ocorreu entre 2019 e 2022 e responde muito à crise apontada na população Yanomami. As áreas de desmatamento apresentaram um expressivo aumento em 2020 e uma diminuição nos anos seguintes, possivelmente devido à consolidação das áreas ocupadas e ao manejo da terra para outras atividades.



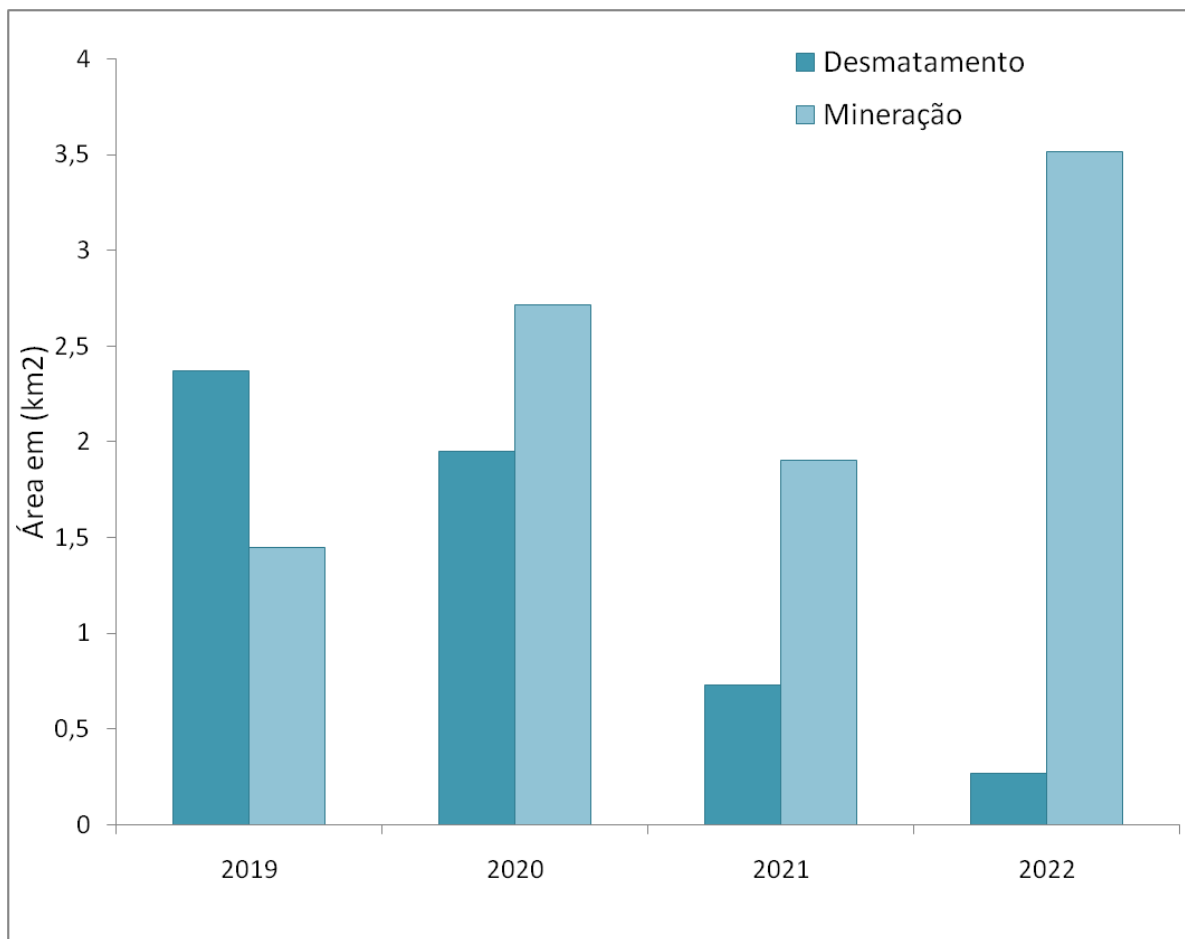


Figura 8: Área desmatada e área alterada por atividade de mineração (garimpo e outras) por ano em km<sup>2</sup>.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados do LISS/INPE.

A figura 9 mostra a expansão das atividades de mineração no interior da TIY. Cada ponto representa uma área alterada por atividade de mineração. Observa-se a expansão recente do garimpo em direção a oeste, principalmente ao longo dos rios Mucajaí, Rio Uatatas (ou Parima) e Uaricoera, afetando quilômetros das calhas dos rios (Figura 9).

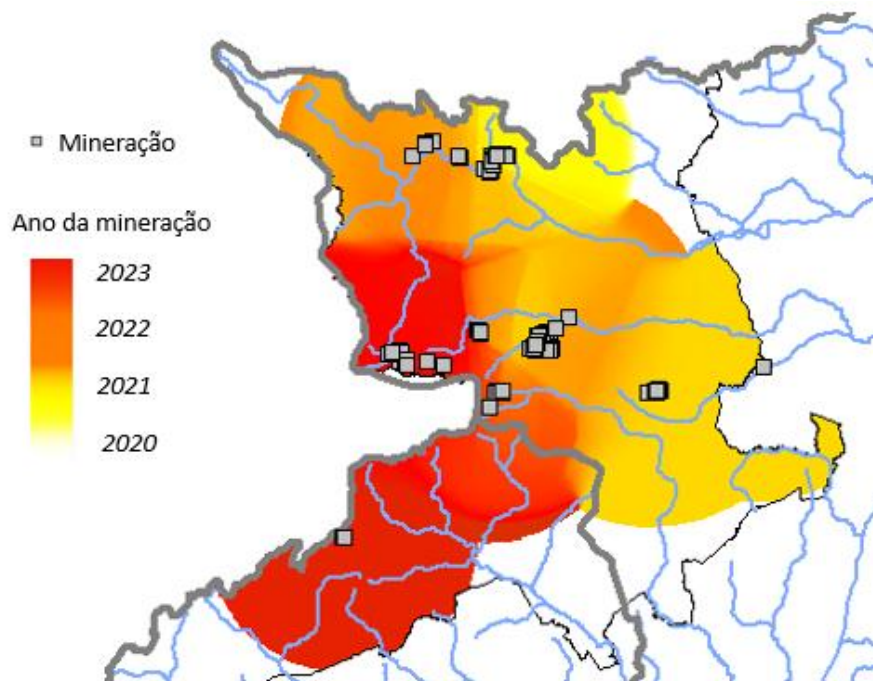


Figura 9: Áreas de mineração de acordo com o ano de detecção.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados do LISS/INPE.



Figura 10: Áreas de intensa degradação ambiental pela atividade de garimpo ao longo das calhas dos rios na TIY. Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA).

A figura 11 mostra a expansão das áreas desmatadas na TIY. Ao longo do mesmo período, são observadas ações de desmatamento em padrão oposto: em direção à porção norte da TIY, principalmente ao longo dos rios Auari e Urarica, conforme pode ser observado na figura 5. Também são notáveis os desmatamentos ocorridos nos afluentes do rio Negro, na porção da TIY contida no estado do Amazonas.

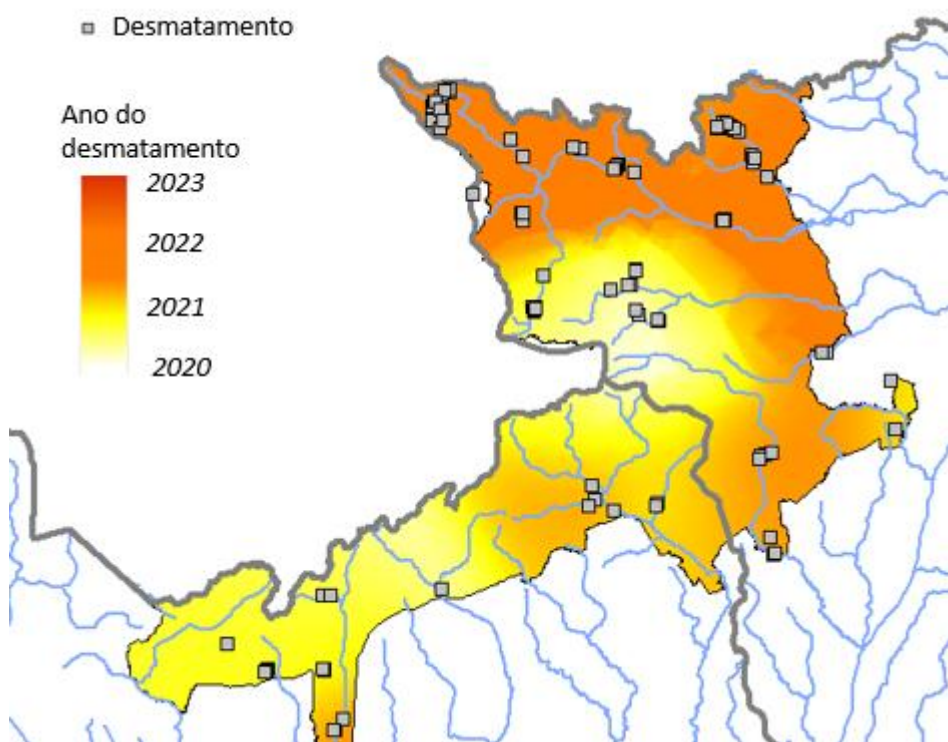


Figura 11: Áreas de desmatamento por ano de detecção.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados do LISS/INPE.

### Análise de risco potencial: Ocupação dos espaços de vivência e impactos na população no DSEI Yanomami

O LISS - INPE digitalizou e integrou em um banco de dados espaciais os relatórios anuais de conflitos no campo levantados pela Comissão Pastoral da Terra (CPT) entre 2013 e 2021, ocorridos no estado de Roraima. Posteriormente, os conflitos foram identificados e separados de acordo com as categorias de agentes que os causaram e as categorias de agentes que sofreram as ações, tanto para o estado de Roraima quanto para o Território Indígena Yanomami.

Conflitos no meio rural são ações de resistência e enfrentamento em diferentes contextos sociais, envolvendo a disputa por terra, água, direitos e meios de subsistência. Eles surgem entre classes sociais, trabalhadores ou devido à ausência ou má gestão de políticas públicas. Dentre os conflitos por terra destacam-se os motivados pelo uso e propriedade da terra, assim como pelo acesso a recursos naturais, como seringais, babaçuais, castanhais e outros que garantem o direito ao extrativismo. Esses conflitos envolvem posseiros, assentados, quilombolas, indígenas, pequenos arrendatários, camponeses, ocupantes, sem-terra, seringueiros, entre outros. Incluem também ocupações e acampamentos.

A categoria conflitos ‘Garimpeiro’ refere-se a conflitos relacionados à invasão de terras (Terras Indígenas), desmatamento, pistolagem, ameaça de morte, intimidação, cárcere privado, violação das condições de existência, tentativa de assassinato, assassinato, contaminação por minério, danos (prejuízos em roças, casas e pertences) e morte em consequência de ação direta ou indireta envolvendo as categorias de conflitos (por exemplo, casos de crianças indígenas mortas pela draga de garimpo, ou de indígena atropelado por avião garimpeiro). De modo geral, conflitos causados por garimpeiros referem-se às violências contra os indígenas e contra o meio ambiente.

A categoria conflitos por ‘Fazendeiro’ refere-se ao impedimento do exercício profissional, como por exemplo fazendeiros que cobram pedágio da equipe da FUNAI para acessar a comunidade indígena Xexena, um grupo Yanomami isolado de recente contato, para cuidados de prevenção da COVID-19.

A categoria ‘Governo Federal’ está relacionada a conflitos causados pela má gestão de políticas públicas e barreiras sanitárias (em função da COVID-19). Devido à omissão do governo federal no combate à COVID-19, os povos, especialmente indígenas e quilombolas, realizam movimentos autônomos bloqueando o acesso aos seus territórios para evitar a entrada do vírus nas comunidades e impedir atividades ilegais, como caça, garimpo, extração ilegal de madeira, grilagem, turismo, etc. Mortes podem ocorrer como consequência de ações diretas ou indiretas em situações de conflito.

A categoria ‘Madeireiro’ refere-se a conflitos causados pela invasão de terras pelos madeireiros para a exploração ilegal de madeira.

A figura 12 sintetiza o volume de conflitos ocorridos no período de 2013 a 2021 segundo as categorias citadas e observa-se que a partir de 2018 passa a ocorrer um incremento sistemático no número de conflitos o que explica os impactos observados na região. Dentre os tipos de violência decorrente dos conflitos foram observados assassinatos, tentativas e mortes em decorrência

desses conflitos, além de intimidação e impedimento de exercício profissional como fiscalização, omissão e conivência.

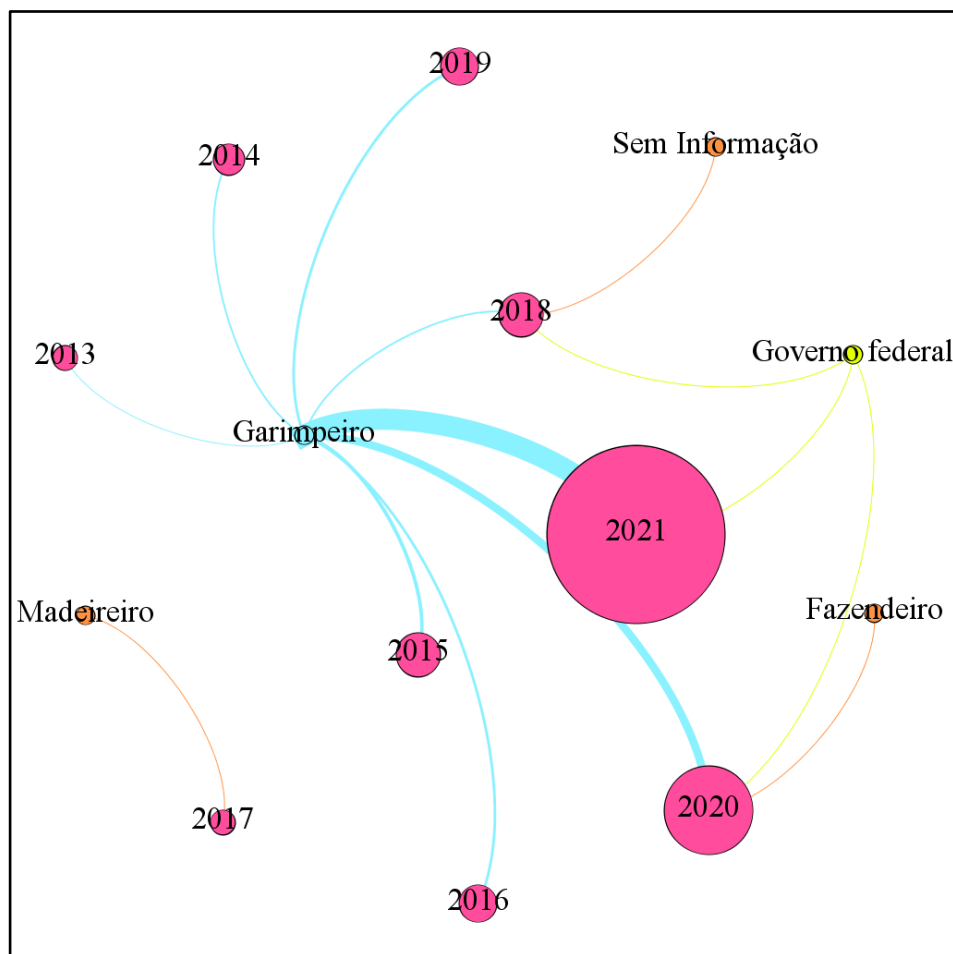


Figura 12: Conflitos na TIY segundo o ano de ocorrência e a categoria dos agentes causadores. Fonte: Centro de Documentação Dom Tomás Balduino (CEDOC); CPT, 2022. (<https://www.cptnacional.org.br/index.php/publicacoes-2/conflitos-no-campo-brasil>) Organização e Sistematização: Wellington Augusto Araújo Farias e Ana Paula da Asta 2013 a 2021.

A figura 12 aponta um aumento do número de conflitos ao longo dos anos, com predominância de conflitos causados por garimpeiros. A ocupação ilegal da TIY por garimpeiros se tornou tão intensa nos últimos anos que parte da infraestrutura local como unidades de saúde, pistas de pouso e até mesmo algumas aldeias foram tomadas pelos invasores.

Na figura 15 foram relacionados os dados sobre as alterações recentes da cobertura vegetal, como áreas desmatadas e mineração, e a localização de aldeias no DSEI Yanomami, e posteriormente foram calculadas as distâncias euclidianas entre os prováveis núcleos de população indígena e possíveis fontes de risco caracterizadas pelas alterações na cobertura vegetal.

No caso das áreas de desmatamento mencionadas anteriormente, algumas delas podem estar relacionadas ao modo de vida das comunidades. No entanto, em determinadas regiões, como por exemplo, na área do Polo Base de Auaris, a presença de ouro e a recente identificação de pistas de pouso não registradas em bases de dados anteriores (figura 6), sugerem alterações que podem estar ligadas à ocupação e exploração da área por populações não-indígenas. Entre as 366 comunidades indígenas avaliadas, 221 estão a menos de 5 km de áreas que apresentaram mudanças na cobertura vegetal, o que pode representar um risco potencial. A proximidade das aldeias a ocupações recentes por pessoas não-indígenas, seja pelo garimpo ou outra atividade, pode trazer insegurança e riscos à saúde dos indígenas, tais como as doenças transmitidas por vetores, doenças respiratórias, insegurança alimentar, contaminação dos rios, solo e animais e diversas formas de violência.



Figura 15:- Distância entre as comunidades indígenas no DSEI Yanomami e áreas de risco potencial (alterações recentes na cobertura vegetal).

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

Utilizamos as bases de dados supracitadas e técnicas de geoprocessamento para avaliar riscos potenciais às comunidades indígenas Yanomamis e identificar áreas potencialmente contaminadas pelas atividades de garimpo desenvolvidas por não-indígenas no DSEI Yanomami.

As estimativas consideram comunidades, dados populacionais e trechos dos rios potencialmente contaminados com o intuito de especificar regiões de atenção para vigilância dos setores de saúde e auxiliar em eventuais trabalhos de campo que possam complementar informações coletadas para análises futuras.

Utilizando os dados do sistema DETER (óptico), calculamos o número de polígonos de alerta de alterações na cobertura florestal e a área correspondente a cada tipo de alerta dentro da TIY no período de 19/08/2016 (ano PRODES 2017) a 10/11/2022 (ano PRODES 2023). Diferente do desmatamento, que envolve o corte total da floresta, a degradação florestal é caracterizada por um processo gradual e de longo prazo de redução da cobertura florestal, causado pela extração seletiva de madeira e incêndios. Utilizamos a definição de degradação florestal adotada pelo INPE, que inclui a perda gradual da cobertura florestal em áreas de pelo menos 6,25 ha, que não se qualificam como desmatamento de corte raso pelo método PRODES (INPE, 2008).

Portanto, a degradação florestal no DSEI Yanomami foi quantificada combinando as classes de corte seletivo, cicatrizes de queimadas e degradação identificadas pelos alertas do sistema DETER. Também realizamos a quantificação do número de polígonos e da área total dos alertas do sistema DETER-R (radar) detectados no período de fevereiro de 2021 a janeiro de 2023, validados por interpretação visual.

Esses dados de alteração da cobertura florestal foram utilizados para o cálculo da área de exposição das comunidades indígenas aos riscos resultantes das atividades desenvolvidas por invasores ilegais no DSEI Yanomami. Além disso, consideramos uma área de influência (*buffer*) ao redor desses polígonos com raio de 1 km. Considerando a área de vivência direta das comunidades indígenas de cerca de 5km, e as áreas de exposição calculadas, fizemos a sobreposição destas camadas e identificamos comunidades indígenas com risco potencial imediato. A proporção de comunidades e a população contida nessas comunidades foram calculadas e são apresentadas em números percentuais.

Para análise dos rios sob risco de contaminação das atividades de garimpo utilizamos a mesma base de exposição e selecionamos os rios considerados habilitados, ou seja, os rios que possuem comunidades indígenas estabelecidas a menos de 1km da margem. A sobreposição entre essas bases de dados apontou dentre os rios habitados aqueles potencialmente atingidos pela contaminação proveniente dos garimpos, expresso em percentuais para trechos de rios e áreas. Análises visuais de imagens de satélite Planet recentes complementam as análises. A figura 16 descreve de forma detalhada a metodologia empregada para essa análise de risco.



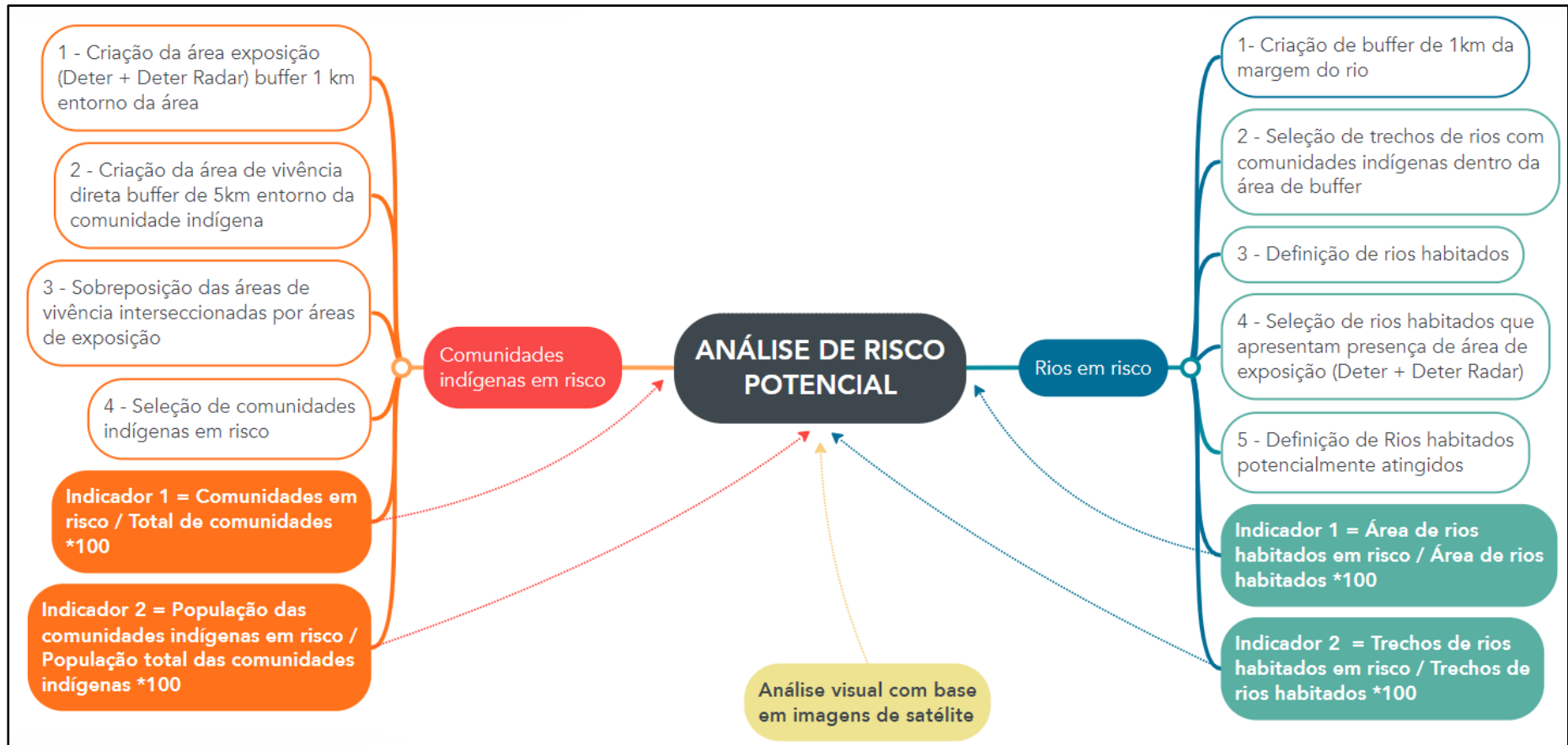


Figura 16:- Esquema de análise geoespacial para avaliação de risco potencial das comunidades indígenas e rios no DSEI Yanomami.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

A invasão e ocupação da TIY comprometeu a área de vivência direta de grande parte das comunidades indígenas. Do total de 366 comunidades cerca de 226 (61,75%) apresentaram intersecção de sua área de vivência imediata (5km) com áreas de exposição (com alteração recente na cobertura florestal). Considerando as informações de população cedidas pela SESAI, 62,69 % da população Yanomami que compreende 17.696 indígenas estão em situação de risco imediato (tabela 2). A figura 17 sistematiza essas informações espacialmente. É importante destacar aqui que utilizamos apenas áreas de uso imediato, mas áreas acima de 5 km da sede da comunidade indígena também são exploradas por essa população o que faz com que esses resultados apontem uma estimativa conservadora.

Tabela 2 - Número de comunidades indígenas e população potencialmente em risco no DSEI Yanomami.

Comunidades indígenas	População	%	Número de aldeias	%
Área de vivência em risco	17.696	62,7	226	61,8
Total	28.229	100	366	100

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

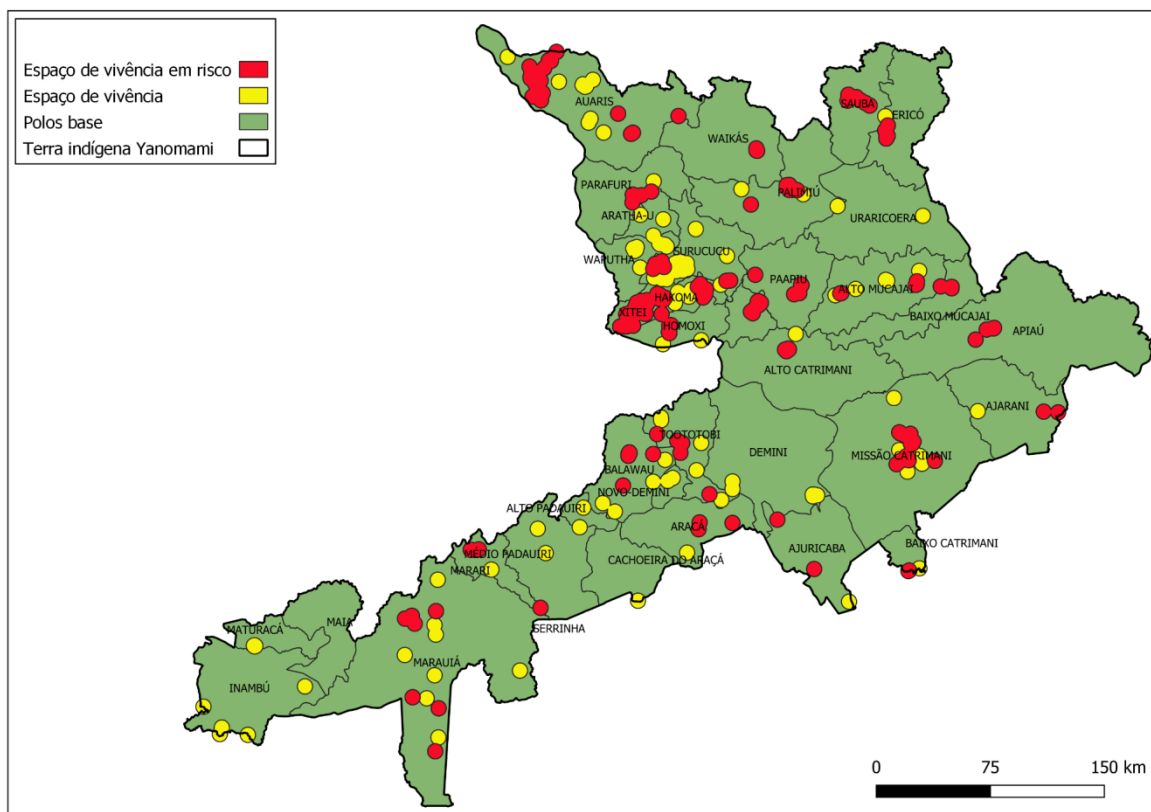


Figura 17:- Áreas de vivência das comunidades indígenas sob risco potencial no DSEI Yanomami. Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

As figuras 18 e 19 sistematizam os resultados da análise considerando os Polos Base que são áreas de atuação para os serviços de saúde e consideram tanto a população indígena quanto o número de comunidades em risco potencial. De acordo com nossos resultados, destacam-se os pólos de Waikás, Sauba, Jericó, Paapiu, Baixo Mucajaí, Apiaú, Haxiu e Marari com mais de 80 % da população e das aldeias em situação de risco imediato.

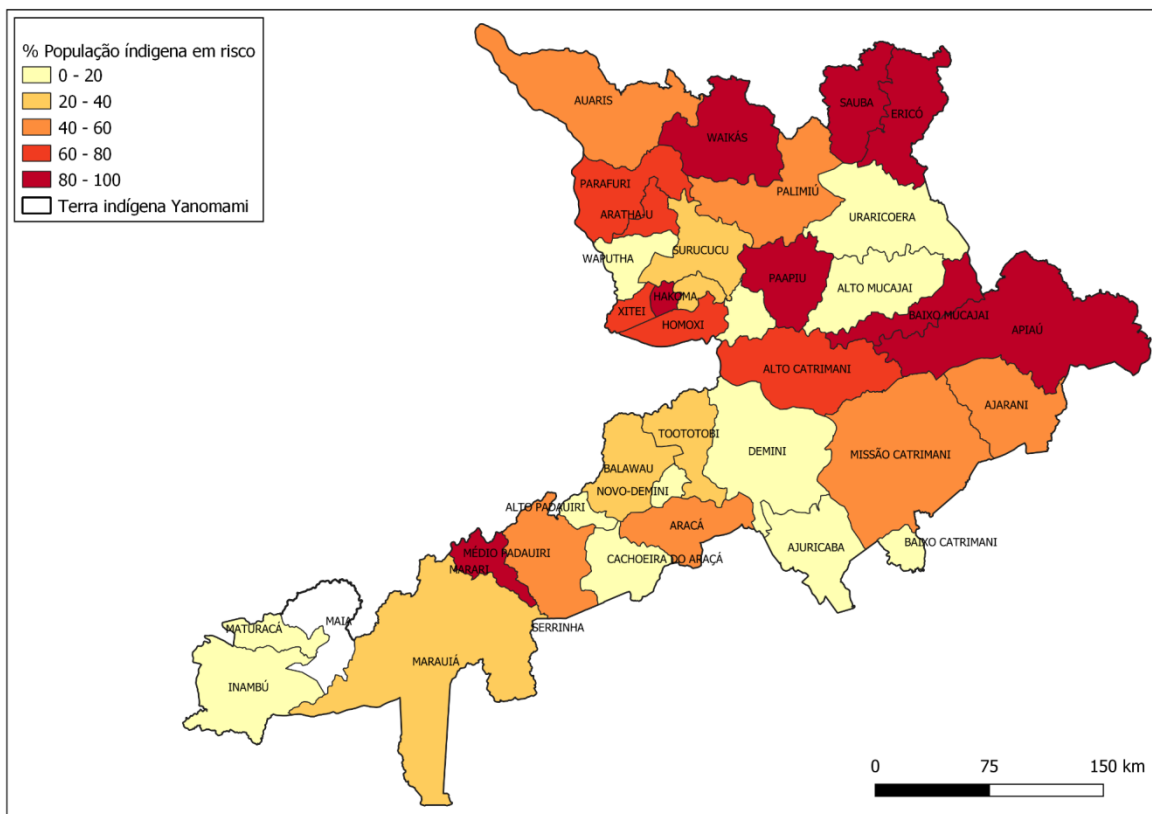


Figura 18:- População indígena sob risco potencial nos Polos Base da TIY.  
 Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

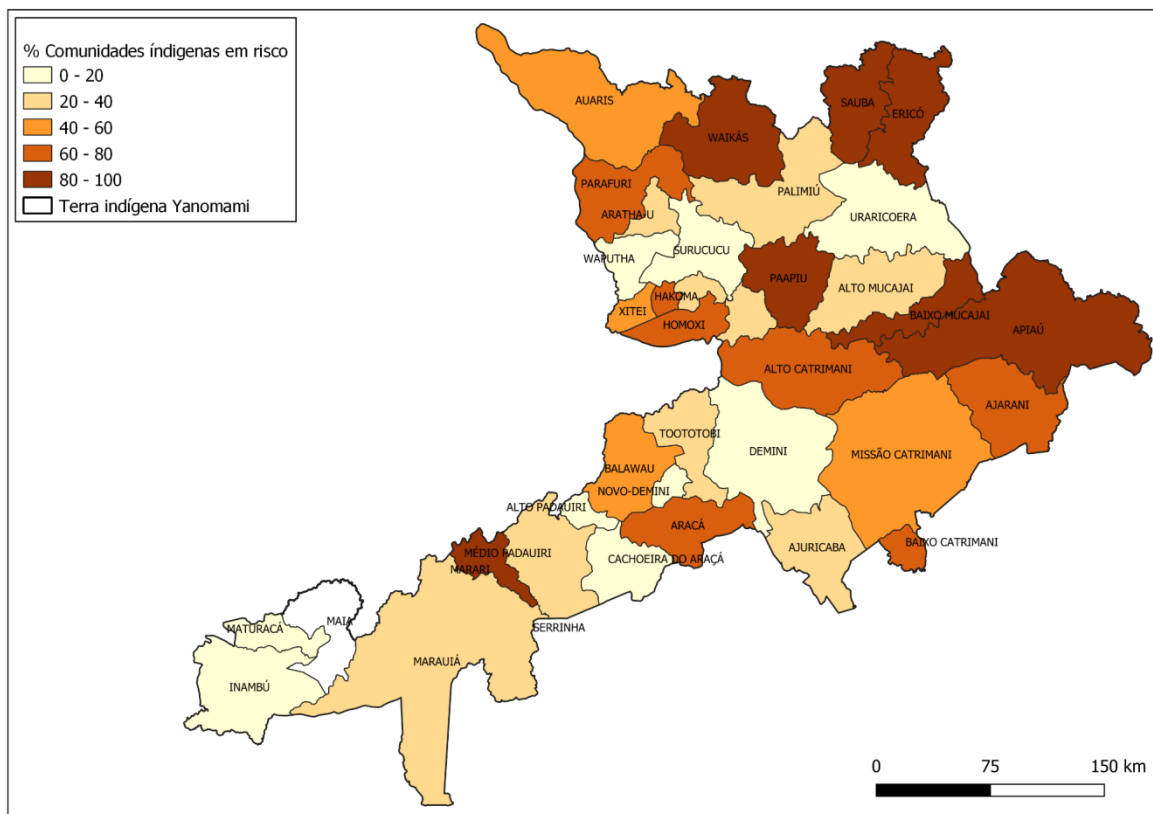


Figura 19:- Proporção de Comunidades indígenas sob risco potencial nos Polos Base da TIY.

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

A ocupação da TIY por invasores trouxe além da impossibilidade de uso da área de vivência imediata das comunidades indígenas, riscos iminentes de contaminação de rios tributários e consequentemente dificuldade para seu uso na vida cotidiana e como meio de obtenção de alimentos. Na figura 20 é apresentada a análise de classificação dos rios sob risco considerando a metodologia proposta na figura 16. É evidente que se trata de uma análise transversal e mensura o impacto local com base nas áreas de alteração da cobertura florestal identificadas. Entretanto, esses impactos se estendem de modo que a área potencialmente atingida se estenda ao longo das calhas dos rios, desembocando em rios principais e podendo atingir populações distantes e também com características urbanas, configurando impactos extensivos no espaço e no tempo. Por exemplo, o Rio Mucajá que corta a TIY é um importante tributário do Rio Branco que por sua vez deságua no Rio Negro que contribui com a vazão do Rio Amazonas. Nesse sentido, a análise aqui apresentada muito provavelmente também apresenta uma estimativa conservadora da dimensão dos impactos ocorridos. Desse modo, análises mais refinadas e específicas com equipes em campo podem dimensionar com maior exatidão esses impactos.

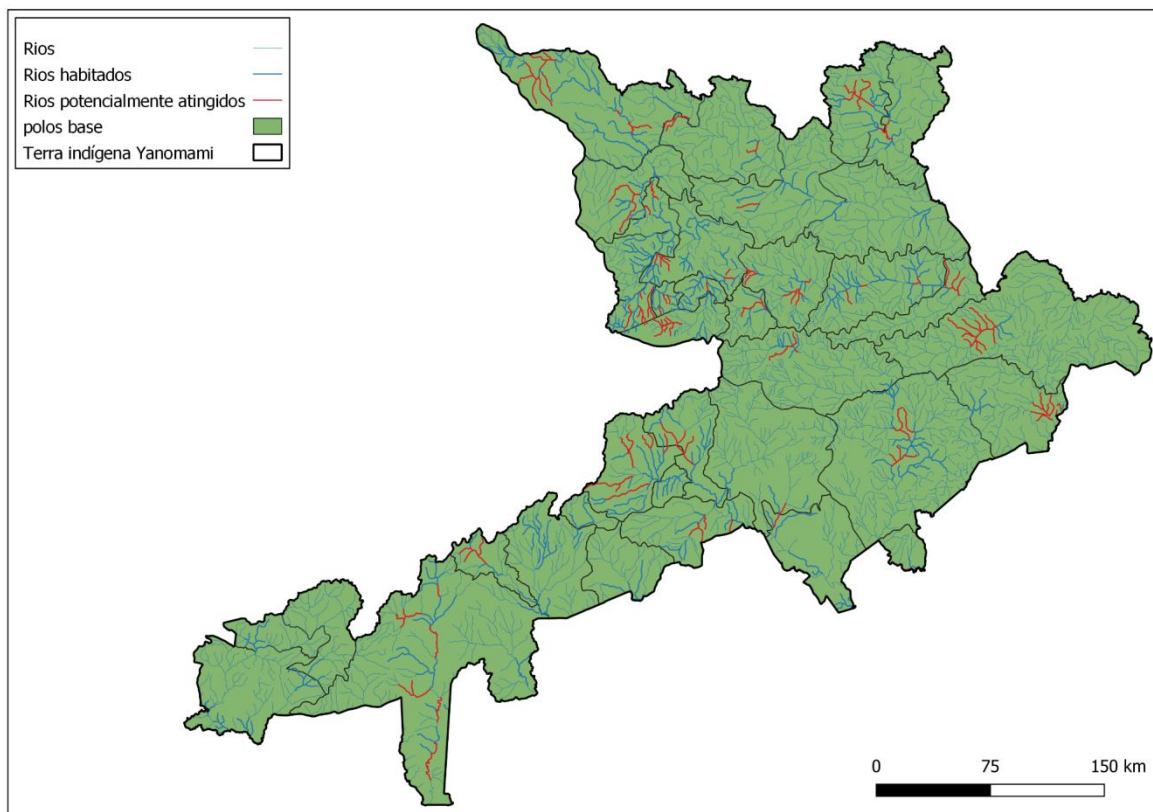


Figura 20:- Trechos de rios em áreas habitadas potencialmente contaminados no DSEI Yanomami.  
 Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

A tabela 3 apresenta as áreas, trechos de rios, comunidades e populações indígenas potencialmente atingidas pela contaminação dos rios. Dos mais de 25 mil km de extensão dos trechos de rios da região da TIY, cerca de 1.937 km encontram-se potencialmente habitados, ou seja, com população estabelecida a menos de 1 km da margem (7,64%), destes 1.037 (53,54%) apresentam contato direto com áreas de alteração da cobertura vegetal (ou seja, áreas de risco). Considerando os trechos, são 3.370 trechos, dos quais 236 trechos são habitados e dentre estes, 120 estão em risco potencial, isto significa 50,85% dos trechos habitados em situação de risco potencial.

Com relação à população, dos 28.229 indígenas residentes no DSEI Yanomami segundo dados da SESAI, cerca de 21.539 (76,30%) vivem a menos de 1km da margem dos rios. Destes, 44,08% (12.444) do total da população e 57,77% da população que vive a menos de 1km da margem dos rios estão sob risco potencial de rios contaminados. Observando o número de comunidades, das 366 analisadas cerca de 267 (76,30%) estão a menos de 1 km da margem dos rios e destas cerca de 158 (59,18%) apresentam risco potencial de contaminação por causa de atividades de alteração da vegetação devido a atividades como o garimpo.

Tabela 3 - Áreas, trechos de rios, comunidades e populações indígenas potencialmente atingidas no DSEI Yanomami.

	Área KM (comprimento rio)	%	%
Rios	25.370	100	
Rios habitados (população a menos de 1km margem)	1.937	7,6	100
Rios potencialmente contaminados (1km área de exposição)	1.037	4,1	54
	TRECHOS	%	%
Rios	3.370	100	
Rios habitados (população a menos de 1km margem)	236	7	100
Rios potencialmente contaminados (1km área exposição)	120	3,6	51
	POPULAÇÃO	%	%
Comunidades	28.229	100	
Comunidades a menos de 1km margem rio	21.539	76	100
Comunidades potencialmente atingidas (1km área exposição)	12.444	44	58
	ALDEIAS	%	%
Comunidades	366	100	
Comunidades a menos de 1km margem rio	267	76	100
Comunidades potencialmente contaminados (1km área exposição)	158	44	59

Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

As figuras 21 e 22 apresentam a área dos rios e os trechos em situação de risco e contaminação potencial, respectivamente. Áreas do Rio Auri e desde os Polo Base Auaris e Waikasapresentam trechos de potencial contaminação até à foz do Rio Uraricoera. No extremo norte da TIY o Rio Urarica e seus tributários apresentam situação de presença elevada de áreas de potencial contaminação nas regiões dos Polos Base de Sauba e Ericó. Na região sul da TIY observam-se áreas de potencial risco nos Rios Toototobi e tributário do Rio Mapulau e Demini, com deságue na foz do Rio Negro acima da cidade de Barcelos-AM. Na região do Polo Base do Surucucu observam-se trechos em situação de risco do Rio Utatas (Parima) e afluentes que deságuam no Rio Uraricoera. O Rio Couto Magalhães apresenta trechos com potencial contaminação desde o Polo Base de Maloca Paapiu com deságue na foz do Rio Mucajaí. O Rio Mucajaí apresenta áreas críticas em seu leito que passa por áreas do Polo Base de Homoxi, Hakoma e Surucucu na parte oeste da TIY, seguindo até o leste e na região do Polo Base do Baixo Mucajaí. Cabe ressaltar que o Rio Uraricoera se une ao Rio Tacutu formando o Rio Branco que passa pela capital Boa Vista-RR, já o Rio Mucajaí deságua no Rio Branco já depois da capital do estado de Roraima passando por áreas urbanas como Iracema e Caracarai até o deságue no Rio Negro.

As figuras 23, 24 e 25 apresentam a análise visual da alteração das águas dos rios principais.

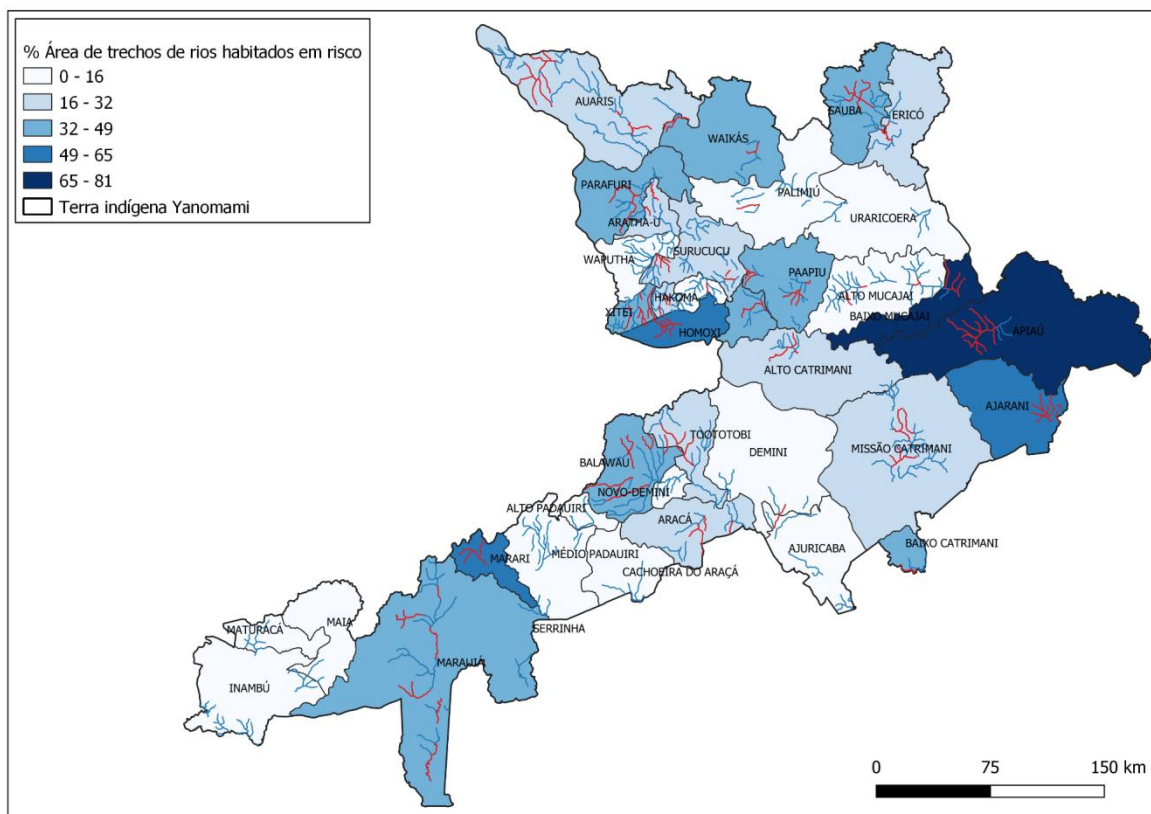


Figura 21:- Rios habitados e potencialmente contaminados (em vermelho) no DSEI Yanomami.  
Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

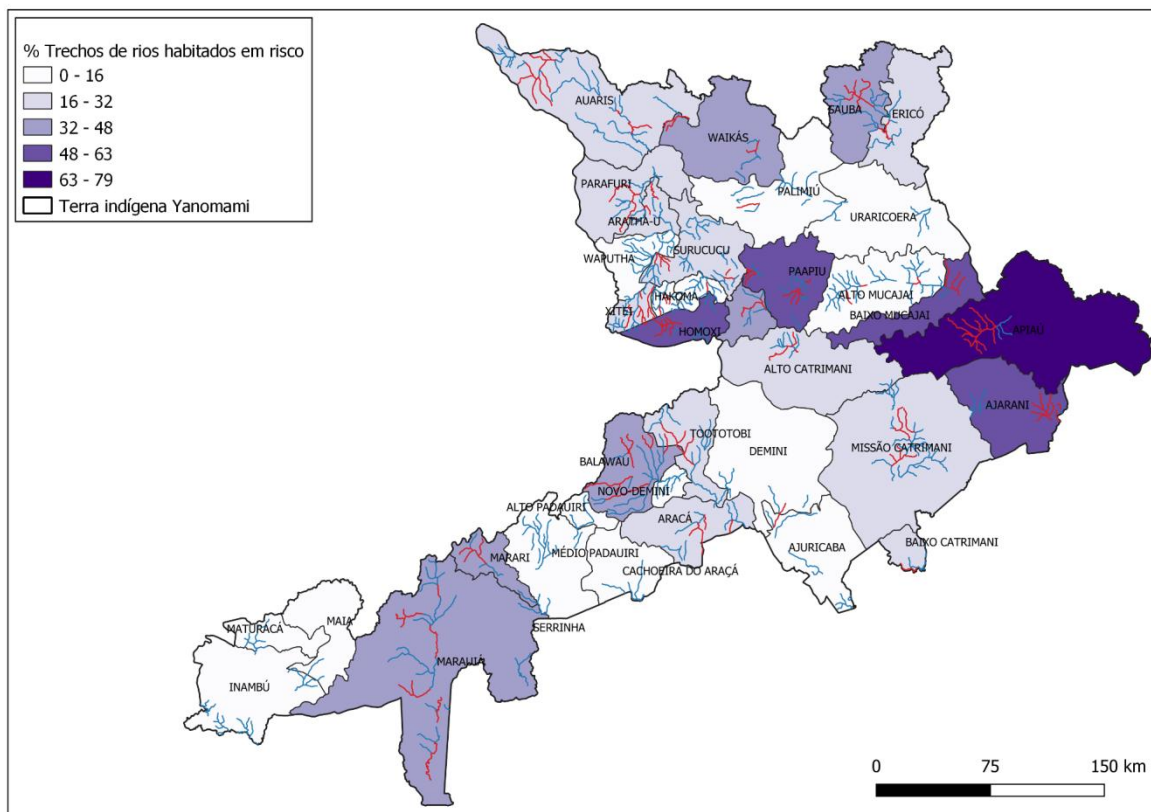


Figura 22:- Rios habitados e potencialmente contaminados (em vermelho) no DSEI Yanomami.  
Fonte: Observatório de Clima e Saúde/Fiocruz, baseado em dados da FUNAI e LISS/INPE.

No que tange à qualidade da água dos principais corpos hídricos dos Territórios Yanomami, foi constatado que os rios que correm na direção Oeste-Leste na direção dos Rio Branco e Rio Negro são os mais afetados pela mineração (Figura 23). Podemos destacar os Rios Uraricoera e o Rio Mucajái como uns dos que mais sofreram impactos na qualidade das suas águas, em termos de coloração e sedimentos (Figuras 24 e 25). Em termos quantitativos foi verificado que 61,57%, o que equivale 1288 km de calhas dos principais rios da TIY, estão impactadas pela atividade de mineração no que tange ao excesso de material particulado em suspensão na água.



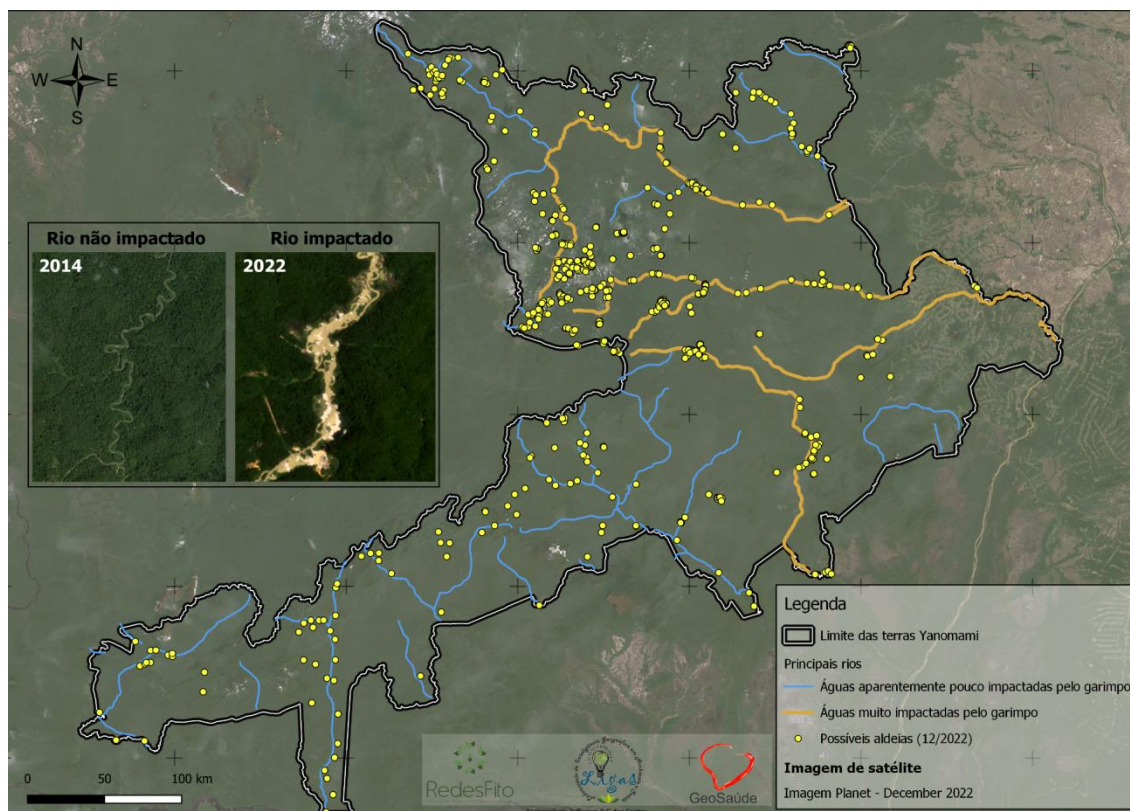


Figura 23:- Mapa do impacto da mineração nos principais rios da TIY

Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA)



Figura 24: Comparação do impacto da mineração no Rio Uraricoera entre 2015 e 2022  
 Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA)



Figura 25: Comparação do impacto da mineração no Rio Mucajaí entre 2015 e 2022  
 Fonte: Interpretação visual de imagens Planet de dezembro de 2022 por Jefferson Pereira (Ligas-UVA)

Os dados já levantados pelo GT Geo-Yanomami permitem avaliar cenários de conflito entre atividades de garimpo e populações indígenas e prováveis impactos ambientais e riscos à saúde decorrentes desses conflitos.

O garimpo vem avançando, através dos rios, em direção a oeste, invadindo o território Yanomami. Há 10 anos, os principais focos de garimpo se concentravam nos limites da TIY, no entanto, nos últimos 4 anos, as áreas de garimpo se expandiram para o alto curso dos rios Uraricoera, Mucajaí e Catrimani. Se considerarmos o impacto das atividades de garimpo num raio de 20 km, podemos observar que grande parte da TIY se encontra sob a influência do garimpo. Algumas aldeias se mantêm fora da área diretamente impactada pelo garimpo, principalmente no médio curso dos rios Auari (RR), Uatatas (RR) e Mapulau (AM).

### **Ameaças à saúde de populações indígenas**

Com base nas análises geradas no presente levantamento é possível discutir aspectos relevantes em relação à segurança e saúde da população indígena da TIY. As populações indígenas residentes em aldeias próximas a áreas de mineração, em geral, estão mais expostas aos seguintes impactos:

- sofrer violências por parte de grupos invasores;
- desestruturação dos modos de vida, alteração e/ou extinção de rituais;
- exposição à exploração e abuso sexual, tráfico de drogas, alcoolismo;
- estar expostas a altas concentrações de mercúrio (Hg);
- sofrerem com as restrições de atuação de agentes e serviços de saúde;
- estarem susceptíveis à insegurança alimentar devido a ocupação de terras agrícolas (roças) por garimpeiros, a restrição de uso do seu território, o desaparecimento ou contaminação de pescado e caça;
- adoecer por doenças transmissíveis trazidas por grupos invasores, como a Covid-19, pneumonia, tuberculose, aumento de casos de malária, entre outras.

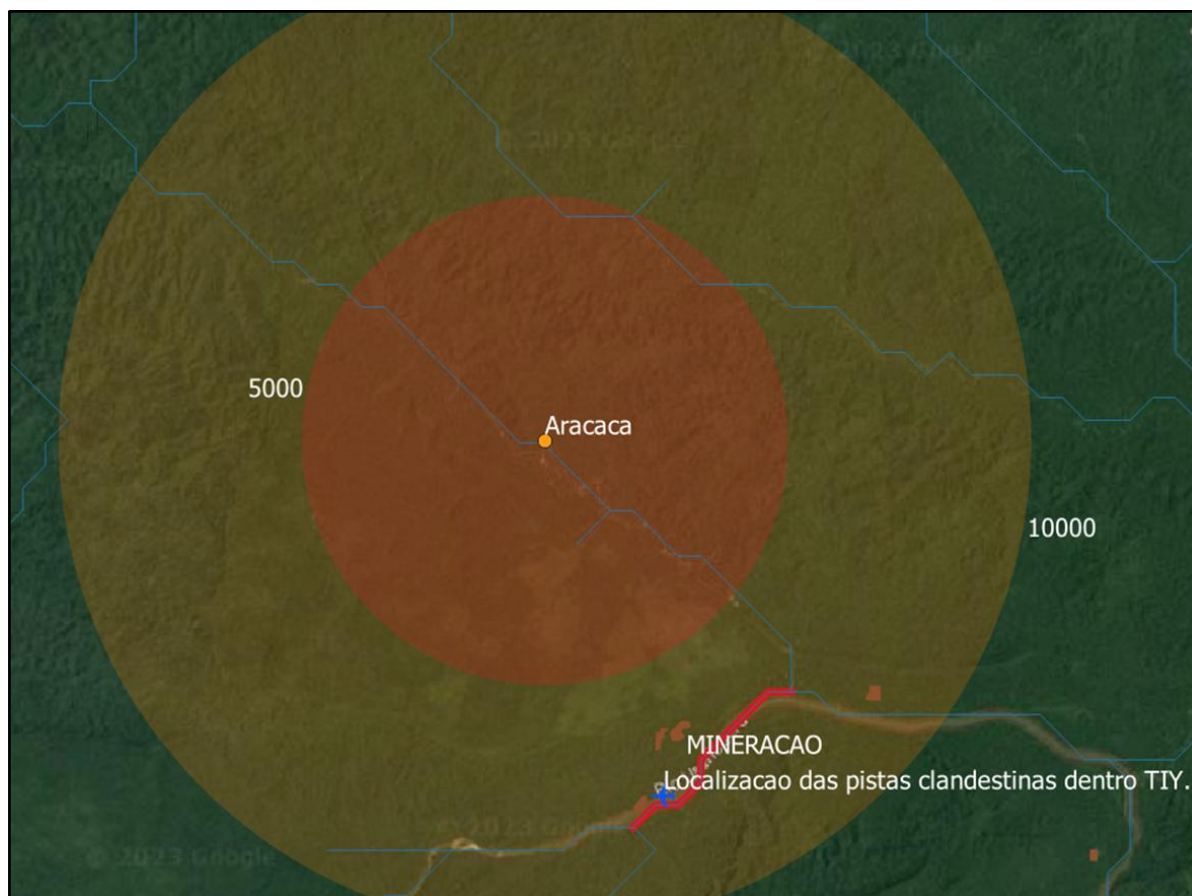
Já as aldeias localizadas no alto curso dos rios podem estar apartadas, com bloqueios de acesso e submetidas a riscos de:

- perda de comunicação com demais comunidades indígenas;
- esgarçamento das relações comunitárias e intercomunitárias;

- restrição de acesso a polos de atenção à saúde e assistência social localizado a jusante dos rios;
- dificuldades para obtenção de diagnóstico e tratamento oportuno de doenças crônicas não-transmissíveis (como a hipertensão e diabetes) e doenças transmissíveis (como a malária e doenças respiratórias agudas);
- insegurança alimentar devido a dificuldades de cultivo, pesca e caça em regiões de montanha;
- carência de tecnologias simplificadas de saneamento que poderiam evitar doenças infecciosas como verminoses, diarreias virais e bacterianas;
- impedimento do uso ampliado do território para fomentar alianças intercomunitárias, assim como na busca por recursos e serviços.

Como visto, de modo a assegurar a sua subsistência, é necessário aos povos Yanomani um espaço econômico amplo o suficiente para suprir os recursos indispensáveis à produção e reprodução dos seus meios materiais, além de uma proximidade entre os territórios comunitários e seus vizinhos, o que garante a mobilidade dos grupos e a renovação ecológica, elementos essenciais para a preservação do seu sistema econômico. Assim, percebe-se que o modelo Yanomami de uso dos recursos naturais é amparado por uma "complexa interdependência entre sistema produtivo, espaço econômico e equilíbrio nutricional" (ALBERT, 1992, p.12). A mobilidade e as estratégias de adaptação aos diferentes ambientes do território dependem da disponibilidade de caça, pesca, cultivo de produtos agrícolas e produtos de extração vegetal, como frutas (Nilson e Fearnside, 2017). A degradação desse ambiente, bem como as restrições de circulação dessas comunidades pela violência de invasores ou pela ocupação de trechos de rios provocam o colapso da subsistência dos indígenas, explicando a crise alimentar amplamente noticiada na mídia no início do ano.

Um exemplo de situação de risco aos indígenas pode ser demonstrado pela proximidade de áreas de garimpo e pista de pouso clandestina a uma comunidade Aracaca. As aldeias estão a menos de 10 km a montante do garimpo, bloqueando o acesso às roças, às outras comunidades e aos serviços de saúde por meio dos rios.



É importante ressaltar que a TIY é dominada por dois tipos principais de paisagem ecológica, sendo a porção leste uma planície (terras baixas), entremeada de rios de grande porte, e temperaturas altas ao longo de todo o ano, enquanto a porção oeste é montanhosa (serra), com rios menores (por vezes formando corredeiras), vegetação tipo Montana, com maior amplitude de temperatura. A mobilidade de grupos indígenas provocada por busca de recursos, conflitos externos e internos e festejos, foi reduzida nas últimas décadas, mas se mantém como prática em pequenas comunidades indígenas dispersas na região de serra (NILSSON, FEARNSSIDE, 2017).

Além das comunidades indígenas já contactadas no DSEI Yanomami, existe um grupo indígena que vive em isolamento voluntário, isto é, “com ausência de relações permanentes com a sociedade majoritária ou com pouca frequência de interação<sup>7</sup>”. Esses grupos indígenas em isolamento encontram-se em uma situação de alta vulnerabilidade, uma vez que estão sujeitos a riscos associados a conflitos com invasores e contaminação por doenças infecciosas a partir do primeiro contato. Nesse caso, as estratégias de proteção social e assistência à saúde devem

<sup>7</sup><https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/povos-indigenas/povos-indigenas-isolados-e-de-recente-contato-2/povos-isolados-1>

considerar as normas vigentes sobre o contato, o respeito à autodeterminação e a garantia da integridade física desse povo.

O isolamento, seja voluntário ou provocado por pressões externas ao grupo, por um lado dificulta ações de atenção e o acesso a serviços e recursos tecnológicos, principalmente em situações de crise (BARCELLOS, 2023). Por outro lado, reduz a exposição a situações de risco, como se observou durante a pandemia de Covid-19 (OVIEDO et al., 2020).

Numa escala local, a interação entre atividades de garimpo pode trazer diversas condições de risco à saúde e segurança de grupos indígenas. As comunidades indígenas ocupam espaços de floresta em áreas de menor e maior distâncias, formando círculos concêntricos, com diferentes finalidades, usos e frequência. Esses territórios são vitais para obtenção de água e alimentos, como a caça, pesca, extrativismo e cultivos. O bloqueio ou restrição de uso dessas áreas causa insegurança alimentar e pode explicar o grave quadro de desnutrição que vem sendo relatado no DSEI Yanomami.

Além desses territórios mais próximos, às comunidades indígenas são interligadas por trilhas e rios. Nesse sentido, a proximidade a áreas de garimpo impede o uso ampliado do território em busca de recursos e serviços, alguns deles somente disponíveis nos Polos Base. A proximidade ao garimpo atenta diretamente a vida de grupos indígenas, contra os quais já foram registrados assassinatos, atentados, estupros e ameaças. Além disso, tem se observado a destruição de equipamentos coletivos, como abrigos e mesmo postos de saúde. Além disso, alguns grupos indígenas, próximos aos garimpos, são cooptados para o trabalho de mineração e tarefas auxiliares, dependendo de alimentos fornecidos por agentes invasores.

Algumas situações de risco foram identificadas pelo GT Geo-Yanomami. A criação de poças de alagamento em áreas de garimpo próximas à floresta propicia a reprodução de mosquitos anófeles, transmissores de malária, colocando em risco tanto garimpeiros quanto grupos indígenas próximos. Em diversos locais, a circulação pelos rios é prejudicada ou mesmo impedida pelas atividades de garimpo, o que aumenta o isolamento de aldeias e dificulta a entrega de insumos e a chegada de equipes de saúde. Também é por meio desses rios que é transportado o Hg e Me-Hg, contaminando a água e os peixes que têm uma grande importância alimentar e cultural para as comunidades ribeirinhas e indígenas. Ao atingir os rios, o mercúrio se transforma em metilmercúrio, um contaminante altamente tóxico, cujos poluentes acabam disseminados em altas quantidades que se espalham rapidamente através da correnteza para outras localidades.

O mercúrio liberado de forma indiscriminada no meio ambiente pode permanecer por até cem anos em diferentes compartimentos ambientais e pode provocar diversas doenças em seres humanos e em animais. No corpo humano ele produz alterações neurológicas<sup>8</sup> e psicológicas em adultos e atrasos no desenvolvimento de crianças, sendo que essas lesões no cérebro, causadas pela contaminação, são irreversíveis.

O impacto dessa atividade criminosa não se limita à destruição das terras Yanomami e à capacidade de subsistência de suas comunidades. Conforme evidenciado nos resultados apresentados, grandes corpos hídricos estão altamente impactados, transportando poluentes por extensas áreas da bacia hidrográfica do Rio Branco, principalmente, que deságua no Rio Negro, o qual, por sua vez, desemboca no Rio Solimões, afetando a cidade de Manaus de maneira significativa.

A maior parte das áreas de mineração se localiza em torno de rios. Para avaliar as possíveis áreas impactadas pela ação de garimpo, foram identificados os trechos de rios próximos a garimpos. Além dessas áreas, deve-se considerar que o Hg e seus derivados (Me-Hg) podem percorrer vários quilômetros a jusante, podendo alcançar núcleos de população, mesmo fora da TIY. Por outro lado, os trechos a montante dos garimpos podem servir como fonte de água segura para consumo humano.

### Conclusões e recomendações

Para os povos originários, pertencer a um território significa fazer parte dele, ser uma extensão da paisagem. Dessa forma, ao invés de imprimir um sentido ao território, o território imprime um sentido à própria existência desses povos, "território de vida". A perda desse controle territorial, para os povos originários, ao contrário do que ocorre ao "homem branco", representa muito mais do que a perda de uma base de recursos - é uma ameaça que implica na perda de uma concepção de mundo intrinsecamente ligada à terra e a um conjunto de referências simbólicas associadas a ela. Assim, quando os povos originários lutam pelo território, eles estão começando por seus próprios corpos e se estendendo para o conjunto de seus "mundos", pois compreendem que o que está em jogo, o que está sendo ameaçado em última instância, é a própria vida - não apenas a deles, mas também a planetária em sua totalidade (HAESBAERT, 2020).

<sup>8</sup> <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/estudo-revela-altos-indices-de-mercúrio-em-peixes-e-aponta-riscos-para-consumo-de-diversas-especies-em-roraima>  
<https://informe.ensp.fiocruz.br/assets/anexos/ff51a29762190d78a7da62fa06d2751e.PDF>



Numa situação de crise humanitária como a vivida pela população da TIY, é imprescindível a distinção de condições de risco, a identificação de recursos, limites e ameaças de cada grupo e comunidade envolvidas, incluindo cidades próximas e cadeias de suprimento que extrapolam o território Yanomami. Para isso, podemos contar com diversas fontes de informação – textuais, cartográficas e numéricas – já existentes, ou que podem ser geradas por meio de Sensoriamento Remoto. A organização desses dados permite, num primeiro momento, criar uma base de dados espacial que apoie as ações de emergência em campo. Uma das primeiras tarefas, nesse sentido, é a atualização dos dados produzidos remotamente pelos profissionais de saúde, voluntários e forças de segurança. Essas atividades em campo podem confirmar se as aldeias se encontram ativas, abandonadas, invadidas ou superlotadas devido aos processos recentes e intensos de ocupação e ameaças geradas pela atividade de mineração.

O processo de desterritorialização causado pela atividade ilegal do garimpo tem um impacto na distribuição geográfica e na sobrevivência das populações Yanomami, que buscam novas áreas não poluídas e com capacidade bioecológica para sustentar seu modo de vida. No entanto, muitas comunidades não conseguem realizar essa migração e acabam em situações extremamente vulneráveis do ponto de vista socioambiental.

Os resultados preliminares deste trabalho apontam situações de risco que podem ser responsáveis pelo cenário de insegurança alimentar causada pelo isolamento forçado de grupos indígenas, a ocorrência de surtos de doenças transmissíveis recém introduzidas no DSEI Yanomami ou agravadas por desassistência social e sanitária. Também foram identificados trechos de rios impactados por ações de garimpo. Esses rios devem ser monitorados para se avaliar a qualidade da água, principalmente a suspeita de contaminação por Hg, ao mesmo tempo em que possam ser apontados trechos de rios nas áreas de montanha, a montante do garimpo, que possam ser usados como fontes seguras de água para consumo humano.

Novas análises podem ser geradas a partir de dados de rotina do sistema de saúde e por levantamentos de campo e atendimentos durante o restabelecimento da TIY. Esses novos dados poderão subsidiar o planejamento de ações de saúde, bem como identificar áreas ainda isoladas nas quais a ausência de informação pode indicar situações de desassistência. É importante salientar que mesmo após as ações de emergência, deve-se seguir um programa de monitoramento de agravos à saúde usando os mesmos indicadores de assistência e incidência de doenças para que se garanta a vida e as condições de saúde adequadas da população indígena da TIY.

Por fim, cabe destacar que em 2023 ocorre a retomada do julgamento do Recurso Extraordinário (RE) 1017365 no Superior Tribunal Federal, concomitantemente, a aprovação do projeto de lei 490/2007 pelo Congresso Nacional, e que segue para Senado Federal como projeto de lei 2903/2023 que tratam da tese do Marco Temporal. O marco temporal é uma questão legal que tenta fragilizar os direitos territoriais das comunidades indígenas no Brasil. De acordo com essa interpretação, as populações indígenas só possuem direito à terra que estavam ocupando de maneira contínua até 5 de outubro de 1988, data da promulgação da Constituição Federal. Isso implica que comunidades indígenas que foram deslocadas ou perderam suas terras antes dessa data podem ter seus direitos territoriais contestados ou negados.

A aprovação do PL 490 e da tese do Marco Temporal configuram um grave ataque aos direitos territoriais das comunidades indígenas, ameaçando à cultura e modo de vida dessas comunidades. Além disso, aumentam a tensão fundiária e os conflitos violentos, pois fragiliza os mecanismos de demarcação de terras e mantém as populações indígenas e seus territórios em situação de instabilidade jurídica. Isso representa um retrocesso nos direitos e na segurança das comunidades indígenas no Brasil que estão previstos e assegurados pela Constituição de 1988 e pelo Estatuto do Índio. Estes, entre outros, fatores são os responsáveis pela grave situação observada na TIY, e, com a aprovação do PL 490, conferem a prerrogativa aos invasores, normalizando a degradação das áreas observadas no presente documento e potencialmente aumentando o risco de novas crises que envolvam as populações indígenas do Brasil.

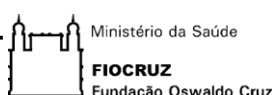
A grave crise humanitária vivida pelos povos Yanomami agora (e há 30 anos atrás) é um exemplo emblemático das consequências diretas do garimpo ilegal e da pressão de setores econômicos dentro dos territórios indígenas. Não há mais espaço para esse tipo de atividades predatórias com drásticos impactos socioambientais no Brasil.

### Referências bibliográficas

ALBERT, Bruce. Temps dusang, tempsdes cendres: représentation de lamaladie, systèmerituel et espace politique chez les Yanomami duSud-Est (Amazoniebrésilienne). 1985. Tese de Doutorado. Paris 10. Disponível em: [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/doc34-08/19886.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-08/19886.pdf) Acesso em: 28 de abr. 2023.

ALBERT, Bruce et al. URIHI1: Terra, economia e saúde Yanomami. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. PORTARIA Nº 1.317, DE 3 DE AGOSTO DE 2017. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt1317\\_08\\_08\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt1317_08_08_2017.html). Acesso em: 30 de mai. 2023.



BARCELLOS, C. A dimensão espacial das desigualdades de saúde: ruralidade, distâncias, redes e acesso a serviços de saúde. In: L. Giovanella. Atenção primária à saúde em territórios rurais remotos no Brasil. Editora Fiocruz, 2023.

HAESBAERT, Rogério. Do corpo-território ao território-corpo (da terra): contribuições decoloniais. GEOgraphia, v. 22, n. 48, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/43100>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (BRASIL). Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites. Sistemas PRODES, DETER, DEGRAD e Queimadas. São José dos Campos: INPE, 2008.

NILSSON, Maurice Seiji Tomioka. Mobilidade Yanomami e os efeitos à paisagem florestal de seu território. 2010. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Disponível em: [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Teses%20e%20dissertacoes%20orientadas/mobilidade%20Yanomami%20efeitos%20florestaMauricePhilport.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Teses%20e%20dissertacoes%20orientadas/mobilidade%20Yanomami%20efeitos%20florestaMauricePhilport.pdf) Acesso em: 28 abr. 2023.

NILSSON, Maurice Seiji Tomioka. Mobilidade Yanomami e interculturalidade: ecologia histórica, alteridade e resistência cultural. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8161/tde-01102018-164453/publico/2018\\_MauriceSeijiTomiokaNilsson\\_VCorr.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8161/tde-01102018-164453/publico/2018_MauriceSeijiTomiokaNilsson_VCorr.pdf) Acesso em: 01 mai. 2023.

NILSSON, Maurice Seiji Tomioka; FEARNSIDE, Philip Martin. Demografia e mobilidade Yanomami: avaliando mudanças socioambientais. Novos Cadernos NAEA, v. 20, n. 2, p. 27-50, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/4326/0> Acesso em: 7 mar. 2023.

OVIEDO, Antonio; SENRA, Estevão; OLIVEIRA, Ubirajara. Modelagem da vulnerabilidade da Terra Indígena Yanomami ao COVID-19. 2020. Disponível em: <https://painelcovid19.socioambiental.org/assets/indigenas/yanomami/nota-tecnica.pdf> Acesso em: 28 de abr. 2023.