

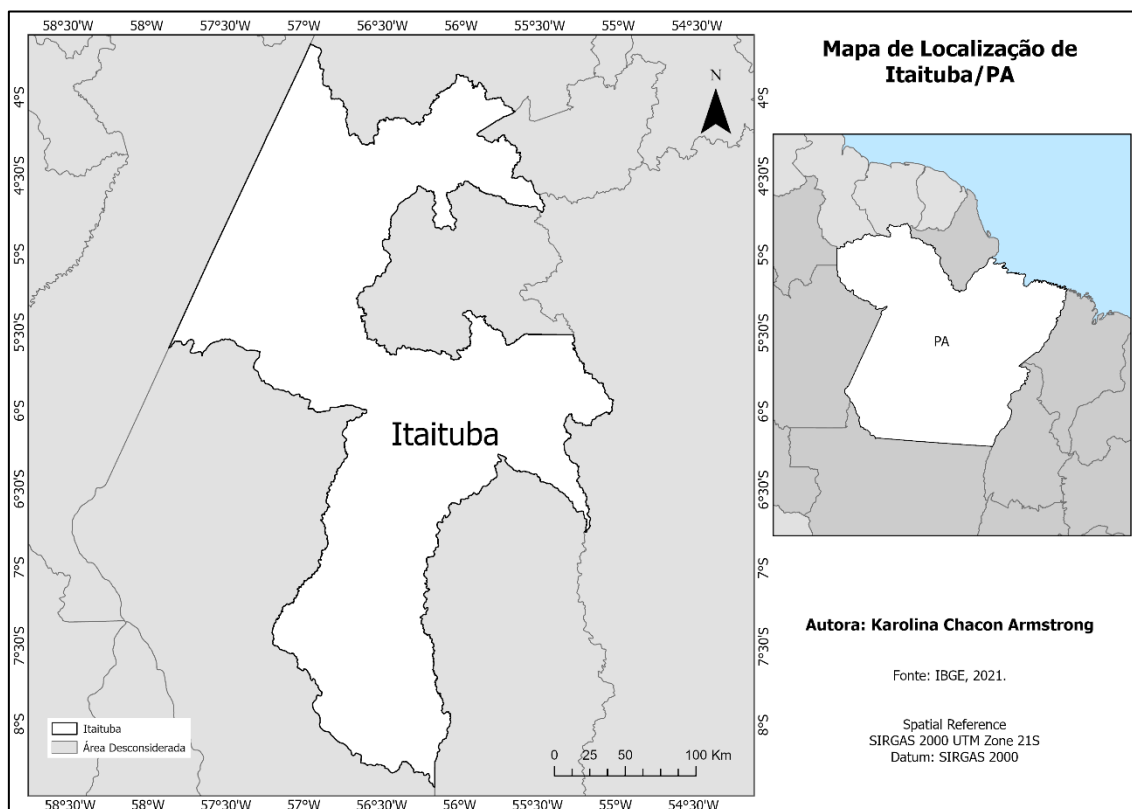
CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DAS LOCALIDADES DE OCORRÊNCIA DE INFECÇÃO POR MALÁRIA EM ITAITUBA/PA ENTRE 2010 E 2015

Resumo: O município de Itaituba, no Pará, tem grande manifestação de garimpo devido a sua litologia e localização na bacia sedimentar do Amazonas. O interesse na região pelas associações garimpas é observado em trabalhos que tenderem a chamar atenção não somente pelo potencial econômico, mas também aos riscos ambientais e sociais que esse tipo de empreendimento promove. Os acampamentos de garimpo tendem a ser locais com baixas condições de sanitárias, além da manifestação de lixões, promovendo desmatamento e contaminações fluviais e até atmosféricas. Este trabalho tem como objetivo observar o contexto socioambiental das localidades de infecção por malária e tentar entender a correlação desses locais de garimpo com a proliferação da doença. É possível observar nos resultados que há uma correlação espacial entre as localidades com maiores números de infecções de malária entre os anos de 2010 e 2015 e a concentração dos potenciais locais de atividade garimpeira em decorrência dos núcleos de presença de recursos minerais.

I. Introdução

Itaituba, do tupi “ajuntamento de água da pedra” (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITUBA, 2023), é um município pertencente ao estado do Pará (figura 1), localizado na Região Norte do Brasil. De acordo com o censo de 2010, Itaituba tinha uma população de 97.343 (IBGE, 2010).

Figura 1 - Localização de Itaituba



Fonte: IBGE, 2021; elaborado pela autora.

Caracterizada como região de influência de terceiro nível hierárquico, denominada centro sub-regional B, apresentando média nacional de 70 mil habitantes (IBGE, 2018). A classificação é denominada como sendo áreas de influência com extensão inferior às das Capitais Regionais, podendo ser cidades com porte populacional menor (IBGE, 2018).

Itaituba se difundiu, assim como outras vilas às margens do Rio Tapajós, decorrente do avanço das invasões territoriais na região amazônica, ainda no período colonial (IDESP, 2013 apud. BRITO *et al.*, 2014). A economia do município se fortaleceu na agropecuária e extrativismo mineral e vegetal (BRITO *et al.*, 2014).

Em detrimento da sua geologia, o extrativismo mineral na região, destacando a exploração do ouro no Vale do Tapajós (CPRM, 1974; PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITUBA, 2023), faz com que o garimpo tenha intensa atuação na área.

Apesar de o garimpo ser uma atividade legalizada de acordo com a Lei nº 11.685 de 2008, ainda é um assunto problemático já que a garimpagem ilegal é uma realidade e torna difícil a análise da real dimensão da atividade e seus impactos.

A atividade garimpeira apresenta impactos ambientais, agravos à saúde da população, além de deformações sociais, como mencionados no trabalho da CETEM (1997). De acordo com o relatório, a atividade garimpeira esteve responsável por contaminações químicas tanto em rios quanto na atmosfera. Além disso, o modelo dos acampamentos garimpeiros gerando desmatamento e formação de lixões, somado à falta de condições de higiene, torna o ambiente suscetível à disseminação de doenças e patógenos (CETEM, 1997).

Tendo em vista esse ambiente de susceptibilidade epidemiológica, aqui será trabalhado o caso da malária. Apesar de sua ocorrência se relacionar à fatores climáticos, as condições sociais e ambientais que influenciam na manutenção da doença (LOPES *et al.*, 2019). Como dito anteriormente, o caso de regiões de garimpo que, atrelados ao desmatamento e as baixas condições sanitárias, gera uma maior facilidade na dinâmica e manutenção da doença (PATZ JA *et al.*, 2005).

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar o contexto socioambiental das localidades de Itaituba com dados de infecção por malária entre os anos de 2010 e 2015 e tentar analisar possíveis correlações com a presença de locais de garimpo a fim de responder à questão em torno das causas que tornam suscetíveis os maiores números de infecções da doença em uma dada região.

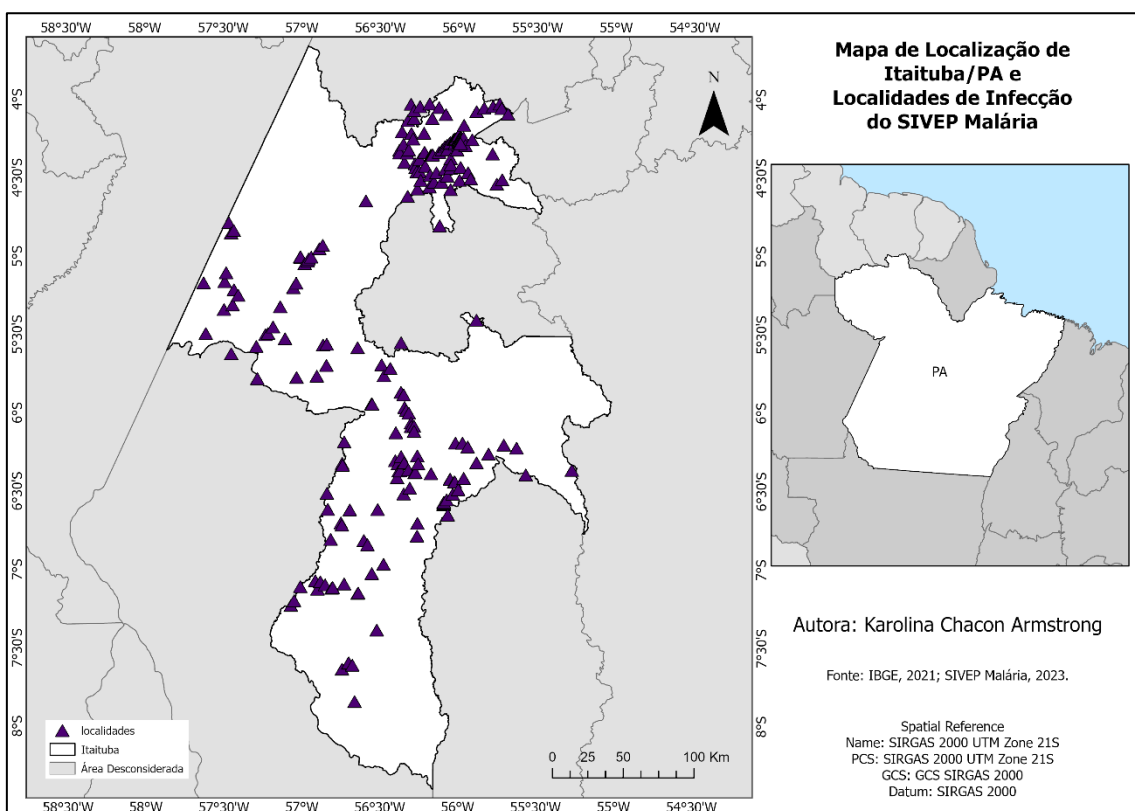
Métodos

Os dados deste estudo referentes à localidade de infecção por malária, foram obtidos nos bancos de dados do Ministério da Saúde Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica e Notificação de Casos de Malária (SIVEP-Malária/ SVS/MS) para o período de 2010 e 2015.

As localidades de infecção obtidas pelo SIVEP Malária que continham as informações de latitude e longitude, utilizando linguagem de programação python, foram transformadas em um *shapefile* de pontos.

Foram encontradas 988 localidades cadastradas. Do total, 247 foram georreferenciadas (figura 2), em que 203 continham informação de casos de infecção e dentre essas, 42 localidades foram georreferenciadas e continham informações referentes à quantidade de casos de infecção por malária, então, este foi o número de localidades trabalhadas.

Figura 2 - Mapa de Localização de Itaituba e Localidades de Infecção por Malária



Fonte: IBGE, 2021; SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

Os dados referentes a uso e cobertura do solo, mineração e desmatamento na região de Itaituba entre 2010 e 2011, foram adquiridos da coleção 8.0 do MapBiomas (2023) através do *toolkit* disponibilizado pela plataforma do Google Earth Engine e o layout final das imagens tendeu a seguir todas as atribuições recomendadas no repositório do MapBiomas.

Para compor a grade demográfica, foi utilizado a 'variável 002' dos dados do Censo de 2010 do IBGE, classificada como "moradores em domicílios particulares permanente ou população em domicílios particulares permanentes" em uma grade de célula de aproximadamente 10km².

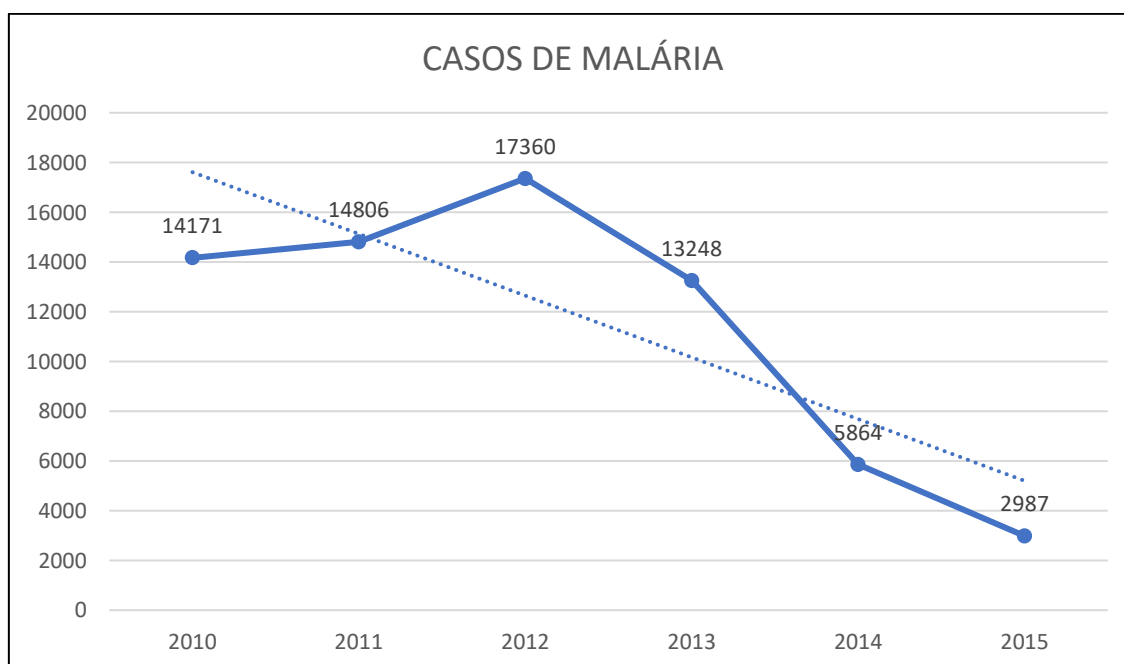
Todos os materiais cartográficos foram elaborados utilizando software com sistema de informação geográfica (SIG), ArcGIS Pro 3.0 a fim de se conceber imagens que corroborem com a realidade espacial. Todos os mapas foram elaborados utilizando o sistema de coordenadas UTM 21S do Datum oficial indicado pelo IBGE, SIRGAS 2000.

II. Resultado e Discussão

Ao analisar os dados, foi observado que foram contabilizados 69.076 registros de casos mas desse total, 640 não tiveram registrado o possível local da infecção, fazendo com que, o número total considerado fosse 68.436, já que esse era o montante com referência de localidades.

Entre 2010 e 2015, o ano que apresentou o maior número de registro de casos foi 2012, contabilizando 17.360, como mostrado no gráfico 1 a seguir.

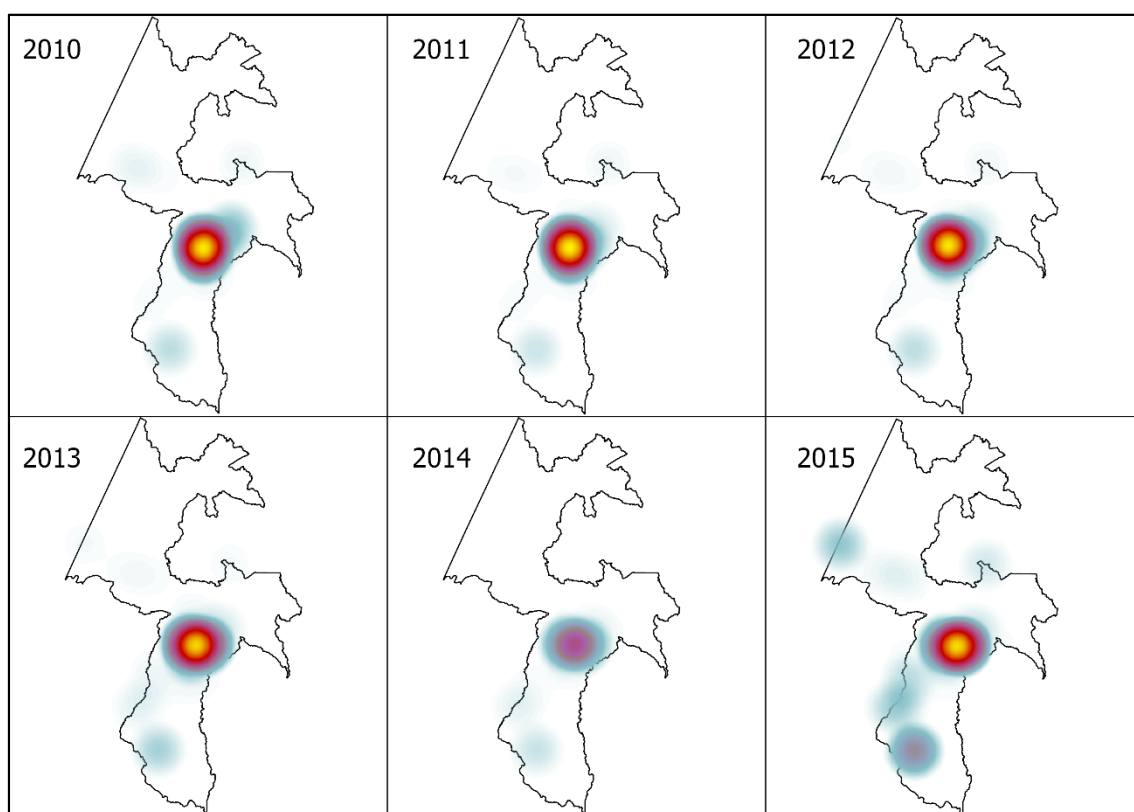
Gráfico 1 - Tendência no Número de Casos de Infecção por Malária



Fonte: SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

A partir da espacialização das ocorrências de infecção nas localidades georreferenciadas, é possível observar nos mapas a seguir a incidência das manifestações da doença.

Figura 3 – Cartogramas de Espacialização dos Casos de Malária por Localidades



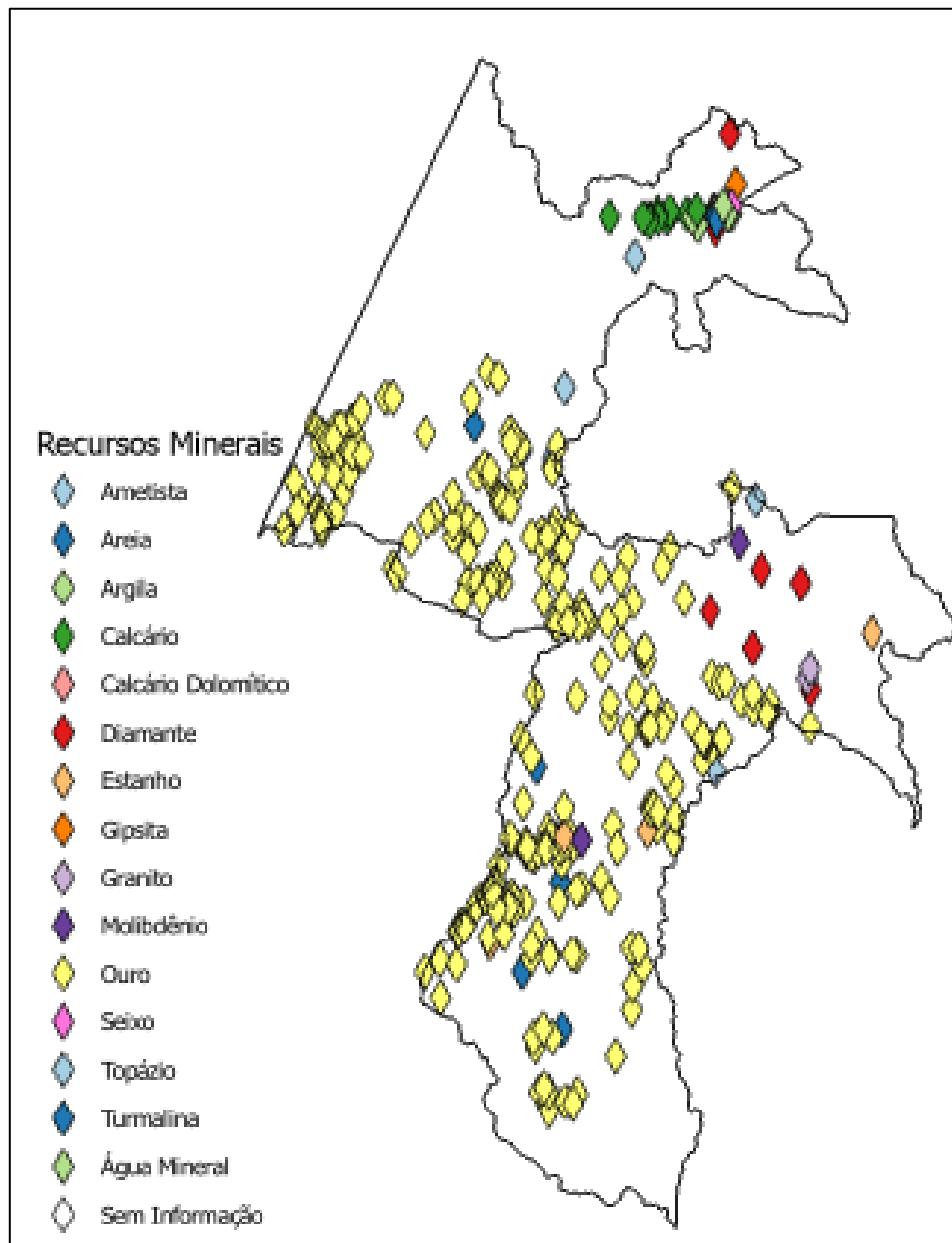
Fonte: IBGE, 2021; SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

É possível observar que a concentração dos casos se correlaciona com os potenciais locais de extrativismo mineral e possivelmente locais de garimpo de ouro.

Apesar de seguir uma tendência de decaimento, o aparecimento de outras regiões que antes não apresentavam casos demonstrando dois eventos simultâneos: um de decaimento e outro de aumento, apesar de que, no geral, o número total de infecções contabilizadas pelo banco de dados foi de redução. Mas isso não deixa de ser um evento que desperta interesse já que algumas áreas de aparecimentos não demonstram, à primeira vista, seguirem o padrão

que é observado até então, fazendo com a metodologia de análise seja revisada a fim de buscar uma melhor compreensão desses fatores.

Figura 4 – Cartograma de Locais em Potencial de Extrativismo de Recursos Minerais

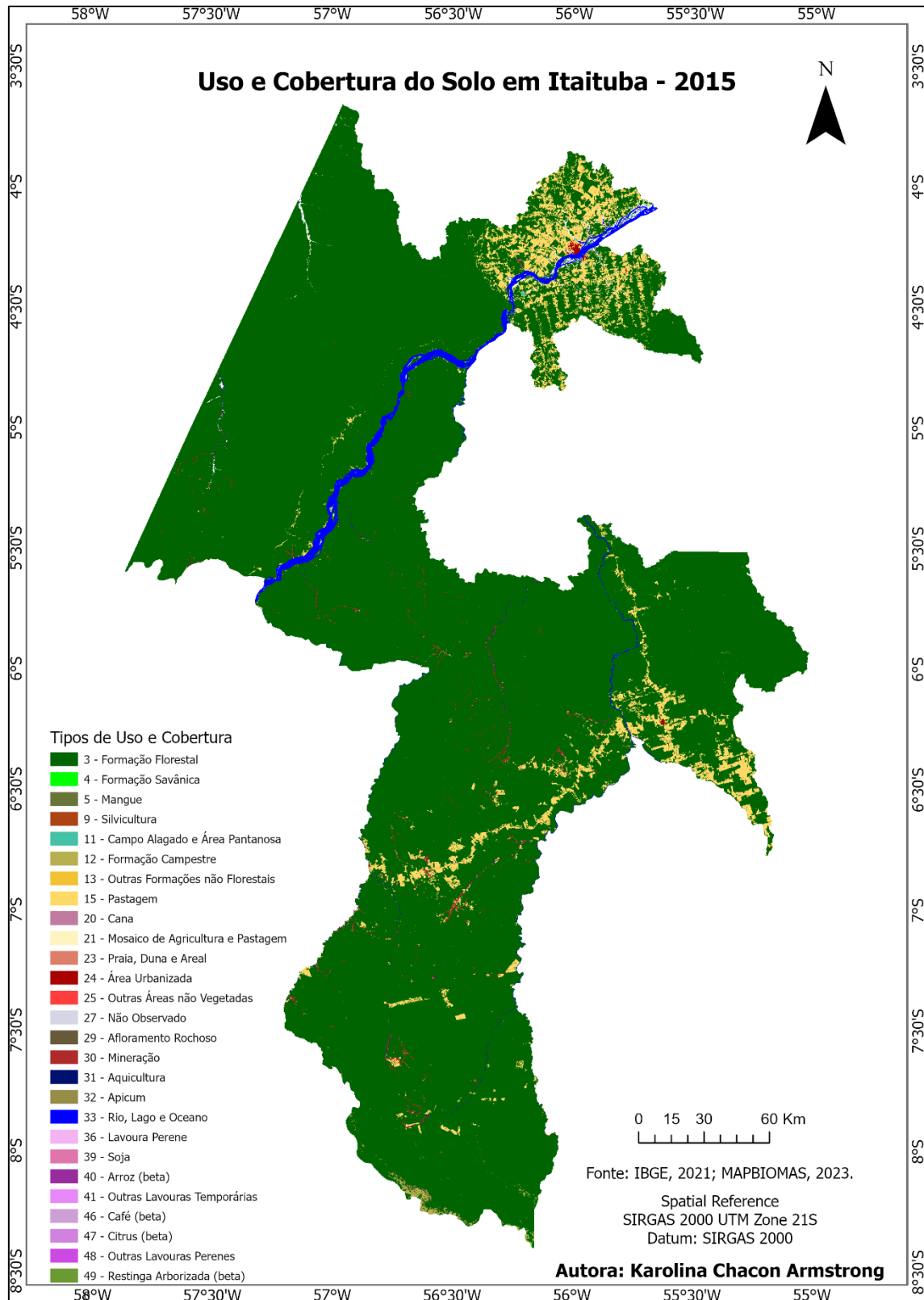


Fonte: CPRM, 2010; IBGE, 2010; elaborado pela autora.

Quando se observa o mapa de uso e cobertura do solo em Itaituba no ano de 2015 (figura 5), é possível observar diversas manifestações espaciais de mineração nos entornos de corpos hídricos. De acordo com o MapBiomas (2023), a classe de mineração engloba tanto a mineração industrial quanto o

garimpo, podendo ambos serem de materiais metálicos e não-metálicos (figura 6).

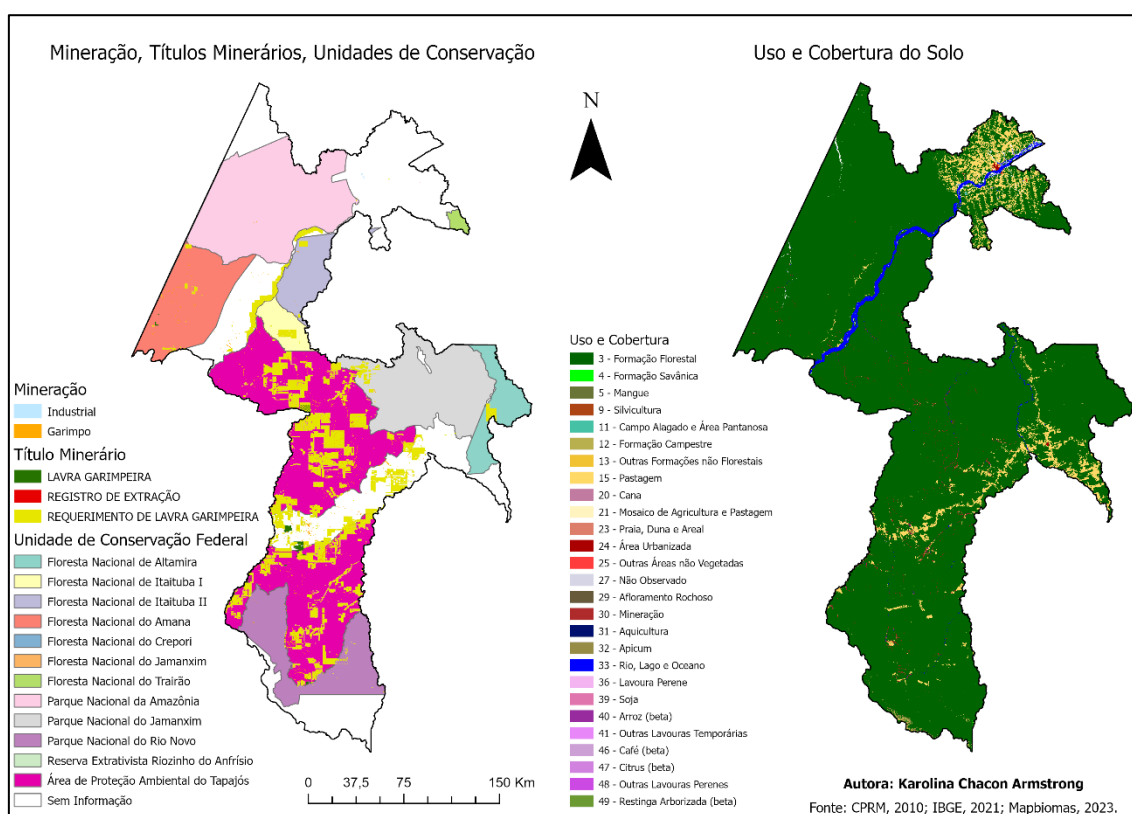
Figura 5 - Mapa de Uso e Cobertura do Solo em Itaituba em 2015.



Fonte: IBGE, 2021 MAPBIOMAS, 2023; elaborado pela autora.

Visualizando os cartogramas (figura 6) do uso e cobertura do solo, com as regiões de unidades de conservação federal e as manifestações de mineração (MAPBIOMAS, 2023) e os títulos minerários (CPRM, 2010), enquanto que as manifestações de “pastagens” no mapa de uso e cobertura, se assemelham com a região com maiores concentrações tanto de casos de infecção por malária, quanto os potenciais locais de mineração (MAPBIOMAS, 2023) e os requerimentos de lavras garimpeiras (CPRM, 2010).

Figura 6 - Cartogramas de Mineração, Títulos Minerários, Unidades de Conservação Federal e Uso e Cobertura do Solo em Itaituba.

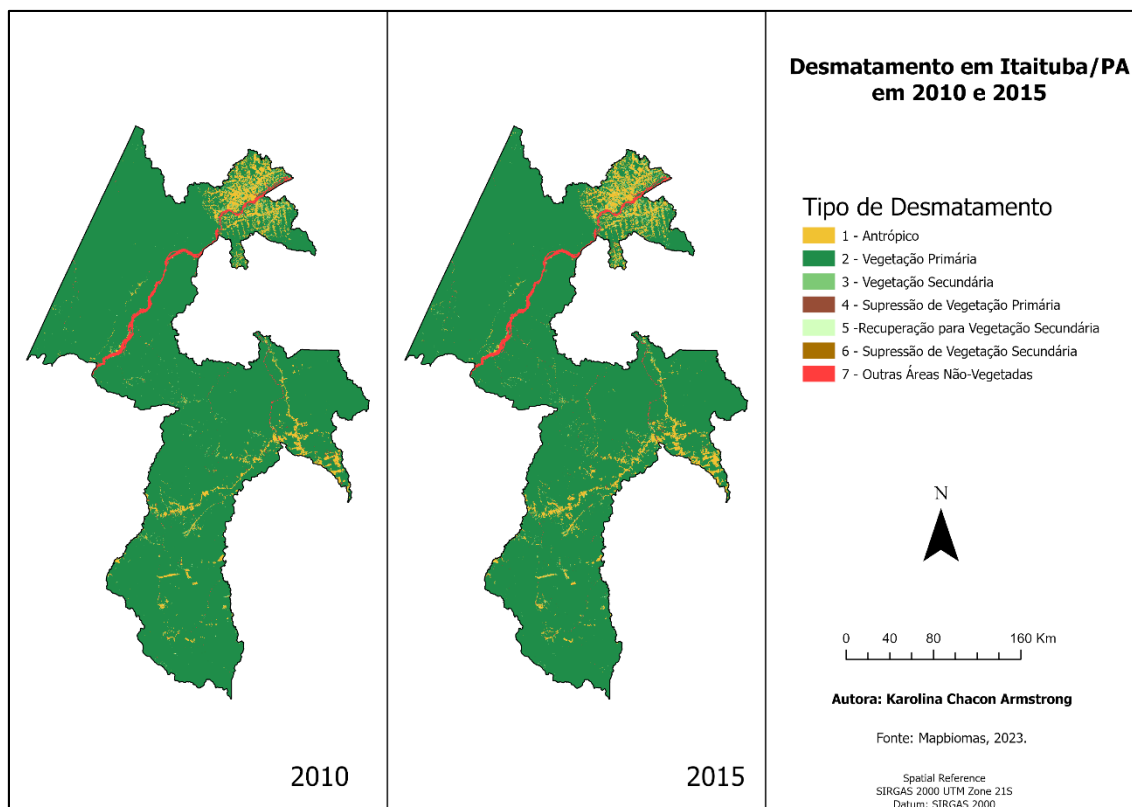


Fonte: CPRM, 2010; IBGE, 2021; MAPBIOMAS, 2023; elaborado pela autora.

Não obstante, essas correlações também se manifestam ao observarmos os dados referentes à desmatamento no mesmo período (figura 7). A faixa que mais demonstra desmatamento por ação antrópica, é a mesma que, no mapa de uso e cobertura do solo se apresenta como pastagem e no de títulos minerários e mineração tem presença garimpeira relevância, sendo a região, de acordo com

as localizações das unidades de conservações federais, o que está presente um vazio denominado como “sem informação” (figura 6).

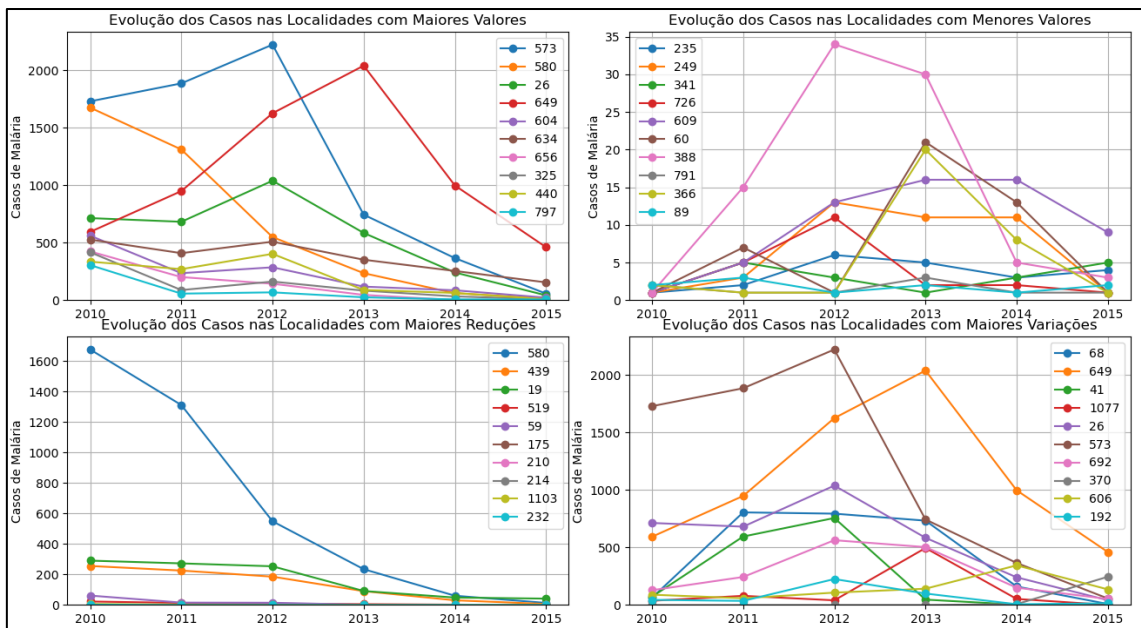
Figura 7 - Cartogramas de Desmatamento no Município de Itaituba em 2010 e 2015.



Fonte: MAPBIOMAS, 2023; elaborado pela autora.

As localidades com maiores números de casos de infecção por malária se apresentam justamente na região que mais se concentra as correlações de presença de potencial garimpeiro, uso e cobertura do solo denominado como pastagens e desmatamento por ação antrópica e vazio na presença de unidades de conservação. O gráfico abaixo representa o comportamento desses dados entre os anos analisados.

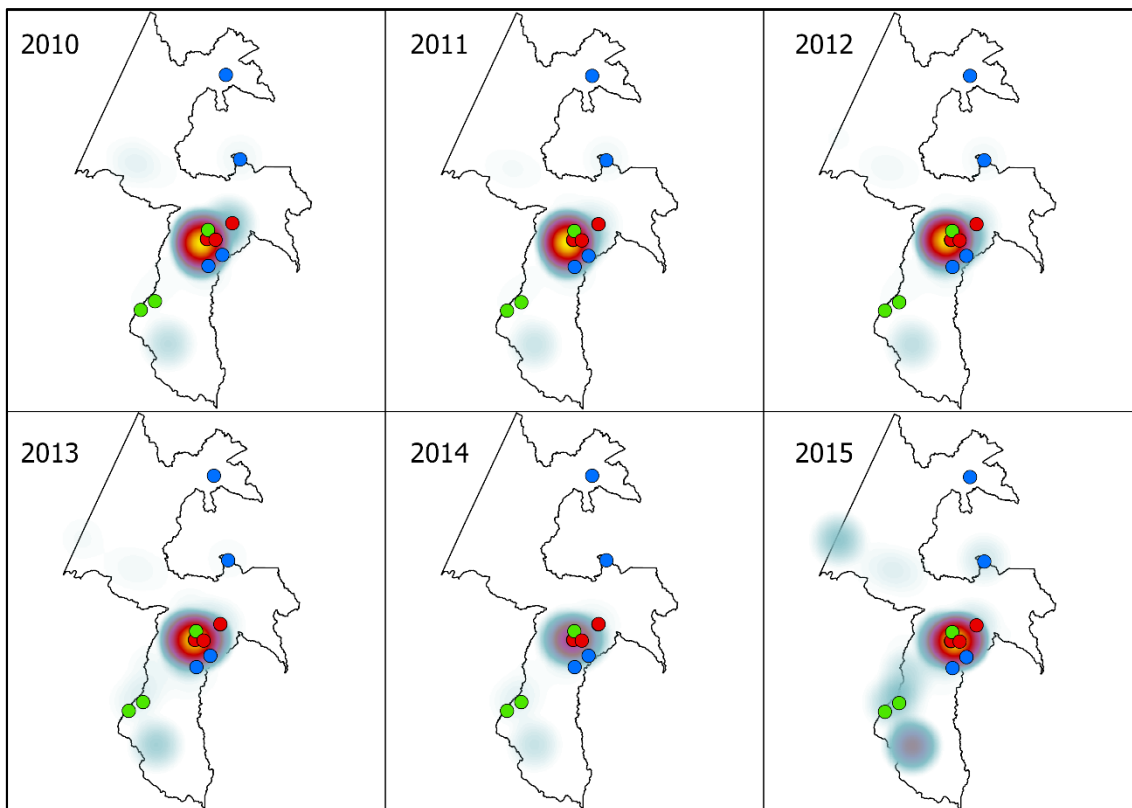
Gráfico 2 – Comportamento dos Casos de Infecção por Malária nas Localidades de Infecção entre 2010 e 2015.



Fonte: SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

Para facilitar a visualização, foram plotados juntos dos cartogramas de casos as correlações (figura 8) referentes às localidades com maiores valores (bolinhas vermelhas - 26 | 325 | 573 | 604 | 649), localidades com maiores reduções (bolinhas azuis - 19 | 59 | 439 | 519) e maiores variações (bolinhas verdes - 41 | 370 | 606).

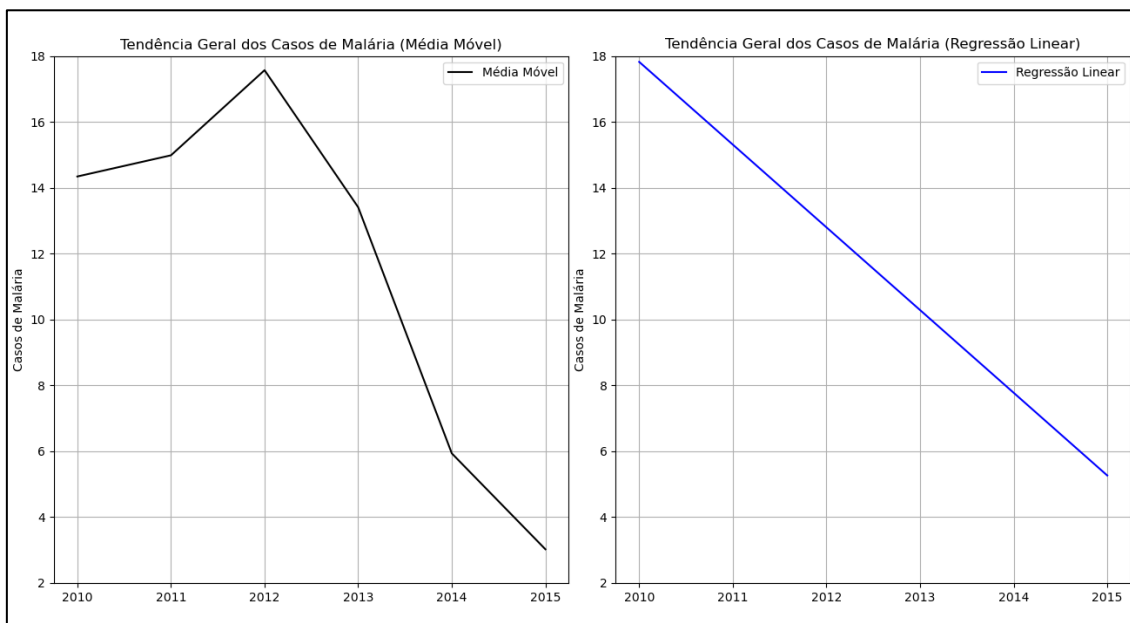
Figura 8 - Cartogramas de Espacialização dos Casos de Malária por Localidades e Comportamento dos Casos de Infecção por Malária nas Localidades de Infecção entre 2010 e 2015



Fonte: IBGE, 2021; SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

A tendência de redução nos casos de infecção por malária foi observada de maneira global (LOPES *et al.* 2019). De acordo com a OMS (2022), o agravamento nos casos em decorrência da pandemia do Corona Vírus foi visível. Apesar do crescimento do número de casos, esse se deu de maneira menos veloz. Regiões como parte do continente Africano e do Amazonas, no Brasil, são áreas com maiores suscetibilidades de ocorrências e os esforços no combate da doença tem sido de maneira global.

Gráfico 3 - Tendência Geral dos Casos de Malária (Média Móvel e Regressão Linear)



Fonte: SIVEP Malária, 2023; elaborado pela autora.

As semelhanças entre os dados observados até aqui, tende a mostrar uma correlação entre as variáveis.

Outro fator relevante, é observar as vias de acesso a essas regiões e as localizações de unidades de saúde. Em alguns casos, a exposição recorrente e a falta de acesso à tratamentos pode tornar ainda mais viável a disseminação do patógeno. A malária é uma doença que o trajeto de contaminação pode ser tanto em vias da presença de mosquito contaminado ou de uma pessoa contaminada que, o mosquito ao entrar em contato com o sangue, se contamina e assim dissemina a doença pela região.

A expansão de áreas economicamente potenciais, se tornam atrativa para pessoas de diversas regiões que buscam emprego e renda (TADEI, 2001 apud. ROCHA, 2002; DOWHANIUK *et al.*, 2017). Os locais, em sua grande maioria, tendem a ser ocupados de maneira desordenada gerando déficits ambientais e susceptibilidades às epidemias e até desastres (ROCHA, 2002). A supressão de áreas com ocupação desordenada tem tornado possível o dinamismo das relações entre fecundidade, desenvolvimento regional e déficits populacionais (DOWHANIUK *et al.*, 2017).

Áreas que muitas vezes são potenciais econômicos tendem a ser mais atrativa ao poder público para o seu desenvolvimento a fim de promover uma atração maior populacional.

Algumas áreas, como observadas nesse trabalho, são regiões que muitas vezes apresentam difícil acesso e desenvolvimento regional pelo poder público. Apesar de concentrar população, talvez o modelo de ocupação populacional não tenha sido ainda favorecido por eventuais demandas, ainda mais que essas áreas são extremamente sensíveis em decorrência da grande extensão de áreas protegidas. Por outro lado, o possível desenvolvimento dessas regiões, pode atrair um número maior de pessoas as quais não se sabe se haverá estrutura para acomodar.

Ainda assim, a região de Itaituba carece de atenção das organizações tomadoras de decisões. Núcleos especializados para conter o avanço desordenado às margens de rios, por exemplo, de áreas de mineração e ocupação populacional sem infraestrutura causando transtornos ao meio ambiente e à saúde dos indivíduos afetados, devem se mobilizar a fim de mitigar ciclos endêmicos e outros impactos ambientais.

A possível ocorrência de garimpos e áreas de extrativismo de recursos minerais ilegais, tornam ainda mais difícil as análises de dados referentes aos locais expostos à impactos e outras desordens. Em primeiro lugar, a investigação dos modelos de atuação dessas cooperativas extrativistas e suas obrigações no que tange à legalidade propostas em lei. A partir disso se torna mais fácil o georreferenciamento de áreas de extração podendo ser correlacionados com maior precisão aos locais das possíveis ocorrências de infecções e assim fazer com que as tomadas de decisão sejam mais certeiras e eficazes.

Como mencionado, manifestações de casos malária não se concentram apenas um determinado modelo ambiental. É de conhecimento que certas áreas são mais suscetíveis às ocorrências, contudo, sendo um patógeno que o vetor pode ser tanto um mosquito que tenha relação local, quanto uma pessoa que pode infectar um mosquito em outro localidade, também se faria necessário realizar

históricos de movimentos pendulares, por exemplo, entre as regiões de infecção inicial e provável disseminação da doença.

Os mapas referentes aos casos, que demonstram aparecimento de regiões que anteriormente não tinha registro de caso, podem estar associadas ao trânsito de pessoas infectadas que possivelmente saem dessas áreas de infecção e dissemina a doença em outro local já que ao ter um mosquito da classe entrando em contato com o sangue contaminado, este se contamina e é capaz de disseminar a doença em uma nova região. Em endemias urbanas, esse tipo de contaminação já foi observado em trânsito de turistas para áreas de provável contaminação e trabalhadores que realizam movimento pendular.

Conforme os dados, foi possível observar que existe uma correlação entre essas áreas. Os modelos ambientais demonstram que certas áreas são sim mais suscetíveis à outras em detrimento dos modelos de uso e ocupação dessas regiões. Mas, acima de tudo, ter dados de qualidade para as análises com mais precisão e desenvolvimento de estratégias para o combate de doenças se faz necessária.

III. Referências bibliográficas

BRASIL. **LEI Nº 11.685, DE 2 DE JUNHO DE 2008.** Institui o Estatuto do Garimpeiro e dá outras providências. Brasília, DF: Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11685.htm. Acesso em: 03 set. 2023.

BRITO, Magda Tayane Abraão de; SILVA, Rayssa Bezerra; PENA, Heriberto Wagner Amanajás. **Análise da dinâmica da estrutura produtiva do município de Itaituba, Para-Amazônia-Brasil.** Espanha: Universidad de Málaga España, Observatorio de la Economía Latinoamericana, 2014, issue 194. Disponível em: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/14/economia-itaituba.html>. Acesso em: 03 set. 2023.

CETEM. **Projeto Itaituba: Programa de Desenvolvimento de Tecnologia Ambiental.** Rio de Janeiro: CETEM, 1997. ISSN 0103-7374. 66 p. Disponível

em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/381/1/sta-18.pdf>. Acesso em: 03 set. 2023.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geodiversidade do Estado do Pará**. Belém: CPRM, 2010. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/14705>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto Transamazônica Trecho Estreito-Itaituba**: Reconhecimento Geológico. Belém: CPRM, 1974. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5839>. Acesso em: 29 ago. 2023.

DOWHANIUK, N., J. HARTTER, S.J. RYAN, M.W. PALACE, R.G. Congalton (2017). **The Impact of Industrial Oil Development on a Protected Area Landscape: Demographic Change and Corporate Social Responsibility at Murchison Falls Conservation Area, Uganda**. Population and Environment. 39(3), 197-218.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 02 set. 2023.

IBGE. **Região de Influência das Cidades 2018 - REGIC**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728>. Acesso: 03 set. 2023.

LOPES, Thalyta Mariany Rêgo; VENTURA, Ana Maria Revorêdo Da Silva; GUIMARÃES, Ricardo José De Paula e; GUIMARÃES, Luis Henrique Rocha. Situação epidemiológica da malária em uma região de Garimpo, na região da Amazônia brasileira, no período de 2011 a 2015. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. n. 25, p. e759, 8 jul. 2019. ISSN 2178-2091. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e759.2019>. Acesso em: 03 set. 2023.

MAPBIOMAS. Deforestation and Secondary Vegetation – Appendix. **MapBiomass**. Colection 7.1. v. 1. 2023. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/Deforestation_Secondary_Vegetation_Appendix_-_ATBD_Collection_7.1.docx.pdf. Acesso em: 03. set. 2023.

_____ Coleções MapBiomias. **MapBiomias**. Coleção 8.0. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas//>. Acesso em: 29. ago. 2023.

_____ Códigos da legenda para os valores de pixel na Coleção 8 do MapBiomias. **MapBiomias**. Coleção 8.0. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/08/Legenda-Colecao-8-LEGEND-CODE.pdf>. Acesso em: 03 set. 2023.

OMS. **Relatório mundial da malária 2021**. Geneva: Organização Mundial da Saúde, 2021. ISBN 978-92-4-004049-6. Disponível em: <http://www.who.int/teams/global-malaria-programme>. Acesso em: 04 set. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAITUBA. **A Cidade**: História do Município. Prefeitura Municipal de Itaituba, 2023. Disponível em: <https://www.itaituba.pa.gov.br/cidade>. Acesso em: 03 set. 2023.

ROCHA, Ricardo da Costa. **Malária Urbana: fatores entomológicos envolvidos na dinâmica de transmissão e controle na cidade de Coari-AM, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Universidade do Amazonas. Amazonas, p. 135. 2002. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12573>. Acesso em: 03 set. 2023.