

Pressões em terras indígenas pela atividade minerária na Amazônia brasileira

Pressures for mining activity on indigenous lands in the Brazilian Amazon

Presiones para la actividad minera en tierras indígenas de la Amazonia brasileña

-   **Ronaldo Darlan Gaspar Aquino**
Universidade do Estado do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
ronaldoaquino02@outlook.com
-   **Mônica Moraes Ribeiro**
Universidade do Estado do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
profa.monica.mr@gmail.com
-   **Altem Nascimento Pontes**
Universidade do Estado do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil
altempontes@hotmail.com

Resumo A Amazônia é conhecida pela sua complexidade de ecossistemas, riquezas minerais e território de povos indígenas, onde ocorrem diversos conflitos socioambientais. O objetivo do estudo foi analisar as pressões em terras indígenas causadas pela atividade minerária localizadas no estado do Pará. Os dados foram adquiridos em base de dados de órgãos oficiais brasileiros. Para a análise e tratamento dos dados foram utilizadas a álgebra de mapas e estatística descritiva para assim gerar o Índice de Pressão Mineral (IPM). Os resultados apontam que 90% das terras indígenas, são regularizadas, as maiores pressões são causadas pela atividade garimpeira e pela exploração do ouro. Cerca de 50% da extensão total das terras indígenas estudadas foi classificada com IPM Alto e Muito Alto. Os dados permitiram evidenciar que as terras indígenas mais vulneráveis para a atividade de mineração são a Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete, Terra Sai-Cinza, Parque do Tumucumaque, Riu Paru D'este, Trombetas/Mapuera e Manhudá/Mapuera. Assim, este estudo pretende fomentar a ação para novas pesquisas sobre essa temática, bem como

apoiar ações e estratégias de instituições diversas que lutam pela sustentabilidade da Amazônia.

Palavras-Chave: Mineração; Áreas protegidas; Amazônia; Conservação.

Abstract The Amazon is known for its complex ecosystems, mineral abundance and territory of indigenous peoples, where various socio-environmental conflicts occur. The objective of the study was to analyze the pressures on indigenous lands caused by mining activity located in the state of Pará. The data were achieved in a database of Brazilian official agencies. Map algebra and descriptive statistics were used to generate the Mineral Pressure Index (IPM) for data analysis and treatment. The results show that 90% of indigenous lands are regularized, and the greatest pressures are caused by panning activity and gold exploitation. About 50% of the total extension of the studied indigenous lands was classified with the IPM "High" and "Extremely High". The data showed that the most exposed indigenous lands for mining activity are Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete, Terra Sai-Cinza, Parque do Tumucumaque, Riu Paru D'este, Trombetas/Mapuera and Manhudá/Mapuera. However, this study aims to encourage action for new research on this theme, as well as to support actions and strategies of diverse institutions that fight for the sustainability of the Amazon.

Keywords: Mineração; Áreas protegidas; Amazônia; Conservação.

Resumen La Amazonía es conocida por su complejidad de ecosistemas, riquezas minerales y territorio de pueblos indígenas, donde se suceden varios conflictos socioambientales. El objetivo del estudio fue analizar las presiones en tierras indígenas causadas por las actividades minerales ubicadas en el estado de Pará. Los datos se obtuvieron de una base de datos de las agencias oficiales brasileñas. Para el análisis y el tratamiento de los datos, se utilizaron álgebra de mapas y estadísticas descriptivas para generar el Índice de Presión Mineral (IPM). Los resultados muestran que 90% de las tierras indígenas están regularizadas, las mayores presiones se suceden por la actividad de paneo y por la explotación del oro. Alrededor de 50% de la extensión total de las tierras indígenas estudiadas se clasificó como IPM Alto y Muy Alto. Los datos permitieron demostrar que las tierras indígenas más vulnerables para actividades minerales son Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete, Terra Sai-Gray, Parque Tumucumaque, Riu Paru D'este, Trombetas / Mapuera y Manhudá. / Mapuera. Así, este estudio tiene la intención de fomentar la acción para nuevas búsquedas acerca de este tema y todavía apoyar acciones y estrategias de diferentes instituciones que luchan por la sustentabilidad de la Amazonía.

Palabras Claves: Mineración; Áreas protegidas; Amazonía; Conservación.

Introdução

A Região Amazônica é conhecida mundialmente pela sua densidade florestal, complexidade de ecossistemas, riquezas minerais e habitats de povos indígenas de várias etnias (Pereira et al., 2017; Cordeiro, 2018, Shock; Moraes, 2019). Apesar da visão romântica que dominava o senso comum, cuja construção de sua imagem simbólica remetia a um “manto verde homogêneo e intocado”, a Amazônia, na atualidade, tem sido retratada no mundo como um bioma vulnerável, suscetível aos acometimentos de grandes incêndios realizados pela ação humana e muitas outras ações antrópicas (Celentano, 2017; Da Silva, 2018).

Ocorre que, estes eventos danosos ao meio ambiente não são de origem recente (Le Page, 2017; De Carvalho, 2018). As paisagens da floresta Amazônica são historicamente marcadas pela intensa exploração de seus recursos naturais, pelas queimadas para a pecuária extensiva, pela expressiva degradação ambiental provocada pela atividade da mineração e pelo perecimento de sua população nativa (Oakdale; Watson, 2018, Val; Marcovitch, 2019).

Mais do que qualquer outra parte do mundo, a Amazônia brasileira possui um grande número de povos que vivem de forma isolada (Cardoso, 2016; Pinera, 2016). Segundo a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), acredita-se que existam pelo menos 100 grupos indígenas isolados na parte brasileira da floresta amazônica (FUNAI, 2019).

Os dados do último censo realizado em 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que em todo o território brasileiro a população indígena está estimada em 817.963 mil habitantes e que representam 305 diferentes etnias. Na Amazônia brasileira, vivem cerca de 306 mil indígenas, ou seja 37,4% da população indígena nacional está localizada na Amazônia (FUNAI, 2019). As terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas foram reconhecidas pela Constituição Federal de 1988 como sendo de posse permanente desses povos, com direito ao usufruto exclusivo das riquezas naturais nelas existentes, ou seja, constitucionalmente,

este é um direito inalienável, indisponível e imprescritível (Heemann, 2018; Sirvinskas, 2018; Teles, 2018).

Mesmo que teoricamente os direitos dos índios à preservação de suas culturas originais, à posse territorial e ao desfrute exclusivo de seus recursos estejam garantidos constitucionalmente, a práxis cotidiana dos povos indígenas na Amazônia evidencia que esses direitos têm sido negligenciados, sendo revelados por atividades intrincadas e altamente controversas (Lacerda; Acosta, 2016; Torres; Branford, 2018; Ungar, 2018). Desta forma, a presença das leis instituídas e suas injunções não asseguram a proteção das áreas de preservação ambiental onde vivem essas populações tradicionais, visto que, esses territórios estão sob permanentes pressões, decorrentes dos interesses econômicos das atividades da mineração, dentre outros, que por consequência representam importante risco ambiental (Spitz; Trudinger, 2019).

No Brasil, cerca de 80% do valor total da produção mineral comercializada advém de substâncias da classe dos metálicos, totalizando 88,5 bilhões de reais, com destaque para a expressiva participação do estado do Pará, localizado na Amazônia, com participação de 43% deste total (ANM, 2018). Sabe-se que a atividade mineral favorece o crescimento econômico e aumentos significativos no Produto Interno Bruto (PIB) nacional (Da Silva; De Souza Daneu; De Almeida Santos, 2019). Entretanto, também provoca significativos impactos ambientais e sociais nas localidades onde ocorre o seu processo produtivo, bem como em seus entornos (Sonter, 2017; Carvalho, 2017)

Convém mencionar que, nesta mesma direção, outras atividades econômicas também estão presentes na Amazônia de forma predatória, a exemplo da exploração madeireira, agroindústria, pastagem extensiva, biopirataria, dentre outras (Perazzoni, 2018; Maldonado; Panhoca; Allievi, 2019). Há necessidade de haver notoriedade internacional para estas questões, para que o direito ambiental desta região seja efetivamente assegurado (Nicolle; Leroy, 2017; Thaler, 2017).

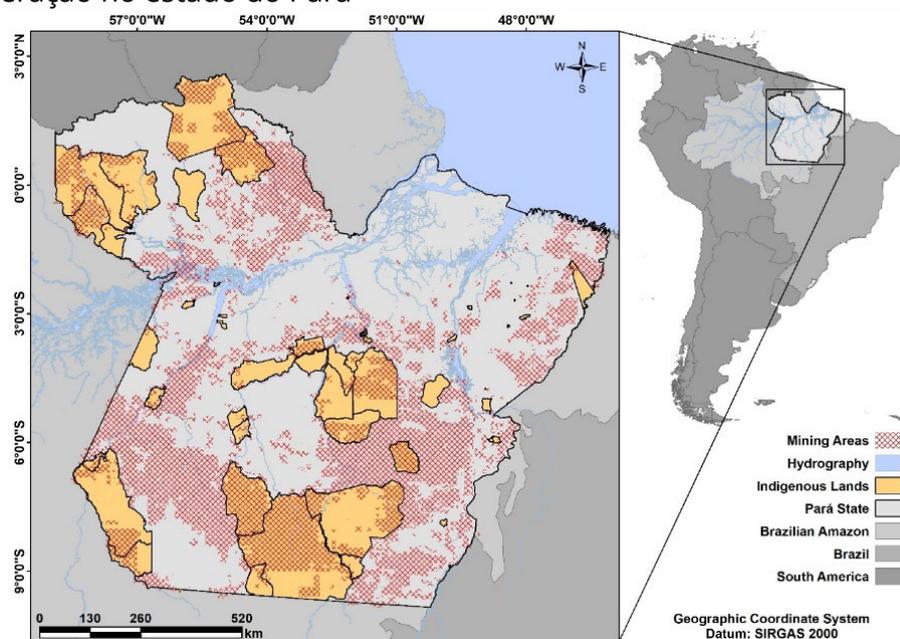
Em face do exposto, a presente pesquisa voltou-se para estudar sobre as áreas de mineração que se encontram dentro de terras indígenas na Amazônia Legal brasileira, a partir dos processos presentes no banco de dados da ANM, para assim gerar o Índice de Pressão Mineral e desta forma analisar os danos socioambientais a que as terras indígenas estão susceptíveis frente às grandes pressões exercidas pela atividade minerária.

Metodologia

Área de estudo

A área de estudo (Figura 1) da pesquisa compreende as terras indígenas situadas no estado do Pará, localizada na Amazônia Legal Brasileira. O Pará fica localizado na região Norte do Brasil, sendo o segundo maior estado brasileiro, com uma extensão de 1.245.759,305 km², dividido em 144 municípios com uma população estimada de 8.513.497 habitantes e faz limites com o Suriname, Guiana e Oceano Atlântico (IBGE, 2018). A Figura 1 ilustra a localização das terras indígenas e os processos de mineração localizados no estado do Pará.

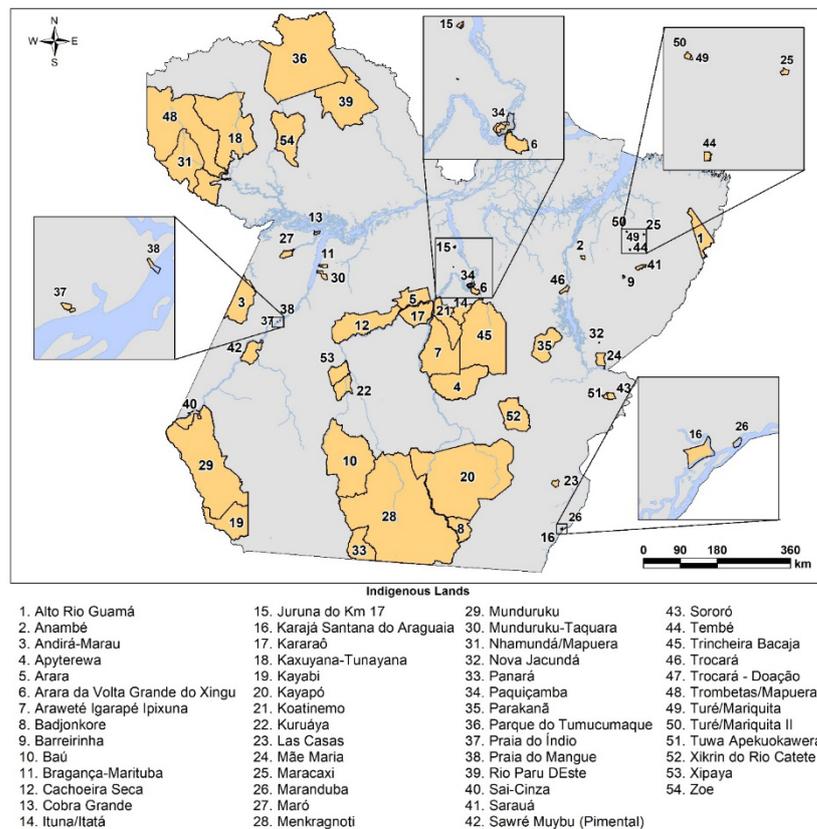
Figura. 1. Mapa de localização das terras indígenas e dos processos de mineração no estado do Pará



Fonte: Os autores

Existem 54 terras indígenas com uma extensão total de 310.964 km², o equivalente a 27,3% da área total do estado do Pará, sendo este o que possui a segunda maior participação no valor da produção mineral brasileira, com cerca de 43% do total de 88,5 bilhões de reais (ANM, 2018). A Figura 2 identifica as 54 terras indígenas localizadas no estado do Pará.

Figura 2. Identificação das terras indígenas no estado do Pará



Fonte: Os autores

Coleta e Análise de dados

Para facilitar a análise sinóptica da paisagem, particularmente em países como o Brasil, devido a sua grande extensão territorial, utiliza-se instrumentos e códigos computacionais que possibilitam a condução de estudos ambientais com necessidades mínimas de análise em campo a partir de métodos indiretos, como o uso das geotecnologias (Fonseca; Santos; Guedes, 2016). De acordo com o autor, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser definido

como um sistema composto por softwares e hardwares que estão submetidos a uma organização de pessoas interligadas para um mesmo fim, que se utilizam de dados georreferenciados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, a edição, o processamento, a análise e a disponibilização, visando a possibilidade de planejar e monitorar questões ligadas ao espaço físico geográfico (Zaidan, 2017).

Os dados vetoriais referentes às terras indígenas foram adquiridos através do sítio eletrônico da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. Os dados referentes a processos de mineração para o estado do Pará foram adquiridos através da base de dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), que informa todos os dados dos processos de mineração no estado do Pará. Dentre as informações desse cadastro estão as informações do empreendimento e os dados vetoriais.

A validação dos dados vetoriais foi realizada com os critérios de comparação e sobreposição. Toda etapa de análise descritiva foi realizada com base em dados já vinculados ao vetor, o que possibilitou a geração de médias, modas, análises de frequência, além da caracterização de valores máximos e mínimos para as classes identificadas no estudo. Todos os mapas gerados através de análise descritiva foram desenvolvidos pelo código computacional Arcmap®, por meio da ferramenta *frequency*, mediante a qual foi possível descrever a frequência das categorias de interesse. A ferramenta *statistics* possibilitou determinar a média, desvio padrão, valores máximo e mínimo.

O software Excel foi empregado para a geração de tabelas e gráficos. Dessa forma, as categorias de interesse foram exportadas do Arcmap e tratadas no Excel. Além disso, foram realizadas análises espaciais por meio do software Arcmap® versão acadêmica, disponibilizada no endereço eletrônico da *Environmental Systems Research Institute* (ESRI).

A análise de dados foi baseada na álgebra de mapas, onde foi determinado um valor quantitativo (escalar, ordinal, cardinal ou intervalar) ou qualitativo (nominal) para cada uma das informações

levantadas. Por meio das técnicas de geoprocessamento pode-se tornar ainda mais eficientes a reprodução dos dados obtidos, o uso do SIG visando a caracterização do cenário vivenciado se torna essencial, gerando resultados com informações integradas e espacializadas. Assim, foi utilizada a sobreposição das bases de dados cartográficos em formato *shapefiles* (vetorial) e tabelas no formato Excel.

Índice de Pressão Mineral

O Índice de Pressão Mineral (IPM) foi gerado através da escolha de classes que têm importância quanto à pressão exercida nas terras indígenas e via de distribuição de pesos a cada uma das categorias das classes. As classes denominadas como responsáveis por causar pressão nas terras indígenas foram a fase do processo, o tipo de minério extraído e qual etapa administrativa da terra indígena.

A fase do processo refere-se a qual etapa encontra-se o processo para a extração do minério, sendo atribuídos pesos maiores conforme os processos que se aproximam das etapas finais. A diversidade de substâncias minerais, o grau de dificuldade de seu aproveitamento, o destino da produção obtida, além de aspectos de caráter social deram ensejo a que fossem disponibilizados no Brasil diferentes modalidades legais ou regimes de aproveitamento dos recursos minerais.

Os empreendimentos interessados em explorar substâncias minerais metálicas, substâncias destinadas à industrialização e em água mineral, têm obrigatoriamente de utilizar o Regime de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra.

No caso das substâncias de emprego imediato na construção civil, da argila vermelha e do calcário para corretivo de solos, existe a possibilidade de opção entre o Regime de Licenciamento e o Regime de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra. No Regime de Licenciamento, a obtenção do título tem uma tramitação bem mais rápida, já que não exige a realização de trabalhos de pesquisa e todos os trâmites ocorrem localmente, por outro lado, o regime depende da autorização das prefeituras e dos proprietários do solo, fato que pode se tornar um elemento complicador do processo.

O regime de Registro de Extração é restrito a substâncias de emprego imediato na construção civil, por órgãos da administração direta ou autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente. O Regime de Permissão de Lavra Garimpeira atende ao público dos garimpeiros e cooperativas, aplicado ao aproveitamento das substâncias minerais garimpáveis. O Quadro 1 informa os tipos de regimes de aproveitamento mineral e suas características.

Quadro 1 – Regimes de aproveitamento mineral dos processos na ANM.

| | Autorização e Concessão | Registro de Licenciamento | Registro de Extração | Permissão de Lavra Garimpeira |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Requerente | Pessoa física ou Jurídica | Pessoa física ou Jurídica | Órgãos de Administração Pública | Pessoa física ou Cooperativas |
| Substâncias | Todas | Agregados e afins | Agregados e afins | Minerais Garimpáveis |
| Uso | Todos | Construção civil | Construção civil | Garimpo |
| Fases | Requerimento de Pesquisa | Requerimento de Licenciamento | Requerimento de Registro de Extração | Requerimento de Lavra Garimpeira |
| | Autorização de Pesquisa | | | |
| | Requerimento de Lavra | Licenciamento | Registro de Extração | Lavra Garimpeira |
| | Concessão de Lavra | | | |

Fonte: Autores, adaptado de ANM (2018).

A classe do tipo de minério a ser explorado foi enquadrada em categorias, conforme o manual para licenciamento ambiental na área da mineração desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e de acordo com a extensão total requerida por cada substância (MMA, 2001). Desta forma, foram atribuídos maiores pesos aos minérios mais requeridos e que, portanto, são os que causam maiores pressões nas terras indígenas e impactos ambientais pela atividade da mineração na região em estudo.

A classe do tipo de unidade enquadra o tipo de unidade de proteção e no caso das terras indígenas, em que fase de criação elas se encontram, tendo maior peso as áreas que ainda estão em estudo

devido à sua maior suscetibilidade para outras atividades econômicas e menor peso para as já regularizadas devido a essas terem maior impedimento de outras atividades. A demarcação das terras indígenas é descrita a partir das seguintes etapas definidas de acordo com a legislação vigente da Constituição Federal de 1988, Lei 6001/73 – Estatuto do Índio, Decreto nº 1775/96:

Em estudo: Realização dos estudos antropológicos, históricos, fundiários, cartográficos e ambientais, que fundamentam a identificação e a delimitação da terra indígena.

Delimitadas: Terras que tiveram os estudos aprovados pela Presidência da Funai, com a sua conclusão publicada no Diário Oficial da União e do Estado, e que se encontram em análise pelo Ministério da Justiça, para decisão acerca da expedição de Portaria Declaratória da posse tradicional indígena.

Declaradas: Terras que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória pelo Ministro da Justiça e estão autorizadas para serem demarcadas fisicamente, com a materialização dos marcos e georreferenciamento.

Homologadas: Terras que possuem os seus limites materializados e georreferenciados, cuja demarcação administrativa foi homologada por decreto Presidencial.

Regularizadas: Terras que, após o decreto de homologação, foram registradas em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União.

Interditadas: Áreas interditadas, com restrições de uso e ingresso de terceiros, para a proteção de povos indígenas isolados.

A Tabela 1 apresenta o valor atribuído a cada um dos indicadores identificados na classe “tipo de unidade”.

Tabela 1 - Variáveis do Índice de Pressão Mineral

| Classe | Peso | Indicador | Valor do indicador |
|--------------------|------|--------------------------------------|--------------------|
| Fase do Processo | 2 | Requerimento de pesquisa | 0,2 |
| | | Autorização de pesquisa | 0,4 |
| | | Requerimento de licenciamento | 0,2 |
| | | Licenciamento | 0,4 |
| | | Requerimento de Lavra | 0,8 |
| | | Concessão de Lavra | 1,0 |
| | | Requerimento de Lavra garimpeira | 0,8 |
| | | Lavra garimpeira | 1,0 |
| | | Requerimento de registro de extração | 0,8 |
| | | Registro de extração | 1,0 |
| | | Disponibilidade | 0,2 |
| Tipo de minério | 2 | Cobre | 1,0 |
| | | Diamante | 1,0 |
| | | Ferro | 1,0 |
| | | Fosfato | 1,0 |
| | | Ouro | 1,0 |
| | | Areia | 0,9 |
| | | Cassiterita | 0,9 |
| | | Níquel | 0,9 |
| | | Alumínio | 0,8 |
| | | Manganês | 0,8 |
| | | Saibro | 0,8 |
| | | Argila | 0,7 |
| | | Calcário | 0,7 |
| | | Cascalho | 0,7 |
| | | Columbita | 0,7 |
| | | Enxofre | 0,7 |
| | | Quartzo | 0,7 |
| | | Tantalita | 0,7 |
| | | Titânio | 0,7 |
| | | Wolframita | 0,7 |
| | | Caulim | 0,7 |
| | | Chumbo | 0,7 |
| | | Gipsita | 0,7 |
| | | Laterita | 0,7 |
| | | Linhito | 0,7 |
| | | Nefelina | 0,7 |
| | | Nióbio | 0,7 |
| | | Sais de potássio | 0,7 |
| Salgema | 0,7 | | |
| Turfa | 0,7 | | |
| Zinco | 0,7 | | |
| Água mineral | 0,5 | | |
| Carvão | 0,5 | | |
| Granito | 0,5 | | |
| Fase de Demarcação | 1 | Em estudo | 1,0 |
| | | Delimitada | 0,9 |
| | | Declarada | 0,8 |
| | | Homologada | 0,7 |
| | | Regularizada | 0,6 |

Fonte: Autores (2019), adaptado de Souza et al. (2017)

Em relação aos pesos inferidos nas classes, foi atribuído peso 2 à “Fase do processo” devido às etapas finais dos processos serem as que causam maior pressão para a mineração, por tornar a área mais suscetível à essa atividade. No “Tipo de minério” foi atribuído peso 2 devido ao minério a ser explorado causar maior pressão na área. Assim, o IPM foi calculado conforme a seguinte equação:

$$IPM = \frac{(2 * FP + 2 * TM + TU)}{5} \quad \text{Equação 01}$$

Onde:

FP = Fase do processo

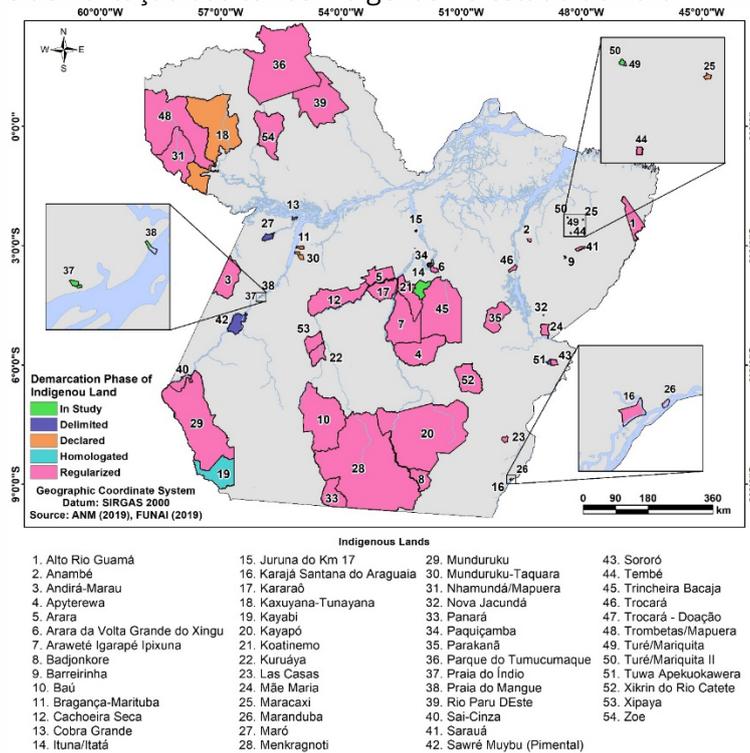
TM = Tipo de minério

TU = Tipo de unidade.

Resultados e discussão

As terras indígenas localizadas no estado do Pará abrangem a extensão de 310.964 km², onde 90% (279.578 km²) desta área correspondem as terras indígenas regularizadas, 7% (21.914 km²) são terras indígenas declaradas. As áreas homologadas correspondem a 1,8% (5.573 km²), as delimitadas equivalem a 0,8% (2.427 km²) e as áreas em estudo equivalem a 0,5% (1.471 km²). A Figura 3 apresenta a distribuição espacial das terras indígenas no estado do Pará, na Amazônia Oriental.

Figura 3- Fase de demarcação das terras indígenas no estado do Pará



Fonte: Autores.

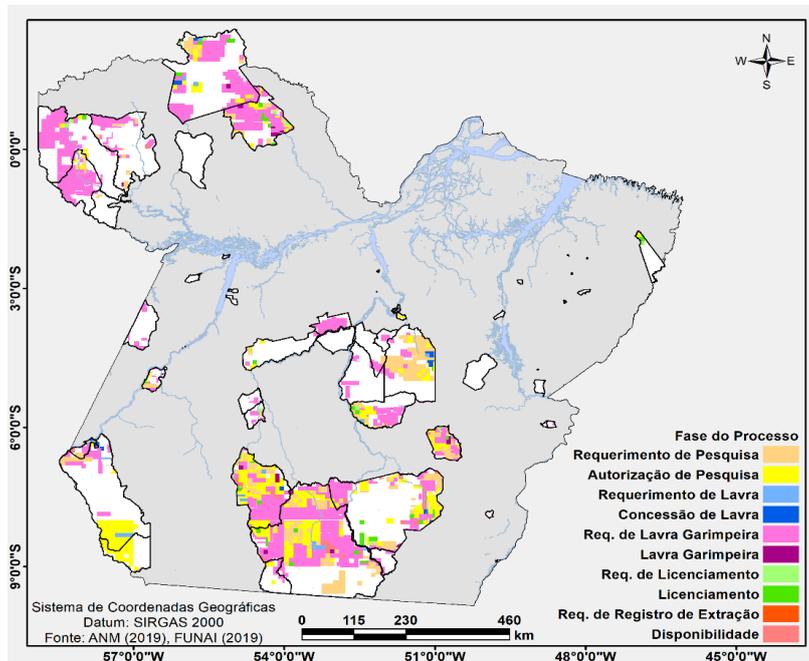
Seguindo as etapas para a aprovação de um processo de mineração há em um primeiro momento a fase “Requerimento de Pesquisa”, com um total de 27.846,82 km² ocupados em terras indígenas. Na fase de “Autorização de Pesquisa”, há cerca de 29.495,87 km².

Entre os processos de mineração, a fase que ocupa maior área em terras indígenas é o “Requerimento de Lavra Garimpeira”, com um total de 82.994,55 km², o que equivale a 24,34% da extensão total das terras indígenas. A fase “Requerimento de Lavra” ocupa 1.911,99 km²

Na fase de Licenciamento, são os processos que exploram substâncias como o saibro, areia, seixo, água, que são minérios não metálicos e que ocupam 3.944,82 km² das terras indígenas. As fases “Concessão de Lavra” e “Lavra Garimpeira” são as que a exploração de minérios já é efetiva, onde há 1.126,88 km² e 1.697,70 km² respectivamente, onde a atividade garimpeira, por não ter controle legal e ocorrer de forma desordenada, causa mais impactos ao meio

ambiente. A Figura 4 apresenta a distribuição e extensão das fases de mineração em terras indígenas no estado do Pará.

Figura 4 - Fases dos processos de mineração em terras indígenas no estado do Pará

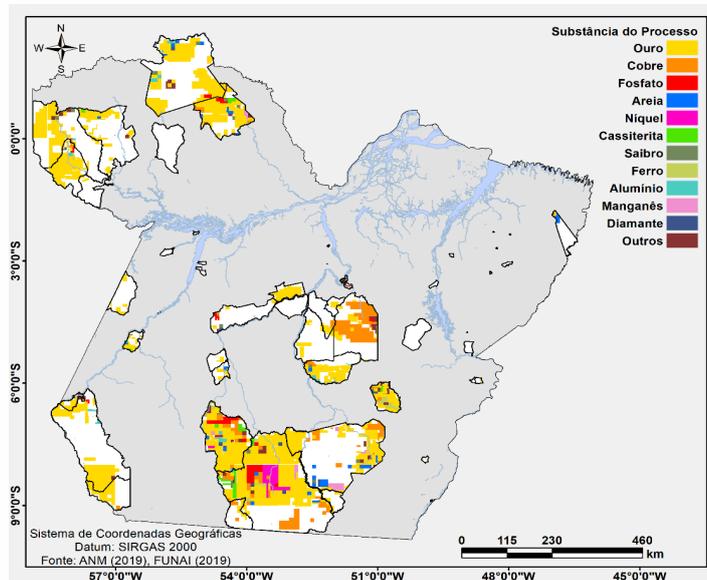


Fonte: Autores.

Entre as substâncias a serem exploradas nos processos de mineração as que se destacam das demais são: Ouro, ocupando uma extensão de 106.665,29 km², sendo a substância mais requerida e em seguida, o Cobre com uma extensão de 17.605,21 km². O Fosfato tem uma extensão de 3.671,54 km², a areia são 3.566,09 km² de extensão de processos requeridos em terra indígena. Os processos de exploração de Níquel equivalem a 2.726,57 km² de extensão.

Os processos de Cassiterita têm extensão de 2.181,26 km², os de Saibro têm 2.058,83 km², Ferro com 1.842,85km², Alumínio com 1.737,233 km², Manganês ocupando 1.603,52 km² e Diamante ocupam 1.086,84 km². A Figura 5 apresenta a distribuição espacial dos minérios a serem explorados nos processos de mineração.

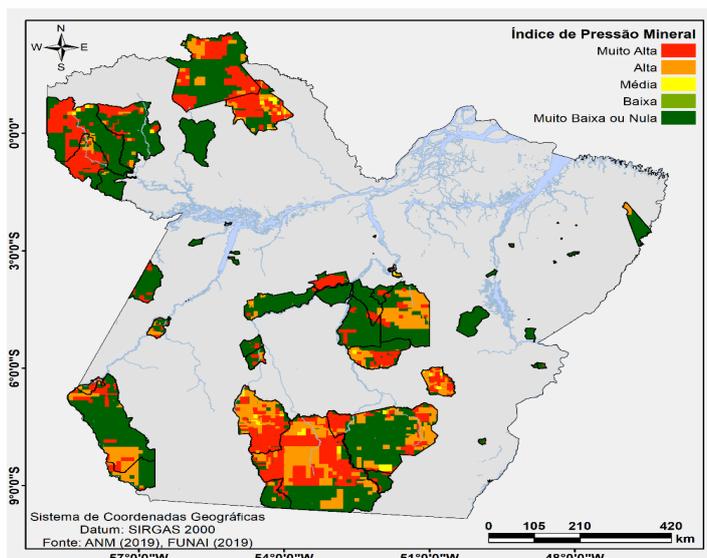
Figura 5 – Substâncias dos processos de mineração em terras indígenas no estado do Pará



Fonte: Autores.

Assim, o IPM baseou-se nessas classes o que resultou na Figura 6. O IPM classificado como “Muito Alto” (0,81 - 1,0) equivale a uma extensão de 89.073 km², o que equivale a 29% da área das terras indígenas. Em relação a classe “Alto” (0,61 - 0,8), são cerca de 65.577 km², equivalente a 21% das terras indígenas. Juntas, essas duas classes equivalem a 50% da todas as terras indígenas

Figura 6 – Índice de Pressão Mineral em terras indígenas no estado do Pará



Fonte: Autores.

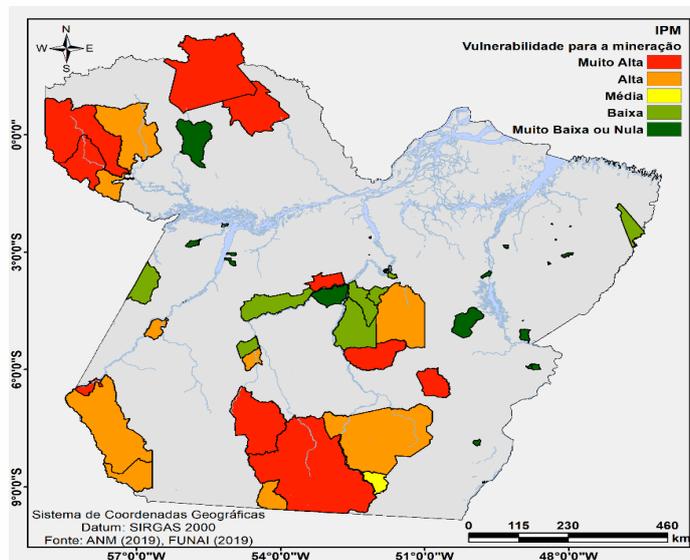
A classe “Médio” (0,41 - 0,6) tem 4.560 km² (1,5%) das terras indígenas. A classe “Baixo” (0,21 - 0,4), com 2.077 km², equivale a 0,7% e a classe “Muito Baixo” (0,16 - 0,2), 149.678 km², equivalente a 48% da área total.

As terras indígenas classificadas como “Muito Alta” quanto a sua vulnerabilidade em relação a atividade da mineração são aquelas localizadas na região do Xingu, ao sul do Pará, que são as terras indígenas Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete e a Terra Sai-Cinza. No noroeste do Pará, as terras indígenas mais vulneráveis são as localizadas no Parque do Tumucumaque, Riu Paru D’este, Trombetas/Mapuera e Manhudá/Mapuera.

As terras indígenas que possuem vulnerabilidade “alta” são: Trincheira Bacaja, localizada no centro do estado do Pará, Kayapó, Panará, Kayabi, Mundurukú, Kuruáya, Sawré Muybu, localizadas ao sul do estado do Pará e Kaxuyana-Tunayana, localizada ao noroeste do Pará. A terra Badjonkore localizada ao sul do Pará apresentou vulnerabilidade “média”.

Entre as terras indígenas, as que possuem vulnerabilidade “Baixa” são a Alto Rio Guamá, no nordeste do Pará, a terra Andirá-Marau, no oeste do estado e na região central, as terras Arara da Volta Grande do Xingu, Araweté Igarapé Ipixuna, Cachoeira Seca, Ituna/Itatá, Koatinemo e Xipaya. As demais terras tiveram sua vulnerabilidade considerada Muito Baixa ou Nula. A Figura 7 descreve a vulnerabilidades das terras indígenas para a atividade de mineração no estado do Pará.

Figura 7 – Vulnerabilidade das terras indígenas para a atividade de mineração no estado do Pará.



Fonte: Autores.

Como observado na Figura 5, as terras indígenas com IPM Alto ou Muito Alto equivalem a 50% da área total. As terras indígenas mais vulneráveis são a Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete, Terra Sai-Cinza, Parque do Tumucumaque, Riu Paru D'este, Trombetas/Mapuera e Manhudá/Mapuera, conforme descrito na Figura 6.

A abordagem da discussão nesta pesquisa buscou evidenciar as diversas pressões que são exercidas nas terras indígenas em estudo, o que causa conflitos de interesses entre os que defendem a atividade minerária nessas áreas e aqueles que intercedem pela preservação do meio ambiente para o uso exclusivo das comunidades tradicionais e indígenas na Amazônia oriental (Abers; Oliveira; Pereira, 2017).

A Amazônia teve sua paisagem significativamente alterada em função dos impactos causados pela atividade antrópica desde a década de 1970, com a implantação de grandes projetos incentivados pelo governo associados a diversas atividades econômicas, que tiraram de forma extensiva a vegetação nativa (De Souza, 2018). A atividade da mineração, mesmo quando ocorre dentro dos padrões

legais, possui efeitos nocivos ao meio ambiente sendo estes agravados pela falta de investimentos em tecnologias, tornando o cenário amazônico mais suscetível aos danos ambientais (Coumans, 2017). Desta forma, a preservação das terras indígenas representa vital importância para a conservação do ecossistema amazônico.

Considerações finais

As terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas na Amazônia, que foram reconhecidas pela Constituição Federal Brasileira de 1988 como sendo de posse permanente desses povos, estão sob grandes pressões exercidas pela atividade da mineração no estado do Pará. Os dados vetoriais delimitados na área em estudo, apontam os principais vetores da degradação nos ecossistemas amazônicos onde as terras indígenas estão vulneráveis.

A análise das pressões e ameaças às terras indígenas pela mineração representa uma visão complementar e integrada das profusas formas de intervenção no território amazônico e de seus efeitos deletérios à natureza e à integridade de seus povos nativos. Neste estudo, o recorte e distribuição espacial das terras indígenas no estado do Pará que contemplou a fase da demarcação das terras indígenas, a fase do processo de mineração e a substância a ser explorada, mostrou que a maior parte das terras indígenas são regularizadas, a maior quantidade de processos de mineração está no Requerimento de Lavra Garimpeira e o ouro como a principal substância demandada.

O estudo propõe a reflexão e o debate sobre graves problemas socioambientais que estão, historicamente, instalados na região amazônica. Os dados permitiram evidenciar que as terras indígenas mais vulneráveis para a atividade de mineração são a Menkragnoti, Baú, Apyterewa, Arara, Xikrin do Rio Catete, Terra Sai-Cinza, Parque do Tumucumaque, Riu Paru D'este, Trombetas/Mapuera e Manhudá/Mapuera.

Por fim, este estudo pretendeu fomentar a ação para novas pesquisas sobre esse relevante temático, bem como apoiar ações e estratégias de instituições diversas que lutam pela sustentabilidade da Amazônia e pelos direitos dos povos indígenas.

Referências

ABERS, Rebecca Neaera; OLIVEIRA, Marília Silva de; PEREIRA, Ana Karine. Inclusive development and the asymmetric state: big projects and local communities in the Brazilian Amazon. *The Journal of Development Studies*, v. 53, n. 6, p. 857-872, 2017. <https://doi.org/10.1080/00220388.2016.1208177>

CARDOZO, Mario L. **Guardians of the Brazilian Amazon Rainforest: Environmental Organizations and Development.** 2016. <https://doi.org/10.1080/2325548X.2016.1222825>

CARVALHO, André Cutrim et al. ECONOMIA EXTRATIVA MINERAL DA AMAZÔNIA PARAENSE: INDÚSTRIA-MOTRIZ OU ECONOMIA DE ENCLAVE (AINDA)? **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 37, 2017. <http://dx.doi.org/10.21452/rde.v2i37.4901>

CELENTANO, Danielle et al. Degradation of riparian forest affects soil properties and ecosystem services provision in eastern Amazon of Brazil. **Land degradation & development**, v. 28, n. 2, p. 482-493, 2017. <https://doi.org/10.1002/ldr.2547>

CORDEIRO, Matheus Villani. "A Amazônia que eu vi". **Faces da Historia**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 47-63, dez. 2018. ISSN 2358-3878. Disponível em: <<http://seer.assis.unesp.br/index.php/facesdahistoria/article/view/1134>>. Acesso em: 29 mar. 2019.

COUMANS, Catherine. Do no harm? Mining industry responses to the responsibility to respect human rights. **Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement**, v. 38, n. 2, p. 272-290, 2017. <https://doi.org/10.1080/02255189.2017.1289080>

DE SOUZA, E. A.; Amazônia Meridional: Relações Sociedade e Meio ambiente. Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais. **Territórios e Fronteiras**, v. 11, n. 2, p. 163-176, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22228/rt-f.v11i2.851> . Acesso em: 10 de setembro de 2019

DA SILVA, Sonaira Souza et al. Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon. **Forest ecology and management**, v. 424, p. 312-322, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.041>

DE CARVALHO, Marco Antonio Camillo et al. Multivariate approach of soil attributes on the characterization of land use in the southern Brazilian Amazon. **Soil and**

Tillage Research, v. 184, p. 207-215, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.still.2018.08.004>

DNPM. **Guia do Minerador** - Informações básicas. [online] Available at: https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_1.htm [Accessed 01 Apr. 2019].

FUNAI. Funai.gov.br. (n.d.). **Terras Indígenas**. [online] Available at: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas> [Accessed 01 Apr. 2019].

FUNAI. Funai.gov.br. (n.d.). **Povos Indígenas Isolados e de Recente Contato**. [online] Available at: <http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoess/povos-indigenas-isolados-e-de-recente-contato> [Accessed 01 Apr. 2019].

HEEMANN, Thimotie Aragon. POR UMA RELEITURA DO DIREITO DOS POVOS INDÍGENAS: DO INTEGRACIONISMO AO INTERCULTURALISMO. **Revista de Doutrina e Jurisprudência**, v. 109, n. 1, p. 5-18, 2018.

LACERDA, Luiz Felipe Barbosa; ACOSTA, Luis Eduardo. Indicadores de Bem-estar Humano para Povos Tradicionais: o caso de uma comunidade ribeirinha na fronteira da Amazônia brasileira. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 53, n. 1, p. 100-111, 2016. <http://dx.doi: 10.4013/csu.2017.53.1.10>

LE PAGE, Yannick et al. Synergy between land use and climate change increases future fire risk in Amazon forests. **Earth System Dynamics (Online)**, v. 8, n. PNNL-SA-119758, 2017. <https://doi.org/10.5194/esd-8-1237-2017>

LIMA, Antonio Carlos de Souza. Sobre tutela e participação: povos indígenas e formas de governo no Brasil, Séculos XX/XXI. **Mana**, v. 21, n. 2, p. 425-457, 2015.

MALDONADO, Thiago Vargas; PANHOCA, Luiz; ALLIEVI, Francesca. MuSIASEM analysis structure proposal for micronarratives on extractive productive chains in the Amazon context. **Ecological Indicators**, v. 106, p. 105509, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105509>

NICOLLE, Sandra; LEROY, Maya. Advocacy coalitions and protected areas creation process: case study in the Amazon. **Journal of environmental management**, v. 198, p. 99-109, 2017.

OAKDALE, Suzanne; WATSON, Marnie. The diversity of the modern in Amazonia. **Journal of Anthropological Research**, v. 74, n. 1, p. 1-9, 2018.

PEREIRA, Jose Odair et al. Overview on biodiversity, chemistry, and biotechnological potential of microorganisms from the Brazilian Amazon. In: **Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics**. Springer, Cham, 2017. p. 71-103. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55804-2_5

PERAZZONI, Franco. **Amazonia, Organized Crime and Illegal Deforestation: Best Practices for the Protection of the Brazilian Amazon**. In: The 21st Century Fight for the Amazon. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. p. 21-55. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56552-1_2

PINERA, Jennifer Matamoros. **A Human Rights Paradox?** The Isolated Indigenous Peoples in the Amazon and the Non State Space. 2016 <https://munin.uit.no/handle/10037/9768>

SHOCK, Myrtle Pearl; MORAES, Claide de Paula. A floresta é o domus: a importância das evidências arqueobotânicas e arqueológicas das ocupações humanas amazônicas na transição Pleistoceno/Holoceno. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 14, n. 2, p. 263-289, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222019000200003>

SIRVINSKAS, Luiz Paulo. **Manual de direito ambiental**. -16.ed- São Paulo, Editora Saraiva, 2018.

SONTER, Laura J. et al. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. **Nature communications**, v. 8, n. 1, p. 1013, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00557-w>

SOUZA-FILHO, P. W. M.; DE SOUZA, E. B.; JÚNIOR, R. O. S.; NASCIMENTO, W. R.; DE MENDONÇA, B. R. V.; GUIMARÃES, J. T. F.; DALL'AGNOL, R.; SIQUEIRA, J. O. Four decades of land-cover, land-use and hydroclimatology changes in the Itacaiúnas River watershed, southeastern Amazon. **Journal of Environmental Management**, v. 167, p. 175-184, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.039> . Acesso em: 10 de setembro de 2019.

DA SILVA, Lucas Mendes; DE SOUZA DANEU, Rafael Carvalho; DE ALMEIDA SANTOS, Fernando. O desempenho da exportação de minério de ferro em relação a produção para consumo interno no Brasil. **Revista Linceu On-Line**, v. 9, n. 1, p. 46-59, 2019.

SPITZ, Karlheinz; TRUDINGER, John. **Mining and the environment: from ore to metal**. CRC Press, 2019.

TELES, Tayson Ribeiro. **Proteção ao patrimônio cultural indígena à luz do direito positivo brasileiro**. 2018. <http://dx.doi.org/10.18616/pcdma16>

THALER, Gregory M. The land sparing complex: Environmental governance, agricultural intensification, and state building in the Brazilian Amazon. **Annals of the American Association of Geographers**, v. 107, n. 6, p. 1424-1443, 2017. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1309966>

TORRES, Maurício; BRANFORD, Sue. **Amazon Besieged**, 2018. <https://doi.org/10.3362/9781909014091>

UNGAR, Mark. Introduction: The Evolution of Environmental Enforcement. In: **The 21st Century Fight for the Amazon**. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. p. 1-20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56552-1_1

VAL, Adalberto Luis; MARCOVITCH, Jacques. O Bioma Amazônia e seus desafios. **Revista de Estudios Brasileños**, v. 6, n. 11, p. 9-10, 2019. <http://dx.doi.org/10.14201/reb2019611910>

Publisher

Universidade Federal de Goiás. Instituto de Estudos Socioambientais. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFG.

As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuição dos autores

Todos os autores ofereceram substanciais contribuições científicas e intelectuais ao estudo. As tarefas de concepção e design do estudo, preparação e redação do manuscrito, bem como, revisão crítica foram desenvolvidas em grupo. O primeiro autor Ronaldo Darlan Gaspar Aquino ficou responsável pelo desenvolvimento teórico-conceitual, aquisição de dados, suas interpretações e análise. O segundo autor Mônica Moraes Ribeiro, pelo desenvolvimento teórico-conceitual, análise, discussão dos resultados e conclusões; e o terceiro Altem Nascimento Pontes, pelo desenvolvimento teórico-conceitual, revisão e orientação.

Ronaldo Darlan Gaspar Aquino, Engenheiro Ambiental formado pela Universidade do Estado do Pará (2020). Mestrando em Geologia e Geoquímica na Universidade Federal do Pará. Ex-bolsista PIBIC/CNPq da Universidade do Estado do Pará. Experiência em Ciências Ambientais, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado às Ciências Ambientais. Atualmente pesquisando sobre as dinâmicas dos manguezais na zona costeira do Brasil

Mônica Moraes Ribeiro, Mestra em Ciências Ambientais (UEPA). Especialista em Docência no Ensino Superior (CESUPA). Graduada em Ciências Econômicas (UFPA). Experiência em atuação no conhecimento interdisciplinar.

Altem Nascimento Pontes, Licenciado em Física pela Universidade Federal do Pará (1991); Bacharel em Física pela Universidade Federal do Pará (1994); Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (1995) e Doutor em Ciências, na modalidade Física, pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Atualmente é Professor Associado II da Universidade Federal do Pará e Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará. Sua linha de pesquisa é Estudos e Pesquisas Interdisciplinares que envolvam Ciência, Tecnologia, Inovação, Educação, Cultura, Saúde e/ou Meio Ambiente. Outra linha de pesquisa de interesse é a Modelagem Ambiental e Ecológica de Ecossistemas Amazônicos.

Data de recebimento: 25 de setembro de 2023

Aceite: 30 de janeiro de 2024

Publicação: 19 de setembro de 2024