



ORIGINAL

Editor

Diego de Melo Conti

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesse

Recebido

18 fev. 2024

Versão final





9 ago. 2024

Aprovado:

26 nov. 2024

Análise de atividade garimpeira ilegal e sua influência sobre nascentes no sudeste do Pará

Analysis of illegal mining activity and its influence on springs in Southeast Pará

Artur Gonçalves Pinheiro¹ , Cristiano do Amaral¹ , Joana Alicia Pantoja Lima¹ , Carlos Eduardo Aguiar de Sousa Costa¹ 

¹ Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. Tucuruí, PA, Brasil. Correspondência para: C. E. A. S. Costa. E-mail: <eduardoaguiarsc@hotmail.com>.

Como citar esse artigo: Pinheiro, A. G. et al. Análise de atividade garimpeira ilegal e sua influência sobre nascentes no sudeste do Pará. *Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares*, v. 6, e2510704, 2025. <https://doi.org/10.24220/2675-7885v6a2025e10704>

Resumo

A água é um recurso natural importante para todos os seres existentes vivos, visto que é de suma importância para o desenvolvimento de vários tipos de atividades humanas. Uma delas é a mineração, que utiliza grandes volumes de água. Dentre as ramificações da mineração tem-se a intensificação do garimpo ilegal que gera inúmeros impactos no meio ambiente. Este artigo examina o impacto da mineração ilegal em corpos hídricos em duas áreas específicas que estão localizadas próximas a linhas de transmissão de energia que transpassa Curionópolis e Marabá, no sudeste do Pará. A investigação utiliza dados sobre o uso e utilização do solo, com base em imagens de satélite e análises geoespaciais para avaliar as mudanças na atividade mineira ao longo do tempo. Os resultados mostram que a mineração ilegal aumentou significativamente, afetando negativamente os recursos hídricos e o meio ambiente local. Para reverter esta situação, são propostas medidas nos domínios normativo/legal, técnico/funcional, administrativo/gestão, educacional/comportamental e de infraestrutura/construção com o objetivo de preservar os recursos naturais da região e o desenvolvimento sustentável. A importância da sensibilização do público e da aplicação rigorosa da legislação ambiental é também enfatizada como uma parte importante da resolução deste problema complexo.

Palavras-chave: Garimpo ilegal. Geoespaciais. Mineração. Recursos hídricos.

Abstract

Water is an important natural resource for all living beings, as it is extremely important for the development of various types of human activities. One of them is mining that uses large volumes of water. Among the ramifications of mining is the intensification of illegal mining, which generates numerous impacts on the environment. This article examines the impact of illegal mining on water bodies in two specific areas located close to power transmission lines that run through Curionópolis and Marabá, in southeastern Pará. The investigation uses data on land use and use, satellite images and geospatial analysis to assess changes in mining activity over time. The results show that illegal mining has increased significantly, negatively affecting water resources and the local environment. To reverse this situation, measures are proposed in the normative/legal, technical/functional, administrative/management, educational/behavioral and infrastructure/construction domains with the aim of preserving the region's natural resources and sustainable development.



The importance of public awareness and strict enforcement of environmental legislation is also emphasized as an important part of resolving this complex problem.

Keywords: *Illegal mining. Geospatial. Mining. Water resources.*

Introdução

A água é um recurso natural importante para todos os seres existentes vivos, visto que é de suma importância para o desenvolvimento de vários tipos de atividades humanas. Neste contexto, devido às inúmeras funções e usos associados à água, este elemento natural torna-se um recurso hídrico, ou seja, um bem que pode ser utilizado como insumo ou fator de produção para satisfazer as necessidades e demandas dos seres humanos (Zanatta, 2017). Esses recursos hídricos são usados para uma variedade de atividades, incluindo sustento humano, ração animal, insumos industriais, irrigação, geração de energia, transportes marítimos, pescas, aquacultura, proteção da fauna e flora, turismo, recreação e saneamento, sendo este último um uso menos nobre da função (Siqueira, 2021).

Diante do exposto, a mineração é uma atividade que exige grandes volumes de água, onde ela é exercida desde a antiguidade pelo homem, já que consiste na pesquisa, exploração e extração de minérios do subsolo. A exploração de recursos minerais no Brasil, principalmente na região amazônica, é um fator significativo que contribui para o desenvolvimento econômico do país (Prates, 2008).

As principais demandas de usos de recursos hídricos registradas no Pará são o abastecimento humano, seguido do uso industrial, irrigação, pecuária, mineração e pesca/aquicultura. A disponibilidade hídrica qualitativa superficial e subterrânea começa a apresentar alguns pontos críticos nas regiões nas quais existe avanço urbano e industrial (Cirilo; Almeida, 2022, p. 4).

De importância econômica, a mineração tem ramificações que vêm gerando problemas significativos, como a prática ilegal de garimpo, que degrada o meio ambiente ao contaminar o corpo hídrico com elementos tóxicos e também promove alterações na paisagem. Além disso, o crescimento da extração ilegal do ouro e de outras pedras preciosas no Brasil, em especial na região amazônica, representa riscos para os povos indígenas e comunidades ribeirinhas (Acselrad, 2014). Segundo a *World Wildlife Fund* (2021), vários estudos evidenciaram que mais de 80% das pessoas que vivem perto de minas estão contaminadas, e que mesmo em áreas protegidas as pessoas estão expostas à poluição por mercúrio ao consumir peixes contaminados, visto que a principal fonte de proteína para as populações ribeirinhas é o peixe e que muitas das vezes algumas têm 30 vezes mais mercúrio em seus corpos do que a Organização Mundial da Saúde recomenda.

A garimpagem ilegal causa efeitos socioeconômicos, onde é possível destacar a geração de empregos e renda proporcionada por essas operações, fortemente caracterizadas por um clima de instabilidade e vulnerabilidade social (Sales; Pereira, 2020). O município de Curionópolis, no sudeste do Pará, apresenta todas as problemáticas listadas até aqui, assim como, assoreamento dos rios, desmatamento, erosão e compactação do solo, destruição de habitats naturais, contaminação por metais pesados, entre outros.

O objetivo deste trabalho é apresentar os impactos gerados pelo garimpo ilegal nos corpos hídricos em duas áreas específicas onde se intensificou os focos de garimpagem ilegal próximo as linhas de transmissão.

Fundamentação Teórica

A existência de um grande potencial hídrico na região Norte do Brasil dificulta a fiscalização e organização do uso das bacias hidrográficas. De acordo com Cirilo e Almeida (2022), a gestão dos recursos hídricos na região Norte do Brasil, onde se encontra a maior parte da floresta amazônica brasileira, é vista pelo governo federal como de baixa complexidade em função da presença de questões e conflitos que se julgam ser pontual.

Apesar de um grande avanço na legislação brasileira, como a Política Nacional de Recursos Hídricos de 8 de janeiro de 1997, Lei de Crimes Ambientais de 1998, entre outras que regem o uso sustentável dos corpos hídricos em todo o país, existem dificuldades para que se cumpra o que está prescrito nas leis, seja pela falta de governanças se atentarem a importância deste meio ou até mesmo em muitos casos pela dificuldade de acesso e fiscalização.

Ainda no artigo de Cirilo e Almeida (2022) foram realizadas entrevistas com 8 profissionais que possuíam uma média de 9,25 anos de exercício na gestão de recursos hídricos na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará, onde, segundo todos os entrevistados, a percepção da abundância de recursos hídricos quantitativos e qualitativos na região impacta no nível de interesse da sociedade em participar da gestão, principalmente a abundância de recursos quantitativos, o que ajuda a manter a cultura social do desperdício.

Diante do exposto, no bojo do artigo 55 da Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) da seguinte forma: “Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida” (Brasil, 1998, art. 55). Além disso, nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente.

De acordo com Borma e Soares (2002) existem muitas razões pelas quais alguém se torna um garimpeiro, para muitos, o maior atrativo é o ouro e a chance de ficar rico rapidamente; em alguns casos fazendeiros acidentalmente se tornam garimpeiros quando o ouro é descoberto em suas terras. No entanto, a maioria dos garimpeiros estão em situação de marginalização social devido à falta de políticas rurais equitativas e estruturadas e acabam tornando-se extremamente pobres durante o processo de exploração do ouro ilegal.

Procedimentos Metodológicos

Localização da área de estudo

Por existir uma grande atividade garimpeira próximo às linhas de transmissão e ao longo dos cursos de água, a área de estudo deste trabalho se delimitou a duas áreas próximas, conforme a Figura 1, sendo estas com uma área total de 4.371,32 hectares (ha), localizada na região sudeste do Pará entre os municípios de Marabá e Curionópolis.

Metodologia Aplicada

O trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira parte ficou reservada para a obtenção da base de dados necessários para o desenvolvimento do estudo. A segunda parte ficou exclusiva à execução. As etapas dessa metodologia estão descritas no diagrama (Figura 2).

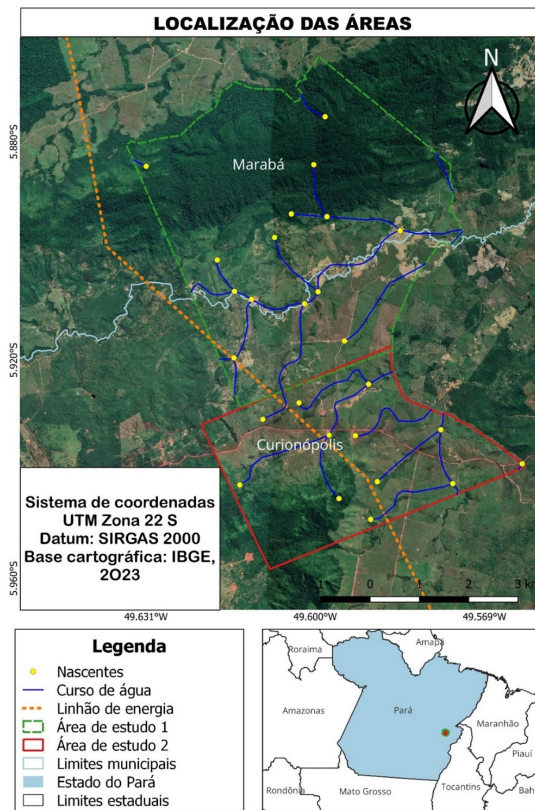


Figura 1 - Localização das áreas de estudo.
Fonte: Autores (2023).

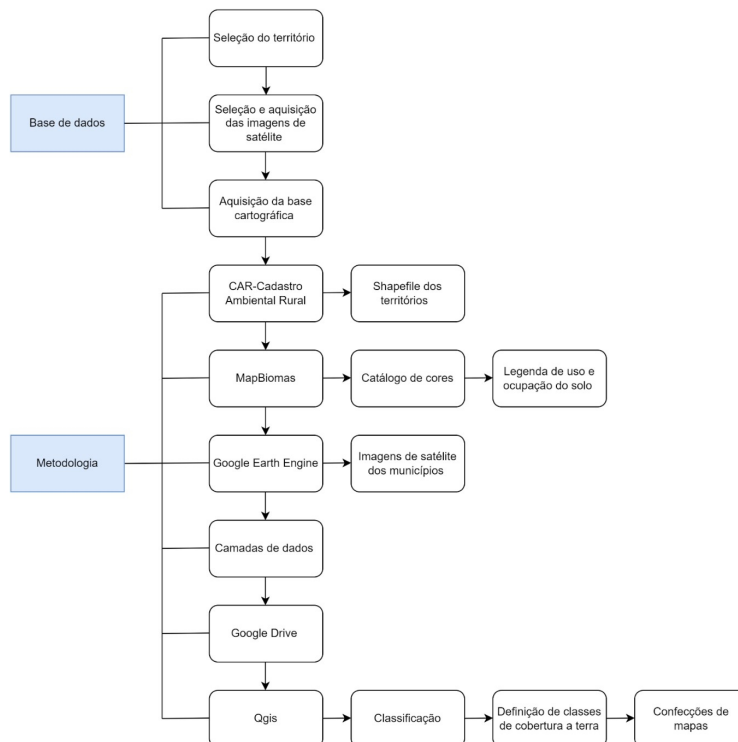


Figura 2 - Diagrama das etapas da metodologia.
Fonte: Autores (2023).

Aquisição do território e Catálogo

Com o auxílio da plataforma Sistema de Cadastramento Ambiental Rural, foi adquirida a delimitação do território, onde foi adquirido os “Shapefiles” dos imóveis em estudo (Sistema de Cadastramento Ambiental Rural, 2023). Além disso, foi obtido um catálogo de paletas de cores e legendas para a identificação do uso e cobertura do solo através do site MapBiomias, onde fornece de forma gratuita na plataforma (MapBiomias, 2023).

Análise de imagens de satélite

As imagens de satélites dos municípios de Marabá e Curionópolis foram obtidas na interface de banco de dados *Google Earth Engine*, com resoluções de 30 megapixels para ter-se uma melhor qualidade no processamento de dados.

Geoprocessamento das áreas analisadas

Utilizou-se o Software QGIS Desktop 3.10.0 with GRASS 7.6.1 e o QGIS Desktop 3.16.0 with GRASS 7.8.4, ambos programas gratuitos de fácil acesso, onde as versões apresentadas se complementam para chegar ao resultado final esperado. Aos termos, as imagens de satélite dos municípios de Marabá e Curionópolis juntamente com o catálogo de cores do MapBiomias, foram processados no Qgis qualificando o histórico do uso e ocupação do solo no imóvel representados em elaborações de mapas, identificando a evolução da problemática do garimpo ilegal dentro do território ao longo dos anos.

Resultados

A análise temporal do uso e ocupação do solo no local foi de 1985 a 2023, com um intervalo de 15 anos de cada etapa. Ao chegar no ano de 2015 houve uma redução de intervalo para a obtenção de melhores resultados. Na Figura 3, pode-se observar as duas áreas de estudo, onde o quadrante de cor verde tracejada representa a área de estudo 1 e o quadrante de cor vermelha representa a área de estudo 2, portanto, desde o ano de 1985, somente a área 1 apresentou atividade de garimpo ilegal. A remoção da vegetação e o uso de máquinas pesadas durante a mineração ilegal provocam a erosão do solo reduzindo a capacidade da área de reter água afetando o ciclo e a continuidade da vida vegetal e animal (Oliveira, 2023).

Na Figura 4 observa-se uma expansão considerável da atividade garimpeira na área de estudo 1 em relação a Figura 3. A perda da vegetação amazônica tem efeito dominó, reduzindo as chuvas no Centro, Sudeste e Sul do Brasil. Os rios voadores, que são nuvens de umidade vindas da floresta, migram pelo país e provocam chuvas em diferentes estações. Com a perda das florestas, a quantidade de precipitação diminui e a seca afeta o empreendimento agrícola em diferentes culturas e regiões do Brasil (Himenes *et al.*, 2005).

Na Figura 4 observa-se uma pequena crescente do garimpo ilegal na área 1 em comparação ao ano 2000 (Figura 4), assim aumentando os prejuízos causados por essa atividade. Pearce (2000) destaca que a utilização de dragas e outros equipamentos de mineração na garimpagem ilegal pode causar assoreamento dos rios, afetando a navegação e a qualidade da água e conseqüentemente afetará os povos indígenas da região, visto que a única fonte de água é proveniente dos rios e igarapés.

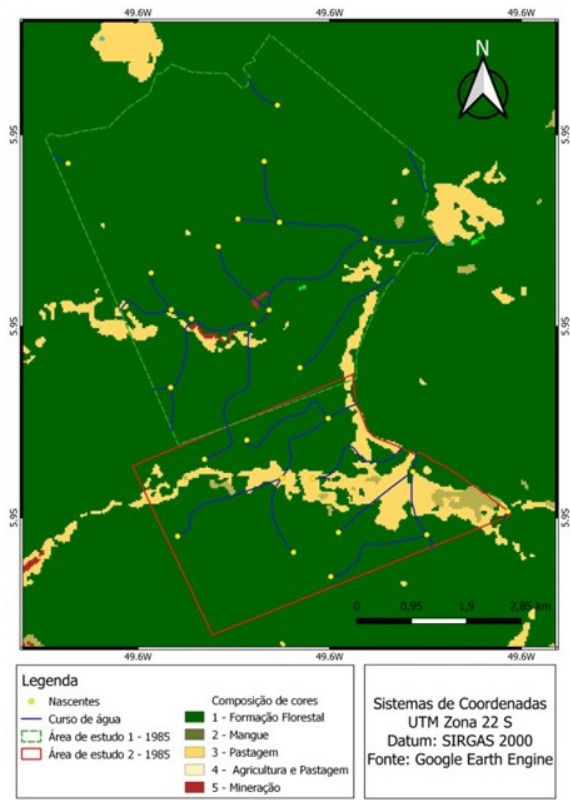


Figura 3 – Área de estudo, ano de 1985.
Fonte: Autores (2023).

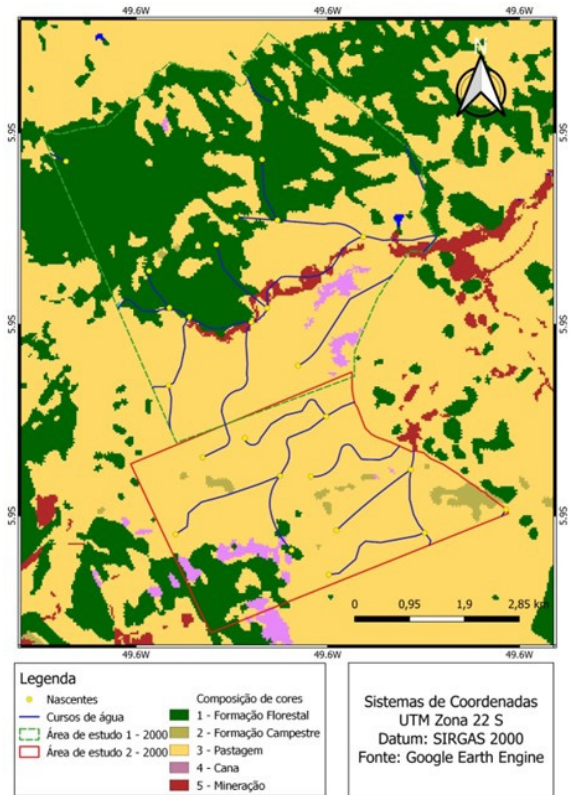


Figura 4 – Área de Estudo (2000).
Fonte: Autores (2023).

Na Figura 6 observa-se um grande avanço do garimpo ilegal na área 1 em relação ao ano de 2015 (Figura 5), visto que a expansão da atividade se dá diretamente ao longo do curso de água. A mineração de ouro envolve o uso de mercúrio, um metal pesado que pode ser tóxico quando exposto ao meio ambiente e ao corpo humano. O mercúrio é usado para separar ouro de cascalho e outras “impurezas” e durante esse processo esse metal entra no meio ambiente, poluindo o solo e a água, afetando a saúde de pessoas e animais que dependem desses recursos naturais (Tannús *et al.*, 2001).

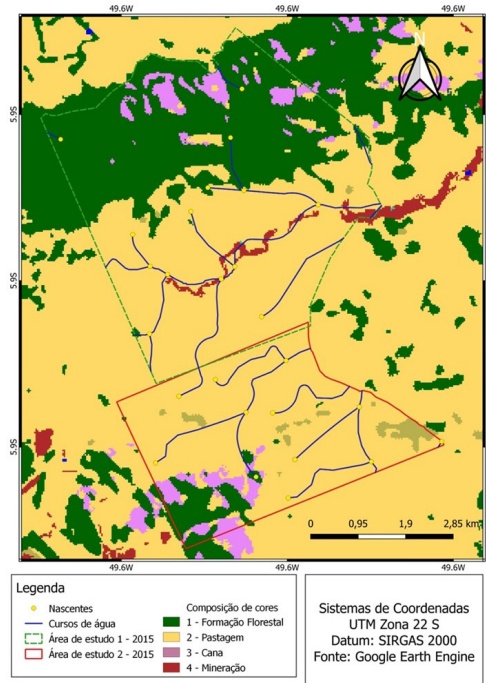


Figura 5 – Área de Estudo (2015).
Fonte: Autores (2023).

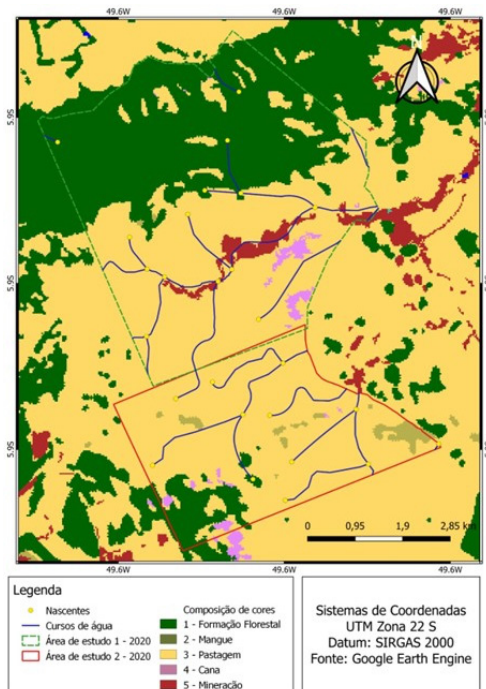


Figura 6 – Área de Estudo (2020).
Fonte: Autores (2023).

Na Figura 7 pode-se destacar novos pontos de possíveis focos de exploração nas duas áreas analisadas, agravando ainda mais os corpos hídricos tanto no local quanto a jusante. É válido ressaltar que a atividade realizada próximo ao linhão de transmissão de energia pode prejudicar as torres que sustentam os cabos de energia elétrica, interrompendo o fornecimento do mesmo para a região sudeste do Brasil.

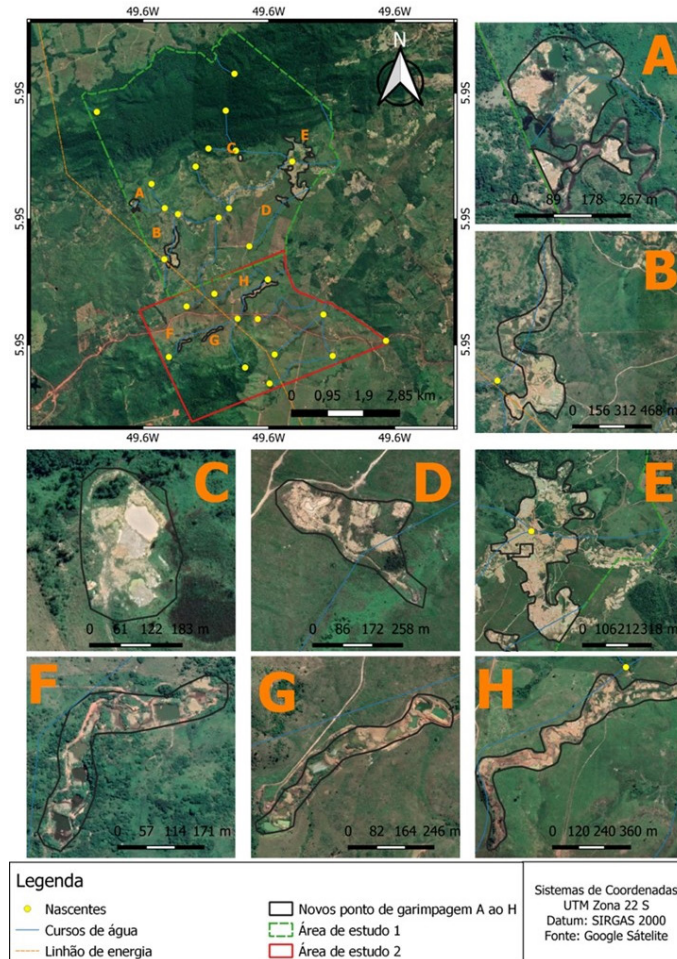


Figura 7 – Área de Estudo (2022).
Fonte: Autores (2023).

Medidas propositivas para reverter o problema ambiental estudado

As medidas propositivas serão aplicadas nos seguintes campos:

1) Normativo/legal: é de extrema importância a execução e fortalecimento de leis e políticas já existentes sobre o uso consciente dos corpos hídricos, pois auxilia no combate aos crimes ambientais. É válido ressaltar a importância da divulgação em meios de comunicação, pois a poluição tem seu preço maior do que não poluir e também esclarece a população que a contaminação do corpo hídrico não é somente local e se estende por toda sua jusante e montante.

2) Técnico/operacional: é importante que se realize estudos de sensibilidade neste ambiente técnico/operacional, como por exemplo: realidades populacionais, dinâmica ambiental, impactos

em corpos d'água e monitoramento de impactos em geral, para melhor quantificar os problemas que a mineração ilegal de ouro causam neste ambiente.

3) Administrativo/gerencial: para que exista cumprimento das leis de crimes ambientais é necessário intensificar a fiscalização dos órgãos ambientais e que exista ações governamentais permanentes na defesa e preservação do meio ambiente, e ainda supervisionar e monitorar a utilização dos recursos, o desmatamento e as queimadas.

4) Educacional/comportamental: promover a conscientização sobre os impactos negativos da mineração ilegal nos recursos hídricos e a importância de um manancial preservado e limpo, para isso pode-se implementar programa de educação ambiental permanente para todos, principalmente na região mais afetada, com a promoção e palestras que mobilizem o incentivo de zelar pelo meio natural, incluindo a distribuição de cartilhas didáticas que esclareça sobre a problemática informando o quanto é prejudicial a atividade do garimpo ilegal.

5) Infraestrutura/construtivo/obras de engenharia: uma medida possível seria realizar restauração de áreas degradadas pela extração ilegal do ouro, onde pode-se realizar o reflorestamento e recuperação dos solos, estabilização de encostas e restauração do curso natural do corpo hídrico afetado, e assim podendo minimizar os impactos causados pelos atos ilegais.

Considerações Finais

A situação do uso dos recursos naturais dos municípios de Marabá e Curionópolis é bem complexa, por isso uma determinada solução efetiva precisa ser feita para direcionar o verdadeiro desenvolvimento da região. É notório os múltiplos efeitos causados pela garimpagem do ouro trazendo várias problemáticas para a região, onde ao decorrer dos anos sofreram com o impacto causado pela atividade ilegal. Portanto, é válido ressaltar que com o avanço da garimpagem nos municípios só irá agravar ainda mais a situação, aumentando o número de desmatamento, destruição da fauna e flora, e o principal, a contaminação e poluição dos recursos hídricos, pois é explícito o avanço desenfreado em seu território.

E como pode ser observado, a atividade exercida nos dois territórios em estudo só está trazendo grandes problemas para o local e para os municípios. Para esse fim, o governo deveria intensificar as fiscalizações, com o intuito de minimizar o impacto causado pela garimpagem, dando suma importância a preservação dos recursos, punindo com mais rigor os autores dessa atividade. Ademais deve-se informar a população de como o garimpo ilegal traz prejuízos para os mesmos e implementar formas educativas da importância do meio ambiente e sua preservação. Além disso, há planejamentos de como mudar as atividades econômicas da região, para que haja outras maneiras de como conseguir capital econômico de forma legal.

Referências

Acsegrad, H. et al. *Conflitos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

Borma, L. S.; Soares, P. S. M. Drenagem ácida e gestão de resíduos sólidos de mineração. Trindade, R. B. E.; Barbosa Filho, O. (org.). *Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. p. 243-290. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/687>. Acesso em: 17 dez. 2023.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, ano 534, n. 31, p. 1, 13 de fev. 1998.

- Cirilo, B. B.; Almeida, O. T. Os Limites à Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Pará: uma Análise Técnica. *Revista Unijui*, v. 20, n. 58, p. e-11542, 2022.
- Himenes, G. F.; Tutunji, V. L. 2005. *Escherichia coli e Pseudomonas aeruginosa resistentes ao mercúrio: bioindicadores de contaminação mercurial em ambientes aquáticos*. Monografia (Graduação em Biologia) – Centro Universitário de Brasília, 2005.
- MapBiomas Brasil. *Coleções MaBbiomas: Coleção 8*. MapBiomas, 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/codigos-e-ferramentas/>. Acesso em: 1 maio 2023.
- Oliveira, J. E. Garimpo ilegal: quais são os impactos e prejuízos deste crime. *Greenpeace*, [s. l.], 7 mar. 2023. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/garimpo-ilegal-quais-sao-os-impactos-e-prejuizos-deste-crime/>. Acesso em: 4 ago. 2023.
- Pearce, F. *Tails of Woe*. 2000. Disponível em: http://users.nlc.net.au/mpi/std/std_newscientist_print.html. Acesso em: 4 ago. 2023.
- Prates, R. C. *O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e consequências sobre o bem-estar*. 2008. Tese (Doutorado em em Economia) – Universidade de São Paulo, 2008.
- Sales, C.; Pereira, H. S. *Mineração e Unidade de Conservação: legislação e seus conflitos de interesse*. São Paulo: Editora Dialética, 2020.
- Siqueira, F. B. *Conflitos de usos múltiplos dos recursos hídricos e reservatórios hidrelétricos no Brasil*. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021.
- Tannús, M. B. et al. Projeto Paracatu: concepção e resultados preliminares. In: *Jornada Internacional sobre el Impacto Ambiental del Mercurio Utilizado por la Minería Aurífera Artesanal em Iberoamérica*, 2001, Lima. *Anais [...]*. Lima: CYTED, 2001.
- World Wildlife Fund Brasil. *Contaminação por mercúrio associada ao garimpo na Amazônia*. 2021. Disponível em: <http://www.wwf.org.br>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- Zanatta, E. L. Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 6, n. 3, p. 296-312, 2017. Doi: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e32017296-312>.

Colaboradores

Conceituação: A. G. PINHEIRO e C. DO AMARAL. Metodologia: A. G. PINHEIRO e C. DO AMARAL. Investigação: A. G. PINHEIRO e C. DO AMARAL. Curadoria de dados: A. G. PINHEIRO e C. DO AMARAL. Análise formal: A. G. PINHEIRO e C. DO AMARAL. Escrita – rascunho original: A. G. PINHEIRO. Escrita – revisão e edição: A. G. PINHEIRO, C. DO AMARAL, C. E. A. S. COSTA e J. A. P. LIMA.