



Impactos socioambientais da mineração na bacia do rio macaco no município Cachoeira do Piriá, 2008-2018.

Socio-environmental impacts of mining in the macaco river basin in the city of Piriá, 2008-2018.

Impactos socioambientales de la minería en la cuenca del río macaco en la Cachoeira do Piriá del municipio, 2008-2018.

Áurea Maria Da Costa Sousa

Graduada, UFPA, Brasil.
aurea-farias@hotmail.com

Rita Denize de Oliveira

Professora Doutora, UFPA, Brasil.
ritadenize@ufpa.br

Jorge Sales dos Santos

Graduando, UFPA, Brasil.
jorge.santos@ifch.ufpa.br

**RESUMO**

A pesquisa procura entender as relações de uso e ocupação na bacia hidrográfica do rio Macaco em Cachoeira do Piriá- PA, com ênfase no processo de garimpagem, uma das principais atividades econômicas do município, porém, realizada de maneira ilegal, que vem alterando o ambiente e seus principais ecossistemas. Para tanto, o recorte espacial da investigação do estudo foram as áreas de exploração de ouro da bacia do Rio Macaco, localizadas no médio curso do rio, próximo ao perímetro urbano do município, aonde a paisagem apresenta-se em níveis diversificados de intervenção. A análise utilizou como metodologia a Ecodinâmica de Jean Tricart (1977). O estudo portanto, a partir do seguinte método, em uma investigação holística da unidade de paisagem, utilizou de material cartográfico como aporte para análise das formas de uso da bacia em questão, que apresenta características rurais, urbanas e de exploração mineral, concentrando a maior intensidade da ação morfodinâmica nas áreas de garimpos clandestinos, aonde os principais impactos refletem-se na remoção da cobertura vegetal e solo, no assoreamento e qualidades dos corpos hídricos, bem como no comprometimento da saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Ecodinâmica. Garimpo. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

The research seeks to understand the relations of use and occupation in the hydrographic basin of the Macaco River in Cachoeira do Piriá-PA, with emphasis on the mining process, one of the main economic activities of the municipality, however, carried out in an illegal way, which has been changing the environment and its main ecosystems. For this purpose, the spatial part of the investigation of the study was the gold exploration areas of the Macaco River basin, located in the middle course of the river, close to the urban perimeter of the municipality, where the landscape presents itself in different levels of intervention. The analysis used Jean Tricart's Ecodynamics (1977) as a methodology. The study, therefore, using the following method, in a holistic investigation of the landscape unit, used cartographic material as input for the analysis of the ways of using the basin in question, which presents rural, urban and mineral exploration characteristics, concentrating the largest intensity of morphodynamic action in clandestine mining areas, where the main impacts are reflected in the removal of vegetation and soil cover, silting and qualities of water bodies, as well as in the compromise of human health.

KEYWORDS: Ecodynamics. Panning. Environmental impacts.

RESUMEN

La investigación busca comprender las relaciones de uso y ocupación en la cuenca hidrográfica del río Macaco en Cachoeira do Piriá-PA, con énfasis en el proceso minero, una de las principales actividades económicas del municipio, sin embargo, llevada a cabo de manera ilegal, que ha estado cambiando el medio ambiente. y sus principales ecosistemas. Para este propósito, la parte espacial de la investigación del estudio fueron las áreas de exploración de oro de la cuenca del río Macaco, ubicadas en el curso medio del río, cerca del perímetro urbano del municipio, donde el paisaje se presenta en diferentes niveles de intervención. El análisis utilizó la Ecodinámica de Jean Tricart (1977) como metodología. El estudio, por lo tanto, utilizando el siguiente método, en una investigación holística de la unidad de paisaje, utilizó material cartográfico como insumo para el análisis de las formas de uso de la cuenca en cuestión, que presenta características de exploración rural, urbana y mineral, concentrando las mayores Intensidad de la acción morfodinámica en las zonas mineras clandestinas, donde los principales impactos se reflejan en la eliminación de la vegetación y la cubierta del suelo, en la sedimentación y las cualidades de los cuerpos de agua, así como en el compromiso de la salud humana.

PALABRAS CLAVE: Ecodinámica Panorámica Impactos ambientales



1. INTRODUÇÃO

O garimpo é uma atividade que desde o século XX expandiu-se na Amazônia, sobretudo com o alto preço do ouro na década de 1970, impulsionando desenvolvimento social e consequentemente gera conflitos, próximo à grandes jazidas, como por exemplo Serra Pelada, que em 1980 atraiu migrantes de todo Brasil e tornou-se o maior garimpo a céu aberto registrado na história. São Félix do Xingu, é também um exemplo de cidade que possui na formação de seus ciclos econômicos, polos ilegais de garimpos, onde há frequentemente uma luta de órgãos ambientais no combate a essas atividades concentradas principalmente em reservas florestais e áreas indígenas. Assim como esses casos, em Cachoeira do Piriá, se expande constantemente o número de garimpos clandestinos localizados por toda cidade.

Partindo dessa problemática, o estudo delimita-se para análise, a bacia do Rio Macaco que localiza-se Rio em Cachoeira do Piriá, a partir de 1973 o processo de pesquisas do ouro e buscas pela atividade de lavra constituíram uma nova dinâmica e intensificaram-se nos últimos anos, pois, após a garantia da posse da terra, caracterizado pelo usucapião¹ no ano de 2014, o proprietário atual expande a atividade através do arrendamento da área, consequentemente ocasionando um intenso movimento de ocupação espontânea e assim, gerando transformação da paisagem. Atualmente, o local é tomado por inúmeros poços, tanques, equipamentos e cavas, que ocasionam significativas alterações no relevo. As áreas de extração são de responsabilidade majoritariamente de comerciantes e políticos da cidade, sendo esses, os que possuem maior condição de investimento na exploração e contratação de garimpeiros, para posteriormente, comercializar de maneira ilegal o ouro com joalherias e contrabandistas para fora do país.

Assim, o estudo visa identificar os principais impactos socioambientais em um trecho da bacia hidrográfica do Rio Macaco, com aplicação da metodologia da Ecodinâmica de Jean Tricart (1977). Sendo importante para a realização do estudo ecológico, que se instrumentaliza da concepção de sistema (fenômenos que se realizam mediante fluxo de energia e matéria) para entender a interrelação dos seres vivos com o meio em que vivem, considerando a inserção humana no mesmo, sob o ponto de vista das modificações significativas acometidas pela remoção da cobertura vegetal, que consequentemente altera o regime dos rios, modifica o valor econômico da água e intensifica as transformações no solo e relevo do local, repercutindo em impactos na qualidade de vida da população.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar os principais impactos socioambientais no trecho da bacia hidrográfica do Rio Macaco, com aplicação da metodologia da Ecodinâmica de Jean Tricart (1977).

¹ É o direito que o indivíduo adquire em relação à posse de um bem móvel ou imóvel em decorrência da utilização do bem por determinado tempo, contínuo e incontestadamente (EPDonline).

2.2 Objetivos específicos

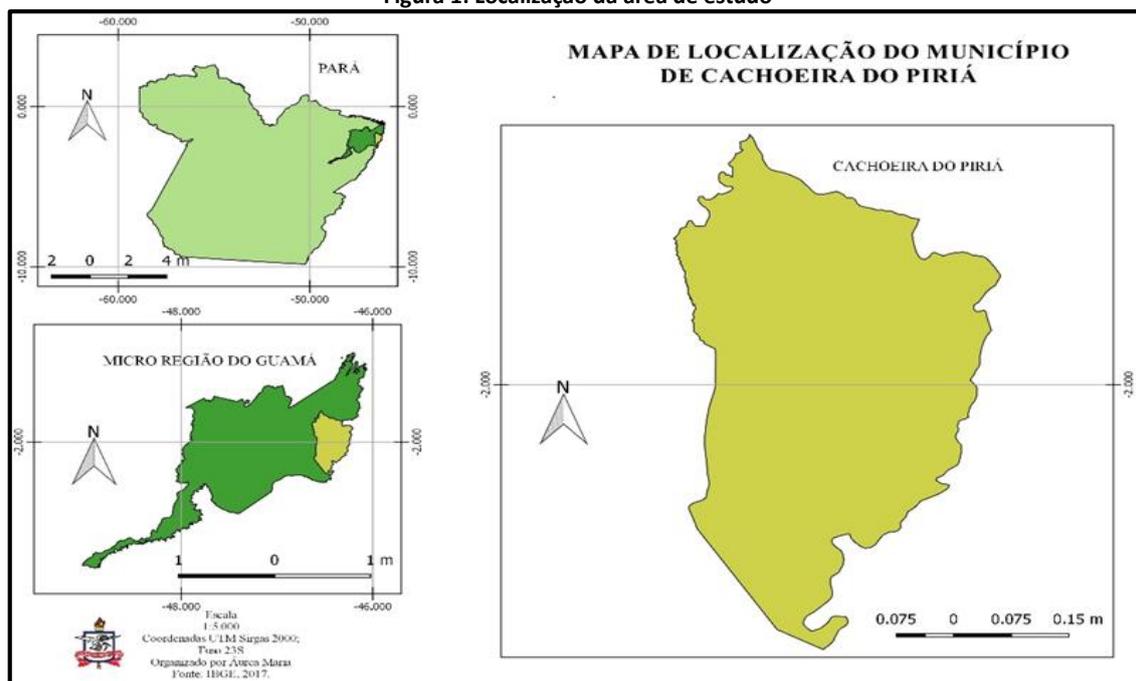
- Identificar as transformações ocorridas na bacia do Rio Macaco através de elaboração de mapas temáticos.
- Delimitar a área de garimpo clandestino no trecho na bacia do Rio Macaco
- Caracterizar os principais impactos socioambientais em Cachoeira do Piriá associada ao garimpo ilegal.

3. METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Cachoeira do Piriá, Município pertencente a Microrregião do Guamá, estabelece limites ao norte com o Município de Viseu, a Leste com o Estado do Maranhão e ao Sul com Nova Esperança do Piriá. Fica à 248 km da capital do estado do Pará e está localizado à margem da BR 316, Pará-Maranhão. (LEAL, 2014, p.11). O município, encontra-se na latitude 01° 45' 35" S e longitude 46° 32' 42" W, tendo uma área de abrangência de 2.418 km² (Figura 01).

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: SOUSA, 2018.

3.2. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

3.2.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento de dados e sistematização baseou-se na revisão bibliográfica sobre hidrografia



da Amazônia, bacia hidrográfica, estabilidade e equilíbrio dos sistemas, e caracterização da fisiografia da região, assim como levantamento de literatura da história local de exploração e configuração social. A busca de dados cartográficos foi feita junto à Secretaria Municipal de Meio ambiente (SEMMA). Com a companhia do técnico em meio ambiente do município, deu-se o mapeamento do rio através de pontos de GPS, procedimento fundamental para aquisição da cartografia da bacia de drenagem, assim como importante para o estudo e análise da mesma, permitindo embasamento sobre a área estudada e comparações sobre as questões trazidas neste trabalho.

3.2.2. TRABALHO DE CAMPO

No dia 29/06/2018, foi realizado o primeiro trabalho de campo para o entendimento da forma de uso e ocupação na área de estudo, assim como para as primeiras observações e registros das alterações no solo e vegetação ao fundo da bacia do rio macaco, decorrentes da atividade garimpeira. Sendo também realizado registros fotográficos dos equipamentos de trabalho e conversas informais com alguns garimpeiros e proprietário de cavas, no que diz respeito ao processo de explosão. O segundo trabalho de campo, foi realizado no dia 23/11/2018, este voltou-se à aplicação da metodologia da ecodinâmica analisando as categorias morfodinâmicas que se distinguem em áreas estáveis e instáveis, assim como o emprego de questionário. A necessidade de um terceiro trabalho, se deu na importância de identificar através de pontos de GPS, o rio Macaco, uma vez que a identificação da drenagem através de imagens de satélite se tornou inviável devido seu crítico assoreamento, fazendo-se necessário no dia 25/11/2018 ir a campo buscar pontos na foz, entre outras áreas do curso para que viabilizasse o mapeamento do mesmo, assim como as classificações das formas de uso.

3.3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS

3.3.1. DADOS TOPOGRÁFICOS

Para a delimitação da bacia hidrográfica, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação, gerados a partir de imagens de radar do programa idealizado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), a Shuttle Radar Topography Mission – SRTM, adquirida através do site da United States Geological Survey (USGS), disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov>, com informações no formato GEOTIFF (16 bits), de resolução espacial de 1 arco-segundo para cobertura global, o equivalente a 30 m com sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS-84. De posse dos dados SRTM, foi necessário a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), através do software ArcGis 10.5, para a aquisição de dados altimétricos.

Para a delimitação da bacia hidrográfica foi gerada as bacias automáticas para o município e realizou-se a delimitação semi automática, considerando as bases de hidrográficas do IBGE (2017) e pontos coletados em campo do rio Macaco, realizando a delimitação a partir do meio dos topos, para a formação da área da bacia hidrográfica.



3.3.2. Unidade de relevo

O mapa de declividade foi gerado a partir das imagens SRTM, gerando curvas de nível com espaçamento de 5 m e a partir dessa informação foi gerado o modelo digital pela metodologia da Rede triangular irregular (TIN). Para a classificação de declividade das formas de relevo foi adotada a tabela da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa.

Quadro 1: Classificação da declividade

Classes de declividade	Declividade (%)
Plano	0-3
Suave ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte Ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	>75

Fonte: EMBRAPA, 1999.

3.3.3. USO E COBERTURA DO SOLO

Com o intuito de realizar a classificação do uso e cobertura do solo, para o processamento de imagens, foi utilizado o software Envi 5.4, enquanto que a análise das informações, banco de dados e layout foram processadas na plataforma ArcGIS 10.5. Para essa etapa foi utilizada duas imagens de satélite para compor a análise temporal de 10 anos, a Landsat 5 e Landsat 8, dos anos 2007 e 2017 consequentemente, da United Space in Europe, através do site da USGS, com resolução espacial de 10 m, sistema de Coordenadas Geográficas, UTM zona 22S e Datum no WGS-84.

A classificação do uso e cobertura do solo foi gerado através de um algoritmo de classificação, de Máxima Verossimilhança, na plataforma Envi 5.4. O algoritmo de Máxima Verossimilhança (MaxVer), utilizado em métodos de classificação supervisionada, consiste em coletas de amostras de treinamento na própria imagem e, a partir delas, pondera as distâncias médias dos níveis digitais das classes amostradas. Assim, estabelecidas as classes para treinamento e de acordo com a distribuição de probabilidade, o pixel que apresentar maior semelhança entre si será agrupado em uma das classes (INPE, 2002).

3.3.4. SETORIZAÇÃO DA BACIA

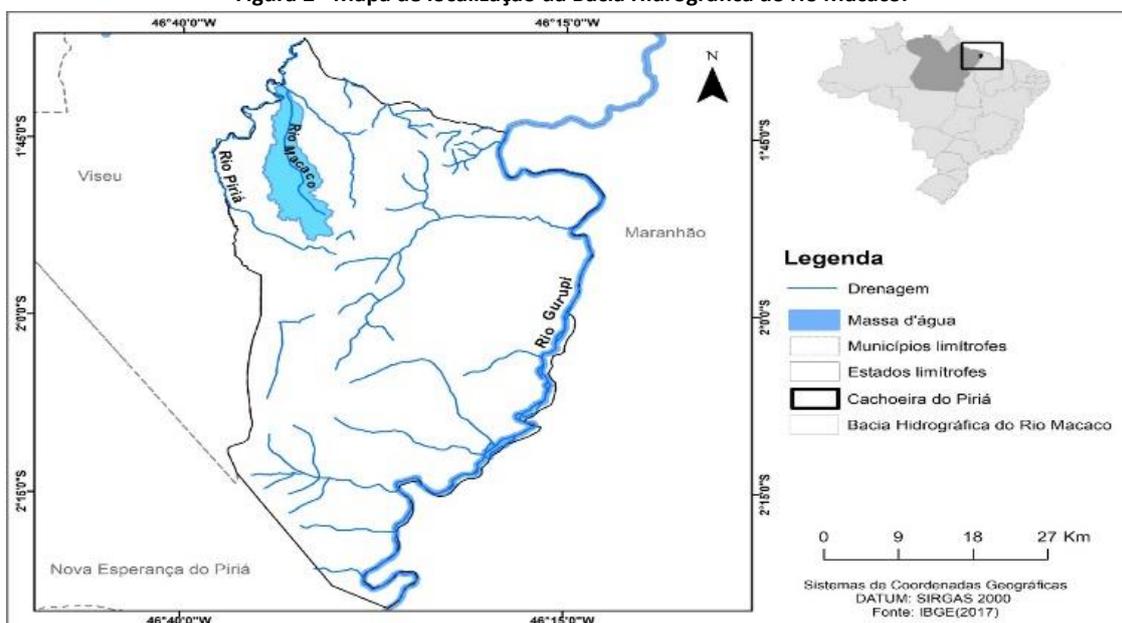
Para dividir a bacia hidrográfica foram estabelecidos primeiramente as formas de uso e ocupação do solo e da água, considerando as formas de ocupação industrial, urbana e rural no interior da bacia, levando em consideração os limites municipais e a rede de drenagem.

4. RESULTADOS

A bacia hidrográfica do rio Macaco, situa-se no interflúvio do rio Gurupí e Piriá, o primeiro estabelecendo limite entre o estado do Maranhão/Pará e o segundo tem como principal

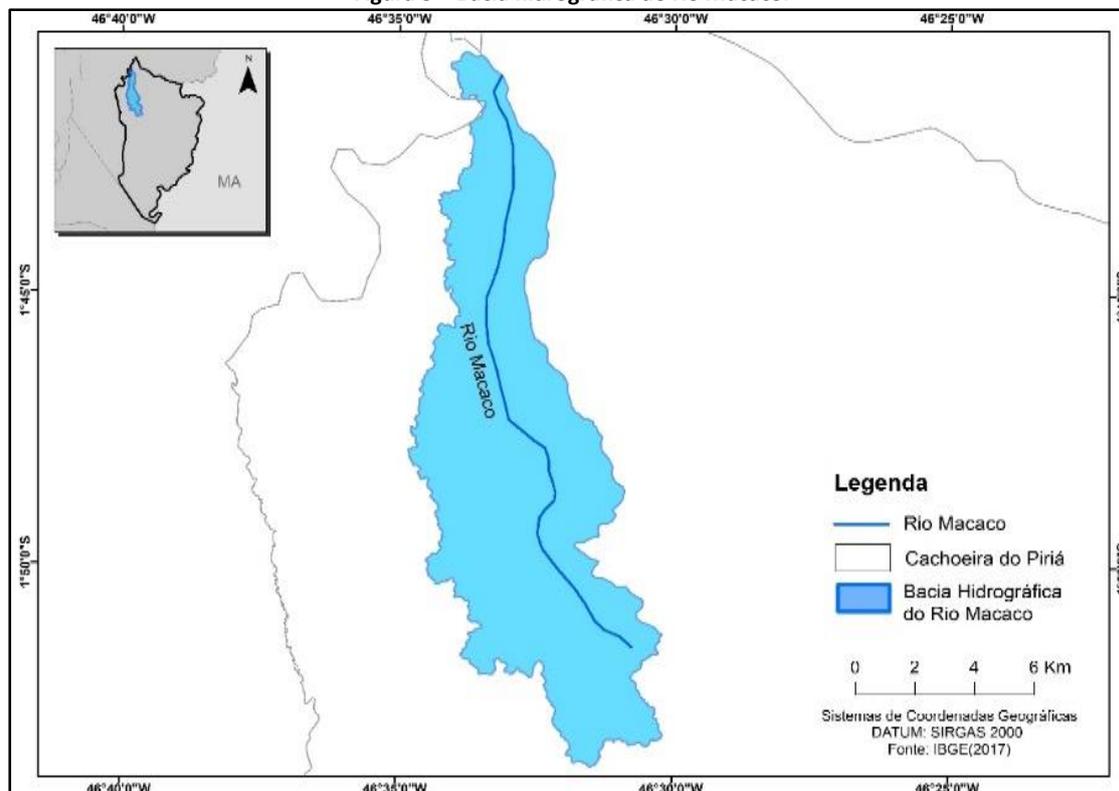
afluente o Rio Macaco, ambos com foz no oceano Atlântico. A análise da bacia hidrográfica enquanto unidade de estudo da paisagem torna-se necessário devido características específicas, pelo qual de acordo com Machado e Torres (2013, p. 46-47) deve-se considerar seus aspectos físicos, o uso do solo além de características sociais e econômicas, estabelecendo uma compreensão de sua dinâmica. A análise morfométrica da bacia utilizando parâmetros morfológicos, permite uma melhor análise seu ambiente e a sua tendência à ocorrência de eventos, como processos erosivos e inundações, assim como a incompatibilidade das ações humanas em suas formas de uso

Figura 2 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do rio Macaco.



Fonte: ROCHA, 2018.

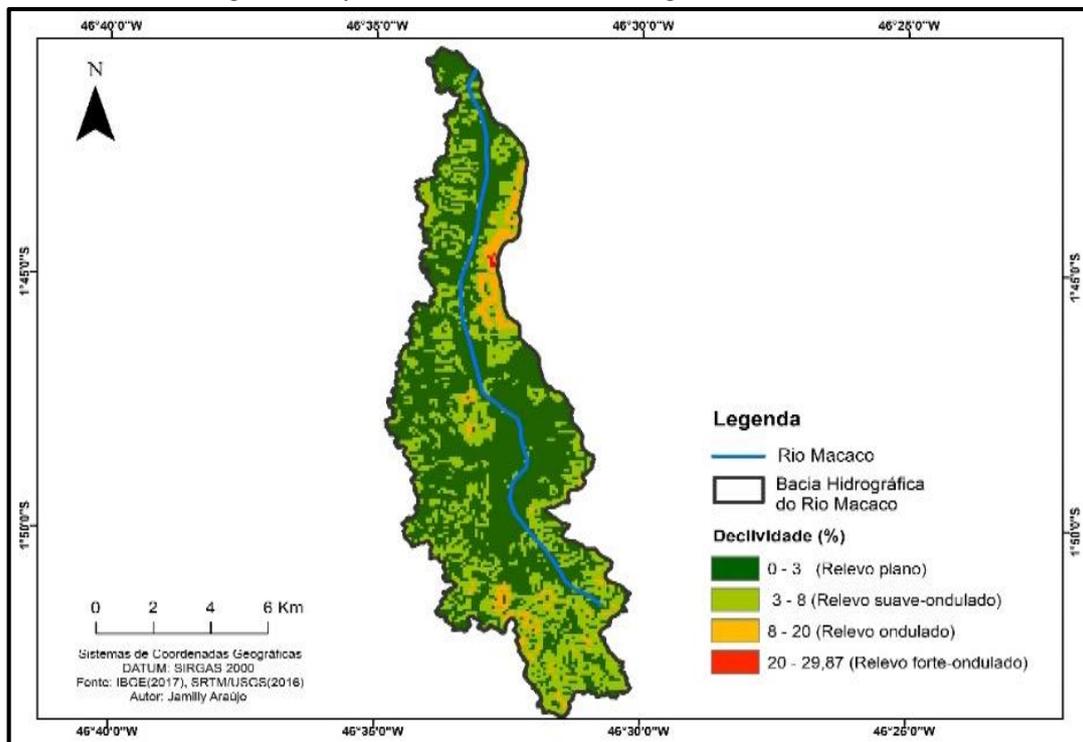
Figura 3 – Bacia hidrográfica do rio Macaco.



Fonte: ROCHA, 2018.

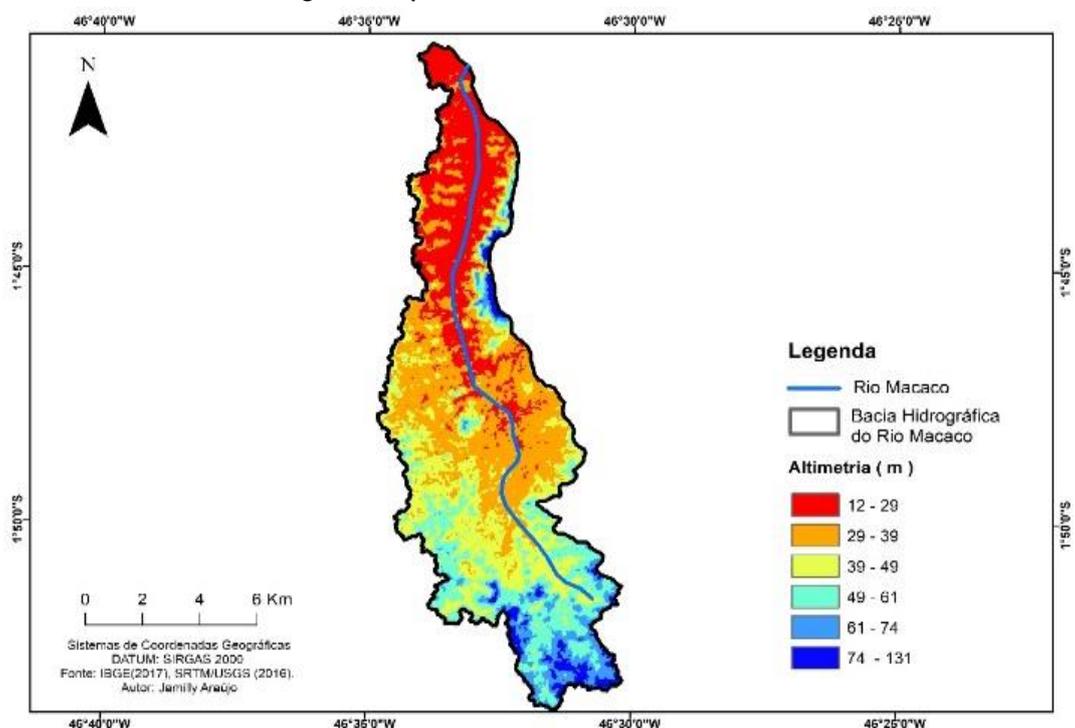
A nascente do Rio Macaco, localiza-se na comunidade Barraca da farinha e desagua no rio Piriá, na comunidade da Bela Vista, seu comprimento é de 22,16 km, não sendo identificados possíveis afluentes em seu canal, em função da escala de análise. A área total da bacia corresponde a 94,9 km², atravessando a área urbana em seu médio curso, suas águas possuem coloração escura, sendo classificado como Rios de Águas escuras em função do elevado teor de matéria orgânica composto por relevo plano e suave ondulado no domínio do Planalto Setentrional Pará-Maranhão, que apresenta tonalidade verde escuro e verde claro, com declive variando de 0 a 3% e de 3% a 8%, respectivamente e altimetria abrangendo de 12 a 39 metros no médio e baixo curso, e altimetria de 39 a 61 metros no alto curso, sendo as maiores declividades estão em alto curso e onde está instalado o núcleo urbano, com relevo fortemente ondulado. Em que predominam duas grandes unidades de solos os Plintossolos Háplicos, no médio curso característico de áreas de transição, e os Argissolos Vermelho-Amarelo, no alto curso, típico das áreas de Terra Firme.

Figura 4 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Macaco.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

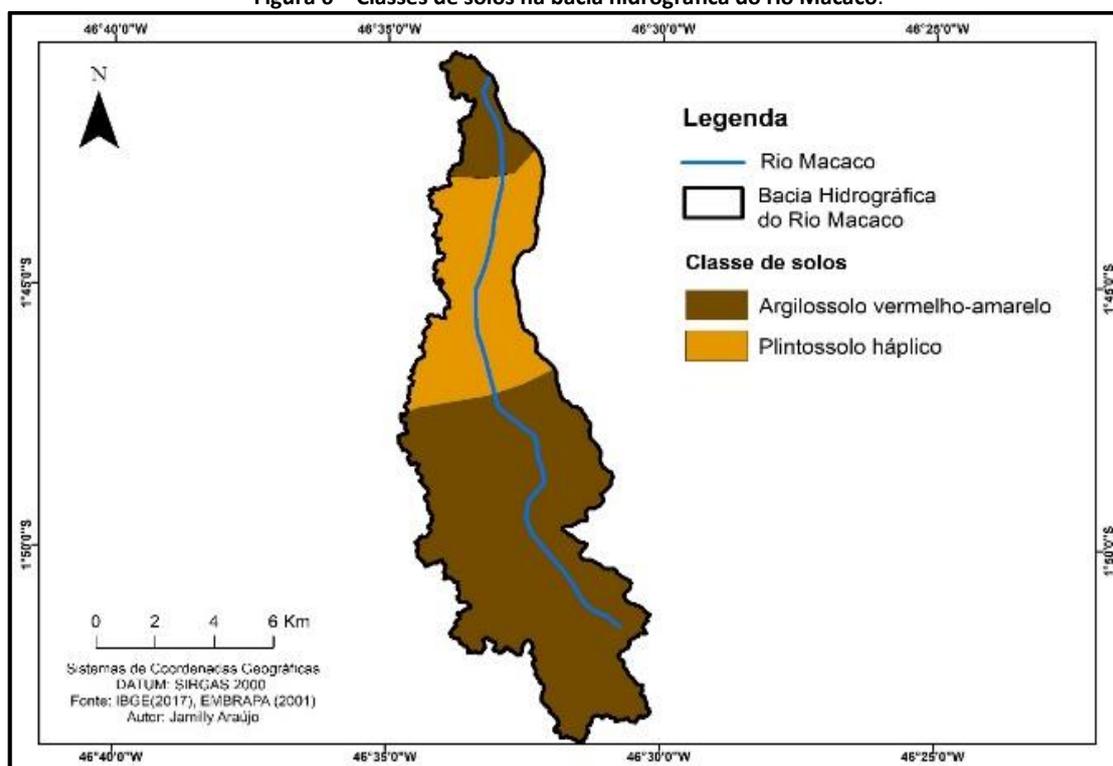
Figura 5: Mapa altimétrico da Bacia do Rio Macaco.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

Os Plintossolos Háplicos tem como característica a presença do horizonte plíntico, caracterizado pela presença de minerais, de acordo com a Agência Embrapa de Informação e Tecnologia (AGEITEC), ocorrem em áreas que possuem escoamento lento de água (áreas deprimidas, relevos planos ou suave ondulado), já os Argissolos Vermelho-Amarelos, são classificados como solos desenvolvidos de rochas cristalinas, com ou sem plintita. São solos profundos e bem estruturados, apresentando textura média/argilosa com baixa ou média fertilidade natural. A análise multitemporal entre os anos de 2008 a 2018, demonstra a presença de quatro grandes classes: Floresta, área de mineração, desmatamento e área urbana. Pelo qual apresenta um aumento da área correspondente às florestas, de 3984,47 hectares em 2008, para 4882, 20 em 2018, no entanto, as florestas primárias em sua maioria foram devastadas por atividades predatórias em grandes extensões para cultivo e pastagens, assim como para atividade de mineração, havendo primordialmente florestas de características secundária as chamadas capoeiras. A análise temporal, mostra também uma redução de desmatamento de 5386,50 hec. para 4461,39 hec. No entanto, deve-se considerar que as áreas de mineração obtiveram um aumento expressivo, correspondente a 45,92 para 74,29 hectares na mesma área, assim como um aumento também na expansão urbana, de 90,18 para 93,08 hectares.

Figura 6 – Classes de solos na bacia hidrográfica do rio Macaco.

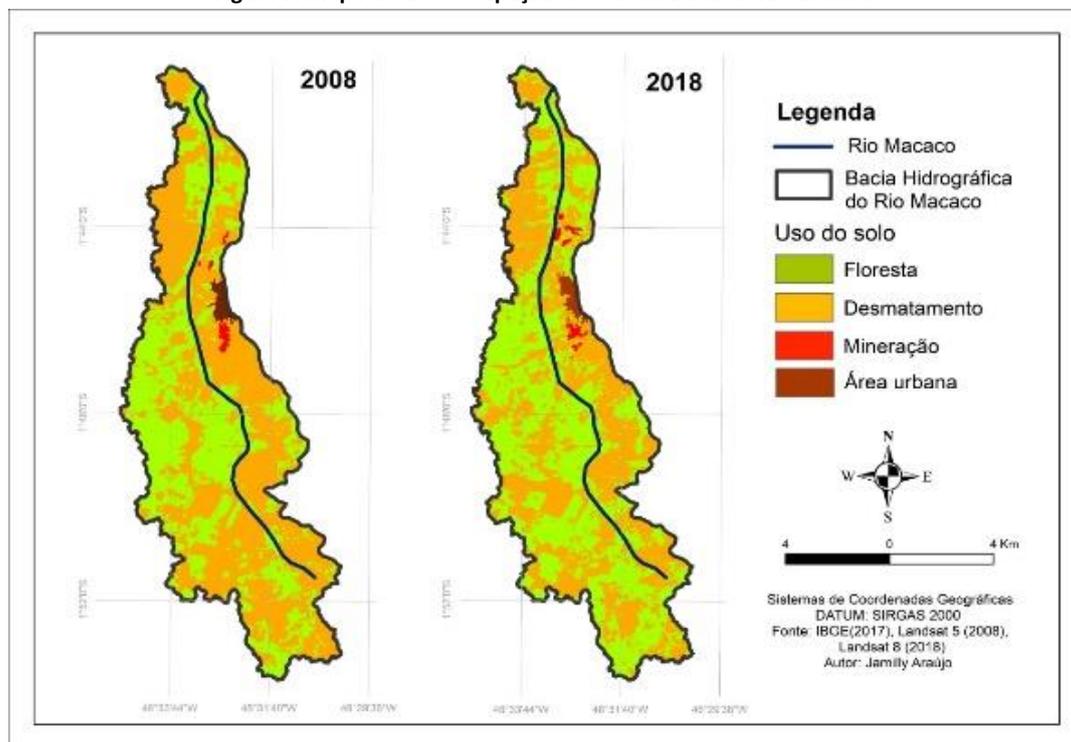


Fonte: IBGE – EMBRAPA-Mapa de Solos do Brasil: IBGE, 2001.

As atividades econômicas estabelecidas no núcleo urbano, estão voltadas para a administração pública e ao comércio de gêneros alimentícios, geralmente de pequenos à médios portes

centralizados em grande parte na avenida principal, à margem da BR 316, que tem decorrência à configuração histórica do município, anteriormente citadas.

Figura 7: Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Macaco.



Fonte: ARAÚJO, 2018.

Tucci e Mendes (2006) afirmam que a extração da madeira, envolve a construção de estradas, assim como a retirada por equipamentos de árvores tanto em florestas quanto em áreas reflorestadas, o que implica principalmente de forma direta no ecossistema, e através da abertura de estradas aumenta a erosão no solo. Além disso, a pesca artesanal é uma das atividades tidas como de subsistência em muitas comunidades do município. Essa prática é desenvolvida na comunidade da Bela Vista, localizada aproximadamente a 12 km da zona urbana, à jusante da bacia hidrográfica do Rio Macaco, mais precisamente onde encontra-se situada a sua foz.

Figura 8: Pesca artesanal no Rio Macaco:(a) Pequenas embarcações em madeira localizadas as margens do Rio; (b) Rede tipo malhadeira em frente à casa na comunidade Bela Vista.



Fonte: SOUSA, 2018.

A pesca que é realizada de forma artesanal, através da mão de obra familiar nas comunidades, que fazem uso de embarcações à remo e também à motor, anzóis e redes, tanto no rio Piriá, quando no Macaco em épocas de cheias, entre as formas de captura, utilizam também armadilhas como curral de peixe. A pecuária extensiva é também uma das atividades de agricultura encontradas na comunidade da Bela vista, onde a criação de bovinos é destinada a economia de subsistência e também ao corte para o abastecimento interno. No local também se encontra criação em pequena escala de aves e suínos.

Figura 9: Garimpo clandestino localizado à margem do rio Macaco – Bela Vista.



Fonte: SOUSA, 2018.

A comunidade da Bela Vista mantém conservada a mata ciliar ao longo do Rio Macaco, no entanto, em propriedades agrícolas, a vegetação torna-se reduzida e de característica secundária, com presença de pasto em torno. A lavra no garimpo tem localização ao lado do rio na mesma comunidade, foi iniciada através do uso de retroescavadeira, processo utilizado para acelerar a atividade do garimpo, geralmente com investimento de comerciantes, empresários e políticos, que buscam pela extração do ouro de forma descometida. Apesar das grandes alterações morfológicas, o garimpo encontra-se recentemente abandonado, uma vez que a quantidade de ouro encontrado, não corresponde com as expectativas de lucro, assim como o investimento feito.



O rio Macaco, em alguns trechos na comunidade da Bela Vista, apresenta-se sem indícios de encostas fitoestáveis, ou seja, grandes partes de Florestas Ombrófilas já foram devastadas pela atividade garimpeira e para substituição de áreas para pasto, trazendo instabilidade ecológica para o regime hídrico. A drenagem do Macaco, apresenta-se, entretanto, em regime baixo em grande parte do ano, sobretudo em épocas com escassez de chuva, onde o rio perde em determinadas áreas todo o seu volume.

Em períodos úmidos, na mesma comunidade, as atividades no rio agora são destinadas à outras formas de lazer, como banhos entre jovens e crianças, além de lavagens de roupas e motocicletas pelos moradores da vila. Tricart, (1977) considera que as alterações dos sistemas ambientais, tais como as alterações do regime hídrico, assim como da superfície do solo, do efeito de interceptação da vegetação, bem como a compactação promovida pelo pisoteio de animais, todos esses fenômenos afetam a morfogênese, pedogênese, e regime hídrico.

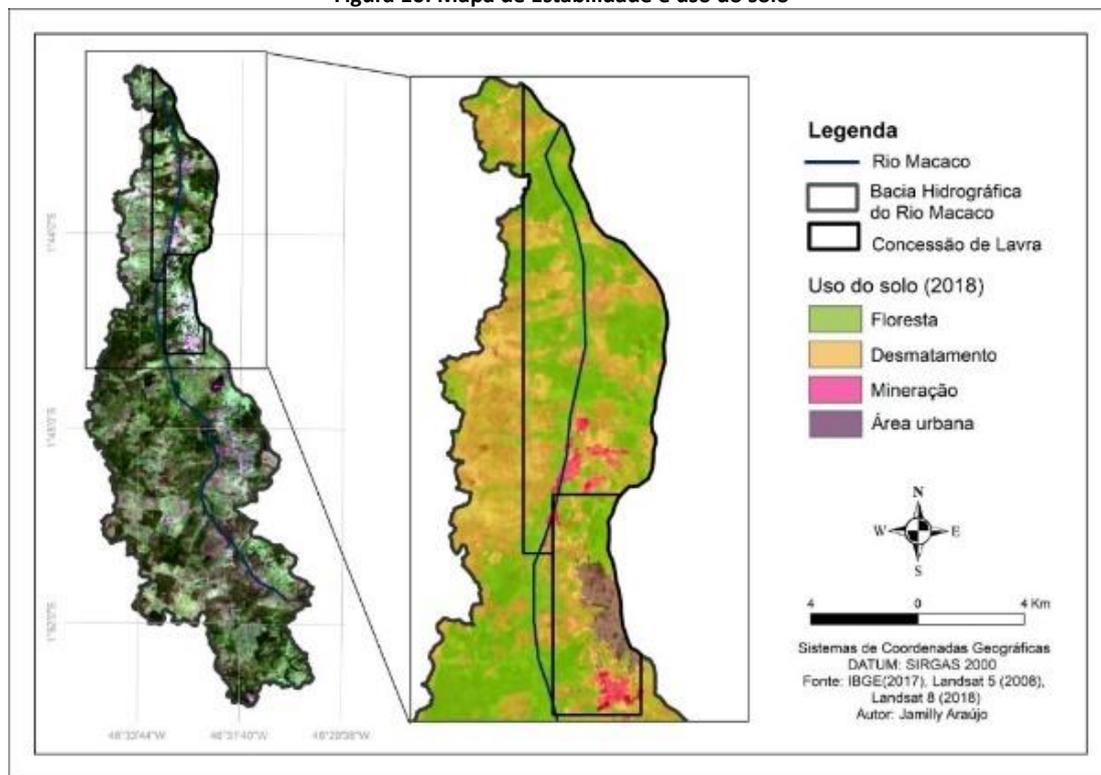
O valor que ganha cada garimpeiro, depende principalmente da quantidade de ouro extraído, cabendo ao garimpeiro apenas 2% do lucro, uma média de 200 a 450 reais por semana. A comercialização, segundo os garimpeiros, é feita em barra ou com o ouro bruto entre os comerciantes da cidade e com compradores de fora, pelo qual demonstram receio para adentrarem nos assuntos que diz respeito a comercialização e a integridade física dos trabalhadores. Apesar de sempre recorrentes acidentes e demais implicações na saúde dos mesmos, os casos nunca são registrados como provenientes de garimpo, pois este ainda prossegue de acordo com o comentário de alguns garimpeiros, como “único meio de manter muitas famílias”.

NÍVEIS DE ESTABILIDADE DOS ECOSISTEMAS.

Através da análise das formas de uso da paisagem, correspondente ao médio curso do rio e suas implicações na alteração do solo, relevo e cobertura vegetal, foi possível realizar através da metodologia da ecodinâmica de Tricart, a identificação da vulnerabilidade dos sistemas ambientais presentes, a partir dos critérios de estabilidades-instabilidade. Averiguando-se assim, uma dinâmica integrada à fortemente instável. Essa área de estudo correspondente ao médio curso, trecho que atravessa a área urbana, pelo qual se tem a maior concentração de garimpos, sujeitos a impactos ambientais.

Esta estabilidade ecodinâmica é condicionada através da interceptação das formações vegetais, que segundo Tricart (1977, p 27, 65), desempenham um papel importante na dinâmica do ecossistema, com função estabilizadora, exercendo uma rugosidade que amortece o efeito cinético da chuva e oferece detritos vegetais ao solo, impedindo os efeitos erosivos e tornando a pedogênese mais desenvolvida. No entanto, em Cachoeira do Piriá, sobretudo nas áreas correspondentes à bacia hidrográfica foram identificadas apenas algumas faixas de mata nativa, sobretudo nas áreas correspondentes ao médio curso do rio Macaco, em sua maioria, as florestas são de ordem secundária com capoeira alta, não contribuindo com o efeito fitoestável.

Figura 10: Mapa de Estabilidade e uso do solo



Fonte: ARAUJO, 2019.

No meio fortemente instável, se dá ênfase a morfogênese, em decorrência às alterações da dinâmica natural e conseqüentemente da brusca ativação morfodinâmica, uma vez que o processo de exploração dos garimpos realiza de forma rápida e constante a remoção da cobertura vegetal e solo, retirando assim os benéficos deste, que cada vez mais ficam expostos, conseqüentemente tornando a pedogênese pouco desenvolvida, e susceptível a processos erosivos e à ação morfológica, o que demonstra por tanto, uma forte instabilidade já presente na superfície que corresponde as áreas de garimpos no médio curso da bacia do rio Macaco, Baseado, no entanto, nas três classificações de meios morfodinâmicos, decorrentes das intensidades dos processos atuantes, considera-se que a instabilidade presente nas áreas de garimpo, colocam o rio em um grau de alta vulnerabilidade, susceptível a impactos. Sobre isso, Chritofolletti, (1999, p. 47), diz que impactos consistem no processo de predizer e avaliar as atividades humanas sobre o meio ambiente e apresentar suas vantagens e desvantagens relacionados sobre o projeto em vista, assim como as possíveis conseqüências futuras, cabendo oferecer indicadores nas tomadas de decisão, com objetivo de prevenir a eliminação das potencialidades do ambiente físicos.

Sobre os impactos já perceptíveis na bacia do rio Macaco, implicam-se nas alterações do regime hídrico, alterações das propriedades físicas da água, e conseqüentemente em seu assoreamento, pelo qual permanecem durante parte do ano, ao longo de toda drenagem, apenas pequenas formações de lagos com altos níveis de turbidez. Além de outros aspectos que foram apresentados anteriormente como retirada total da cobertura vegetal, aceleração do

processo erosivo, aparecimento de sulcos e ravinas, remoção dos horizontes orgânicos, assoreamento do leito do rio, desaparecimento da mata ciliar e contaminação por metal pesado das águas, com indicadores de repercussão a cadeia trófica até atingir o homem.

Figura 11: Indicadores de processo de assoreamento pela elevada turbidez do lago, enquadrando-se como áreas fortemente instáveis.



Fonte: SOUSA, 2018.

O mercúrio, utilizado também nesses garimpos, traz no processo grandes preocupações, com prejuízos de inúmeras dimensões aos sistemas ambientais, comprometendo tanto o ecossistema, quanto à saúde humana. O lançamento desse produto no meio ambiente, tem como consequência principalmente a contaminação de componentes ecológicos como a água, solo, vegetação e atmosfera, alcançado até mesmo a cadeia trófica, com a contaminação de peixes entre outras espécies, que podem chegar à mesa de muitas famílias, tendo em vista que em Cachoeira do Piriá, a pesca é uma das principais atividades desenvolvidas pelas comunidades presentes na bacia do Macaco, assim como no canal receptor.

Figura 12: Instalações sub-humanas dos garimpeiros próximos ao rio Macaco.



Fonte: SOUSA, 2018.

O mercúrio também traz consequências nocivas a saúde dos garimpeiros, utilizado também no processo de amálgama, aonde este é aquecido e evaporado para a obtenção do ouro, fazendo com que seu vapor seja inalado constantemente pelos trabalhadores que passam o dia ou moram na área, em instalações precárias, sem segurança ou preservação física, expostos



diariamente a estes resíduos tóxicos. Portanto, no que diz respeito a algumas das consequências da garimpagem, voltadas aos impactos à saúde humana, um ex garimpeiro que prefere manter-se anônimo, relata sobre sua relação de trabalho nos garimpos de Cachoeira do Piriá e dos contatos frequentes com o mercúrio:

“Trabalhei por 12 anos no garimpo, aonde cada um tinha sua função, a minha era explodir o solo com dinamites, deixei esse trabalho por medo de muitas mortes que aconteciam e ainda acontecem. Esses dias morreu mais um, mas aqui ninguém pode falar que é por causa do garimpo, a maioria aqui morre com tuberculose e câncer, por causa do pó que vem da explosão e do mercúrio também. Eu passei três meses internado com pneumonia, por isso deixei de trabalhar lá, meu amigo de trabalho morreu dessa mesma doença e por isso eu não volto mais. Tem seis anos que deixei o garimpo, mas até hoje eu tenho problema na coluna, e falta de ar”. (EX GARIMPEIRO, 05 de fevereiro de 2019).

A vulnerabilidade correspondente a essas áreas, no médio curso da bacia do macaco, são decorrentes da má utilização dos sistemas ambientais, e da transformação de suas características físicas, sociais e econômicas, pelo qual sujeita a dinâmica da paisagem em uma ação morfodinâmica que varia de intergrade a muito instável, tendo principalmente os impactos descritos como os mais notáveis e mais prejudicáveis ao ecossistema e qualidade da vida humana, aonde a falta de medidas sustentáveis e instruções que assegurem a saúde e segurança da população, tornam a relação geossistêmica em alto grau de desequilíbrio.

CONCLUSÃO

A análise da paisagem que corresponde a bacia hidrográfica do rio Macaco, sob uma perspectiva holística e de integração dos sistemas, assim como o conhecimento das formas de uso e ocupação do solo são indispensáveis para o ordenamento territorial e para a busca de uma relação mais sustentável. As áreas consideradas muito instáveis, no médio curso do rio, são as que demonstram maiores preocupações, uma vez que além da interferência na dinâmica da bacia e na saúde humana, tem tendência a serem ocupadas de acordo com a expansão do núcleo urbano, que cada vez mais se estruturam em áreas anteriormente garimpadas, o que pode comprometer cada vez mais a qualidade de vida da população.

A expansão da área urbana, além de estar sujeitas aos problemas imposto pela atividade garimpeira, compromete a dinâmica da bacia, pelo qual traz nos processos de construções, asfaltamento e loteamento, a contribuição para a impermeabilização do solo, que favorece o escoamento superficial e a deposição de sedimentos e efluentes no canal. Os processos de concessão de lavra são também um agravante, uma vez que de forma desordenada e sem compromisso com o ecossistema, compromete toda o meio biótico da bacia.

Quanto aos dados relacionados a bacia hidrográfica do Macaco, trouxe outras preocupações, uma vez que o município não dispunha de qualquer base cartografia relacionada ao rio, ausência essa notada também em todas as pesquisas de cunho bibliográfico, pelo qual abordam sobre o



mesmo, porém sem a presença de cartografia. A busca pela superação dessa ausência, se deu também com obstáculos, com o crítico assoreamento da drenagem, onde, apenas com a coleta de dados em campo se fez possível a definição da mesma, que apesar da utilização de escalas espaciais em poucos detalhes, permite compreendê-la enquanto unidade de análise ambiental. Ressalta-se entretanto, que de acordo com a constituição brasileira no artigo 255 onde todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, onde o dever público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, pois no que reporta-se as compreensões das alterações dinâmicas na bacia do rio macaco, frente aos processos do garimpo, classificando seu médio curso como um meio fortemente instável, compete as autoridades e órgãos ambientais, ações que viabilizem um desenvolvimento mais sustentável, garantindo a vitalidade do ecossistema, assim como a fonte de renda da população, uma vez que o garimpo é a principal fonte de renda de muitas famílias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Tradução: Olga Cruz. Caderno de ciência da terra. São Paulo. Instituto de geografia da universidade de São Paulo n: 13, 1972.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

FLOREZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: oficina de textos, 2008.

GUERRA, A. J.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA A.J.T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

JUNIOR, P. C. A. **Cartografia da repressão: a ditadura militar, campesinato e conflitos no estado do Pará**; In: VI CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES; 2014, São Paulo: editora: Estudios territoriales. (p.4083-4012). Disponível em: <https://6cieta.org/arquivo-anais/eixo2/>

LEAL, F. J. S. **Entre a currutela e o barranco: as memórias do universo de trabalho e de lazer dos migrantes do garimpo de Cachoeira do Piriá nos anos de 1980**. 90 f. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura em história) - Universidade Federal do Pará-UFGPA, Bragança, 2014.

LOULEIRO, V. R. **Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re) construir**. [S. l.: s. n.]; estudos avançados 16 (45), 2002.

MACHADO, P. J. D.; TORRES, F. T. P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MATHIS, A. **Garimpagem de ouro e valorização da Amazônia: a formação de relações de trabalho sobre o quadrângulo mercado internacional, estado nacional, região e natureza**. Belém: papers do NAEA n. 101, 1998.

SANTOS, T. N. E. S. **Investigação do passivo ambiental em Cachoeira do Piriá, NE do Pará: base para a gestão ambiental em áreas garimpadas na Amazônia**. 193 f. (doutorado em área de concentração: hidrogeologia e meio ambiente) instituto de geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Tricart, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977,

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. Ed. Porto Alegre: 2 reimpre. Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.