



ANÁLISE DOS PROCESSOS MINERÁRIOS E AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO RESULTANTE DAS ATIVIDADES EXTRATIVISTAS MINERAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS – MA.

Delony de Queiroz Ribeiro ¹
Paulo Zidane Ferreira da Silva ²
Walefe Lopes da Cruz ³
Melina Fushimi ⁴

RESUMO

No decorrer do tempo histórico com o aparecimento do ser humano, entende-se que a relação homem-natureza no espaço geográfico tende a ser conflituosa, mediante sua intensa dinâmica. Dessa forma, as pesquisas voltadas ao planejamento ambiental e dos processos minerários sob o viés da Geografia enquanto ciência, permite ao pesquisador uma análise de cunho intrínseco e completa, tendo em vista a necessidade de estudos relacionados com as características ambientais (natureza e sociedade) das bacias. À vista disso, a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros localizada no município de São Luís (MA), e pode ser descrita como um sistema hidrográfico de demasiados processos antropogênicos, como a exploração mineral por meio da extração de matéria-prima como a dragagem de área para construção civil e indústria, além da expansão da malha urbana e fixação dos empreendimentos industriais. Nesse contexto, com auxílio de bases e dados cartográficos, bem como trabalhos de campo, foi possível analisar e avaliar esses espaços de degradação decorrentes de atividades minerárias, considerando os impactos mais notórios como a presença dos processos erosivos. A grande parte dos processos minerários está em fase de Autorização de Pesquisa, tal como maiormente é extraído areia, que é destinada para o ramo de construção civil de São Luís.

Palavras-chave: Ambiente; Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros; Dados Minerários; Degradação; São Luís – MA.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís - Bolsista CAPES/BRASIL, idelony@hotmail.com ;

² Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís, zidanefsilva@hotmail.com ;

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís - Bolsista FAPEMA, walefe.lopecruz@gmail.com ;

⁴ Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão, Campus de São Luís
Professora dos cursos de Geografia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Campo Grande, fushimi.melina@gmail.com;

Parte do Projeto de Pesquisa/Dissertação: ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS, SÃO LUÍS - MA. Financiador: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



RESUMEN

En el transcurso del tiempo histórico con la aparición del ser humano, se entiende que la relación hombre-naturaleza en el espacio geográfico tiende a ser conflictiva, debido a su intensa dinámica. Así, la investigación orientada a la planificación ambiental y los procesos mineros bajo el sesgo de la Geografía como ciencia, permite al investigador un análisis intrínseco y completo, considerando la necesidad de estudios relacionados con las características ambientales (naturaleza y sociedad) de las cuencas. En vista de esto, la cuenca del río Cachorros ubicada en el municipio de São Luís (MA), y puede describirse como un sistema hidrográfico con demasiados procesos antropogénicos, como la exploración mineral a través de la extracción de materias primas como el dragado de área para construcción civil e industria, además de la ampliación de la red urbana y el establecimiento de proyectos industriales. En este contexto, con la ayuda de bases de datos y datos cartográficos, así como del trabajo de campo, fue posible analizar y evaluar estos espacios de degradación producto de las actividades mineras, considerando los impactos más notorios como la presencia de procesos erosivos. La mayoría de los procesos mineros se encuentran en la etapa de Autorización de Exploración, ya que en su mayoría se extrae arena, que se destina al sector de la construcción civil en São Luís.

Palabras clave: Ambiente; Cuenca Hidrográfica de Rio dos Cachorros; Datos minerales; Degradación; São Luís - MA.

INTRODUÇÃO

É notório que as atividades de extração mineral são importantes para o produto interno bruto de um país, em razão dos produtos derivados dos minerais estarem presentes no cotidiano de todos, porém esse tipo de atividade degrada o ambiente e intensifica fenômenos naturais, como os processos erosivos.

A Ilha do Maranhão é parte da zona costeira do estado do Maranhão, com 969,83 quilômetros quadrados (km²), de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), sendo composta por Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar e São Luís.

Com relação à capital do estado, segundo Lopes (2018, p. 94), “São Luís é uma metrópole periférica na hierarquia urbana brasileira, entretanto é o principal centro do Maranhão, com uma influência sobre 202 municípios, logo sofreu os maiores impactos do acelerado crescimento econômico estadual entre 2000 e 2010”, caracterizado principalmente, pela inserção de grandes projetos industriais, como a Vale S.A (até 2007 Companhia Vale do Rio Doce - CVRD), Usina Termoelétrica MPX Itaqui e a Consórcio de Alumínio do Maranhão (ALUMAR), o que propiciou um acentuado crescimento no número de habitantes da cidade. No atual momento histórico, São Luís é

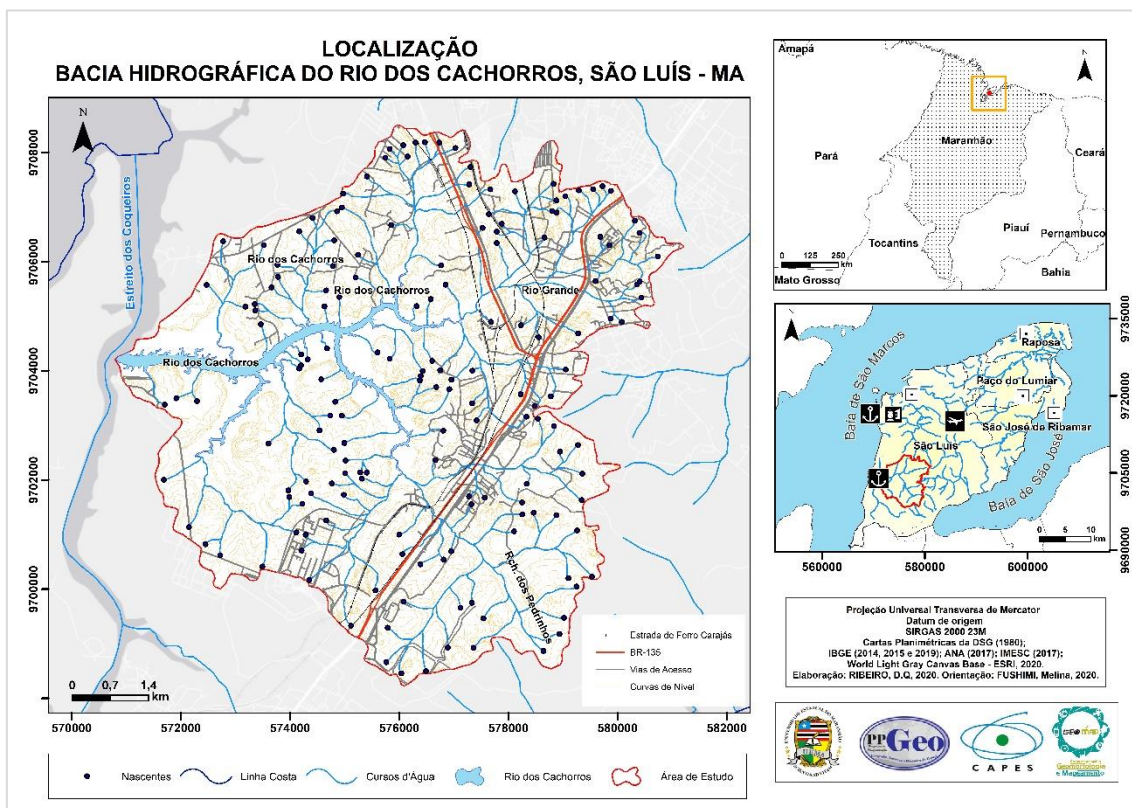


a 15ª cidade mais populosa do Brasil, com uma população estimada de 1.108.975 pessoas (IBGE, 2020).

Dentre as bacias hidrográficas de São Luís, a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros foi uma das áreas da cidade a receber grandes projetos urbanos e industriais, sobretudo a extração mineral.

De característica estuária seu padrão seu padrão é dendrítico de 5ª ordem, hierarquia de Strahler (ARAÚJO; TELES; LAGO, 2009), possui área de 64,37 km², e está situada entre as coordenadas métricas, Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23M; 9700000/9708000 de latitude sul e 570000/582000 de longitude oeste (Figura 1).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2020).

Sobre a área de estudo, segundo Castro e Santos (2012, p. 4), “as modificações do uso e ocupação da terra na bacia do rio dos Cachorros ocorreram de forma gradual e intensa nas três últimas décadas”. De acordo com os autores supracitados, "em meados dos anos 80 a região da bacia era predominantemente rural, com uma grande área verde



e extenso manguezal.” Na atualidade, a bacia está sendo ocupada por diversas empresas e indústrias e as áreas verdes estão sendo progressivamente pressionadas pela urbanização e pela industrialização da bacia.

A extração mineral da área de estudo é em especial de areia para a construção civil, sendo em partes responsável pelo desenvolvimento econômico de São Luís, no entanto, essa prática é responsável pela intensificação dos processos erosivos da área de estudo.

Basicamente, por um lado, existe a questão da aplicabilidade desses recursos na sociedade, e por outro essa atividade provoca degradação, bem como diversos riscos ambientais.

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar os processos minerários e avaliar a degradação resultante das atividades extrativistas minerais na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, São Luís-MA. Diante do objetivo proposto, essa análise parte da perspectiva da relação entre sociedade e a natureza, abordando o conceito de ambiente.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para a investigação do trabalho constaram de levantamento e análise de materiais relacionados com a temática, elaboração de material cartográfico e trabalho de campo.

Sobre o levantamento bibliográfico, este ocorreu especialmente em acervos *online*. Com relação ao material cartográfico, a base foi elaborada no Sistema de Informação Geográfica (SIG), *ArcGIS*[®], versão 10.2.2 da *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*, licença EFL999703439, pertencente ao Grupo de Pesquisas em Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), e consistiu na delimitação da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, definição da rede de drenagem e das nascentes, por meio das Cartas Planimétricas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), folhas 37, 38, 39, 44, 45, 46, 52, executadas em 1980. Essas cartas apresentam escala 1: 70.000.

Além disso, foram utilizadas os *shapefiles*, do IBGE (2014, 2015 e 2019), da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2017), e do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2017), para a



construção de aspectos relativo à organização do território brasileiro e relevantes dos municípios da Ilha do Maranhão, tal como pertinentes a construção de mapas básicos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros. No mais, como plano de fundo do mapa de localização usou-se a imagem de satélite *World Light Gray Canvas Base* (ESRI, 2020), que pertence ao *ArcGIS*[®] (ESRI).

Para a construção do material cartográfico relacionado aos processos minerários da área de estudo foram utilizadas as imagens de satélite *Sentinel-2* de 17 de agosto de 2020, que corresponde ao período seco da Ilha do Maranhão e a *Maxar Technologies* de 2021 do *Google Earth Pro*[®], além do mais, utilizou-se como plano de fundo dos mapas, a imagem de satélite *Maxar Technologies* de 2020. Essa é a imagem encontra-se disponível no *basemap* do *ArcGIS*[®] (ESRI).

Além de tudo, adquiriu-se no Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE), da Agência Nacional de Mineração (ANM), os dados vetoriais dos processos minerários da bacia, com movimentações processuais de 2005 a 2021.

Por fim, o trabalho de campo ocorreu no primeiro trimestre de 2021, mais exatamente em maio, período chuvoso da Ilha do Maranhão, e foi essencial para reconhecimento da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, seus cursos d'água e nascentes, bem como as suas características geoambientais, área de degradação ambiental, processos erosivos e pontos de extração mineral.

REFERENCIAL TEÓRICO

Neste trabalho emprega-se o conceito de ambiente, essa palavra dispensa o termo “meio”, assim como o termo “socio”, pois, o ambiente inclui o saber sobre a natureza e sobre a sociedade, o ambiente por inteiro. Segundo Souza (2018; 2019), a rede de pesquisadores em torno da Geografia Ambiental entende que essa discussão não constitui uma tentativa de substituir os conceitos da Geografia Física e da Geografia Humana, e nem criar um terceiro campo, mas criar um novo olhar, um projeto em construção que pretende “[...] promover a valorização de problemas e questões em que o diálogo de saberes vinculados ao conhecimento da Terra como morada humana dá o tom” (SOUZA, 2019, p. 21). A palavra meio é saturada de ecologismo, enquanto a concepção de ambiente é marcada pelas relações sociais.



Dessa maneira, a pesquisa ambiental tem como “[...] objeto de análise as sociedades humanas com seus modos de produção, consumo, padrões socioculturais e o modo como se apropriam dos recursos naturais e como tratam a natureza” (ROSS, 2006, p. 351). Essa análise “[...] não se vincula estritamente à dimensão natural, mas compreende as relações sociais: políticas, econômicas e culturais” (SUERTEGARAY; DE PAULA, 2019, p. 85).

Nesse sentido, este trabalho é marcado pelas relações sociais, pelo trabalho, tal qual pela união do estudo da natureza e da sociedade, sobretudo marcado pela investigação da degradação de ambientes.

Sobre o aporte teórico básico do artigo, quem regulamenta a mineração, de acordo com o Decreto nº 9.406, de 12 de junho de 2018 (BRASIL, 2018) é a Agência Nacional de **Mineração** (ANM):

Art. 4º Compete à Agência Nacional de **Mineração** - ANM observar e implementar as orientações, as diretrizes e as políticas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia e executar o disposto no Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de **Mineração**, e nas normas complementares.

De modo sucinto, o processo de licenciamento ambiental mineral pode ser analisado como um instrumento de gestão e planejamento do ambiente, pautados no uso racional dos recursos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Moura (2015, p. 1), “quando as primeiras indústrias surgiram, os problemas ambientais eram de pequena dimensão [...]”, já na revolução industrial a fumaça era o símbolo do progresso. À vista disso a preocupação com o ambiente começou a ganhar destaque somente a partir das últimas décadas, assim como posto por Oliveira (2012).

Historicamente, a mineração no Brasil teve início com as expedições das entradas e bandeiras, entre os séculos XVII e XVIII, que adentraram o interior do país em busca de ouro e de outros minerais.



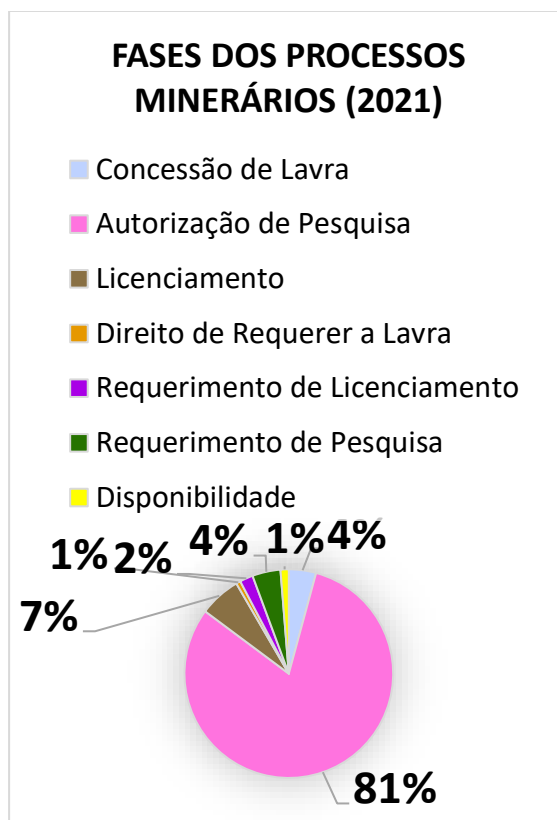
Para mais, as áreas de extração mineral são comumente identificadas como áreas degradadas, pois o ambiente não se recupera sozinho no tempo histórico, assim conforme afirma Corrêa (2006), tal como de acordo com a Instrução Normativa nº04/2011 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2011).

Nesse sentido, “para recuperar centímetros de áreas degradadas são necessárias décadas, dependendo do tipo de minério extraído e da região isso pode levar, no mínimo, 30 anos e não há garantias de que o solo volte a ter o mesmo nível de fertilidade do que antes da exploração” (ROYO, 2010).

A respeito aos processos minerários (Figura 2) analisados no presente trabalho, estes ocupam 27,71 km² da bacia e são referentes dos anos de 2005 a 2021, constituindo cerca de 49 processos na base de dados da área de estudo. Em cruzamento com esses dados e com o mapa geológico da área referente ao Zoneamento Econômico Ecológico do Bioma Amazônico no Estado do Maranhão (ZEE - MA), do IMESC de 2019, foi observado que os mesmos ocupam as três unidades litoestratigráficas da bacia (Grupo Itapecuru, Grupo Barreiras e Depósitos de Mangues).



Gráfico 1 - Distribuição das fases dos processos minerários da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte SIGMINE - ANM (2021). Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Sobre essas fases, o requerimento de pesquisa mineral “[...] é um regime de aproveitamento mineral, para áreas que já se encontram livres na base de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), (GEOINFORM AMBIETNAL, 2012?).

“A autorização de pesquisa é um regime de aproveitamento mineral em que são executados os trabalhos voltados à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da viabilidade de seu aproveitamento econômico.” (CRISTAL JR, 2020).

Com relação à fase de Requerimento de Licenciamento:

[...] pleiteia o registro de licença visando o aproveitamento mineral pelo regime de licenciamento, voltado para substâncias minerais destinadas ao emprego imediato na construção civil, no preparo de agregados e argamassas e os calcários empregados como corretivo de solo na agricultura, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação (GOVERNO DO BRASIL - GOV.BR, 2021?).



Segundo Pouchain (2011, p. 5), “a concessão de lavra seria um ato de outorga do direito de lavra e uso de bens públicos, por meio do qual, se possibilita a apropriação dos recursos minerais após a extração, como mera consequência de sua utilização.”

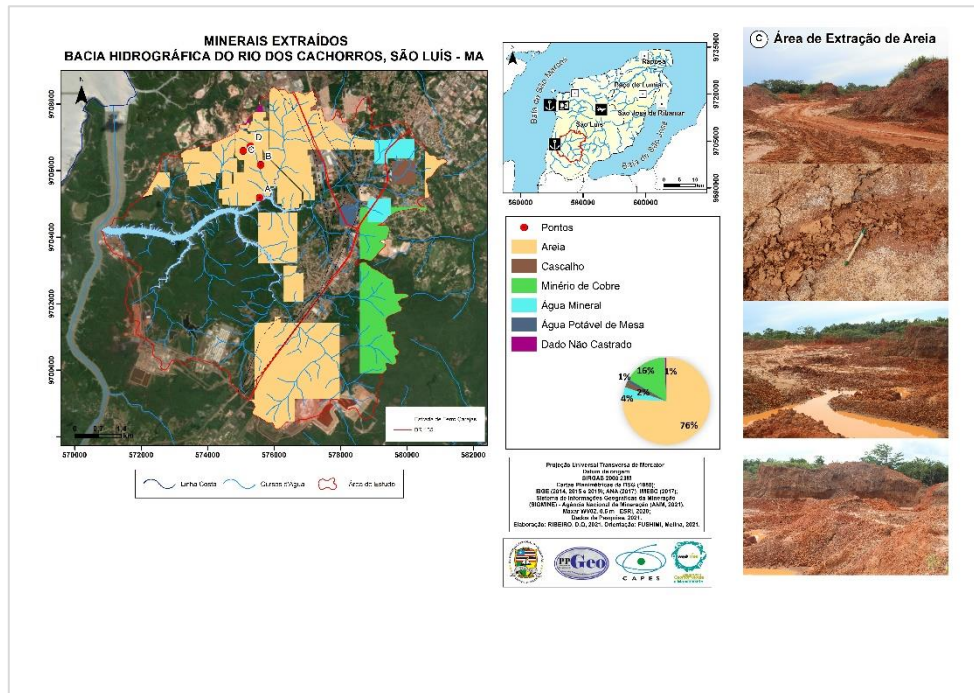
Sobre o direito de requerer a lavra, “[...] é realizado após a aprovação do relatório final de pesquisa a área e marca o fim da etapa de autorização de pesquisa mineral (GEOSCAN, 2021).”

Quando um processo minerário é renunciado, desistido e/ou indeferido devido aos requerimentos, o mesmo é destinado ao Regime de Disponibilidade e compete à ANM ofertar a referida área mediante de processo licitatório, com o objetivo de encontrar novos interessados (SANTOS, 2019).

“O licenciamento é um regime de aproveitamento de substâncias minerais no qual é registrada na ANM, licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais, e que permite a extração de alguns bens minerais” (CRISTAL JR, 2020).

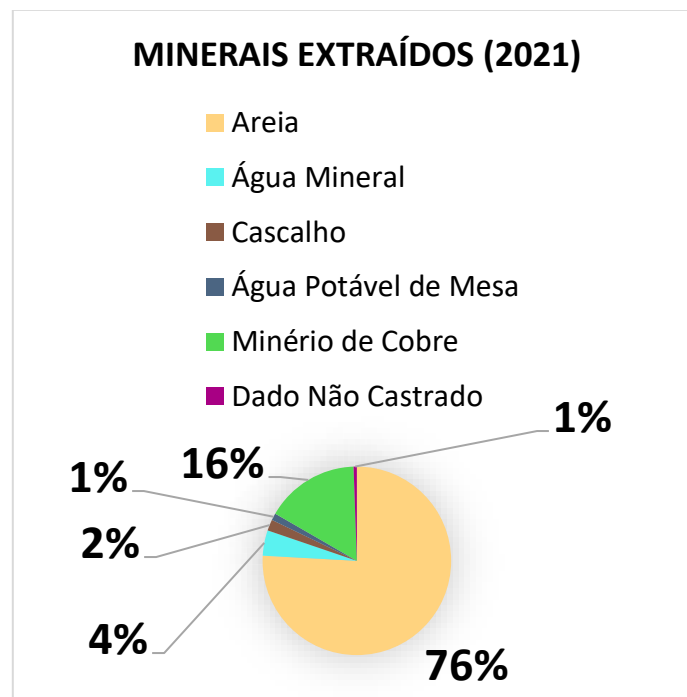
Ainda com base no sistema do SIGMINE da ANM, (2021), os processos minerários existentes na área de estudo extraem Areia (76%), Minério de Cobre (16%), Água Mineral (4%), Cascalho (2%), Água Potável de Mesa (1%), e Dado Não Cadastrado (1%), (Figura 3), como indicado no Gráfico 2.

Figura 3 – Minerais extraídos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

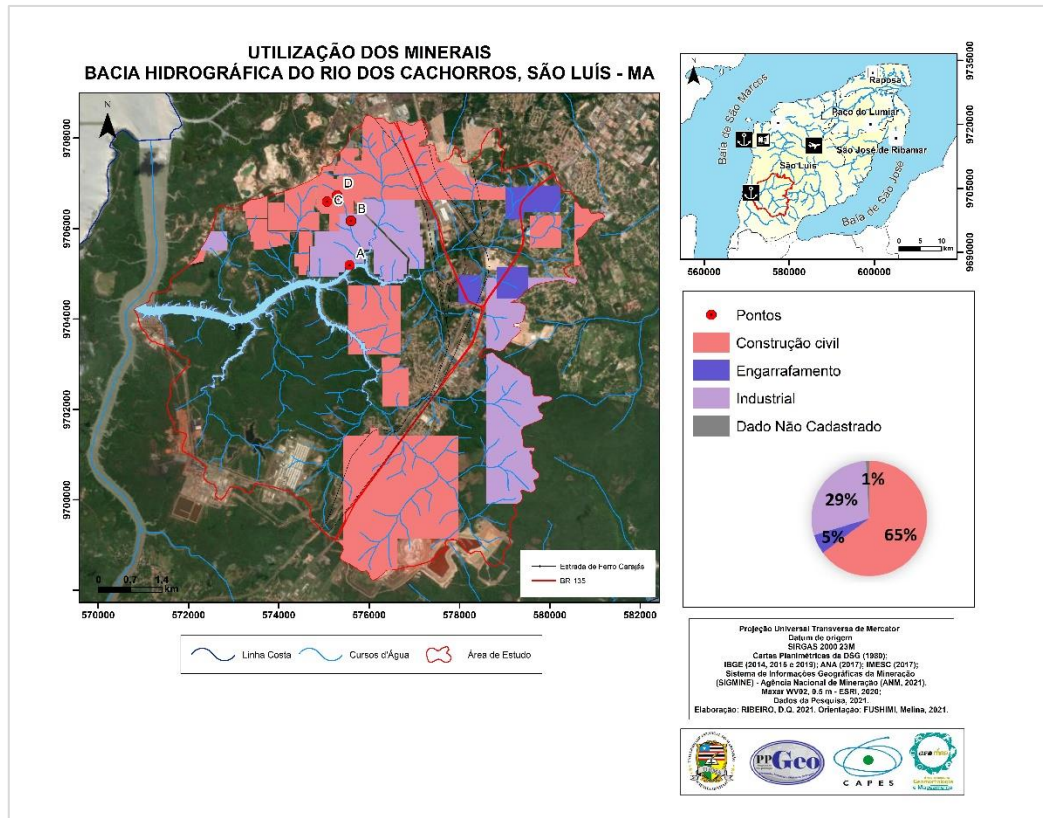
Gráfico 2 – Distribuição dos minerais extraídos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte SIGMINE - ANM (2021). Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Além disso, o uso dos minerais extraídos na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros é para a Construção Civil (65%), Industrial (29%), Engarrafamento (5%), e Dado Não Cadastrado (1%), (Figura 4), como posto no Gráfico 3.

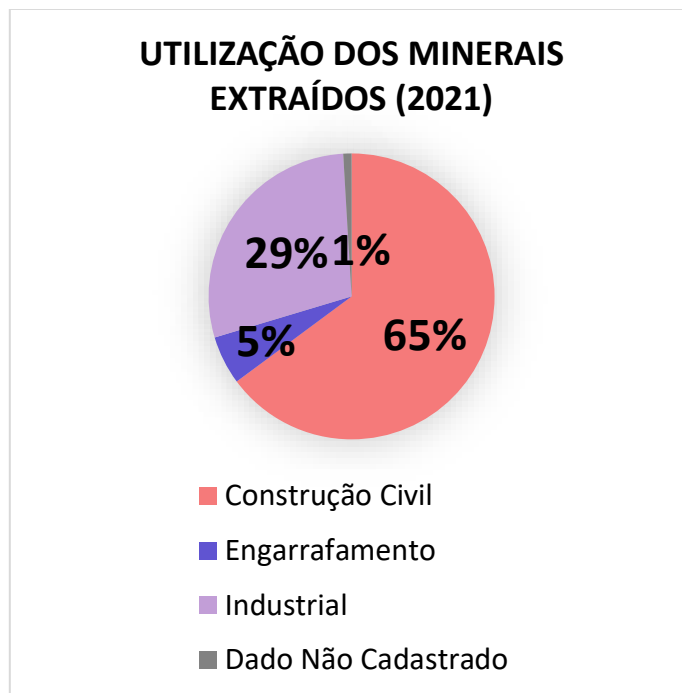
Figura 4 – Utilização dos Minerais extraídos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).



Gráfico 3 – Distribuição da Utilização dos Minerais extraídos da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte SIGMINE - ANM (2021). Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Assim, tem-se o predomínio de extração de areia destinada à construção civil e ao mercado interno de São Luís. Além do mais, essas áreas de extração mineral ocasionam solo exposto e, por conseguinte, o desenvolvimento de processos erosivos laminares e lineares.

Nesse cenário, a remoção da cobertura vegetal diante dos processos minerários vêm transformando a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, dado que a cobertura vegetal é a principal proteção contra a erosão.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1985), destacam como principais ações da cobertura vegetal, a proteção direta contra o efeito *splash*, dispersão e quebra da energia das águas de escoamento superficial, aumento da infiltração por atuação das raízes e aumento da capacidade de retenção de água por meio da matéria orgânica.

Em trabalho de campo foi possível notar que a degradadação presente nesses locais de mineração estão relacionadas principalmente com a intensificação dos procesos erosivos laminares e lineares da bacia.



Acerca de erosão, este é um fenômeno natural, mas que é intensificado pelos usos da sociedade. Para mais, “a erosão é considerada um dos maiores riscos naturais, devido aos grandes danos econômicos, ambientais e sociais” (ALMEIDA FILHO; ALMEIDA, 2016, p. 2).

Para além, a erosão, por sua vez é uma das consequências da degradação ambiental, á visto disso, “o problema da erosão dos solos vem sendo estudado há algum tempo” (GUERRA; BOTELHO, 2006, p. 181).

Segundo Salomão (2014), pode ser desenvolvido dois tipos de erosão: laminar ou em lençol (escoamento difuso), e em sulcos (escoamento concentrado). Dessa forma, o escoamento superficial é responsável por ambas erosões, laminares e lineares (SALOMÃO, 2014), na Figura 5 é possível observar o direcionamento do fluxo da água, ocasionando os processos erosivos.

Figura 5 - Erosão linear e laminar na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2019), São Luís – MA.



Fonte: Fushimi et al. (2020).

Oliveira (2014), aponta que os processos erosivos acelerados estão associados ao desequilíbrio do ambiente, induzidos ou não pela sociedade.

Na área de estudo foi identificado feições erosivas (Figura 6), como sulcos, ravinas, pedestais, alcovas de regressão, filetes subverticais, dutos de convergência e caneluras, quedas de areia e de torrões e movimentos de massa associados as área de extração mineral. Além disso, constatou-se pontos de erosão laminar, mesmo sendo considerada uma erosão “oculta” (CASSETI, 2005).



Figura 6 – Feições erosivas identificadas (Ravina, Sulcos, Alcovas de Regressão, Filetes Subverticais, Dutos de Convergência, Caneluras e Pedestais, respectivamente, na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

As feições erosivas identificadas neste trabalho se encontram no campo de mineração na Figura 7. Podendo ser considerada uma extensa área degradada, com pouca formação vegetal.

Figura 7 – Área de mineração na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).



Além do mais, ainda *in loco*, notou-se a presença de vários cupinzeiros (Figura 8) que segundo Almeida e Ferrari (2015, p. 1), “esses organismos pertencentes à ordem Isoptera têm grande importância ecológica, e vários estudos estão relacionadas com a degradação de vegetação e de solo, principalmente em pastagens.”

Figura 8 - Cupinzeiro na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, (2021), São Luís – MA.



Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

O impacto da degradação das áreas de mineração na bacia hidrográfica provoca a alteração da paisagem, o assoreamento dos seus cursos d’água, afeta a qualidade das águas e altera a intensidade, bem como a frequência de inundações, dentre outros problemas, dependendo da expressividade dessas situações é necessário a aplicação de medidas de controle erosivo, dentre de outros eventos. Além disso, é um perigo eminente para as pessoas que moram ao redor dessas áreas.

Com base nessas premissas, é importante a reflexão sobre a concepção da separação entre natureza e sociedade, visto que o fato de comumente a sociedade não se sentir parte da natureza, ocasiona várias consequências, sobretudo o descaso com a mesma.

A questão ambiental na perspectiva do capital é vista como fundamental para decifrar, explorar, gerar e controlar a natureza, todavia mesmo com esse sistema, é necessário a propagação da ideia do uso consciente dos recursos naturais e a sensibilização das pessoas com relação ao ambiente.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio dos Cachorros situada em São Luís, estado do Maranhão apresenta um aumento da área urbana das atividades industriais, sobretudo nas últimas décadas, em especial relacionadas a mineração. Nesse sentido, a degradação do ambiente dessa bacia está relacionada acima de tudo com a atividade mineral, havendo a clássica discussão sobre a questão econômica em contraste com a ambiental.

Além disso, foi notado que impacto dessa degradação ambiental gera diversas consequências, dentre eles a aceleração dos processos erosivos laminares e lineares, visto que a área de estudo, assim como proposto por Castro e Pereira (2012) e Fushimi (2020), é vulnerável aos processos erosivos como ravinas e voçorocas em virtude de suas características ambientais.

Foi visto que os processos minerários que ocupam 27,71 km² da bacia e são referentes dos anos de 2005 a 2021, constituindo cerca de 49 processos na base de dados da bacia hidrográfica de estudo. De forma resumida, a maior parte dessas áreas está em fase de Autorização de Pesquisa, tal como maiormente é extraído areia, que é destinada para o ramo de construção civil de São Luís.

Em síntese, a erosão é considerada um dos maiores riscos ambientais e, por isso, recomenda-se a implantação de políticas públicas voltadas a área da bacia hidrográfica, sobretudo relacionadas a aplicação de medidas de controle, tal como a fiscalização das áreas de mineração.

Além disso, ações de educação e compensação ambiental envolvendo a população são importantes, pois por meio de conversas informais com os moradores e os próprios desconheciam as atividades de mineração, como também não compreendem as características geoambientais e as dinâmicas da bacia hidrográfica que residem. É também interessante que haja a recuperação das áreas degradadas que não são mais úteis para os processos minerários.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, Gerson Salviano de; ALMEIDA, Maria Cristina Jacinto de. Erosão hídrica do tipo ravina e boçoroca. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ANÁLISE DE RISCO LATINO AMERICANA*, 3., 2016, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ABGE, 1-8, 2016. Disponível em: < https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTGeo/artigos_tecnicos/1197-erosao_hidrica_do_tipo_ravina_e_bocoroca.htm>. Acesso em: 07 jun. 2020.
- ALMEIDA, Rafael; FERRARI, Jéferson. Caracterização da ocorrência de montículos de cupim em área de pastagem do IFES Campus Alegre. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 01, junho 2015. Disponível em: < <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/20439/0>>. Acesso em: 01 jul. 2021.
- ARAÚJO, Elienê Pontes de; TELES, Mércia Gabriely Linhares; LAGO, Willinielsen Jackieline Santos. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 14, 2009, **Anais [...]**, Natal, 4631-4638, 2009. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.17.23.07.25/doc/4631-4638.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2020.
- BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. São Paulo: Livrocercos, 1985.
- BRASIL. Decreto nº 9.406 de 12 de junho de 2018. **Regulamenta o Decreto-Lei nº 227**, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Brasília, DF.
- CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.], 2005.
- CASTRO, Hugo Fernando R.; PEREIRA, Edilea Dutra. Cartografia geológico-geotécnica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**, Amazonas, v. 3, n. 4, p. 750-759, novembro 2012. Disponível em: < <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1984>>. Acesso em: 27 mar. 2021.
- CASTRO, T. C. S.; DOS SANTOS, F. R. B. Diagnóstico ambiental da atividade de extração mineral classe 2 na bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís-MA, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Paraíba, v. 6, n. 1, p. 67-76, 2012. Disponível em: < <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj39bX2OTxAhXupJUCHUaSCrYQFjABegQICRAD&url=https%3A%2F%2Fwww.gvaa.com.br%2Frevista%2Findex.php%2FRBGA%2Farticle%2Fdownload%2F1152%2F1576&usg=AOvVaw2dimt2Dl1We8uQg5WiKL4C>>. Acesso em: 05 jan. 2021.
- CRISTAL JR. **Autorização de pesquisa: tudo o que você precisa saber**. 2020. Disponível em: < <http://cristaljr.com/autorizacao-de-pesquisa-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- GEOINFORM AMBIETNAL. Requerimento de pesquisa mineral. 2012. Disponível em: < <https://www.geoinform.com.br/requerimento-pesquisa-mineral>>. Acesso em: 12 jun. 2021.
- GEOSCAN. **Tipos de Requerimento mineral**: Entenda quais são. 2021. Disponível em: < <https://www.geoscan.com.br/blog/tipos-de-requerimento-mineral/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- GOVERNO DO BRASIL (GOV.BR). Obter licenciamento mineral. 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-licenciamento-mineral>> Acesso em: 16 jun. 2021.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão dos Solos. *In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (orgs.) Geomorfologia do Brasil*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006., cap. 5, p. 181-226.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Instrução Normativa nº 04**, de 13 de abril de 2011. Brasília, DF.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@**: Maranhão - São Luís. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama>>. Acesso em: 01 abr.2021.



MOURA, De Dalvino Jose. **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO**. 2015. Monografia -: Universidade Estadual de Goiás, Unidade Niquelândia, 2015. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/geografia/recuperacao-areas-degradadas-pela-mineracao.htm>>. Acesso em: 01 out. 2021.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. **PROCESSOS EROSIVOS E PRESERVAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE EROSÃO POR VOÇOROCAS**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. **EROSÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: Conceitos, Temas e Aplicações**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, cap. 2., p. 57-99.

POUCHAIN. Adriano de Castro. **A Natureza Jurídica da Concessão de Lavra Mineral no Brasil**. 2011. Monografia (Graduação em Direito) - Faculdade de Direito da Universidade de Brasília, 2011.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Geomorfologia Ambiental. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Texeira (orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006., cap. 8, p. 351-386.

ROYO, J. **Áreas degradadas por mineração: recuperação demora 30 anos**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=22264&secao=Agrotemas>>. Acesso em 25 jul. 2021.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. **CONTROLE E PREVENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. **EROSÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: Conceitos, Temas e Aplicações**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, cap. 7., p. 229-267.

SANTOS, Michele. **Processos Minerários em Disponibilidade ANM**. Blog Jazida. 2019. Disponível em: <<https://blog.jazida.com/disponibilidade-de-areas-leilao-anm/>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **O que é a Geografia Ambiental? AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, Paraná, v. 1, n. 1, p. 14.-37, 2019. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/22684>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

_____. **Quando o trunfo se revela um fardo: reexaminando os percalços de um campo disciplinar que se pretendeu uma ponte entre o conhecimento da natureza e o da sociedade**. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 274-308, ago. 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/147381>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. DE PAULA, Cristiano Quaresma. **Geografia e questão ambiental, da teoria à práxis**. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, Paraná, v. 1, n. 1, p. 79-102, 2019. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/22686/14251>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SUMÁRIO EXECUTIVO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO ESTADO DO MARANHÃO (ZEE): etapa Bioma Amazônico. CATUNDA, Paulo Henrique de Aragão; DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva (orgs.). São Luís: Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), 2019.