

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO – PA:
APTIDÃO DE ÁREAS PARA O PROJETO BARRAGINHAS**
**ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE VERMELHO RIVER BASIN – PA: SUITABILITY OF AREAS FOR THE
BARRAGINHAS PROJECT**

Luis Felipe dos Santos Lopes¹
Abraão Levi dos Santos Mascarenhas²

RESUMO: A bacia hidrográfica do Rio Vermelho, localizada no estado do Pará, foi palco de fortes transformações nas paisagens, onde formações florestais foram substituídas por pastagens e atividades minerais, gerando fortes impactos no ciclo hídrico. Mediante a esses impactos em andamento, existem técnicas aptas para conservação do solo e água, sendo o caso do Projeto Barraginhas, uma bacia de contenção elaborada para conter águas pluviais, sendo efetiva no combate a erosão, intensificando no processo à restauração de lençóis freáticos, que alimentam nascentes, lagoas e mananciais. A partir de uma consulta bibliográfica referente ao projeto Barraginhas e aspectos ambientais, seguida de uma coleta de dados geográficos e processamento de dados, onde foi constatado uma alta compatibilidade para construção de Barraginhas na bacia hidrográfica. Demonstrando a potencialidade de medidas sustentáveis e viáveis em uma bacia hidrográfica pressionada constantemente pelas ações humanas.

Palavras-chave: Hidrografia; Pedologia; Ambiente; Degradação; Restauração

ABSTRACT: The Vermelho River Basin, located in the state of Pará, has undergone significant landscape transformations, where forest formations were replaced by pastures and mining activities, generating severe impacts on the hydrological cycle. In light of these ongoing impacts, there are techniques suitable for soil and water conservation, such as the Barraginhas Project, which consists of small containment basins designed to capture rainwater. This method has proven effective in combating erosion and contributes to the restoration of aquifers that feed springs, ponds, and watercourses. Based on a bibliographic review regarding the Barraginhas Project and environmental aspects, followed by the collection and processing of geographic data, high compatibility for the construction of Barraginhas in the basin was confirmed. This demonstrates the potential of sustainable and feasible measures in a watershed constantly pressured by human activities.

Keywords: Hydrography; Pedology; Environment; Degradation; Restoration

1. Graduado em Geografia Bacharelado; Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), bolsista do Laboratório de Contas Regionais da Amazônia (Lacam).

2. Dr. em Geografia Humana; Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, docente do Instituto de Ciências Humanas (ICH).

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho (BHRV), situa-se no sudeste do estado do Pará, com mais de 7000 km² de extensão territorial (IBGE, 2021), abrangendo os municípios de Marabá, Eldorado dos Carajás, Curionópolis, Piçarra, Xingua-ra, Sapucaia e São Geraldo do Araguaia (Figura 01). Sendo classificado como uma bacia hidrográfica de nível 5 (IBGE, 2021). Sua condição ambiental vem se degradando gradativamente a partir da análise histórica dos dados do MapBiomias, onde de 1985 a 2022, a região sofreu uma perda expressiva das formações florestais, que deram lugar a mineração, áreas urbanas, e principalmente, as atividades agropecuárias, com ênfase nas pastagens destinadas a gado de corte (MapBiomias, 2024).

Perante esses impactos, medidas conservacionistas para garantir a mitigação de impactos são essenciais, nessa temática, surge o Projeto Barraginhas, uma técnica que consiste na construção de bacias de contenção para conter águas pluviais, gerando benefícios mútuos na infiltração da água e contenção de enxurradas (Barros e Ribeiro, 2009). Portanto, esta pesquisa consistiu na coleta de referencial bibliográfico na área regional, ambiental e técnica, seguida de uma coleta de dados geográficos, posteriormente processados, gerando produtos cartográficos e outros dados. Onde foi constatado a alta compatibilidade da BHRV no que refere-se a áreas aptas para a construção e aplicação do projeto Barraginhas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Barros e Ribeiro (2009) destacam a importância de mitigar impactos ambientais da agropecuária para garantir a manutenção dessas atividades econômicas a longo prazo, mesmo com estiagens em andamento, sendo a razão de desenvolvimento do projeto Barraginhas, no final do século XX em Minas Gerais. A técnica necessita de conhecimentos pedológicos, geomorfológicos e do próprio produtor rural para a seleção de áreas aptas e sua construção.

Tondati, Morais e Marques (2025) classificam as Barraginhas como bacias de infiltração, enfatizando a capacidade desses diversos sistemas em propor medidas de intensificação da infiltração d'água, resultando na melhor manutenção do solo e recursos hídricos.

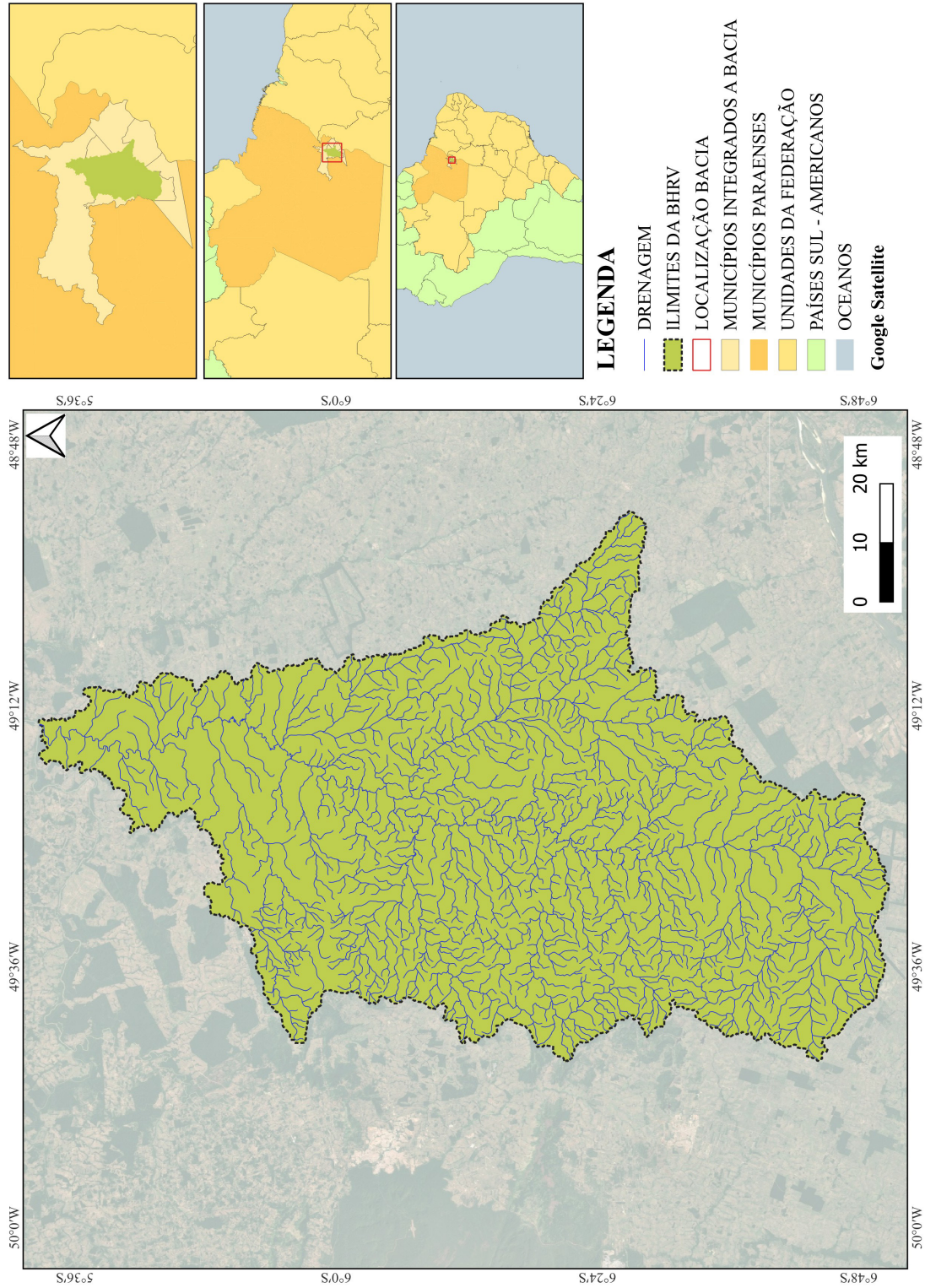
Becker (2005) e Kohlhepp (2002) destacam os processos públicos e privados que nortearam o desenvolvimento socioeconômico da Amazônia nas últimas décadas, sendo estes, os motivos para uma ampla supressão das formações naturais na BHRV, a partir da construção de rodovias, ferrovias, hidrelétricas, linhões de energia e distribuição de terras.

Santos et al., (2025) caracteriza os solos brasileiros, destacando informações referentes a drenagem, percolação e diversidade de subordens pedológicas, esses atributos são importantes quando o desempenho das Barraginhas depende desses aspectos para sua atuação e consolidação em propriedades rurais.

Guerra (1993) e Florenzano (2008) caracterizam o relevo e enfatizam sua importância para estudos científicos e políticas públicas. As suas feições interferem em como as atividades econômicas irão se disseminar e como os impactos ambientais se comportam mediante a diversos componentes, como solos, clima e vegetação. Além da inclinação horizontal do relevo, que determina as áreas aptas para a construção de Barraginhas.

Rosa, Lima e Aguiar (2021) destacam as características de uma política pública, onde na história do projeto Barraginhas, o diálogo com instituições públicas e comunidades, permitiu nortear e ordenar localidades, como uma bacia hidrográfica, para aplicação de políticas públicas conservacionistas para o meio rural (Barros e Ribeiro, 2009).

Figura 01 - Localização da BHRV



Fonte: Autores (2025) com dados do IBGE (2024).

MATERIAL E MÉTODOS

Como elaborar uma análise de aptidão das Barraginhas em uma bacia hidrográfica, por meio de referencial teórico, dados geográficos e softwares? A pesquisa baseou-se em uma consulta bibliográfica na ferramenta de pesquisa Google Acadêmico, onde foram consultados 04 livros referentes a aspectos do relevo, solos e técnica do projeto Barraginhas, seguida de uma coleta de dados secundários que foram convertidos em produtos cartográficos para a consolidação da pesquisa.

De acordo com Barros e Ribeiro (2009) e Embrapa (2022), as Barraginhas são bacias de contenção que devem ter entre 15 a 20 metros de diâmetro; 1,5 a 2 metros de profundidade; formatos variados de acordo com o terreno, sendo o mais comum de meia lua; o declive deve ser até 16%. Para solos porosos as bacias tendem a ser menores e mais profundas, já solos compactados e pedregosos elas devem ser mais extensas e rasas. Não é indicado construir Barraginhas em Áreas de Proteção Permanente (APP), interior de voçorocas, próximas a mananciais, grotas profundas em “V” e declives acima de 16%.

A partir da base vetorial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) obteve-se dados da divisão político-administrativa da região (IBGE, 2024), além do recorte territorial da BHRV (IBGE, 2021).

Referente a uma análise ambiental ampla, utilizou-se o Bancos de Dados e Informações Ambientais (Bdia) que fornece dados vetoriais, pedológicos e geomorfológicos, agregando na caracterização geoambiental da bacia (IBGE, 2023).

O MapBiomas, instituto que forneceu dados acerca do uso e cobertura do solo, em formato de imagens rasters, com resolução espacial de 30 metros por píxel, em uma série histórica de 1985 a 2024 (MapBiomas, 2024).

Para elaboração do declive, utilizou-se o Modelo Digital de Terreno (MDT) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo um modelo digital de elevação modificado que redu-

ziu as distorções causadas pela vegetação (UFRGS, 2025).

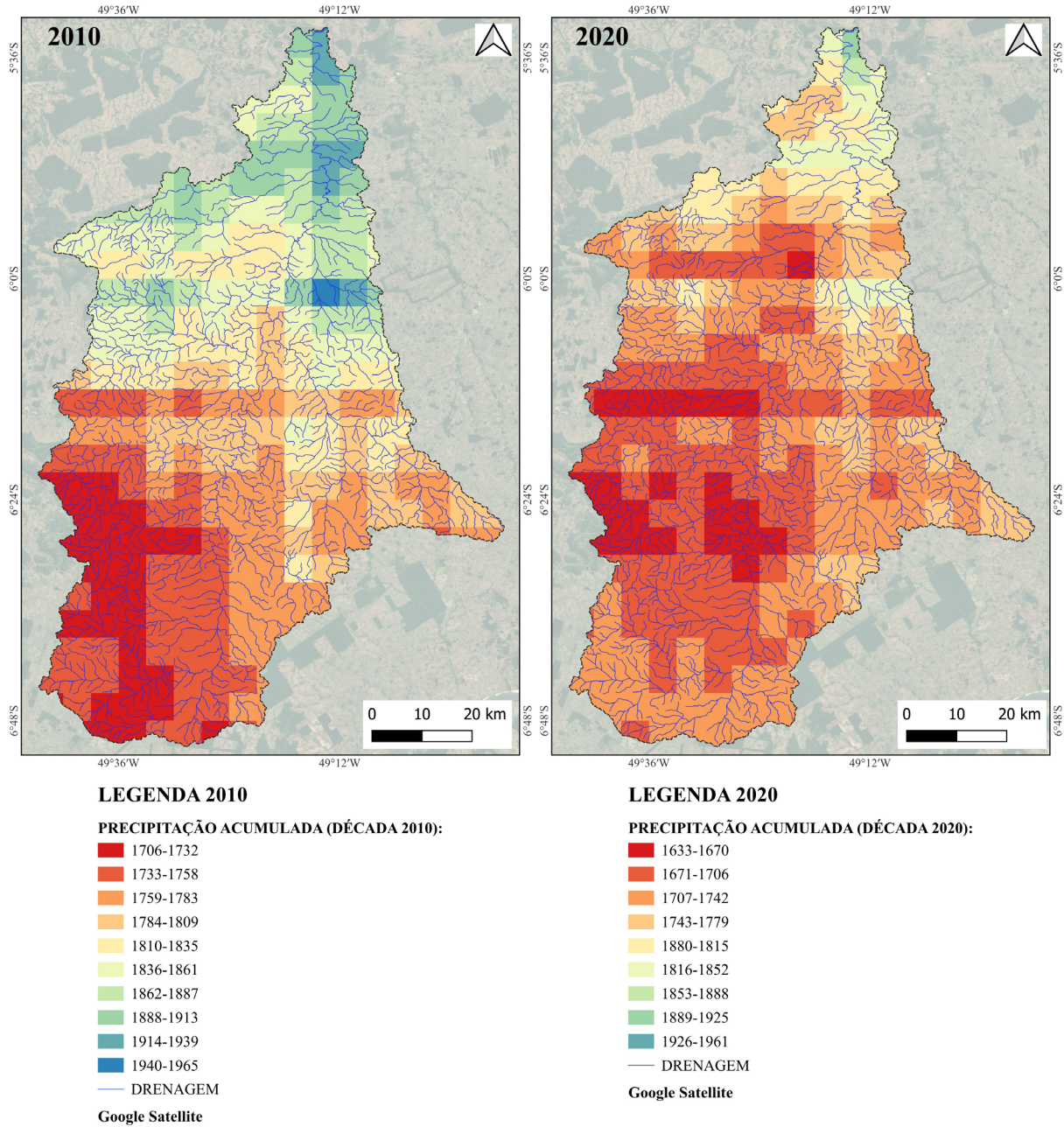
Para o processamento de dados espaciais, utilizou-se procedimentos metodológicos a partir de Silva e Brito (2019), que caracterizam a teoria e técnicas acerca da ciência cartográfica. Embasando a cartografia temática cloroplética e modelo matemático de representação de terreno por meio do MDE e por meio de porcentagem na representação da declividade, uso de estatística espacial para agrupar classes de declividades. o Qgis versão 3.34.0, onde arquivos vetoriais e rasters foram recortados, dados do MapBiomas e UFRGS foram calculados em km² e porcentagem. O MDT da UFRGS em específico, foi convertido em declive e reclassificado conforme Embrapa (1979).

Porém, a limitação desses bancos de dados é significativa, devido a resolução espacial de 30 metros, 0,05° por píxel ou escala de dados, dificultando maiores detalhes da referida área de estudo, sendo o trabalho de campo, uma das maiores ferramentas para agregar na consolidação de uma pesquisa. A falta de detalhes interfere na melhor análise referente a pedologia, uso e cobertura do solo, porém, sendo resultados aproximados.

Por meio do Climate Hazards Center Infra-Red Precipitation with Station data (CHIRPS), com resolução espacial de 0,05°, foram recortados e reclassificados, gerando as médias das décadas de 2010 e 2020, evidenciando as mudanças nos padrões de chuvas, com 10 anos de 2010 e 5 de 2020. As médias foram retrocedendo, evidenciado na figura 02.

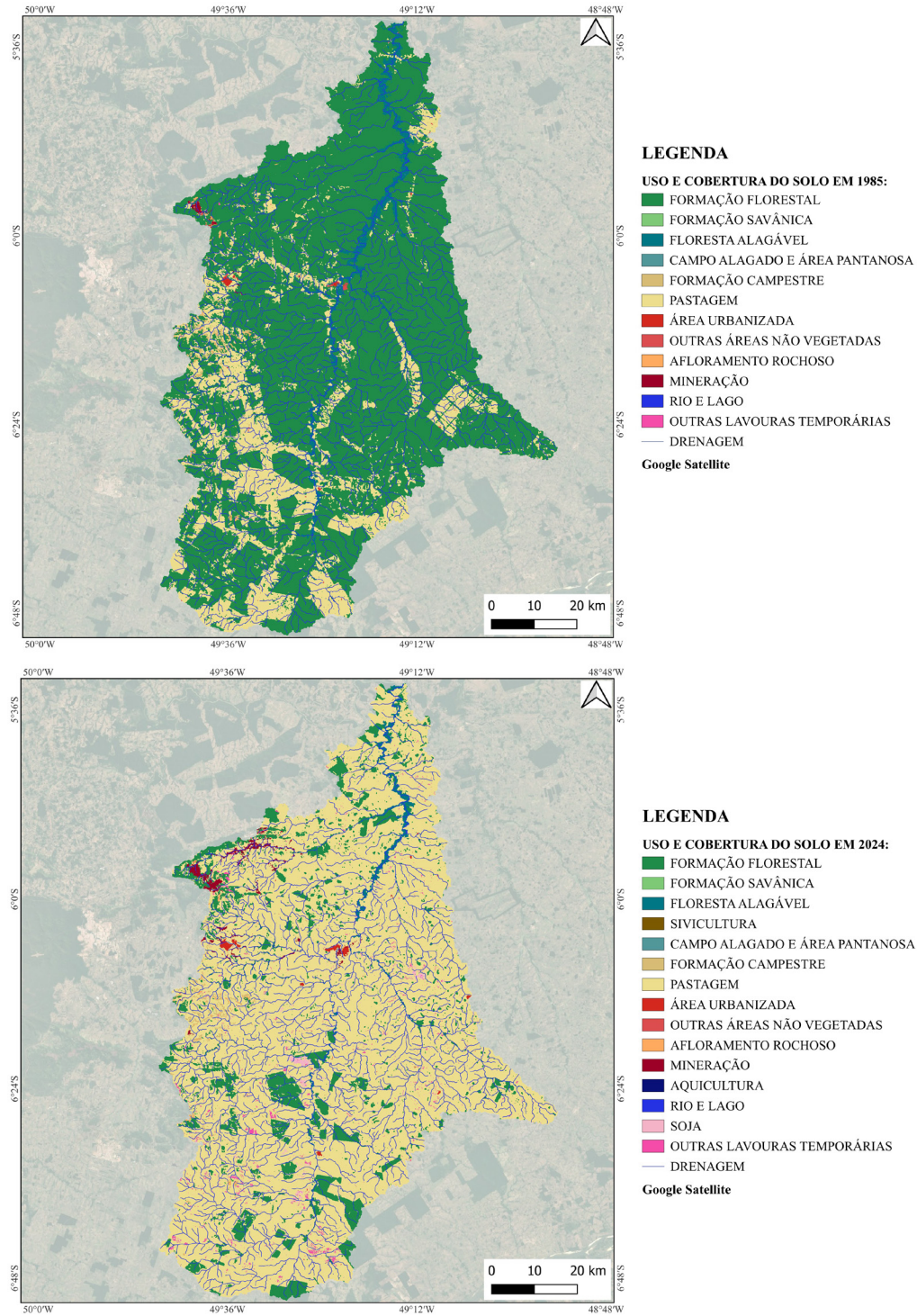
Com as questões referentes às médias de chuvas, demonstrando um estado de comprometimento nos últimos 15 anos, devido a redução das médias gerais e avanço gradual das classes de menor taxa de precipitação. Nesse âmbito as mudanças no uso e cobertura do solo foram notáveis, evidenciando a pressão sobre os recursos hídricos, como visto no uso e cobertura do solo na BHRV, na figura 03.

Figura 02 - Taxas de precipitação acumuladas da década de 2010 e 2020.



Fonte: Autores (2025) embasado com dados CHCUSB (2025).

Figura 03 - Uso e cobertura do solo da BHRV de 1985 e 2024



Fonte: Autores (2025) com dados do MapBiomias (2024).

Esse panorama foi totalmente modificado ao longo do final do século XX e início do século XXI, como visualizado na figura 03, a evolução temporal e espacial de 1985 a 2024. as pastagens ocupando 84,89% e as formações florestais sendo reduzidas a 10,98% de ocupação, demonstrando uma redução significativa das áreas de recarga hídrica dos mananciais que fazem parte do complexo do Rio Vermelho. As pastagens incentivam a um maior escoamento superficial, reduzindo a umidade do subsolo e o lençol freático que alimenta nascentes, lagos e mananciais. Nesse âmbito, o grau de impacto ambiental reforça a necessidade de uma ação ampla com o intuito de mitigar esses danos, garantindo a preservação da bacia hidrográfica (MapBiomias, 2024; UFV, 2022).

A redução significativa da cobertura vegetal no entorno de nascentes e margens de mananciais, facilita a ação de processos erosivos, intensificando a escassez hídrica em épocas de secas prolongadas (Barros e Ribeiro, 2009; UFV, 2022). Devido ao contexto ambiental apresentado, o projeto Barraginhas teria como maior benefício a contenção de erosão e auxílio na conservação de nascentes e manutenção da umidade no subsolo. Tais aspectos, são determinantes no desempenho das pastagens e maior presença de recurso hídrico ao longo do ano, o papel das bacias de contenção, caso haja uma política intermunicipal, seria capaz de auxiliar na melhor conservação da bacia no decorrer dos anos (Barros e Ribeiro, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante uma situação de forte degradação ambiental, a análise geral dos componentes geoambientais são essenciais para um diagnóstico e análise ambiental, onde a geologia, solos, relevo, vegetação e uso humano desses recursos e feições, são essenciais para definir diretrizes para a aplicação coerente e técnica do projeto Barraginhas (Barros e Ribeiro, 2009; IBGE, 2023). Nesse âmbito, a análise pedológica é essencial, onde, de acordo com a figura 02, observa-se que a bacia tem pre-

sença de ordens do Argissolo, Neossolo, Latossolo e Nitossolo (IBGE, 2023).

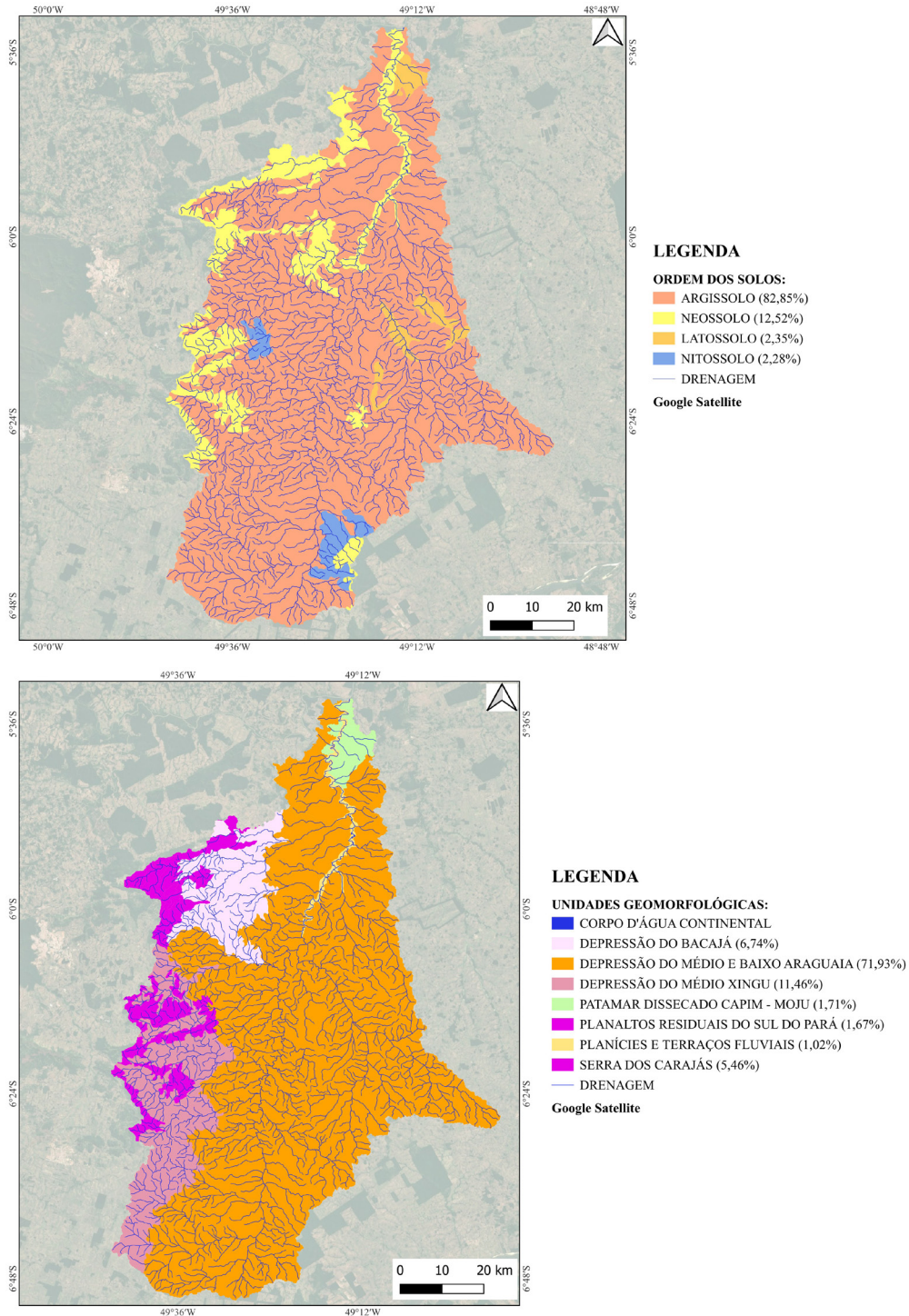
Almeida et al., (2020) destaca a importância das formações geológicas na BHRV, já que a composição das rochas originais, por meio do intemperismo, gerou a composição de solos e relevos vigentes atualmente, compreender essas dinâmicas permitem interpretar de forma adequada os componentes essenciais na identificação de áreas aptas ao projeto Barraginhas, como destacado na figura 04.

Os argissolos e latossolos juntos, ocupam 85,2% da bacia, sendo classes pedológicas de boa drenagem e percolação. Contrastando com os Neossolos e Nitossolos, que ocupam 14,8%, são solos com uma formação pedogenética diferenciada, devido aos componentes originais da rocha, que ocasionaram em um intemperismo mais tardio, drenagem e percolação limitadas (Bdia, 2023; Santos et al., 2025).

Os solos da bacia são altamente aptos, mesmo os limitados no que refere-se a infiltração de água ou grau de intemperismo, neste âmbito, o relevo entra como peça central, devido a inclinação horizontal que interfere diretamente nas dinâmicas de ocupação humana. Na bacia, como visto na figura 03, a presença de depressões, patamares, planaltos, planícies e serras destaca a diversidade geomorfológica (Bdia, 2023; Guerra, 1993; Florenzano, 2008).

O relevo da região se destaca pela forte presença de depressões, com 90,13% da área da BHRV. Essa feição caracteriza-se por ser uma porção de baixa elevação entre outras duas elevadas, sua altitude baixa facilita a ocupação humana, devido a declividade ter e tendência de ser menos acidentada (Bdia, 2023; Guerra, 1993; Florenzano, 2008).

Figura 04 - Mapa de relevo e solo da BHRV



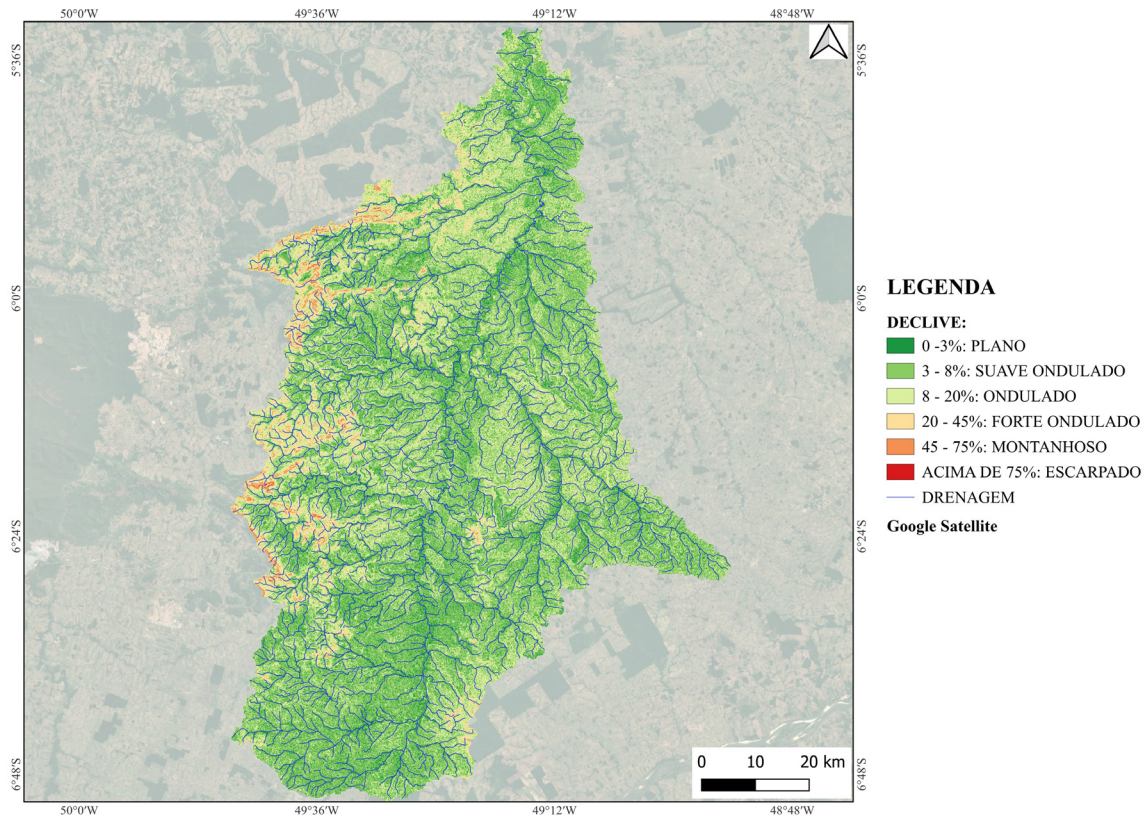
Fonte: Autores (2025) com dados do Bdia (2023).

O GRADIENTE TOPOGRÁFICO COMO CRITÉRIO DE TÉCNICAS DE BARRAGINHA

A construção das barraginhas devem ser evitadas em Áreas de Proteção Permanente (APP), declives acima de 16%, em cursos de água perene, interior de voçorocas e em grotas em V, com barrancos profundos. A sua instalação e tamanho variam de acordo com a época do ano e situação do solo, sendo recomendável sua instalação nas épocas mais chuvosas, quando o solo está úmido e mais fácil de manipulação, e contínua de 4 a 5 meses após o fim do período chuvoso. Sendo necessário maquinário pesado para a escavação, pois uma barraginha varia de 15 a 20 metros de diâmetro, com 1,5 a 2 metros de profundidade no ponto central (Barros e Ribeiro, 2009).

A inclinação do terreno é essencial para mediar ações de controle de águas pluviais, selecionando áreas onde há forte concentração de escoamento superficial, as classes de declive aptas efetivam áreas para a escavação de Barraginhas e melhor ação na contenção de enxurradas e indução à infiltração d'água no subsolo, como visualizado na figura 05, as classes 1,2 e 3 são bem distribuídas pela BHRV, fortemente presente em pastagens e corpos d'água. Destacando que os solos e inclinação são compatíveis, onde as Barraginhas teriam um papel circunstancial no combate a processos erosivos e melhor manutenção de pastagens, auxiliando na produtividade, garantindo a conservação e uso adequado dos recursos hídricos.

Figura 05 - Declividade da BHRV



Fonte: Autores (2025) com dados da UFRGS (2025), baseado na metodologia da Embrapa (1979).

O gradiente topográfico, convertido em declive, da BHRV, demonstrou-se altamente compatível, como visto na figura 05. A classe 01 (0-3%) ocupa 14,5% (1018 km²), abrangendo majoritariamente áreas de predominância do Argissolo. Seguido da Classe 2 (3-8%), com 49,04% (3436 km²) de ocupação, distribui-se nos argissolos e latossolos. Por fim, a classe 03 (8-20%), com uma ocupação de 29,87% (2093 km²), situa-se majoritariamente nas ordens de argissolos, neossolos e nitossolos.

APTIDÃO GERAL

Mediante a análise ambiental por meio de dados geográficos, observa-se que a pedologia da bacia, relevo, uso e cobertura do solo e declividade, são altamente aptos, de acordo com o debate e metodologia de Barros e Ribeiro (2009) na caracterização do Projeto Barraginhas. A tabela 01 destaca formalmente os atributos citados anteriormente, segregados e filtrados para os mais presentes e majoritários na bacia.

Tabela 01: Aptidão dos atributos naturais da BHRV em relação ao Projeto Barraginhas

APTIDÃO DAS BARRAGINHAS		
SOLOS	% DA BACIA	JUSTIFICATIVA
ARGISSOLO	82,85	BOA DRENAGEM
LATOSSOLO	2,35	BOA DRENAGEM
TOTAL	85,2	
RELEVO		
DEPRESSÕES	90,13	RELEVO NÃO MUITO ACIDENTADO, COM VARIÁVEIS NA ALTÍMETRIA
TOTAL	90,13	
USO E COBERTURA DO SOLO		
PASTAGENS	84,89	USO DO SOLO MAJORITÁRIO E ATIVIDADE ECONÔMICA ALVO
TOTAL	84,89	

DECLIVE		
0-3%	14,53	APTIDÃO DO PROJETO: ATÉ 12% DE DECLIVIDADE
3-8%	49,04	
8-20%	29,87	
TOTAL	93,44	

Fonte: Autores (2025) com base em dados do MapBiomass (2024), IBGE (2023), UFRGS (2025).

A metodologia proposta por Barros e Ribeiro (2009) referindo-se à declividade, extensão da bacia e aspectos relacionados ao solo, é altamente apta a adaptações, variando de Minas Gerais, onde o projeto foi elaborado, para Rondônia, que aplicou como política pública regional as Barraginhas, em constante expansão, com clima e solos semelhante à da BHRV (Rondônia, 2024; IBGE, 2023).

No estado do Pará, o exemplo prático no município de Floresta do Araguaia – PA, evidencia a importância de conter águas pluviais, onde um proprietário rural, com foco na pecuária, conseguiu resolver problemas de abastecimento de água. Com 160 barraginhas escavadas, além de garantir o abastecimento hídrico, as bacias de contenção em áreas de baixadas, não secaram mais, auxiliando para animais silvestres, convertendo barraginhas em habitat de espécies aquáticas (Projeto Barraginhas, 2024).

CONCLUSÃO

A BHRV demonstrou uma forte aptidão aos parâmetros técnicos do projeto Barraginhas, a partir de elementos ambientais que embasaram a pesquisa, como o solo, relevo, uso e cobertura do solo, que integrados em uma análise ampla, evidenciaram a aptidão da bacia. O fato desses bancos de dados serem gratuitos, sendo processados por softwares acessíveis, demonstram a capacidade dos dados geográficos auxiliarem no ordenamento territorial. A partir desses bancos de dados, foi possível realizar uma análise ambiental de forma parcial, envolvendo dados secundários, que permitissem aplicar medidas em larga escala, como

caracterizar áreas aptas à escavação das bacias de contenção.

Portanto, a pesquisa demonstra a complexidade das variáveis ambientais, mediante a medidas e técnicas que tenham como intuito final, garantir a conservação dos recursos naturais, e a manutenção adequada das atividades econômicas em um determinado recorte de análise territorial.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. S; FELIPE, L. B; MASCARENHAS, A. L. dos S; JÚNIOR, O. G. da S. **CHARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E NEOTECTÔNICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERMELHO – SUDESTE DO PARÁ. Geociências**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 977-995, 2020.

BARROS, L. C. de; RIBEIRO, P. E. de A. **Barraginhas: Água de chuva para todos**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 49p.

CHCUSB. **CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations**. 2025. Disponível em: <https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps>. Acesso em: 01 jul. 2025.

Embrapa. **Notícias - Globo Rural apresenta Barraginhas em reportagem especial**. 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70955217/globo-rural-apresenta-barraginhas-em-reportagem-especial?p_auth=URxVSYyN. Acesso em: 01 jul. 2025.

Embrapa. **Súmula da X reunião técnica de levantamento de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1979. 83p.

FLORENZANO, T. G. Introdução a Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 11-30.

GUERRA, A. T. **DICIONÁRIO GEOLÓGICO GEOMORFOLÓGICO**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 446p.

IBGE. **Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil | 2021**. 2021. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-](https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=sobre)

[-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=sobre](https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html?=&t=sobre). Acesso em: 01 jul. 2025.

IBGE. **Banco de Dados e Informações Ambientais - Últimas Atualizações**. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/sobre/atualizacoes>. Acesso em: 01 jul. 2025.

IBGE. **Malha Municipal**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 01 jul. 2025.

MapBiomias. **PRODUTOS**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/produtos/?category=publications>. Acesso em: 01 jul. 2025.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; FILHO, J. C. de A.; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. Ferreira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 6. ed. Brasília: Embrapa, 2025. 393p.

SILVA, M. V. C da; BRITO, É. G.; **Geografia: Cartografia**. 1. ed. Fortaleza : EdUECE, 2019. 128p.

UFRGS. **ANADEM – Modelo Digital de Terreno para a América do Sul**. 2025. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/anadem-modelo-digital-de-terreno-mdt/>. Acesso em: 01 jul. 2025.

RONDÔNIA. **Projeto para recuperação de nascentes surge como opção de enfrentamento à crise hídrica**. 2024. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/projeto-para-recuperacao-de-nascentes-surge-como-opcao-de-enfrentamento-a-crise-hidrica/>. Acesso em: 01 jul. 2025.

TONDATI, Mariana Manrique; MORAIS, Eduardo Souza de; MARQUES, Américo José. **Bacias de infiltração (Barraginhas): definições, funcionamento e aplicabilidades**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.11, n.4, p.01-17, 2025.