

USO DE BARRAGINHAS COMO VETOR SUSTENTÁVEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAUAPEBAS – PA/BRASIL

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2025.63.17043>

Submetido em: 27/2/2025

Aceito em: 26/6/2025

Publicado em: 22/10/2025

Luis Felipe dos Santos Lopes¹, Renata Sampaio Marques de Souza²
Dionni Freitas Furtado³, Evaldo Gomes Júnior⁴

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Parauapebas encontra-se em um contexto problemático, envolto nos grandes projetos governamentais que tiveram como consequência uma forte supressão das formações naturais ali existentes, que foram substituídas pela frente agropecuária. Os efeitos negativos no meio ambiente afetam a dinâmica hídrica, necessitando de políticas públicas eficazes para mitigar esses danos. Nesse contexto, encontra-se o projeto Barraginhas, elaborado pela Embrapa, com o intuito de revitalizar áreas no meio rural com técnicas de retenção de águas pluviais e contenção de processos erosivos, por meio de construção de barramentos escavados com máquinas de grande porte. Os benefícios vão desde a revitalização dos recursos hídricos e restabelecimento do lençol freático, otimização da produção agropecuária e manutenção da umidade do solo. Utilizou-se levantamento bibliográfico, de dados espaciais e processamento de dados, e foi constatado potencial de replicação do projeto Barraginhas nas áreas incluídas no complexo hidrográfico do Rio Parauapebas, por meio de políticas públicas que dialoguem com a realidade socioambiental dessa porção da Amazônia Oriental.

Palavras chaves: política pública; meio ambiente; Barraginha; Rio Parauapebas.

USE OF BARRAGINHAS AS A SUSTAINABLE VECTOR IN THE PARAUAPEBAS RIVER BASIN – PA/BRAZIL

ABSTRACT

The Parauapebas River Basin faces a problematic context, surrounded by large governmental projects that have led to a significant suppression of the region's natural formations, which have been replaced by agricultural and livestock expansion. The negative environmental effects impact the hydrological dynamics, highlighting the need for effective public policies to mitigate these damages. In this context, the Barraginhas project, developed by Embrapa, aims to revitalize rural areas with rainwater retention techniques and erosion control by constructing excavated barriers using large machinery. The benefits range from the revitalization of water resources and restoring the water table to the optimization of agricultural and livestock production and the maintenance of soil moisture. Through bibliographic research, spatial data acquisition, and data processing, the Barraginhas project was found to have great potential in the areas within the Parauapebas River hydrographic complex. This potential can be harnessed through public policies that align with the socio-environmental reality of this portion of the Eastern Amazon.

Keywords: public policy; environment; Barraginha; Parauapebas River.

¹ Universidade Federal do Sul e Sudeste – Unifesspa. Marabá/PA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0003-1898-8600>

² Universidade Federal do Sul e Sudeste – Unifesspa. Marabá/PA, Brasil. <https://orcid.org/0009-0000-7294-7613>

³ Universidade Federal do Sul e Sudeste – Unifesspa. Marabá/PA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-2033-3892>

⁴ Universidade Federal do Sul e Sudeste – Unifesspa. Marabá/PA, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-0987-1895>

INTRODUÇÃO

As regiões intermediárias de Marabá e Redenção situam-se no Sul e Sudeste do Estado do Pará, e sofreram intensos processos socioeconômicos oriundos de políticas desenvolvimentistas nas décadas finais do século passado devido ao interesse público-privado de integrar essa porção do Estado ao resto do país. A chegada de grandes projetos de infraestrutura, reproduzidos em forma de construção de rodovias, ferrovias, hidrelétricas, concessão de exploração mineral e de terras, porém, resultou em supressão significativa das formações naturais ali presentes, em área de forte influência do bioma Amazônico (Kohlhepp, 2002). Tais processos produtivos de integração mudaram por completo as dinâmicas socioeconômicas, resultando em uma região exportadora de *commodities* minerais e agropecuárias (Becker; Stenner, 2014).

A estrutura do modal rodoviário na região ressalta a formação e a estruturação dos municípios, cujos centros urbanos foram articulados às margens das rodovias, formando uma dinâmica regional de integração por essa via de transporte. Esses projetos de integração facilitaram a ocupação humana em maior intensidade, e possibilitaram a supressão das formações naturais ali existentes com maior rapidez para dar espaço à expansão agropecuária. Como consequência, o desmatamento avançou significativamente nas duas últimas décadas, e a agropecuária, com foco na pecuária extensiva, consolidou-se como a atividade econômica que mais se reproduz na paisagem da região atualmente.

Processos erosivos, degradação de nascentes, compactação do solo e diversos outros problemas ambientais foram se acumulando ao longo das décadas (Junior, 2008; Barroso et al., 2017). Com a intensificação da crise hídrica, no entanto, os problemas já existentes em zonas rurais da região vêm sofrendo gradativos avanços, ocasionando estresse hídrico, perda de produtividade em propriedades rurais e aumento de preços de alimentos oriundos da pecuária e agricultura presentes na área (Agência Brasil, 2024). Essa problemática pode ser visualizada devido a rápidos processos de mudanças na paisagem regional, com a série histórica do MapBiomass, dos anos de 1985 a 2023, quando a expansão agropecuária reproduzida nas pastagens extensivas substituiu a dinâmica das formações florestais da região.

No âmbito socioambiental da região, localiza-se a bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, que sofreu intensamente uma nova frente de desmatamento ao longo das três décadas recentes de ocupação, comprometendo o equilíbrio ambiental, consequência direta dos eventos históricos, que se encontra em uma situação crítica em termos sociais e ambientais devido à expansão agropecuária e mineral que comprometeu a estabilidade ambiental da região.

Esta contextualização histórica, que abrange as interações do meio natural e o antropismo, deve também considerar estudos acerca da geodiversidade e geoecologia das paisagens, pois esses dois conceitos abordam os aspectos físicos da paisagem, como geologia, relevo, pedologia e hidrografia, e a interação desses componentes com o ser humano, que explora o meio para diversos fins (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022; Botelho; Pelech; Souza, 2018). A referida região sofreu com diversos meios de uso e cobertura do solo, que comprometeu a sua resiliência mediante o ciclo natural que estava estabelecido, e arca com as consequências dos meios produtivos que substituíram as formações naturais ali presentes de forma indireta ou direta (MapBiomass, 2023; Fearnside, 2006). É relevante, portanto, que a análise considere aspectos ambientais da região derivados ou não da ação humana.

Em virtude dos danos e crise ambiental que vêm se tornando cada vez mais presentes no Brasil, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), das Nações Unidas, apontam para a importância de se buscar atividades econômicas mais sustentáveis, que criem maiores níveis de resiliência perante as mudanças climáticas e menores níveis de danos ao meio ambiente, em especial os ODS 2, 6, 13 e 15, que abordam metas que incentivem o combate à fome, práticas agrícolas mais sustentáveis, ações contra a mudança climática e gestão e conservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres (Nações Unidas Brasil, 2025). Tais segmentos apresentados são compatíveis com projetos de conservação da água e solo, já existentes no Brasil, em especial o Projeto Barraginhas, desenvolvido por agrônomos em Minas Gerais no final do século 20.

Este projeto foi desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), sob coordenação do agrônomo Luciano Cordoval de Barros, na década de 1990, e consiste em uma técnica de elaboração e construção de bacias, miniaçudes e barramentos. A intenção da técnica é acumular água oriunda do escoamento superficial, reduzir o poder erosivo da enxurrada, restabelecer níveis do lençol freático e estabilizar o relevo do terreno. O modo de seleção de áreas compatíveis envolve aspectos da geomorfologia e da pedologia de modo técnico para realizar a construção das Barraginhas (Barros; Ribeiro, 2009). Seu principal benefício é ampliar as faixas úmidas do solo nas baixadas, favorecendo o desenvolvimento da vegetação em épocas de precipitação reduzida e restrita, além de conter processos erosivos e auxiliar na estabilidade do relevo da área onde foi inserida.

O contexto de expansão da produção agropecuária e mineral neste espaço geográfico levou, inclusive, a considerações relevantes sobre a formação regional, conforme discutido por Monteiro e Silva (2021) e Michelotti (2019). Tais características de conformação histórica da base produtiva e dos fluxos comerciais da região também vão justificar a fragilidade da promoção de políticas públicas de infraestrutura adequadas para a paisagem ambiental e formações culturais identificadas em períodos anteriores à ascensão da chamada economia do agronegócio e da mineração. A prática da irrigação de pastos e outras culturas na região, por exemplo, carece de mais investigações sobre sua efetividade a longo prazo, mas um estudo sobre a rentabilidade da produção leiteira nos municípios de Parauapebas, ainda que apresente dados relevantes sobre a rentabilidade do projeto, mostra, de antemão, que 80% dos beneficiados pelo projeto (40 de um total de 50 famílias) o abandonaram ainda em 2018 (Silva; Rodrigues; Silva, 2018).

Além disso, deve-se levar em consideração o contexto de governança das políticas públicas vinculadas à ordem neoliberal. Esta base de governança amplia a capacidade de as instituições públicas e empresas, que incidem na região, articularem-se para promover a intensificação do modelo atual de desenvolvimento regional. Tal modelo é resultado da reorganização produtiva pela qual o país passou a partir dos anos de 1980 e foi intensificado pelos governos liberais dos anos 1990 (Cano, 2013), a despeito das demandas estruturais e sociais e dos níveis elevados de desigualdade na região, confrontados com dados de acesso à terra e renda (Gomes Júnior; Silva, 2024; Nascimento; Gomes Jr., 2022).

Com esta perspectiva de diagnóstico básico regional para orientação futura de políticas públicas, o objetivo deste trabalho é ressaltar as características ambientais e sociais da região que abrange a bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, de modo a destacar a compatibilidade com os requisitos do projeto Barraginhas, promovido em outras regiões no Brasil com situações similares de danos ambientais causados por ações antrópicas. A partir de uma consulta biblio-

gráfica, obtenção e processamento de dados espaciais, constatou-se que o recorte de estudo tem potencial na mitigação de danos, ampliação do potencial agropecuário e restauração dos recursos hídricos degradados.

METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi efetuada consulta bibliográfica acerca de conceitos na área ambiental e políticas públicas, especialmente com foco no debate crítico sobre o Brasil e o mosaico amazônico. Também houve coleta de dados espaciais em institutos e órgãos públicos, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), MapBiomas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Geo Aplicada. Com a base teórica e os dados obtidos, foram utilizados os softwares Qgis e Excel para manipulação de dados.

Para interpretação das consequências dos eventos, que culminaram na modificação parcial da paisagem física da bacia hidrográfica, a cartografia entra como uma ferramenta de simplificação e demonstração da paisagem e seus componentes, deixando em evidência as características geoambientais a partir de componentes da paisagem, sendo social e natural, cujos dados foram inseridos no Sistema de Informações Geográficas (SIG) de forma consolidada. Logo, caracterizar a área tornou-se muito acessível, abrindo caminhos para uma diversificação ampliada de conteúdo analisado, sendo este um importante fator para uma análise socioambiental complexa, cujo trabalho final reproduz-se em forma de produtos cartográficos, como mapas e cartas imagens (Casanova *et al.*, 2005).

O IBGE forneceu dados em formato *shapefile* e tabulados da delimitação territorial do país, Estado e municípios, além de dados ambientais a partir do Bancos de Dados e Informações Ambientais (BDIA), outro segmento do instituto, que abrange dados geológicos, pedológicos, geomorfológicos e vegetacionais. Desde esses dados territoriais e geoambientais foram elaborados os mapas de localização das áreas de interesse e caracterização da paisagem física para justificar a eficácia do projeto Barraginhas.

O *site* GeoAplicada forneceu arquivos *shapefiles* da delimitação de oceanos e continentes, essenciais para a continuidade do produto cartográfico além das unidades da federação brasileira.

O instituto MapBiomas fornece dados em formato de imagem *rasters*, com resolução espacial de 30 metros por pixel, do uso e cobertura do solo em âmbito nacional, com uma série histórica que se inicia a partir do ano 1985, sendo atualizada até 2023. Os dados já vêm previamente reclassificados com a legenda e cores oficiais disponibilizadas no *site* do instituto. Com essas imagens caracterizou-se a área de pesquisa e realizou-se cálculos de porcentagem e área, a fim de destacar o forte desmatamento na região analisada.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em parceria com a Agência Nacional das Águas (ANA), fornece Modelos Digitais de Terreno (MDT), que se diferencia do Modelo Digital de Elevação (MDE) por remover as distorções oriundas da vegetação. A base dessas imagens vem do Satélite Copernicus GLO-30, cuja resolução espacial é de 30 metros. Com essa imagem *raster* foi possível elaborar informações de declividade em porcentagem, para entrar de acordo com os parâmetros delimitados na base do projeto Barraginhas.

O *software* Qgis utilizou a versão 3.34.11, quando foram processados e manipulados os dados espaciais e elaborados os produtos cartográficos finais. Com os arquivos em formato *shapefile* ou *gpkg* do IBGE, BDIA e GeoAplicada para o processamento deles, o procedimento iniciou-se na seguinte ordem: vetor, geoprocessamento e recorte, quando foi recortada a área de pesquisa e os dados geomorfológicos, pedológicos e vegetacionais.

Os arquivos rasters do MapBiomas e UFRGS foram processados no mesmo processo dos arquivos vetoriais, só que no segmento *raster*, de extrair e recortar pela camada de máscara. Esse procedimento é necessário para o recorte das imagens delimitadas na área de estudo para o segmento de uso e cobertura do solo e MDTs. Posteriormente, para processamento dos MDTs obtidos, utilizou-se o complemento declividade para elaboração de declive em porcentagem. Seguindo a ordem, foi utilizado complemento *r.reclass*, quando foram elaboradas as seis classes de declive: 0-3%, 3-8%, 8-20%, 20-45%, 45-75% e acima de 75%, que, respectivamente, representam as seguintes feições do relevo: Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado, Montanhoso e Escarpado, sendo esta classificação desenvolvida por Oliveira (1979).

Para compreender melhor a dinâmica da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, é necessário considerar, também, os padrões regionais de expansão produtiva desenvolvidos nas regiões intermediárias de Marabá e Redenção, que, respectivamente, têm 23 e 15 municípios, situando-se na Amazônia Oriental, com influência dos biomas amazônico e do Cerrado. Nesse sentido, houve mudanças socioeconômicas após a abertura de vias de acesso e de outros projetos de infraestrutura, criando um padrão de ocupação que segue o desmatamento a partir das margens das rodovias e uso econômico com foco no setor agropecuário, especialmente a partir dos anos de 1980.

POLÍTICA PÚBLICA COMO INSTRUMENTO BÁSICO DE ORGANIZAÇÃO SOCIAL NOS TERRITÓRIOS E REGIÕES

A política pública inclui-se como resultado de formas multidisciplinares de estudos diagnósticos e prognósticos de ação, que abrangem uma diversidade de temas a serem trabalhados e articulados, envolvendo a ciência e a política de designar e aplicar recursos públicos e privados com o intuito de realizar uma medida socioeconômica em uma área da sociedade ou grupo social. Nesse pressuposto, o conceito de política pública vem como a aplicação do poder estatal na tentativa de mudar a realidade presente de maneira positiva, em que o recurso público tem como finalidade aplicá-la em uma determinada área da sociedade ou economia de maneira pontual ou estrutural, seletiva ou geral e territorial, de acordo com os parâmetros vigentes do recorte político presente (Rosa; Lima; Aguiar, 2021).

Nessa linha de pensamento, a discussão e debate dessa característica da governabilidade surge como uma ferramenta de redução de disparidades sociais, usando o poder público e sua capacidade de ordenamento territorial como uma arma que combate as desigualdades no âmbito social ou econômico. O Estado nacional é a expressão mais complexa da institucionalidade que organiza a governança e os investimentos nos territórios e regiões no capitalismo.

Rosa, Lima e Aguiar (2021) enfatizam a caracterização das políticas públicas:

Estes conceitos baseiam-se no entendimento de que a função das políticas públicas seria promover transformações sociais. Tais ideias evidenciam a natureza *problem solving* das

políticas. Uma decorrência do alinhamento a este tipo de definição é a necessidade de demonstrar a relação de causalidade entre a existência de determinado problema e a proposta de solução na forma de política pública.

A linha do pensamento supra demonstra a lógica na identificação do problema a ser tratado, na sua localização, caracterização e medidas compensatórias que tenham como intuito resolver ou mitigar. A esfera pública tem uma diversidade ampla de atuação que, em tese, facilita a forma de se lidar com um determinado recorte socioeconômico a ser tratado, sendo, de certo modo, o ponto fraco e forte das políticas públicas devido à capacidade de abrangência de sua aplicação e a complexidade de ordenamento que resulta em sua criação e aplicação na sociedade.

No meio governamental, a aplicação da política pública abrange os atores a serem tratados, sendo estes o governo em suas diversas esferas e a sociedade a ser envolvida e beneficiada, abordando questões relacionadas à forma que ela será tratada, aplicada e gerenciada de modo a ter a maior eficiência possível (Secchi; Coelho; Pires, 2019).

A perspectiva sobre políticas públicas e estratégias de desenvolvimento econômico são amplas e diversas, com períodos de auge e reversão. Ao longo do neoliberalismo, o receituário em torno das ações dos Estados nacionais foi difundido pelo Consenso de Washington, resultado do acúmulo da hegemonia dos EUA e de seus aliados após o longo período de Guerra Fria (Batista, 2009). Já são frequentes, porém, os estudos no campo do desenvolvimento, observando como a China, hoje, apresenta-se como uma vanguarda de fortalecimento da governança de políticas públicas que lidam com vetores de demandas de infraestruturas básicas e modernas. Por outro lado, o país também mostra capacidade de desenvolver arranjos complexos em termos culturais e tecnológicos em vários níveis de governança de políticas públicas e de organização estatal (Jabbour; Dantas, 2021; Pautasso, 2022; Ping, 2023).

No momento em que as nações que mais se beneficiaram com o período neoliberal passam por profundas formas de desarticulação de suas estruturas políticas e produtivo-comerciais, novos projetos de integração com ganhos mútuos, especialmente entre as nações do sul global, se estabelecem como a nova ordem da geopolítica mundial. As políticas públicas, em sentidos e proporções diversas, voltam ao centro da organização no interior dos países, mas também em processos de integração geopolítica, como é o caso das iniciativas em torno da Nova Rota da Seda e do Banco dos Brics (Bai, 2024).

No Brasil é possível perceber um dilema na orientação do modelo de Estado a ser estruturado. Frações dos investidores nacionais e estrangeiros atuam em torno dos mercados financeiros e das estruturas produtivas privadas do setor exportador, especialmente a agropecuária exportadora de *commodities*, para se beneficiar de reduções de riscos de investimento a partir de uma taxa de juros artificialmente alta para os padrões de ganhos sobre o risco de investimento identificados nos mercados globais.

Este modelo atual de Estado, que coloca como ação principal a organização e o aprofundamento da atual estrutura do setor exportador, tem levado constantemente à redução da velocidade de transição para uma estrutura de governança nacional pós-neoliberal. A Amazônia coloca-se no centro deste dilema, dado que o uso de seu patrimônio mineral e vegetal e sua ocupação estão entre a consolidação da expansão de gestão fundiária concentrada, derivada do Centro-Oeste, ou a formação e consolidação de estruturas de assentamentos humanos descentralizados, pequenas e médias propriedades e em formas de ocupação comunais e comunitárias.

Em meio a desafios e conflitos, a região da Amazônia Oriental mudou drasticamente com os processos de investimentos e interferência público-privado a partir da II metade do século 20, quando, em meio a um regime militar vigente, os interesses de integração eram constantes. Nesse contexto socioeconômico as esferas do poder público realizaram uma série de políticas públicas destinadas a desenvolver a região, que tiveram consequências que marcam a região atualmente (Costa, 2000).

INSTRUMENTALIZAÇÃO DA TÉCNICA BARRAGINHAS

Barros e Ribeiro (2009) caracterizam o projeto Barraginhas em sua questão social e ambiental, deixando em evidência os meios de execução e áreas compatíveis para instalação da técnica a partir de conceitos da paisagem física, como pedologia, geomorfologia, hidrografia e vegetação. A delimitação de áreas compatíveis abrange a inclinação do terreno, a concentração de enxurradas oriundas do escoamento superficial e a capacidade de drenagem do solo, além de apresentar componentes que limitam o alcance da técnica, como proximidades com Áreas de Proteção Permanente (APP), voçorocas, corpos d'água, etc.

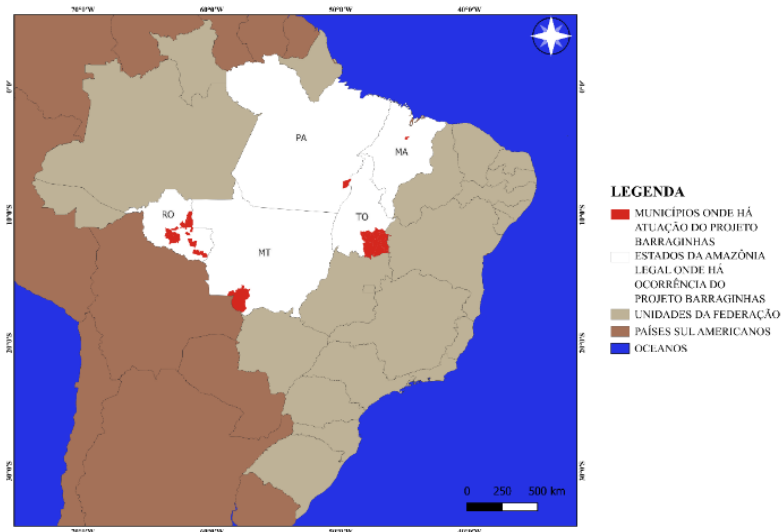
Foram desenvolvidos alguns métodos capazes de auxiliar na mitigação desses impactos. Sendo assim, em 1995 foi criado o Projeto Barraginhas em Minas Gerais, cuja disseminação partiu do pressuposto do diálogo entre a Embrapa e órgãos estaduais e municipais em conjunto com a sociedade, que eram os produtores rurais, nas mais diversas escalas (Landau *et al.*, 2013). As barraginhas tornaram-se de interesse público, dado que este projeto trouxe vários benefícios para a natureza. Com foco para áreas degradadas e áreas com problemas hídricos, o projeto buscou beneficiar produtores rurais, inclusive a agricultura familiar. A primeira barraginha foi instalada em 1995 em Sete Lagoas, Minas Gerais (Barros; Ribeiro, 2009), sendo esse o Estado pioneiro na instalação dessa nova tecnologia; o estabelecimento só ocorreu devido à parceria entre a Embrapa e prefeitura local, que, por sua vez, resulta no lançamento do programa “ABC da Agricultura Familiar”.

Uma Barraginha tem entre 10 e 15 metros de diâmetro, de 1,5 a 2 metros de profundidade, não pode ser instalada em Áreas de Proteção Permanente (APP), interior de voçorocas, próximo a corpos d'água, grotas em “V” e declives acima de 16%. Sua instalação é a partir de maquinário pesado, como trator e retroescavadeira, para elaborar uma crista de meia lua compactada para dar robustez e resistência para o barramento, que comporta entre 100 mil a 300 mil litros de água. Dependendo da infiltração e compactação do solo, pode ser preenchida e drenada várias vezes durante os períodos chuvosos (Barros; Ribeiro, 2009).

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DO PROJETO BARRAGINHAS NA AMAZÔNIA LEGAL

Atualmente o projeto Barraginhas consolidou-se como política pública efetiva nos Estados de Mato Grosso, Rondônia e Tocantins. Já nos Estados do Pará e Maranhão o projeto segue por iniciativa própria de movimentos sociais e proprietários rurais. Na Figura 1, a seguir, observa-se os municípios da Amazônia Legal que atuam no Projeto.

Figura 1 – Municípios da Amazônia Legal que atuam no Projeto Barraginhas



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

O exemplo mais consolidado situa-se no Tocantins, onde o governo estadual, por meio das Secretarias de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, em conjunto com os municípios, iniciou todo um planejamento adequado e seleção de recortes para aplicação das bacias de contenção. Até o ano de 2021 já tinha mais de 4.100 barramentos construídos na Região Sudeste do Estado, beneficiando comunidades quilombolas, pequenos produtores e a estabilidade hídrica da região, onde a economia no campo foi diversificada ao atribuir aquicultura nos meses em que as bacias de contenção ainda estão com presença de água. O sucesso fortaleceu o projeto no Estado, onde mais de 3.000 barraginhas estavam com previsão de construção (Tocantins, 2021).

Já no Mato Grosso, o que diferenciou em relação ao Tocantins foi uma escala mais específica e reduzida, com envolvimento de órgãos federais, como o Ministério do Desenvolvimento Agrário, Embrapa, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama) e Ministério Público Federal (MPF) no município de Cáceres, onde foi elaborado todo um projeto de assistência a pequenos produtores do ramo familiar em Projetos de Assentamentos (PA), com a construção de Barraginhas como palco central para reduzir erosões, conservar o solo e estabilizar o abastecimento de água em área de forte escassez hídrica. Os resultados do projeto foram excelentes, ganhando premiações da Agência Nacional das Águas (Ana) e Ministério do Meio Ambiente (MMA). Destacou-se a articulação, atuação e consequências positivas e graduais do projeto sobre pequenas comunidades vulneráveis em MT (Incra, 2023).

Em Rondônia, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (Sedam) viu o potencial das Barraginhas em conjunto com práticas de reflorestamento para revitalizar nascentes, conservar o solo e garantir uma infiltração adequada da água no subsolo, restaurando lençóis freáticos. Os recortes de aplicação e gestão situaram-se em bacias hidrográficas locais, severamente degradadas, como os Rios Palmeira, na região de Espigão do Oeste, iniciando-se as ações em 2024, com planejamento e atuação de longo prazo (Sedam, 2024).

No Estado do Pará, a partir da iniciativa própria de um produtor rural no município de Floresta do Araguaia, o projeto Barraginhas foi colocado em prática em uma região que já sofria de crise hídrica, mesmo com elevados índices de precipitação em períodos chuvosos. Até 2012 a

propriedade de Pedro Marcos de Carvalho sofria com crise hídrica, e necessitava de carros pipas para manter o abastecimento de água para o rebanho bovino situado em sua propriedade. De 2012 a 2024 foram construídas mais de 160 bacias de contenção em sua propriedade. A partir de conhecimento técnico e investimento em maquinário, o cenário de dependência externa foi revertido, com diversas barraginhas tendo presença de água o ano inteiro. Os efeitos vão além da disponibilidade hídrica. A fauna começou a ressurgir na fazenda, evidenciando o papel ecológico das Barraginhas (Projeto Barraginhas, 2024).

Destacam-se, também, experiências no Maranhão, com a atuação da Rede de Agroecologia do Maranhão (Rama). Essa articulação social e territorial trouxe para as famílias agricultoras o projeto “Barraginhas” e promoveu ganhos na agricultura e no meio ambiente. Foi replicado em outras cidades e tornou-se alternativa viável para outros municípios do Estado. Nos dias 28 e 29 de maio de 2024, a comunidade de Bom Jesus, localizada no município de Lago Verde, Maranhão, foi o cenário de um importante intercâmbio de experiências, aprendizados e desafios do projeto Barraginhas como estratégia de fortalecimento da adaptação de sistemas agroecológicos às mudanças climáticas na Amazônia. O evento reuniu instituições envolvidas na execução do Projeto por meio de trocas de conhecimentos sobre as dificuldades e os benefícios da execução dessa técnica (Rede Rama, 2023).

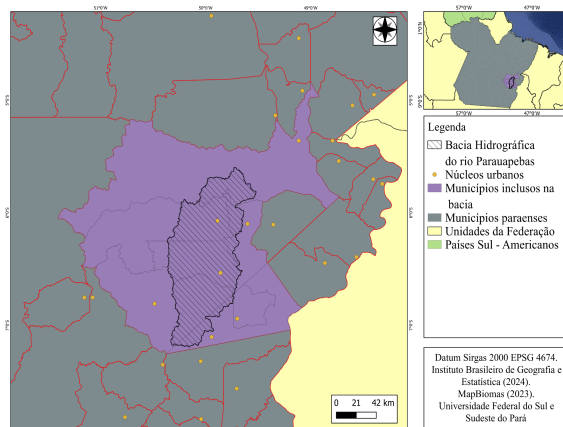
O projeto “Barraginhas como estratégia de fortalecimento da adaptação de sistemas agroecológicos às mudanças climáticas na Amazônia”, é conduzido pela Coalizão Agroecologia para Proteção das Florestas da Amazônia, composta pela Rama, Acesa, GEDMMA, Justiça nos Trilhos e Associação Agroecológica Tijupá, com o apoio da Iniciativa BASE e da Fundación Avina (Rede Rama, 2023). A construção das barraginhas seria um auxílio, caso a ajuda técnica fosse reproduzida como uma política pública, com benefícios a produtores rurais, capaz de alcançar a agricultura familiar.

O CASO DO RIO PARAUAPEBAS (CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO): RESULTADOS

A bacia hidrográfica do Rio Parauapebas abrange os municípios de Marabá, Parauapebas, Curionópolis, Água Azul do Norte, Sapucaia e Xinguara, de acordo com a Figura 2, com mais de 9.600 km² de área de bacia (extensão de 269 km). O Complexo Hidrográfico está inserido nas regiões intermediárias de Marabá e Redenção, no Sudeste do Estado do Pará. Às margens de seus corpos d’água principais, existem dois grandes centros urbanos, Parauapebas e Canaã dos Carajás, com cerca de 268 mil e 77 mil habitantes, respectivamente, segundo dados preliminares do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2024), o que representa uma forte pressão antrópica sobre suas águas e outras bacias da região, sendo visível a construção histórica dos centros urbanos às margens de rios, como na Figura 1, além da ameaça da agropecuária e mineração que ocasionou em danos severos ao equilíbrio ambiental da bacia, cuja expansão foi significativa na série histórica do MapBiomias (2023).

As paisagens ali situadas são constantes e diversas, e tem papéis determinantes devido ao uso e cobertura do solo destinados, principalmente, ao setor mineral e agropecuário, este último caracterizado no recorte agrícola. Em termos de valor de produção agrícola, o rendimento financeiro das lavouras permanentes dos 6 municípios integrantes chegou a 118,7 milhões de reais em 2023, já no recorte de lavouras temporárias o valor bruto chegou a 221,6 milhões de reais no mesmo período (IBGE-PAM, 2023b).

Figura 2 – Localização da área de estudo

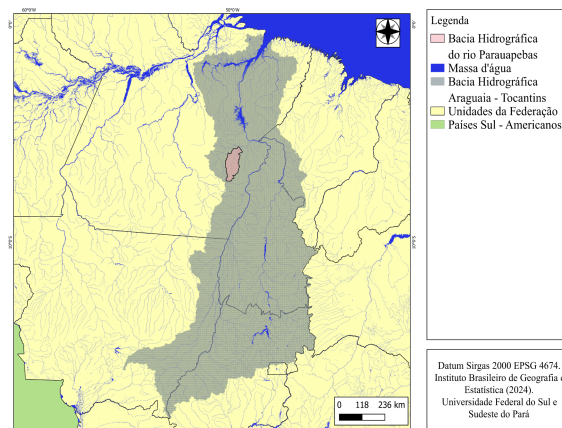


Fonte: Elaboração dos autores (2024).

O recorte de estudo caracteriza-se por haver uma geodiversidade significativa que influencia em seus sistemas de drenagem, pois uma bacia hidrográfica constitui-se em um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes (Guerra, 1993). Esses últimos são influenciados pela geologia, pedologia, vegetação, clima e relevo, que interagem entre si a partir do intemperismo físico, químico e biológico.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) classifica-a como uma bacia hidrográfica de nível 5, sendo afluente do Rio Itacaiúnas, inserida hidrograficamente na bacia Tocantins-Araguaia (IBGE, 2021). Com um conjunto de afluentes e corpo principal, o Rio Parauapebas tem sua confluência no Rio Itacaiúnas, sendo um dos principais afluentes desta bacia hidrográfica, que se insere no grande complexo hidrográfico dos Rios Tocantins-Araguaia, como observa-se na Figura 3.

Figura 3 – Complexo das bacias hidrográficas onde o Rio Parauapebas situa-se



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Os componentes geológicos, pedológicos, geomorfológicos, vegetacionais e climáticos, foram decisivos para a formação natural e, posteriormente, a ocupação humana da região. Abordando a geologia, a área de estudo está incluída na província estrutural Amazônia e Cobertura Cenozoica, decisivos, em conjunto com o intemperismo, para a formação de um

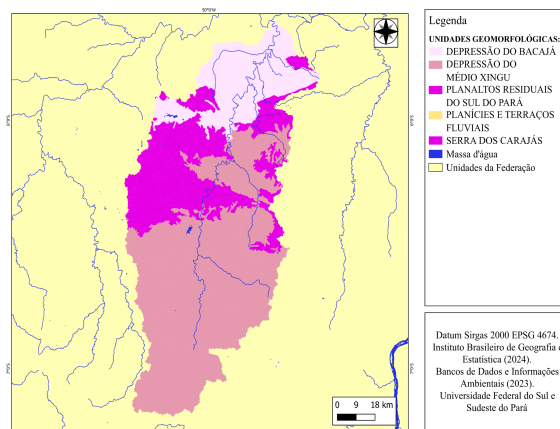
relevo variado, composto por depressões, serras, planaltos e planícies. O intemperismo físico, químico e biológico resultou em formações pedológicas constantes, majoritariamente compostas do solo do tipo Argissolo, Neossolo, Latossolo e Nitossolo. Em meio a essa geodiversidade, a flora que ocupa essa área caracteriza-se como majoritariamente do bioma Amazônico, reproduzindo-se em forma de florestas ombrófilas abertas ou densas, antes da ação humana modificar significativamente a área (BDIA, 2023).

Atualmente o uso e cobertura do solo caracteriza-se pela presença de formações florestais fragmentadas, inseridas em UCs, pastagens, lavouras, locais de extração mineral e áreas urbanas (MapBiomias, 2023). Parauapebas e Canaã dos Carajás são integradas a outras cidades por meio das rodovias PA-275, PA-279 e PA-160, em conjunto com a ferrovia Carajás, que integra as minas de extração mineral na região ao porto de Itaqui, em São Luís-MA. A taxa de crescimento geométrico populacional de Canaã dos Carajás e Parauapebas, entre os dois últimos Censos Demográficos do IBGE (2010 e 2022), foi de 9,23 e 4,73, respectivamente. Confrontando com o Brasil (0,52) e Região Norte (0,75), temos uma dimensão inicial da intensidade da ocupação demográfica derivada da expansão mineral na região, que se incorpora à dinâmica geral da porção desmatada da Amazônia.

A partir de uma análise socioeconômica e dos atributos naturais da região, foram constatadas características compatíveis para a aplicação do projeto Barraginhas, que necessita de pré-requisitos para ser projetada com sucesso na região, e pode ser obtida por meio de uma análise natural da região, abordando aspectos da Geodiversidade, como relevo, hidrografia e solos, que são elementos da paisagem importantes para a definição de estratégias de desenvolvimento econômico (Botelho; Pelech; Souza, 2018). Para alcançar esses resultados a cartografia desempenhou um papel determinante, resultante da consulta a bancos de dados da região. Ficou evidente como os bancos de dados ambientais gratuitos são uma ferramenta de grande importância para o planejamento e caracterização da paisagem natural, pois, a partir deles, caracterizou-se a diversidade geoambiental da área de estudo por meio de processamento de dados em *softwares*.

No âmbito da análise geoambiental destaca-se o relevo, mostrado na Figura 4, onde a área de estudo é formada por depressões, sendo estas caracterizadas por porções abaixo do nível de outras formações geomorfológicas devido ao intenso processo de intemperismo; prosseguindo para os planaltos residuais, que são porções elevadas com declive plano em seus topos, porém, essa característica perdeu-se em razão da intensidade do intemperismo físico, químico e biológico da região; já as planícies, caracterizadas como porções na superfície planas, tem um contexto de formação como depósito sedimentar pela ação hídrica, e ocupam uma área mínima, localizada no exutório da bacia, onde o Rio Parauapebas deságua no Rio Itacaiúnas; por último, as serras, oriundas da dissecação dos planaltos, que se caracterizam como áreas de terreno acidentado junto de um declive variado (Guerra, 1993).

Figura 4 – Geomorfologia da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas

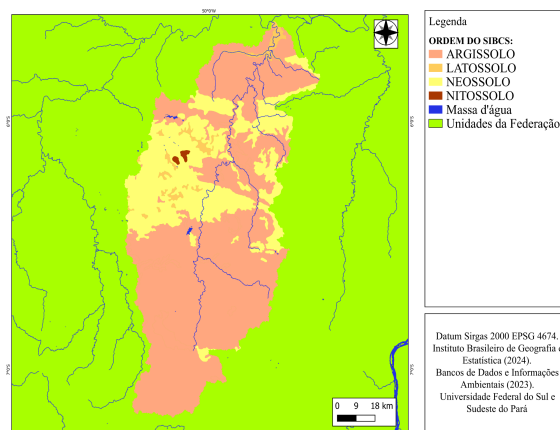


Fonte: Elaboração dos autores (2024).

As formações geomorfológicas influenciam diretamente na inclinação do terreno, onde os aspectos do declive, como as classes de plano, ondulado, montanhoso e escarpado, situam-se de acordo com as feições do relevo, além de a geomorfologia influenciar nos padrões de solo, como é visível na Figura 4.

Comparando as Figuras 4 e 5, o Neossolo tende a ocupar porções elevadas de planaltos e serras. Esse tipo de solo tem característica de ser jovem e raso, sendo suscetível a erosão em áreas de declive acentuado. Essa classe pedológica ocupa 27,24% da bacia hidrográfica. Já os Argissolos, em sua composição, são solos profundos com uma elevada taxa de intemperismo, sendo constatado pela sua forte presença em áreas de depressões, além de ocupar 70,01% da área total. Devido a esses fatores, a drenagem de água varia de imperfeita a fortemente drenada, variando de acordo com suas subclasses e outros aspectos. Em relação à classe do Latossolo, são solos formados por materiais frágeis ao intemperismo. Sua abrangência se dá às margens do Rio Parauapebas, próximo de sua confluência com o Rio Itacaiúnas e em porções isoladas das serras e planaltos da região. Sua drenagem varia de fortemente a bem drenado, ocupando 2,45% da área total. Por fim, os Nitossolos, solos profundos, bem drenados, cuja ocorrência é isolada nas áreas de serras e planaltos, e sua área de ocupação total é de 0,3% da área (BDIA, 2023; Santos *et al.*, 2018).

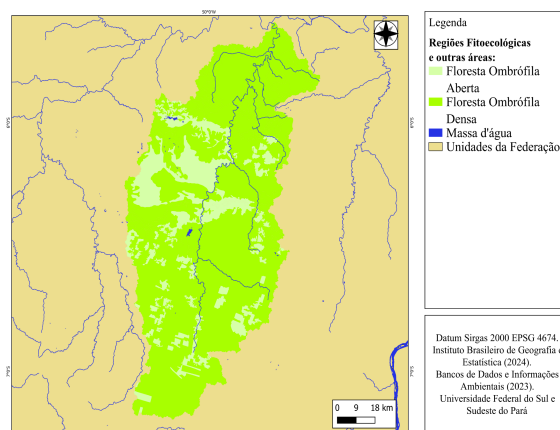
Figura 5 – Pedologia da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Com formações geomorfológicas e pedológicas, como visto nas Figuras 4, 5 e 6, que interagem entre si, garantindo o panorama da área atualmente, o mesmo processo ocorre com os padrões de cobertura vegetal. De acordo com os limites dos biomas brasileiros, a bacia hidrográfica situa-se na borda da Amazônia, já em contato com o Cerrado. Esses fatores foram catalisadores das formações vegetacionais diversas. A área, em sua originalidade, era coberta por florestas ombrófilas densas e abertas, representada na Figura 6, que foi influenciada pelo relevo e solo da região. Nesse contexto, a floresta ombrófila densa cobria 82,53% da bacia hidrográfica, sendo porções com predominância de formações geomorfológicas de depressões e solos do tipo argissolo. Já a floresta ombrófila aberta, que se diferencia pelo porte da vegetação em relação à densa, tem uma forte área de incidência nas porções centrais da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, que são contempladas por planaltos e serras, com solo majoritariamente de classe do Neossolo, que é raso e jovem, sendo uma influência direta para os padrões de porte de vegetação (BDIA, 2023).

Figura 6 – Regiões fitoecológicas da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas



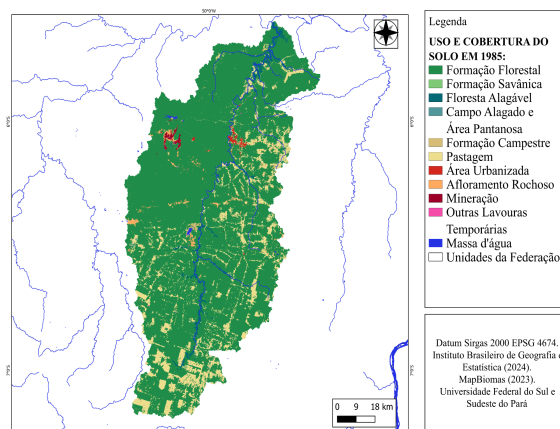
Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Impactos Ambientais

Os impactos da frente agropecuária na bacia hidrográfica do Rio Parauapebas resultaram em uma forte supressão vegetal, que influenciou no ciclo hidrológico em razão da remoção da cobertura vegetal, ocasionando maiores perdas de infiltração da água no subsolo devido à intensificação do escoamento superficial, o que acaba resultando em perda gradual do lençol freático em virtude da restrição de seu recarregamento e degradação de nascentes nas localidades. De 1985 a 2023 a presença da cobertura florestal da bacia foi reduzida de 83,86% para 34,98%, como visto nas Figuras 7 e 8.

Além dos impactos presentes pela súbita remoção de vegetação, a grande presença de pastagens para criação de ruminantes, em especial os bovinos, causa danos de compactação do solo, que tem como consequência a maior dificuldade de as águas pluviais adentrarem o subsolo, que causa a intensificação de processos erosivos. Esses fatores negativos ocasionam o assoreamento de corpos d'água, destruição de nascentes e perda significativa de fertilidade do solo a partir do momento em que os horizontes são mais superficiais. É onde a maior parte da matéria orgânica e dos nutrientes acumulam-se, sendo naturais ou inseridos pelo homem para ampliação de produtividade.

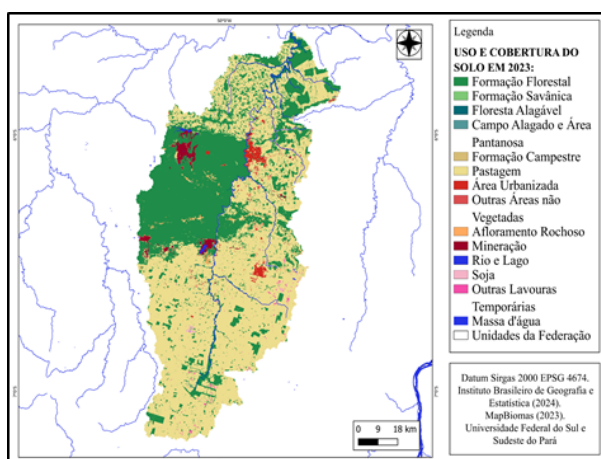
Figura 7 – Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Parauapebas em 1985



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

A pecuária extensiva, já em rota de expansão em 1985, avançou fortemente na área da bacia hidrográfica, cuja ocupação evoluiu de 11,65% para 59,77% da área total, o que vai ao encontro do debate de Kohlhepp (2002) e Becker e Stenner (2008) acerca do desenvolvimento regional da Amazônia e seus impactos socioambientais. As grandes porções florestais na atualidade encontram-se no mosaico de conservação de Carajás, que rodeia as zonas de extração mineral dos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás, pressionada pela agropecuária e mineração, duas atividades econômicas de alta financeirização, uma vez que envolvem *commodities* de exportação para diversos países, como Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Xinguara e Água Azul do Norte, movimentando mais de 15 bilhões de U\$ em 2024 em exportação de produtos minerais, enquanto os agropecuários movimentaram 290 milhões de U\$ no mesmo período (Comex Stat, 2024). Essas atividades econômicas impactam negativamente o equilíbrio hídrico não somente do Rio Parauapebas, mas de toda a bacia do Rio Itacaiúnas onde ele se situa.

Figura 8 – Uso e cobertura do solo em 2023 na bacia hidrográfica do Rio Parauapebas



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

A falta de políticas e de gestão torna a conservação dos recursos impraticáveis, contribuindo também para a degradação dos ecossistemas naturais, como florestas e rios, assim como

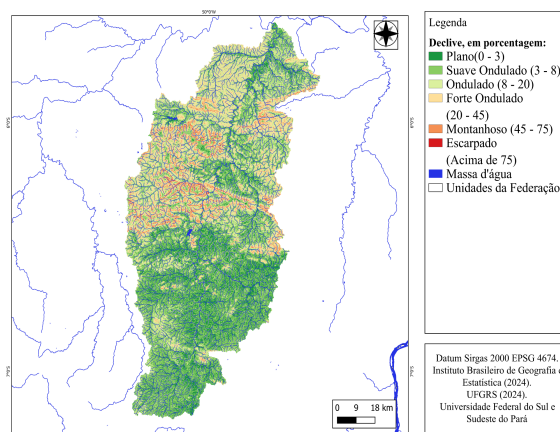
complementam Borsoi e Torres (1997): “A água é um recurso essencial para a vida, mas é finita quando processos circulares são alterados, e, em várias regiões do mundo, já são observados conflitos devido à sua escassez. A preservação desse recurso e a garantia de seu acesso a todos; é uma das metas atuais da humanidade”. A perda de habitats naturais e a alteração dos processos ecológicos afetam a resiliência da região diante das mudanças climáticas. Para mitigar esses impactos, é fundamental criar práticas sustentáveis de uso da água. O projeto que apresentamos, como foco deste trabalho, acreditamos ser uma dessas práticas que auxiliaria em uma melhor recuperação desses solos degradados, que se apresenta na região mencionada.

Compatibilidade técnica das Barraginhas na região

Como visto anteriormente, os aspectos geoambientais são compatíveis com o projeto Barraginhas. Além de ser uma região com forte presença de atividades agropecuárias, e um de seus aspectos principais, que é a inclinação horizontal, a bacia hidrográfica apresentou um declive bem diverso na Figura 8, porém altamente compatível com a especificação de até 16% de declividade, citado em uma reportagem do G1 (2022) que teve participação direta de Luciano Cordoval de Barros.

Como visível na Figura 9, a geodiversidade mostra-se presente na região. O padrão das serras e planaltos residuais (Figura 4) demonstram a ocupação pedológica do Neossolo, que é um solo pouco desenvolvido, que entra de acordo com as feições do relevo e horizontes muito superficiais, o que implica rochas mais resistentes, que suportam o intemperismo por tempo mais tardio, diferente de outros segmentos que foram erodidos. O declive também destaca essas áreas, concentrando faixas de forte ondulado, montanhoso e escarpado nessas faixas. Nesse ponto de vista, os componentes físicos da paisagem natural e abióticos determinam a ocupação humana, onde as serras e planaltos são ocupados por atividades de extração mineral, com ocupação restrita devido a interesses do grande capital e governo, que elaborou unidades de conservação no entorno dessas áreas (Botelho; Pelech; Souza, 2018).

Figura 9 – Declive da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

O declive é limitado até 16%, com o cálculo de porcentagem e áreas, a classe Plana ocupou 18,69%, Suave Ondulado 38,37% e Ondulado 24,70% da bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, somando um total de 81,76%. Também observa-se, comparando as Figuras 6 e 7, que grande

parte das atividades agropecuárias ocupam o declive plano até o ondulado, evidenciando o potencial do projeto aqui na Região. Além de o Argissolo ser a feição pedológica mais ocupada por essas atividades econômicas, é um solo profundo e com boa drenagem da água, decisiva para a eficácia das barraginhas e para garantir a infiltração da água da chuva no subsolo.

Com uma agropecuária ocupando áreas significativas e questões envolvendo a conservação de corpos d'água, é de grande potencial a aplicação do projeto e a construção dos barramentos superficiais, sendo necessário o diálogo dos órgãos competentes em âmbito municipal, envolvendo todas as prefeituras incluídas na bacia hidrográfica, em especial para as Secretarias de Agricultura. O financiamento pode ser de verbas públicas ou do próprio proprietário rural, envolvendo permissão de crédito de bancos públicos ou privados para a concessão de maquinário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central deste trabalho foi analisar as características ambientais e sociais da região que compreende a bacia hidrográfica do Rio Parauapebas, avaliando sua compatibilidade com os requisitos necessários para a execução do projeto Barraginhas. Essa iniciativa, já consolidada em outras regiões do Brasil que enfrentam desafios semelhantes de degradação ambiental decorrente de ações antrópicas, têm se mostrado uma ferramenta eficaz na recuperação de ecossistemas e na promoção de melhorias socioeconômicas locais. A partir de uma revisão bibliográfica abrangente e coleta e processamento de dados espaciais, foi possível identificar que a bacia do Rio Parauapebas apresenta condições ambientais para a aplicação dessa técnica.

Os resultados obtidos mostram que a execução do projeto Barraginhas na região pode contribuir de forma expressiva para a mitigação de danos ambientais, como a erosão do solo e a redução da disponibilidade hídrica, além de ampliar as possibilidades de vinculação do projeto com outros projetos de produção de alimentos, promovendo a restauração dos recursos hídricos degradados, característica presente nesta bacia hidrográfica. Do ponto de vista da formulação de políticas públicas para a região estudada, este projeto teria uma capacidade de garantia de escala de estabelecimento, considerando que sua tecnologia é de fácil acesso e desenvolvimento.

É fundamental ressaltar, no entanto, que a efetividade da realização depende de desenvolver processos mais permanentes de planejamento em torno dos problemas climáticos e ambientais da região, derivados da avançada ação antrópica em torno da agropecuária extensiva e monocultura e da atividade mineral em várias escalas. Longe de ser um receituário, projetos deste modelo necessariamente devem levar em consideração particularidades da realidade de cada porção da bacia onde ele possa ser instalado. A falta de experiências registrada na área de estudo pode representar um desafio, mas a experiência bem-sucedida do projeto no Maranhão serve como uma referência valiosa para sua replicação na bacia do Parauapebas. Estudos futuros poderiam explorar a aplicação piloto do projeto em áreas específicas da bacia, avaliando seus impactos em curto e longo prazos, bem como a percepção e o engajamento das comunidades locais, modelando uma política que parte da ação dialógica. Além disso, seria relevante investigar como o projeto pode substituir ou complementar iniciativas políticas pontuais e frequentemente descontinuadas, como os projetos de irrigação que têm se mostrado insuficientes para atender às demandas regionais. A compatibilidade técnica já foi demonstrada; resta, portanto, apontar desafios políticos e institucionais para sua possível efetivação.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. *Rios da Amazônia registram níveis abaixo da média histórica*. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-08/rios-da-amazonia-registram-niveis-abaixo-da-media-historica>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- BAI, Gao. From De-Risking to De-Dollarisation: The BRICS Currency and the Future of the International Financial Order. *Wenhua Zongheng: A Journal of Contemporary Chinese Thought*, v. 2, n. 1, p. 10-34, 2024.
- BDIA. *Banco de Dados e Informações Ambientais*: um instrumento para organização e preservação. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BARROS, Luciano Cordoval de; RIBEIRO, Paulo Eduardo de Aquino. *Barraginhas: água de chuva para todos*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- BARROSO, Daniel Fernandes Rodrigues; FIGUEREDO, Ricardo de Oliveira; PIRES, Camila da Silva; COSTA, Fabíola Fernandes. Impactos de diferentes usos da terra sobre os recursos hídricos em microbacias no Nordeste Paraense na Amazônia Oriental. In: VASCONCELOS, Steel Silva; RUIVO, Maria de Lourdes Pinheiro; LIMA, Aline Maria Meiguins de. *Amazônia em tempo*: impactos do uso da terra em diferentes escalas. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. p. 339-368.
- BATISTA, Paulo Nogueira. O consenso de Washington. A visão neoliberal dos problemas latino-americanos. In: BATISTA JÚNIOR, Paulo Nogueira (org.). *Paulo Nogueira Batista: pensando o Brasil: ensaios e palestras*. Brasília, Fundação Alexandre de Gusmão, 2009.
- BECKER, Bertha; STENNER, Claudio. *Um futuro para a Amazônia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. *A política de recursos hídricos no Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1997.
- BOTELHO, Rosângela Garrido Machado; PELECH, André Souza; SOUZA, Raphael Almeida de. Retrato e valor (iz) ação da geodiversidade brasileira. *ResearchGate*, 2018. p. 1-8.
- CASANOVA, Marco Antônio; CÂMARA, Gilberto; JR, Clodoveu A. Davis; VINHAS, Lúbia; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de. *Bancos de Dados Geográficos*. Curitiba: EspaçoGEO, 2005.
- CANO, Wilson. Amazônia: da crise à integração atípica e truncada. *América Latina en la Historia Económica*, v. 20, n. 2, p. 67-95, 2013.
- COMEXSTAT. *Dados Gerais*. 2024. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- COSTA, Francisco de Assis. *Formação agropecuária da Amazônia*: os desafios do desenvolvimento sustentável. 2. ed. Belém, PA: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2000.
- FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, v. 36, p. 395-400, 2006.
- G1. *Entenda o que são barraginhas, um jeito barato e simples para guardar água da chuva*. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2022/05/22/entenda-o-que-sao-barraginhas-um-jeito-barato-e-simples-para-guardar-agua-da-chuva.ghtml>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- GEO APLICADA. *Dados Espaciais*. 2025. Disponível em: <https://www.geoaplicada.com/dados-espaciais/>. Acesso em: 30 jan. 2025.
- GOMES JÚNIOR, Evaldo; SILVA, Daniel Nogueira. Planejamento, ordenamento territorial e características do uso da força de trabalho em regiões amazônicas: o caso da região de Carajás (PA). *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 18, n. 36, p. 114-147, 2024. DOI: <https://doi.org/10.29327/2148384.18.36-5>
- GUERRA, Antônio Teixeira. *Dicionário geológico geomorfológico do Brasil*. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1993.
- IBGE. *Bacias e Divisões Hidrográficas do Brasil 2021*. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/31653-bacias-e-divisoes-hidrograficas-do-brasil.html>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- IBGE. *Malha municipal*. 2023a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 30 jan. 2025.
- IBGE. *PAM – Produção Agrícola Municipal*. 2023b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 30 jan. 2025.

- INCRA. *Projeto de gestão de águas recebe recursos para segunda etapa em Mato Grosso*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/projeto-de-gestao-de-aguas-recebe-recursos-para-segunda-etapa-em-mato-grosso>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- JABBOUR, Elias; DANTAS, Alexis. Ignacio Rangel na China e a “Nova Economia do Projeto” *Economia e Sociedade*, v. 30, n. 2, p. 287-310, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2021v30n2art01>
- JUNIOR, G. Tyler Miller. *Ciência ambiental*. 11. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2008.
- KOHLHEPP, Gerd. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. *Estudos avançados*, v. 16, n. 45, p. 37-61, 2002.
- LANDAU, Elena Charlotte; BARROS, Luciano Cordoval de; RIBEIRO, Paulo Eduardo de Aquino; BARROS, Isabela de Resende. *Abrangência geográfica do Projeto Barraginhas no Brasil*. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2013.
- MAPBIOMAS. *Coleções MapBiomas*. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-map-biomas/>. Acesso em: 30 jan. 2025.
- MARCOVITCH, Jacques. *A gestão da Amazônia: ações empresariais, políticas públicas, estudos e propostas*. São Paulo: Ed. USP, 2022.
- MICHELOTTI, Fernando. Territórios de produção agromineral: relações de poder e novos impasses na luta pela terra no sudeste paraense. 2019. Tese (Doutorado) – IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, 2019.
- MIRANDA, Humberto; GOMES JÚNIOR, Evaldo. Antinomias do desenvolvimento urbano-regional brasileiro nas duas primeiras décadas do século XXI: o caso da fronteira agromineral amazônica. In: GUMIERO, Rafael Gonçalves; REDÓN, Sérgio Moreno; FERNANDES, Danilo Araújo. *Agendas de pesquisas do PPGPAM: desenvolvimento e planejamento na Amazônia*. Brasília: Rosivan Diagramação & Artes Gráficas, 2021.
- MONTEIRO, Maurílio de Abreu; SILVA, Regiane Paracampus da. Expansão geográfica, fronteira e regionalização: a região de Carajás. *Confins. Revue Franco-Brésilienne de Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 49, 2021.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- NASCIMENTO, Hellem Cristina Macedo do; OLIVEIRA, Hamilton Vieira de. Gestão do conhecimento e sustentabilidade: das abordagens conceituais à implementação como estratégia nas organizações. *Biblos*, v. 36, n. 2, p. 281-297, 2022.
- OLIVEIRA, Luiz Bezerra (org.). *Manual de métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, RJ: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos, 1979.
- OLIVEIRA, Wesley Pereira de; TRINDADE, José Raimundo Barreto; FERNANDES, Danilo Araújo. O planejamento do desenvolvimento regional na Amazônia e o ciclo ideológico do desenvolvimentismo no Brasil. *Ensaio FEE*, v. 35, n. 1, p. 201-230, 2014.
- PAUTASSO, Diego. China’s global power and development: the made in China 2025 Policy. *Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations*, Porto Alegre, v. 8, n. 16, p. 183-198, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/2238-6912.88779>
- PING, Wang. A terceira onda do Socialismo. *Wenhua Zongheng: A Journal of Contemporary Chinese Thought*, v. 1, n. 4, p. 10-22, 2023.
- PROJETO BARRAGINHAS. 22 de março, dia Mundial da Água, uma homenagem das Barraginhas e dos Cochinhos da Embrapa! 2024. Disponível em: <https://projetobarraginhas.blogspot.com/2021/03/22-de-marco-dia-mundial-da-agua-uma.html>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- REDE RAMA. *Relatório Narrativo*. 2023. Disponível em: https://www.rederama.org/_files/ugd/670ab5_ce4099234ebc40fda25a8d909bc54521.pdf. Acesso em: 30 jan. 2025.
- RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. 6. ed. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária, 2022.
- ROSA, Júlia Gabriele Lima da; LIMA, Luciana Leite; AGUIAR, Rafael Barbosa de. *Políticas públicas: introdução*. 1. ed. Porto Alegre, RS: Jacarta, 2021.
- SANTOS, Humberto Gonçalves dos; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Álvaro de; LUMBRERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antonio de; FILHO, José Coelho de Araújo; OLIVEIRA, João Bertoldo de; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. Ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- SECCHI, Leonardo; COELHO, Fernando de Souza; PIRES, Vladimir. *Políticas públicas: conceitos, casos práticos, questões de concursos*. 3. ed. São Paulo, SP: Cengage, 2019.

SEDAM. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. *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: 13 jan. 2025.

SILVA, Alexandre Recanati de Oliveira; RODRIGUES, Marcos; SILVA, David Costa Correia. Análise de viabilidade de irrigação na pecuária leiteira: alternativas para a agricultura familiar na Amazônia. *Revista de Estudos Sociais*, [S. l.], v. 20, n. 40, p. 179-191, 2018. DOI: 10.19093/res6839

SOUTO, Leonardo Fernandes; PIZZOL, Rosa Amélia. Sustentabilidade e gestão do conhecimento: perfil de autoria e análise temática das publicações do KM Brasil no período de 2002 a 2016. *Revista Digital Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, SP, v. 17, p. 1-22, 2019.

TOCANTINS. *Projeto Barraginhas muda realidade da região sudeste do Tocantins*. 2021. Disponível em: <https://www.to.gov.br/noticias/projeto-barraginhas-muda-realidade-da-regiao-sudeste-do-tocantins/2vs4yp4f19nq>. Acesso em: 13 jan. 2025.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *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: 30 jan. 2025.

Autor Correspondente

Luis Felipe dos Santos Lopes

Universidade Federal do Sul e Sudeste – Unifesspa

Rod. BR-230 (Transamazônica), Loteamento Cidade Jardim, Av. dos Ipês, s/nº – Cidade Jardim, Marabá/PA, Brasil. CEP 68500-000

luislopes@unifesspa.edu.br

Este é um artigo de acesso aberto distribuído
sob os termos da licença Creative Commons.

