



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS
PROGRAMA REDE AMAZÔNIA, MORAR, CONVIVER E MORAR
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS APLICADAS À
REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA DE CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS,
HABITACIONAIS E SANITÁRIOS: REDE AMAZÔNIA**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DAVID FIGUEIREDO FERREIRA FILHO
HUDSON NASCIMENTO DE SOUSA FILHO**

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÕES EM
ORIXIMINÁ-PA: CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO
AMBIENTAL MUNICIPAL**

**BELÉM
2022**

DAVID FIGUEIREDO FERREIRA FILHO
HUDSON NASCIMENTO DE SOUSA FILHO

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÕES EM
ORIXIMINÁ-PA: CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO
AMBIENTAL MUNICIPAL**

Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Tecnologias Aplicadas à Regularização Fundiária de Conflitos Socioambientais, Sanitários e Habitacionais, apresentada como requisito de Avaliação de Curso, orientado pelo Prof. Dr. Daniel Araújo Sombra Soares.

**BELÉM
2022**

DAVID FIGUEIREDO FERREIRA FILHO
HUDSON NASCIMENTO DE SOUSA FILHO

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÕES EM
ORIXIMINÁ-PA: CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO DO
ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL**

**PARECER DO PROFESSOR-ORIENTADOR RESPONSÁVEL PELAS
ORIENTAÇÃO DA MONOGRAFIA:**

O trabalho seguiu as recomendações indicadas pelo orientador, tendo sido executado com dedicação e empenho da parte da dupla de discentes. O produto final é pertinente e relevante ao que é preconizado pela Especialização em Tecnologias Aplicadas à Regularização Fundiária e à Prevenção de Conflitos Socioambientais, Habitacionais e Sanitários: Rede Amazônia.

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÕES EM ORIXIMINÁ-PA: CONTRIBUIÇÕES À ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL

IDENTIFYING AREAS AT RISK OF FLOODING IN ORIXIMINÁ-PA: CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF MUNICIPAL ENVIRONMENTAL ZONING

David Figueiredo Ferreira Filho¹; Hudson Nascimento de Sousa Filho²; Daniel Sombra³

1- Aluno da Especialização em Tecnologias aplicadas à regularização fundiária e prevenção de conflitos socioambientais, habitacionais e sanitários, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA/UFPA.

2- Professor de Geografia e Estudos Amazônicos pela Secretaria Municipal de Altamira-PA. Estudante do curso de Especialização em Tecnologias aplicadas à regularização fundiária e prevenção de conflitos socioambientais, habitacionais e sanitários, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA/UFPA.

3- Professor da Especialização em Tecnologias aplicadas à regularização fundiária e prevenção de conflitos socioambientais, habitacionais e sanitários, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA/UFPA.

Resumo:

O evento de inundação é o que mais afeta pessoas em todo o mundo e vem aumentando consideravelmente no Brasil e que deve ser pensando juntamente com outras variáveis ambientais no processo de regularização de áreas ambientalmente acidentadas. Sendo assim, esta pesquisa analisou a aplicação e flexibilização das leis de Zoneamento Ambiental que versa sobre a Regularização Fundiária (REURB), dando um enfoque às questões em áreas ambientalmente vulneráveis a inundações. Para isso, foi selecionado o município de Oriximiná no estado do Pará, utilizando a metodologia de álgebra de mapas para identificar áreas suscetíveis a inundações e confrontar com o processo de expansão urbana. Como resultados apresentados, tanto o conceito de sociedade de risco quanto o de justiça ambiental, apoiam a ideia de que os riscos são produzidos pelo crescimento e pelo desenvolvimento econômico desenfreado, que resultam em consequências e impactos negativos para a sociedade, ficando evidente a tendência de legalização de ocupações em áreas ambientalmente vulneráveis e a possível incompreensão dos riscos produzidos pelos envolvidos, até mesmo pela dificuldade de qualificação e quantificação de riscos e impactos produzidos.

Palavras-chaves: Áreas Suscetíveis a Inundação; Regularização Fundiária; Justiça Ambiental; Expansão Urbana Inadequada;

Abstract:

The flooding event is the one that most affects people worldwide and has been increasing considerably in Brazil and that should be thought along with other environmental variables in the regularization process of environmentally rugged areas. Thus, this research analyzed the application and relaxation of Law No. 13,465/2017 that deals with Land Regularization (REURB), giving a focus on issues in areas environmentally vulnerable to flooding. Para isso, foi selecionado o município de Oriximiná no estado do Pará, utilizando a metodologia de álgebra de mapas para identificar áreas suscetíveis a inundações e confrontar com o processo de expansão urbana. As presented results, both the concept of risk society and environmental justice, support the idea that risks are produced by growth and unbridled economic development, which result in consequences and negative impacts for society, becoming evident the trend of legalization of occupations in environmentally vulnerable areas and the possible lack of understanding of the risks produced by those involved, even by the difficulty of qualification and quantification of risks and impacts produced.

Key words: Areas Susceptible to Flooding; Land Regularization; Environmental Justice; Inadequate Urban Expansion;

1. INTRODUÇÃO

As inundações são eventos naturais que ocorrem nos corpos d'águas, e sua magnitude e frequência está diretamente relacionada com a intensidade e distribuição da precipitação, infiltração, grau de saturação, características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (TOMINAGA et al, 2009), assim como, aliados ao mal uso e conservação das planícies por parte da sociedade local e do poder local, cooperam para o aumento de problemas e impactos (SOARES et al., 2018). Segundo Sausen e Narvaes (2015), as inundações estão entre os desastres naturais mais devastadores causando danos imensuráveis.

O evento de inundação é o que mais afeta pessoas em todo o mundo e vem aumentando consideravelmente no Brasil (SANTOS; MATOS, 2014). Esse fenômeno natural e/ou antrópico pode causar danos imediatos ao meio ambiente, pois abrangem as maiores áreas e ocorrem com maior frequência, afetando diretamente a população, independente da sua condição social e econômica (SAUSEN; NARVAES, 2015; REIS; As ocorrências de inundações em áreas urbanas aumentaram notavelmente nas últimas décadas no Brasil, principalmente, devido ao crescimento urbano, a áreas impermeáveis e a ocupação urbana desordenada, na qual inclui a ocupação do leito de inundações (PEGADO et al. 2014; OZKAN; TARHAN, 2016; COSTA et al., 2021).

Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2013), no estado do Pará ocorreram 256 registros oficiais de inundações no período de 1991 a 2012, afetando mais de 600 mil pessoas. As maiores incidências desses eventos ocorreram no ano de 2009, mais precisamente nos meses de março e abril, devido às altas taxas pluviométricas da região (DOURADO; ANDRADE; CARNEIRO, 2017; UFSC, 2013).

De acordo com Lee et. al. (2018) e Soares et al. (2018) os fenômenos das inundações são condicionados por muitos fatores, como: o clima, a litologia, topografia, a pedologia, a morfologia, meteorologia, a ação antrópica, ocupações inadequadas, irregularidades de vias de circulações, entre outros. Segundo Soares et al. (2021), o quadro socioespacial amazônico é complexo. A Amazônia brasileira vivencia nas últimas quatro décadas um acelerado processo de urbanização, a problemática social, nuançada com a ambiental das cidades amazônicas, se manifesta em problemas particulares, como provam, para o caso de Belém, os déficits de saneamento (TABOSA et al., 2016); habitação (GUSMÃO; SOARES, 2018); perda de áreas verdes e consequente

manifestação de ilhas de calor (CASTRO, 2009; CASTRO et al., 2011); inundações cada vez mais intensas (SOARES et al., 2018).

Nesse cenário de irregularidades, estão inseridas as moradias em áreas vulneráveis, como áreas de risco de inundação e áreas de proteção ambiental que envolvem passagem de rios e arroios. Também aglomerados urbanos e ocupações limítrofes entre municípios, resultando em uma localização de maior vulnerabilidade, no ponto de vista político e administrativo, evidenciando a questão referente à injustiça ambiental inserida no modelo de desenvolvimento do País (SILVA, 2020).

Algumas pesquisas vêm sendo elaboradas por intermédio de técnicas de geoprocessamento visando analisar e/ou identificar localidades (regiões) com suscetibilidade a inundações, tendo como exemplo, no município de Toronto no Canadá (RINCON; KHAN; ARMENAKIS (2018), em Beijing na China (CAO., et al 2016) na região do Rio Grande do Sul (MARTH; MOURA; KOESTER, 2016), Porto Nacional em Tocantins (PEREIRA; CRISTO, 2018) Viçosa em Minas Gerais (AMARAL; REIS, 2017).

No estado do Pará, mais precisamente no município de Santarém, Dourado, Andrade e Carneiro (2017) utilizaram a lógica *fuzzy* inseridas em um ambiente do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a geração de mapas de áreas passíveis de inundação. Já na pesquisa de Vishwanath e Tomaszewski (2018), os autores utilizaram vários fatores hidrológicos e topográficos para identificar áreas de inundações por meio da análise multicritério, método da Analytic Hierarchy Process (AHP) e técnicas de geoprocessamento.

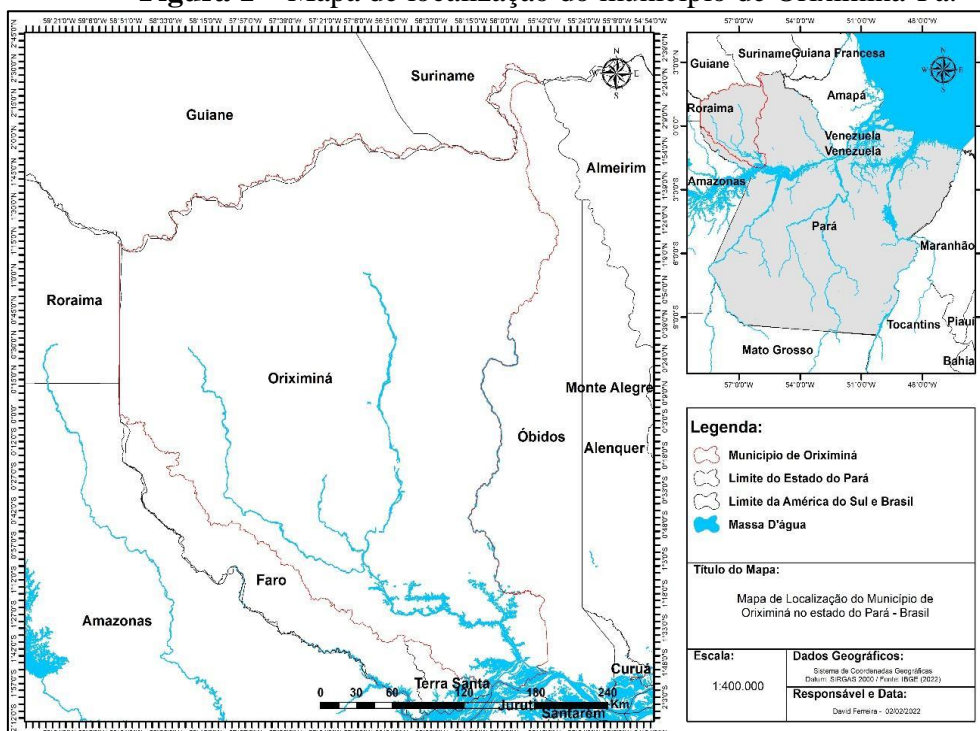
Sendo assim, esta pesquisa analisou a aplicação e flexibilização da Lei nº 13.465/2017 que versa sobre a Regularização Fundiária (REURB), dando um enfoque às questões em áreas ambientalmente vulneráveis a inundações. Para isso, foi selecionado o município de Oriximiná no estado do Pará, utilizando a metodologia de álgebra de mapas para identificar áreas suscetíveis a inundações e confrontar com o processo de expansão urbana.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área da pesquisa foi o município de Oriximiná no estado do Pará (Figura 1). Esse possui uma área territorial de 107.613,84 km², tem uma população estimada em

74.921 habitantes para 2021 e apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,623 (IBGE, 2022).

Figura 1 – Mapa de localização do município de Oriximiná-Pa.



Autores (2022).

O município abriga o maior mosaico de áreas protegidas do mundo que incluem 12,8 milhões de hectares de unidades de conservação estaduais, 1,3 milhão de hectares de unidades de conservação federais, 7,2 milhões de hectares de Terras Indígenas, abrigando os povos indígenas desmembrados em 18 etnias e os remanescentes de quilombos divididos em 33 comunidades, além dos ribeirinhos que utilizam do rio e da floresta como meio de subsistência, fazendo do município um espaço estratégico para a extensão da aplicação dos saberes em prol do Desenvolvimento Sustentável (ORIXIMINÁ, 2018).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

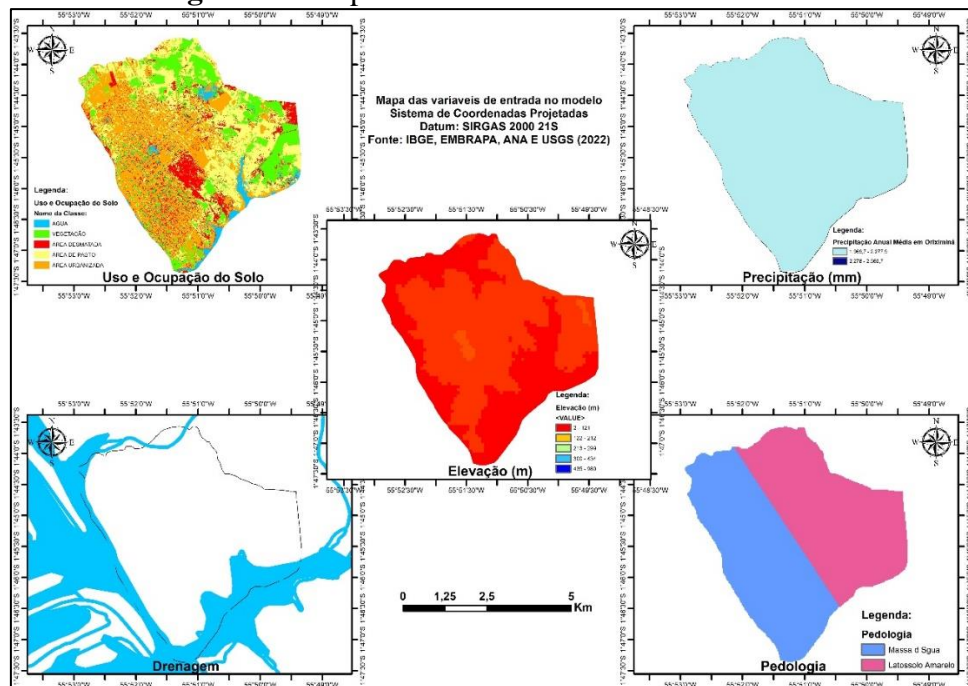
3.1. Coleta e tratamento dos dados

O SIG é muito utilizado para descrever sistemas computacionais usando dados com referências geográficas, correspondendo a uma ferramenta computacional denominado de geoprocessamento. Esse sistema é um conjunto de ferramentas que são utilizadas na coleta, armazenamento, transformação e visualização de dados digitais para

otimização e planejamento de uma determinada tarefa (LIU, 2006; DIAS, 2013). Portanto, pode-se afirmar que o SIG se tornou uma ferramenta indispensável na área de gestão ambiental e para análise de áreas inundadas.

Assim, para os dados de entrada foram utilizadas as variáveis uso e ocupação do solo, precipitação, elevação, pedologia e drenagem, as quais foram ilustradas na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Mapa das variáveis utilizadas no estudo.



Autores (2022).

Os arquivos de pedologia serão retirados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), já de forma vetorial, do ano de 2011. Os dados de Hidrografia podem ser adquiridos no site da Agência Nacional das Águas (ANA). Para a análise do uso e cobertura do solo, será utilizado imagens do satélite Sentinel-2, com resolução espacial de 10 metros e composição colorida R65GB4 e é disponibilizado pelo serviço geológico americano (UNITES STATES GEOLOGICAL SURVER – USGS), dos quais foram processados em ambiente SIG para se obter o dado final.

A identificação e análise quantitativa dos dados de usos do solo serão realizadas por meio da técnica de segmentação. Esse método permitirá agrupar os *pixels* de cada objeto em função de cinco parâmetros: forma, cor, escala, suavidade e forma, e assim identificar as classes de usos do solo (SCHULTZ, 2016). Na variável precipitação, os dados utilizados serão obtidos no site Global Precipitation Climatology Center (GPCC).

O GPCC fornece as informações em grade (0,5° x 0,5°) e possui dados de todo o globo terrestre (SCHENEIDER, 2014). De acordo com Ferreira Filho et al. (2020) os dados do GPCC são os que se aproximam mais dos dados das estações pluviométricas administradas pela Agência Nacional de Água (ANA).

A modelagem da suscetibilidade a áreas inundadas foi executada em um ambiente SIG e por intermédio da álgebra de mapas. Na aplicação do método há a necessidade de variáveis de entrada e de saída. Desta maneira, foram utilizadas as variáveis de entrada, as quais estão diretamente relacionadas com os fatores condicionantes a suscetibilidade a inundação. Esta metodologia está em conformidade à autores apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Técnicas e autores para referências utilizadas na pesquisa.

Técnica Utilizada	Objetivo	Referência
SIG; Análise Multicritério; Álgebras de Mapas.	Análise de áreas inundadas em áreas urbanas	OZKAN;TARHAN (2015)
SIG; Análise Multicritério; Álgebras de Mapas.	Análise da Vulnerabilidade ambiental e Social utilizando técnica de geoprocessamento.	RINCON; KHAN;ARMENAKIS (2018).
SIG; Análise Multicritério; Álgebras de Mapas.	Identificar áreas inundadas utilizando as variáveis de uso do solo, elevação, Vegetação, declividade e distância de corpos hídricos.	SAMANTA et al., (2016).
SIG; Análise Multicritério; Álgebras de Mapas	Elaboração do mapa de inundação utilizando as variáveis de declividade, uso do solo e informações hipsométricas.	ANDRADE; FERREIRA;SILVA (2014)
SIG; Análise Multicritério; Álgebras de Mapas	Mapas de risco de inundação através da modelagem espacial utilizando as variáveis morfológicas, demográficas e socioeconômicas	ARMENAKIS et al., (2017)

3.2. Zoneamento Ambiental Municipal: instrumento base de referência para a leitura proposta

O presente trabalho tem como diretriz principal o Zoneamento Ambiental Municipal, que foi adotado em concordância com a dinâmica da política urbana e legitimado no ano de 2001 por meio do Estatuto da Cidade, Lei n.º 10.257, como “instrumento de planejamento municipal”. Esse dispositivo legal foi,

[...] instituído inicialmente como instrumento na política ambiental brasileira em 1981 por meio da Lei n.º 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do

Meio Ambiente. Para regulamentá-lo, em 2002, o Decreto nº 4.297 estabeleceu critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Brasil, definindo-o, em seu art. 2º, como um “instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas” (BRASIL, 1981), com o objetivo de determinar “medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população” (BRASIL, 1981). (BRASIL, 2018, p. 15).

É preciso, ainda, apontar que este trabalho se embasa, também, nas diretrizes estabelecidas para a regularização fundiária rural e urbana acerca da liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária, bem como da regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal e da Lei Federal nº 12.651/2012 do Código Florestal. Tendo em vista o planejamento de futuras ocupações do município de Altamira, o enfoque desta pesquisa é o confronto entre as áreas de Regularização Fundiária Urbana (REURB) e aquelas que são suscetíveis a inundação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Paisagem e dinâmica de ocupação das planícies de inundação periódica na Amazônia

A gigantesca extensão territorial e a riqueza natural, com fauna e flora extremamente complexa e diversa, fazem da Amazônia um importante domínio de paisagem não apenas no continente sul americano, mas todo o globo. Nesse sentido, a complexidade da paisagem amazônica juntamente com a insuficiência de estudos geográficos acerca dela, embora com grande avanço de pesquisas no presente século, torna essa floresta um importante objeto de estudo para inúmeras ciências.

Para a realização de pesquisas no campo da Geografia sobre a formação espacial da Amazônia são essenciais, dentre outras coisas, 1) perscrutar de forma meticulosa toda a complexidade – atentando-se aos elementos da intercorrência entre as escalas local e regional – dos mosaicos de paisagens que formam o todo paisagístico amazônico, e 2) buscar e compreender os estudiosos amazônidas.

Ademais, aqui se propõe um afastamento do entendimento unicamente físico-descritivo das paisagens, transcendendo seus limites e buscando a aproximação de uma perspectiva construída com estudos voltados para as relações socioambientais existentes na constituição do espaço geográfico, partindo da totalidade – contraditória e dialética da interação entre a sociedade e a natureza – que pode ser compreendida por meio da

aplicação de metodologia em geossistemas. “Com efeito, o geossistema é um complexo essencialmente dinâmico mesmo em um espaço-tempo muito breve, por exemplo, de tipo histórico. O “clímax” está longe de ser sempre realizado. O potencial ecológico e a ocupação biológica são dados instáveis que variam tanto no tempo como no espaço” (BERTRAND, 2004, p. 147). Isso corresponde a entender que a

[...] paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...] não se trata somente da paisagem ‘natural’ mas da paisagem total integrando todos as implicações da ação antrópica (BERTRAND, 2004, P. 141).

Estudar a paisagem por meio do geossistema traz uma gama de possibilidades de investigação acerca do espaço geográfico. Tais possibilidades ultrapassam os limites da mera leitura estável e descritiva de fração do acontecer espacial, mostrando-nos que este é dinâmico e que a paisagem, como propõe Georges Bertrand (2004, p. 141), propicia-nos uma análise dialética sem nos restringir apenas à definição e explicação dos elementos físicos, embora sem dispensá-los, pois a situação investigada se manifesta da relação sociedade-natureza, cuja parcela visível pode ser aprendida com estudos geográficos mediados pela análise de paisagem.

O conceito de paisagem aqui adotado para a investigação da realidade concreta do ambiente em estudo se baseia na ideia desta como sendo fruto de relações dinâmicas entre elementos físicos, biológicos e humanos, independentemente da diversidade de vertentes que se devotam ao estudo e à pesquisa dos elementos convergentes à análise: são os mesmos em múltiplas vertentes. Portanto, paisagem concerne ao aspecto sensível assimilado a partir da dinâmica espacial regente, sendo efeito dos fatos que estruturam as relações sociedade-natureza. Dessa maneira, como o espaço geográfico possui característica mais abstrata de totalidade, atribui-se à paisagem a definição de parcela e/ou fração sensível às manifestações das relações no ambiente.

Compreende-se, também, que as paisagens podem se apresentar como genuínos legados da união de processos do passado e do presente – que inevitavelmente terão influência em processos futuros – na interação de elementos fitogeográficos e morfoclimáticos mediante ao atual cenário capitalista de ação antrópica predatória, verdadeiras ecologias que na realidade herdamos para a plenitude dos territórios de nossos povos e comunidades (AB’SÁBER, 2012).

Na verdade, ela é uma herança em todo sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. [...] Num primeiro nível de abordagem, poder-se-ia dizer que as paisagens têm sempre o caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente. [...] Por sua vez, os processos remodeladores são relativamente modernos e mesmo recentes, [...]. [...] Num segundo plano de abordagem, é indispensável ressaltar que as nações herdaram fatias – maiores ou menores – daqueles mesmos conjuntos paisagísticos de longa e complicada elaboração fisiográfica e ecológica. Mais do que simples espaços territoriais, os povos herdaram paisagens e ecologias, pelas quais certamente são responsáveis, ou deveriam ser responsáveis. Desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre. (AB’SÁBER, 2012, p. 9-10).

Enquanto outros autores chamam o gigantesco Domínio florestado amazônico de “megadiversidades”, Ab’Sáber (2012) o nomeia de “macrodomínio”. Trata-se de área cuja extensão territorial é de 7.700.000 km², na América do Sul, sendo que 5.000.000 km² estão situados no Brasil, como informa o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Corresponde a uma área intertropical que apresenta dinâmica climática dividida entre a do sul e a do norte da linha do Equador e possui variação de temperatura muito baixa, com isotermas que oscilam em temperaturas máximas entre 36 e 40 °C. Tornou-se, portanto, um ambiente propício para o desenvolvimento da biota vegetal. O balanço energético amazônico, o alto índice de recebimento de calor do sol acrescido dos elevados indicadores de pluviosidades que caem sobre essa floresta, permitiram a grandeza de seu domínio em extensão territorial e em biodiversidade.

Do sopé oriental da cordilheira dos Andes ao vale da bacia do rio Mearim no Maranhão, a Amazônia é banhada por alguns rios importantes como o Amazonas, o Orinoco, o Araguaia-Tocantins e o Paraguai. A bacia do Amazonas, é a maior em extensão, volume de água e número de afluentes, contando com um total de 6.925.674 km², dos quais 63% pertencem ao território brasileiro e 37% estão nos territórios da Colômbia, Peru, Bolívia, Venezuela e Guiana.

Quanto às demais bacias: a do rio Orinoco soma 920.000 km², a do Araguaia-Tocantins, totalmente em território brasileiro, desdobra-se por uma área de 803.250 km², a do Paraguai, por sua vez, possui uma bacia que cobre uma área de 365.592 km². Todas essas são importantes bacias hidrográficas que drenam a floresta que se espalha pelo território amazônico. Vale ressaltar, também, que, praticamente em sua totalidade, o regime hídrico dos rios é pluvial e, portanto, proporcionado pela grande incidência de

chuvas que precipitam sobre a mata, chegando à ordem de 1.600 a 3.600 mm, divididas em três núcleos de alta pluviosidade, com a presença de algumas transversais de redução pluviométrica.

Assim, a complexidade da paisagem da Amazônia possibilitou a geração e autopreservação do vasto contínuo de florestas biodiversas que se desdobram por todo o seu território. À vista disso, para situar as características climáticas amazônicas, recorremos à abordagem do que Schmidt coloca como climatologia moderna, “[...] procurando determinar com a maior precisão possível a correlação que existe entre essas variações e os aspectos naturais da vegetação e do solo” (1942, p. 468).

Destaca-se, ainda, a classificação climática do russo Wladimir Köppen, publicada no começo do século passado, que tem como importante característica a flexibilidade para admissão de alterações climáticas de nível regional. Essa classificação apresenta, para zonas equatoriais de baixa latitude, o clima do grupo A (climas úmidos tropicais), que corresponde aos tipos 1 – florestas tropicais (Af - constantemente úmido; Am - chuvas do tipo monção), e 2 – savanas tropicais (Aw - verão úmido, inverno seco).

Os tipos de clima Af e Am encontram-se nas partes mais baixas e mais chuvosas da bacia amazônica, assim como nas vertentes expostas aos ventos úmidos provindos do mar. São as regiões das florestas tropicais. Aw abrange grande parte dos planaltos e das duas encostas, onde dominam as savanas tropicais (campos, cerrados e caatingas). Cw é encontrado nas regiões mais elevadas dos planaltos e nas montanhas das baixas latitudes, onde a temperatura média do mês mais frio desce abaixo de 18°C (SCHMIDT, 1942, p. 477).

Das características geomorfológicas que compõem o mosaico paisagístico amazônico, verifica-se a presença de bacias sedimentares, áreas de várzeas (ou seja, planícies que sofrem inundação sazonalmente) e de terra firme, bem como matas de igapó (terras que estão sempre alagadas). Aproximadamente 95% das terras dessa região são baixas, variando entre semiplanas e semionduladas, dando origem a um amplo complexo de colinas, “baixos platôs, morros e serranias interfluviais extensivamente recobertas por densas florestas biodiversas, onde ocorrem maciços bem individualizados, com florestas no entorno e cimeiras campestres localizadas” (AB’SÁBER, 2005, p. 11), além de zonas mais enrugadas, contendo áreas de morros e serras interfluviais pequenas, mas geralmente cobertas por florestas.

Em relação aos rios amazônicos, as pesquisas em Limnologia, que é o estudo das águas, realizadas por Sioli (2006) acerca da coloração e composição bioquímica desses rios, resultaram na classificação em três grupos principais:

1) rios brancos – descem dos Andes e, no percurso, transportam altos volumes de elementos sólidos que são responsáveis por formar as várzeas. Em geral são turvos, principalmente em épocas de cheia, e arrastam compostos de vegetação mumuré e capim canarana, que são drenados em terra firme, como é o caso do rio Solimões;

2) rios negros ou de águas escuras – o conhecido rio Negro, o maior de águas negras do mundo, é o principal exemplo desse tipo de rio, cuja coloração escura se deve à rica composição de matérias orgânicas sem carga sólida. Eles nascem no tabuleiro terciário guiano e possuem águas puras, adquirindo esse tipo coloração por causa da presença de importantes quantidades de ácido húmico, resultado da decomposição da matéria orgânica morta secretada por plantas e dissolvida em suas águas, as quais também penetram nos lençóis freáticos e, posteriormente, passam para as nascentes por meio de lixiviação;

3) rios claros – provenientes dos planaltos cristalinos, são caracterizados por suas águas transparentes na vazante e cor esverdeada nas épocas de cheia por conta da enorme quantidade de partículas de musgo que ficam suspensas na água após terem sido arrastadas das regiões de floresta. Um exemplo é a área da terra do meio, que é banhada pelo rio Xingu (SIOLI, 2006).

Existem, ainda, os cursos d'água navegáveis amazônicos, com cerca de 20.000 km e que adentram o Atlântico, originando um autêntico mar de águas doces que, ao encontrar as águas do oceano, resultam no interessante fenômeno conhecido como “pororoca”. Também merecem destaque, entre toda essa riqueza hidrológica que aqui está em pauta, os igarapés que, cortando vertentes e atravessando várzeas florestadas, configuram-se como verdadeiras “estradas” para as canoas – ou “ígaras”, embarcações rudimentares esculpidas por meio da escavação de único troco de árvore (AB’SÁBER, 2012).

Abertos, algumas vezes, por transbordamento ou, outras vezes, pelo rebaixamento rápido de rios, os igarapés são caminhos aquáticos reconhecidos como principais responsáveis por propiciar a ocupação indígena amazonense. Para Aziz N. Áb’Sáber, esses cursos d'água são rios menores que regam as matas amazônicas e estão fadados a ficar em escuridão, sem importante contato com a luz do sol por conta dos dosséis da floresta que ocultam essas vias aquáticas.

As grandes planícies de várzea, áreas extremamente férteis, foram alvos de ocupação inicial dos sujeitos recém chegados à América do Sul, os quais passaram a adquirir mais estabilidade e a fixar sua habitação, originando complexos espaços geográficos a partir da relação entre os meios natural e humano graças, por exemplo, ao cultivo de espécies de batatas abundantes em aminoácidos que são portadores de vitaminas importantes para contribuir na evolução dos indivíduos, impedindo sua desnutrição e propiciando sua subsistência nas áreas parcialmente inundadas e arenosas. Nessa perspectiva, Santiago Mora aponta que, nas paisagens amazonenses, “[...] una adaptación adecuada, para él, sería la desarrollada por grupos de agricultores que llegan y utilizan las zonas de várzea. Allí se encuentran los mejores suelos para la producción agrícola. El uso de estos suelos crearía recursos y a su vez estos recursos estimularían el aumento de la población” (MORA, 2011, p. 46).

Assim, depois de dada origem a uma superpopulação, no decorrer do tempo, propagada em um ambiente estável graças aos diversos recursos e fertilidade desse solo, a grande massa populacional, de acordo com Mora (2011), engendrou múltiplos conflitos com o foco na conquista de terras mais férteis, o que consequentemente garantiria a sobrevivência do grupo vencedor. Aos perdedores, por outro lado, restaria a opção de se aventurar para as terras firmes, sendo esse o principal fenômeno para a criação de “una economía basada en la caza y la recolección” (MORA, 2011, p. 46). Posto isso, temos o que se configura como a formação dual das civilizações que pertencem às paisagens da Amazônia.

Por causa dos aminoácidos presentes nas batatas que não são produzidos em áreas de terra firme, somente nas várzeas, as populações que habitam as matas cerradas se tornam dependentes dos agricultores. Assim, acaba por se desenvolver um processo de intercâmbio cultural baseado, sobretudo, no “escambo”, termo presente nas mais diversificadas literaturas sobre a era medieval. Portanto, sobre os “[de] los primeros habitantes amazónicos. Hipótesis”, Santiago Mora (2011, p. 47), afirma que

[...] antropólogos habían notado que los grupos de cazadores y recolectores de las selvas tropicales tenían un comercio intensivo con los grupos de agricultores. Los cazadores y recolectores propocionaban a los grupos agrícolas materias primas exóticas como resinas y venenos extraídos del bosque. En general los nómadas aportaban todos estos recursos a los cuales los grupos que viven cerca de las orillas de los ríos no tienen acceso; a cambio recibirían productos cultivados, como la yuca.

Nessa perspectiva, elementos cruciais para a compreensão da produção espacial, embasada na metamorfose da paisagem realizada pela ação de sujeitos do passado

amazônico, evidenciam uma constante troca de saberes, resultando em espaços geográficos múltiplos. Consta-se um movimento incessante de criação, interligação e adaptação cultural, de modo que, surpreendentemente, garanta-se a sua sobrevivência. Esse fenômeno atravessa o tempo e se modela nas inúmeras paisagens amazônicas, criando significativos e importantes lugares, na medida em que compreendemos estes como os conjuntos de experiências resultantes da indissociabilidade do ser humano em relação aos ecossistemas presentes na Amazônia.

Vale retomar, aqui, os igarapés que, como dito, foram vitais para a ocupação e atuação dos indígenas nas paisagens da Amazônia. Diferentemente dos “furos” – canais fluviais que não possuem a própria correnteza e seccionam ilhas fluviais ou conectam os componentes internos de uma várzea –, os igarapés,

[...] são cursos d’água amazônicos de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes. A boca dos igarapés funciona como portal de acesso ao domínio das matas. [...] Um igarapé típico é aquele que corre mansamente por um túnel quase fechado de vegetação florestal. Aléias de palmáceas alinham-se na beira dos igarapés apertados entre pequenos barrancos e a grande floresta. [...] Enquanto os rios têm suas águas correntes expostas à luminosidade do dia, o igarapé se estende pelo território das sombras (AB’SÁBER, 2012, p. 70 - 71).

Na “mansidão das águas dos igarapés, subiam e desciam canoas transportando coisas essenciais à sobrevivência do pequeno estoque de humanidade vivente nas beiras e primeiras encostas de terra firme”, onde os sujeitos, isolados do mundo externo, puderam encontrar todos os recursos, totalmente disponibilizados pela natureza, para a sua plena sobrevivência. Isso teve como principal resultado a ocupação das localidades que inundam sazonalmente, ou seja, as áreas de várzeas que, como dito, é a raiz do processo de construção das sociedades amazônicas primitivas, resultando nas ocupações da atualidade: as cidades nascidas às margens dos rios.

Um importante exemplo dessas cidades ribeirinhas é Oriximiná, centenário município amazônico localizado no estado brasileiro do Pará. Seu espaço urbano está subordinado às periódicas inundações, por conta da dinâmica de cheias do rio Trombetas, afluente do grande rio Amazonas. Conseqüentemente, uma parte da população oriximinaense, mais especificamente os que estão em condição de marginalização urbana, privados do direito de ter uma moradia segura, vivem nessas localidades sujeitas ao alagamento periódico, o que não ocorre se o ambiente apresenta sobreposição da instabilidade de uso da cidade à exposição humana em áreas de riscos e/ou degradação ambiental.

De modo geral, a natureza amazônica é incrivelmente capaz de tornar indivíduo independente e genuinamente dono de seu próprio destino ao se estabelecer comunhão e respeito para com ela. Nesse lugar, desenham-se cenários de crianças brincando e contando histórias enquanto pescam, mulheres e idosos se dedicando às suas tarefas diárias, e homens adultos, atuando em seu papel de seringueiros, herdeiros dos conhecimentos necessários para dominar as densas matas e garantir sua sobrevivência. “É o lugar de onde se retira o peixe, a água de beber, a água para cozinhar. Rio abaixo rio acima guardam os lugares para o banho dos adultos, homens, e mulheres separadamente” (AB’SÁBER, 2012, p. 70-71).

Tal fenômeno resultou na ocupação das áreas de inundação sazonal, várzea, culturalmente a gênese do processo de formação das primeiras sociedades amazônicas e reverberou nas ocupações do presente: as cidades ribeirinhas. Caso de Oriximiná, no Estado do Pará, cujo ambiente urbano está sujeito à dinâmica de inundação periódica do rio, sendo afetado pela época de cheia do rio Trombetas, afluente direto do rio Amazonas. Dessa forma, certa parcela da sociedade da cidade de Oriximiná, precisamente a de marginalização urbana devido a privação do direito de habitação segura, o que não ocorre se o ambiente apresenta sobreposição da instabilidade de uso da cidade à exposição humana em áreas de riscos e/ou degradação ambiental.

Proposições para o Zoneamento Ambiental Municipal

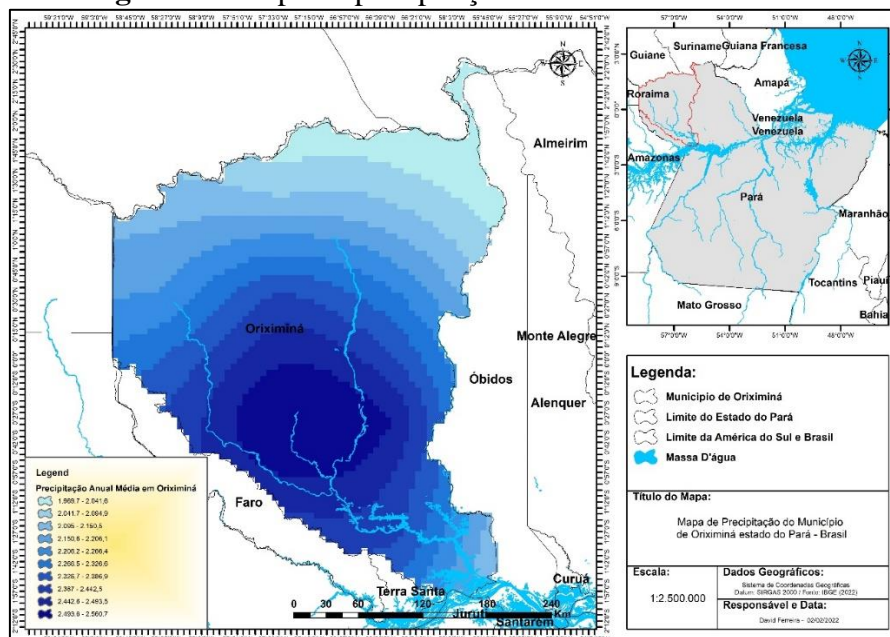
Os municípios, em seus territórios, são os principais atores para a execução da Reurb. Desta forma, são os principais legitimados e poderão dar início ao procedimento de ofício ou com a provocação dos demais legitimados. Além de iniciar o procedimento de Reurb, os legitimados podem também promover todos os demais atos da Reurb, inclusive os atos cartorários (art. 14, § 1º). A Reurb poderá ser promovida por loteadores e incorporadores que deram origem aos núcleos urbanos informais, sem prejuízo das sanções cabíveis (penais, cíveis, administrativas), decorrentes de irregularidades no loteamento ou na incorporação, em desacordo com a Lei nº 6.766/1979.

De acordo com o Art. 35 da Lei Federal nº 13.465/2017, o projeto completo de regularização fundiária conterà, no mínimo: I- Levantamento planialtimétrico e cadastral, com georreferenciamento, subscrito por profissional competente, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica

– RRT, que demonstrará as unidades, as construções, o sistema viário, as áreas públicas, os acidentes geográficos e os demais elementos caracterizadores do núcleo a ser regularizado; II- Planta do perímetro do núcleo urbano informal com demonstração das matrículas ou transcrições atingidas, quando for possível; III- Estudo preliminar das desconformidades e da situação jurídica, urbanística e ambiental; IV- Projeto urbanístico; V- Memoriais descritivos; VI- Proposta de soluções para questões ambientais, urbanísticas e de reassentamento dos ocupantes, quando for o caso; VII- Estudo técnico para situação de risco, quando for o caso; VIII- Estudo técnico ambiental, para os fins previstos na Lei, quando for o caso; IX- Cronograma físico de serviços e implantação de obras de infraestrutura essencial, compensações urbanísticas, ambientais e outras, quando houver, definidas por ocasião da aprovação do projeto de regularização fundiária; e X- Termo de compromisso a ser assinado pelos responsáveis, públicos ou privados, pelo cumprimento do cronograma físico definido no inciso IX deste artigo.

Um fator de grande relevância observado ao analisar áreas marginais, no caso do município de Oriximiná, é a carência de minúcias na Lei nº13.465/2017 para nortear os lotes que se formam ao longo do leito dos rios, haja vista que não há recuo de segurança para o interior, conforme estabelecido na instrução normativa nº02/2018 em seu art. 2º. Considerada uma diretriz de extrema importância para a questão de ocupações em área de risco, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), Lei nº 12.608/2012, estabelece diretrizes para a União, Estados, Distrito Federal e Municípios para adoção de medidas necessárias à redução de riscos e desastres. Em seu artigo 3º estabelece que a PNPDEC deve ser integrada, entre outros, ao ordenamento territorial, meio ambiente e gestão de recursos hídricos e políticas públicas. Contudo, para as variáveis do modelo, os mapas de foram gerados para melhor discutir com os processos de regularização urbana em áreas suscetíveis. A exemplo da Figura 3 a seguir, que mostra o comportamento médio anual de chuva para o município de Oriximiná.

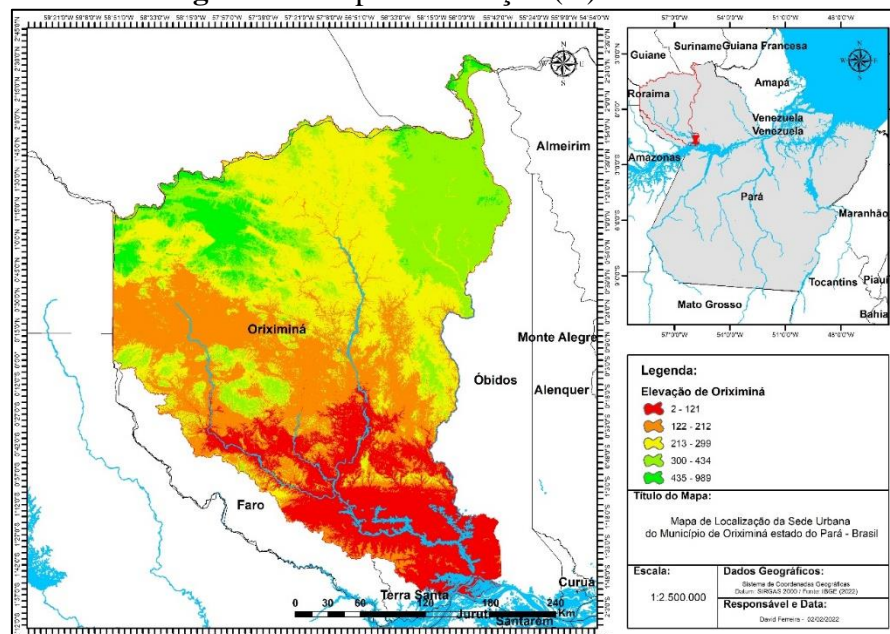
Figura 3 – Mapa de precipitação anual média em Oriximiná-PA.



Autores (2022).

Como pode-se notar, o comportamento da precipitação está direcionado mais a porção central do município, fato este que se deve levar em consideração, pois dependendo do local de expansão urbana, das pendências de qualidade do solo e altitude, essas áreas podem se tornar áreas de riscos. Um exemplo a citar é ditado pelo mapa de elevação (Figura 4), para o município.

Figura 4 – Mapa de elevação (m) em Oriximiná-PA.

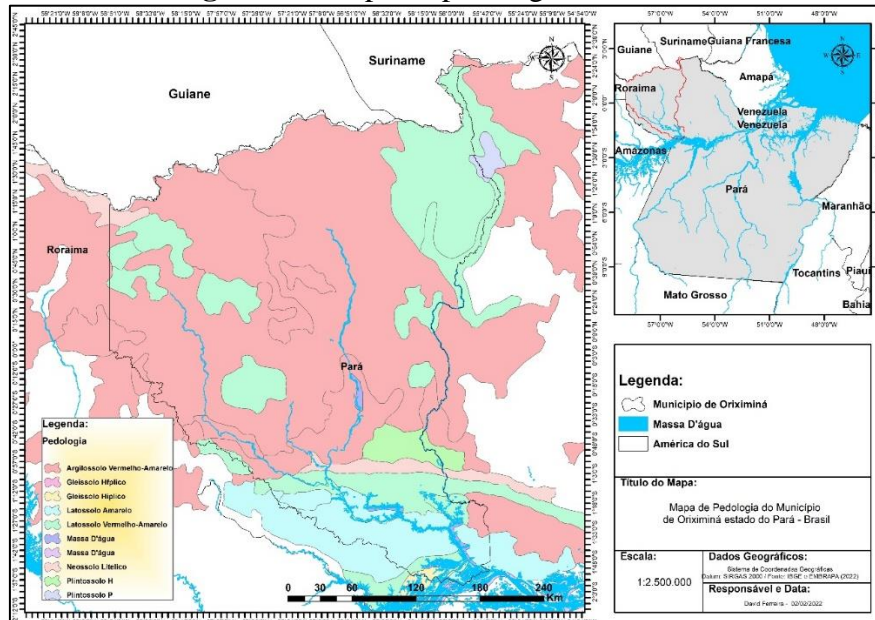


Autores (2022).

Nota-se que a maior elevação está ao norte do município, fato este que faz com que o curso d'água seja em direção ao sul, na foz, próximo a sede urbana do município. Se houver um confronto das Figuras 3 e 4, as maiores precipitações são em áreas com

elevações entre 122 metros a 299 metros. O fator elevação é importante, haja vista que, se levar em consideração o uso e cobertura do solo aliada a uma alta inclinação, o solo exposto pode sofrer erosão e ocasionar muitos impactos. Assim, para melhor discutir os modelos de entrada, o mapa de solos também foi gerado.

Figura 5 – Mapa de pedologia em Oriximiná-PA.

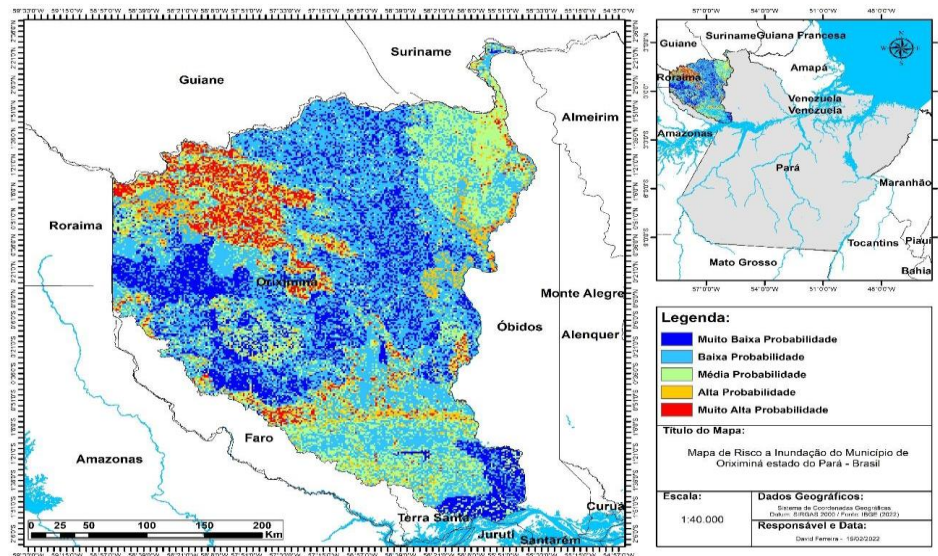


Autores (2022).

Como discutido, a depender do tipo de solo, há uma maior ou menor vulnerabilidade, assim todos esses fatores são considerados quando utilizar a metodologia proposta. A maior parte do território é composto por Argissolo vermelho, os quais são considerados muito suscetíveis a erosão, desta forma, Carvalho et al. (2002) constataram, estudando as perdas de solo e água em um Argissolo apenas roçado, que uma chuva com intensidade de precipitação constante de 30 mm h^{-1} e energia cinética igual a 138 J m^{-2} , após 35 min, provocou perdas de solo e água na ordem de $2,86 \text{ g m}^{-2}$ e $2,21 \text{ mm}$.

Partindo da promulgação dessa Lei, os municípios passam a ter a competência de criar e manter o cadastro nacional dos mesmos em áreas de risco e juntamente com a União devem identificar e mapear áreas de risco. A Figura 3 a seguir mostra o resultado de áreas suscetíveis a inundações no município de Oriximiná.

Figura 6 – Mapa de áreas suscetíveis a inundações em Oriximiná-PA.



Autores (2022).

Verifica-se que as maiores vulnerabilidades estão localizadas na porção norte do município, no entanto, porções consideradas de média probabilidade devem ser observadas, pois em eventos extremos também estão muito vulneráveis.

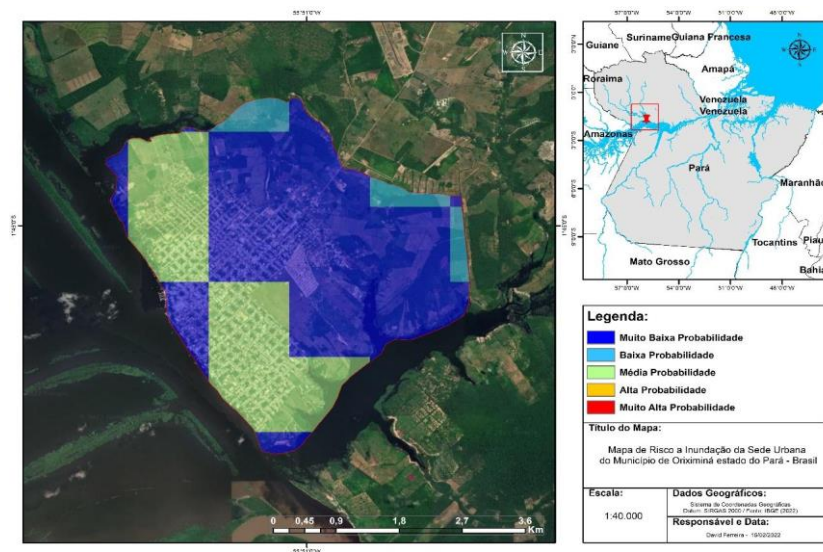
Um grande fator a ser considerado é que o município de Oriximiná/PA é um dos principais municípios na extração de vários minerais sendo os de grande relevância a bauxita, ouro, sais de potássio, cobre e dentre outros. Pois, segundo, Paranatinga, J. C. (2019) em seu trabalho explica que de acordo com os Sindicato das Indústrias o Minerais do Estado do Pará (SIMINERAL), o setor minerador tem sido um dos principais motores de crescimento da Região Norte, especialmente no Pará, onde se encontram as duas maiores jazidas da região: a de Oriximiná, que lava bauxita, com maior parte da produção destinada à exportação ; e a de Serra dos Carajás, que aparece como uma das maiores do planeta e produz o minério de ferro mais puro do mundo ressalta-se ainda que o beneficiamento da bauxita é realizado no município de Barcarena/PA, pois, é matéria-prima para produção de alumínio, por lixiviação química, método conhecido como processo Bayer.

Se considerar a regularização fundiária neste processo, deve-se analisar diversos fatores que alteram as condições sobre a ocupação em áreas ambientalmente acidentadas, pois a regularização fundiária urbana é um importante instrumento de gestão da cidade, visto que muitas pessoas vivem em situação de informalidade em suas residências e sem infraestrutura adequada. Apesar disso, a possibilidade de moradia em áreas

ambientalmente vulneráveis demonstra conflitos socioambientais complexos (SILVA, 2020).

Torna-se aconselhável a aprovação de REURB em núcleos urbanos informais consolidados, localizados em áreas de preservação permanente e em área de risco, com base em fundamentação em parecer técnico por órgão competente e decisão administrativa municipal. (OLIVEIRA, 2019), no entanto, em casos extremos essa discussão deve ser ampliada, pois em áreas com grandes vulnerabilidades não são consideradas aptas para ocupação. Em casos específicos, como no Rio Grande do Sul ocorreu uma recomendação do Ministério Público Estadual da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, a recomendação é de não aprovação de licenciamentos ambientais em áreas de risco de inundação, diagnosticadas por estudos de Fundação Estadual de Planejamento Urbano e Regional – METROPLAN (MINISTÉRIO PÚBLICO RS, 2019). A Figura 7 a seguir mostra os resultados de áreas suscetíveis a inundações na área urbana do município de Oriximiná-PA.

Figura 7 – Mapa de áreas suscetíveis a inundações na área urbana de Oriximiná-PA.

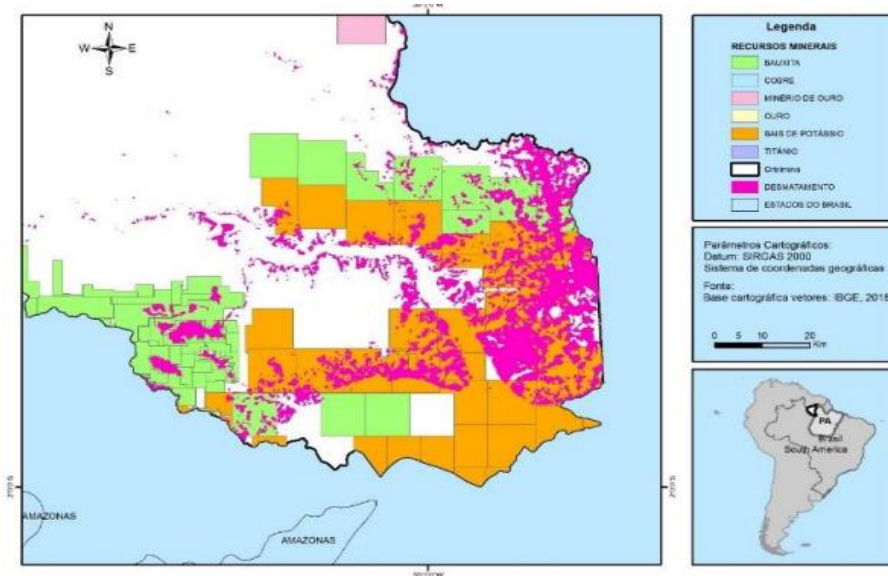


Autores (2022).

Observa-se que há uma média probabilidade de inundação as margens do rio, isso está relacionada diretamente com os fatores hidrológicos da região. Por este motivo, que a margem de segurança de 33 metros é fundamental para que não ocorra ocupação humana em leitos de rios, no entanto, tratando-se de região amazônica é uma ocupação comum.

Aliado a este fator, é perceptível que Oriximiná apresenta um certo grau de desmatamento em função da expansão da atividade mineral no município, que de acordo com Godoy (2016), o primeiro processo que é feito é a mineração, na qual, ocorre a retirada dos minerais, como ilustrada pela Figura 5 de Chaves et al. (2021).

Figura 8 – Mineração vs Desmatamento em Oriximiná-Pa, entre 2008 e 2017.



Fonte: Chaves et al. (2021).

Esse primeiro estágio é um dos que mais impacta o meio ambiente. Assim é possível compreender que a extração de minério afeta diretamente o ecossistema causando perdas na biodiversidade, poluição hídrica, assoreamento, processos erosivos, e dentre outros impactos (CHAVES et al., 2021). Guimarães et al. (2012) ainda destaca entre muitos dos impactos podemos citar a redução da biodiversidade, compactação do solo, alteração da topografia, assoreamento de mananciais na abertura de acessos e alteração da recarga do lençol freático, alteração do escoamento superficial e erosão no processo da lavra.

Os dados do Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM demonstram que a indústria extrativista mineral representa 1,4% do Produto Interno Bruto – PIB nacional (Instituto Brasileiro de Mineração, 2018). Se relacionarmos o uso e ocupação do solo, com a ocupação inadequada ao longo do leito dos rios no município, bem como o processo extrativo mineral, os processos de regularização devem ser melhor incluídos em diversos estudos, pensados de forma multidisciplinar e conjunto.

Desta forma, a população se expõe ao risco e propõe-se a negar seu direito de meio ambiente equilibrado em busca de moradia. O papel do legislador ou regulador da

moradia na cidade deve ser também dispor de espaços seguros que garantam os dois direitos e não apenas ser conivente com a ocupação na área em que ela se encontra.

5. CONCLUSÃO

Ante o exposto, verificou-se que a ocupação de área ambientalmente vulnerável é possível, apesar de existirem recomendações legais de âmbito Federal para a não habitação. Tanto o conceito de sociedade de risco quanto o de justiça ambiental, apoiam a ideia de que os riscos são produzidos pelo crescimento e pelo desenvolvimento econômico desenfreado, que resultam em consequências e impactos negativos para a sociedade.

Nesse sentido, o município encontra desafios tanto no âmbito legal, como na permissividade da legislação Federal com as possibilidades de permanência da população em suas ocupações e escassez de recursos para qualificação de habitações. Faz-se necessário a inclusão de medidas norteadoras principalmente no que tange ao objeto de estudo. Fica evidente a tendência de legalização de ocupações em áreas ambientalmente vulneráveis e a possível incompreensão dos riscos produzidos pelos envolvidos, até mesmo pela dificuldade de qualificação e quantificação de riscos e impactos produzidos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. Dossiê Amazônia brasileira I. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 3-35, 2005.
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7. ed., São Paulo: Ateliê Editorial, 2012.
- AMARAL, C.M.; REIS, C.H. Suscetibilidade a escorregamentos e inundações: hierarquização dos graus de riscos na área urbana de Viçosa-MG. *Revista da ANPEGE*, v.13, n.21, p. 199-219, 2017.
- ANDRADE, S.L.; DE OLIVEIRA FERREIRA, V.; SILVA, M.M. Elaboração de um mapa de risco de inundação da bacia hidrográfica do córrego São Pedro, área urbana de Uberlândia-MG/Elab. of a inund. risk map of the watershed of the stream St. Pedro, urban area of Uberlândia-MG. *Caderno de Geografia*, v.24, n.41, p.1-16, 2014.
- ARMENAKIS, C.; DU, E.; NATESAN, S.; PERSAD, R.; ZHANG, Y. Flood risk assessment in urban areas based on spatial analytics and social factors. *Geosciences*, v.7, n.4, p.123, 2017.
- ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Ra'Ega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, dez. 2004.
- BRASIL. Dispõe sobre a Regularização Fundiária rural e Urbana. Lei 13.465 de julho de 2017. Brasília, 2017.
- BRASIL. Dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro. Lei 12. 651 de maio de 2012. Brasília, 2012.
- BRASIL. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Lei nº 12.608 de abril de 2012. Brasília, 2012.
- BRASIL. Zoneamento Ambiental Municipal. Brasília/DF: **Ministério do Meio Ambiente**, 2018.

CARVALHO, D. F.; MONTEBELLER, C. A.; CRUZ, E. S.; CEDDIA M. B.; LANA, A. M. Q. Perdas de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetidos a diferentes intensidades de chuva simulada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.3, p.385-389, 2002.

CAO, C.; XU, P.; WANG, Y.; CHEN, J.; ZHENG, L.; NIU, C. Flash flood hazard susceptibility mapping using frequency ratio and statistical index methods in coalmine subsidence areas. *Sustainability*, v.8, n.9, p.948, 2016.

CASTRO, A. R. C. Aplicação do sensoriamento remoto na análise espaço-temporal das ilhas de calor e ilhas de frescor urbanas no município de Belém-Pará, nos anos de 1997 e 2008. 69f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CASTRO, C. J. N.; SOMBRA, D.; SOUZA, D. Geografia dos transportes: sistema de transporte coletivo e suas implicações no clima urbano. In: SEABRA, G.; MENDONÇA, I. (Org.). *Educação ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade*. João Pessoa: EDUEPA, 2011, p. 617-621.

CHAVES, E. P. et al. Desmatamento induzido pela mineração: análise espacial no município de Oriximiná (PA). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v. 2, n. 1, 2021.

COSTA, F. E. V. et al. A complexidade da questão dos rios urbanos nas cidades amazônicas: o caso de Belém/PA. **Cidades amazônicas: formas, processos e dinâmicas recentes na região de influência de Belém**. Belém: EDUEPA, p. 240-274, 2021.

DIAS, G. H. Identificação da vulnerabilidade socioambiental na área urbana de Mossoró-RN, a partir do uso de técnicas de análises espaciais. 2013. 166f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

DOURADO, F.F.; DE ANDRADE, M.M.N., CARNEIRO, C.D.C. Geração de mapas de riscos naturais em Santarém-PA: abordagem baseada na lógica fuzzy. *Geociências*, v.36, n.3, p.579-587, 2018.

GEORGE, P. **Os métodos da Geografia**. (tradução: Heloysa de Lima Dantas). Rio de Janeiro-São Paulo: DIFEL, 1978.

GODOY, V.G. A Rede Global de Produção (RGP) do alumínio – Análise da relação entre empresas e comunidades. 2016. f 65.

GUIMARÃES, J. C. C., CHAGAS, J. M., CAMPOS, C. C. F., ALECRIM, E. F., & MACHADO, E. S. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais decorrentes da mineração de bauxita no sul de Minas Gerais. *Enciclopédia Biosfera*, 8(15), 321-333, 2012.

GUSMÃO, L. H. A.; SOARES, D. A. S. Produção desigual do espaço: o processo de verticalização em Belém (PA). **Contribuciones a las ciencias sociales, Málaga**, v. 39, 2018, p. 1-17.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. (2018). Relatório Anual de Atividades Minerárias (Julho de 2017/Junho2018). Disponível em: https://portaldaminerao.com.br/ibram/wpcontent/uploads/2018/07/Diagrama%C3%A7%C3%A3o_Relat [Acessado em 30 de fevereiro de 2022]

LIU, W. T. H. Aplicações de Sensoriamento Remoto. Campo Grande: Ed. da Uniderp, 2006. 908 p.

MARTH, J.D.; MOURA, N.S.V.; KOESTER, E. Estudo da suscetibilidade à inundação com base em análise geomorfológica, bacia hidrográfica do Arroio Santa Isabel, região costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista do Instituto Geológico, São Paulo*, v.37, n.1, p.13-28, 2016.

METROPLAN. Estudo de Alternativas e projetos para minimização do efeito das cheias e estiagens na Bacia do Rio Gravataí. Estudo de alternativas, projetos dos cenários de intervenções. 2018. Disponível em <<https://drive.google.com/drive/folders/13qdT4iXZpxDSmXGLPoSvV93ahBIPk4yX>> Acesso em 10 de janeiro de 2022.

METROPLAN. Estudos de Concepção e anteprojetos de engenharia para RDC contratação integrada (Lei nº 12462/2011) para proteção contra cheias do Rio gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre-RS. 2016.

- MORA, S. De piedra y semillas: los nómadas amazónicos y su historia. In: ECHEVERRI, J. A. (orgs). **Amazonia Colombiana: imaginários y realidades**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011. p. 42-53.
- ORIXIMINÁ. Lei nº 9.205, de 13 de junho de 2018. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB. Oriximiná – Pa, 2018.
- OZKAN, S. P.; TARHAN, C. Detection of flood hazard in urban areas using GIS: Izmir case. *Procedia Technology*, v. 22, p. 373-381, 2016.
- PARANATINGA, J. C. Políticas de desenvolvimento para os municípios mineradores da região do Baixo Amazonas: transformação e responsabilidade social: estudo de caso e projeto de intervenção (PI) no município de Oriximiná-PA. 2019. [online]. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4979/1/Janilson%20Cohen%20Paranatinga.pdf>.
- PEGADO, R.S.; BLANCO, C.J.C.; ROEHRIG, J.; CAROÇA, C.; COSTA, F.D.S. Risco de cheia e vulnerabilidade: uma abordagem às inundações urbanas de Belém/Pará/no Brasil. *Territorium*, v.21, p.71-76, 2014.
- PEREIRA, M.D.R.; CRISTO, S.S.V. Análise da Susceptibilidade a Inundação na Bacia Hidrográfica do Córrego São João, Porto Nacional-To. *Revista Interface*, v.16, n.16, p.82-96, 2018.
- REIS, R.K.G.; SANTOS, L.C.P., MATOS, J.A. Sistema de Alerta Contra Inundações Sensoriado (Sais) Para Comunidades Ribeirinhas No Amazonas Como Método De Prevenção Aos Riscos Das Cheias. *Revista GeoNorte*, p. 476-480, 2014.
- RINCÓN, D.; KHAN, U.; ARMENAKIS, C. Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis: A Greater Toronto Area Case Study. *Geosciences*, v.8, n.8, p.275, 2018.
- SAMANTA, S.; KOLOA, C.; KUMAR PAL; D.; PALSAMANTA, B. Flood risk analysis in lower part of Markham river based on multi-criteria decision approach (MCDA). *Hydrology*, v. 3, n. 3, p. 29, 2016.
- SAUSEN, Tania Maria.; NARVAES, Igor da Silva. Sensoriamento Remoto para desastres. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- SCHMIDT, J. C. J. O clima da Amazônia. **Revista brasileira de Geografia**, v. 4, n. 3, p. 465-500, 1942.
- SCHULTZ, B.; FORMAGGIO, A.R.; EBERHARDT, I.D.R.; SANCHES, I.D.A.; OLIVEIRA, J.C.; LUIZ, A.J.B. Classificação orientada a objetos em imagens multitemporais Landsat aplicada na identificação de cana-de-açúcar e soja. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.68, n.1, p.131-143, 2016.
- SILVA, C. A. Regularização fundiária urbana em áreas ambientalmente vulneráveis: o caso da bacia do Arroio Feijó em Porto Alegre/RS. 2020.
- SIOLI, H. 50 anos de pesquisas em limnologia na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3, p. 287-298, 2006.
- SOARES, A. A. S. et al. Fundamentos para a gestão das inundações periódicas nas planícies de Belém (Pará-Brasil) com vistas ao seu desenvolvimento local. **Contribuciones a las ciencias sociales, Málaga**, v. 39, p. 37-56, 2018.
- TABOSA, R.; SOMBRA, D.; LEITE, A.; CASTRO, C. Revisão histórico-geográfica da gestão pública sobre o sistema de abastecimento hídrico de Belém-PA. **InterEspaço: Geografia e Interdisciplinaridade, Grajaú (MA)**, v. 2, n. 5, 2016, p. 196-220. DOI: 10.18766/2446-6549/interespaço.v2n5p196-220.
- TOMINAGA, L.K; SANTORO, J; AMARAL,R.(Org). Desastres Naturais: conhecer para prevenir, São Paulo, Instituto Geológico, 2009.
- VISHWANATH, V. H.; TOMASZEWSKI, B. Flood Hazard, Vulnerability and Risk Assessments for Uttarakhand State in India. *Flood Hazard, Vulnerability, Risk of Uttarakhand, India. Geospatial Technologies and Geographic Information Science for Crisis Management*.