



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES
NATURAIS NA AMAZÔNIA**

SYANNE BAIA DA COSTA

**MAPEAMENTO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS ÀS INUNDAÇÕES EM SETORES
COSTEIROS DE COMPETÊNCIA DA SPU: GLEBA MAZAGÃO, AMAPÁ**

Belém – Pará

2022

SYANNE BAIA DA COSTA

**MAPEAMENTO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS ÀS INUNDAÇÕES EM SETORES
COSTEIROS DE COMPETÊNCIA DA SPU: GLEBA MAZAGÃO, AMAPÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Riscos e Desastres Naturais da Amazônia

Área de Concentração: Minimização de Riscos e Mitigação de Desastres Naturais na Amazônia

Linha de Pesquisa: Vulnerabilidade das populações em áreas de risco

Orientador: Prof Doutor Edson José Paulino da Rocha

Belém – Pará

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837m Costa, Syanne Baia da.
Mapeamento das áreas vulneráveis às inundações em setores
costeiros de competência da Spu: Gleba Mazagão, Amapá / Syanne
Baia da Costa. — 2022.
75 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Gestão
de Risco e Desastre na Amazônia, Belém, 2022.

1. Mapeamento. 2. Inundação. 3. Regularização Fundiária.
I. Título.

CDD 551.098115

**MAPEAMENTO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS ÀS INUNDAÇÕES EM SETORES
COSTEIROS DE COMPETÊNCIA DA SPU: GLEBA MAZAGÃO, AMAPÁ**

**Graduação em Gestão de Riscos e Desastres
Naturais na Amazônia, Instituto de
Geociências da Universidade Federal do Pará,
em cumprimento às exigências para obtenção
do grau de Mestre em Gestão de Riscos e
Desastres Naturais da Amazônia**

**Área de Concentração: Minimização de
Riscos e Mitigação de Desastres Naturais na
Amazônia**

**Linha de Pesquisa: Vulnerabilidade das
populações em áreas de risco**

Data de aprovação: 29/06/2022

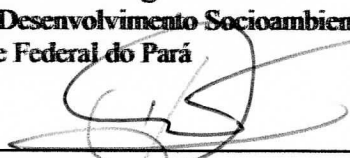
Banca Examinadora



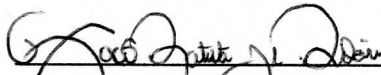
Prof. Edson José Paulino da Rocha
Doutor em Meteorologia
Universidade Federal do Pará



Prof.ª Aline Maria Meiguins de Lima
Doutora em Desenvolvimento Socioambiental
Universidade Federal do Pará



Prof. José Danilo da Costa Souza Filho
Doutor em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Pará



Prof. João Batista Miranda Ribeiro
Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental
Universidade de São Paulo

*Dedico aos meus pais, Cipriano Costa e Gelma
Baia, ao meu irmão-filho Saulo Victório e ao meu
companheiro de vida Alex Moraes*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela proteção, pelo livramento, pela confiança, pois sem ele não seria nada.

A minha mãe, Gelma Baia, pelo apoio e incentivo em toda a minha caminhada acadêmica, sempre foi e é a minha maior incentivadora e não deixou desistir nos momentos de fraqueza.

Ao meu orientador, Edson Paulino, por ter me acompanhado e me dado a liberdade de trabalhar.

As minhas maiores referências na minha formação profissional, Flavio Altieri e Tabila Verena, que motivaram o meu crescimento acadêmico e profissional, que me ajudaram e impulsionaram a ser a profissional que eu sou hoje, foi e é um privilégio trabalhar com vocês.

Agradeço a todos os meus amigos que compartilharam momentos de felicidades e angustias durante o processo deste trabalho, me incentivaram a não desistir, dando palavras de conforto e impulsionando a ser perseverante, em especial a Alex Moraes, Iara Monteiro e Mara Baia

RESUMO

Desde o início das colonizações das terras brasileiras os núcleos ocupacionais se encontravam próximos aos corpos hídricos de grande expressão como mares e rios, a ocupação nessas áreas tinham como finalidade o estreitamento das relações comerciais e logísticos, o estabelecimento dessas comunidades ocorriam em áreas inapropriadas, que estavam propensas a sofrerem com os perigos naturais, a relação concomitante das ocupações nas planícies de inundações e/ou margem dos rios com os perigos naturais, acarretam possíveis desastres naturais. Este trabalho visa realizar o mapeamento das áreas potenciais a sofrerem com as inundações e realizar a correlação das áreas presumidas da SPU com o processo arrecadação de gleba. O mapeamento das áreas vulneráveis se originou por meio de uma análise ambiental com o uso na análise hierárquica de processos (AHP), que realizou a comparação parâtrica dos indicadores ambientais de altimetria, cobertura do solo, declividade e pedologia, foram agrupados pesos para cada indicador, e posteriormente realizado a classificação das variáveis de cada indicador em relação ao seu grau de importância, e seguidamente realizado a álgebra de mapas no software de SIG Qgis. Ademais, a análise da de relação das áreas presumidas da SPU com o processo de arrecadação de terra, utilizou-se da base legal da Lei n.º 10.304/2001, onde foram realizadas as exclusões das áreas de incidência de objetos já destinados. Com a análise pode observar a dinâmica existente na gleba, o mapa de altimetria demonstrou a variação das cotas altimétricas, a cobertura do solo demonstrou as formas de uso e consequentemente das ações do homem no meio, assim como, a classificação da declividade com base no manual da Embrapa, houve a variação de classes de plano a forte montanhoso, e também a classificação pedologia demonstrou o grau de suscetibilidade do terreno, demonstrando a fragilidade do solo. O mapa de áreas vulneráveis e da área remanescente possibilitou essa análise multidisciplinar, que servirão para a gestão integrada do governo estadual, este trabalho possibilitou levantar informações ambientais e fundiárias e áreas quase, inexistente mente, exploradas pela literatura, e principalmente, pouco noticiadas, recomendo mais estudos que abrangem maiores áreas, para suprir essa carência de informação, proporcionando assim uma gestão pública mais eficiente, direcionando os equipamentos públicos para áreas mais necessitadas, além de medidas paliativas e/ou mitigadoras a possíveis eventos hidrometeorológicos.

Palavra-chave: Mapeamento; Inundação; Regularização fundiária.

ABSTRACT

Since the beginning of the colonization of Brazilian lands, the occupational centers were located near large water bodies such as seas and rivers, the occupation of these areas was intended to strengthen trade relations and logistics, the establishment of these communities occurred in inappropriate areas that were prone to suffer from natural hazards, the concomitant relationship of occupation in flood plains and / or riverbanks with natural hazards, leading to possible natural disasters. This work aims to map the potential areas to suffer from flooding and to correlate the SPU's presumed areas with the glebe collection process. The mapping of the vulnerable areas was originated through an environmental analysis using the hierarchical process analysis (AHP), which carried out a parity comparison of the environmental indicators of altimetry, land cover, slope, and pedology. Weights were grouped for each indicator, and then the variables of each indicator were classified in relation to their degree of importance, and then the map algebra was performed in the GIS software Qgis. Furthermore, the analysis of the relationship of the presumed areas of the SPU with the process of land collection, used the legal basis of Law 10.304/2001, where the exclusions of the areas of incidence of objects already destined were carried out. With the analysis can observe the dynamics existing in the area, the altimetry map showed the variation of altimetric quotas, the soil coverage showed the forms of use and consequently the actions of man in the environment, as well as the classification of slope based on the manual Embrapa, there was a variation of classes from flat to mountainous, and also the pedology classification showed the degree of susceptibility of the land, demonstrating the fragility of the soil. The map of vulnerable areas and the remaining area enabled this multidisciplinary analysis, which will serve for the integrated management of the state government, this work made it possible to raise environmental and land information and areas almost, inexistent, explored by the literature, and especially, little reported, I recommend further studies covering larger areas, to overcome this lack of information, thus providing a more efficient public management, directing public facilities to areas most in need, and palliative measures and / or mitigating possible hydro-meteorological events.

Keywords: Mapping; Inundation; Agrarian regularization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação dos desastres naturais	20
Figura 2 - Descrição da intensidade dos desastres naturais.....	21
Figura 3 - Riscos Hidrológicos.....	23
Figura 4 - Mapa de representação das áreas presumidas da SPU.....	26
Figura 5- Localização da Gleba Mazagão	31
Figura 6 - Localização da mineradora Vila Nova.....	32
Figura 7 - Superposição longitudinal e superposição lateral.....	36
Figura 8 - Sensor banda X e banda P acoplado a aeronave bimotor	36
Figura 9 - Mapeamento em banda X e banda P.....	38
Figura 10 - Receptor GNSS de dupla frequência	40
Figura 11 - Grade da Carta ao Milionésimo que compreende a Gleba Mazagão/AP	42
Figura 12 - Etapas do tratamento matricial.	43
Figura 13 - Mapa de cobertura do solo da Gleba Mazagão/AP.....	52
Figura 14 - Mapa pedagógico da Gleba Mazagão/AP.....	53
Figura 15 - Mapa hipsométrico da Gleba Mazagão/AP.	54
Figura 16 - Mapa de declividade da Gleba Mazagão/AP.....	55
Figura 17 - Mapa das áreas vulneráveis às inundações.	57
Figura 18 - Área remanescente da Gleba Mazagão.	59
Figura 19 - Mapa dos imóveis certificados incidentes na área de domínio da SPU.....	61
Figura 20 - Mapa da incidência dos objetos de exclusão.	62
Figura 21 - Mapa da área remanescente da gleba Mazagão.	63
Quadro 1 - Processos Hidrológicos.	23
Quadro 2 - Formas de cessão de uso	30
Quadro 3 - Base de dados referente aos arquivos analisados.....	33
Quadro 4 - Especificações técnicas do levantamento aerotransportado.....	37
Quadro 5 - Características das técnicas para posicionamento relativo estático.	41
Quadro 6 - Distribuição das classes de declividade.	43

Quadro 7 - Matriz de julgamento	45
Quadro 8 - Escala Fundamental de Saaty	45
Quadro 9 - Matriz de julgamento	46
Quadro 10 - Matriz Normalizada (Na).	46
Quadro 11 - Índices Randômicos para matriz quadrada de ordem n.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Reclassificação das Variáveis	49
Tabela 2 - Quantitativo de áreas de incidência.....	62

LISTA DE SIGLAS

AHP	Análise Hierárquica de Processos
AP TERRAS	Instituto de Terras do Estado do Amapá
CEMADEM	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GNSS	Global Navigation Satellite System
IBGE	Instituto Nacional de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
SP	Estado de São Paulo
SPU	Secretaria de Patrimônio da União

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO.....	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivo Específico	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Gestão de riscos e desastres.....	16
3.1.1	Perigo.....	16
3.1.2	Vulnerabilidade ambiental e Indicadores ambientais.....	17
3.2.3	Desastre Natural.....	19
3.1.4	Riscos Hidrológicos	23
3.2	Gestão Fundiária.....	24
3.2.1	Efeitos de Maré, Nível médio do mar (NMM) e Linha de preamar média de 1831	24
3.2.2	Políticas de gestão do patrimônio da União e Terrenos de marinha e os acrescidos do terreno de marinha.	25
3.2.2	Regularização fundiária em áreas inalienáveis da SPU	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1	Caracterização da área de estudo.....	31
4.2	Obtenção de dados	33
4.3	Levantamento aerofotogramétrico.....	34
4.4	Levantamento Geodésico (GNSS).....	39
4.5	Processamento de Dados	41
4.6	Análise Hierárquica de Processos (AHP).....	43
4.7	Álgebra de mapas para o mapeamento da vulnerabilidade a inundação	48
4.8	Caracterização das áreas presumidas da SPU.	50
5	ANÁLISE DE RESULTADOS	52
5.1	Cobertura da terra.....	52
5.2	Pedologia.....	53
5.3	Hipsometria	54
5.4	Identificação das áreas potenciais vulneráveis à inundação.....	56
5.5	Transferência do domínio das Glebas Federais e Regularização fundiária em áreas inalienáveis	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERENCIAS	67

1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação da Amazônia surgiu por dois grandes marcos históricos, o primeiro foi com o povoamento para fortalecer as fronteiras da Amazônia brasileira por volta de 1616 (REZENDE, 2006). E o segundo, pela política de povoamento de áreas inabitadas do governo de Getúlio Vargas, foi posta em prática o processo migratório para a Amazônia, principalmente de pessoas vindas do Nordeste, visando construir identidade nacional (CUNHA, 2020).

O povoamento da região amazônica foi estabelecido em torno dos rios e estrada, sendo assim, o aparecimento dos grupos populacionais localizava-se perto das margens, pois se beneficiam do meio de transporte, localização privilegiada, fácil mobilidade e aproveitamento dos recursos hídricos ao redor, assim como, das estradas com a ideia de progresso da região, como, por exemplo, da rodovia transamazônica (CPRM, 2019). Esse processo iniciou ou uma acelerada urbanização, em consequência de uma estrutura econômica regional ligada aos rios, esse processo levou a ocupação desordenada e precária das populações (COSTA, 2019).

“O intenso processo de urbanização, principalmente nas últimas décadas, tem proporcionado fatores negativos ao ambiente, como desmatamento, poluição da água e do ar, ocupação de encostas e margens fluviais, entre outros, os quais acentuam a situação de risco, por ocasiões naturais com episódios pluviais intensos” (MENDES, 2021).

O modo com que as comunidades sofrem os eventos extremos está diretamente ligado com seu processo histórico de estabelecimento, essas comunidades foram com os eventos extremos de maneira que estão mais inseridas e modificando a dinâmica da paisagem. Nas últimas décadas houve o aumento do número de eventos hidrometeorológicos ao nível global, a frequência desses eventos depende de fatores como precipitação, escoamento superficial e pluvial, topografia, cobertura do solo, esses fatores saturam a capacidade normal do sistema de drenagem, acarretando os diversos desastres naturais (SILVA, 2022).

Esse desequilíbrio ambiental é resultado do impacto no meio ambiente, principalmente ocasionados por esses fatores de interferência, a utilização errada, a degradação da floresta aumenta o índice de escoamento superficial, além de deixar as áreas mais propensas a movimentos de massas, assim como, com o aumento dos índices pluviométricos acarreta a sobrecarga hidrológica, além da saturação da drenagem ineficiente (SANTOS; ROCHA; SANTOS, 2019).

Dessa maneira, medidas e políticas públicas de gestão visam erradicar ou minimizar as consequências desses eventos extremos, causados principalmente pelas inundações, é uma necessidade crescente que vem ganhando relativa notoriedade. Alternativas de prever esses eventos é a realização de medidas na gestão ambiental, como mapeamentos em diversos eixos, como o de vulnerabilidade a inundação (GONÇALVES et al., 2014).

O mapeamento de áreas vulneráveis a inundação vem sendo disseminado com o uso das geotecnologias e da técnica de geoprocessamento. As tecnologias fundamentais partem do pressuposto dos meios de obtenções de informações como cartografia digital, sensoriamento remoto, levantamento GNSS, sistema de informações geográficas, levantamentos topográficos, entre outros (FERREIRA, 2019).

O geoprocessamento possibilita entender as diferentes concepções do espaço geográfico, da maneira que é constituído, organizado e estruturado. Desta maneira, essa ferramenta é fundamental nos diversos campos do conhecimento, como das atividades acadêmicas e profissionais como gestão, essa técnica não restringe apenas a confecção de mapas, mas também a cruzamento de dados mais complexos (GONÇALVES et al., 2014).

O geoprocessamento pode ser utilizado por diversas áreas, como ambiental, saúde, agrária entre outros. Nessa perspectiva, a técnica foi utilizada no viés ambiental e agrária, visto que, uma das interações relacionadas entre os eixos é devido ao crescimento desordenado e os processos de ocupações de áreas.

O desordenamento territorial não acarreta apenas consequências ambientais, mas também uma problemática antiga a respeito das ocupações de terras públicas ou particulares de maneira irregular. A regularização possui um papel importante na gestão urbana, ambas as temáticas possuem o auxílio das geotecnologias para obtenção de informações, que servem de base para a gestão pública (ROCHA; LOURENÇO, 2022).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Diagnosticar prováveis áreas de vulnerabilidades a inundações graduais na gleba Mazagão, Amapá, Brasil.

2.2 Objetivo Específico

- Caracterização e mapeamento de áreas com potencial de inundação.
- A relação da delimitação das áreas presumidas da SPU com o processo de arrecadação de gleba federal

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A realidade de amazônica apresenta características peculiares, é uma região um que possui um processo tardio e acelerado de expansão urbana, resultando em mudanças significativas no meio natural, devido à exploração dos recursos naturais acabou acarretando inúmeros impactos ambientais, assim como: a perda de biodiversidade, redução do potencial produtivo do solo, processos erosivos, poluição de rios, desmatamentos e queimadas; estes caracterizam os impactos ambientais e vulnerabilidades ambientais (GONÇALVES et al., 2014). Nesse contexto, para o esclarecimento da presente pesquisa, a pesquisa científica necessita de uma base teórica adequada ao seu propósito, em que se busca o entendimento sobre a problemática que envolve a especificidade do estudo.

3.1 Gestão de riscos e desastres

3.1.1 Perigo

Perigo entende-se como sendo a possibilidade de um processo ou fenômeno natural potencialmente danoso ocorrer em um determinado local e em um determinado período, com rápida evolução e com relativa severidade (ROSA et al., 2020). Isso ocorre em razão dos episódios chuvosos, da bacia hidrográfica, suscetibilidade do terreno, do potencial do uso do solo e da probabilidade com ocorrência dos eventos associados com a deflação do processo (GOMES; ZANELLA; OLIVEIRA, 2021).

Contudo, elucidar a conceituação básica de Perigo e Risco, é tratada complementarmente, uma vez que não existe situação de risco com a ausência de um perigo, posto que o risco se manifesta a partir do momento em que um grupo de pessoas íntegra o perigo e a estimativa do risco dependem da relação desses dois fatores (PESSÔA, 2022). Cada perigo deve se caracterizar particularmente em razão da localização, intensidade e probabilidade (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015). Dessa maneira, o risco acontece em função de ocorrer determinados perigos naturais (inundações, deslizamentos, desmoronamento), assim como da vulnerabilidade das comunidades possivelmente atingidas e do dano potencial resultante.

A Amazônia apresenta as margens dos seus incontáveis rios e afluentes, principalmente às margens do Rio Amazonas, núcleos de ocupação populacional (DAVID, 2019). Os anos de 2019, 2020 foram os anos que mais houve eventos hidrometeorológicos

extremos na Amazônia, acarretando perigos naturais tais como inundações, enxurradas, alagamentos. Como exemplo, as chuvas atingiram o estado do Amapá, onde uma forte tempestade com grande intensidade em novembro de 2020, alagou diversas áreas do município de Macapá, no Amapá, A forte chuva e a sobrecarga no equipamento resultaram na queima de um transformador da subestação de energia da capital, afetando cerca de 800 mil pessoas e deixando 22 municípios no escuro.

Deste modo, os perigos naturais são fenômenos extremos que ameaçam a sociedade, a economia e o ambiente, desencadeados por variabilidade climática e agravadas pelas ações do homem. Portanto, o desastre natural é a consequência da exposição de uma população, que se encontra em vulnerabilidade a um perigo natural (GIRÃO; RABELO; ZANELLA, 2019).

3.1.2 Vulnerabilidade ambiental e Indicadores ambientais

Vulnerabilidade mede a capacidade de resposta a eventos danosos ocasionados pelos perigos naturais, sem que sofram danos a longo prazo, um potencial perda de bem-estar (JÚNIOR; CAMARGO et al., 2018). Em vista disso, o risco envolve a exposição a perigos naturais extremos a determinados grupos sociais, que se encontram expostos a esses indicadores.

Assim sendo, a vulnerabilidade apresenta carácter multiface sendo empregado em diversas circunstâncias. É denotada negativamente, e indica um estado de susceptibilidade², consequência de três aspectos: sendo eles exposição ao risco, alterações sociais, ambientais e incapacidade de adaptação (TREVISAN et al., 2018). Como bem nos assegura Cemaden (2018), vulnerabilidade é um conjunto de condições sociais, econômicas, políticas, técnicas, educativas e ambientais, que ampliam a fragilidade de uma comunidade ao impacto de ameaças e deixam expostas e sensíveis ao perigo.

Portanto, está diretamente ligada com sujeitos sociais vivendo em circunstâncias em inúmeros grupos sociais. Melhor dizendo, é consequência de providências alocativas por representantes do poder público em lidar com os eventos extremos, em razão da percepção e da maneira de lidar nas ações para minimizar ou nas medidas de precaução, resultando em uma gestão ineficiente do estado (OLIVEIRA et al., 2020). Além de que, não é particularmente relacionada ao acesso à renda, mas atrelada também às fragilidades do vínculo afetivo-relacionadas e desigualdade de acesso a bens e serviços públicos (CARMO; GUIZARDI, 2018).

Nos dias que correm, os centros urbanos são os autores de alguns problemas ambientais enfrentados. As grandes cidades realizam o aproveitamento errôneo dos recursos hídricos e do solo, sendo a urbanização uma das responsáveis pelas transformações do uso do solo (MARANDOLA; HOGAN, 2005). Outros fatores preocupantes são as descon siderações aos limites legais da Lei n.º 12.621/12 que dispõe sobre o código florestal brasileiro, em que formaliza a conceituação das áreas de preservação permanente, como a exemplificar o desmatamento das áreas de APP, que provocam risco ambiental, movimentos de massa³ e riscos hidrológicos⁴, etc. (VASCONCELOS; MOTA; RABELO, 2020).

Sendo Assim, um exemplo tradicional de vulnerabilidade social é o da pobreza metropolitana, onde consiste da separação geográfica condicionada pelo poder aquisitivo da população, esse tipo de discriminação cria grupos isolados, que associam características que as tornam vulneráveis a pobreza (IPEA, 2019). Isso ocorre principalmente nas grandes cidades, onde os mais próximos dos centros urbanos, em que existem maiores influência do poder público e a presença dos equipamentos urbanos, maior é o valor venal do metro quadrado, restrito assim a classes sociais com maior poder aquisitivo, enquanto as áreas mais afastadas, com ausência de equipamentos públicos e do estado, situam as áreas marginalizadas, com a presença da classe social mais abastada.

Diante disso, Oliveira, Barcellos e Silva (2021), apontam que as populações que vivem em áreas periféricas na sua maioria são pessoas com pouco grau de instrução ou sem nenhuma uma, essa vulnerabilidade é potencializada pela insuficiência de recursos, bem como a clara segregação social notada principalmente pelo acesso e qualidade dos serviços, no acesso à moradia de qualidade, e a logística até o trabalho e/ou escolas, essas pessoas muitas vezes, trabalham em condições precárias sem respeito às condicionantes trabalhistas.

De maneira as ocupações habitacionais segregadas espacialmente, muitas delas são estabelecidas em áreas de rios, mananciais e planícies de inundação. Áreas sujeitas a enchentes, inundações. Mas os impactos ocasionados não são restringidos a população local, mas também a todos os habitantes da cidade, com os custos sociais e econômicos devido à remoção e/ou reassentamento, além do que afetam meio ambiente, saneamento básico e serviços públicos (MENEGAT, 2022).

Segundo Andrade e Marques (2019), o risco pode ser encarado como o resultado do perigo e da vulnerabilidade, o aparecimento de uma ameaça conhecida ou não, provoca perdas

físicas e ambientais, esse processo deixa a sociedade vulnerável e a disponibilização de informações para essas comunidades sobre o esclarecimento desses perigos e as consequências que causem tornam eles menos vulneráveis, sendo assim, a educação ambiental é uma das alternativas imprescindíveis na gestão de risco.

3.2.3 Desastre Natural

Os desastres são resultados de fenômenos naturais extremos e/ou intensos em um determinado sistema social, colocando-os em situações de risco, acarretando danos e prejuízos que ultrapassam a capacidade de resiliência da comunidade atingida, em conviver com o impacto (ANDRADE et al., 2015). Com o passar dos anos os desastres tornaram-se mais frequentes e conseqüentemente acarretam prejuízos significativos à população e ao meio ambiente, potencializados pelo desmatamento, ocupações irregulares e utilização inapropriada dos recursos naturais (CORREIA, 2021).

Os desastres afetam várias partes do mundo, mas acontecem especialmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, nos quais acentuam os problemas socioambientais. São países que sofrem com a ausência de planejamento, urbanização acelerada, e padecem frente as superpotências (LUCCI; VITAL, 2020). O termo "desastre não é natural", é comumente utilizado, pois os eventos hidrometeorológicos acontecem naturalmente e quando ocorre em locais que não possuem ocupação é caracterizado como suscetível a esses eventos. Mas no momento que as pessoas ocupam essas áreas, que acontecem principalmente em áreas urbanas impróprias, onde as pessoas se colocam em vulnerabilidade, resultando da interferência no sistema natural, físico e biológico (SIQUEIRA, 2019).

Figura 1 - Classificação dos desastres naturais



Fonte: INPE (2022).

Os desastres naturais ocasionam consequências danosas à economia, sociedade e ao meio ambiente, os efeitos que os desastres naturais ocasionam podem ser classificados quanto a sua intensidade e evolução. As intensidades dos desastres naturais estão apresentadas (dano potencial) (**Figura 2**) a seguir:

Figura 2 - Descrição da intensidade dos desastres naturais



Fonte: INPE (2011).

As alterações na dinâmica da paisagem com o passar dos anos transformam o sistema natural e a biodiversidade, deste modo desestabilizando o sistema. As modificações postas no meio abiótico desencadeiam a impermeabilização do solo, ocupações irregulares de áreas inadequadas para atividades humanas, assim como, a supressão vegetal (RIBEIRO, 2021). As transformações da dinâmica da paisagem destacam a degradação da floresta e do solo, fator principal das ocupações humanas ao longo dos rios, pela implementação de infraestrutura como abertura de estradas como ordem estratégica, queimadas, fragmentação da floresta e retirada de elementos do sistema de exploração comercial (LUI; 2009; SANTOS; ROCHA; SANTOS, 2019).

Os desastres podem ser causados por inúmeros indicadores ambientais, mas em concordância a este trabalho, origina-se por inundações, alagamentos, enxurradas, dentre outros, os quais são denominados de perigos naturais. “As cheias e inundações são fenômenos naturais e podem ser potencialmente mais perigosas, na proporção da inserção do homem no meio e da magnitude do evento, da velocidade com que progridem e da frequência com que

ocorrem” (MENEZES; ROBAINA; TRENTIN, 2021). Contudo, a variabilidade climática, provoca os perigos naturais, e deixam as comunidades que vivem em áreas consideradas de risco em situação de vulnerabilidade.

Por isso, surgiu a necessidade de atuar efetivamente no que se refere ao monitoramento dos eventos hidrometeorológicos, a fim de prever possíveis desastres naturais. Diante dessa necessidade foi implementado o Centro Nacional De Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, que possui missão realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de risco em municípios brasileiros susceptíveis a ocorrências de desastres naturais, com o propósito de reduzir os prejuízos ocasionados por esses ventos (CEMADEN, 2022).

O sistema de monitoramento no CEMADEN é realizado a partir de diversas técnicas e informações, essa análise advém do cruzamento dessa gama de dados, são diversos indicadores ambientais, são realizados planos de contingenciamentos e previsões, para que seja posteriormente feita o envio de alerta quando a detecção de situação de risco (CEMADEN, 2021). Isso demonstra serem crescentes a influência do governo na intenção de minimizar ou prever os eventos extremos, um fator importante nesse monitoramento é o aumento da rede de observação para monitoramento contínuo, mapeamento, a identificação de áreas de alto risco, análise das mudanças climáticas, estudos sobre comportamentos dinâmicos naturais dentre outros (ANA, 2022).

Outra importante referência no que diz respeito a monitoramento de eventos hidrometeorológicos extremos na Amazônia Legal brasileira é o Sistema Integrado de Monitoramento e Alerta Hidrometeorológico do Centro Gestor e Operacional da Amazônia (CENSIPAM) do Ministério da Defesa. O sistema fornecerá informações hidrometeorológicas, visando monitorar e prever diariamente os eventos climatológicos meteorológicos, sendo eles: inundações, seca e tempestades.

3.1.4 Riscos Hidrológicos

Os eventos hidrometeorológicos na região amazônica são produzidos pelas chuvas tropicais intensas de longa duração, degelo de geleiras, eventos climáticos e acrescidos por sistemas de drenagem ineficiente, mas cada perigo natural possui sua característica, tanto no aspecto físico, antropização e na localização, assim sendo classificados como riscos hidrológicos (**Figura 3**).

Figura 3 - Riscos Hidrológicos



Fonte: Almeida, Masini e Malta (2017).

Quadro 1 - Processos Hidrológicos.

Processo	Definição
Alagamento	É o acúmulo momentâneo de água em locais com sistema de drenagem ineficiente e agravadas pelo alto índice pluviométrico.
Enchente	É a elevação do nível d'água normal da drenagem, ocasionado pelo aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal sem extravasar.
Enxurrada	É um tipo particular de inundações, surge repentinamente, com a presença de grande quantidade de água em um curto espaço de tempo.
Inundação	É o transbordamento do nível d'água, realizando o transbordamento e atingindo-a

Fonte: adaptado de Paixão (2016), Soares (2018); Ribeiro (2021).

A ocupação próxima aos corpos d'água, população denominada de ribeirinhos, provocam alterações significativas da dinâmica natural, buscando suprir a sua necessidade para melhoramento da vida, da exploração dos recursos para sua subsistência e meios de locomoção, essas comunidades vivem da pesca, do artesanato e das atividades extrativistas, devido à proximidade dos corpos hídricos, modificam a dinâmica natural e sofrem com os eventos hidrometeorológicos (ZDANOWICZ, 2022). Visando analisar as possíveis causas e consequências do perigo de inundação, outro fator fundamental é garantir a qualidade de vida às populações presentes nessas áreas.

3.2 Gestão Fundiária

3.2.1 Efeitos de Maré, Nível médio do mar (NMM) e Linha de preamar média de 1831

Para podermos entender a Linha de Preamar média de 1831, se faz necessário ter um entendimento contextual do processo de colonização do Brasil, da transformação do sistema para o Brasil império, além das suas políticas de distribuição de terras e do comércio. Precisamente, por volta de 1534 iniciou o processo de colonização de terras brasileiras, adotando o sistema de capitanias Hereditárias com o regime de sesmarias (ABREU, 2020)

O primeiro contato de formas de distribuição de terras brasileiras é oriundo das cartas de doação (sesmarias) das terras devolutas da coroa portuguesa, onde era transmitida uma parcela de território colonial a um nobre português denominado de capitão-donatário (GIRARD, 2019)” A expansão urbana das cidades litorâneas brasileiras no século XVII e XVIII, especificamente após a chegada da Família Real ao Brasil, presenciaram atividade exploratória na orla marítima onde foram construídos armazéns e trapiches localizados a beira-mar, e era uma atividade contrária as políticas de exploração da terra, expansão e desenvolvimento urbanístico das áreas litorâneas (SANTOS, 2018).

Diante disso, surgiram os primeiros registros jurídicos acerca da utilização das áreas litorâneas ao longo da costa brasileira.

Primeiro, surgiu a Ordem régia de 21 de outubro de 1710, esclarecendo que as cartas de sesmarias não contemplavam a marinha e que a mesma deveria estar desimpedida de acesso e da defesa do País. Posteriormente, entre 1710 e 1725 houve um acréscimo na Ordem régia “proibindo edificar ou avançar sequer um palmo para o mar”, por assim exigir o bem público e na sequência em 1732 surge um novo acréscimo que “as praias e mar são de uso

público, e não poderem os proprietários nas suas testadas impedir que se lancem redes para pescar” (LIMA, 2010).

Diante da necessidade da delimitação das áreas dominiais, o Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946 estabeleceu, sobre os bens imóveis da União e dá outras providências, a seguir:

Art. 9º é de competência do serviço do Patrimônio da União (SPU) a determinação da posição das linhas de preamar médio do ano de 1831 e da média das enchentes ordinárias.

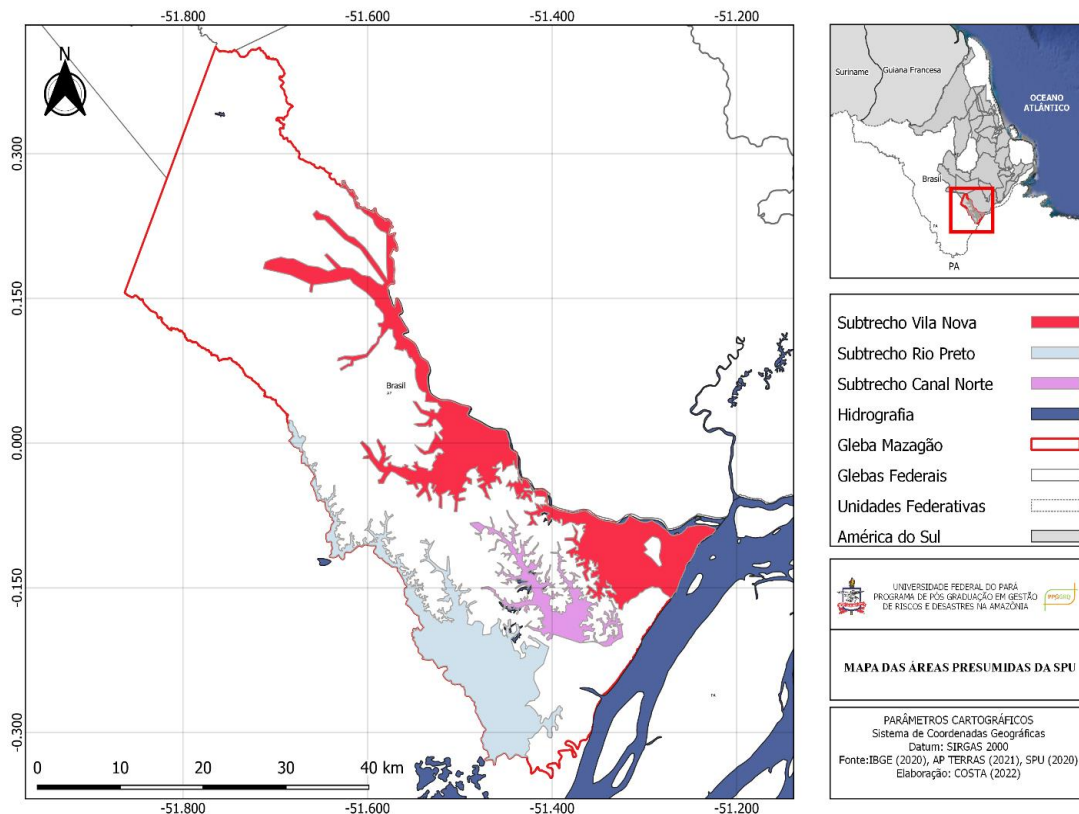
Art. 10º A determinação será feita à vista de documentos e plantas de autenticidade irrecusável, relativos àquele ano, ou no ano de 1831 e da média que do mesmo se aproxime.

3.2.2 Políticas de gestão do patrimônio da União e Terrenos de marinha e os acrescidos do terreno de marinha

Um dos grandes questionamentos nas instituições do estado do Amapá, seja ao nível ambiental ou territorial, é acerca das áreas dominiais de patrimônio da União, sob gestão da Secretaria do Patrimônio da União (SPU) (**Figura 4**). Segundo Elleres (2014), a identificação das faixas de terras indubitavelmente inalienáveis às margens dos rios ao longo da Amazônia legal devem cumprir a sua função socioambiental, sendo assim necessária a regularização fundiária de suas áreas dominiais. Mas, ao longo dos anos, surgiram diversas discussões quanto à determinação da Linha de Preamar Média (LPM) de 1831, linha imaginária base para a delimitação dos terrenos de marinha, seus acrescidos e os terrenos alodiais.

Atualmente, o Instituto de Terras do Estado do Amapá encontra-se em processo de transferências de Glebas Federais para o Estado, e esse processo envolvem vários aspectos jurídicos, como as áreas de domínio do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), da Secretaria de Patrimônio da União e as áreas Estaduais (AMAPÁ TERRAS, 2019).

Figura 4 - Mapa de representação das áreas presumidas da SPU



Fonte: Elaboração própria.

Um dos processos para a transferência das Glebas Federais para o estado é a identificação das áreas dominiais da União. A SPU como órgão gestor das áreas dominiais realiza a demarcação das suas áreas, e que para o processo de transferência seja realizado ela deve disponibilizar a delimitação homologada como verdadeira (georreferenciada do Sistema de Gestão Fundiária do Incra), mas o estado do Amapá encontra-se em um impasse quanto a essa questão, pois foram disponibilizadas a delimitação das áreas presumidas, ou seja, delimitação ainda não homologada e isso ocorre devido à metodologia utilizada para homologação da LLTM, sendo a linha limite de separação das terras da União de terras particulares (BOSCATTO; CABRAL; FRANÇA, 2020).

O mapeamento presumido da Gleba Mazagão (**Figura 4**), dividiu-se em três áreas de influência, sendo o canal norte do Rio Amazonas, sub trecho do Rio Preto e o sub trecho do Rio Vila Nova. A análise dessas áreas foi efetuada por influência direta dos rios navegáveis, logo sendo o Rio Amazonas como o influenciador direto dos pequenos braços e corpos d'água.

3.2.2 Regularização fundiária em áreas inalienáveis da SPU

A regularização fundiária consiste no conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam à regularização de assentamentos irregulares e à titulação de seus ocupantes, de modo a garantir o direito social à moradia, o pleno desenvolvimento das funções sociais da propriedade urbana e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (Lei no 11.977/2009, art. 46).

Visando solucionar a intensa procura pelo processo de regularização fundiária do estado do Amapá, várias estratégias e movimentações políticas foram realizadas para dar início as incorporações de terras ao estado. Uma das bases para essas medidas foi a Lei n.º 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras da União.

Tendo em vista a dinâmica de processos de regularização fundiária, essa gestão territorial ocorre em duas vertentes, no que tange o público e o particular. Em relação aos processos de regularização das terras no estado do Amapá, esse fato encontra-se nas primeiras etapas da gestão, o gerenciamento das áreas de domínio. O Estado do Amapá encontra-se realizando o processo de transferência das terras de uso público da União para o estado do Amapá, o Amapá possui 32 glebas federais em seu território, que não foram incorporadas ao patrimônio do estado com a criação do mesmo. Com base na Lei n.º 10.304, de 17 de junho de 2001, que dispõe sobre a transferência das terras pertencentes a união, posto isso os critérios para a exclusão das áreas incisivas no interior da gleba são:

Art. 2º São excluídas da transferência de que trata esta Lei:

I – As áreas relacionadas nos incisos II a XI do art. 20 da Constituição Federal;

II– As terras destinadas ou em processo de destinação pela União a projetos de assentamento;

III – as áreas de unidades de conservação já instituídas pela União e aquelas em processo de instituição, conforme regulamento; VI – as áreas objeto de títulos originariamente expedidos pela União e que tenham sido registrados nos respectivos cartórios de registro de imóveis.

IV – as áreas afetadas, de modo expresso ou tácito, a uso público comum ou especial;

IV – as áreas destinadas a uso especial do Ministério da Defesa; (BRASIL, 2001).

A definição legal das áreas pertencentes à União encontra-se no Art. 2, Inciso I da Lei n.º 10.304, de 17 de junho de 2001, que diz que:

Art. 20. São bens da União:

I - os que atualmente lhe pertencem e os que lhe vierem a ser atribuídos;

II - as terras devolutas indispensáveis à defesa das fronteiras, das fortificações e construções militares, das vias federais de comunicação e à preservação ambiental, definidas em lei;

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banham mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

IV - as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas; as ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as que contenham a sede de Municípios, exceto aquelas áreas afetadas ao serviço público e a unidade ambiental federal, e as referidas no art. 26, II;

V - Os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;

VI - O mar territorial;

VII - os terrenos de marinha e seus acrescidos;

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

IX - Os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

X - As cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos;

XI- as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios. (BRASIL, 2001).

Para solucionar a intensa procura pelo processo de regularização fundiária do estado do Amapá, várias estratégias e movimentações políticas foram realizadas para dar início as incorporações das terras ao estado. Uma das bases para essas medidas foi a, que dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras da União.

Diversas são as formas de legitimação de posse e acesso à terra, para entendermos o processo de regularização fundiária faz necessário a compreensão dos instrumentos jurídicos utilizados ao longo da história. (CAETANO, 2019).

A Carta de Sesmaria, Registro Paroquial ou Registro do Vigário, Registro Torrens, Título de Posse, Título de Legitimação, Título de Propriedade, Título Provisório, Lei n.º 11.952, de 25 de junho de 2009 Título Definitivo, Título de Arrendamento, Título de Aforamento, Título de Ocupação, Título de Ocupação Colonial, Título Colonial, Título de Ocupação de Terras Devolutas, Licença de Ocupação, Autorização de Detenção, Doação pelo Poder Público com condições resolutivas, Contrato de Alienação de Terras Públicas, Bilhete de Localização, Título Precário de Doação Onerosa, Carta de Anuência, Autorização de Detenção de Bem Público, Certificado de Habilitação a Regularização Fundiária, Certificado de Ocupação de Terra Pública, Contrato de Concessão de Uso e Contratos de Concessão de Direito Real de Uso, são só alguns dos documentos utilizados. Analisando esta legislação esparsa, confusa, quando não contraditória, pode-se comprovar que alguns deles afiançavam tão somente o acesso à posse, outros eram translativos de domínio, isto é, garantiam a incorporação do imóvel na propriedade privada (TRECCANI, 2001, p.02)

Um dos critérios para a determinar a área remanescente da gleba Mazagão é a exclusão de todos os critérios supracitados, destacando principalmente as áreas pertencentes à União. Mas, no viés das ocupações já preexistentes nestas áreas, a SPU realiza a gestão do seu patrimônio, por meio dos processos administrativos por meio de cessão de uso de imóveis da União (BRASIL, 2020). Esses processos buscam organizar o ordenamento territorial, de maneira mansa e pacífica, dando ao posseiro uma segurança jurídica.

Desta forma, os ocupantes de imóveis sobre áreas da união possuem apenas a documento sobre cessão de uso que é um contrato administrativo que autoriza a utilização do imóvel em condições definidas em contrato, podendo ser gratuita ou onerosa (**Quadro 2**) (IN, 2020). Em outras palavras, é a autorização para usufruto daquele bem imóvel, não assegurando assim o direito real de propriedade.

Quadro 2 - Formas de cessão de uso

Tipo	Descrição
Sessão de uso gratuita	É uma autorização do uso do imóvel com condições definidas em contrato. Como interesse manter o domínio do governo sobre o imóvel, destinando apenas a utilização do imóvel para atividade pública.
Sessão de uso oneroso	É uma autorização com ônus, aplicada a imóvel que exerça atividade lucrativa ou ações de apoio a desenvolvimento local, como comércio, indústria ou turismo.
Sessão de uso especial	Este instrumento de destinação pode ser aplicado quando for necessário estabelecer encargos contratuais específicos, como, por exemplo, a realização de audiência pública e a elaboração de plano de intervenção (como instrumento de gestão); a prestação de serviços, como reforma e manutenção do imóvel; a implantação de melhorias, benfeitorias e recuperação. Nesses casos, os serviços a serem prestados devem ser quantificados no contrato, permitindo o controle e fiscalização pela

Fonte: adaptado do Ministério da Economia (2019).

Contudo, a demarcação das áreas da união tem como base a demarcação da linha de preamar do ano de 1831 e da média das enchentes ordinárias (BRASIL, 1946). São inúmeros os imóveis localizados em terrenos de marinha ao longo do litoral brasileiro, são áreas que possuem influência direta de maré com oscilação periódica de 5 cm do nível (PEREIRA, 2021).

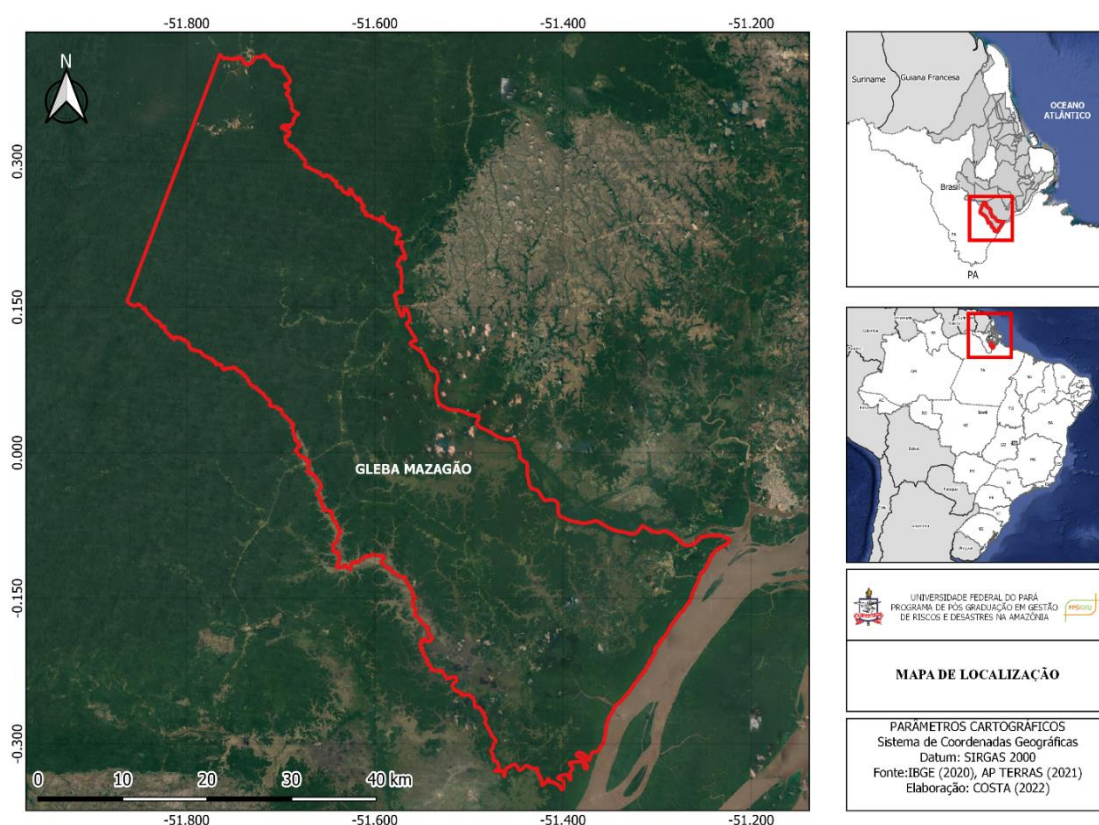
Os imóveis incidentes em terrenos de marinha possuem uma dinâmica diferente quanto a situação em solo de bem público, sendo condicionados a enfiteuse. Segundo, Gomes (2007), a enfiteuse consiste na permissão dada ao proprietário sobre determinado bem público, com condições definidas, sendo passível de ônus, habitualmente chamado de aforamento. Tendo assim, o direito de posse, uso, gozo e o bem imóvel passível de alienação e transferência (PINTO FILHO, 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

A Gleba Mazagão (**Figura 5**) está localizada na mesorregião do sul do Amapá, no município de Mazagão e limita-se ao norte com os municípios de Pedra Branca do Amapari, a Leste com Porto Grande e Santana, a oeste com Laranjal do Jari e ao sul com o município de Gurupá do estado do Pará. A sede municipal do município de Mazagão encontra-se no limite da Gleba, admitindo as coordenadas geográficas Latitude $0^{\circ} 0' 15.33''$ S e $51^{\circ} 33' 28.78''$ O. A gleba possui área territorial de, 194302,27 hectares e população do município estimada em 17.032 habitantes, indicando uma densidade demográfica de 1,30 hab/km² (IBGE 2018, 2019 a).

Figura 5- Localização da Gleba Mazagão



Fonte: Elaboração própria.

A gleba Mazagão encontrasse as margens do rio amazona. A sede do município encontra-se a 31 quilômetros de Macapá, capital do estado do Amapá (**Figura 6**). O povoamento da região originou-se do processo de colonização pela Coroa Portuguesa, onde

abrigava as famílias oriundas do Mazagão Africana, a qual foi a transferência de uma comunidade desativada (GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ, 2021).

A base econômica do município é composta pela prestação de serviço, especificamente serviços públicos. Assim como, outro setor econômico forte na região é a pecuária, avicultura, suinocultura, equinocultura e pesca. Outra forte atividade econômica do município é o setor mineral, no município encontra-se a Empresa Mineração Vila Nova, responsável pela extração de Cromita e Minério de Ferro desde 1988 (**Figura 6**).

Em 2020 o município recebeu 110 milhões de reais em compensação de exploração mineral da agência nacional de mineração (ANM), o valor ganhou notória visibilidade, uma vez que, o valor é maior entre outros 1041 municípios que também receberam tal compensação (DIÁRIO, 2020). A área de exploração mineral de cromo, possui capacidade produtiva de 20.000 toneladas por mês, enquanto a jazida de cromita possui capacidade de 3.000 toneladas por mês e 100.000 toneladas por mês de minério de ferro.

Figura 6 - Localização da mineradora Vila Nova



Fonte: Vila nova mineração (2022).

A escolha da área de estudo é proveniente da instituição onde estou atualmente inserida, e de frente às necessidades de estudos ambientais e territoriais para a área em questão. O estado do Amapá está no processo de transferência gratuita das glebas em posse do governo federal para o estado, contido no Decreto nº 6.291, de 7 de dezembro de 2007.

E diante do vazio cartográfico e ausência de informações para caracterização das áreas para transferência para estado, este trabalho se torna indispensável. Desde a federação do Amapá como território do Pará em 1943, essa extensão de terra era e é pouco explorada mesmo com a mudança de território para o atual estado do Amapá em 1988, ano da constituição federal, considera-se o Amapá um estado jovem, é notório a escassez de condições de caracterização das áreas compostas pelo estado e consequentemente pelas glebas federais em transferência (MARQUES, 2009).

4.2 Obtenção de dados

Para o andamento da presente pesquisa, foi fundamental realizar uma pesquisa documental com técnicas e dados que possibilitaram o levantamento de informações sobre as características espaciais da área em questão, a fim de complementar as informações já existentes no banco de dados do Instituto de Terras do Estado do Amapá. Com base nos autores supracitados, foi realizado um levantamento e análise dos indicadores ambientais, a origem e o formato de cada informação apresentada no **Quadro 3**.

Quadro 3 - Base de dados referente aos arquivos analisados.

Arquivo	Sigla	Formato	Escala
Imóveis Certificadps	INCRA	Vetorial	
Glebas Federais	AP TERRAS	Vetorial	
Limite Municipal	IBGE	Vetorial	1:250.000
Limite Estadual	IBGE	Vetorial	1:250.000
América do Sul	IBGE	Vetorial	1:250.000
Hidrografia	IBGE	Vetorial	1:250.000
Pedologia	EMBRAPA	Vetorial	1:250.000
Modelo digital de terreno	Governo do Estado do Amapá	Metricial	1:25.000
Cobertura do solo	Governo do Estado do Amapá	Metricial	1:25.000

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar, a diferença nas escalas dos arquivos disponíveis, para esse tipo de cruzamento de dados o ideal seria dado com escalas iguais, a pesar da camada vetorial de pedologia disponibilizada pela Embrapa, possuir uma escala macro, adotada na análise em questão, uma vez que não possui uma atualização de dados com escala compatível com esse trabalho.

Libório et al. (2020), diz que as diferenças de escalas de mapeamento podem ser minimizadas com procedimentos realizados no ambiente SIG, que possibilita a consistências das análises geográficas e cartográficas aplicáveis nas diversas linhas de pesquisas, como, por exemplo, desenvolvimento urbano, estudos ambientais dentre outros.

4.3 Levantamento aerofotogramétrico

De acordo com Borges et al. (2017), as gerações de modelos de elevação eram apenas realizadas por sensores orbitais ou aerotransportados. Esses tipos de levantamento eram utilizados para um imageamento em proporção Macro, e necessitava de alto desenvolvimento tecnológico, tornando-se esse tipo de mapeamento um investimento bastante oneroso, que necessitando de grandes recursos financeiros.

Para o mapeamento da superfície terrestre para o monitoramento ambiental das áreas de vulnerabilidade, foi levantado informações do Projeto Base Cartográfica Digital Contínua do Amapá, de autoria do ***Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro. Todos os direitos reservados***, a fim que fossem preenchidos o “vazio cartográfico” que o projeto radiografia da Amazônia não conseguiu abranger.

A realização do Projeto da Base cartográfica Digital Contínua iniciou o processo de levantamento aerofotogramétrico em laboratório, definindo as necessidades, áreas de abrangências e produtos a serem gerados e com a precisão que atendam a gestão Estadual. Após essa primeira etapa, é realizado o planejamento de campo, em que serão realizados o plano de voo contendo a área imaginada, número de fotos, tempo de voo, superposição longitudinal e lateral, dentre outras especificações técnicas.

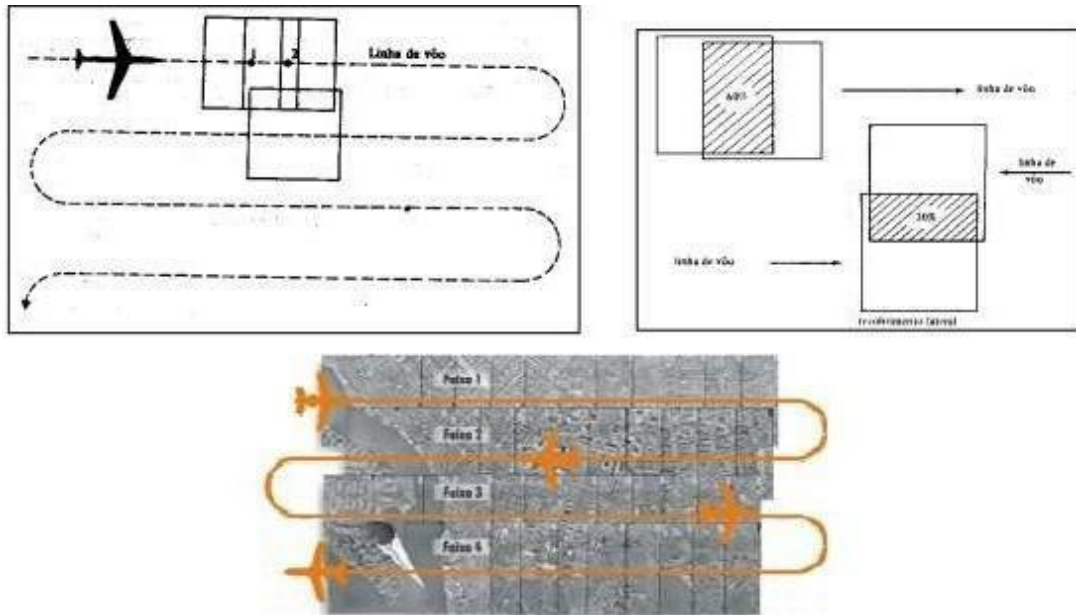
O planejamento do levantamento aerofotogramétrico consiste na definição da área a ser mapeada, dependendo da necessidade do requerente e os produtos que serão gerados, os levantamentos seguem parâmetros específicos para cada finalidade (KOGA et al., 2020). O planejamento inclui todas as informações a respeito das condições climáticas, local de partida

da aeronave e as rotas a serem realizadas. Com esse planejamento é possível estimar o tempo de voo, o número de imagens além de assegurar a segurança operacional (SANTOS, 2020).

Logo, uma das etapas do planejamento é a delimitação da área a ser imageada e as condições da área a ser mapeada, considerando os obstáculos naturais como rios, vegetação, acidentes naturais. Esses elementos influenciam diretamente a distribuição dos pontos para a amarração da imagem, a distribuição dos pontos de controle e check devem ser distribuídos de forma uniforme e geometricamente, para os produtos gerados possuem escala compatível, que a imagem reflita a realidade no terreno.

Uma das etapas desse planejamento é direção e orientação do voo, onde resultará na sobreposição das imagens com sobreposição longitudinal e lateral em porcentagem, essa sobreposição de imagens é fundamental para garantir a integridade e continuidade das mesmas evitando espaços entre uma imagem e outra, pois todas as imagens serão tratadas e realizada a junção delas produzindo o mosaico da ortofoto ortorretificada (**Figura 7**). As sobreposições são definidas em porcentagem de sobreposição de uma ortofoto em relação a outra, a longitudinal é a sobreposição maior que varia de 65% a 85%, e a lateral tem variação de até 35% ela ocorre paralela à linha de voo (DUARTE, 2022).

Figura 7 - Superposição longitudinal e superposição lateral



Fonte: UFES (2013).

O mapeamento fotogramétrico SAR foi realizado por um sensor aerotransportado em uma aeronave bimotor, com duração de voo de 4,5 horas, com velocidade de 360 km/h e chegando a uma altura de voo de 19.000 a 25.000 f (Figura 8)

Figura 8 - Sensor banda X e banda P acoplado a aeronave bimotor



Fonte: Governo do Amapá e Exército Brasileiro (2020).

Segue abaixo as especificações técnicas do mapeamento pré-campo que se trata dos parâmetros determinado no sensor aerotransportado (**Quadro 4**).

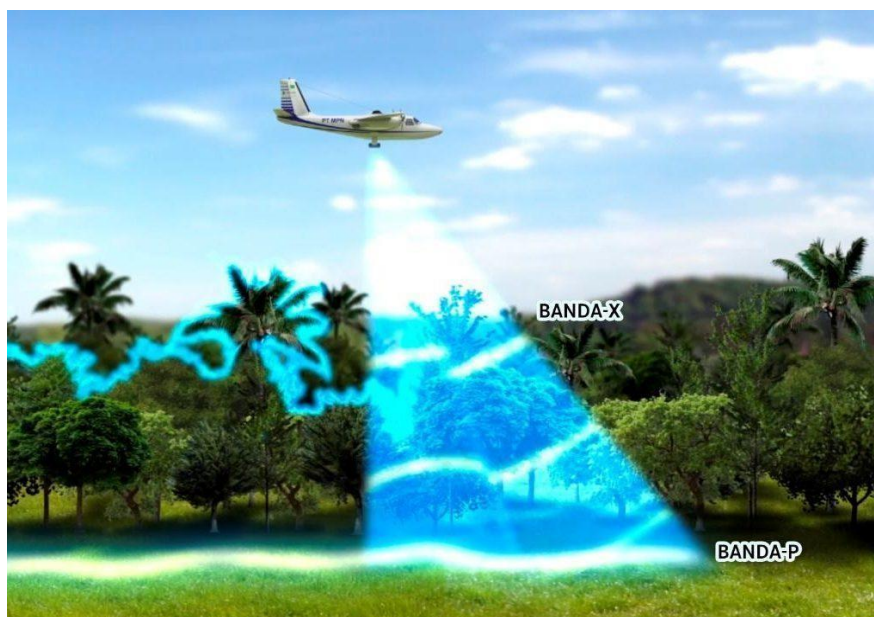
Quadro 4 - Especificações técnicas do levantamento aerotransportado

Item	Descrição
Escala	1:25.000
Superposição Longitudinal	$\geq 66\%$
Superposição Lateral	$\geq 5\%$
Swath	14 km
Comprimento da linha de voo	≤ 220 km
Resolução Banda X	2,5 metros
Resolução Banda P	2,5 metros
Geóide	MAPGEO2010
Modelo Geoidal	SIRGAS 2000
Datum	SIRGAS 2000
Projeção	UTM

Fonte: Governo do Amapá e Exército Brasileiro (2017).

Detalhamento e orientação acerca das especificações do levantamento aerofotogramétrico, o sensor radar de abertura sintética (SAR) operavam nas Bandas X e P (**Figura 9**), com comprimentos de onda de 3 cm e 62 cm, respectivamente.

Figura 9 - Mapeamento em banda X e banda P



Fonte: Mundo Geo (2021).

A aquisição dos dados com sensores SAR com tecnologia de interferométricos operavam na Banda X e P possibilitam o imageamento independente da hora do dia ou das condições climáticas, o mapeamento realizado da superfície terrestre é em duas vertentes, a da vegetação realizada pela Banda P e a do terreno realizado pela banda X. O fator preponderante do mapeamento SAR é a obtenção das informações com a emissão de um sinal eletromagnético, que independe de uma fonte externa que é a radiação solar, assim como interferência de nuvens e/ou densas vegetações (DINIZ; GAMA, 2019).

O mapeamento da região amazônica é prejudicado pelo clima local e a falta de informações, em que dificulta o acesso, os meios logísticos que impedem a mobilização. Ainda, a região mais agravante climática para os levantamentos de dados, como, por exemplo, a cobertura de nuvens o ano todo, instabilidade pluviométrica e áreas com influências de maré, por este fator, que foi realizado o imageamento SAR.

Inicialmente, o voo aerofotogramétrico é a principal fonte de informação para a análise ambiental de áreas de vulnerabilidade a inundação, o imageamento realizado subsidia informações para a geração da Modelo Digital de Terreno, Modelo Digital de Superfície, e o mosaico ortorretificado. Produtos estes indispensáveis para o zoneamento, mapeamento e classificação ambiental.

4.4 Levantamento Geodésico (GNSS)

O levantamento dos pontos geodésicos da área de estudo foi realizado pelo convênio do Exército Brasileiro (DSG) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), concebidos no projeto Revitalização das Redes Geodésicas do Estado do Amapá. A obtenção de pontos geodésicos tem por fim, realizar a amarração do modelo com precisão centimétrica, assim como, os produtos serão gerados com melhor precisão e representação.

A escolha e espacialização dos pontos deram-se a partir de metodologia própria do DSG, ademais, os pontos foram distribuídos homogênea e geometricamente especializados. Para a obtenção das coordenadas dos pontos será alocada um ponto base relacionado às estações de referências da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC).

A sigla GNSS (Global Navigation Satellite System) é uma denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global, além de uma série de infraestruturas espaciais (SBAS – Satellite Based Augmentation System) e terrestre (GBAS – Ground Based Augmentation System) que associadas aos sistemas proporcionam maior precisão e confiabilidade (INCRA, 2013, p.7)

O levantamento geodésico (GNSS) da rede geodésica do Estado foi realizado para dar suporte ao mapeamento aerofotogramétrico, a qualidade deste método influencia diretamente nos produtos que são gerados, podendo chegar a precisões centimétricas. A partir do levantamento geodésico os produtos gerados poderão subsidiar informações a respeito do modelo digital de terreno, modelo digital de superfície, mapeamento espacial, dentre outros.

Para obtenção da informação desse levantamento foram utilizados receptores geodésicos de dupla frequência (L1 e L2) e o código (C/A) (**Figura 10**). Esse tipo de GPS geodésico capta sinais dos satélites GPS, GLONAS, BeiDou, SBAS, QZSS, além de rastrear 624, que aumenta a confiabilidade e desempenho, garantindo assim a precisão nos levantamentos (CPE TECNOLOGIA, 2021).

Os pontos coletados no levantamento GNSS são pontos de controle que aparecerão nas imagens aerofotogramétricas, utilizados para determinar a precisão, o número de pontos está diretamente ligado ao grau de precisão que deseja.

Figura 10 - Receptor GNSS de dupla frequência



Fonte: CPE Tecnologia (2022).

O método de rastreamento do levantamento GNSS da estação base utilizado para esses fins é o de posicionamento de ponto preciso (PPP), este método possui alto nível de acurácia uma vez que os erros transmitidos dos relógios e as observáveis empregadas são modelados e consequentemente corrigidos, isso ocorre devido ao maior período de coleta e utilização das efemérides precisas (MONICO, 2008). Esse processamento é realizado pelo IBGE-PPP, essa ferramenta permite obter coordenadas referenciadas ao Datum Sirgas 2000, o produto resultante são relatórios que servirão de base para o processamento dos pontos de apoio e check (IBGE, 2022).

Ademais, o método de rastreamento dos pontos de apoio e check foi realizado pelo método de posicionamento relativo estático, essa técnica é realizada pelo estabelecimento do receptor GNSS no determinado ponto, e as sessões de rastreamento do receptor estende-se por longos períodos de coleta, a acurácia e precisão posicional está diretamente ligada com o tempo de coleta e as efemérides utilizadas, que seguem a lógica contidas no **Quadro 5**.

Quadro 5 - Características das técnicas para posicionamento relativo estático.

Linhda de Base	Tempo Mínimo (min)	Observáveis	Solução de Ambiguidade	Efemérides
0 -10	20	L1 ou L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10 – 20	30	L1/L2	Fixa	Transmitidas ou Precisas
10 -20	60	L1	Fixa	Transmitidas ou Precisas
20 -100	120	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Transmitidas ou Precisas
100 – 500	240	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas
500 - 1000	480	L1/L2	Fixa ou Flutuante	Precisas

Fonte: adaptado, INCRA (2013).

Os métodos de levantamentos antigos não possuíam um parâmetro padrão de exigência em relação à precisão posicional, questão que acarretava muitos transtornos em relação às questões agrárias no Brasil. Essa problemática foi sanada com a criação da Lei n.º10.267 de 28 de agosto de 2001, que estabelece a precisão posicional nos levantamentos perimétricos de imóveis rurais, onde o parâmetro exigido de erro é de 0,50 m (INCRA, 2013).

Deste modo, o levantamento geodésico auxilia no processo de aerotriangulação, o processo de densificação dos pontos de controle utilizados para correção entre as imagens aéreas e o sistema de coordenadas do mapeamento (KUGLER, 2008). Em outras palavras, a aerotriangulação é a identificação de quaisquer pontos com coordenada conhecida em ambos os sistemas, sendo a ortofoto e o terreno.

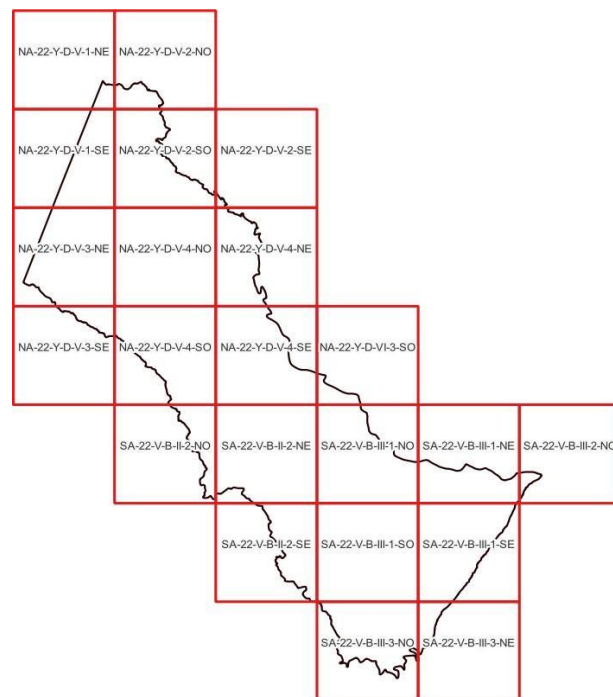
4.5 Processamento de Dados

O processamento dos dados constitui-se em duas etapas complementares entre si, sendo o processamento das imagens que foram obtidos com o levantamento aerofotogramétrico e o processamento dos pontos de apoio e verificação, os quais serão determinados a partir da coleta in loco por levantamento aerofotogramétrico e geodésico. Os

produtos do convênio entre o governo do estado e o exército brasileiro e o IBGE, serão distribuídos às instituições de gestão do estado em formato bruto e processados.

A segunda etapa do processamento envolve análise das imagens e a utilização da ferramenta de Geoprocessamento, para essa etapa foi utilizado o software Qgis 3.20.1. Essa etapa do processamento demandou maior tempo e recursos computacionais, pois as imagens SAR do banco de dados do estado do Amapá estavam divididas em folhas, as folhas correspondentes as grades de mapeamento de voo (**Figura 11**), onde auxiliam no momento dos levantamentos aerofotogramétricos, uma vez que não é efetuar ao mapeamento contínuo, devido às limitações dos equipamentos além de técnicos disponíveis.

Figura 11 - Grade da Carta ao Milionésimo que compreende a Gleba Mazagão/AP



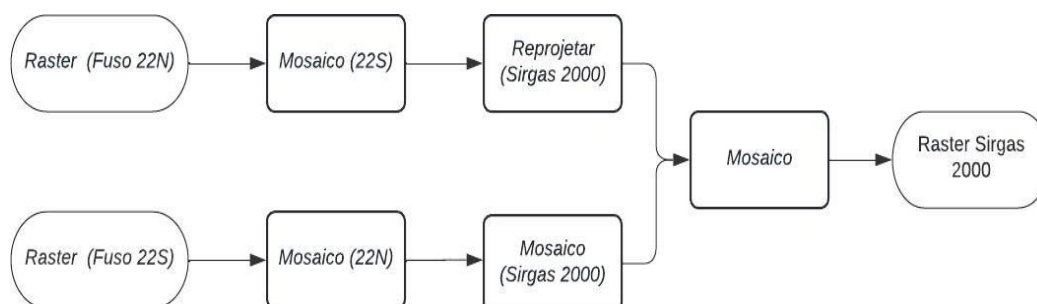
Fonte: Convênio do Estado do Amapá e Exército Brasileiro (2020).

Na segunda etapa do processamento, buscou-se na base cartográfica do Amapá os dados processados pelo exército brasileiro referente ao modelo digital de terreno (MDT) e a classificação bruta, esses dados primários resultaram na determinação dos indicadores ambientais utilizados neste trabalho, sendo eles a altimetria ou hipsometria, a declividade e a cobertura do solo.

As informações cedidas pelo *Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro* foram disponibilizadas referenciadas ao Datum Sirgas 2000 no sistema de coordenadas Transversa de Mercator (UTM). A área de estudo em questão é uma área relativamente

grande, devido a sua extensão e localização está compreendida entre dois fusos. Os dados primários estão em UTM fuso 22 sul e 22 norte, sendo assim, alguns passos foram necessários até a definição do indicador como produto final (**Figura 12**).

Figura 12 - Etapas do tratamento matricial.



Fonte: Elaboração própria.

Em suma, após as etapas anteriores, com o mosaico do modelo digital de terreno foi possível categorizá-lo para obtenção das cotas altimétricas, assim como, no software Qgis 3.20.3, foi possível determinar a declividade da área em questão, calculada em porcentagem conforme o manual da Embrapa onde estabelece as classes de declividade (**Quadro 6**).

Quadro 6 - Distribuição das classes de declividade.

Declividade	Relevo
0 – 3%	Plano
3 – 8%	Suave ondulado
8 – 20%	Ondulado
20 – 45%	Fortemente ondulado
45 – 75%	Montanhoso
>75%	Forte Montanhoso

Fonte: Adaptado de Embrapa (1979).

Em seguida, com os dados brutos da classificação foi possível categorizá-los de acordo com cada uso do solo. Assim como, houve a classificação e o recorte da camada de solos.

4.6 Análise Hierárquica de Processos (AHP)

A metodologia utilizada para a determinação do mapa de áreas vulneráveis à inundação da Gleba Mazagão foi a aplicação na análise hierárquica de processos, o estudo em em vista avaliar as possíveis áreas que sofrem influência dos níveis dos rios Amazonas e seus afluentes. Sendo assim, apurou-se investigar a influência desses corpos hídricos, reforçando ainda que os possíveis danos a serem ocasionados é de carácter coparticipativo, uma vez que

as comunidades que ocupam áreas irregulares sofrem os danos causados pela influência direta dos processos naturais e consequentemente das variabilidades climáticas.

A definição dos critérios para análise deu-se a partir de dados disponibilizados pelos órgãos governamentais como a Embrapa, Exército Brasileiro, Governo do Estado do Amapá e IBGE. A Análise se baseia na metodologia utilizada por Saaty (1987), foram selecionados os critérios decisores que contribuem na vulnerabilidade a inundação, a pedologia, cobertura do solo, a hipsometria e a declividade, de acordo.

Todos os dados foram manuseados no software livre Qgis (versão 3.20.1), o aplicativo permite realizar a análise e tratamento das informações georreferenciadas das informações vetoriais e matriciais. Os arquivos matriciais disponibilizados pelo Convênio do Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro foram gerados na projeção Transversa de Mercator, a área de estudo em questão está compreendida entre os fusos 22 norte e 22 sul.

Para que a análise fosse possível foi necessário realizar algumas etapas para tratamento das imagens matriciais. O Datum resultante utilizado foi o SIRGAS 2000 com sistema de projeção geográfica. Durante o tratamento dos dados, foram necessários realizar reprojeção da base matricial de modelo digital de terreno (MDT) para o sistema de projeção plano, no sentido de gerar a camada declividade com a classificação em porcentagem.

Após a identificação dos indicadores ambientais, foi efetuada a distribuição de pesos de cada indicador ambiental pelo método de análise hierárquica (**Quadro 7**). Com a distribuição desses pesos gerou-se a matriz de julgamento. Esse método auxilia na tomada de decisão de informações qualitativas, é uma metodologia subjetiva que determina o grau de contribuição de cada indicador dentro de uma temática de estudo, esse processo é realizado por meio de uma comparação em pares.

Quadro 7 - Matriz de julgamento

	Parâmetro 1	Parâmetro 2	Parâmetro 3	Parâmetro 4
Parâmetro 1	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}
Parâmetro 2	a_{21}	1	a_{23}	a_{24}
Parâmetro 3	a_{31}	a_{32}	1	a_{34}
Parâmetro 4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1

Fonte: Elaboração própria.

Como é um estudo subjetivo, Saaty (1987), criou o método baseado em escala de importância que varia de 1 (igual importância) e 9 (muito importante). Assim sendo, os indicadores são classificados quanto ao grau de importância que o operador julga ser mais significativo em relação ao outro (**Quadro 8**). No julgamento dos pesos, sabe-se que a coluna da esquerda é mais importante do que as linhas superiores dos indicadores ambientais, a importância de uma comparação de uma mesma variável possui importância igualitária.

Quadro 8 - Escala Fundamental de Saaty

Importância	Definição	Descrição
1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância Pequena	O julgamento favorece levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância Grande	O julgamento favorece fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância	O julgamento é muito fortemente favorecido em relação a outros. Sua dominação é demonstrada na prática
9	Importância Absoluta	O julgamento possui favorecimento absoluto em relação a outra com o maior grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Adaptado de Saaty (1987).

Deste modo, foi realizada uma planilha com a matriz de comparação de julgamentos de um indicador em relação a outros. A montagem da matriz de referência ou julgamento foi realizada a partir de quatro critérios ambientais, resultando em uma matriz quadrada de 4x4, sendo assim, a diagonal da matriz os valores unitários, a parte do triângulo superior da matriz composta pelo maior grau de importância, e a parte triangular com os valores inversos em relação ao grau de importância (**Quadro 9**).

Quadro 9 - Matriz de julgamento

	Pedologia	Cobertura do solo	Altimetria	Declividade
Pedologia	1	3	5	7
Cobertura do solo	0,333	1	2	7
Altimetria	0,143	0,2	1	3
Declividade	0,143	0,2	0,333	1

Fonte: Elaboração própria.

Após o julgamento das variáveis ambientais e o agregar seus respectivos pesos foram realizadas operações matemáticas, onde é realizada a divisão do peso pela somatória dos valores de cada coluna, onde resulta em uma nova matriz denominada de matriz normalizada (An) (**Tabela 10**), onde resulta na somatória das colunas com valor igual a 1. Por fim, soma-se cada linha e divide-se a soma pelo número de critérios avaliados no sistema e, assim, esses valores w (que variam de 0 a 1 e possuem soma igual a 1) podem ser usados como pesos no cálculo da suscetibilidade a inundações em uma determinada área de estudo (GHOSH; KAR, 2018).

Quadro 10 - Matriz Normalizada (Na).

	Pedologia	Cobertura do solo	Altimetria	Declividade
Pedologia	0,618	0,682	0,536	0,389
Cobertura do solo	0,206	0,227	0,321	0,389
Altimetria	0,088	0,045	0,107	0,167
Declividade	0,088	0,045	0,036	0,056

Fonte: Elaboração própria.

Seguidamente foi preciso avaliar a consistência da avaliação em pares, essa etapa foi estabelecida após o cálculo de índice de consistência (IC) e a Razão da Consistência (RC). Segundo Campioli e Vieira (2019), o índice de consistência avalia a qualidade da estimativa

dos pesos, tendo como base a avaliação do autovalor máximo da matriz, enquanto a Razão de Consistência.

(4.1)

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)}$$

Onde:

$\lambda_{\max}$: autovalor máximo

n: número de indicadores

(4.2)

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

R: Índice Randômico

Para que seja possível realizar a Razão de Consistência é inserir o índice randômico de acordo com o número de variáveis empregadas. No estudo foram considerados quatro indicadores ambientais, que pelo **Quadro 11** corresponde a um índice randômico de 0,9.

Quadro 11 - Índices Randômicos para matriz quadrada de ordem n.

Ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty (1987).

Conforme o número de indicadores ambientais utilizados na matriz de julgamento, o índice aleatório aplicado foi de 0,9, em que a sua aplicação na equação de consistência randômica resulta no valor de 0,027 (2,7%). De acordo com Miranda et al. (2019), valores de RC abaixo de 10% possuem consistência, sendo assim, não sendo necessário realizar uma nova redistribuição dos valores da matriz de julgamentos.

4.7 Álgebra de mapas para o mapeamento da vulnerabilidade a inundação

Para Goerl, Kobiyama e Pellerin (2012, p.81-100), os desastres naturais estão associados com perdas econômicas, sociais e ambientais. Nessa perspectiva, a determinação e o mapeamento das áreas vulneráveis às inundações da Gleba Mazagão, são fundamentais para a análise ambiental-fundiária da gleba, uma vez que essas áreas são desconhecidas devido ao vazio cartográfico e falta de estudos acadêmicos.

O mapeamento das áreas vulneráveis devem ser base para o conhecimento da realidade ambiental na área estudada, do mesmo modo que auxilia na redução de danos dos possíveis danos, podendo o poder público realizar intervenções mitigadoras e/ou a defesa permanente contra os eventos hidrometeorológicos extremos.

Muito se discute a respeito da análise teórica da vulnerabilidade a inundação, mas no viés ambiental ainda é pouco discutida. Mas com o uso cada vez mais crescente das geotecnologias, buscaram-se metodologias que pudesse determinar essas áreas com base dos dados governamentais. Com isso, foram selecionados os indicadores supracitados, de diferentes fontes e formatos, foram associados pelo método AHP de Saaty (1987).

Além disto, também foi considerado o estudo realizado por Miranda et al. (2019), onde o mesmo realiza o cruzamento dos indicadores ambientais pelo método AHP. Visto que esses indicadores ajudam a entender a dinâmica dos processos ambientais que envolvem o episódio de inundação.

O mapeamento das áreas vulneráveis iniciou com operações matemáticas em uma planilha CSV, contendo todas as operações de cruzamento em pares do grau de importância do método AHP. O resultado obtido dessas operações são os produtos dos autovetores pelos pesos das variáveis.

Com a determinação do grau de importância em pares dos indicadores ambientais, foi realizado a análise unitária dos mesmos, realizado no software de GIS QGIS 3. 16. 4, primeiro passo foi realizado o tratamento da camada vetorial de pedologia, foi realizado o recorte do arquivo pelo limite da gleba Mazagão e posteriormente convertida de formato vetorial para matricial. Em seguida, foi avaliado a classificação de cobertura do solo, foi realizado o recorte do raster pelo limite da gleba, foram consideradas quatro classes.

Posteriormente, foi necessário realizar o tratamento do modelo digital de terreno que serve de base para a geração da altimetria e declividade. Com o dado do MDT bruto, foi realizado a categorização para obter as cotas altimétricas, assim como, foi efetuado a reclassificação em porcentagem da declividade, com base nos parâmetros disponibilizados pela Embrapa.

Com o tratamento de todos os indicadores ambientais, foi realizado a reclassificação das variáveis com base na estruturação de Ross (1994). O autor realizou uma organização hierárquica de acordo com o grau de cada variável, de maneira que o maior valor atribuído corresponde ao maior grau de vulnerabilidade, sendo assim, foi realizada a reclassificação das variáveis dos indicadores para vulnerabilidade de acordo com a **Tabela 1**.

Tabela 1 - Reclassificação das Variáveis

Classe de vulnerabilidade	Grau	Variáveis			
		Pedologia	Coberertura do solo	Hipsometria	Declividade
Muito Baixa	1	*	Foresta	>83	>75%
Baixa	2	*	*	52 – 83 m	45 – 75 %
Moderada	3	Latoossolo amarelo	*	28 – 52 m	20 – 45%
Alta	4	Latossolo	Vegetação Secundária	9 – 28 m	8 – 20 %
		vermelho-amarelo			
Muito Alta	5	Argissolo	Solo Expoxto	0 – 9 m	< 8%
		Gleissolo	Massa d'água		

Fonte: Elaboração própria (2022).

Por fim, a produção do mapa das áreas vulneráveis a inundação consiste em um método matemático de álgebra de mapas, que consiste na média ponderada de cada mapa do indicador pelo produto dos autovetores pelo peso das variáveis (Equação 4.3). Esse procedimento foi executado na calculadora Raster do Qgis 3. 16. 4, com o objetivo de associar por matemática de bandas com indicadores, apresentados em dados matriciais dos mosaicos.

(4.3)

$$v = (U * \varpi_1) + (P * \varpi_2) + (D * \varpi_3) + (A * \varpi_4)$$

Sendo:

v: Vulnerabilidade a inundação;

U: cobertura do solo

P: Pedologia

A: Altimetria

 ϖ : pesos de importância dos respectivos indicadores ambientais

No produto resultante foi realizado a categorização do grau de vulnerabilidade a fim de facilitar a diferenciação do grau de extremamente alta, alta, moderada, baixa e extremamente baixa.

4.8 Caracterização das áreas presumidas da SPU.

“Os terrenos de marinha e seus acrescidos são considerados pela constituição como bens da União e sua demarcação, concessão de uso dessas áreas e cobranças de taxas de ocupação são competência da Secretária do Patrimônio da União (SPU)” (BOSCATTO; CABRAL; FRANÇA, 2020). Diante disso, cada vez mais surgem incertezas acerca das áreas presumidas quando a sua análise e validação da demarcação, como se não bastassem vários questionamentos são feitos em virtude das metodologias para a delimitação da Linha de Preamar Média de 1831.

Diante de várias metodologias na literatura adotadas para a demarcação das áreas presumidas da SPU, ainda são muito diversificadas quanto aos indicadores a serem analisados. Portanto, atendendo os critérios do Decreto-Lei nº 9.760, de 15 de setembro de 1946 para a demarcação dos terrenos de marinhas e seus acrescidos, este trabalho adotará a metodologia utilizada por Lima (2010).

A estrutura metodológica utilizada por Lima (2010) trabalha em cinco vertentes, tais como Hidrologia, Informática, Geodésia, Topografia e Cartografia.

Em síntese, a análise hidrológica realizará a amostragem das marés em um período de um ano, esses dados serão oriundos do Centro de Hidrologia da Marinha, especificamente a estação localizada no município de Santana, pois é a que mais se aproxima da área de estudo. O processo de Informática consiste na amostragem dos dados das preamares para a determinação da preamar média por análise harmônica e retrovisão.

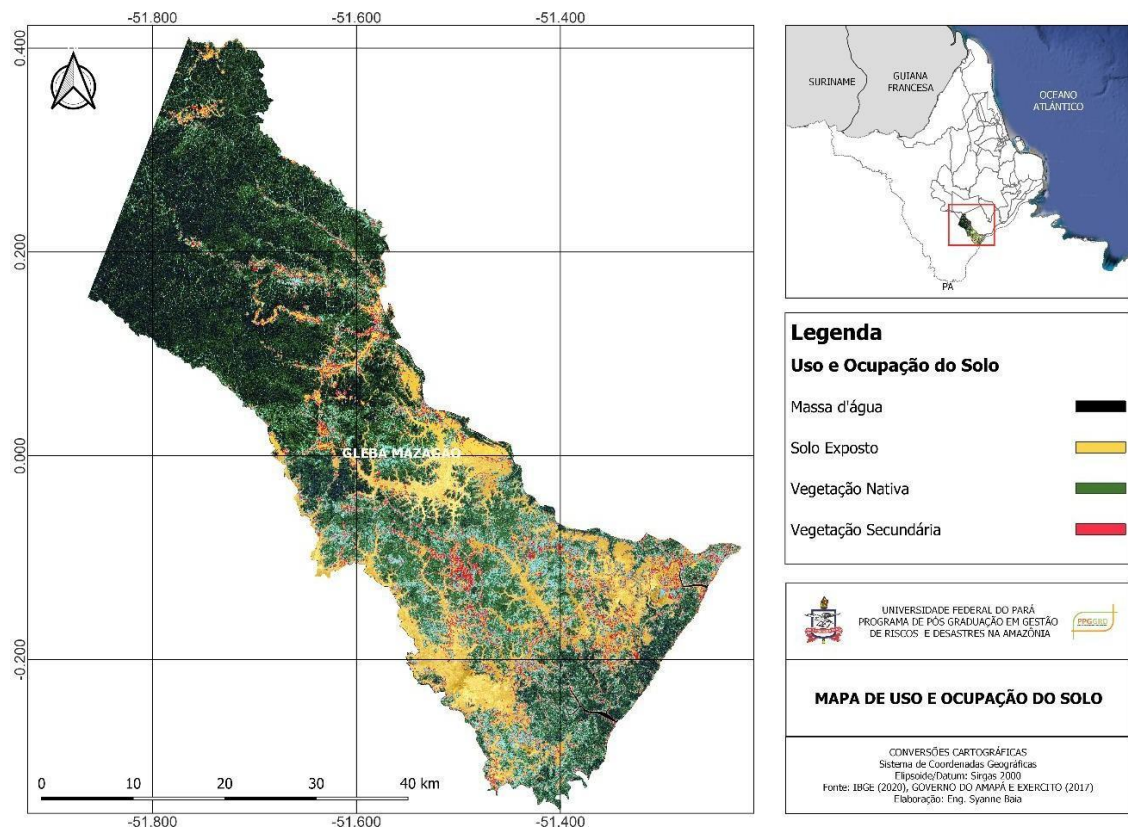
A utilização da Geodésia reduz-se à determinação de coordenadas de pontos de apoio na área de interesse, para poder ter o controle planimétrico da linha de costa e dos perfis das áreas próximas ao curso d' água. Enquanto a topografia será utilizada para determinar a localização da linha de preamar média de 1831 e do limite dos terrenos de marinha e seus acrescidos. E por fim, a cartografia estará pós-processamento para a elaboração dos produtos cartográficos, como, por exemplo, da base de dados, cartas, mapas, plantas dos limites de LTM e seus acrescidos.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Cobertura da terra

A classificação de cobertura do solo (**Figura 13**), é imprescindível para analisar a maneira que o espaço é ocupado, a influência do homem no desenvolvimento das cidades e da economia está diretamente relacionada aos meios de supressão da vegetação, principalmente pela urbanização. Esse indicador interfere significativamente na determinação das possíveis áreas a serem inundadas, pois áreas que sofreram supressão vegetal são ambientalmente frágeis, por possuírem infiltração e escoamento superficial deficiente.

Figura 13 - Mapa de cobertura do solo da Gleba Mazagão/AP.



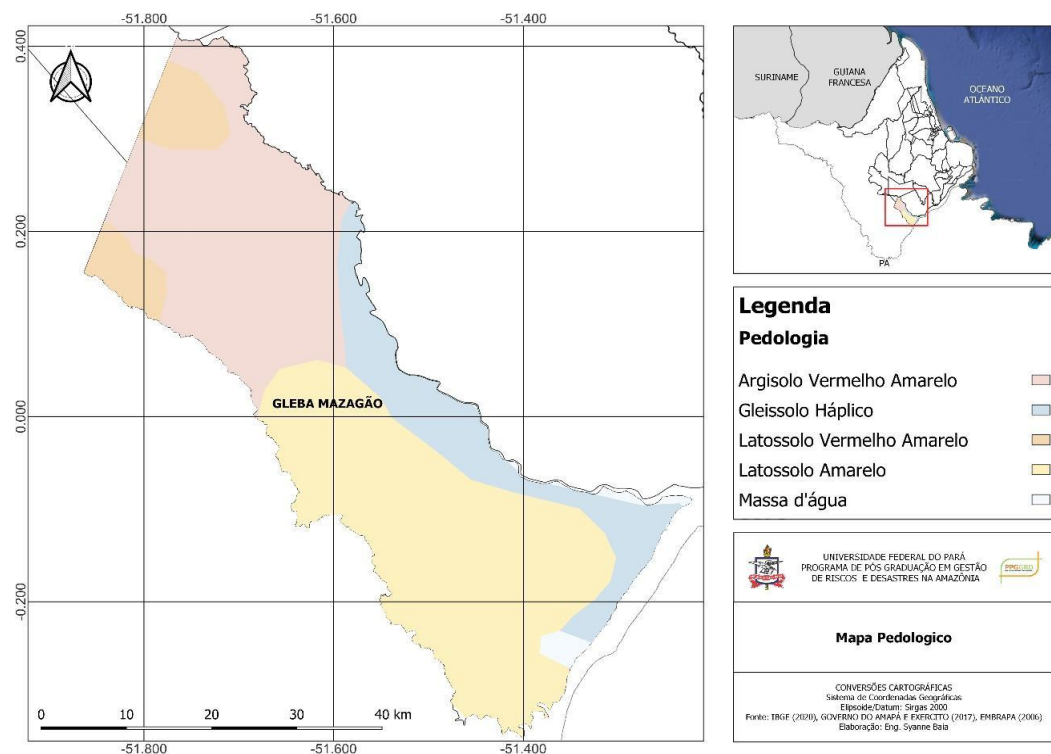
Fonte: Elaboração própria.

5.2 Pedologia

A relação dos tipos de solos presentes na gleba Mazagão encontra-se no **Mapa 14**, conforme classificação disponibilizada pela Embrapa e com base no manual pedológico do IBGE (2015), foram encontrados quatro tipos de solos, sendo os Argissolos e Gleissolos tipologias pedológicas de baixa capacidade de permeabilização, essa tipologia dificulta o sistema de drenagem aumentando as áreas suscetíveis às inundações e alagamentos.

Outra tipologia predominante são os latossolos, estão presente em mais de 70% da gleba Mazagão, esse tipo de solo é predominante de áreas com relevo que vai de plano a montanhoso, com variações de declividade de 45% a 75%. Ademais os solos Argissolos possuem baixa fertilidade, e acidez elevada, esse tipo de solo é predominante em áreas mais acidentadas e dissecadas, com superfícies menos suaves. Os Gleissolos são solos formados por minerais, com alta saturação de água, sua fertilidade varia de baixa a alta, possuem alta propensão a sofrerem inundações, pois sofrem influência direta dos lençóis freáticos.

Figura 14 - Mapa pedagógico da Gleba Mazagão/AP.

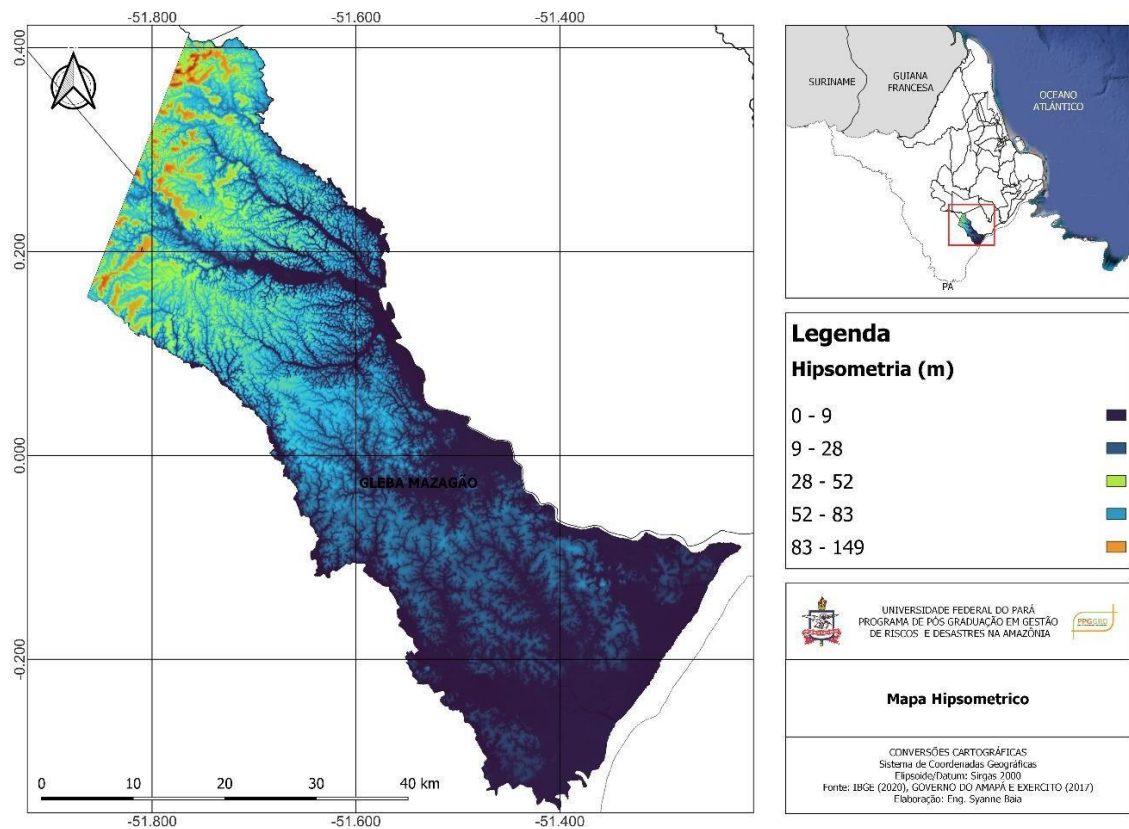


Fonte: Elaboração própria.

5.3 Hipsometria

A Hipsometria é um indicador que influencia nas áreas vulneráveis, uma vez que as cotas baixas sofrem com o acúmulo de água, por esta razão a altimetria foi categorizada em cinco classes, com variação de 0 a 149 metros de altitude (**Figura 15**). Por este motivo a classe de 0 a 9 metros tem maior probabilidade de sofrerem com as inundações, dessa maneira, na distribuição dos pesos das variáveis, os pesos foram distribuídos de modo inversamente proporcional, cotas mais baixas tiveram pesos mais altos e cotas altas tiveram pesos baixos.

Figura 15 - Mapa hipsométrico da Gleba Mazagão/AP.

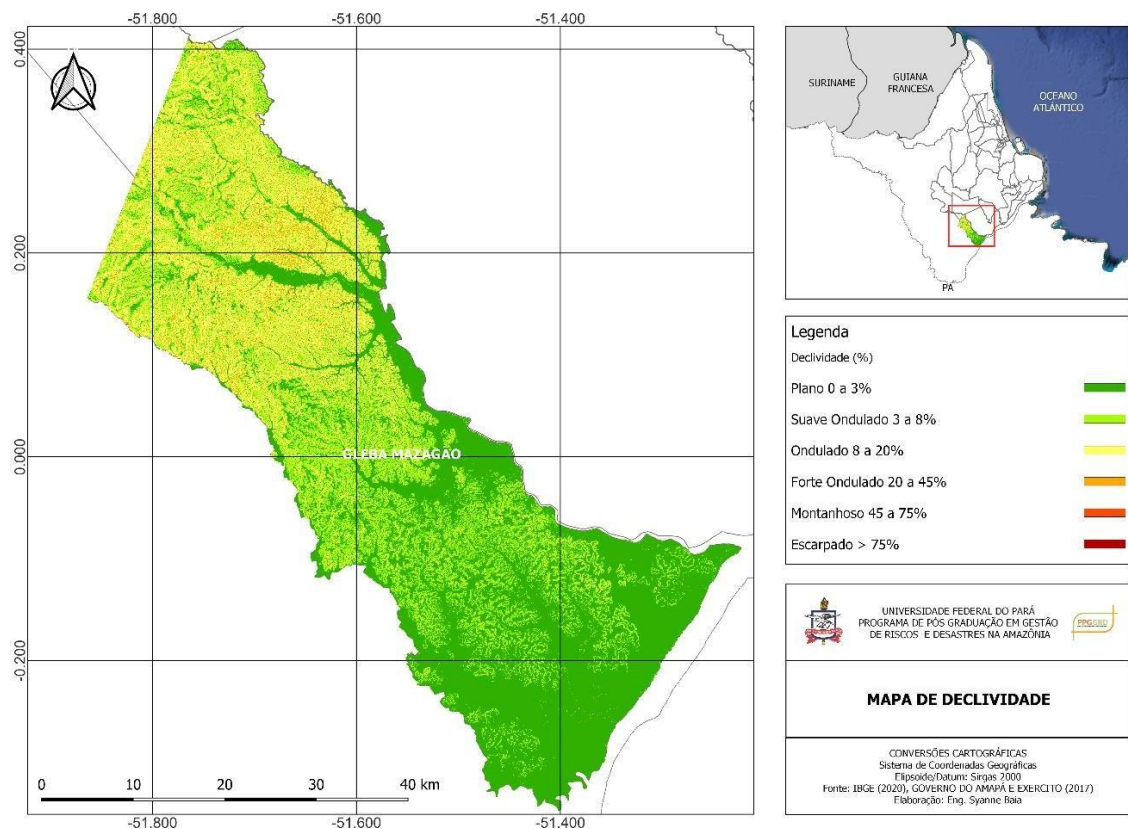


Fonte: Elaboração própria.

5.4 Declividade

As classes utilizadas para o mapeamento da declividade seguem a classificação da Embrapa, e é um indicador ambiental que corresponde a velocidade de escoamento superficial e o tempo de concentração de água na área analisada. A influência na acumulação de água no terreno, dessa maneira as regiões planas possuem mais chances de sofrerem com as inundações do que áreas mais. Pode-se observar que na área de estudo em questão a classe mais presente é a categoria plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8) e ondulado (8 a 20%).

Figura 16 - Mapa de declividade da Gleba Mazagão/AP.



Fonte: Elaboração própria.

Foi observado a predominância da classe plano (0 a 3%), e está relacionado a inclinação da superfície do terreno em relação ao eixo horizontal. Esse indicador é base para a análise geomorfológica e de erodibilidade do solo, solos planos tem maior probabilidade de sofrerem com os eventos extremos, devido ser uma área mais suscetível.

5.5 Identificação das áreas potenciais vulneráveis à inundação

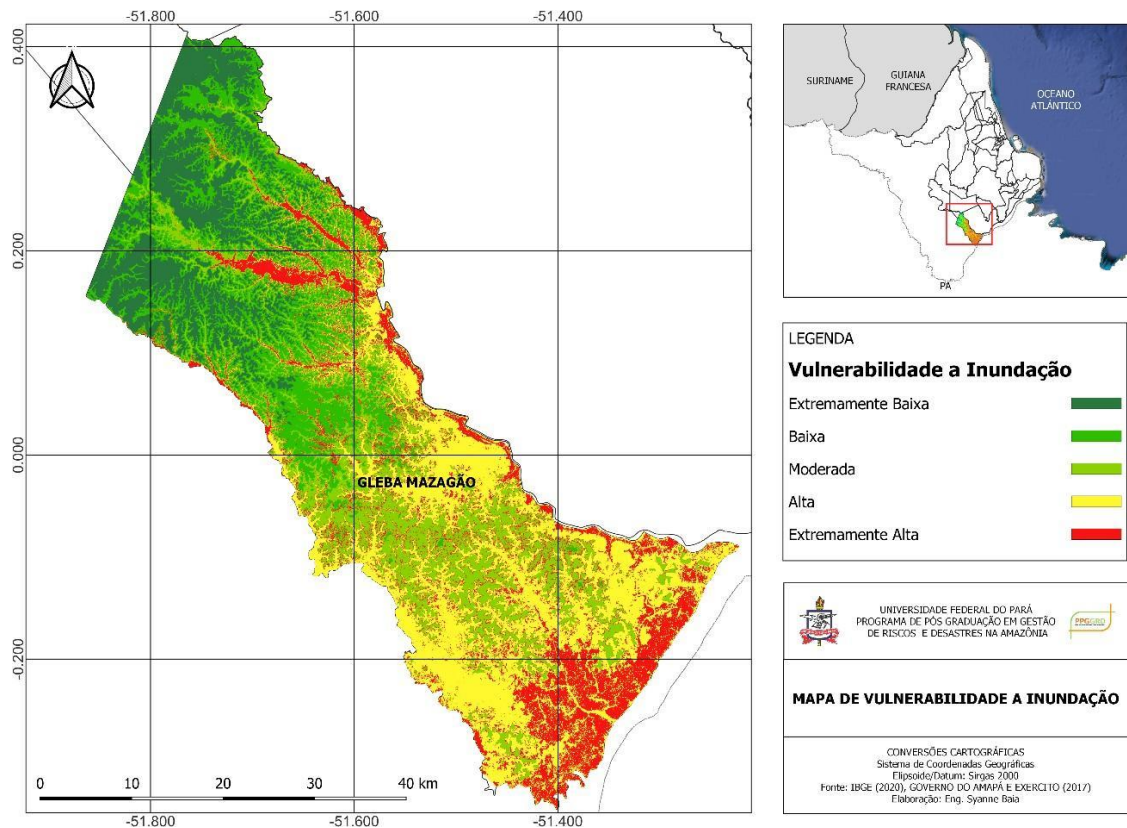
São inúmeras as metodologias para o mapeamento de vulnerabilidade, assim como, as diversas variáveis a serem empregadas, nesta pesquisa buscaram-se metodologias para realizar tal finalidade, diante da complexidade das informações disponíveis, o uso do método AHP proporcionou realizar o mapeamento das áreas vulneráveis a partir de indicadores ambientais geofísicos, com o auxílio da ferramenta de geoprocessamento, atualmente, amplamente utilizada.

O método AHP possibilitou ponderação das variáveis e seus detalhamentos através do seu grau de importância, essa distribuição em pares é uma metodologia subjetiva comprovada, uma vez que o analista realiza a comparação em pares de um indicador em relação ao outro. Os pesos foram determinados por meio da análise da fragilidade do solo, pelo uso do solo, pelas cotas altimétricas e pela porcentagem do escoamento superficial. E com isto, após operações de matrizes é possível determinar o grau de consistência da distribuição que deve ser inferior a 10%, a qual é confirmação da aceitação dessa comparação.

A distribuição dos pesos em ambiente SIG gerou um mapa para cada indicador ambiental, a partir dos mapas individuais, foram realizadas a álgebra de bandas, onde os indicadores são cruzados a partir do seu grau de importância, que resultou no mapa de vulnerabilidade à inundação.

Os resultados demonstram que a representação das áreas vulneráveis a inundação, as áreas mais suscetíveis encontram-se as margens dos corpos hídricos e mais próximos aos canais de drenagem no interior da área estudada (**Figura 17**)

Figura 17 - Mapa das áreas vulneráveis às inundações.



Fonte: Elaboração própria.

Os produtos resultantes do mapeamento dos indicadores ambientais possibilitaram avaliar separadamente a condição de cada variável que contribuem diretamente para identificação das áreas vulneráveis à inundação.

A gleba Mazagão é uma área de estudo com grande dimensionamento em relação a um limite municipal, ainda é pouco explorada composta em sua grande parte por vegetação nativa, que maximizando as áreas permeáveis, diminuindo significativamente as áreas suscetíveis a inundação. Na gleba, o índice de vulnerabilidade variou de extremamente baixa para alta, a região apresentou que a menor porção territorial possui extrema vulnerabilidade. As áreas que possuem maior cota altimétrica e com a predominância de vegetação possuem menor probabilidade de sofrerem eventos extremos.

Mas, também pode-se observar que as áreas próximas aos corpos hídricos como as margens do Rio Amazonas e os rios arredores estão mais suscetíveis a sofrerem com o aumento do nível dos rios. Uma vez que, os indicadores ambientais demonstram a fragilidade

da supressão vegetal, dos solos com baixa capacidade de impermeabilização e da presença de processos erosivos, do baixo nível de escoamento superficial e das baixas cotas altimétricas.

Ademais, um dos fatores agravantes da suscetibilidade desses terrenos está relacionada a cobertura da terra, no desenvolvimento da análise foram ajustadas em basicamente quatro classes de cobertura do solo. A classe de solo exposto influencia diretamente na análise, pois esta classe é resultante do agrupamento de solo exposto, mangue e erosão, devido a pequenos e/ou quase imperceptíveis pixels de identificação desses dois usos.

Além disso, o processo de ocupação e urbanização está diretamente relacionado com o uso do solo, visto que, a dinâmica de uso é um fator importante, pois o modo como o solo é utilizado influencia na capacidade de infiltração e no escoamento superficial da água. Outra variável de predominância são as classes pedológicas, é um fator que influencia também na impermeabilização do solo.

O estudo pedológico da área de estudo visa entender o sistema de drenagem pluvial e fluvial, na classificação dos pesos das classes de solos, foram atribuídas notas conforme o nível de drenagem. Foram identificados solos Argissolos e Gleissolos, eles possuem baixa capacidade de infiltração, devido aos altos níveis de saturação, esse tipo de solo é foi identificado as margens dos corpos d'água. Em contra partida, na maior porção territorial há a presença de Latosso Vermelho-Amarelo que é um solo com boa drenagem, baixo nível de saturação que é altamente permeável.

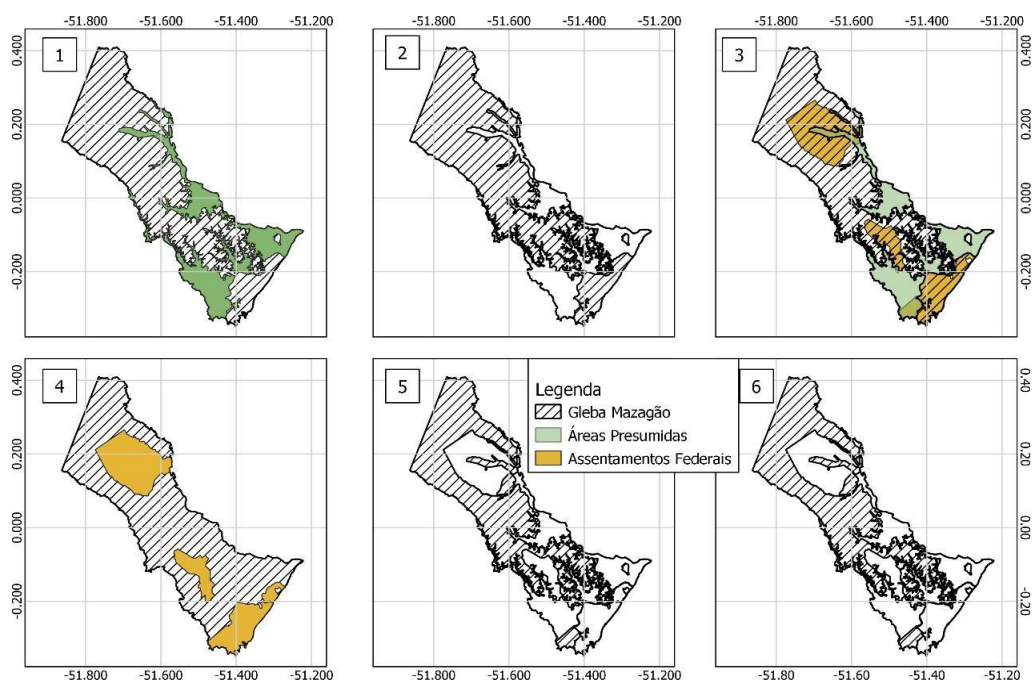
Em suma, os diversos indicadores possibilitam a análise ambiental presumida de possíveis áreas vulneráveis, pois a definição dessas áreas só pode ser definida a partir da consequência dos eventos hidrometeorológicos extremos. A presença desses eventos pode ocasionar o risco de inundação, efeito das fortes chuvas e do aumento do nível dos rios.

5.5 Transferência do domínio das Glebas Federais e Regularização fundiária em áreas inalienáveis.

Segundo a Lei n.º 10.304 de 5 de novembro de 2021 e Lei n.º 14.004 de 26 de maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos a serem adotados no processo de transferência das glebas federais para o estado do Amapá, amplamente discutida acerca dos critérios necessários para tal ato legal. Com base nisso, a equipe técnica do Instituto de terras do Amapá por meio da ferramenta Gis e topográfica vem realizando as devidas exclusões dos objetos incidentes dentro no limite da gleba Mazagão (**Figura 18**).

As exclusões das áreas incidentes têm por finalidade retirar da área a ser arrecadada todas as áreas que já foram objeto de destinação, como, por exemplo as áreas dos assentamentos federais e dos títulos definitivos georreferenciados, que já foram regularizadas pelo INCRA, e que já compõe o seu banco de dados fundiário. Além de que também foram retirados da arrecadação as áreas presumidas da SPU, que são áreas que possuem função a proteção do território nacional, são áreas que possuem influência de maré e que estão localizadas na faixa de 33 metros.

Figura 18 - Área remanescente da Gleba Mazagão.



Fonte: Elaboração própria.

Uma questão relevante levantada no processo da equipe técnica do Instituto Estadual e o Federal, foi o entendimento da base jurídica para essas exclusões. Em virtude de cada gleba possui sua particularidade como relação as áreas de incidência, sejam elas os imóveis que não possuíam título, matrícula e conseqüentemente georreferenciamento, assim como, as áreas federais dada os assentamentos regularizados e as unidades de conservação que dispõe plano de manejo.

Os critérios que tiveram áreas incidindo na gleba Mazagão foram os assentamentos federais, sendo eles PAE Foz do Mazagão Velho, PAE Parreiro, PAE Pancada do Camaipí e o PAE Piuiazal, assim como, as áreas presumidas da SPU dos trechos do Rio Vila Nova, Rio Preto e Canal Norte e os títulos definitivos georreferenciados e matriculados no cartório de imóveis.

A problemática em questão deu-se a partir das exclusões das áreas de incidência devido às formas de obtenção de informações de cada entidade, os métodos utilizados e as escalas de mapeamento, ocasionaram divergências nas delimitações das áreas remanescentes. Vale lembrar que ao longo dos anos diversos foram os métodos de levantamento e de processamento dessas informações, e atualmente com o surgimento de software com algoritmos mais ajustados e referenciados ao sistema de referência local, há o surgimento de diferenças das operações geométricas.

Por este motivo que houveram divergências no quantitativo das áreas, pois o software utilizado pelo Instituto para realizar a exclusão é o Qgis, posteriormente é realizada as tabelas ODS e memoriais descritivos em software topográfico, na submissão dessas informações no banco de dados fundiário é constatada a diferença de área arrecadada.

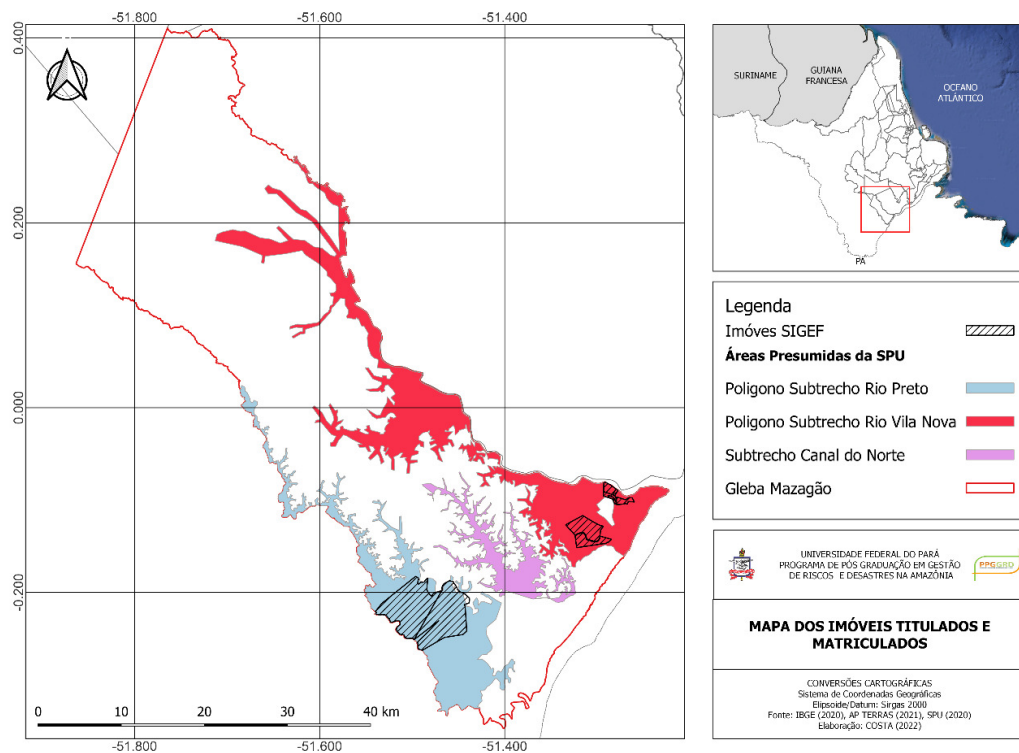
Porém, ao realizar a execução pode-se observar nas figuras 2 e 5 que possuem áreas com vazio cartográfico entre elas, conseqüentemente ocasionando o erro de cálculo de área remanescente, esse fato iniciou discussões técnicas entre o INCRA e AP TERRAS, de modo a solucionar o problema. Chegou-se à conclusão de que tal questionamento poderia ser solucionado com ajustamento das camadas de assentamentos e realizando um novo cálculo de Linha de preamar média e conseqüentemente um novo mapeamento das áreas dominiais da SPU, uma vez que as delimitações presumidas são dados que não foram validados, além do ajustamento das áreas das glebas.

Em suma, esses processos técnicos de exclusão das áreas de incidência visam a identificações de áreas já destinadas pela União através dos seus órgãos de competência como INCRA e SPU, para que assim seja possível estimar quantitativamente às áreas remanescentes que passarão ao domínio do estado do Amapá.

Uma das etapas do processo é referente a exclusão dos imóveis titulados, matriculados e georreferenciados. É uma etapa que demanda mais tempo devido à disponibilidade dos cartórios de imóveis dispo conceder as matrículas imobiliárias, onde passarão por uma análise para validação do critério que são os imóveis titulados, georreferenciados e matriculados.

Mas, no cruzamento dos dados, foi realizado um filtro dos imóveis titulados e matriculados no interior da gleba, verificou-se não haver necessidade de tal exclusão, uma vez que os imóveis se encontram sobrepostos ao limite da área da SPU, que já é um objeto de exclusão (**Figura 19**). A vista disso, após a análise cartorial esses imóveis também serão excluídos, visto que eles já possuem cadastro no sistema fundiário do INCRA.

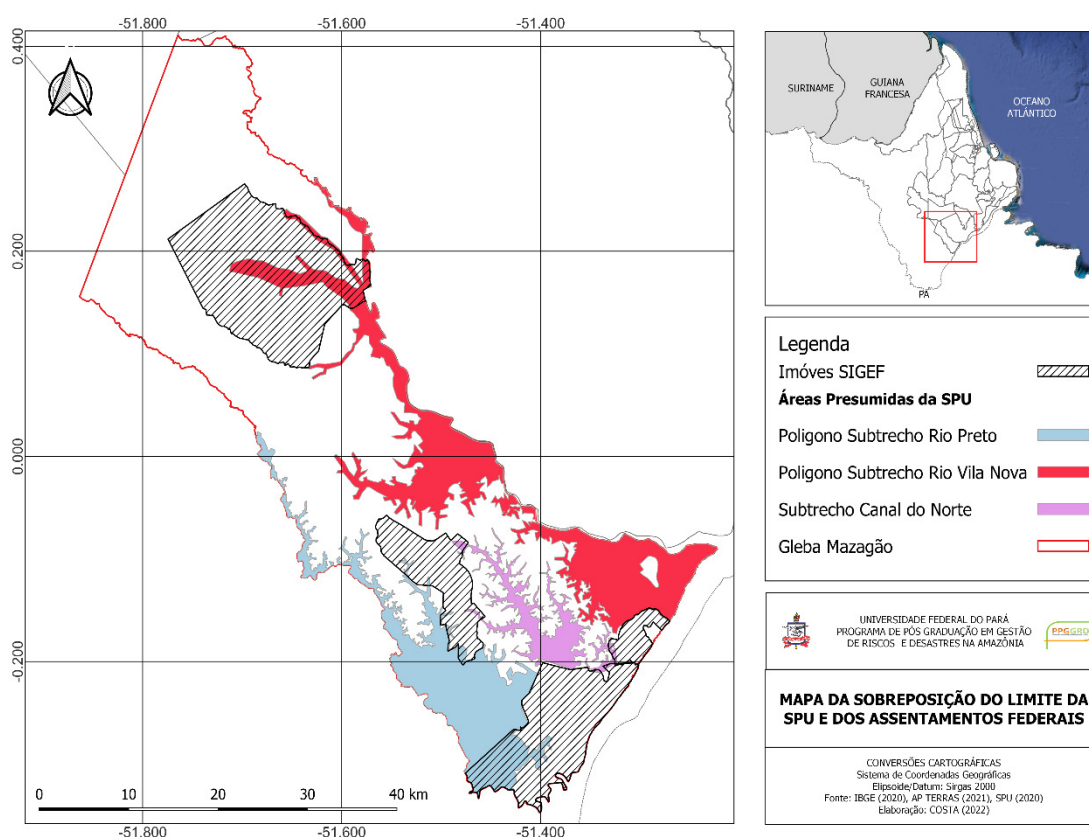
Figura 19 - Mapa dos imóveis certificados incidentes na área de domínio da SPU.



Fonte: Elaboração própria.

Portanto, foram realizadas as seguintes exclusões na área de incidência na Gleba Mazagão, sendo elas assentamentos federais, do limite das áreas presumidas da SPU. No processo de eliminação das áreas de incidência foram constatadas sobreposições desses objetos, como, por exemplo, a incidência dos assentamentos federais na delimitação presumida (**Figura 20**), segue abaixo o detalhamento do processo de arrecadação na **Tabela 2**.

Figura 20 - Mapa da incidência dos objetos de exclusão.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 - Quantitativo de áreas de incidência.

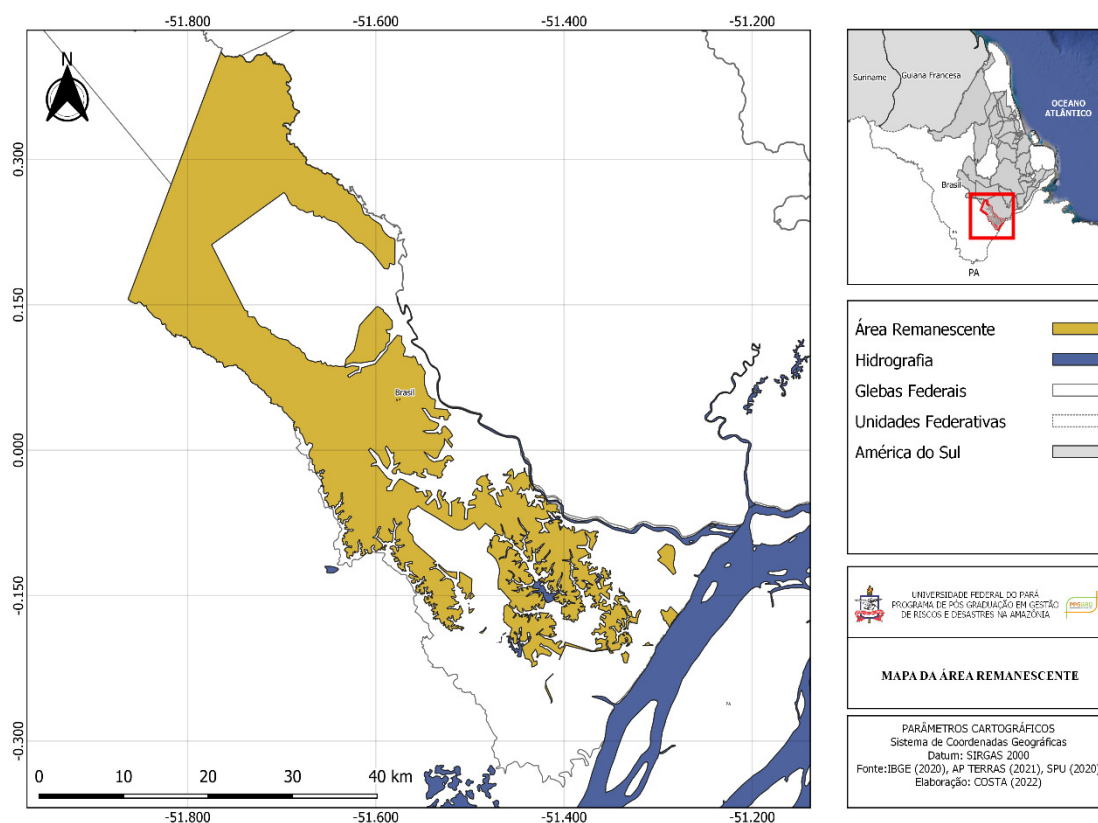
Item	Área total (ha)	Área incidente (ha)
PAE Foz do Mazagão Velho	14168,89	11061,64
PAE Parreiro	2129,14	1966,12
PAE Pancada do Camaipí	25135,69	21705,01
PAE Piuiazal	7730,32	7185,16
Imóveis	7291,06	*
Área presumida – Subtrecho Vila Nova	27834,73	27834,73
Área presumida – Subtrecho Rio Preto	18807,74	18807,74
Área presumida – Subtrecho Canal Norte	5540,71	5540,71
Total		94101,11 ha

Fonte: Elaboração própria.

Portanto, foram realizadas as seguintes exclusões supracitadas na área de incidência na Gleba Mazagão, sendo elas assentamentos federais, do limite das áreas presumidas da SPU, não foram realizados as exclusões dos imóveis, uma vez que eles já se encontram incidentes no limite das áreas presumidas da SPU. Inicialmente a área de gleba era de 194.302,27 ha, realizando todos os processos eliminatórios a área arrecadada para o estado do Amapá é de 99864,40 ha, com o resquício de área de 42,84 ha (**Figura 21**).

Pode-se constatar que a área arrecadada ao estado é de aproximadamente 51,40% da área original. A partir do processo de arrecadação de glebas federais vão ser solucionados um dos maiores entraves na gestão de ordenamento territorial do Estado do Amapá, devido ao início do processo de regularização fundiária.

Figura 21 - Mapa da área remanescente da gleba Mazagão.



Fonte: Elaboração própria.

Ademais, imóveis que possuem incidência em áreas de competência da SPU possuem obrigações a serem cumpridas, pois, estão convertidas as normas de enfiteuse ou aforamento, assim sendo, possuem não apenas a obrigatoriedade do pagamento de tributos de Imposto

Territorial Rural (ITR) para regiões rurais, bem como o laudêmio e as taxas de foro, a diferenciação entre os métodos de domínio dependem do tempo em que o processo foi realizado, o aforamento possui prazo enquanto a enfiteuse possui caráter perpetuo (COSTA, 2012.).

Como supracitado, a área remanescente da gleba é resultado da arrecadação das terras devolutas da união, para dar início ao processo de regularização fundiária. Lembrando, que esse processo não diz respeito aos projetos de reforma agrária, que não projeto destinados a doação de terras, e sim dá o direito real sobre a terra para famílias, visando dar segurança jurídica, reduzindo os conflitos agrários, a possibilidade de acesso a créditos bancários e a formalização de empresas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os eventos extremos ao longo dos anos se tornaram mais frequentes devido às variabilidades climáticas e antrópicas, essas variações acarretam as perdas econômicas, físicas e consequentemente até humanas, técnicas e estudos ambientais estão cada vez mais avançadas, a utilização das geociências como base de informações e análise de dados tende cada vez mais prever, mitigar e minimizar os danos causados por esses eventos.

A defesa civil no ano de 2020 iniciou o monitoramento do episódio extremo de precipitação e aumento do nível do Rio Cajari, um forte afluente que deságua no Rio Amazonas ao sul do estado do Amapá. Esses episódios influenciam diretamente na dinâmica natural do rio Amazonas e afetam os municípios de Pedra Branca do Amapari, Serra do Navio, Porto Grande, Mazagão e Laranjal do Jari.

Uma notória observação referente aos episódios noticiados nos veículos de comunicação é que são transmitidas apenas notícias de pontos estratégicos no estado do Amapá, como a capital Macapá, Oiapoque fronteira com a Guiana francesa e o município de Laranjal do Jari que é produtor de energia elétrica devido às usinas hidrelétricas presente na região. Os demais municípios, como no caso de Mazagão que engloba a gleba Mazagão não possui quase registros com destaque para o município, sempre é veiculado com notícias de Laranjal do Jari ou com a região metropolitana.

E foi por esse motivo a escolha da área de estudo, com o propósito de levantar dados ambientais e fundiários da região. E com isso a ferramenta de geoprocessamento possibilita a integração de diversos dados e análises de fatores ambientais e urbanos, neste trabalho foi possível abordar uma análise mais técnica do cunho das geociências no mapeamento das áreas que sofrem influência da variabilidade do nível dos rios ocasionando as inundações. Essa ferramenta possibilitou a união desses indicadores divergentes, onde em uma análise unitária resulta em uma grande análise ambiental.

No entanto, o mapeamento de grandes áreas de difícil acesso possuem custos elevados, além de dados desatualizados disponibilizados pelas entidades governamentais, e as escalas distintas de mapeamentos dessas informações, é um dos empecilhos para o uso disseminado. Mas, que podem ser realizadas com técnicas de geoprocessamento e parcerias dos estados e municípios para a atualização da base cadastral compatível com as demandas das esferas do planejamento urbano, ambientais e fundiárias.

O acordo de cooperação técnica entre o Governo do Estado do Amapá e Exército Brasileiro foi fundamental para obtenção de informações do vazio cartográfico do estado do Amapá. Outra grande dificuldade encontrada é o tratamento dessas informações para gerarem informações ambientais, até o ano de 2020 possuíam apenas dois profissionais Engenheiros Cartógrafos e Agrimensores atuando no estado para análise da arrecadação de terras. Assim como, são poucas as pesquisas ambientais destinadas ao público externo, um relevante trabalho em construção que está se realizando com essas informações é referente ao macrozoneamento costeiro do estado, realizado pela universidade federal do Amapá e o Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá.

Portanto, com a base cartográfica contínua do estado do Amapá, estão cada vez mais crescentes as pesquisas acadêmicas e institucionais para o estado do Amapá. O Estado é relativamente novo com seus 34 anos, e com isso, está trazendo relevância e a importância do olhar governamental, uma boa gestão inicia nas estratégias, com base em pesquisas e relatórios, o Amapá é rico em natureza e um forte atrativo não apenas ao turismo, mas também a pesquisas.

REFERÊNCIAS

ABREU, T.G. **Aquisição de terras no Brasil e a reforma Agrária**. Monografia (Bacharel em Direito) – Escola de Direito e Relações Internacionais, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Classes de Declividade do Solo**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_7_2212200611538.html. Acesso em: 14 fev. 2021

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-continuodossistemas-gnssrbmc.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 19 abri. 2022.

ANDRADE, E et al. Campos do Jordão (sp): mapeamento de perigos e riscos de escorregamentos e inundação no bairro de vila Albertina, como subsídio à gestão de riscos. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO, 14, 2015, Campos do Jordão. **Anais [...]**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2015.

ANDRADE, M. M. N.; MARQUES, M. M. A educação ambiental como instrumento na prevenção de riscos ambientais. **Revista Educação Ambiental**, 21, n.79, jun- ago., 2019, ISSN: 1678-0101.

ALMEIDA, G. H. T. D; MASINI, L. S; MALTA, L. R. S. **Hidrologia e Drenagem**. Londrina: Editora e Distribuidora Internacional S.A., 2017, p.2017.

BORGES, R *et al.* **Utilização de drones de pequeno porte como alternativa de baixo custo para a caracterização topográfica da infraestrutura de transporte no Brasil**. Departamento Nacional de Infraestrutura em Transporte – DNIT. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Raphael-Borges/publication/326449933>. Acesso em: 20 jan. 2021

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988**, Brasília, DF: Presidência da República, [2020] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 abri. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.291, de 7 de dezembro de 2007, **transfere gratuitamente ao domínio do Estado do Amapá terras pertencentes à União**, nos termos do art. 5º do Decreto-Lei nº 2.375, de 24 de novembro de 1987, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, [1946]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/D6291.htm. Acesso em: 24 Abri. 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, **dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, [1946]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del9760.htm. Acesso em: 24 Abri. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº87, de 1 de setembro de 2020, **dispõe sobre os atos administrativos, fiscalizatórios, e de gestão e contratos, estabelecendo procedimentos inerentes aos processos de cessões de uso, nos regimes gratuito, oneroso ou em condições especiais de imóveis e áreas de domínio e propriedade da União, e dá outras providências.**

BRASIL. Lei nº 10.304, de 17 de junho de 2001. **Dispõe sobre a transferência ao domínio dos Estados de Roraima e do Amapá as terras pertencentes à União e dá outras providências.** Diário Oficial da União. Brasília, DF, [2001]. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=11949&ano=2009&ato=d6flzaE90dVpWT855>. Acesso em: 24 Abri. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. **Dispõe sobre o programa minha casa minha vida e a regularização fundiária de assentamentos localizados em área urbana.** Brasília, DF: Presidência da República, [2009]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm. Acesso em 24 Abri. 2022.

BRASIL. Lei nº11.952, de 25 de junho de 2009. **Dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União.** Brasília, DF: Diário Oficial da União, [2009]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11952.htm Acesso em: 24 Abri. 2022.

CABRAL, C.; BOSCATTO, F.; FRANÇA, R. **Marcos de Indefinições na demarcação dos terrenos de marinha.** In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA, 14., **Anais [...]** [evento virtual]. Disponível em: <https://doity.com.br/anais/14-conea/trabalho/171578>. Acesso em: 15 abril.2022.

CAETANO, C. A. P. **Regularização fundiária rural na Amazônia legal: análise de uma política.** Dissertação (Mestre em Direito Agrário) – Pós Graduação em Direito Agrário, Universidade de Federal de Goiás, Goiânia, 2019. 133f.

CAMPIOLI, P. F; VIEIRA, C. V. Avaliação do Risco a Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, Joinville/SC. **Revista Brasileira de Geografia Aplicada**, v.12, n.01, p. 124-138, 2019.

CARMO, M. E.; GUIZARDI, F. L. O conceito de vulnerabilidade e seus sentidos para as políticas públicas de saúde e assistência social. **Caderno Saúde Pública**, v.34, n.3, 2018, doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00101417>.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS A DESASTRES NATURAIS. **Vulnerabilidades e construção de capacidades para prevenção de desastres são abordadas em webinar.** Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/vulnerabilidades-e-construcao-de-capacidades-para-prevencao-de-desastres-sao-abordadas-em-webinario/>. Acesso em: 12 mai.2022.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **O Alerta.** Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/o-alerta/>. Acesso em: 12 mai.2022.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES. **Anuário da Sala de situação do cemaden 2017**. Disponível em: http://www2.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Anuario_Sala_Situa%C3%A7%C3%A3o_2017.pdf. Em 22 mar. 2022.

CORREIA, T. P. **Aplicação de geotecnologias na aplicação de índices socioeconômicos associados a ocorrência de desastres naturais no entorno na ferrovia entre estações Caieiras e Francisco Morato – SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. 143f.

COSTA, V. M. **Enfiteuse- aforamento ou aprazamento**. 1ed. São Paulo:IRIB, 2012, n.4, p.9-17. (Coleção Cadernos IRIB), ISBN 978-85-99029-09-1.

COSTA, S. B. **Identificação de áreas vulneráveis à inundação: Estudo de caso do município de Pimenta Bueno-Ro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

CPE TECNOLOGIA. **GNSS RTK i50**. Disponível em: <https://www.cpetecnologia.com.br/produto/674/gnss-rtk-i50>. Acesso em: 02 ago. 2022.

CUNHA, T. R. T. da. A era Vargas e o povoamento do vale amazônico. In: Encontro de história da Anpuh-Rio, 19, 2020. Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.encontro2020.rj.anpuh.org/anais/trabalhos/trabalhosaprovados#T>. Acesso em: 20/05/2022.

DAVID, R. C. A. **Esse rio é minha rua: perspectivas para o transporte fluvial de passageiros no Amazonas**. 2019. Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura Amazonia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

DIÁRIO. **Município de Mazagão recebe mais de R\$100 milhões por ser impactado pela mineração**. Disponível em: <https://www.diariodoamapa.com.br/cadernos/politica/municipio-de-mazagao-recebe-mais-de-r100-milhoes-por-ser-impactado-pela-mineracao/>. Acesso em: 02 ago. 2022.

Diário Oficial da União. Brasília, DF, [2020]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-87-de-1-de-setembro-de-2020-284713592>. Acesso em: 24 Abri. 2022.

DINIZ, J. M. F. S.; GAMA, F. F. Utilização da coerência interferométrica SAR para mapeamento do uso e cobertura da terra na região da Amazônia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 19, 2019, Santos. **Anais [...]** Santos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019, p. 263-266.

DUARTE, R. T. **Avaliação da qualidade de produtos obtidos por RPAS tipo asa fixa e processado em software livre e comercial**. 2022. Monografia (Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Goiânia, 2022.

ELLERES, P. Terreno de Marinha e Terreno Marginal dos Rios Navegáveis. **Yagraf Editora**, 1 ed, 303 p. 2014

ESTADO DE SÃO PAULO. **Solos do Estado de São Paulo**: Gleissolos. Disponível em: <http://solosp.iac.sp.gov.br/pdf/Gleissolos.pdf>. Acesso em: 14/05/2022.

FERREIRA, A. S. **Uso de geoprocessamento e geotecnologias no mapeamento de Áreas de vulnerabilidade a inundações no perímetro urbano do Município de Humaitá, sudoeste da Amazônia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Curso de Engenharia ambiental, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2019.

PINTO FILHO, J. R. **A secretária do patrimônio da união e a alienação dos terrenos de marinha**. 2020. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Planejamento Urbano) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, DF, 2020.

GIRÃO, I. R.F; RABELO, D. R; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Revista do Regne**, v.4, n. especial, 2018.

GIRARD, Eduardo Paulo. Questão agrária, conflitos e violências no campo brasileiro. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v.22, n.50, p.116-134, set-dez, 2019, INSS: 1806 – 6755.

GHOSH, A; KAR, S. Aplicação do processo de hierarquia analítica (AHP) para avaliação de risco de inundações: um estudo de caso no distrito de Malda de Bengala Ocidental, Índia. **Semantic Scholar**, DOI: 10.1007/s11069-018-3392-y, 2018.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; PELLERIN, J. G. M. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundações: estudo de caso do município de Rio Negrinho – SC. **Boletim de Geografia**, Maringá, v.30, n.10, p.81-100, 2012.

GOMES, L. F. **O que se entende por enfiteuse?** JUSBRASIL. 2007. <https://lfg.jusbrasil.com.br/noticias/1061040/o-que-se-entende-por-enfiteuse>. Acesso em: 14/05/2022.

GOMES, R. C.; ZANELLA, M. E.; OLIVEIRA, V. P. V. Identificação das áreas de riscos relacionadas aos eventos Pluviométricos extremos na zona urbana de independência-ce. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, Brasil, v. 15, n 2, p. 178 – 198. 2021. ISSN: 1982-5528

GONÇALVES, K *et al*. Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental: o caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n.9, p. 3809-3817, set. 2014.

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ. Disponível: https://www.portal.ap.gov.br/conheca/mazagao&as_qdr=y15/robots.txt Acesso em: 19 abri. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS - IPEA. **Mapeamento da Vulnerabilidade Social nas Regiões Metropolitanas Brasileiras**. Disponível em: http://ipea.gov.br/redeipea/index.php?option=com_content&view=article&id=109:mapeamento-da-vulnerabilidade-social-nas-regioes-regioesmetropolitanas-brasileiras&catid=89:projetosde-pesquisa&Itemid=206. Acesso em: 28 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>. Acesso em: 12 de mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/mazagao/panorama>. Acesso em: 12 de mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE-PPP**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 12 de mai. 2022.

INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DO AMAPÁ. História. Disponível em: <https://amapaterras.portal.ap.gov.br/>. Acesso em: 16 mai. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Desastres Naturais: conceitos básicos**. 2011. Disponível em: http://www3.inpe.br/crs/cretealc/pdf/silvia_saito.pdf. Acesso em: 16 mai. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Desastres naturais e geotecnologias: vulnerabilidade**. 2022. Disponível em: <http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/11.16.18.05/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2022.

CAMARGO JUNIOR, A.A. et al. Vulnerabilidade socio ambiental na bacia do Ribeirão Anhumas – Campinas – SP. In: Jornada de Gestão e Análise Ambiental: áreas naturais e protegidas, 5, 2018, São Carlos. **Anais [...]**, São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2018, p.131-138.

KOGA, L et al. Planejamento, execução e processamentos de imagens geradas por um vant. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIPAMPA: SALÃO DE INOVAÇÃO, 11., 2019. local. Anais[...]. local: editora ou associação responsável pelo evento, 2020 n. 4, 14 fev. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/87242>. Acesso em: 09 mai. 2022.

KUGLER, Â. **Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A**, 2008. Disponível em: https://www.esteio.com.br/downloads/pdf/aerotriangulacao_digital.pdf. Acesso em: 25 mar. 2022.

LIBÓRIO, M. P. *et al.* Procedimentos para compatibilizar mapas em diferentes escalas e o problema da mudança de suporte espacial, **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.21, n.74, p. 126 – 141, abril, 2020.

LIMA, O. Terrenos de Marinha e seus Acrescidos: Aspectos Físicos, Socioambiental e Legal. In Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, 2010. Recife. **Anais** [...]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://silo.tips/download/tema-terrenos-de-marinha-e-seus-acrescidos-aspectos-fisicos-socio-ambiental-e-le>. Acesso em: 20 jan. 2021.

NORONHA, A.; COSTA, P. M. C. da. Sobre ser conveniente para se apanharem os índios e escravos fugidos daqueles moradores": sociabilidades e experiências de trabalho nas fronteiras da Amazônia colonial. In: ENCONTRO ESTADUAL DA ANPUH-AP, 3; SIMPÓSIO REGIONAL DE ESTUDOS DE HISTÓRIA DA AMAZÔNIA, 1; ENCONTRO DE ENSINO DE HISTÓRIA PROFHISTÓRIA/UNIFAP, 1., Macapá. **Anais**[...]. Macapá, 2018. Disponível em: https://www.ap.anpuh.org/informativo/view?ID_INFORMATIVO=6191. Acesso em: 19 abri. 2022.

LUCCI, E. A.; VITAL, S. R. O. Geografia, globalização e desastres naturais. In: MAGNONI JÚNIOR, Lourenço et al. (org.). Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2020. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020-50.pdf. Acesso em: 19 abri. 2022.

LUI, G; MOLINA, S. M. G. Ocupação humana e transformação da paisagem na Amazônia brasileira. **Revista de Antropologia**, v.1, n.1, p. 200-228, 2009.

MARANDOLA. E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade e riscos entre geografia e demografia. **R.bras.Est. Pop**, São Paulo, v.22, n.1, p. 29-53, jun.2005.

MARQUES, I. C. R. **Território federal e mineração de manganês: gênese do Estado do Amapá**. 2009. Tese (doutorado em Geografia) - Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 286f.

MENDES, M. C. V. **Urbanização e fragmentação de ecossistemas florestais: o impacto da ocupação do espaço na vegetação periférica da estrada nosso senhor do bonfim, no município de São Paulo de Olivença (AM)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Amazonas, 2021.

MENEGAT, D. R. (coord). Uso e ocupação do solo urbano em áreas de risco ou suscetíveis a desastres: reflexão e propostas de atuação do ministério público. In: MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Anais** [...]. Áreas de risco ocupações em planícies de inundação. Disponível em: www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/cartilha_areas_risco.pdf. Acesso em: 09 mai. 2022.

MENEZES, D. J.; R., L. E. S. R., TRENTIN, R. Zoneamento e classificação das áreas de risco a inundação no município de Alegrete, RS. **Revista RA'EGA**, Curitiba, v.50, p.136-152, abri. 2021.

MINISTERIO DA ECONOMIA. **Sistema de gerenciamento dos imóveis de uso especial da união**. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/arquivos/planejamento/arquivos-e-imagens/secretarias/Arquivos/spu/sistemas/manual-geral-do-spiunet-ultima-versao-nov2019.pdf>. Acesso em: 19 abri. 2022.

MIRANDA, N. M. G. *et al.* Processo Hierárquico Analítico (AHP) em modelagem espacial da vulnerabilidade a inundação em ambientes mistos. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v.42, n.4, p.172-171, ISSN 0101-9759 e- ISSN 1982-3908, 2019.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações, **Editora Unesp**, São Paulo, 2. Ed, 2008.

MUNDO GEO. Disponível em: <https://mundogeo.com/2020/10/21/radar-banda-p-visualizando-o-invisivel/>. Acesso e: 19 Abri. 2022.

OLIVEIRA, D. P.; BARCELLOS, P. C. L. B.; SILVA, J. C. Mapeamento de Áreas Suscetíveis a Inundações na Cidade de Duque de Caxias. **Revista Internacional de Ciências**. v.11, n.3, 2021.

OLIVEIRA, S. S *et al.* **Dimensões da vulnerabilidade de populações expostas a inundação**: apontamentos da literatura. Academia, Redução do risco e desastre e a resiliência no meio rural e urbano, 2020. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020-02.pdf. Acesso em: 09 de mai. 2022.

PAIXÃO, A. M. **Adaptação de comunidades para aumentar a resiliência diante de transbordamento de cursos d'água**. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

PEREIRA, L. F. M. A regularização do domínio útil em área de marinha via usucapião extrajudicial para os fins da lei 13.240 de 2015, **Mandina Pereira**, 2021. Disponível em: <https://mandinapereira.adv.br/site/a-regularizacao-do-dominio-util-em-area-de-marinha-via-usucapiao-extrajudicial-para-os-fins-da-lei-13-240-de-2015/>. Acesso em: 29 Abri. 2022.

PESSÔA, V. M. M. *et al.* **Contribuição de Aspectos Naturais e Antropogênicos para Análise do Perigo à Inundação em Campinas-SP**. Revista Brasileira de Cartografia, v.74, n.1, p.100-121, ISSN 1808-0936 | <https://doi.org/10.14393/revbrascartogr>.

REZENDE, T. V. F. **A conquista e a ocupação da Amazônia brasileira no período colonial**: a definição das fronteiras. 2006, Tese (Mestrado em História) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Paulo, 2006. 353f.

RIBEIRO, G. C. M. **Inundações e Alagamento e suas Características Geomorfológicas no Município de Cachoeirinha – RS**. Monografia (Bacharel em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

ROSA, L. E *et al.* Vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos Subterrâneos no município de goiânia/go. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v.9, n.3, p.6-26, 2020.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista Do Departamento De Geografia**, v.8, 63-74, 1994
<https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>.

ROCHA, G. D. C.; LOURENÇO, E. R. C. Geoprocessamento como instrumento de regularização fundiária. **Revista Acta Scientia**, v.2, n.2, jul-dez, 2022.

SAATY, R.W. **THE Analytic Hierarchy Process-what it is and how it is used**. Vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176, 1987

SANTOS, F. A. A. ROCHA, E. J. P.; SANTOS, J. S. Dinâmica da paisagem e seus impactos ambientais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.5, 2019, p.1794-1815.

SANTOS, E. R. C. **Para além de Tordesilhas: formação territorial e expansão da fronteira litorânea no brasil colonial**. Relatório Final de Pós Doutorado (Doutor em Geografia) – Programa de Pós Graduação em geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. 93f.

SANTOS, J. G. N. **O planejamento meteorológico e a sua importância para a segurança operacional na operação de aeronaves da aviação geral**. 2020. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020. 33f.

SILVA, R. B. B. **Análise da vulnerabilidade as inundações em pontos críticos da cidade do porto**. Dissertação (Mestrado em Hidráulica) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2022. 134f.

SIQUEIRA, B. O ensino de Geografia Física e os jogos digitais: trabalhando susceptibilidade, vulnerabilidade e resiliência frente aos desastres naturais. **Terra didática**, v.15, p.1-12, 2019. doi 10.20396/td. v15i0.8653224.

SOARES, C. J. M. **Zoneamento de Áreas Vulneráveis a Inundação e Alagamento em Rio Claro – SP: pelo Método AHP**. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociência Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2018.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, São Paulo, 3.ed. 2015.

TRECCANI, G. D. **Violência e Grilagem: instrumentos de aquisição da propriedade de terras no Pará**. Belém: Universidade Federal do Pará - UFPA, ITERPA- Instituto de Terras do Pará, 2001.

TREVISAN, D. P.*et al.* Avaliação da vulnerabilidade ambiental de São Carlos – SP. **Revista Ra'ega**, v.44, p.272-288, Maio, 2018, SSN:2177-2738.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Fotogrametria**, 2019. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/109112396/aula-13-geomatica-fotogrametria>. Acesso em: 02 ago. 2022.

VASCONCELOS, F. D.a M.s; MOTA, F. S. B.; RABELO, N. N. Áreas de preservação permanente dos recursos hídricos e gestão das zonas de riscos: uma análise da legislação municipal. In: Encontro Nacional de Desastres - ABRHidro, 2, 2020, virtual. **Anais [...]**, Virtual: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2020.

VILA NOVA MINERAÇÃO. **Nossa História**. Disponível em: http://www.mineracaovilanova.com.br/?page_id=163. Acesso em: 02 ago. 2022.

ZDANOWICZ, E. **Processo de Ocupação em Áreas Urbanas Ribeirinhas**: o Caso do Bairro Arquipélago no Município de Porto Alegre. Trabalho de graduação integrado (Bacharel em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. 60f.