



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPESPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PP GEO

CARLA DE MATTOS SANTOS

**Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo
na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá**

**MACAPÁ
2022**

CARLA DE MATTOS SANTOS

**Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo
na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - PP GEO, da Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, como requisito à obtenção do título de mestre em Geografia.

Linha de pesquisa: Paisagem e Dinâmicas Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Valter Gama de Avelar

**MACAPÁ
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá Elaborada
por Jamile da Conceição da Silva – CRB-2/1010

S237i Santos, Carla de Mattos.
Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá / Carla de Mattos Santos. – 2022.
1 recurso eletrônico. 135 folhas.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Campus Marco Zero, Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Macapá, 2022.

Orientador: Professor Doutor Valter Gama de Avelar

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF)

Inclui referências e anexos.

1. Solo – Uso e ocupação - Amapá. 2. Solo – Impactos ambientais. 3. Paisagem. 4. Crescimento urbano – Laranjal do Jari – Amapá (AP). I. Avelar, Valter Gama de, orientador. II. Título.

Classificação Decimal de Dewey, 22 edição, 910.02

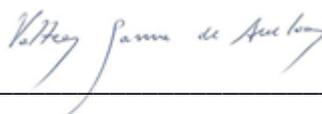
SANTOS, Carla de Mattos. **Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá.** Orientador: Valter Gama de Avelar. 2022. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Campus Marco Zero, Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Macapá, 2022.

CARLA DE MATTOS SANTOS

**Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na
área urbana de Laranjal do Jari – Amapá**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia - PP GEO, da Universidade Federal do
Amapá - UNIFAP, como requisito à obtenção do título de
mestre em Geografia.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Valter Gama de Avelar
Orientador – UNIFAP



Prof. Dr. José Mauro Palhares
Examinador Interno – UNIFAP



Prof. Dr. Themístocles Raphael Gomes Sobrinho
Examinador Externo – IFAP

Macapá, 23 de fevereiro de 2022.

Às vítimas da pandemia de COVID-19.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da UNIFAP e seus docentes, pelo comprometimento e pela qualidade de ensino ofertada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Valter Gama de Avelar, com quem compartilho, também, as afinidades geológicas, agradeço por todos os ensinamentos e pelo direcionamento para a execução desta pesquisa. Obrigada por respeitar o meu tempo de produção.

Aos colegas da turma de 2019, a primeira do Mestrado em Geografia da UNIFAP, com quem tive o prazer de conviver e de compartilhar conhecimento.

Aos meus pais, Marília e Carlos, pelo encorajamento que me ensinaram a ter diante das dificuldades cotidianas e ao Universo por ter entrelaçado as nossas vidas. Obrigada por todo o amor compartilhado. Com vocês me sinto mais forte!

Ao meu irmão, Carlos Neto, que é o meu maior e melhor exemplo.

Aos meus amigos e ao meu companheiro de vida, André, pelo apoio e incentivo, pelas palavras de carinho e de força, pelos momentos de leveza, gargalhadas e desabafos, tão valorosos para que eu siga acreditando que não há dificuldade que me faça parar e nem problema que me faça desistir. Obrigada pelo amor e generosidade!

À minha cara amiga (e Geóloga!), Indyhaia Favacho, agradeço pelas infinitas discussões temáticas e apoio na elaboração dos mapas deste trabalho. Obrigada, além disso, por tudo!

E, por fim, a mim mesma; à Carla de hoje e às muitas Carlas que fui ao longo deste período.

SANTOS, C.M. **Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá.** 2022. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – (Orientador: Prof. Dr. Valter Gama de Avelar) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.

RESUMO

O processo histórico de expansão do núcleo urbano de Laranjal do Jari – AP, foi marcado pelo crescimento acelerado e irregular e sem planejamento. A isso se associam as ocorrências de impactos ambientais e sociais negativos. Desta forma, a presente pesquisa, tem como título: **Impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo na área urbana de Laranjal do Jari – Amapá.** Utilizou-se os conceitos de Geossistemas, a fim de subsidiar os estudos para classificação de graus de fragilidade ambiental na paisagem da área de estudo. A pesquisa centralizou-se na identificação e caracterização dos impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo urbano de Laranjal do Jari. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa e com análise descritiva, exploratória e empírica, orientada pelo uso de levantamento bibliográfico e documental, além da coleta de dados de campo. Identificou e caracterizou os impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo urbano do município, tendo como recorte espacial, áreas de planície de inundação e planalto dissecado. Identificou-se as áreas susceptíveis à risco aos processos geomórficos e enchentes, relacionando os problemas ambientais com o uso, cobertura do solo e as questões sociais. Como resultado, foram elaborados quatro (04) mapas para área urbana de Laranjal do Jari, a partir dos Planos de Informações (PI) temáticos: Geologia (G), Geomorfologia (R), Pedologia (S) e Vegetação (V). Essas informações ajudaram a definir dois Geossistemas para a área: O *Geossistema 1* - representado pela Planície Amazônica, abrange cerca de 29,7% da área urbana do município e é caracterizado pela planície fluvial do rio Jari, indicando uma área plana, sob os efeitos dos processos de inundações do rio Jari; O *Geossistema 2* - representado pelo Planalto Uatumã-Jari, engloba 70,3% da área urbana do município, estando sobre riscos de processos geomórficos, tais como: processos erosivos (laminar; fluxo concentrado: sulcos e voçorocas); e movimentos de massa (escorregamentos, deslizamentos). Todas as informações levantadas, juntamente com os dados coletados em trabalho de campo, possibilitaram a elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental da área urbana de Laranjal do Jari, conforme a metodologia de Crepani *et al.* (2001), que permitiu a individualização de duas (02) Unidades Territoriais Básicas (UTB): uma com grau de

fragilidade MÉDIO (2,1), localizada na área do Planalto Dissecado Uatumã-Jari, onde dominam processos geomórficos erosivos e movimentos de massa; e uma outra, com grau de fragilidade MUITO FORTE (2,8), na região de Planície de Inundação, onde prevalecem eventos de inundações associadas as cheias do rio Jari e eventos climáticos pluviais. Com efeito, acredita-se que os resultados e produtos/mapas frutos desta pesquisa muito contribuirão para o planejamento urbano do município de Laranjal do Jari, bem como para o entendimento do potencial e limitações de uso e ocupação do espaço urbano, subsidiando decisões dos gestores municipais e estaduais, e também, da Defesa Civil, Corpo de bombeiros e entidades da sociedade civil, em geral.

Palavras-chave: Geossistemas. Paisagem. Uso e ocupação do solo urbano. Fragilidade ambiental. Laranjal do Jari.

ABSTRACT

Socioenvironmental impacts arising from the use and occupation of soil in the urban area of Laranjal do Jari – Amapá

The historical process of expansion of the urban nucleus of Laranjal do Jari – AP, was marked by the accelerated and irregular growth and without planning. This is associated with the occurrence of negative environmental and social impacts. Thus, the present research has as its theme: Socio-environmental impacts resulting from the use and occupation of land in the urban area of Laranjal do Jari – Amapá. The concepts of the Theory of Geosystems were used in order to subsidize the studies for classifying degrees of environmental fragility in the area. The research focused on the identification and characterization of the socio-environmental impacts resulting from the use and occupation of urban land in Laranjal do Jari. This is an applied research, with a qualitative and quantitative approach and with a descriptive, exploratory and empirical analysis, guided by the use of bibliographic and documentary research, in addition to the collection of field data. Identified and characterized the socio-environmental impacts resulting from the use and occupation of urban land in the municipality, having as a spatial cut, areas of floodplain and dissected plateau. Areas susceptible to risk to geomorphic processes and floods were identified, relating environmental problems to use, land cover and social issues. As a result, four (04) maps were prepared for the urban area of Laranjal do Jari, based on thematic Information Plans (IP): Geology (G), Geomorphology (R), Pedology (S) and Vegetation (V). This information helped to define two Geosystems for the area: *Geosystem 1* - represented by the Amazonian Plain, covers about 29.7% of the urban area of the municipality and is characterized by the fluvial plain of the Jari River, indicating a flat area, under the effects of the flooding processes of the Jari River; *Geosystem 2* - represented by the Uatumã-Jari Plateau, encompasses 70.3% of the urban area of the municipality, being at risk from geomorphic processes, such as: erosive processes (laminar; concentrated flow: furrows and gullies); and mass movements (slips, landslides). All the information collected, together with the data collected in the field work, allowed the elaboration of the Environmental Fragility Map of the urban area of Laranjal do Jari, which allowed the individualization of two (02) Basic Territorial Units (BTU): one with a degree of MEDIUM fragility (2.1), located in the Uatumã-Jari Planalto Dissecado area, where erosive geomorphic processes and mass movements dominate; and another, with a VERY STRONG degree of fragility (2.8), in the Flood Plain region, where flood events associated with the floods of the Jari River and pluvial weather events prevail. Indeed,

it is believed that the results and products/maps resulting from this research will greatly contribute to the urban planning of the municipality of Laranjal do Jari, as well as to the understanding of the potential and limitations of use and occupation of urban space, subsidizing decisions of managers. municipal and state, as well as the Civil Defense, Fire Department and civil society entities in general.

Keywords: Geosystems. Landscape. Use and occupation of urban soil. Environmental fragility. Laranjal do Jari.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Laranjal do Jari, sua sede e os limites municipais fronteiriços.....	22
Figura 2 – Divisão territorial do município de Laranjal do Jari.	23
Figura 3 – Valores repassados pelo Governo Federal aos municípios amapaenses no ano de 2018, por substâncias minerais, a partir da arrecadação da CFEM.	27
Figura 4 – Mapa litoestratigráfico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.....	28
Figura 5 – Mapa geomorfológico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.	30
Figura 6 – Feições naturais típicas da área de Laranjal do Jari e os principais domínios de solos.	32
Figura 7 – Mapa pedológico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.	33
Figura 8 – Mapa de vegetação da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.	35
Figura 9 – Alteração da cobertura vegetal, desde a sede urbana, seguindo os assentamentos no eixo da BR-156.	36
Figura 10 – Rede de drenagens, na margem esquerda do Bacia do Rio Jari.....	38
Figura 11 – Bacias Sedimentares do Acre, Solimões, Amazonas e Marajó, com a indicação das suas isópacas e seus limites estruturais, no contexto da Região Hidrográfica Amazônica.	39
Figura 12 – Médias mensais de precipitação, entre 1968 a 1997, medidas na Estação Meteorológica de Monte Dourado.....	43
Figura 13 – Bairros e assentamento do núcleo urbano de Laranjal do Jari.....	49
Figura 14 – Demarcação de pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari.....	54
Figura 15 – Modelos esquemáticos do relevo para as 7 (sete) classes morfométricas.....	58
Figura 16 – Aplicação do modelo de Crepani et al. (2001) por Spörl (2007), conforme os graus de fragilidade definidos.	64
Figura 17 – Representação entre os diferentes fatores analisados pela teoria dos geossistemas, onde A, B, C e D representam os elementos interagindo entre si dentro do processo de entrada e saída.	66
Figura 18 – Seção esquemática com modelo de tratos, substratos e fácies.	68
Figura 19 – Esquema do método de estudo dos geossistemas proposto por Bertrand, em 1968.	69

Figura 20 – Perfil esquemático do processo de enchente, inundação e alagamento em áreas de planície de inundações ou em fundo de vales ocupados em meio urbano.	77
Figura 21 – Alagamentos em Macapá causados por fortes chuvas no período de “inverno amazônico” (A e B) e inundações em Calçoene (C e D) motivadas pelo transbordamento das águas do rio Calçoene, em 2017.	78
Figura 22 – Alterações físicas nos meios rural (em A) e urbano (em B) e os processos geomórficos biostásicos e resistásicos, respectivamente.	82
Figura 23 – Alterações e os impactos ambientais no meio urbano.	83
Figura 24 – Deslizamento de terra em Vitória do Jari, na região sul do Amapá, em abril de 2018, provocado pelo rompimento da tubulação e infiltração da água no solo, abrindo uma cratera de 15 metros de profundidade.	84
Figura 25 – Vista aérea do perímetro urbano de Laranjal do Jari e do Rio Jari, no ano de 2015. Destaque para as duas feições geomórficas principais do relevo ocupado por núcleo populacionais: Planalto Dissecado (em amarelo) e Planície de Inundação (em vermelho).	87
Figura 26 – Imagem de satélite da porção sul do estado do Amapá, com destaque para área da sede de Laranjal do Jari e o seu “Beiradão”.	88
Figura 27 – Carta da evolução urbana do município de Laranjal do Jari, desde a década de 1970 até os anos 2000.	89
Figura 28 – Planície de inundação, perímetro urbano de Laranjal do Jari-AP, inundado após transbordamento do rio Jari, motivado por fortes chuvas nas cabeceiras dos rios.	90
Figura 29 – Mapa de compartimentação geoambiental da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno, baseada nos geossistemas identificados.	94
Figura 30 – Mapa de PI da Geologia identificada na área urbana de Laranjal do Jari.	96
Figura 31 – Mapa de PI da Geomorfologia (R) identificada na área urbana de Laranjal do Jari.	97
Figura 32 – Mapa de PI da Pedologia identificada na área urbana de Laranjal do Jari.	99
Figura 33 – Mapa de PI da Vegetação identificada na área urbana de Laranjal do Jari.	100
Figura 34 – Fragilidade ambiental da área urbana de Laranjal do Jari.	101
Figura 35 – Pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari. Ao lado a distribuição espacial dos bairros que compõem a área urbana de Laranjal do Jari.	103
Figura 36 – Localização do ponto LJ-4, no bairro Malvinas-Samaúma (seta amarela).	107
Figura 37 – (A) Acúmulo de lixo e (B) lançamento de água servida sob as palafitas, com a tubulação destacada em vermelho.	108

Figura 38 – Tubulação principal de água, sob a ponte, e a mangueira de ramificação para a moradia.	108
Figura 39 – Localização dos pontos LJ-6 e 7, no bairro Sagrado Coração de Jesus (seta amarela).	109
Figura 40 – (A) Direção preferencial de fluxo de escoamento de águas pluviais e (B) acúmulo de lixo na Passarela Santana.	110
Figura 41 – (A) Calçada quebrada em residência construída sob solo saturado e (B) morador indicando o nível máximo da cheia do rio Jari registrado em sua casa.	110
Figura 42 – Localização do ponto LJ-9, no bairro Nova Esperança.	111
Figura 43 – (A) Acúmulo de lixo (seta amarela), processos geomórficos em sulcos (seta azul), direcionamento do fluxo de escoamento da água por manilha de drenagem e erosão laminar difusa (seta vermelha) e (B) lançamento de água servida de moradia na área alagadiça (pontilhado vermelho) e fossa séptica (pontilhado amarelo).....	112
Figura 44 – (A) Direção do fluxo da água advindo das vias mais elevadas, (B) água empoçada no meio da via, (C) sistema de drenagem inacabado e rebaixamento de moradia em relação à rua e (D) marca atingida pela inundação de 2017 (linha pontilhada vermelha).	112
Figura 45 – Localização dos pontos LJ-10, 11 e 12, no bairro Buritizal.	113
Figura 46 – (A) Casa encaixada em corte de talude à meia encosta e (B) ravinas à meia encosta no ponto LJ-11; e (C e D) ravinas resultantes da direção preferencial de escoamento da água servida, intensificadas pelas chuvas, no ponto LJ-12.	114
Figura 47 – (A) Poço do tipo amazonas, sem revestimento, proteção sanitária e tampa, e (B) lançamento de água servida de residência em direção à base da encosta no ponto LJ-11.	115
Figura 48 – Localização do ponto LJ-14, no limite entre o Loteamento Cajari e o bairro Castanheira.	115
Figura 49 – (A) Conjunto habitacional desativado no ponto LJ-14 e (B) declividade suave ondulada da via pavimentada, com equipamento de drenagem instalado, representado pelas guias e sarjetas.	116
Figura 50 – Síntese dos mapas resultantes da análise da compartimentação ambiental, dos graus de vulnerabilidade natural a erosão do solo conforme os PI de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação, e o mapa de fragilidade ambiental da área urbana de Laranjal do Jari.	117

QUADROS

Quadro 1 – Características das unidades litoestratigráficas da área de estudo.	25
Quadro 2 – Condicionantes de cada tipo de erosão.	73
Quadro 3 – Ações antrópicas sobre o relevo suas consequências.....	75
Quadro 4 – Características dos principais movimentos de massa em encostas.	79
Quadro 5 – Características geoambientais da área urbana de Laranjal do Jari.	92
Quadro 6 – Grau de vulnerabilidade das unidades geológicas presentes na área urbana de Laranjal do Jari.	95
Quadro 7 – Fatores de análise e grau de vulnerabilidade encontrados para o parâmetro Geomorfologia, considerando a área urbana de Laranjal do Jari.	97
Quadro 8 – Grau de vulnerabilidade das classes de solo presentes na área urbana de Laranjal do Jari.	98
Quadro 9 – Grau de vulnerabilidade da cobertura vegetal presente na área urbana de Laranjal do Jari.	99
Quadro 10 – Grau de vulnerabilidade do clima na área urbana de Laranjal do Jari.	101
Quadro 11 – Grau de vulnerabilidade à erosão do solo na área urbana de Laranjal do Jari.	102
Quadro 12 – Pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari e os principais impactos identificados.	104

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução dos índices populacionais por sexo, segundo dados dos Censos 1991, 2000 e 2010.	44
Gráfico 2 – Evolução dos índices populacionais por organização populacional no espaço, segundo dados dos Censos 1991, 2000 e 2010.....	45
Gráfico 3 – Evolução dos índices de alunos matriculados nas séries iniciais e no ensino médio, entre os anos de 2005 e 2018.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Demonstrativos indicadores da quantificação de áreas alteradas por fração de Microbacias, na região de Laranjal do Jari.....	37
Tabela 2 – Resumo das reservas hídricas das Bacias Sedimentares que compõem o SAGA.	40

Tabela 3 – Índices de temperatura média mensal e anual (em graus Celsius - °C) obtidos nas localidades do entorno de Laranjal do Jari/AP.	41
Tabela 4 – Índices pluviométricos total e mensal por estação hidrometeorológica, entre os anos de 1968 e 2011, conforme localização.	42
Tabela 5 – Notas médias observadas nos anos iniciais de estudo no ensino público, entre os anos de 2005 e 2019, no município de Laranjal do Jari, no estado do Amapá e no Brasil.	46
Tabela 6 – Indicadores e variáveis ambientais da cidade de Laranjal do Jari, nos anos de 2000 e 2010.	47
Tabela 7 – Avaliação da vulnerabilidade das unidades de paisagem natural.	56
Tabela 8 – Escala de vulnerabilidade das rochas.	57
Tabela 9 – Classes dos índices morfométricos.	58
Tabela 10 – Matriz dos índices de dissecação do relevo.	59
Tabela 11 – Valores de vulnerabilidade e estabilidade dos solos.	60
Tabela 12 – Valores de vulnerabilidade e estabilidade da vegetação.	61
Tabela 13 – Escala de erosividade da chuva.	62
Tabela 14 – Graus de vulnerabilidade/estabilidade após aplicação da equação (Eq. 1), com a definição de cores das classes indicativas do grau de fragilidade.	63
Tabela 15 – Classificação hierárquica da fragilidade dos ambientes.	81
Tabela 16 – Hierarquia da fragilidade segundo a declividade das vertentes.	81

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASA	Amazônia Sustentável Amapaense
BHRJ	Bacia Hidrográfica do Rio Jari
CADAM	Caulim da Amazônia
DSG/EB	Diretoria de Serviço Geográfico/Exército Brasileiro
ESEC	Estação Ecológica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEPA	Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológica do Amapá
INEP	Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PARNA	Parque Nacional
PNM	Pressão ao Nível do Mar
PNMT	Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RESEX	Reserva Extrativista
SAGA	Sistema Aquífero Grande Amazônia
SDC	Secretaria de Estado de Desenvolvimento das Cidades
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TI	Terra Indígena
TSM	Temperatura de Superfície do Mar
UBS	Unidade Básica de Saúde
UTB	Unidade Territorial Básica
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO I ÁREA DE ESTUDO	21
1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
1.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
1.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	43
CAPÍTULO II MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA	51
CAPÍTULO III REFERENCIAL TEÓRICO	65
3.1 A PAISAGEM E OS GEOSISTEMAS.....	65
3.2 PROCESSOS GEOMÓRFICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS	71
3.3 USO E OCUPAÇÃO DE SOLOS EM AMBIENTES URBANOS	80
CAPÍTULO IV RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
4.1 HISTÓRICO DO USO E OCUPAÇÃO DE SOLOS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO JARI – AP	85
4.2 CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO JARI – AP	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
REFERÊNCIAS	120
ANEXO 1	130
ANEXO 2	134

INTRODUÇÃO

As sociedades transformam o espaço natural em geográfico a partir de sua interação cultural, tecnológica, social e econômica com a dinâmica terrestre, a fim de alcançar melhorias na sua qualidade de vida. Os resultados destas modificações podem levar a consequências socioambientais negativas, que se traduzem quando a normalidade do meio é afetada pelas consequências de suas escolhas.

Os modos de uso e ocupação dos solos são determinantes para entender o comportamento dos materiais que os compõem diante de processos geomórficos, tanto de agradiação (acumulação), quanto de degradação. O intemperismo e a erosão têm papel fundamental na evolução das formas presentes na Terra, agindo também como deflagradores de impactos ambientais desastrosos.

A influência antrópica em inúmeros estudos confirmados, apresenta-se nestes processos como um acelerador, potencializando a degradação e a consequente perda de solos, a partir de práticas como a remoção da cobertura vegetal para as mais diferentes finalidades (agricultura, obras, urbanização, etc.), que contribuirão negativamente na alteração dos regimes de escoamento superficial, infiltração e evapotranspiração da água das chuvas.

O próprio comportamento natural de drenagens também pode ser alterado pelas formas de uso e ocupação dos solos. Na Amazônia, uma característica histórica, é a localização e o desenvolvimento urbano às margens dos rios, o que acarreta efeitos diretos e imediatos na rotina de populações inteiras quando da alteração na dinâmica fluvial (BECKER, 2013).

A ação da sociedade sobre o meio ambiente, a depender de suas necessidades, pode constituir um relevante agente modificador, uma vez que possui influência na alteração do equilíbrio e da dinâmica dos processos naturais que regem determinada paisagem. Nas áreas urbanas que se desenvolveram sem planejamento, tais modificações tornam-se mais evidentes em função do crescimento populacional, da expansão das cidades de maneira desordenada e da falta de políticas públicas de urbanas e de habitação, o que agrava, sobretudo, a ocorrência de impactos, tanto de ordem ambiental quanto social.

As intervenções antrópicas relacionadas à urbanização afetam imediatamente a cobertura vegetal, expondo a superfície à ação de diferentes agentes. A partir disso, podem ser deflagrados graves problemas, como: deslizamentos, enxurradas, degradação e esgotamento dos recursos hídricos, aumento das taxas de erosão e de assoreamento, inundações, enchentes, alagamentos e colapsos de solo.

Assim, a aplicação do conhecimento de relevos e dos processos geomórficos atuantes são determinantes para o entendimento das potencialidades e limitações referentes às formas de utilização e ocupação de um território, pois possibilita que sejam associadas a eles as aptidões e fragilidades acerca das funções urbanas estabelecidas pela sociedade, bem como das formas físicas propícias para a ocorrência de impactos ambientais e sociais que esta relação pode provocar no meio, induzindo a população à riscos¹.

Os riscos ambientais estão associados aos fenômenos da natureza como riscos climáticos, geomorfológicos, geológicos, hidrográficos, etc. Quando se remete às vulnerabilidades, associam-se os riscos de ambientes suscetíveis às populações sujeitas a estes; ou seja, as vulnerabilidades estão ligadas ao conjunto de pessoas que vivem em áreas potencialmente suscetíveis aos riscos naturais/tecnológicos, produzidos pela sociedade.

Desta forma, se faz necessário integrar os aspectos sociais e econômicos da população aos ambientais, uma vez que se entende que não há vulnerabilidade se não há presença humana envolvida em fenômenos ou desastres naturais. As áreas suscetíveis aos riscos naturais são espaços inadequados à ocupação humana por serem propícios aos processos naturais e tecnológicos, estes decorrentes das alterações promovidas pela ação humana.

Em geral, as áreas de riscos quando ocupadas por moradias trazem grandes danos sociais, uma vez que a população habitante, via de regra, possui baixo poder econômico, de modo a propiciar melhores condições de habitação. Vale ressaltar, que em alguns casos, mesmo em áreas ocupadas irregularmente com habitações precárias, são construídos conjuntos habitacionais por governos nas esferas municipal, estadual ou até federal, implantados para abrigar parcela da população carente de moradia. Desta forma, desconsiderando o conhecimento sobre a dinâmica natural e os impactos negativos decorrentes dessa forma de ocupação do solo sem planejamento.

Neste contexto, está inserida a área urbana no município de Laranjal do Jari que, historicamente, apresenta graves problemas socioambientais, como precariedade de infraestrutura, ausência de saneamento, baixas condições de habitabilidade e frequentes eventos de enchentes e inundações, potencializados pelas formas de uso e ocupação locais, gerando conseqüentemente exclusão social de parte dos seus habitantes (SANTOS, 2012; OLIVEIRA, 2014; CUNHA, 2015).

¹ O conceito de riscos, via de regra, está associado a fenômenos naturais, embora o próprio homem possa induzir ou produzir os riscos em função da tecnologia, daí originando o risco tecnológico. Em todo caso, colocam a vida ou a propriedade em perigo (SUGUIO, 1998).

A cidade de Laranjal do Jari é essencialmente ribeirinha, tendo a maior parte de sua população concentrada na planície de inundação, às margens do rio Jari, em área denominada “Beiradão²”. No entanto, em decorrência do aumento populacional, a expansão urbana seguiu em direção às porções de topografia mais elevada do núcleo, a nor-nordeste, o que passa a demonstrar um alto potencial para o agravamento de impactos ambientais, agora envolvendo vertentes mais íngremes do que aquelas inicialmente ocupadas.

Esta pesquisa buscou responder a seguinte questão: Os impactos socioambientais, na área urbana de Laranjal do Jari-AP, estão sendo potencializados pela dinâmica dos processos naturais e do uso e ocupação do solo?

Para guiar a resposta ao problema da pesquisa, acredita-se que os impactos socioambientais (inundações; alagamentos; processos geomórficos: erosão e movimentos de massa; decretos de calamidade pública...) registrados na área urbana do município possam estar associados ao uso e ocupação indiscriminados do solo.

Com efeito, o objetivo geral da pesquisa centralizou-se na identificação e caracterização dos impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo urbano, tendo como recorte espacial, áreas da sede urbana de Laranjal do Jari, ora situadas em planície de inundação, representada pelos bairros Malvinas-Samaúma, Sagrado Coração de Jesus e Nova Esperança, ora no planalto dissecado, no bairro Buritizal e no limite entre o Loteamento Cajari e o bairro Castanheira.

Os objetivos específicos da pesquisa são: 1) Caracterizar a área urbana (planície de inundação e planalto) de Laranjal de Jari, em seus aspectos físicos, históricos, sociais e econômicos; 2) Discutir a dinâmica dos processos naturais (hidrometeorológicos: inundações, alagamentos; processos geomórficos: erosivos, movimentos de massa) e suas interações com o uso e ocupação do solo urbano; 3) Identificar as ações impactantes e seus efeitos nas diferentes áreas estudadas.

Em Laranjal do Jari, ou nas suas vizinhanças, ocorreram nos últimos anos, a contar a partir da década de 1970 a implantação de algumas indústrias, a exemplo da Jari Celulose, Caulim da Amazônia (CADAM), a construção da Hidrelétrica de Santo Antônio e do linhão de transmissão que interliga o Amapá a Hidrelétrica de Tucuruí-PA. Estas obras emergiram como atrativos para muitas pessoas que se deslocaram da zona rural do município e, principalmente,

² Beiradão, foi o nome dado inicialmente a região que hoje corresponde a margem esquerda do rio Jari. Elevado à categoria de município e distrito com a denominação de Laranjal do Jari, pela Lei Estadual n.º 7.639, de 17-12-1987, desmembrado do município de Mazagão. Sede no distrito de Laranjal do Jari (ex-povoado de Beiradão) e que hoje corresponde a cidade de Laranjal do Jari (IBGE, 2009).

de outras cidades do Estado e até de outros Estados, como Pará, Maranhão e Pernambuco, em busca de melhores condições de vida. Isto provocou um “boom” populacional, no qual o município não estava preparado, nem organizado para enfrentar. O resultado disso foi a aglomeração e a ocupação desordenada do território e com isso o caos social e os riscos deles inerentes, como já abordados e que serão nesta pesquisa apontados.

Portanto, por tudo que foi dito anteriormente, a presente pesquisa justifica-se no atual cenário ambiental e social de Laranjal do Jari, considerando que a expansão urbana foi definida em função do processo de migração estimulado pelos projetos aludidos desde a década de 1970 (GREISSING, 2010; TOSTES, 2011; LINS, 2015).

Decorridos 5 décadas é notório o descompasso entre as obras estruturantes e de infraestrutura (saneamento, conjuntos habitacionais, arruamentos, asfaltamentos de ruas, dentre tantos). Por conseguinte, tem acarretado sérias consequências para a população, e que pode ser demonstrado pelos potenciais impactos socioambientais e pelo crescente número de registros de situações de emergências decretados no município.

Neste sentido, considerando a necessidade de esclarecer a atual situação do município de Laranjal do Jari dentro do contexto anteriormente apresentado, esta pesquisa propôs a construção do trabalho em 4 (quatro) capítulos, conforme a seguinte estrutura:

- **CAPÍTULO I – ÁREA DE ESTUDO**, onde será apresentada a localização, as caracterizações fisiográfica e socioeconômica do município de Laranjal do Jari – AP, considerando sempre o recorte espacial da área urbana, e um intervalo de tempo desde a década de 1970 até 2021.
- **CAPÍTULO II – MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**, que indicará as estratégias metodológicas utilizadas para a construção da pesquisa.
- **CAPÍTULO III – REFERENCIAL TEÓRICO**, em que serão abordados os conceitos essenciais para a compreensão do tema, a partir de um apanhado teórico que expõe a fundamentação para o uso de geossistemas como ferramenta de análise da paisagem; bem como os estudos acerca da classificação de graus de fragilidade ambiental e dos conceitos geomórficos e, conseqüentemente, dos seus impactos socioambientais associados ao uso e ocupação do solo em área urbana.
- **CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES**, onde serão abordados os subitens: 4.1 HISTÓRICO DO USO E OCUPAÇÃO DE SOLOS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO JARI – AP; e 4.2 CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO

JARI – AP, culminando com discussões sobre: a compartimentação geoambiental e a fragilidade ambiental da área urbana de Laranjal do Jari – AP; e a configuração dos impactos ambientais e sociais decorrentes do uso e ocupação do solo da área urbana de Laranjal do Jari – AP.

CAPÍTULO I ÁREA DE ESTUDO

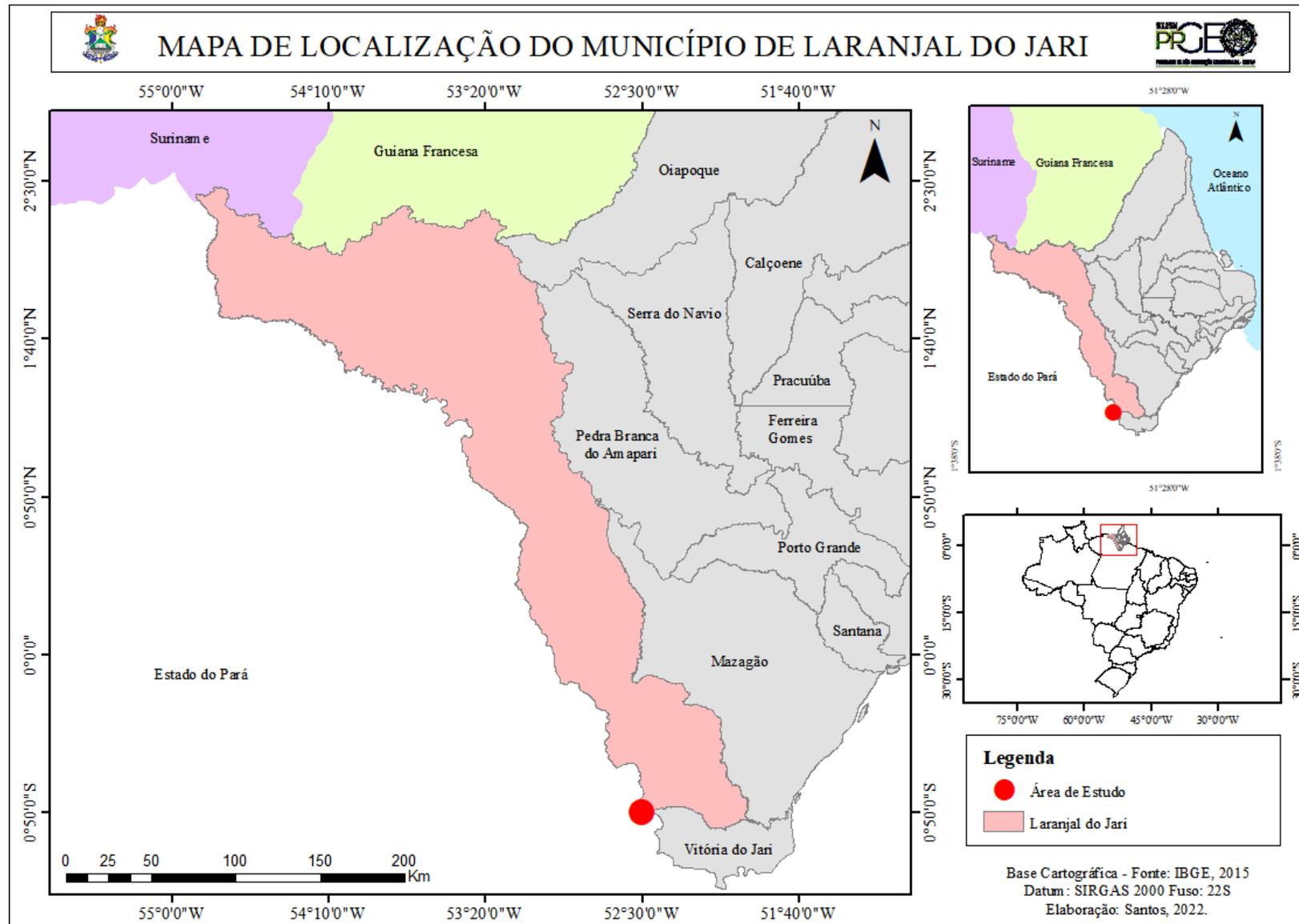
O recorte espacial analisado nesta pesquisa é a área urbana do município de Laranjal do Jari, que foi caracterizada em seus aspectos físicos e sociais, para que possam ser estabelecidos parâmetros de análise da paisagem, permitindo caracterizar feições geomórficas e possíveis impactos ambientais relacionados, decorrentes especialmente do modo de uso e ocupação do solo local. Quanto ao recorte temporal, admite-se o período compreendido desde 1970 até 2021 (51 anos) ou o correspondente a 5 (cinco) décadas.

1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Laranjal do Jari está localizado na mesorregião do Sul do Amapá e limita-se a norte com o Suriname, a Guiana Francesa e o município de Oiapoque, a leste com os municípios de Pedra Branca do Amapari e Mazagão, a sul com Vitória do Jari e a oeste com o Pará, mais precisamente com o município de Almeirim. Sua sede está localizada à margem esquerda do rio Jari, tendo o distrito de Monte Dourado, município de Almeirim/PA, logo em frente, pela margem direita (Figura 1). Possui área territorial de 30.782,998 km² e população estimada em 50.410 habitantes, indicando uma densidade demográfica de 1,29 hab./km² (IBGE 2019a, 2019b).

O acesso a Laranjal do Jari, **por via terrestre**, se dá pela rodovia BR-156, que atravessa o Estado do Amapá de Norte a Sul – sendo a distância da capital Macapá à sede do município de Laranjal do Jari correspondendo a 275 km; **por via fluvial**, através de embarcações que saem do Porto de Santana-AP (Porto do Grego) e navegam no rio Amazonas e depois no rio Jari, até Laranjal do Jari, com tempo de viagem aproximado de 16 horas. É possível fazer a travessia de Monte Dourado-PA para Laranjal do Jari e vice-versa, através de pequenas embarcações, chamadas de “catraia” e por balsas (SANTOS *et al.*, 2020), cuja duração é de, aproximadamente, 15 minutos, conforme cálculo do *Google Maps*.

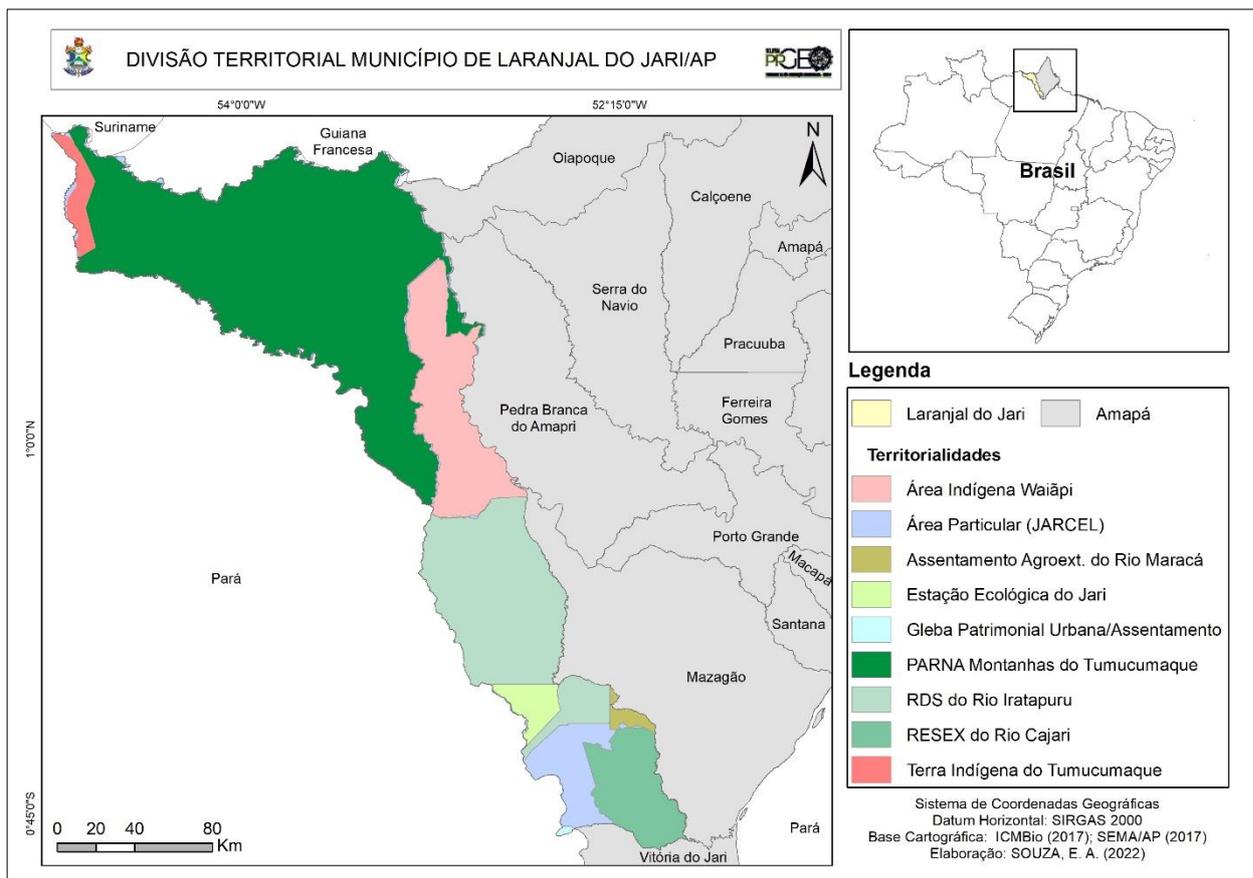
Figura 1 – Localização do município de Laranjal do Jari, sua sede e os limites municipais fronteiriços.



Laranjal do Jari foi elevado à categoria de município em 1987 pela Lei Estadual nº 7.639/87, sendo consequentemente desmembrado do município de Mazagão; dispondo do distrito de Água Branca do Cajari e das comunidades Padaria, São José, Cachoeira de Santo Antonio, São Francisco do Iratapuru, Itaboca do Cajari, Marinho do Cajari, Conceição do Muriacá, Poção, Terra Vermelha, Boca do Braço do Rio Cajari e Martins³.

Estima-se, a partir da espacialização representada na Figura 2, que cerca de 93% da área total municipal é representada por unidades de conservação – Parque Nacional (PARNA) Montanhas do Tumucumaque; Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Iratapuru; Estação Ecológica (ESEC) do Rio Jari; Reserva Extrativista (RESEX) do Rio Cajari e as Terras Indígenas (TI) Waiãpi e Parque do Tumucumaque. O município é o maior do Estado em área de unidade territorial (TOSTES, 2009; IBGE, 2019b).

Figura 2 – Divisão territorial do município de Laranjal do Jari.



Como visto na Figura 2, são discriminadas pelo menos 8 grandes áreas: Terra Indígena Parque do Tumucumaque (parte); Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque; Terra Indígena Waiãpi; Reserva do Desenvolvimento Sustentável do Rio Iratapuru; Estação

³ Disponível em: <https://cidades.portal.ap.gov.br/conteudo/municipios/laranjal-do-jari>. Acesso em: 17 mar. 2022.

Ecológica do Jari (parte); Área Particular Jari Celulose (JARCEL); Reserva Extrativista do Rio Cajari; Gleba Patrimonial Urbana/Assentamentos, onde fica a sede do município de Laranjal do Jari.

1.2 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

Para a realização da caracterização fisiográfica do município foi considerado um *buffer* de 10 km a partir da sede municipal e delimitação urbana do mesmo. Neste raio serão descritos os principais litotipos, domínios geomorfológicos, tipos de solo e vegetação presentes no núcleo urbano de Laranjal do Jari.

■ Geologia

O Estado do Amapá apresenta, de forma simplificada, o seu arcabouço geológico caracterizado por duas unidades geotectônicas diferentes: i) crosta antiga (retrabalhada ou não) e ii) coberturas plataformais, além das suítes plutônicas de natureza e idades distintas associadas (DNPM, 1974a; FARACO, CARVALHO & KLEIN, 1995).

No município de Laranjal do Jari, as unidades litoestratigráficas mais expressivas são o Complexo Guianense e Grupo Vila Nova, representando a crosta antiga, e os grupos Trombetas e Barreiras, a Formação Alter do Chão e os depósitos aluviais, representando as coberturas plataformais, conforme exposto no Quadro 1.

O Complexo Guianense, de idade arqueana, compreende o embasamento do município. Trata-se de um agrupamento de rochas de origem ígnea e metamórfica, representadas por gnaisses, granitoides, granulitos, migmatitos, metagranitoides, ortoanfibolitos e ortognaisses; são intensamente fraturadas e apresentam bandamento, embora alguns gnaisses tenham sido submetidos a maior grau de compressão, apresentando estruturas planares e lineares evidentes, tal qual o Gnaiss Tumucumaque. Os aspectos deformacionais e texturais das rochas caracterizadas nesta unidade revelam que este complexo foi derivado de sequências de metamorfismos de alto grau, o que fica evidenciado, especialmente, pela presença de migmatitos e feições de bandamento em leitos contínuos (CPRM, 2016).

Quadro 1 – Características das unidades litoestratigráficas da área de estudo.

NOME DA UNIDADE	IDADE (Ma)	LITOTIPO	TIPO DE ROCHA	DOMÍNIO	FAVORABILIDADE MINERAL
Depósitos Aluvionares	0,01	Areia Pelito	Material Superficial	Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso	Caulim, ferro, cromo e ouro, minerais de classe II
Grupo Barreiras	5 – 1,8	Argilito Arenoso, Arenito Conglomerático	Sedimentar (ou Sedimentos)	Domínio dos sedimentos cenozoicos, pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros	Bauxita, cobre e areia
Formação Alter do Chão	145,5 – 65,5	Argilito Arenoso, Arenito Conglomerático	Sedimentar (ou Sedimentos)	Domínio de rochas sedimentares pertencentes à Bacia Amazônica	Ouro, cassiterita, tantalita, diamante, caulim, bauxitas aluminosas, água mineral, minerais de classe II
Grupo Trombetas	440 – 450	Arenitos Diamictitos Folhelho Siltitos	Sedimentar (ou Sedimentos)	Domínio de rochas sedimentares pertencentes à Bacia Amazônica	Caulim, bauxita, água mineral, minerais de classe II
Grupo Vila Nova, Metamáficas e Metaultramáficas	2500 – 542	Metamáfica, Rocha metaultramáfica	Metamórfica	Domínio das sequências vulcanossedimentares tipo <i>greenstone belt</i> , arqueano até o mesoproterozoico	Manganês, ferro, ouro, cassiterita, tantalita, cromita, níquel, platina, cobre, chumbo, zinco, talco, cobalto
Grupo Vila Nova, Metabasitos e Metassedimentos	2500 – 542	Rocha Metassedimentar, Metabasito	Metamórfica	Domínio das sequências vulcanossedimentares tipo <i>greenstone belt</i> , arqueano até o mesoproterozoico	Manganês, ferro, ouro, cassiterita, tantalita, cromita, níquel, platina, cobre, chumbo, zinco, talco, cobalto
Grupo Vila Nova, xistos pelíticos	2500 – 542	Xisto Pelítico	Metamórfica	Domínio das sequências vulcanossedimentares tipo <i>greenstone belt</i> , arqueano até o mesoproterozoico	Manganês, ferro, ouro, cassiterita, tantalita, cromita, níquel, platina, cobre, chumbo, zinco, talco, cobalto
Complexo Guianense	3800 – 2500	Granitoide, Gnaiss, Granulito, Migmatito, Ortoanfibolito	Ígnea Metamórfica	Domínio dos complexos granitoides intensamente deformados: ortognaisses	Cassiterita, columbita, tantalita, berilo, ouro, caulim, material para construção e pedras semipreciosas.

Fonte: CPRM, 1998a; IEPA, 2010.

O Grupo Vila Nova (Proterozoico Inferior), constitui a unidade imediatamente superior ao Complexo Guianense, equivale a um conjunto de rochas metavulcanossedimentares que se prolonga por todo estado do Amapá. Essa sequência representa um cinturão metavulcanossedimentar semelhante as formações do tipo *greenstone-belts*. São rochas metamórficas que se diferenciam dentro do grupo a partir do grau de metamorfismo: Xisto pelítico, Metabasito e Metassedimentar (DNPM, 1974a).

O Grupo Trombetas, constitui a fase inicial de deposição na sinéclise amazônica, tendo sua ocorrência datada entre os períodos Ordoviciano, Siluriano e Devoniano (Paleozoico). É constituído de arenitos finos a grossos, siltitos e folhelhos, havendo predominância de arenitos na base e folhelhos no topo da seção. Nesta unidade estão contidas as formações Autás Mirim, Nhamundá, Pitinga, Manacapuru e Jatapu, sendo esta a mais expressiva no município (NOGUEIRA; TRUCKENBRODT; SOARES, 1999; GOMES SOBRINHO, 2017).

A Formação Alter do Chão (Cretáceo) tem como principais litologias: arenitos finos a médios avermelhados e esbranquiçados; siltitos e argilitos geralmente avermelhados e rosados, ferruginosos; e conglomerados lenticulares, mal selecionados, com seixos arredondados a subarredondados. Apesar da gênese desta unidade, foram reconhecidas duas sequências sedimentares: a primeira (inferior), de idade neoaptiana/eoalbiana, é tipificada pelo influxo de sedimentos terrígenos associados a um sistema fluvial meandrante à anastomosado, com retrabalhamento eólico; e a segunda (superior), de idade cenomaniana, gerada por ciclos progradacionais flúvio-deltáicos-lacustres (DINO; SILVA; ABRAHÃO, 1999; IBGE, 2020a).

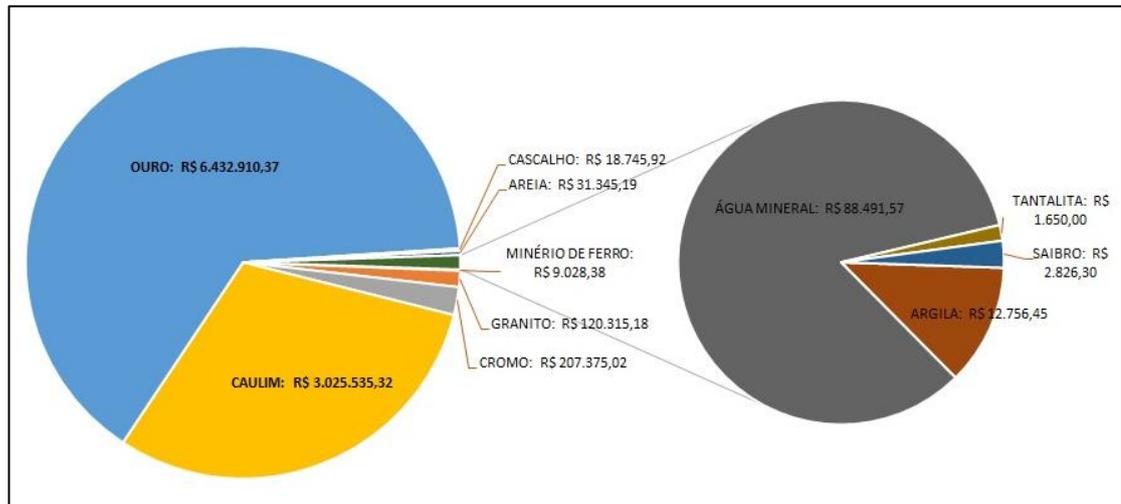
O Grupo Barreiras (Terciário – Plio-pleistoceno), apresenta uma grande variedade de tipos litológicos, desde argilitos até conglomerados, embora predominem arenitos finos e siltitos, com camadas de arenito grosseiro e conglomerático, ocorrendo também camadas argilosas bauxíticas e canga laterítica concrecionária; é depositado por sistemas fluviais entrelaçados associados a leques aluviais (DNPM, 1974a,b).

Os Depósitos Aluvionares (Quaternário) que constituem os sedimentos clásticos dos canais e planícies de inundação, sendo constituídos por argilas, areias e cascalhos decorrentes dos processos de sedimentação recente na calha dos rios. Nos períodos de estiagem, os depósitos argilosos são expostos; ficando recobertos no período de cheia (CPRM, 2016).

Em termos de mineralização, o sul do estado do Amapá (Laranjal do Jari e Vitória do Jari), concentra importantes reservas de caulim, matéria prima utilizada no fabrico de celulose, tintas, cerâmicas e outros usos. De acordo com AMAPÁ (2019), em 2018, dentre as 11 substâncias minerais produzidas no estado (ouro, caulim, minério de ferro, granito, cromo,

cascalho, argila, areia, água mineral, tantalita, saibro), as que apresentaram maior receita de arrecadação de Contribuição Financeira de Extração Mineral-CFEM repassadas aos municípios foram o ouro, responsável por 65% (R\$6.432.910,37) dos valores distribuídos e o caulim, responsável por 31% (R\$3.025.353,32) da arrecadação (Figura 3).

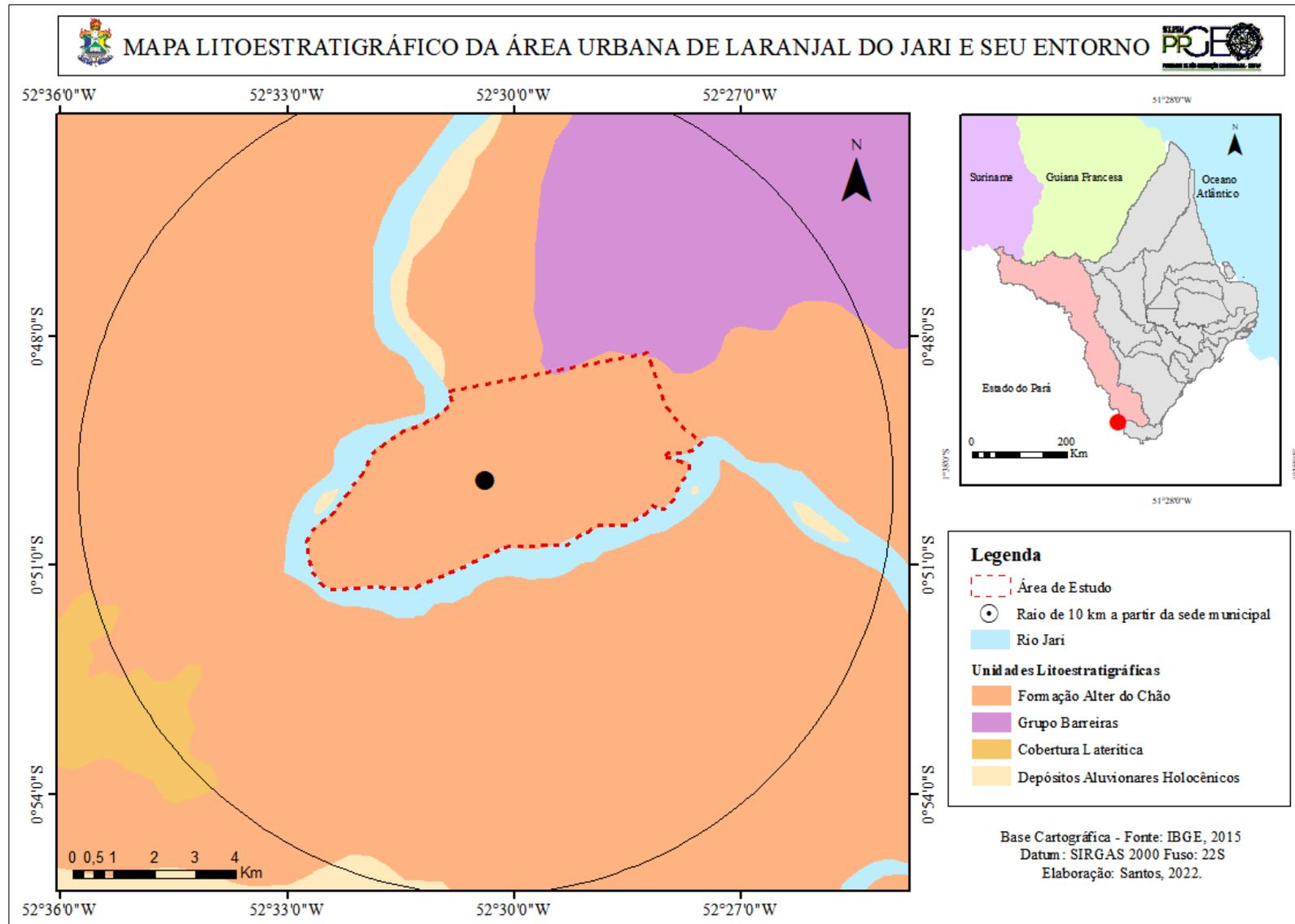
Figura 3 – Valores repassados pelo Governo Federal aos municípios amapaenses no ano de 2018, por substâncias minerais, a partir da arrecadação da CFEM.



Fonte: adaptado de Amapá (2019).

Dito isto, e considerando o *buffer*, no núcleo urbano do município, as unidades de maior recorrência são a Formação Alter do Chão, Grupo Barreiras e os Depósitos Aluvionares. As três, por sua vastidão, dificultam a exposição de feições litológicas e estruturais das unidades cristalinas subjacentes (Figura 4).

Figura 4 – Mapa litoestratigráfico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.



■ Geomorfologia

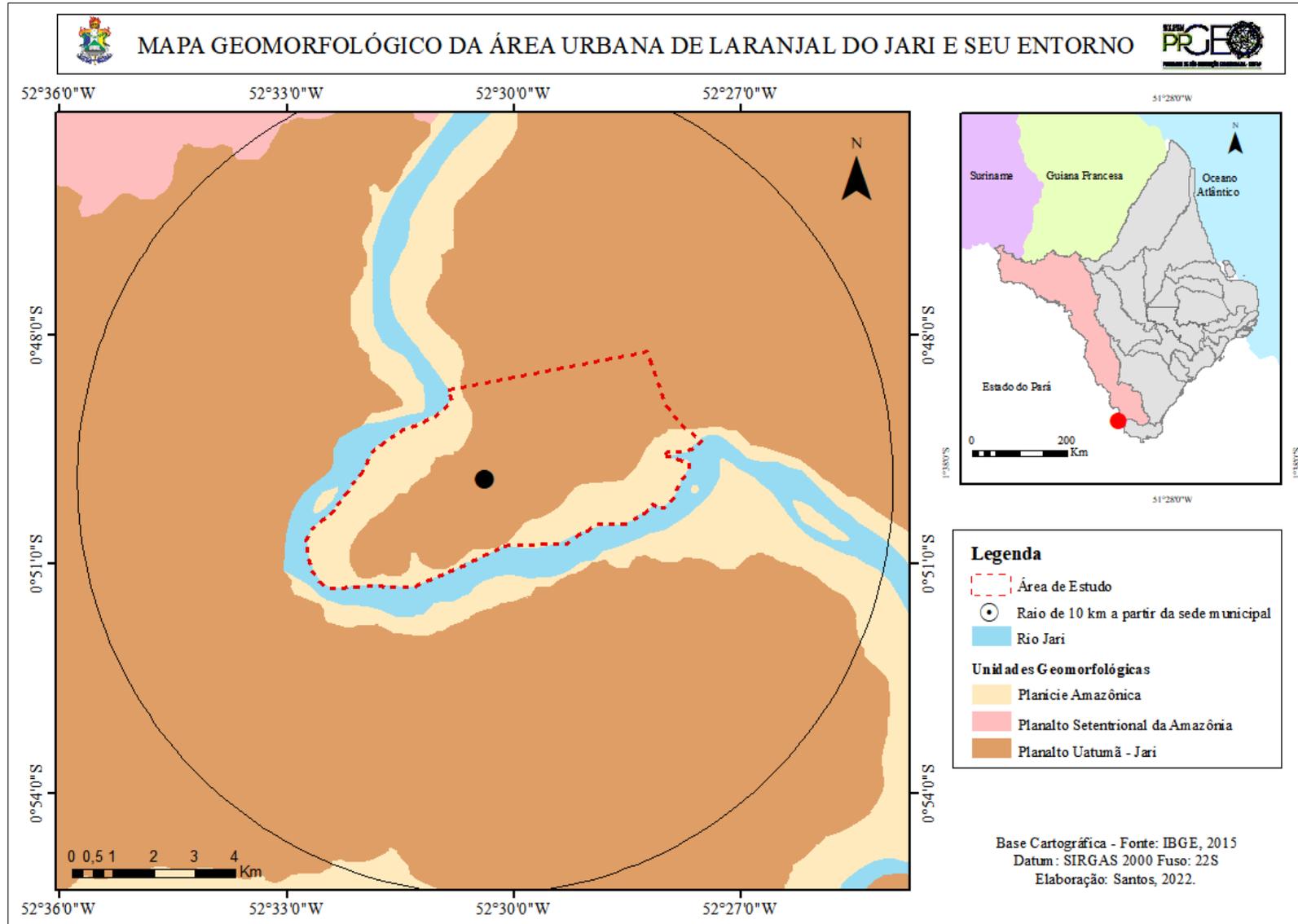
O Estado do Amapá é dividido em duas zonas geomorfológicas principais: as Depressões da Amazônia Setentrional e a Planície Costeira. A primeira cobre mais de 70% do território, especialmente nas porções central e oeste, e compreende relevos montanhosos e seções levemente onduladas que compõem o Escudo Guianense, atingindo as mais altas cotas topográficas na Serra do Tumucumaque e na Serra Lombarda; a segunda zona abrange aproximadamente 30% do Estado e representa os depósitos fluviais e fluviomarinhos quaternários, com paisagem mais ou menos jovem geomorfologicamente, sujeita a mudanças perceptíveis ao olhar humano (GEA, 2010).

No contexto de tais zonas foram definidos três domínios morfoestruturais, denominados **Depósitos Sedimentares Inconsolidados** – compreendendo as unidades: Planície Amazônica, Planície Fluviomarina do Amapá, Planícies Fluviais e Planície Fluviolacustre do Amapá; **Bacias Sedimentares e Coberturas Inconsolidadas** – abarcando o Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas, o Planalto Uatumã-Jari e os Tabuleiros Costeiros do Amapá; e **Embasamentos em Estilos Complexos**, que incluem os Planaltos Residuais do Amapá, a Depressão Periférica da Amazônia Setentrional e as Colinas do Amapá (IBGE, 2004a).

O município de Laranjal do Jari compreende seis das unidades morfoestruturais supracitadas: Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Amazonas, Planaltos Residuais do Amapá, Planalto Uatumã-Jari, Colinas do Amapá, Depressão Periférica da Amazônia Setentrional e Planície Amazônica; as quais estão submetidas, atualmente, a processos de retrabalhamento por processos erosivos. Na área urbana do município predominam o Planalto Uatumã-Jari e a Planície Amazônica, conforme indicado na Figura 5 (DNPM, 1974a,b; IBGE, 2004a).

O Planalto Uatumã-Jari corresponde à uma extensa superfície aplainada retocada, desenvolvida sobre litologias paleozoicas (Grupo Trombetas) e sedimentos cretáceos (Formação Alter do Chão); foi elaborada por processos erosivos de pediplanação pleistocênica, moldando o relevo em intercalações de períodos úmidos e períodos secos (BIGARELLA, 2003). Apresenta índices de dissecação resultantes de uma densidade de drenagem classificada como “grosseira” e com aprofundamento de incisões “muito fraco”. Possui trechos de formas tabulares e convexas, apresentando ainda relevos residuais do tipo mesa (DNPM, 1974a,b; IBGE, 2004a).

Figura 5 – Mapa geomorfológico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.



A Planície Amazônica é resultante da colmatagem de sedimentos em suspensão, com a construção de planícies e terraços orientada por ajustes tectônicos e acelerada pela evolução de meandros. É caracterizada como área plana sujeita a inundações periódicas pelas chuvas ou pelas cheias de um dos rios, o que permite o recebimento de acréscimo de sedimentos fluviais holocênicos constantemente; possui uma grande diversidade de feições particulares, responsáveis pelo complexo processo de evolução atual do sistema fluvial, como: canais recentes – que marcam a orientação da sedimentação, paleocanais, “furos”, igarapés, meandros abandonados e lagos (DNPM, 1974a,b; IBGE, 2004a).

■ Pedologia

Os solos que constituem o Estado do Amapá estão inseridos em 5 grandes grupamentos: Latossolos, Podzólicos, Concrecionários Lateríticos, Litossolos e Hidromórficos, sendo que em de Laranjal do Jari ocorrem os subgrupos: Latossolo vermelho amarelo (LV), Latossolo amarelo (LA), Podzólico amarelo e Hidromórficos gleyzados. Especificamente, na área urbana do município há o predomínio de Latossolo Amarelo distrófico e o Hidromórfico Gleyzado eutrófico (DNPM, 1974a, b; IBGE, 2004b; IEPA, 2008).

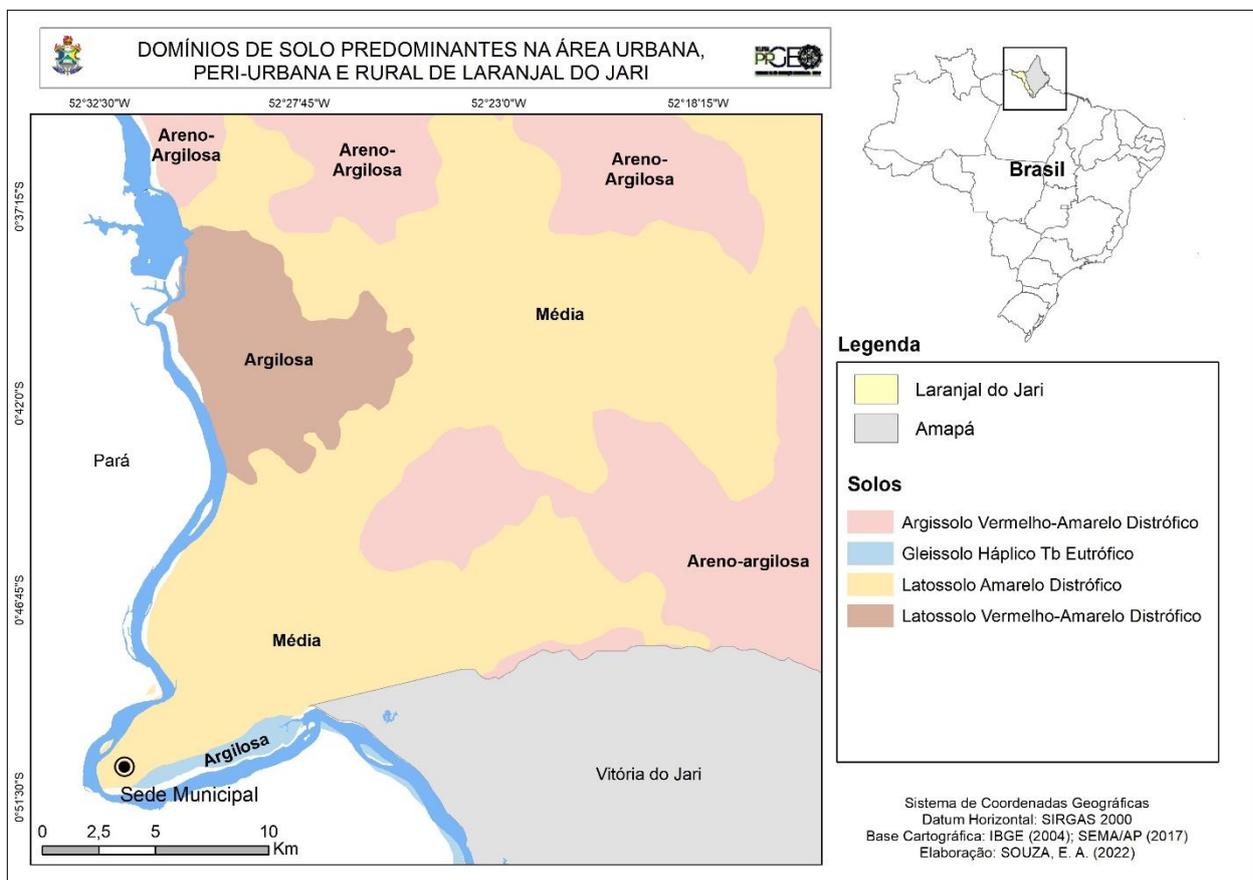
O Latossolo Amarelo é proveniente de sedimentos não consolidados, argilosos e argilo arenosos, da Formação Barreiras (Plio-pleistoceno) e da Formação Alter do Chão (Cretáceo). Possui horizontes A ócrico e B óxico, compostos por solo distrófico, isto é, pouco férteis, pobre em nutrientes, e por alto teor de alumínio e óxidos de ferro em relação aos horizontes superior e inferior, ocorrendo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Trata-se de solos envelhecidos com boa drenagem e certa permeabilidade, que têm o pH variando de ácido a fortemente ácido e demonstram forte ação de intemperismo químico. São ligados ao domínio de floresta densa em relevos de gradientes variáveis de plano (3 - 8%) a forte ondulado (20 - 45%), tanto em platôs quanto em terraços de menores cotas (DNPM, 1974a,b; KER, 1998; IBGE, 2004b; EMBRAPA, 2006; IEPA, 2008).

O tipo Hidromórfico Gleyzado é formado a partir dos sedimentos recentes do Quaternário, os quais compõem ambientes de várzeas ribeirinhas locais, também denominadas planícies fluviais ou de inundação locais, e ocorre nos primeiros 100 cm a partir da superfície. Trata-se de solos de formação recente, eutróficos, ou seja, muito férteis, com acidez moderada, mal drenados e pouco desenvolvidos; apresentam textura predominantemente argilosa, com ocorrência de silte, sendo intensamente influenciados pelo regime hídrico através dos lençóis freáticos, chuvas e marés. São ligados ao domínio das florestas de várzea em relevos com

gradientes que variam de plano (0 a 3%) a suave ondulado (3 a 8%) (DNPM, 1974a, b; IBGE, 2004b; EMBRAPA, 2006; IEPA, 2008).

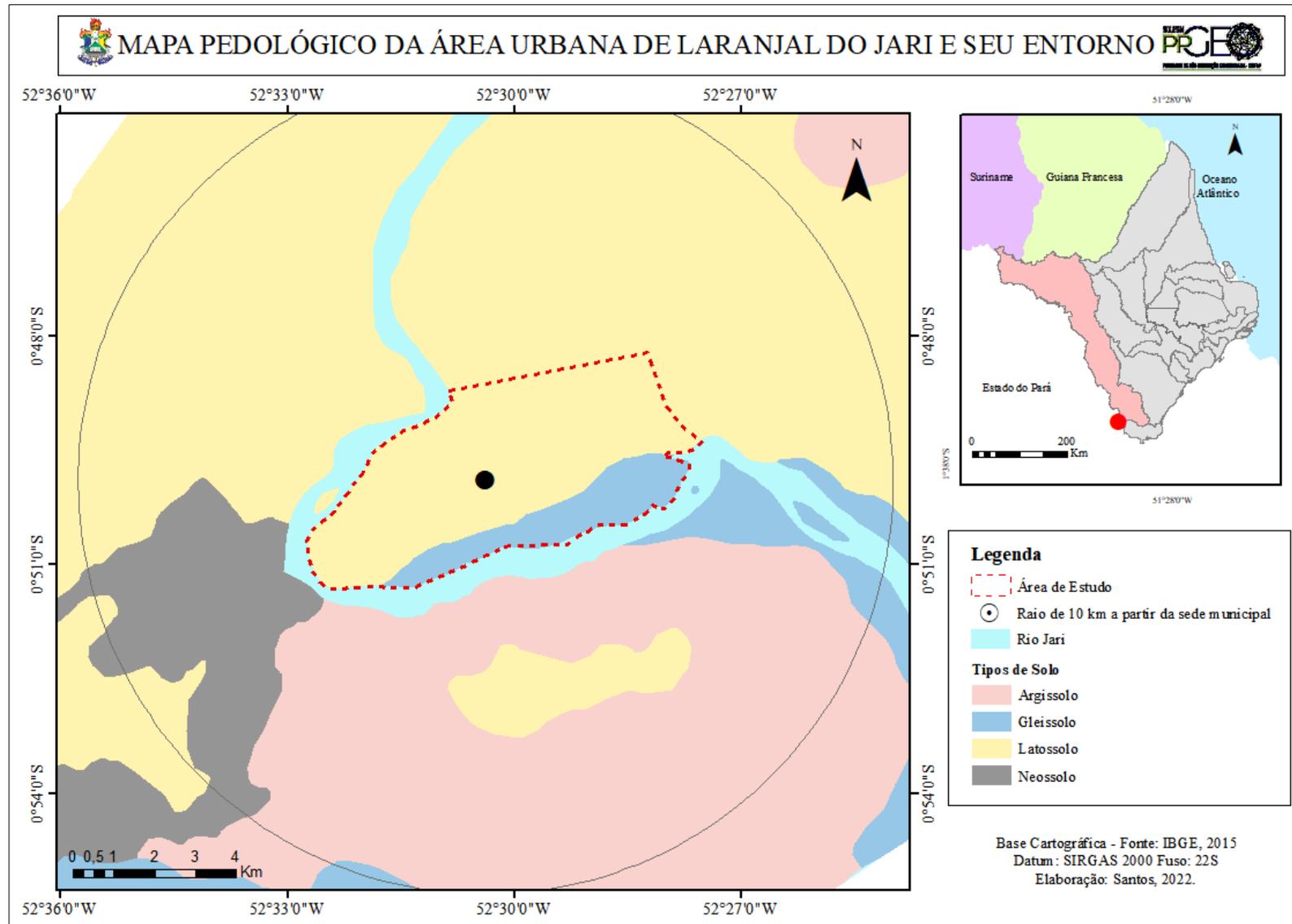
De acordo com o IBGE (2004), os solos predominantes na região de Laranjal do Jari são os Gleissolos, Latossolos e Argilossolos. Deste, estão inseridos na área urbana, peri-urbana e rural as seguintes classes: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com textura Arenosargilosa; Gleissolo Háptico Tb Eutrófico, com textura Argilosa; Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com textura Argilosa, e; Latossolo Amarelo Distrófico, com textura Média apresentando equilíbrio entre os teores de areia, silte e argila (EMBRAPA, 2006), conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6 – Feições naturais típicas da área de Laranjal do Jari e os principais domínios de solos.



Considerando até o 4º nível categórico das classes de solo, ocorrem no núcleo urbano de Laranjal do Jari o LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (*LAd7*), que compõe as cotas topográficas mais elevadas, representadas pelo Planalto Uatumã-Jari, e o GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico (*GXbe2*), que se concentra à margem do rio Jari, na Planície Amazônica, conforme ilustrado na Figura 7 (IBGE, 2004b; EMBRAPA 2006).

Figura 7 – Mapa pedológico da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.



■ Fitofisionomia

O Amapá está inserido no bioma Amazônia, o qual abarca uma notável diversidade de domínios florísticos, com grande abrangência territorial e florestas tropicais intactas, incluindo tipologias tipicamente amazônicas e, também, extra-hileianas (fora da faixa equatorial). Dessa forma, simplificada, tais domínios podem ser agrupados em formas florestadas e formas não florestadas ou campestres (DNPM, 1974a, b; IEPA, 2008).

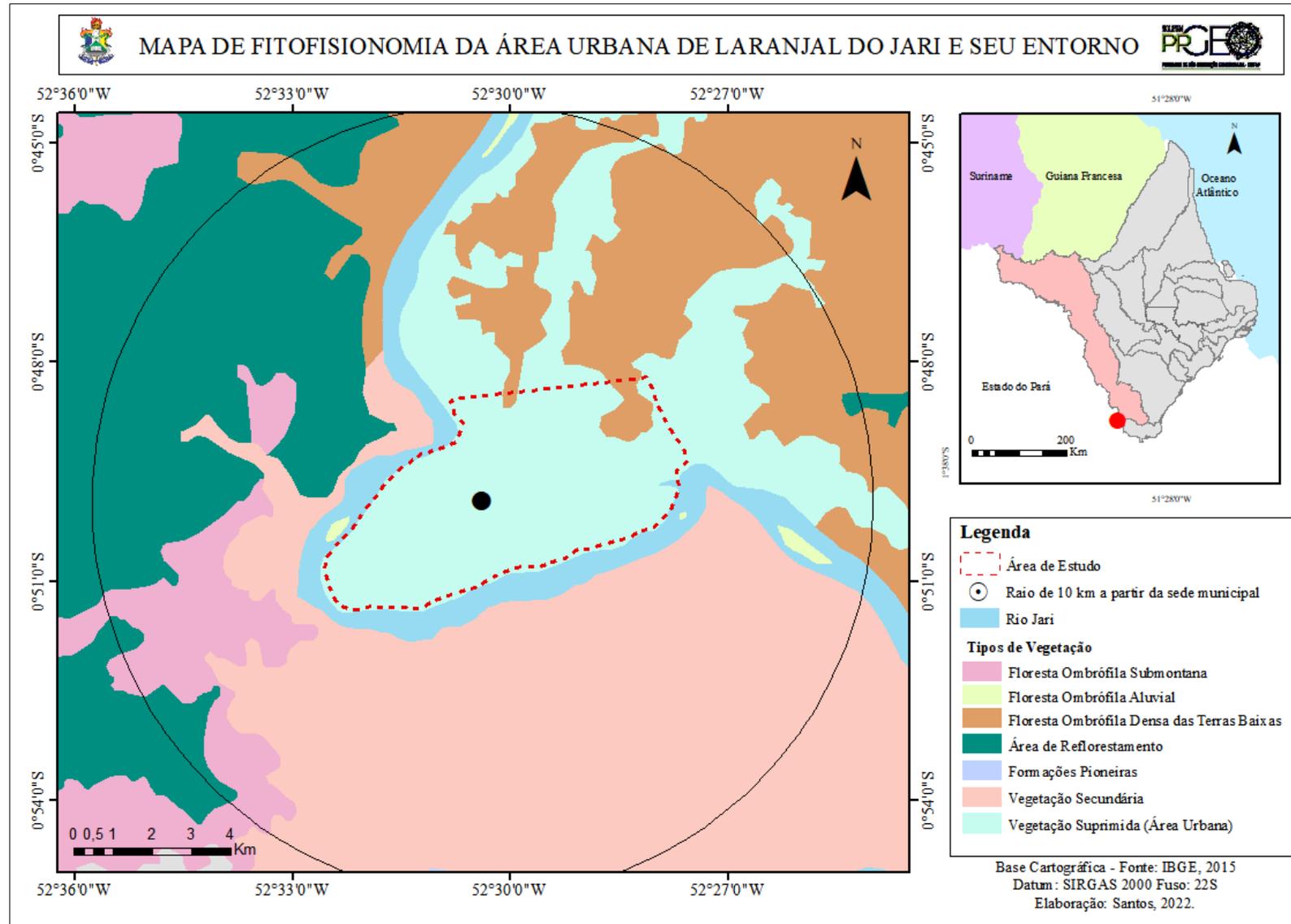
O município de Laranjal do Jari está predominantemente inserido no domínio das formas florestadas – representadas por Floresta Ombrófila Densa, ou Floresta Tropical Pluvial, dos tipos Aluvial, das Terras Baixas, Submontana e Montana; e, em menor proporção, as formas não florestadas – Savana do tipo Arborizada e Parque, concentradas na porção sul-sudeste e sul do município; bem como as Formações Pioneiras, as quais compreendem os domínios aluviais (DNPM, 1974a,b; CPRM, 1998b; IBGE, 2004c).

No entorno urbano do município, ocorrem a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas ou Floresta Ombrófila dos Platôs ou Floresta de Terra Firme, que foi submetida à interferência antrópica, com a retirada da vegetação primária, em geral para cultivo de culturas cíclicas de subsistência, gerando posteriormente uma vegetação secundária, e as Formações Pioneiras, que acompanham a drenagem do rio Jari, conforme ilustrado na Figura 8 (DNPM, 1974a,b; IBGE, 2004c; IEPA, 2008).

A Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas é caracterizada, sobretudo, pelas árvores de grande porte, com cerca de 50 m de altura, e grossas, sobressalentes ao restante do estrato arbóreo, que tem em média 30 m de altura. Está assentada sobre terreno sedimentar baixo, sem palmeiras e com trepadeiras, não possui estrato arbustivo, sendo as plantas de baixo porte indicadoras de árvores em crescimento; é também reconhecida pela singularidade das espécies encontradas, incluindo endemismos e raridades (DNPM, 1974 a,b; IBGE, 2004c; IEPA, 2008).

Dentre os grupos de árvores mais importantes deste tipo de floresta, considerando o fator econômico, destacam-se as famílias: Lecythidaceae, que inclui castanha-do-pará, sapucaia e matamatá; Leguminosas, como angelins, acapu e sucupira; Sapotaceae, com espécies como maçaranduba, maparajuba e abiuranas; e Burseraceae, representada pelos popularmente conhecidos “breus amazônicos” (IEPA, 2008).

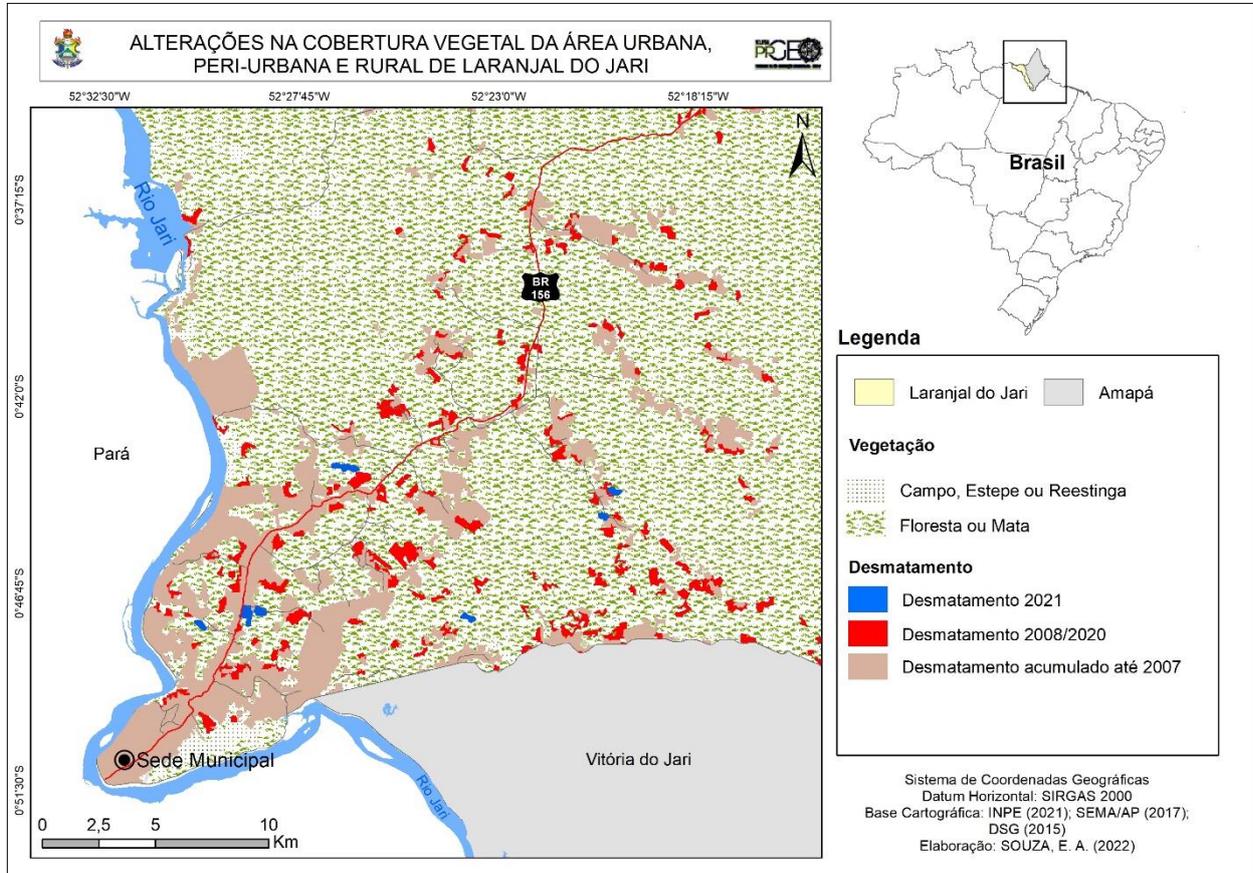
Figura 8 – Mapa de vegetação da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno.



As Formações Pioneiras (várzea) compreendem os domínios aluviais quaternários que margeiam a planície de inundação, a qual é marcada pelos regimes de inundações periódicas causadas por acumulação e represamento de águas pluviais, pelas altas marés e pela baixa permeabilidade destas áreas. Trata-se de um ecossistema instável, sujeito a constantes modificações de cunho estrutural e litoquímico devido ao contato hídrico direto. Portanto, composto por vegetação com influência pluviofluvial e/ou lacustre herbácea, com predomínio de espécies graminóides (gramíneas, ciperáceas, xiridáceas) e macrófitas aquáticas (DNPM, 1974 a,b; BRAGA, 1979; IEPA, 2008).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021), através da plataforma TerraBrasilis (ASSIS *et al.*, 2019), na área urbana, peri-urbana e rural de Laranjal do Jari grande parte da vegetação nativa já foi suprimida. Percebe-se, através da análise da Figura 9, que houve grande desmatamento na área urbana e peri-urbana até o ano de 2007, com incremento nos anos de 2008 a 2021, sobretudo, nas proximidades dos ramais e da rodovia BR-156.

Figura 9 – Alteração da cobertura vegetal, desde a sede urbana, seguindo os assentamentos no eixo da BR-156.



Os demonstrativos a seguir servem como indicadores da quantificação de áreas alteradas por fração de Microbacias (Tabela 1), seguindo e complementando as informações expressas na Figura 9.

Tabela 1 – Demonstrativos indicadores da quantificação de áreas alteradas por fração de Microbacias, na região de Laranjal do Jari.

Microbacias	Áreas Alteradas (em Ha)
Alterações ligadas ao leito do igarapé Arapiranga	1341
Alterações ligadas às nascentes do igarapé Arapiranga	106
Alterações ligadas ao leito do igarapé Branco	94
Alterações ligadas às nascentes do igarapé Bacia Branca	04
Alterações ligadas às nascentes do igarapé Branco	162
Alterações ligadas ao leito do igarapé Bacia Branca	41
Alterações ligadas ao leito do igarapé do Meio	247
Alterações ligadas ao leito do igarapé Mutum	112
Alterações ligadas às nascentes do igarapé Mutum	18
Alterações ligadas ao leito do igarapé Tira Couro	382

Fonte: Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/biblioteca/publicacoes/laranjal-do-jari-web.pdf>. Acesso em: out. 2019.

■ Hidrografia

O Amapá está inserido na Região Hidrográfica Amazônia, que possui uma área aproximada de 3.870.000 km² (45% do território brasileiro) subdivida em 29 unidades hidrográficas, dentre as quais está inserida a Bacia Hidrográfica do Rio Jari (BHRJ), que abrange uma área de drenagem com cerca de 58.000 km² e vazão média de 1.880 m³/s, compreendendo os municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, no Amapá, e Almeirim, no Pará (MMA, 2007; ANA, 2014).

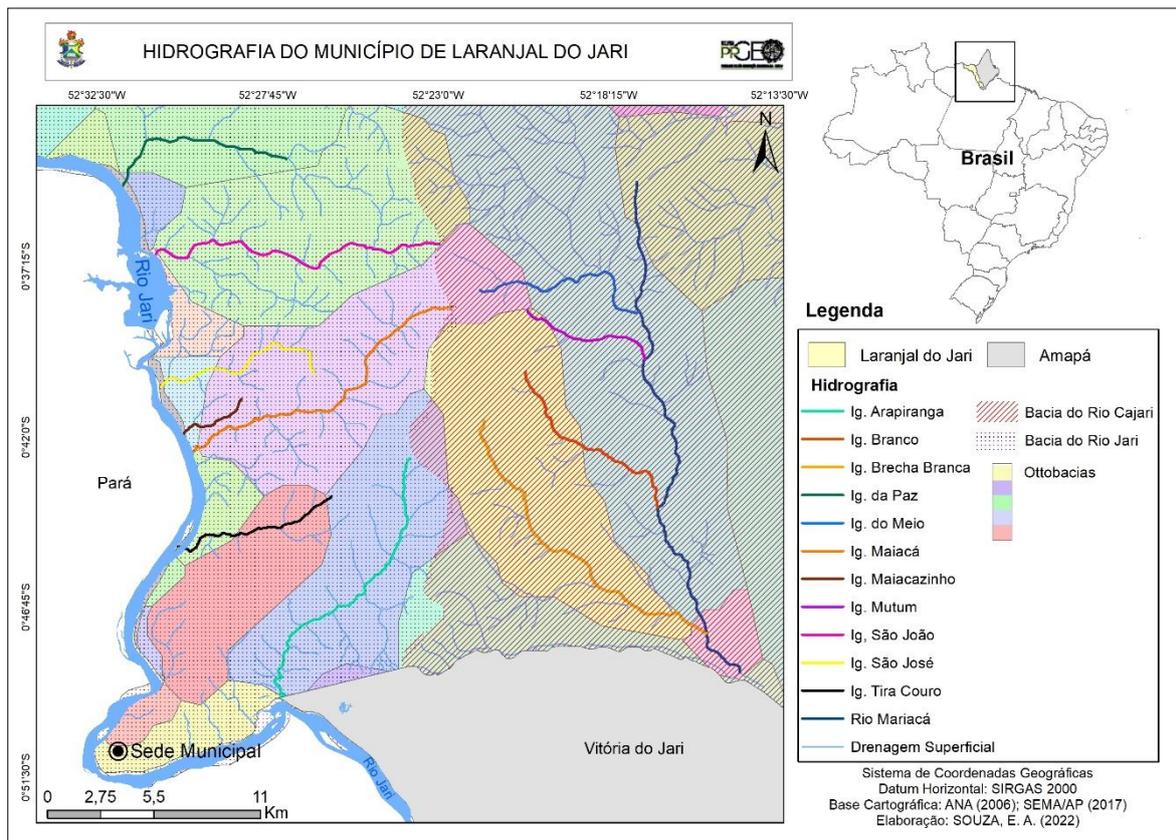
A Bacia Hidrográfica do rio Jari tem como drenagem principal o rio homônimo, que nasce no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque (PNMT), mais especificamente na Serra do Tumucumaque, a cerca de 656 m de altitude, na fronteira entre o Brasil e o Suriname. Possui 845 km de extensão e escoar na direção NW-SE, desaguando na margem esquerda do rio Amazonas, do qual é um importante contribuinte, em frente à Ilha Grande de Gurupá (BRASIL, 2011; LINS, 2015).

O rio Jari constitui uma divisa natural entre os estados do Pará e Amapá e tem como principais afluentes o igarapé Paruzinho, o rio Ipitanga, o rio Carecuru e o igarapé Caracuru (ou Caracaru), pela sua margem paraense à direita, e à esquerda, pelo lado amapaense, os rios Curapi, Culari, Cuc, Mapari, Noucouru e Iratapuru. O alto curso corresponde ao trecho de 695

km entre a sua nascente e a Cachoeira de Santo Antônio, na confluência com o rio Ipitinga; o médio curso, ao trecho de 50 km entre a sua confluência com o rio Ipitinga e com o igarapé Caracuru; e o baixo curso, 100 km, desde o igarapé Caracuru até a sua foz com o rio Amazonas (BRASIL, 2011; LINS, 2015).

A Figura 10 ilustra a rede de drenagem pela margem esquerda da BHRJ. Esta rede de drenagem está disposta em Ottobacias que, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2006), é uma codificação que visa aperfeiçoar o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilitar um maior controle das consequências que a ação antrópica pode causar em todo o sistema de drenagem. Isto é, permite o detalhamento do sistema hídrico com economia significativa de dígitos, visualizando de forma mais fácil os impactos ocorridos na área. Esta codificação corresponde a um modelo com aplicabilidade global e já adotado tanto pela ANA quanto por diversas instituições e órgãos governamentais, inclusive em outros países (RUBERT, 2000).

Figura 10 – Rede de drenagens, na margem esquerda do Bacia do Rio Jari.

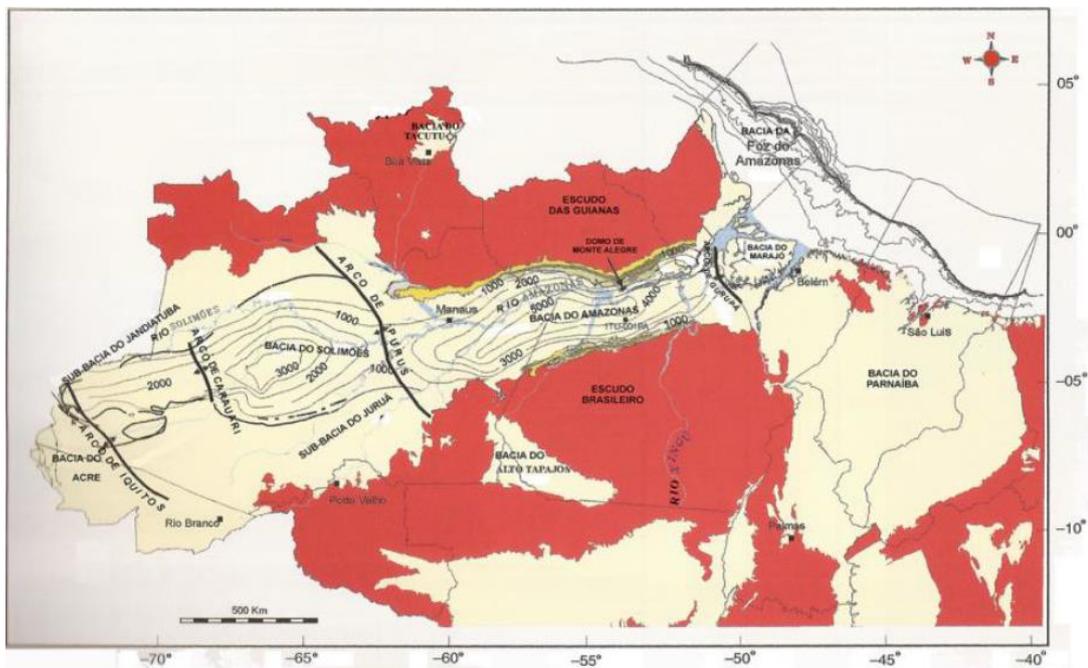


Os principais rios e igarapés que compõe a rede de drenagem da margem esquerda da BHRJ são: Igarapé Arapiranga; Igarapé Tira Couro; Igarapé Maicá; Igarapé Maicazinho;

Igarapé São José; Igarapé Mutum; Igarapé São João; Igarapé da Paz; Igarapé do Meio; Igarapé Branco; Igarapé Bacia Branca; Rio Jari; Rio Mariaca. Esta área está inserida parcialmente nas bacias hidrográficas do Rio Jari e do Rio Cajari.

Sobre as águas subterrâneas, a área analisada está inserida na Província Hidrogeológica do Amazonas, no contexto do Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA). Trata-se de um sistema hidrogeológico representado pelas unidades depositadas entre o Cretáceo Superior e o Terciário, contidas nas Bacias Sedimentares do Acre, Solimões, Amazonas e Marajó, as quais pertencem à Região Hidrográfica Amazônica, conforme indicado na Figura 11 (ABREU; CAVALCANTE; MATTA, 2013).

Figura 11 – Bacias Sedimentares do Acre, Solimões, Amazonas e Marajó, com a indicação das suas isópacas e seus limites estruturais, no contexto da Região Hidrográfica Amazônica.



Fonte: Abreu; Cavalcante; Matta (2013).

Considerando a área total de 1.249.234 km² e a conjuntura permoporosa das diferentes bacias sedimentares, a partir de parâmetros como: áreas das bacias, espessuras máximas e espessuras arenosas das formações levadas em conta (Solimões e Alter do Chão, com maior expressividade), volume dos aquíferos, porosidade (~20%) e abatimento das camadas arenosas não saturadas (~10%); é possível afirmar preliminarmente que o SAGA apresenta reservas hídricas estimadas em 162.520 km³, configurando, em escala global, um alto potencial de águas subterrâneas, tal qual indicado na Tabela 2 (ABREU; CAVALCANTE; MATTA, 2013).

Tabela 2 – Resumo das reservas hídricas das Bacias Sedimentares que compõem o SAGA.

Bacia Sedimentar	Área (km²)	Reserva Hídrica (km³)
Acre	150.000	23.960
Solimões	440.000	25.950
Amazonas	606.234	37.900
Marajó	53.000	74.710
Total	1.249.234	162.520

Fonte: Abreu; Cavalcante; Matta (2013); ANP (2016).

Dentro deste contexto da Bacia Sedimentar do Amazonas, a formação geológica que influencia o aquífero na área de estudo é a Alter do Chão. Nela, em decorrência da alta permoporosidade e transmissividade das camadas, as zonas saturadas de água são encontradas em profundidades que variam de 1 m, na margem do rio Jari, a um mínimo de 3,8 m no centro da cidade, aumentando gradativamente na direção norte, podendo chegar a 120 m (à 10 km do núcleo urbano) (CPRM, 1998c; LAGES, 2016).

■ Clima

No que diz respeito aos aspectos climáticos, o município de Laranjal do Jari está inserido na zona climática Equatorial, na faixa onde predomina o clima quente e úmido. Considerando a classificação de Köppen-Geiger, que leva em conta atributos como sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação, o clima local pode ser caracterizado, ainda, como tropical úmido de monção, representado pelo símbolo **Am** (IBGE, 2002; RUBEL & KOTTEK, 2010; ALVARES *et al.*, 2013).

Os índices de temperatura média mensal da região apresentam valores que variam de 24,4° C a 28,2° C, assumindo uma temperatura média anual de 26,4° C, o que configura a atmosfera tipicamente tropical da região. Tais valores foram extraídos de diferentes localidades do entorno de Laranjal do Jari, em intervalos anuais distintos, são elas: Monte Dourado (de 1968 a 1975), Planalto (de 1968 a 1975), Pilão (de 1969 a 1977), São Miguel (1970 a 1977) e Pacanari (1974 a 1977), conforme indicação na Tabela 3 (GOMES SOBRINHO *et al.*, 2012).

Tabela 3 – Índices de temperatura média mensal e anual (em graus Celsius - °C) obtidos nas localidades do entorno de Laranjal do Jari/AP, com destaque para o meses menos intenso (em azul) e mais intensos (em laranja).

Estação	Jan	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
Monte Dourado	25,7	25,3	25,6	25,9	26,3	25,9	26,1	26,9	27,3	27,6	27,5	27,0	26,4
Pacanari	25,4	25,3	26,0	26,6	26,3	26,2	26,1	26,9	26,8	25,7	26,9	25,9	26,2
Pilão	26,4	26,4	26,5	26,2	25,9	25,5	25,5	26,1	27,3	27,7	27,5	27,1	26,5
Planalto	25,1	24,7	24,5	24,4	24,8	25,8	25,8	26,9	27,5	27,8	27,3	26,3	25,9
São Miguel	26,4	25,9	26,2	26,0	26,1	26,0	26,1	27,0	27,8	28,2	27,9	27,5	26,8
Média total	25,8	25,5	25,8	25,8	25,9	25,9	25,9	26,8	27,3	27,4	27,4	26,8	26,4*

*Valor médio anual da região.

Fonte: Gomes Sobrinho *et al.* (2012).

De maneira genérica, pode-se dizer que o município apresenta duas estações: seca e chuvosa. A estação seca compreende os meses de julho a dezembro, sendo setembro, outubro e novembro os mais intensos, quando ocorrem longos períodos de estiagem, em decorrência das altas temperaturas e do baixo índice de precipitação, representando apenas 7,4% do total precipitado ao ano. Nos demais meses – de janeiro a junho, ocorre a estação chuvosa, sendo os meses de março, abril e maio os mais intensos, sendo responsáveis por 41,6% do total de precipitação acumulado no ano (TAVARES, 2009; GOMES SOBRINHO *et al.*, 2012).

O regime de tais precipitações é elevado, apresentando uma média anual que varia de 1998,2 mm a 2347,7 mm, segundo dados extraídos das estações hidrometeorológicas localizadas num raio de até 150 km desde o núcleo urbano do município, localizados em distritos e povoados de Almeirim/PA (1968 a 1989), de Laranjal do Jari/AP (1968 a 2011) e de Mazagão/AP (1977 a 2011), conforme exposto na Tabela 4 (TAVARES, 2009; GOMES SOBRINHO *et al.*, 2012).

A principal influenciadora dos níveis de precipitação locais é a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, a qual determinará a qualidade do período chuvoso dependendo de sua intensidade e posição no Oceano Atlântico Equatorial. É caracterizada pela confluência dos ventos alísios – provenientes das altas pressões subtropicais em direção às baixas pressões equatoriais, de anomalias positivas de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) e de anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM). Apresenta variação quanto a sua localização, mas nos meses de março e abril está posicionada numa faixa de latitude entre 6° N e 5° S, o que justifica a maior intensidade de chuvas na região amazônica (UVO *et al.*, 1998; HASTENRATH, 1991, apud TAVARES, 2009).

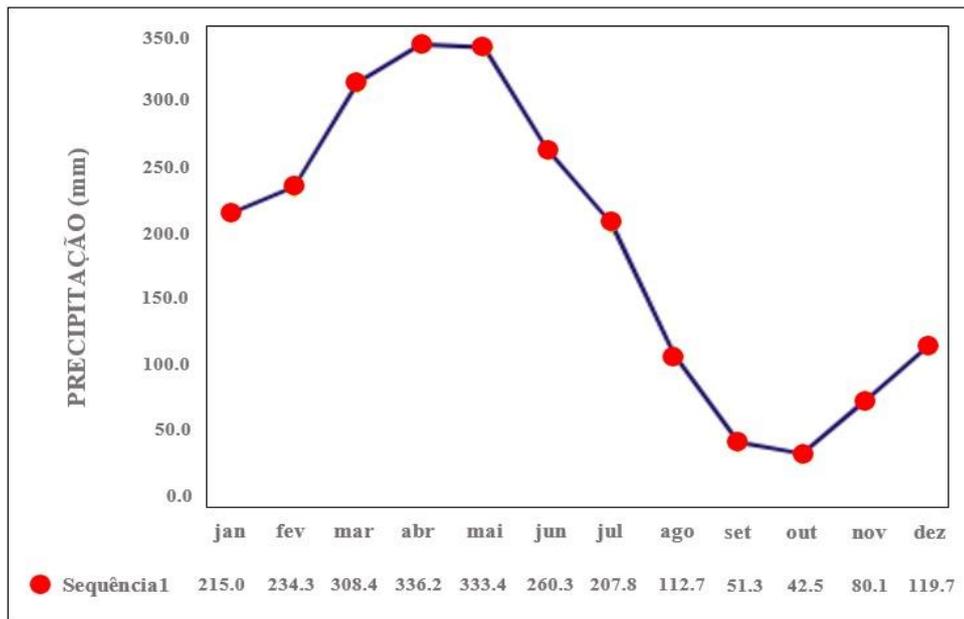
Tabela 4 – Índices pluviométricos total e mensal por estação hidrometeorológica, entre os anos de 1968 e 2011, conforme localização, com destaque para os meses de maio (em rosa), que apresenta o maior índice anual, e outubro (em verde), que apresenta o menor.

Precipitação Mensal (mm)														
Município	Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Almeirim	F. Paqueira	209,7	243,6	294,9	282,5	327,3	234,2	200,2	138,7	110,2	68,3	47,8	120,9	2278,3
Almeirim	M. Dourado	221,0	241,2	323,3	324,6	318,7	266,0	217,0	126,9	63,3	44,3	76,4	125,0	2347,7
Almeirim	Pacanari	212,8	239,3	303,4	254,5	281,4	251,8	182,7	105,8	49,5	35,5	50,8	112,0	2079,5
Almeirim	Pilão	192,9	215,8	253,3	267,7	277,3	232,6	185,7	102,1	61,6	47,1	67,0	95,1	1998,2
Almeirim	Planalto	190,2	219,5	305,3	293,2	303,7	241,3	182,2	110,9	42,8	35,4	45,9	123,0	2093,4
Almeirim	São Miguel	207,2	231,6	283,2	252,5	266,7	227,3	188,4	103,8	63,7	41,4	70,9	118,3	2055,0
Laranjal do Jari	São Francisco	235,2	260,8	323,9	348,0	330,3	237,3	181,5	92,8	49,8	52,3	76,4	136,3	2324,8
Mazagão	Carecuru	324,9	246,9	271,2	304,0	331,9	224,1	204,2	117,3	78,4	46,5	61,2	134,4	2345,0
Mazagão	Iratapuru	257,8	250,5	260,9	303,0	317,3	202,4	160,1	91,6	18,0	37,3	42,5	109,5	2050,7
Mazagão	São Pedro	189,8	248,3	292,8	363,5	291,2	194,7	148,8	55,1	17,0	14,3	71,1	135,9	2022,5
Mazagão	V. do Maracá	215,5	286,6	304,9	312,7	309,2	195,2	158,7	57,7	31,7	35,4	87,7	156,5	2151,6
Média Mensal		223,4	244,0	292,5	300,6	305,0	227,9	182,7	100,2	53,3	41,6	63,4	124,3	2158,8

Fonte: Gomes Sobrinho *et al.* (2012).

As médias mensais de precipitação, obtidas na Estação Meteorológica de Monte Dourado, referentes ao período de 1968 a 1997, publicadas por IEPA (2004), encontram-se ilustradas na Figura 12.

Figura 12 – Médias mensais de precipitação, entre 1968 a 1997, medidas na Estação Meteorológica de Monte Dourado.



Fonte: modificado pela autora. Disponível em <http://www.iepa.ap.gov.br/biblioteca/publicacoes/laranjal-do-jari-web.pdf>. Acesso em out. 2019.

Observa-se que os meses mais chuvosos, com precipitações acima de 200 mm compreendem janeiro a junho, chamado “inverno amazônico”, com pico nos meses de abril e maio, atingindo cerca de 350 mm. Nos meses de maior estiagem, denominado de “verão amazônico”, de julho a dezembro, as precipitações ficam abaixo de 200 mm, com pico nos meses de setembro e outubro quando as precipitações atingem cerca de 50 mm.

1.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

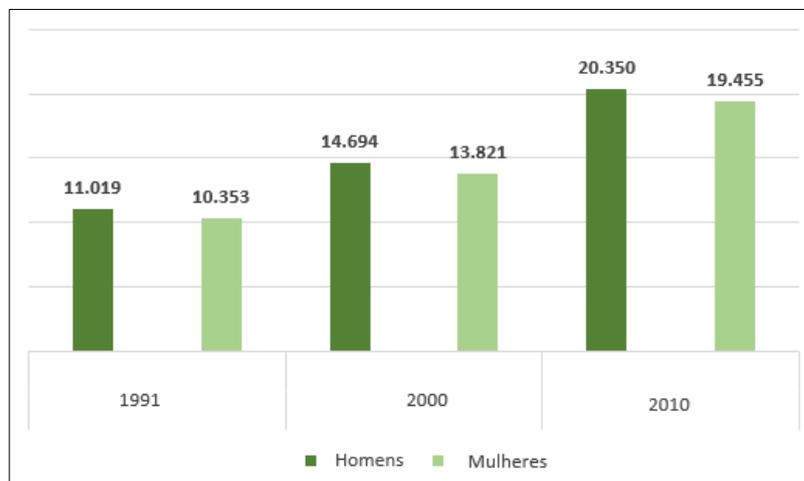
Os aspectos socioeconômicos são considerados primordiais para entender a forma como se dá a ordem social coletiva local, seja de maneira negativa, seja positiva. Para tanto, serão descritos tópicos como: demografia, índice de escolaridade, saúde pública, economia e ocupação urbana, conforme o panorama atual do município de Laranjal do Jari.

■ Demografia

A população total estimada pelo IBGE, em 2019, é de 50.410 habitantes, com a densidade demográfica de 1,29 hab./km² e com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) medindo 0,665 em 2010. Cerca de 95% da população reside na área urbana do município, enquanto que os 5% da população rural estão distribuídos no distrito de Água Branca do Cajari e nas comunidades de Açaizal, Alto Bonito, Arapiranga, Bacia Branca, Boa Esperança, Boca do Braço, Cachoeira, Conceição do Muriacá, Igarapé do Meio, Iratapuru, Itaboca, Martins, Marinho, Padaria, Santarém, São José, São Militão e Tira Couro (CPRM, 1998a; IBGE, 2019a).

Considerando a autonomia do município, em 1987, e o intenso fluxo migratório para o Estado do Amapá, a população local cresceu em torno de 86% entre os anos de 1991 e 2010. Segundo dados extraídos do Censo 1991, a quantidade de habitantes de Laranjal do Jari naquele momento era de 21.372 pessoas, das quais 11.019 eram homens e 10.353, mulheres. O Censo 2010, registrou uma população total de 39.805 habitantes, sendo 20.350 homens e 19.455 mulheres (IBGE, 1991; IBGE, 2010). Tal evolução está expressa no Gráfico 1.

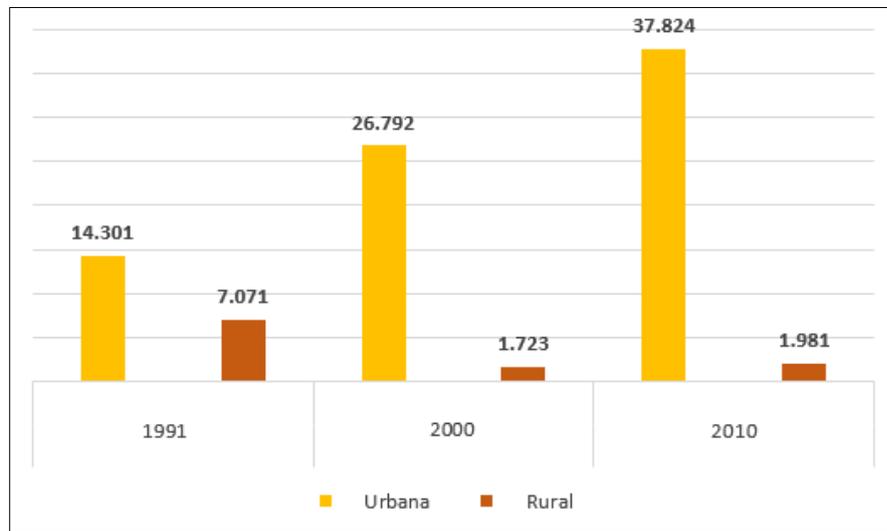
Gráfico 1 – Evolução dos índices populacionais por sexo, segundo dados dos Censos 1991, 2000 e 2010.



Fonte: IBGE (1991; 2000; 2010).

Quanto aos índices em termos de organização populacional do espaço, no município sempre predominou a ocupação urbana. O Censo 1991 registra 14.301 moradores na área urbana e 7.071 na zona rural, enquanto que o Censo 2010 registra 37.824 habitantes urbanos e 1.981 rurais. Se compararmos tais momentos, nota-se que os números evidenciam uma alta taxa de urbanização, embora, no início da década de noventa, a taxa de habitantes na zona rural seja relativamente alta (IBGE, 1991; 2000; 2010). O Gráfico 2 mostra a gradação destes números.

Gráfico 2 – Evolução dos índices populacionais por organização populacional no espaço, segundo dados dos Censos 1991, 2000 e 2010.

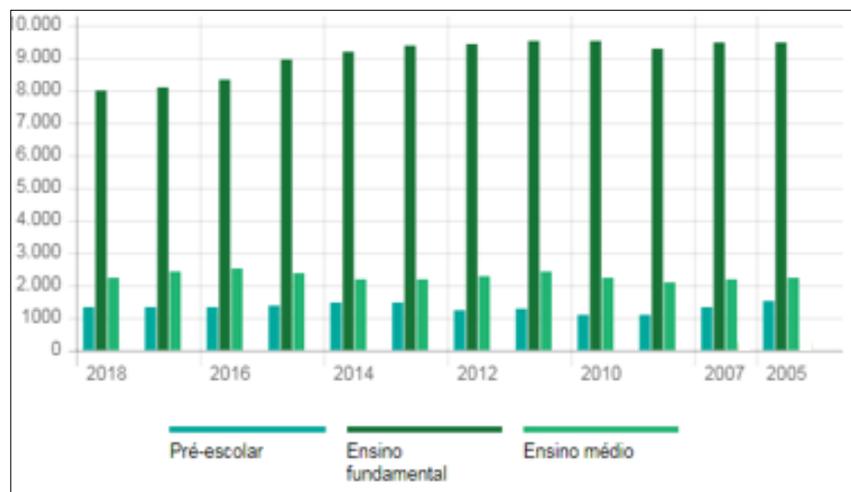


Fonte: IBGE (1991; 2000; 2010).

■ Índice de escolaridade

A taxa de escolarização no município corresponde a 97,6% dentro da faixa etária de 6 e 14 anos de idade, ocupando assim a 4ª posição no ranking quando comparado aos demais municípios. No que se refere ao ensino fundamental, Laranjal do Jari dispõe de 8.006 estudantes matriculados em 63 escolas, sob a tutela de 471 docentes; quanto ao ensino médio, o município abarca 2.218 alunos em 4 estabelecimentos de ensino, contando com 126 professores. A evolução dos índices de alunos matriculados está expressa no Gráfico 3 (IBGE, 2018a, b).

Gráfico 3 – Evolução dos índices de alunos matriculados nas séries iniciais e no ensino médio, entre os anos de 2005 e 2018.



Fonte: IBGE, 2018a, b.

O Ministério da Educação (MEC), com o intuito de identificar deficiências no ensino básico e compará-las ao restante do país, reúne duas informações importantes para avaliar e classificar a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. Tal estudo é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que agrupa os resultados em apenas um indicador (numa escala de 1 a 10), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), sendo a média 6 o valor correspondente a um sistema educacional de qualidade, comparável a nível internacional. No caso de Laranjal do Jari, os índices observados de 2005 a 2017 estão expressos na Tabela 5.

Tabela 5 – Notas médias observadas nos anos iniciais de estudo no ensino público, entre os anos de 2005 e 2019, no município de Laranjal do Jari, no estado do Amapá e no Brasil.

IDEB (Anos iniciais)	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
Laranjal do Jari	3,1	2,9	3,1	3,7	3,5	4,1	4,3	4,6
Estado do Amapá	3,0	3,3	3,8	4,0	3,9	4,3	4,4	4,7
Brasil	3,6	4,0	4,4	4,7	4,9	5,3	5,5	5,9

Fonte: INEP (2019).

Analisando os dados da Tabela 5, nota-se que a qualidade de ensino nos anos iniciais de aprendizado em Laranjal do Jari é deficiente se comparada às médias estadual e nacional verificadas. Embora apresente esse quadro, quando confrontado à taxa de escolarização dos 16 municípios amapaenses, a sua colocação é a 4^a no ranking estadual. Em relação aos índices de desenvolvimento nacional, a sua colocação é a 2.733^a, de 5.570 municípios (INEP, 2019; IBGE, 2018 a,b).

■ Saúde pública

No que se refere aos serviços médicos, o município conta com seis unidades de saúde localizadas na área urbana – Unidade Básica de Saúde (UBS) do Centro Vanea Silva, UBS Buritizal, UBS Silvino Melo, UBS Ruinaldo Nascimento, UBS Lélío Silva, UBS Nazaré Mineiro – e quatro na área rural, UBS Água Branca do Cajari, UBS Conceição Muriacá, UBS da Padaria e UBS Vila São Francisco do Iratapuru (LARANJAL DO JARI, 2020).

O município enfrenta graves problemas em relação a falta de saneamento básico especialmente no que diz respeito à drenagem de águas pluviais, coleta e tratamento de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos, arborização urbana, padronização de calçadas e distribuição de energia elétrica. A cidade utiliza para despejo de resíduos sólidos um lixão a

céu aberto, tem histórico de incêndios provocados pela precariedade das instalações elétricas e de enchentes e inundações periódicas que deixam a área urbana em situação calamitosa (CPRM, 1998b; AMAPÁ, 2017).

A Tabela 6 demonstra a fragilidade da saúde pública do município, considerando indicadores e variáveis ambientais relevantes para o bem-estar social e a saúde coletiva.

Tabela 6 – Indicadores e variáveis ambientais da cidade de Laranjal do Jari, nos anos de 2000 e 2010.

INDICADOR	VARIÁVEL	2000	2010
Saneamento Básico	Percentual de domicílios atendidos direta ou indiretamente por coleta de lixo domiciliar %	35,34	60,14
	Percentual de domicílios com acesso a rede geral de esgoto ou fossa séptica %	0,87	8,75
	Esgoto a céu aberto %	-	70,3
	Lixo acumulado %	-	20,7
	Percentual de domicílios atendidos por rede de água %	80,21	77,53
Gestão Ambiental	Efetividade da Estrutura de Gestão Ambiental	0	3
	Efetividade do Conselho Municipal de Meio Ambiente	0	3
Produção, valorização e destino final dos Resíduos Sólidos Urbanos	Resíduos sólidos com destino a aterro %	100	100
	Taxa de cobertura da coleta seletiva %	0	0
	Resíduos recolhidos seletivamente por habitante	0	0
Biodiversidade/proteção dos ecossistemas	Percentual de área dedicada Agricultura Orgânica %	0	0
	Áreas Protegidas %	-	94,92
	Área desmatada do município em relação à área total desmatada no estado %	7,54	6,35
	Desperdício de água (índice de perdas na distribuição de água) %	-	85,39
	Áreas degradadas %	-	0,05
	Consumo de água por habitante (litros/dia)	62,6	37,4
Qualidade do ar	Emissões de monóxido de carbono emitidos por veículo para cada habitante	0,21	0,37

Fonte: Weiser; Uliana; Ferreira (2015).

■ Aspectos Econômicos

Sobre os aspectos econômicos, Laranjal do Jari apresentou em 2017 um PIB per capita de R\$17.885,40, considerado relativamente alto, se comparado aos 15 municípios amapaenses restantes, ocupando a 5ª posição no ranking estadual. Ainda no mesmo ano, teve um total de receitas realizadas num montante de R\$68.126.000,86 e uma despesa empenhada de R\$70.160.000,00, revelando um déficit de 2,99% na arrecadação do município (IBGE, 2017).

A média de rendimentos dos trabalhadores laranjalenses é de 2,1 salários mínimos, havendo um número em torno de 2.853 de pessoal ocupado – dos quais cerca de 320 não são assalariados – em 340 unidades locais e 333 unidades de empresas e outras organizações atuantes. A relação entre o total de habitantes e o exercício de atividade remunerada é de apenas 6%. Os domicílios com rendimentos nominais mensais de até meio salário mínimo por pessoa representam quase metade da população municipal – 43,4% (IBGE, 2017).

Em decorrência do extrativismo vegetal da região, grande parte do pessoal ocupado está inserida em atividades econômicas ligadas ao setor de serviços e, em sequência, ao setor agropecuário. Parte dos trabalhadores está ligada ao poder público municipal e estadual em serviços básicos oferecidos aos habitantes. O município desempenha papel de área de concentração e triagem de migrantes em busca das ofertas de trabalho oferecidas pelas empresas ou pelas obras de grande porte, a exemplo da JARCEL e da Usina Hidroelétrica de Santo Antônio do Jari (WEISER; ULIANA; FERREIRA, 2015; SANTOS *et. al.*, 2020).

Laranjal do Jari exerce, ainda, a função de centro de abastecimento de produtos essenciais para garimpeiros e extrativistas. Tais atividades, muitas vezes, estão ligadas ao agronegócio, a mineração e a exploração madeireira ilegais em áreas da União ocupadas irregularmente. O lazer também está inserido no contexto do município, atendendo também aos moradores de municípios vizinhos, especialmente do lado paraense (WEISER; ULIANA; FERREIRA, 2015; SANTOS *et. al.*, 2020).

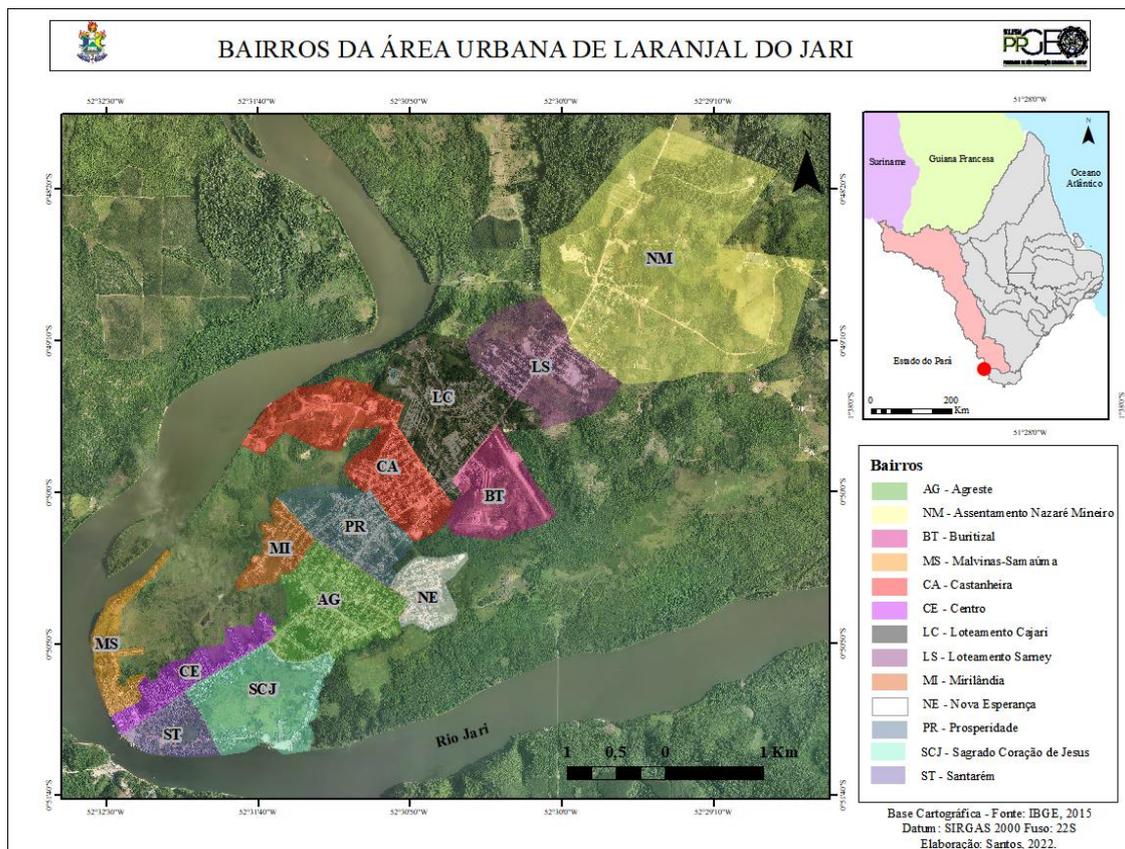
No setor primário, as atividades econômicas são, em maior proporção, a criação de gado bovino e bubalino, seguido da cultura de arroz, abacaxi, banana, cupuaçu, feijão, laranja, milho, melancia, mandioca. Há ainda exploração de madeira nativa, em geral de origem ilegal; extrativismo de castanha do Pará e palmito de açaí para exportação; mineração e exploração florestal; e a geração de energia por meio de usina hidrelétrica (CPRM, 1998b; AMAPÁ, 2017, 2019).

■ Ocupação urbana

A ocupação urbana do município se deu de forma acelerada e desordenada, sem o auxílio de um Plano Diretor, o que se traduz em graves problemas ambientais e sociais. Os equipamentos, a mobilidade e os serviços urbanos não acompanharam o perfil de ocupação e as necessidades da população que passou a pressionar áreas sem infraestrutura. Embora, atualmente, com ação governamental, Laranjal do Jari já disponha de incentivo a ocupações urbanas em áreas de terra firme, justificando o terceiro lugar no ranking de maior índice populacional, ficando atrás apenas de Macapá e Santana (TOSTES, 2011).

A sede municipal está situada à margem esquerda do rio Jari, onde foi iniciado o processo de expansão urbana, desenvolvendo-se em torno da porção sul da rodovia BR-156, dentro de uma área de aproximadamente 33 km², que representa 1% da área total do município (EMBRAPA, 2017). Esta porção apresenta no macrozoneamento urbano 13 bairros e 1 assentamento (Figura 13) inseridos em duas áreas: a cidade baixa (na planície de inundação do rio Jari) e cidade alta (no planalto dissecado Uatumã-Jari) (TOSTES, 2011).

Figura 13 – Bairros e assentamento do núcleo urbano de Laranjal do Jari.



A cidade baixa localiza-se na área de várzea no município, na forma de “U” e sofre influência direta da dinâmica do rio Jari, concentrando 60% da população local, que não dispõe de infraestrutura adequada nem esgotamento sanitário, tem o saneamento básico precário e baixo nível de organização, com as casas dispostas em terrenos assimétricos distribuídos de forma irregular ao longo de passarelas, por onde circulam pedestres e bicicletas. Estão inseridos nesta área os bairros: Centro, Malvinas, Samaúma, Santarém e Sagrado Coração de Jesus (TOSTES, 2011; LARANJAL DO JARI, 2016).

A cidade alta, em terra firme, começou a ser ocupada para atender situações emergenciais trazidas pelos eventos de enchentes e inundações na cidade baixa, apresenta

melhores condições habitacionais, com vias asfaltadas, calçadas, coleta de lixo diária e rede de iluminação pública. É representada pelos bairros: Agreste, Buritizal, Mirilândia, Nova Esperança, Prosperidade, Castanheira, Loteamento Cajari, Loteamento Sarney e Assentamento Nazaré Mineiro (TOSTES, 2011; LARANJAL DO JARI, 2016).

CAPÍTULO II MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA

A questão central desta dissertação é entender a relação entre os impactos ambientais decorrentes das formas de uso e ocupação do solo na área urbana de Laranjal do Jari e as feições geomórficas geradas por tais impactos ou que os desencadeiam, intencionando subsidiar estudos para planejamento urbano e ambiental a partir da interpretação.

O recorte espacial considera a área urbana do município, onde, após a etapa de levantamento de campo, foi possível observar o nível de criticidade dos impactos ambientais e das feições relacionadas. De antemão, foi pré-definido como local amostral para pesquisa o núcleo urbano “Beiradão”, na “parte baixa da cidade”, localizada na planície de inundação do rio Jari e o núcleo urbano, na “cidade alta”, mais afastado do “Beiradão”, localizado no Planalto dissecado. Estas delimitações serão apresentadas adiante, considerando o espaço temporal desde a década de 1970 até 2021.

Para tanto, algumas questões foram ponderadas para a concepção dos objetivos geral e específicos, dentre elas: (i) como se deu a expansão urbana do município; (ii) qual o tipo de relevo da área mais impactada no município; e (iii) se as formas de uso e ocupação do solo local interferem, de fato, no agravamento dos impactos ambientais observados.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa e com análise descritiva, exploratória e empírica. Para atingir os objetivos da dissertação, esta foi conduzida conforme as seguintes etapas:

a. Pesquisa bibliográfica e documental

O levantamento bibliográfico da temática e a coleta de dados primários e secundários foi realizada em órgãos competentes relacionados ao meio ambiente e à habitação, tanto nas esferas estadual quanto municipal, como Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), Secretaria de Estado do Desenvolvimento das Cidades (SDC), Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), Prefeitura Municipal de Laranjal do Jari.

Ainda sobre os dados secundários, além das consultas aos livros e artigos técnico-científicos, dissertações e teses desenvolvidos para a área de estudo ou com a fundamentação teórica afim, também foi realizada a pesquisa documental, que considerou relatórios técnicos de empresas privadas (EIA-RIMA), tabelas estatísticas, reportagens disponíveis em sítios de jornais de circulação nacional e local e em *blogs*.

Neste sentido, esta etapa foi determinante para compreender o embasamento teórico que sustenta o trabalho possibilitando a elaboração de um histórico evolutivo sobre os estudiosos

da análise integrada das paisagens, a partir de uma visão geossistêmica (SOTCHAVA, 1978; BERTRAND, 1972; AB'SABER, 1975; CHRISTOFOLETTI, 1979); o entendimento sobre a fragilidade/vulnerabilidade ambiental e sobre impactos socioambientais potencializados por processos erosivos, como movimentos de massas, inundações e alagamentos, e a relação com as formas de uso e ocupação do solo em áreas com diferentes comportamentos hidrogeomórficos, considerando a fragilidade ambiental (ROSS, 1990, 1994; CREPANI *et. al.*, 2001; MIYAZAKI, 2014); e um relato cronológico da expansão urbana na cidade de Laranjal do Jari (TOSTES, 2009, 2011; GREISSING, 2010; LINS, 2015).

Para a normatização, formatação e apresentação do texto foi utilizada a NBR 14724/2011 (AMADEI & FERRAZ, 2019) e para a padronização das referências bibliográficas a NBR 6023/2018 (ABNT, 2018).

b. Inventário de informações

Um inventário de informações pertinentes ao estudo e aos objetivos foi alimentado ao longo de todas as etapas do trabalho, sendo fundamental para a organização dos dados coletados (arquivos, bibliografia, dados institucionais e dados levantados em visitas de reconhecimento e informações de atores sociais qualificados). Utilizando esta base, foi possível potencializar a análise histórica do avanço urbano em Laranjal do Jari, por meio de imagens de satélites disponibilizadas em aplicativos, como *Google Maps* e *Google Earth*.

c. Caracterização fisiográfica e socioeconômica da área de estudo

Neste contexto, a fim de descrever a geologia, a geomorfologia, a pedologia, a fitofisionomia, a hidrografia e o clima, foram considerados dados do Projeto RADAM – Folha Macapá NA/NB.22 e Folha Belém – SA.22 (DNPM, 1974); da plataforma interativa do IBGE, o Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA; do Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE (IEPA, 2008); do livro e do mapa de Geodiversidade do Estado do Amapá (CPRM, 2016); dos dados cartográficos disponibilizados pelo IBGE (2019); e da sistematização da geologia do Amapá (LIMA; BEZERRA; ARAÚJO, 1991; FARACO; CARVALHO; KLEIN, 1995).

d. Levantamento de campo

O levantamento de campo na área urbana do Município de Laranjal do Jari ocorreu nos dias 20 e 21 de agosto de 2021, utilizando o método de observação participante, com anotações em caderneta de campo e registro fotográfico com uso de máquina digital e *drone*.

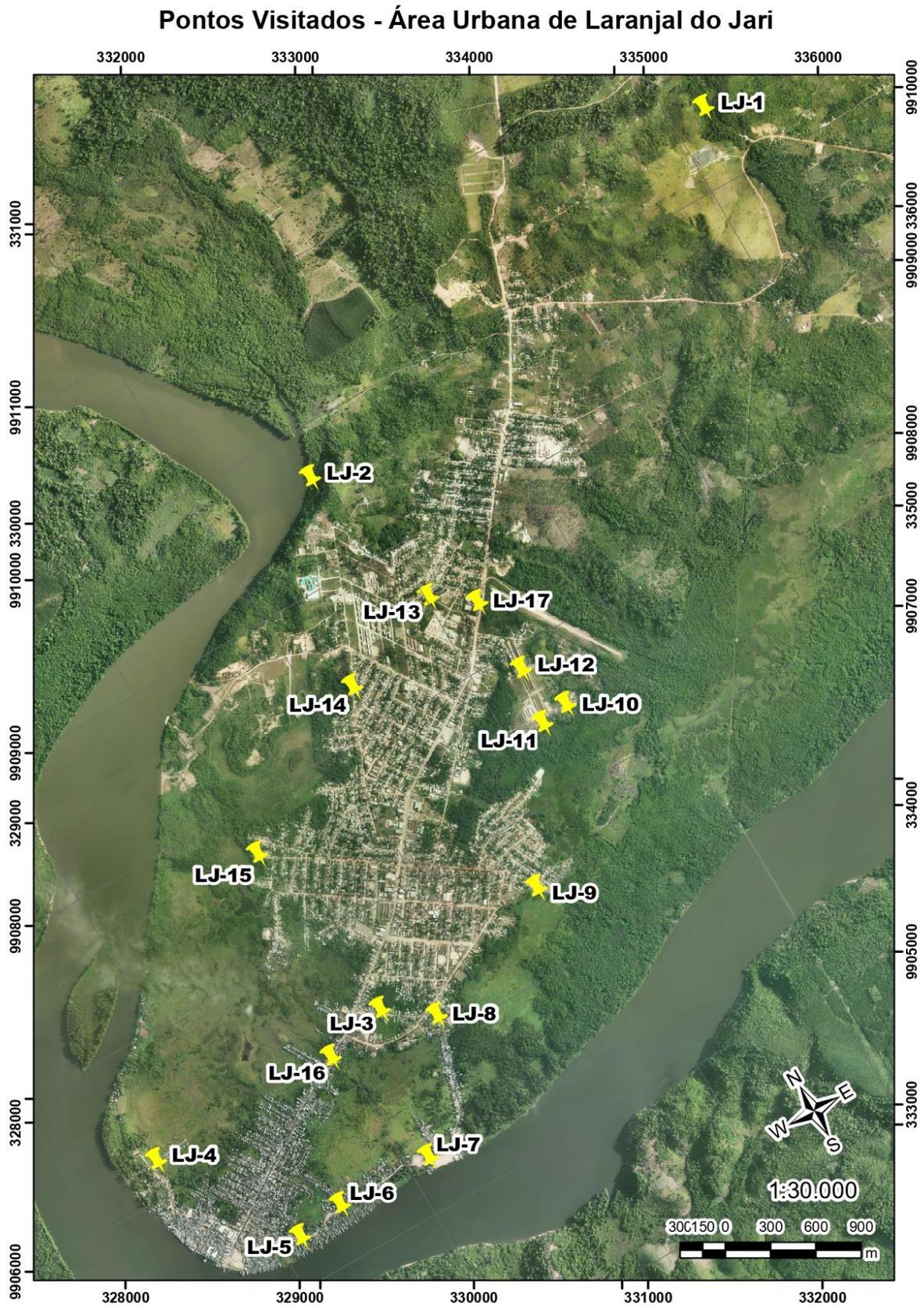
Na ocasião, foi realizado levantamento expedito na área urbana de Laranjal do Jari, a fim de fazer um reconhecimento das principais feições geomórficas indicativas do comportamento de processos naturais sobre as áreas urbanizadas, as quais crescem sem a infraestrutura adequada para minimizar os impactos desta relação.

Para tanto, houve o preenchimento de 2 (duas) fichas de campo para cada um dos pontos visitados, sendo uma delas a Ficha Geomorfológica (ANEXO 1), baseada no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), a partir do qual foi adequada de acordo com os parâmetros fatores causais, de natureza estrutural, litológica, pedológica, climática e morfodinâmica, responsáveis pela evolução das formas do relevo e pela composição da paisagem no decorrer do tempo geológico; e a outra, a Ficha de Cadastro de Erosões (ANEXO 2), adaptada de Carvalho & Diniz (2007), que considera aspectos, como: comprimento, largura, profundidade, volume, declividade do terreno em que está localizada a erosão, possíveis causas e avaliação das condições de evolução.

Foi utilizada, ainda, uma imagem aérea da área urbana de Laranjal do Jari, disponível na Base Cartográfica Digital Contínua do Estado do Amapá, na escala 1:30.000, colorida, impressa em A3, na qual se demarcou os pontos visitados em cada extremo da área de estudo, a partir da captura das coordenadas geográficas, conforme ilustrado na Figura 14.

Para identificar os aspectos socioeconômicos e para realizar o reconhecimento do impacto da influência antrópica sobre o ambiente, houve interação informal com os moradores das áreas afetadas, quando foi descrita pelos próprios a relação com o meio e observadas, pontualmente, as consequências desta relação.

Figura 14 – Demarcação de pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: Base Cartográfica Digital Contínua do Estado do Amapá.

e. Elaboração Cartográfica da Fragilidade Ambiental

Os dados vetoriais utilizados neste trabalho para a elaboração dos mapas temáticos, foram cedidos pelo Governo do Estado do Amapá, representado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA/AP, e pelo Exército Brasileiro – DSG/EB, através da Base Cartográfica Digital Contínua do Estado do Amapá, no formato *Esrishapefile* (.shp) e disponíveis para o ambiente QGIS; o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações da Agência Nacional de Águas – ANA (ANA, 2014); dados do livro Geodiversidade do Estado do Amapá (CPRM, 2016) e do Projeto Primaz – Laranjal do Jari (CPRM, 1998a, b e c).

Para a determinação do grau de fragilidade/vulnerabilidade a processos erosivos da área, utilizou-se o estudo da ecodinâmica pensado por Tricart (1977) – que considera o caráter dinâmico do conceito de *sistema* fundamental para uma visão integrada do meio ambiente, que passa a ser detalhado pelos *subsistemas*, desde uma escala universal (limite superior) até a descoberta de novos subsistemas, sem considerar limite inferior para isso –, Crepani *et al.* (2001) desenvolveram uma metodologia a fim de montar banco de dados georreferenciados a partir de Planos de Informação (PI) temáticos.

Para isso, considera os PI de Geologia (G), de Geomorfologia (R), de Pedologia (S), de Vegetação (V) e Clima (C), que, quando integrados, definem as Unidades Territoriais Básicas (UTB), as quais podem ser divididas em duas categorias, as “unidades de paisagem natural” e os “polígonos de intervenção antrópica”. A delimitação é definida sobre a imagem de satélite a partir da interpretação das afinidades identificadas nas fotografias, considerando as variações de cores, textura, forma, padrões de drenagem e relevo.

Seguindo esta metodologia, dentro de cada UTB, os temas recebem, individualmente, uma pontuação de fragilidade que varia de 1 a 3. Após a soma destes valores individuais, é obtida uma média que resultará no valor final, o qual representa a posição da unidade de paisagem natural dentro da escala natural de vulnerabilidade à perda do solo ou resistência a processos erosivos. As unidades mais estáveis apresentam valores mais próximos de 1,0, favorecendo a pedogênese⁴, as intermediárias ao redor de 2,0 que representam equilíbrio entre pedogênese e morfogênese⁵, e as UTB mais vulneráveis estarão próximas de 3,0, prevalecendo a morfogênese (Tabela 7).

⁴ Pedogênese: processo natural de formação de solos.

⁵ Morfogênese: processo natural de formação de relevos.

Tabela 7 – Avaliação da vulnerabilidade das unidades de paisagem natural.

Unidade	Relação pedogênese/morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

Portanto, a resistência aos processos erosivos das UTB é delineada a partir da análise integrada do conjunto rocha, relevo, solo, vegetação e clima. Os critérios para atribuir valores de vulnerabilidade para cada uma das variáveis dentro das unidades de paisagem a serem definidas, que são:

- Geologia (G)

Os parâmetros utilizados para atribuir valores às classes de vulnerabilidade, ligados a Geologia, consideram a história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra, a fim de entender a origem e a tendência futura da UTB, e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a sustenta. A resistência à erosão das rochas que compõem uma UTB é consequência do seu grau de coesão, ou seja, a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que a constituem (CREPANI *et al.*, 2001).

Sendo assim, são atribuídos valores próximos à estabilidade (1,0) para aquelas rochas que apresentaram maior grau de coesão para as condições a que está submetida a UTB; valores ao redor de 2,0 para aquelas rochas que apresentam valores intermediários no seu grau de coesão; e valores próximos à vulnerabilidade (3,0) para as rochas que apresentam menor grau de coesão. Para tanto, Crepani *et al.* (2001) considerou os graus de coesão das litologias mais comumente encontradas – tanto rochas ígneas e metamórficas quanto sedimentares – com o objetivo de compor uma escala de vulnerabilidade à denudação, melhor detalhada na Tabela 8.

Tabela 8 – Escala de vulnerabilidade das rochas.

Tipo de rocha	Litologias	Grau de vulnerabilidade
Metamórficas	Quartzitos ou metaquartzitos	1,0
Ígneas	Riólito, granito, dacito	1,1
Ígneas intrusivas	Granodiorito, quartzo diorito, granulitos	1,2
Metamórficas	Migmatitos, gnaisses	1,3
Ígneas intrusivas	Fonólito, nefelina sienito, traquito, sienito	1,4
Ígneas	Andesito, diorito, basalto	1,5
Ígneas intrusivas	Anortosito, gabro, Peridotito	1,6
Metamórficas	Milonitos, quartzo muscovita, biotita xisto, clorita xisto	1,7
Ígneas e metamórficas	Piroxenito, anfibolito kimberlito, dunito	1,8
Ígneas	Hornblenda, tremolita, actinolita xisto	1,9
Metamórficas	Estaurolita xisto, xistos grantíferos	2,0
Metamórfica	Filito, metassiltito	2,1
Metamórfica	Ardósia, metargilito	2,2
Metamórfica	Mármore	2,3
Sedimentares	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Sedimentares	Conglomerados, subgrauvacas	2,5
Sedimentares	Grauvacas e arcósios	2,6
Sedimentares	Siltitos, argilitos	2,7
Sedimentares	Folhelhos	2,8
Sedimentares	Calcários, dolomitos, margas, evaporitos	2,9
Sedimentares	Sedimentos inconsolidados (aluviões, colúvio, etc.)	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

▪ Geomorfologia (R)

A influência do relevo no processo de erosão é consequência dos aspectos descritivos (qualitativo) do terreno, como a aparência, e dos índices morfométricos (quantitativo), como a intensidade de dissecação do relevo pela drenagem, amplitude altimétrica e declividade de encostas.

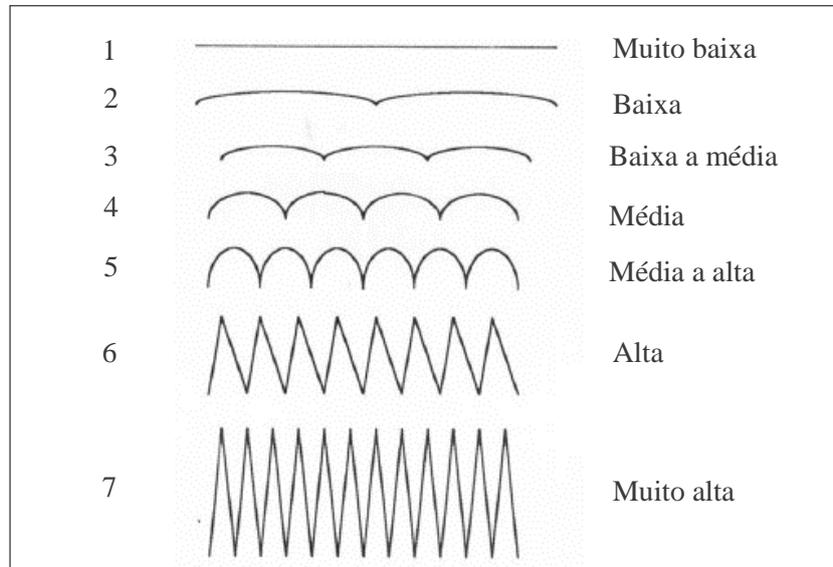
A dissecação do relevo pela drenagem é obtida através de medições feitas nas cartas topográficas ou nas imagens de satélite, bem como pela amplitude dos interflúvios ou densidade de drenagem. A amplitude altimétrica, relacionada ao aprofundamento da dissecação, e a declividade das encostas são obtidas nas cartas topográficas através do cálculo da diferença entre as cotas máximas e mínimas. Portanto, para cada um dos três parâmetros devem ser obtidas as medidas (Tabela 9) e, então, calculada a média.

Tabela 9 – Classes dos índices morfométricos.

Classes morfométricas	Índices morfométricos		
	Dissecação (amplitude interfluvial) (m)	Amplitude altimétrica (m)	Declividade (%)
Muito baixa	> 1250	< 40	< 2
Baixa	900 a 1250	40 - 80	2 - 5
Baixa a média	700 a 900	80 - 120	5 - 10
Média	600 a 700	120 - 160	10 - 20
Média a alta	550 a 600	160 - 200	20 - 30
Alta	400 a 550	200 - 300	30 - 50
Muito alta	< 400	> 300	> 50

Fonte: Crepani *et al.* (2001).

As classes morfométricas devem ser adaptadas conforme cada realidade, dependendo do nível de detalhamento dos dados disponíveis. Assim, por exemplo, podem ser utilizadas apenas as classes de dissecação mais facilmente inferidas nas imagens de satélite. A Figura 15 ilustra as 7 (sete) classes morfométricas usadas por Crepani *et al.* (2001).

Figura 15 – Modelos esquemáticos do relevo para as 7 (sete) classes morfométricas.

Fonte: Crepani *et al.* (1996, apud SPORL, 2007).

Desta forma, pode ser utilizada a matriz dos índices de dissecação (Tabela 10). O primeiro dígito indica a amplitude altimétrica, ou seja, a profundidade da dissecação no plano vertical, e o segundo dígito indica a amplitude interfluvial, ou melhor, o nível de dissecação no plano horizontal. Por exemplo, uma unidade que apresenta os dígitos 11 possui baixa

dissecação, tanto no nível vertical quanto horizontal; enquanto que uma unidade que apresenta os dígitos 55, ao contrário, indica alto índice de dissecação nos dois planos.

Tabela 10 – Matriz dos índices de dissecação do relevo.

Amplitude altimétrica	Amplitude interfluvial (m)				
	> 1250	700 a 1200	500 a 700	400 a 550	< 400
Muito fraca	11	21	31	41	51
Fraca	12	22	32	42	52
Mediana	13	23	33	43	53
Forte	14	24	34	44	54
Muito forte	15	25	35	45	55

Fonte: Crepani *et al.* (1996 apud SPÖRL, 2007).

Baseada nas formas de relevo e nos índices morfométricos, esta metodologia propõe que os relevos planos a suavemente ondulados, como superfícies pediplanadas, interflúvios tabulares e as colinas de topos aplainados, recebam valores de estabilidade que variam de 1,0 a 1,6. Tais valores são atribuídos dependendo das classes dos índices morfométricos, isto é, quanto mais baixos estes índices, valores de estabilidade mais próximos de 1,0 e quanto mais altos, valores de estabilidade mais próximos de 1,6.

Em respeito aos relevos ondulados, dissecados em colinas, a metodologia sugere valores de estabilidade que variam de 1,7 a 2,3, também dependendo da intensidade e grandeza destes índices morfométricos (dissecação, amplitude do relevo e declividade). Já para os relevos fortemente ondulados a escarpados, dissecados em cristas e pontões, a metodologia propõe valores de estabilidade que variam de 2,4 a 3,0, baseado nos mesmos fatores.

Sobre as formas de acumulação, como as planícies e terraços, de origem fluvial, marinha ou lacustre, os valores são diferenciados. Os terraços, áreas de relevo plano e estável recebem valores de vulnerabilidade 1,0. Em contrapartida, as planícies, que são áreas sujeitas a inundações e de grande dinâmica hídrica e sedimentar, apesar do relevo plano, são muito instáveis, sendo adequado, portanto, o valor de vulnerabilidade 3,0.

- Pedologia (S)

O grau de desenvolvimento do solo é fundamental para estabelecer valores às classes de vulnerabilidade. Uma unidade de paisagem é considerada estável quando favorece o processo de pedogênese (formação e desenvolvimento do solo), onde serão encontrados solos bastante

desenvolvidos, intemperizados e envelhecidos. Para ser considerada instável, na UTB deve prevalecer a formação do relevo (morfogênese).

Para tanto, nas UTB onde ocorrem solos estáveis foram atribuídos valores próximos a 1,0; naquelas que ocorrem solos intermediários, foram atribuídos valores de estabilidade 2,0; e naquelas em que ocorrem solos vulneráveis, valores próximos a 3,0, conforme especificado no Tabela 11.

Tabela 11 – Valores de vulnerabilidade e estabilidade dos solos.

Classe de solo	Legenda	Vulnerabilidade
Latossolo amarelo	LA	
Latossolo vermelho-amarelo	LVA	
Latossolo vermelho – escuro	LE	
Latossolo roxo	LR	1,0
Latossolo bruno	LB	
Latossolo húmico	LH	
Latossolo bruno húmico	LBH	
Podzólico amarelo	PA	
Podzólico vermelho-amarelo	PVA	
Podzólico vermelho-escuro	PE	
Terra roxa estruturada	TR	2,0
Bruno não-cálcico	NC	
Brunizém		
Brunizém avermelhado	BA	
Planossolo	PL	
Cambissolos	C	2,5
Solos litólicos	R	
Solos aluviais	A	
Regossolo	RE	
Areia quartzosa	AQ	
Vertissolo	V	
Solos orgânicos	HO	
Solos hidromórficos	HI	3,0
Glei húmico	HGH	
Glei pouco húmico	HGP	
Plintossolo	PT	
Laterita hidromórfica	LH	
Solos concrecionários lateríticos	CL	
Rendzinas afloramento rochoso	RZ	

Fonte: Crepani *et al.* (1996 apud SPÖRL, 2007).

▪ Vegetação (V)

A cobertura vegetal representa a proteção/defesa da unidade de paisagem contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo, uma vez que é capaz de evitar o impacto direto de gotas de chuva na superfície de um determinado terreno que promove a

desagregação de partículas; de impedir a compactação do solo – este processo diminui a capacidade de absorção de água; e de aumentar a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo hídrico (CREAPANI *et al.*, 1996 apud SPÖRL, 2007).

Neste sentido, quando maior a densidade de cobertura vegetal de uma UTB maior a sua capacidade de proteção, determinando, assim, os valores próximos à estabilidade (1,0), os valores intermediários (cerca de 2,0) ou valores próximos à 3,0, que representam as áreas vulneráveis, com baixa densidade de cobertura vegetal. Na Tabela 12 estão indicados os graus de proteção do solo (ou valores de vulnerabilidade) segundo a cobertura vegetal.

Tabela 12 – Valores de vulnerabilidade e estabilidade da vegetação.

Tipos de uso/cobertura vegetal	Valores de vulnerabilidade
Mata	1,0
Reflorestamento	1,5
Pastagem	2,8
Agricultura de ciclo longo	2,9
Agricultura de ciclo curto	3,0
Arroz irrigado	3,0
Porto de areia	3,0
Vegetação com influência fluvial, porte herbáceo (campos de várzea)	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (1996 apud SPÖRL, 2007) e Costa, Souza & Silva (2021).

▪ Clima (C)

A intensidade da precipitação e a sua distribuição durante o ano definem a variável concernente ao clima, sendo as informações climatológicas necessárias à caracterização das unidades de paisagem, uma vez que o clima controla o intemperismo através da precipitação pluviométrica e da temperatura. O principal exemplo disto é a denudação, que representa a ação da chuva sobre o solo – com o poder de causar erosão, e que refletirá na capacidade do solo em resistir à erosão.

Têm-se, portanto, como características físicas básicas das chuvas envolvidas em processos erosivos a quantidade ou pluviosidade total, a intensidade ou intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal. A intensidade pluviométrica representa uma relação entre as duas outras características (**quanto** e **quando** chove), resultando na quantidade de energia potencial disponível para converter-se em energia cinética (movimento).

Se existe uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição equilibrada ao longo de todo o período, ela terá um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais

reduzida, que se verte torrencialmente num determinado período do ano. Desta forma, a distribuição sazonal é imprescindível para precisar as perdas de solo em áreas ocupadas pela agricultura, as quais permanecem sem cobertura vegetal durante um longo período do ano, a depender do seu manejo.

O valor da intensidade pluviométrica para uma determinada área pode ser obtido ao se dividir o valor da pluviosidade média anual (em mm) pela duração do período chuvoso (em meses). Logo, quanto maiores os valores de intensidade pluviométrica, maior é a erosividade da chuva. Este entendimento possibilita a criação de uma escala de erosividade da chuva, a qual representa a influência do clima nos processos morfodinâmicos, conforme melhor descrito na Tabela 13.

Tabela 13 – Escala de erosividade da chuva.

Intensidade pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
< 50	1,0	200-225	1,7	375-400	2,4
50-75	1,1	225-250	1,8	400-425	2,5
75-100	1,2	250-275	1,9	425-450	2,6
100-125	1,3	275-300	2,0	450-475	2,7
125-150	1,4	300-325	2,1	475-500	2,8
150-175	1,5	325-350	2,2	500-525	2,9
175-200	1,6	350-375	2,3	>525	3,0

Fonte: Crepani *et al.* (2001 apud SPÖRL, 2007).

Desta maneira, quanto menores os índices pluviométricos anuais e maior a duração para período chuvoso em determinadas regiões onde estão localizadas as unidades de paisagem, mais próximos da estabilidade (1,0) serão os valores de vulnerabilidade, e associam-se aos valores intermediários aqueles com vulnerabilidade próxima ou igual a 2,0; se as unidades de paisagem estiverem localizadas em regiões de maiores índices de pluviosidade anual e com menor duração do período chuvoso, são atribuídos valores próximos da vulnerabilidade (3,0).

Ao final, esta metodologia apresenta a vulnerabilidade de cada unidade ambiental em função das informações derivadas de cada um dos temas avaliados (geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima). Ou seja, cada UTB receberá um valor final resultante de uma média aritmética entre os valores individuais, conforme a seguinte equação (Eq. 1):

$$\text{VULNERABILIDADE} = \frac{\text{G} + \text{R} + \text{S} + \text{V} + \text{C}}{5} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Pedologia

V = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

Após a obtenção dos resultados, que buscam representar a posição das UTB dentro da escala de vulnerabilidade natural de perda ao solo, as unidades que apresentarem maior estabilidade terão valores próximos a 1,0, as que apresentarem estabilidade intermediária terão valores ao redor de 2,0, enquanto que as UTB mais vulneráveis apresentarão valores mais próximos a 3,0, conforme Tabela 14.

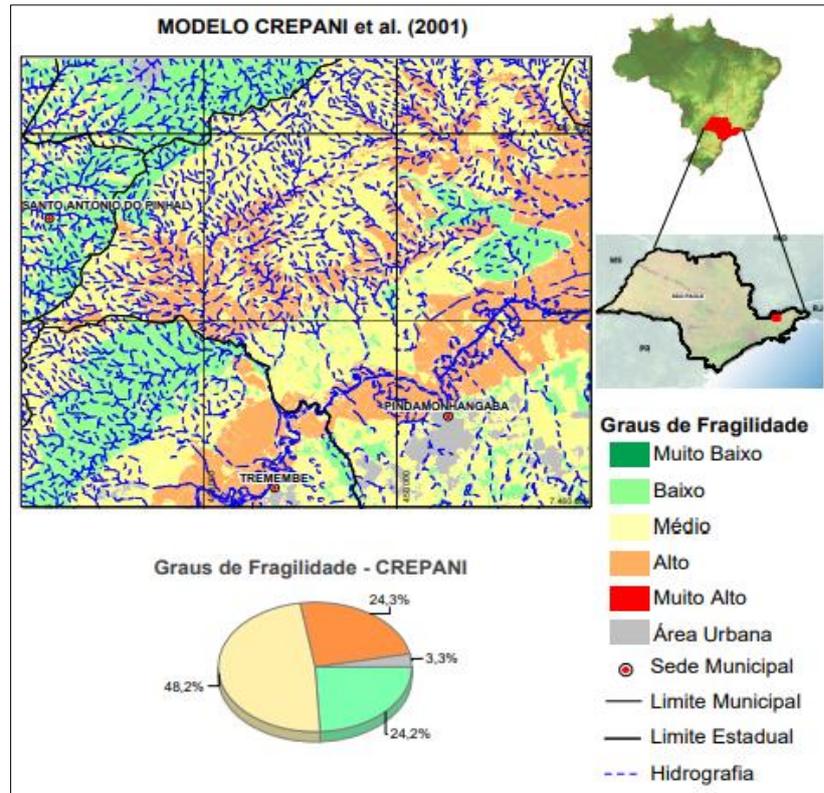
Tabela 14 – Graus de vulnerabilidade/estabilidade após aplicação da equação (Eq. 1), com a definição de cores das classes indicativas do grau de fragilidade.

Grau de fragilidade	Intervalo de classe	Cor da classe
Muito baixa	1,0 – 1,4	Verde
Baixa	1,4 – 1,8	Amarelo
Média	1,8 – 2,2	Laranja
Forte	2,2 – 2,6	Vermelho
Muito forte	2,6 – 3,0	Marrom

Fonte: Crepani *et al.* (1996 apud SPÖRL, 2007).

Desta forma, este modelo proposto por Crepani *et al.* (2001), classifica as unidades de paisagem em cinco classes de fragilidade, de acordo com as características “genéticas” de cada uma das variáveis. Como exemplo, tem-se o mapeamento de Spörl (2007), o qual usou como área-teste um quadrilátero delimitado entre o nordeste do Estado de São Paulo e o sul do Estado de Minas Gerais, conforme as coordenadas geográficas 46°36’28” e 46°50’21” de longitude oeste e 21°50’21” e 22°01’07” de latitude sul (Figura 16).

Figura 16 – Aplicação do modelo de Crepani et al. (2001) por Spörl (2007), conforme os graus de fragilidade definidos.



Fonte: Spörl (2007).

Visando a obtenção de resultados de fragilidade ambiental, considerando o recorte espacial da área urbana de Laranjal do Jari, aplicou-se esta metodologia a fim de determinar os polígonos de UTB diferenciáveis dentro deste contexto, para, então, gerar uma síntese diagnóstica das instabilidades associadas à interferência antrópica na região. Isto é, qual o grau de fragilidade daquele ambiente natural em relação ao seu uso e ocupação.

CAPÍTULO III REFERENCIAL TEÓRICO

A fim de fundamentar os conceitos abordados ao longo deste trabalho, neste capítulo foram abordadas referências acerca: da gênese do estudo dos geossistemas, para entendimento da paisagem, com base nos estudiosos estrangeiros e brasileiros; da ocorrência de processos geomórficos e dos impactos socioambientais por eles gerados ou potencializados nas áreas de planície e nas de planalto; e do uso e ocupação do solo em ambientes urbanos, considerando as formas de análise voltadas para a sua fragilidade.

3.1 A PAISAGEM E OS GEOSSISTEMAS

Os elementos que compõem uma paisagem apresentam, além de suas peculiaridades, similaridades que os fazem gerar inter-relações com objetivos comuns, isto é, constituem sistemas com características, leis, problemas e soluções afins, independentemente do meio em que estão inseridos. Neste sentido, a análise sistêmica é primordial para o entendimento dos fenômenos geradores das paisagens, incluindo a sua dinamização no tempo e no espaço (KOHLER, 2001), os processos físicos e sociais envolvidos e a ação dos agentes modificadores.

O conceito de paisagem, portanto, engloba de forma integrada as relações entre o ambiente e os seres vivos que o compõem, admitindo uma unidade integradora como balizadora para o entendimento deste “todo” que tal concepção abrange – o geossistema. Desta forma, desenvolveu-se uma maneira de ver e analisar as paisagens em sua totalidade, avaliando de forma igualitária todos os elementos nelas inseridos, considerando atributos fundamentais para que sejam classificadas, a saber: a estrutura, o funcionamento, a dinâmica (espacial e temporal), a evolução e a informação (COSTA, 2017).

O estudo integrado da paisagem no contexto geossistêmico possibilita, então, analisar e diferenciar as características físicas e/ou naturais das formas de relevo que sofreram modificações, a partir do reconhecimento de feições geomórficas marcantes e da identificação de impactos ambientais deflagrados por intervenções antrópicas de uso e ocupação, tendo assim um cunho investigativo sobre a fisiografia (geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, hidrografia e clima) e a influência socioespacial locais.

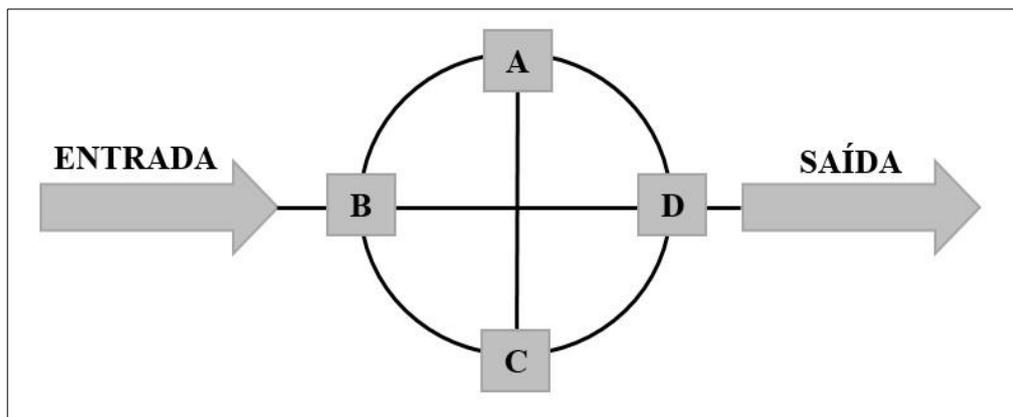
A formação do conceito de geossistemas surgiu a partir da Teoria Geral dos Sistemas (TGS), proposta e fundamentada, na década de 1930, por Ludwig von Bertalanffy, biólogo austríaco que tinha interesse em aplicar tal teoria para entender o funcionamento orgânico da natureza e/ou paisagens (RODRIGUEZ; SILVA, 2018). De forma sucinta, a TGS foi demandada pela necessidade de gerar novas técnicas capazes de generalizar os conceitos e

modelos científicos, a fim de atender às esferas do conhecimento biológico, social e comportamental, para além da visão reducionista da Física (COSTA, 2017).

Em sua publicação de 1968, o autor buscou demonstrar a função integrativa da TGS, colocando-a como um referencial unificador entre as diferentes áreas do conhecimento. Especificamente para as ciências exatas, houve a preocupação de comprova-la de diferentes maneiras a fim de provar a sua eficácia, uma vez que para diversos pensadores da época, era considerada abstrata. Para as ciências humanas, a aplicação da teoria também recebeu atenção, pois considera a humanidade um grande sistema em desenvolvimento (BERTALANFFY, 1975; VALE, 2012).

Um modo de exemplificar resumidamente o funcionamento da concepção de sistema é admiti-lo como um conjunto de interações em um processo de entrada, interação e saída, conforme esquematizado na Figura 17 (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Figura 17 – Representação entre os diferentes fatores analisados pela teoria dos geossistemas, onde A, B, C e D representam os elementos interagindo entre si dentro do processo de entrada e saída.



Fonte: Christofoletti (1979).

Os processos de entrada e saída na organização de um sistema são chamados *input* e *output*, respectivamente, sendo o primeiro tudo aquilo que é recebido. Ou seja, o que o alimenta são as “entradas”, estas são modificadas pela interação com os elementos componentes do sistema (A, B, C e D) e geram um produto de saída (VALE, 2012).

■ Escola Russa de Sotchava

As ideias precursoras do biólogo austríaco fomentaram o desenvolvimento de diversos estudos que utilizaram as acepções de sistema como base. Dessas ideias, a Geografia valeu-se do entendimento dos sistemas para substanciar o que viria a ser proposto pelo geógrafo russo

Viktor Sotchava, ainda na década de 1960, como teoria do geossistema. O referido termo fora criado para estudar as relações da paisagem com o espaço no cenário da antiga União Soviética. O pesquisador observara as transformações da paisagem e passou a considerar os fatores de modificação como elementos de interação constante no meio, e que influenciam o sistema a partir de relações hierarquicamente organizadas (VALE, 2012).

Sotchava, em 1977, definiu o geossistema como unidades de fenômenos naturais relacionáveis onde os fatores externos – sociais e econômicos, atuariam provocando minuciosas modificações, influenciando a paisagem a partir da dinâmica do homem. Nesse sentido, o que definiria o grau de transformação seria a natureza das diferentes conexões. A gênese da caracterização espacial seria a análise das inter-relações, a natureza e intensidade das conexões entre os diferentes fatores caracterizadores (SOTCHAVA, 1977 apud VALE, 2012).

Sotchava (1977) ainda atribui à ação antropogênica a responsabilidade pelas grandes modificações em determinados meios naturais, no entanto, admite também que estruturas primitivas estão abertas e suscetíveis a constantes mutações, dados os fatores naturais que agem sobre elas (SOTCHAVA, 1977 apud VALE, 2012).

Dentre os elementos fundamentais para a diferenciação dos geossistemas, Sotchava enfatizava o dinamismo e a evolução das paisagens analisadas, considerando características como a geomorfologia, a hidroclimática, a pedologia e a botânica, bem como a geoquímica dos fluxos de matéria e energia (VALE, 2012).

No entanto, tal caracterização salientava principalmente os aspectos físicos da paisagem, visto que considerava a ideia de sistema apenas para a relação entre uma característica e outra, onde a influência mútua entre os fatores se dá através de um padrão de organização sequencial.

Mesmo considerando a ação antrópica como um fator atuante e transformador nas feições do meio natural, Sotchava distingue os geossistemas, que correspondem aos sistemas naturais, dos sistemas de população, que são o complexo social agindo sobre a natureza. Portanto, admite sociedade e natureza como sendo dois sistemas contrários e dialéticos (RODRIGUEZ; DA SILVA; VICENS, 2015).

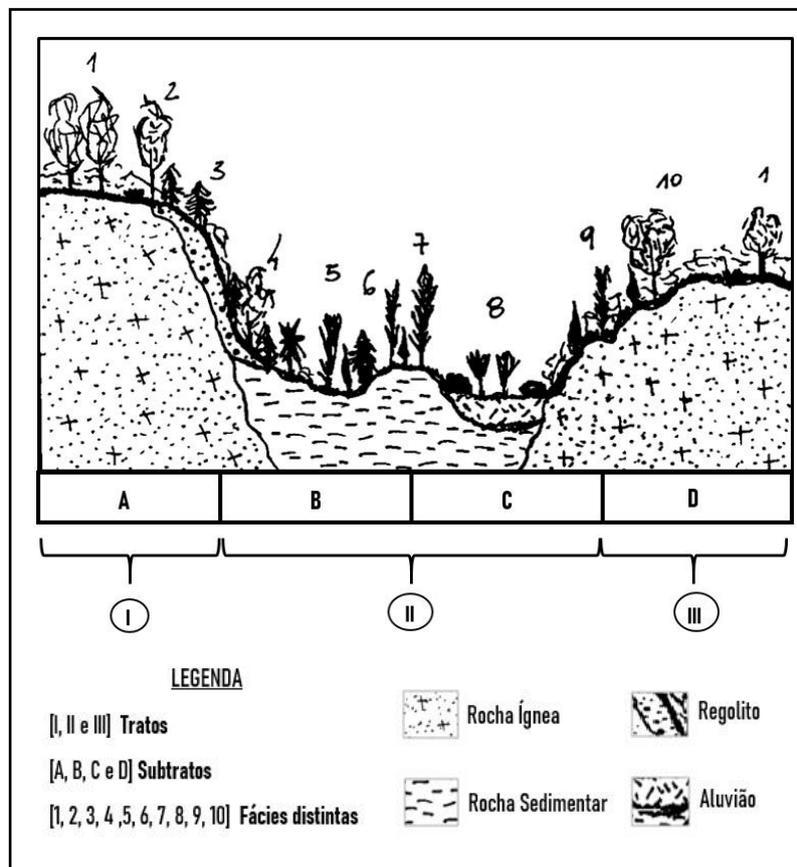
Para melhor compreender como se dá o entendimento da classificação das unidades ou fácies físico-geográficas dentro da escola soviética, veja-se, que dentro do agrupamento da caracterização da paisagem até sua menor unidade/fácies físico geográfica existem subdivisões como tratos e subtratos, que correspondem a unidades em crescente grau de abrangência. Um

trato agrupa qualidades de uma subunidade definida por substratos, este por sua vez alcança o conjunto de atributos reunidos pelo agrupamento de fácies.

Nesse mesmo contexto, Solntsev (2006) define a paisagem como o agrupamento destas subdivisões, a partir da contínua iteração entre seus traços, que a partir de certo grau de homogeneidade, a constituem e distinguem, essa distinção se dá através de combinações correlatas de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos que imprimem diferenciações no relevo (ISACHENKO, 1991 apud CAVALCANTI, 2013; SOLNTSEV, 2006).

Inspirada pela figura impressa em Isachenko (1991) apud Cavalcanti (2013), a seção esquemática a seguir (Figura 18) ilustra a subdivisão de uma seção de paisagem em tratos I, II e III, seguido de uma subdivisão menor, os substratos A, B, C e D; até atingir a menor unidade, de fácies representadas pelos números de 1 a 10. A fácies, sendo a menor unidade geográfica é considerada como parte de uma unidade maior, distinguida a partir de suas características físicas, como natureza da relação entre os componentes naturais dessa paisagem (rochas, nutrientes, vegetação, aspectos reológicos, geoquímica, solo, entre outros) (SOLNTSEV, 2006).

Figura 18 – Seção esquemática com modelo de tratos, substratos e fácies.



Fonte: Isachenko (1991 apud CAVALCANTI, 2013).

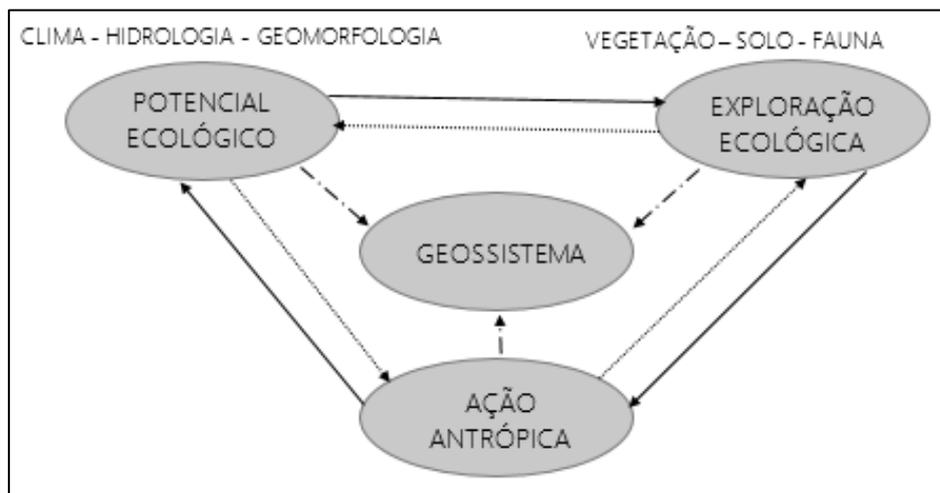
A combinação de fácies dentro de um vale, por exemplo, constitui o trato, e dentro dessa classificação, podem existir os substratos (A, B, C e D) que são diferenciados a partir de características distintas das formações superficiais. Em termos de amplitude, a escala considerada para esta classificação considera a paisagem como uma grandeza mesorregional (SOLNTSEV, 2006; CAVALCANTI, 2013).

Finalmente, pode-se conferir ao estudo geossistêmico de Sotchava, um entendimento evoluído de análise estrutural-sistêmica, onde transformação e evolução são observadas através da dinâmica das relações dentro da integralidade prevista pelo materialismo dialético (DIAKONOV, MAMAI, 2008 apud RODRIGUEZ; DA SILVA; VICENS, 2015).

■ Escola Francesa de Bertrand

Em outra perspectiva, o francês Georges Bertrand traz o conceito de geossistema numa ótica espacializada, definindo através de uma escala de proporção mais restrita. Além de dar maior enfoque à delimitação, a “visão bertrandiana” atribui maior peso ao fator antropogênico, incluindo a ação humana como um dos elementos presentes no gráfico de interação por ele proposto em 1968, conforme Figura 19.

Figura 19 – Esquema do método de estudo dos geossistemas proposto por Bertrand, em 1968.



Fonte: Bertrand (2004).

No esquema da Figura 19, de forma prática, Bertrand define uma metodologia relacional entre o potencial ecológico e a exploração biológica, ou seja, a interação de elementos climáticos, hidrológicos e geomorfológicos, somados à observação da fauna, flora e das características pedológicas, constituem uma unidade de análise que considera a ação antrópica como fator contribuinte de alteração.

Assim sendo, na busca do detalhamento desta unidade a partir da fragmentação dos elementos componentes da paisagem, o estudo dos geossistemas em Bertrand estará sistematizado através da análise em escala. O que é um ponto bastante diferente do já exposto sobre a mesma nomenclatura, porém no contexto soviético. A noção dimensional vai ser apresentada em ordem decrescente até o alcance da minúcia morfológica.

■ Estudo de Geossistemas no Brasil

No Brasil, o termo geossistema passou a ser estudado a partir da tradução das ideias de Bertrand, feita pela professora Olga Cruz em 1971. Publicado no Caderno de Ciências da Terra do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, em 1972. Depois disso, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro introduz o ponto de vista siberiano em nosso país, a partir de seu contato com os trabalhos soviéticos de Viktor Sotchava e Adolph A. Krauklis. O que traduziria um pensamento diferenciado do proposto pelo francês Georges Bertrand. No entanto, os geógrafos brasileiros acabaram por mesclar os conceitos, reproduzindo ideias diferentes das originais (CAVALCANTI, 2013).

A falta de alinhamento entre os pensamentos ou conceitos delineados por Bertrand e Sotchava, imprimiram à discussão geossistêmica brasileira alguma inconformidade, especialmente, no que diz respeito à escala de abrangência, como já fora dito anteriormente.

Todavia o geossistema permitiu à geografia física organizar sistematicamente diversos motivos constituintes do espaço geográfico, viabilizando o desenvolvimento de uma metodologia que perceba fatores sociais, naturais geológicos, ecológicos e climáticos; ou seja, permite a investigação integrada da paisagem, desde a organização do arcabouço estrutural até o estágio de interação seguido de desenvolvimento.

O geógrafo brasileiro Jurandyr Ross considera que o estudo integrado da paisagem admite o entendimento da dinâmica do meio natural com ou sem a influência antrópica e desse modo considerava que para estudos de zoneamento e compartimentação ambiental, devem-se analisar as condições físicas naturais e os aspectos sócio econômicos, visando a integralização da ciência geográfica por meio da síntese do conhecimento (ROSS, 1990).

De acordo com Santos e Souza (2014), a identificação e a hierarquização dos sistemas ambientais são feitas seguindo a inter-relação dos componentes geoambientais que os constituem, as suas dimensões, características de origem e processo de evolução. A partir da diversidade interna de cada sistema, são delimitadas as unidades elementares que o compõem, denominadas subsistemas, que serão delimitadas em decorrência da exposição de padrões fisionômicos uniformes ou de relativa homogeneidade.

Seguindo a linha dimensional de Bertrand, Aziz Nacib Ab'Saber utiliza o conceito de geossistemas para classificar unidades paisagísticas em uma escala considerada por ele como local, e a partir dessa delimitação conceitua o geossistema como sendo um segmento de região natural, em equilíbrio biológico, morfológico e climático, suscetível a processos erosivos e influência humana, podendo essa relação gerar desequilíbrio (AB'SABER, 1975).

Valendo-se desse conceito, a investigação da paisagem a partir da análise geossistêmica, pode ser considerada uma ferramenta de planejamento. Sobre esse assunto, o professor Ab'Saber, ainda na década de 1980 publicou artigo intitulado “Previsão de impactos ambientais nos projetos de usinas hidroelétricas na Amazônia brasileira”, onde pontuou diversos aspectos metodológicos para os estudos de previsão de impactos. Dentre as metodologias descritas por ele, o modelo de avaliação de impactos elaborado pelos técnicos do banco mundial em 1974 é apresentado como uma estratégia eficaz e genérica no trato de questões ambientais envolvendo grandes projetos. A metodologia em questão utilizava os estudos geossistêmicos como base a partir da integralização do conhecimento fisiográfico da área onde se pretendia construir determinado empreendimento.

Nesse campo de estudos, correspondente a análise dos ecossistemas regionais, torna-se necessário enfatizar os fatores e funções dos ecossistemas integrados existentes na região, promover o estudo de sua funcionalidade, avaliar as relações dinâmicas existentes no interior dos geossistemas regionais, e, sobretudo, aquilatar as modificações energéticas e térmicas a que ficarão sujeitas as águas pela sua transformação em um grande lago regional (AB'SABER, 1980, p. 3).

Desse modo, entende-se ser coerente o emprego da teoria dos geossistemas em estudos de caso envolvendo a sobrecarga do relevo em decorrência das formas de uso e ocupação do solo; que provocam sérias modificações na paisagem e podem gerar desequilíbrios espaciais. Mais especificamente no contexto do município de Laranjal do Jari, é importante observar o modo como se deu o processo de crescimento desordenado da área urbana e os impactos associados a essa interferência ambiental.

3.2 PROCESSOS GEOMÓRFICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS

O relevo representa o elemento fundamental da paisagem física, traduzido por grandes formas, conhecidas de maneira geral como montanhas, planaltos, planícies e depressões. Resultam da ação contínua de energias endógenas e exógenas, demonstrando o seu caráter dinâmico, influenciador das respostas do meio natural às diferentes formas de ação e reação da matéria, o que comprova a complexidade das formas e processos geomórficos que nele atuam, conforme aponta Ross (1987, apud CASSETI, 1991).

Entre os agentes exógenos que contribuem para a modelagem do relevo destaca-se o clima. Este é responsável pela presença de água no sistema hidrológico, que por sua vez permite à precipitação, a infiltração, a percolação da água no solo e rocha e intensifica o processo de pedogênese.

Considerando a interface entre atmosfera e hidrosfera em que o ser humano habita, o antagonismo entre as energias supracitadas reflete as interações naturais e sociais dentro do meio. Ao mesmo tempo que o relevo representa um componente da natureza, é tido como um recurso natural, estando o meio, portanto, condicionado às necessidades humanas.

As formas de ocupação do solo, refletem cada vez mais as marcas da ação do homem sobre a paisagem, seja exercendo influência sobre a dinâmica terrestre, através da aceleração dos processos naturais, ou moldando o relevo de acordo com suas demandas e modo de vida.

Dessa maneira, a ação antrópica pode contribuir negativamente na alteração dos regimes de escoamento superficial, infiltração e evapotranspiração da água das chuvas, provocando a intensificação dos processos erosivos dos solos, a diminuição da infiltração d'água na recarga dos aquíferos, a desertificação, a salinização de aquíferos, dentre outros fatores. Por outro lado, em resposta aos efeitos de tais mudanças, o homem desenvolveu ferramentas e técnicas para recuperação de áreas degradadas, a partir de suas próprias atividades, e para ocupação do espaço com critérios adequados (ALMEIDA; RIBEIRO, 1998).

A consideração do fator antrópico nos estudos de geomorfologia foi, desde o início do século XX, amplamente difundida por diferentes autores, que buscaram identificar, descrever e cartografar as modificações dos processos morfodinâmicos a partir das formas de uso e ocupação dos solos.

Goudie (1990, 1993, 1994, 2006 apud RODRIGUES; GOUVEIA, 2013), dedicou-se em sistematizar o conhecimento geomórfico que deveria ser utilizado para avaliar os efeitos diretos e indiretos das ações do homem na superfície terrestre, considerando as modificações em sistemas fluviais como potenciais marcadores da ação antrópica e, também, das mudanças climáticas.

Peloggia (1998) sugere ainda que tal ação tem a competência de modificar a paisagem em três níveis: na modificação do relevo, na alteração da dinâmica morfológica e na criação de depósitos tecnogênicos. Os três níveis são condicionantes para o surgimento e a intensificação dos processos de erosão, especialmente a erosão acelerada (ou antrópica), cuja intensidade é superior à da formação do solo, o que impede que as áreas se recuperem naturalmente. O

Quadro 2 apresenta os condicionantes para cada tipo de erosão, que podem acelerar ou retardar a desagregação do material a ser erodido.

Quadro 2 – Condicionantes de cada tipo de erosão.

Tipo de erosão	Tema	Condicionantes
Erosão acelerada (ou antrópica)	Uso da terra	Desmatamento; agricultura; pecuária; obras; mineração; e todas as formas possíveis.
Erosão natural (ou geológica)	Clima	Temperatura; precipitação; umidade; velocidade do vento
	Relevo	Gradiente; comprimento; forma; inclinação; aspecto.
	Hidrografia	Tipo de escoamento; forma de escoamento; velocidade do escoamento.
	Vegetação	Tipo de vegetação; porte da vegetação; tipo e profundidade da raiz.
	Solos	Propriedades físicas; propriedades químicas; propriedades mineralógicas.
	Substrato rochoso	Litologia; grau de diaclasamento; grau de intemperismo; natureza da alteração.

*Notas de aula de Geomorfologia Urbana, do Prof. Dr. Valter Gama de Avelar.

Fonte: Wicander; Monroe (2010).

Para Wild (1993), a pressão exercida pelas atividades humanas sobre os solos é uma das principais causas da erosão. O autor baseia-se em atividades como: desmatamento, agricultura e pecuária em terrenos com a mínima inclinação e encostas de declividade elevada (~45°), construção de rodovias e mineração; as quais, quando executadas sem a adoção de práticas conservacionistas, expõem os solos, deixando-os vulneráveis à degradação, pois aumentam processos como o escoamento superficial e a infiltração de água nos solos.

A retirada de cobertura vegetal restringe a capacidade de infiltração da água no solo, reduzindo a circulação de água em subsuperfície e o abastecimento do lençol freático, o que implica na capacidade de armazenamento em microbacias, acentuando diferenças sazonais no regime hídrico que, nos períodos de estiagem tem suas vazões drasticamente reduzidas (RODRIGUES; GOUVEIA, 2013).

Segundo Infanti Junior (1998), a água atua como principal agente deflagrador da erosão antrópica, possibilitando a formação de feições de erosão laminar (ou em lençol) – causada pelo escoamento difuso das águas, resultando na remoção progressiva e uniforme dos horizontes superficiais do solo – e a erosão linear (ou de ravinamento), causada pela concentração das

linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões na superfície do terreno, em forma de sulcos, podendo evoluir, por aprofundamento, para ravinas e, se considerarmos também os fluxos d'água subsuperficiais, para voçorocas (ou boçoroca).

À medida que a ocupação urbana vai se consolidando, a taxa de erosão varia. Tucci & Collischonn (2000, apud RODRIGUES; GOUVEIA, 2013), consideraram que, além de ações como a tradicional retirada de cobertura vegetal, a abertura de loteamentos urbanos também suscita intensa atividade de movimentação de volumes de terra e desestruturação da camada superficial de solo, que fica exposto à erosão no intervalo entre o início do empreendimento e o término da ocupação.

No Brasil, as primeiras bibliografias publicadas considerando marcas da ação modificadora do homem na paisagem, datam dos anos 1930, quando os depósitos tecnogênicos (aterros) começam a ser representados como camadas estratigráficas imediatamente sobre as camadas cenozoicas, onde é possível observar uma notável discordância (marcada por intenso processo erosivo), em que depósitos antrópicos estão posicionados diretamente sobre planícies holocênicas e baixos terraços fluviais quaternários, indicando a substituição dos processos quaternários por outros novos (PELLOGIA, 1996).

Estes depósitos têm como principal característica o fato de surgirem, exclusivamente, pela ação humana, direta ou indireta; sendo amplamente reconhecidos como testemunhos do Tecnógeno ou Antropoceno (CHEMEKOV, 1983 apud OLIVEIRA; OLIVEIRA; ANDRADE, 2014). Podem ser classificados, de acordo com Oliveira (1990), como de 1ª ordem ou geração, a qual diferencia depósitos construídos (p. ex.: aterros), depósitos induzidos (p. ex.: assoreamento por erosão antrópica) e depósitos modificados (p. ex.: contaminação de solo); e de 2ª ordem ou geração, com depósitos remobilizados e retrabalhados.

Para Nolasco (2002), os depósitos tecnogênicos podem ser categorizados como *diretos*, caracterizados por depósitos construídos (p. ex.: aterros) e depósitos induzidos (p. ex.: depósitos resultantes de atividade de mineração); e *indiretos*, quando resultarão da soma de ações do homem com os demais agentes (p. ex.: acúmulo de lixo e peso de construções ocasionando escorregamentos em encostas).

A intervenção humana na natureza é inevitável. Entretanto, as alterações ocorridas ao longo do tempo têm caráter definitivo, gerando consequências negativas quando não feita de forma planejada. O Quadro 3 faz um comparativo entre as ações antrópicas e suas possíveis consequências.

Quadro 3 – Ações antrópicas sobre o relevo suas consequências.

AÇÃO ANTRÓPICA	CONSEQUÊNCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmatamento ▪ Solo exposto ▪ Agricultura sem prática conservacionista 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erosão dos solos ▪ Perda de fertilidade das terras agricultáveis ▪ Assoreamento em corpos d'água e reservatórios, causando diminuição da capacidade útil
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização ▪ Adensamento urbano ▪ Deficiências no sistema de drenagem ▪ Bueiros e galerias entupidas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escoamento superficial concentrado ▪ Inundações bruscas ▪ Alagamentos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo/entulho 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inundações ▪ Escorregamentos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupação de áreas com declividades acentuadas, com intervenções de corte e aterros 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escorregamentos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ocupação em margens de cursos d'água 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inundações
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissão de gases poluentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chuvas ácidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bombeamento excessivo de água do lençol freático 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colapsos ▪ Subsidências
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urbanização em praias ▪ Retirada de areia em grandes volumes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erosão costeira

Fonte: Amaral; Gutjahr (2012).

De acordo com Ross (2005), toda ação humana sobre o ambiente natural ou alterado causa algum impacto, em diferentes níveis, gerando graus diversos de agressão, por vezes com danos ambientais* e sociais irreversíveis (impactos ambiental⁶ e social*). Muitas alterações realizadas pelo homem no ambiente, consideradas positivas, com o tempo, podem revelar-se negativas e desagradáveis socialmente (impacto social). O que acontece, por exemplo, nos assentamentos urbanos de cidades como Macapá-AP, Manaus-AM, Belém-PA, Goiânia-GO, Rio de Janeiro-RJ, Belo Horizonte-MG, São Paulo-SP e muitas outras, no Brasil e no mundo, como a Província de Gaza, em Moçambique, e Porto Salut, no Haiti. Alguns exemplos são mostrados mais adiante.

⁶ Conforme Resolução CONAMA 001/86 (BRASIL, 1986), Impacto Ambiental, corresponde a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma matéria ou energia resultante da atividade humana e que afete direta ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais.

Os impactos ambientais se dão, portanto, de maneiras distintas, a depender da geomorfologia do local, da quantidade/intensidade dos fenômenos naturais sobre uma determinada área e das ações antrópicas potencializadoras que, segundo Infanti Junior (1998), podem ocorrer pela movimentação e desestruturação dos terrenos geológicos, pelo escoamento as águas de superfície e de subsuperfície, pela impermeabilização do solo, pela remoção ou destruição da cobertura vegetal, entre outros fatores.

■ Em planícies de inundação

As planícies de inundação são áreas que recebem periodicamente o aporte lateral das águas que extravasam do canal fluvial, margeando o seu curso principal, podendo inundar em períodos de cheias. Com baixo gradiente topográfico, possuem declividades brandas, e atuam na manutenção do equilíbrio hidrológico da bacia hidrográfica, considerando a magnitude e a frequência dos fluxos advindos dos cursos d'água (BORGES; FERREIRA, 2019; PEREZ FILHO; ZANCOPÉ; BRIGUENTI, 2006).

Os impactos socioambientais causados sobre as planícies são consequência, principalmente, das formas de uso e ocupação inadequadas nas redes de drenagem, que apresentam morfologia caracterizada por superfícies planas ou suavemente onduladas, resultantes de processos de acumulação (ARAÚJO JR., 2013).

O assoreamento é um dos processos recorrentes neste tipo de relevo. Consiste na acumulação de sedimentos em meio aquoso ou aéreo, quando a força do agente transportador (curso d'água ou vento) é sobrepujada pela força da gravidade ou quando a supersaturação da água ou do ar permite a deposição deste material. Nos cursos d'água, as partículas sólidas são provenientes de material transportado pelo vento, pelo escoamento das águas ou erodido de suas margens, depositando-se quando há condições favoráveis para sedimentação (INFANTI JUNIOR, 1998).

A atividades antrópicas que intensificam o assoreamento decorrem, diretamente, do aumento da erosão pluvial, por práticas agrícolas inadequadas e infraestrutura precária de urbanização, assim como da modificação da velocidade de cursos d'água por barramentos, retificações ou desvios (INFANTI JUNIOR, 1998).

As inundações são o tipo de desastre natural que ocorre com maior frequência no mundo, com impactos relacionados a prejuízos humanos e econômicos (AMARAL; ROSS; SANTOS, 2020). Os autores consideram o conceito de inundação como representando o transbordamento das águas de um curso de rio, atingindo a planície de inundação ou área de

várzea. Só em 2020, estima-se que 21 milhões de pessoas em todo o planeta tenham sido afetadas por inundações (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Os processos de inundações representam um dos principais processos naturais que atingem diversas sociedades que ocuparam ou ocupam as margens ou as planícies de inundações de rios. Via de regra, causam danos materiais e transtornos diversos às pessoas, nas áreas urbanas e rurais sujeitas à acumulação e passagem temporária das águas superficiais. A Figura 20 ilustra os principais processos de enchente, inundação e alagamento que ocorrem nestas áreas (MINISTÉRIO DAS CIDADES/IPT, 2007).

Figura 20 – Perfil esquemático do processo de enchente, inundação e alagamento em áreas de planície de inundações ou em fundo de vales ocupados em meio urbano.



*Notas de aula de Geomorfologia Urbana, ministrada pelo Prof. Dr. Valter Gama de Avelar.

Fonte: Tominaga; Santoro; Amaral (2009). Elaboração: a autora (2022).

A Figura 21 ilustra momentos de alagamentos (A e B) inundações (C e D) no perímetro urbano da cidade de Macapá-AP e de Calçoene-AP, respectivamente, e a relação de impacto causado à sociedade que tem seus imóveis e pertences tomado pela água e muitas das vezes são obrigados a abandonarem casas, diante do risco iminente.

Figura 21 – Alagamentos em Macapá causados por fortes chuvas no período de “inverno amazônico” (A e B) e inundações em Calçoene (C e D) motivadas pelo transbordamento das águas do rio Calçoene, em 2017.



Legenda:

A e B – Rua Professor Tostes, no bairro Jesus de Nazaré, na capital Macapá-AP ficou alagada após forte chuva. Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2017/03/forte-chuva-alaga-ruas-de-macapa-defesa-civil-monitora-pontos-de-risco.html>. Acesso em fev. 2020;

C e D – Cerca de 200 famílias tiveram suas casas inundadas pelo transbordamento do rio Calçoene, devido às fortes chuvas no município de Calçoene e que afetou a orla da cidade e o acesso a distritos. Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2017/03/no-ap-exercito-e-bombeiros-auxiliam-vitimas-de-enchente-em-calcoene.html>. Acesso em fev. 2020

Oliveira (2010) reforçou o fato de que remoção de vegetação, com a consequente impermeabilização do solo, altera o escoamento natural das águas de superfície com a redução no tempo de concentração das águas pluviais, em virtude do sistema de drenagens urbanas, induzindo ao aumento do volume de água nos rios e a consequente inundação, bem como alagamentos.

Segundo o autor, dentre outros motivos que potencializam ainda estas inundações, destacam-se: despejo de resíduos sólidos urbanos (lixo), que provoca o entulhamento de canais; eliminação de mata ciliar, provocando erosão e assoreamento dos canais; lançamento de esgotos domésticos e industriais; execução de cortes e aterros nas planícies de inundação; retificação e aprofundamento, desvios e canalização dos cursos d’água; barramentos artificiais provocadas pelos rios e estradas que funcionam como diques elevados em relação aos terrenos adjacentes, dificultando o escoamento de rede de drenagem.

■ Em planaltos

Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, geralmente de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação (IBGE, 2009). Este tipo de relevo compreende vertentes ou encostas de declividade e formas variadas, que se devem especialmente aos processos de intemperismo, erosão e escorregamentos.

Quadro 4 – Características dos principais movimentos de massa em encostas.

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO, MATERIAL E GEOMETRIA
Rastejo (<i>creep</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vários planos de deslocamento (internos) ▪ Velocidades muito baixas (cm/ano) a baixas e decrescentes com a profundidade ▪ Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes ▪ Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada ▪ Geometria indefinida
Escorregamentos (<i>slides</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos planos de deslocamento (externos) ▪ Velocidades médias (m/h) a altas (m/s) ▪ Pequenos a grandes volumes de materiais ▪ Geometria e materiais variáveis <ul style="list-style-type: none"> . Planares: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza . Circulares: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas . Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza
Quedas (<i>falls</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem planos de deslocamento ▪ Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado ▪ Velocidades muito altas (vários m/s) ▪ Material rochoso ▪ Pequenos a médios volumes ▪ Geometria variável: lascas, placas, blocos ▪ Rolamento de matacão ▪ Tombamento
Corridas (<i>flows</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) ▪ Movimento semelhante ao de um líquido viscoso ▪ Desenvolvimento ao longo das drenagens ▪ Velocidades médias a altas ▪ Mobilização de solo, rocha, detritos e água ▪ Grandes volumes de material ▪ Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Augusto Filho (1992 apud INFANTI JUNIOR, 1998).

Conforme descrito no Quadro 4, as instabilidades causadas neste tipo de relevo são os movimentos de massa, os quais são processos que podem ser definidos como rastejo, escorregamentos, quedas e corridas.

3.3 USO E OCUPAÇÃO DE SOLOS EM AMBIENTES URBANOS

O uso e ocupação de solos pode ser entendido como o conjunto das atividades de uma sociedade sobre uma aglomeração urbana, onde as mudanças promovidas geram transformações profundas na estrutura e funcionamento dos sistemas ambientais. Neste contexto, diferentes propostas de investigação voltadas ao entendimento das relações de interdependência entre os aspectos físicos e as atividades antropogênicas passaram a ser estimuladas.

A fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções humanas é maior ou menor, em função de suas características genéticas. A funcionalidade dos ambientes naturais alterados pelas ações humanas é regida pelas energias da atmosfera e da litosfera, as quais, em função da troca permanente de energia e matéria, são responsáveis pela dinâmica e pela presença de vida vegetal e animal na Terra (ROSS, 1994).

O ambiente urbano é o local mais apropriado para se estudar as dinâmicas de ocupação dos solos e os impactos resultantes, em função da elevada concentração populacional. Entre os vários impactos no ambiente urbano estão: a poluição atmosférica – com o lançamento de gases que podem provocar efeito estufa, a inversão térmica, a ilha de calor, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida; a contaminação do solo – por meio do despejo inadequado de resíduos sólidos e líquidos, que também potencializam processos erosivos, ocasionando movimentos de massa; o desmatamento; a contaminação dos recursos hídricos; as inundações; as enchentes; os alagamentos; e o assoreamento (MIYASAKI, 2014).

Ross (1994) classificou em dois níveis distintos a fragilidade ambiental de uma área: a Fragilidade Potencial, associada a atuação antrópica; e a Fragilidade Emergente, sem intervenção antrópica, mas com potencial de ocupação. Vale acrescentar que esta última raramente é identificada, uma vez que são poucos os ambientes sem interferência antrópica.

Para áreas de Fragilidades Potenciais, Ross (1994) estabeleceu cinco classes de fragilidades: **Muito Fraca**, quando há pouca intervenção antrópica; **Fraca, Média; Forte e Muito Forte**, quando há intensa intervenção antrópica; atribuindo pesos que variam de 1 a 5, conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Classificação hierárquica da fragilidade dos ambientes.

Classe de fragilidade	Hierarquia
Muito fraca	1
Fraca	2
Média	3
Forte	4
Muito forte	5

Fonte: Ross (1994).

De acordo com Miyasaki (2014) os componentes naturais, tais como: Declividade da Vertente; os tipos de solos; a cobertura vegetal; a dissecação do relevo e a pluviosidade são avaliadas na classificação da fragilidade de um ambiente.

A declividade da vertente é classificada por intervalos de declives, que recebem um peso. Assim, a declividade terá peso 1, quanto mais fraca for a declividade da vertente e peso 5, para aquelas vertentes mais inclinadas, seguindo a Tabela 16 Nestes casos, avaliam-se os tipos de escoamentos superficiais difuso e concentrado, que permitem averiguar os tipos de processos erosivos ativos nas vertentes.

Tabela 16 – Hierarquia da fragilidade segundo a declividade das vertentes.

Classe de fragilidade	Índice de fragilidade	Classe de declividade
Muito fraca	1	6%
Fraca	2	6 a 12%
Média	3	12 a 20%
Forte	4	20 a 30%
Muito forte	5	>30%

Fonte: Ross (1994).

Cada tipo de solo é associado a uma classe de fragilidade, recebendo igualmente as mesmas classes (muito fraco, fraco, médio, forte e muito forte), bem como, pesos respectivos de 1 a 5.

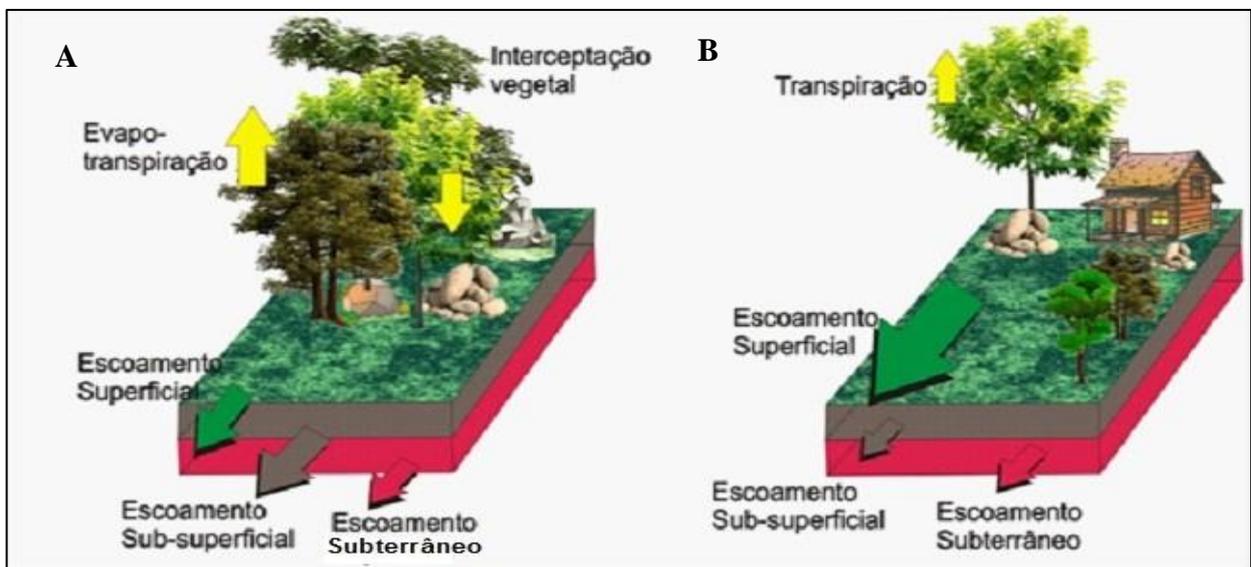
A cobertura vegetal presente em uma área, representa, via de regra, uma fraca fragilidade ambiental, uma vez que os processos erosivos tendem a ser diminuídos em função da maior infiltração de água.

Tucci (1999) apresentou estudos que mostram como as alterações nas características do meio ambiente de uma área rural passando a uma área urbana, interferem nos processos e dinâmicas do escoamento superficial (Figura 22). No primeiro caso, área rural (Figura 22A), prevalece o processo de biostasia (processos de infiltração no solo e subsolo são maiores),

resultante do equilíbrio entre o solo e o clima. Neste caso, o solo é protegido pela cobertura vegetal, dificultando o processo de erosão da superfície, concorrendo para maior pedogênese (origem do solo).

No segundo caso, quando das alterações urbanas (Figura 22B), ocorre a retirada ou o desmatamento da cobertura vegetal, o solo fica exposto, prevalecendo os processos resistásicos (processos de escoamento são dominantes sobre a superfície), culminando com processos intensos de erosão, concorrendo para maior morfogênese (origem do relevo).

Figura 22 – Alterações físicas nos meios rural (em A) e urbano (em B) e os processos geomórficos biotásticos e resistásicos, respectivamente.



*Notas de aula de Geomorfologia Urbana, ministrada pelo Prof. Dr. Valter Gama de Avelar.

Fonte: Tucci (2009).

A dissecação do relevo, com conseqüente entalhamento dos vales e a densidade de drenagem, poderá indicar alta fragilidade ambiental em casos de inundações/alagamentos de uma área.

A pluviosidade pode representar a distribuição anual das chuvas, indicando quais períodos são mais susceptíveis a concentração das chuvas; bem como, os índices de precipitações. Esta variável é igualmente importante para a classificação da fragilidade ambiental de uma área sujeita a processos de inundações e alagamentos.

A Figura 23, ilustra algumas destas alterações no ambiente urbano e seus impactos ambientais (erosão e movimentos de massa) e sociais, em cidades como Manaus-AM, Monte Alto e Bauru, em São Paulo.

Figura 23 – Alterações e os impactos ambientais no meio urbano.



Legendas e fontes:

- (A) dezembro de 2020. Chuva abriu cratera e causou deslizamento na AM-010, em Manaus. Disponível em: <https://amazonasatual.com.br/chuva-abre-cratera-e-causa-deslizamento-em-diferentes-trechos-da-am-010/>. Acesso em: jan. de 2020.
- (B) setembro de 2017. Deslizamento atingiu casa em Manaus, vitimando dois moradores. A área era de risco, segundo a Defesa Civil. Disponível em: <https://amazonasatual.com.br/jovem-de-19-anos-morre-em-deslizamento-de-terra-em-manaus/>. Acesso em: out. de 2020.
- (C) Área no Jardim Paulista, em Monte Alto, ameaçada desde que cratera engoliu dez casas, em 2007. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ribeirao/ri2610200801.htm>. Acesso em: out. de 2020.
- (D) Vista aérea de voçoroca na área urbana de Bauru (SP), em 2003. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/canal_escola/educacao_ambiental/cadernoVII_17_09_2012.pdf. Acesso em: dez. 2020.

A Figura 24, ilustra um deslizamento de terra ocorrido no perímetro urbano de Vitória do Jari, a 213 quilômetros de Macapá e vizinha de Laranjal do Jari, no sul do Amapá, a partir do rompimento da canaleta que escoava água da chuva para rio Jari.

Figura 24 – Deslizamento de terra em Vitória do Jari, na região sul do Amapá, em abril de 2018, provocado pelo rompimento da tubulação e infiltração da água no solo, abrindo uma cratera de 15 metros de profundidade.



Fonte: Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/deslizamento-de-terra-abre-cratera-de-15-metros-de-profundidade-no-sul-do-ap.ghtml>. Acesso em: dez. de 2019.

O deslizamento foi provocado pelo rompimento da tubulação de escoamento de água pluvial para o rio Jari, no município de Vitória do Jari-AP e, conseqüentemente, pela infiltração da água no solo, abrindo uma cratera de 15 metros de profundidade. É possível observar o material geológico que constitui o sub-solo local (siltitos e argilitos da Formação Alter do Chão).

CAPÍTULO IV RESULTADOS E DISCUSSÕES

A crescente urbanização subtrai a possibilidade de uso adequado da terra para grande maioria da população. Ao analisar uma cidade de médio porte como Laranjal do Jari, pode-se inferir que as médias cidades também estão sujeitas aos mesmos problemas, de forma que os impactos socioambientais urbanos estão por toda parte, assim como nas grandes cidades, ainda que em uma escala reduzida, de forma que os impactos socioambientais urbanos estão por toda parte do núcleo urbano.

4.1 HISTÓRICO DO USO E OCUPAÇÃO DE SOLOS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO JARI – AP

Historicamente, a região do Jari⁷ se desenvolveu sob a ótica da economia extrativista, principalmente de castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*) e de seringa (*Hevea brasiliensis*), em uma área isolada na Amazônia, quase que inacessível ao resto do Brasil. Os recursos eram coletados pelos seringueiros e castanheiros no interior da floresta e juntados nos “barracões”, pontos nas margens do rio, por onde era recolhida a produção dos extrativistas (LINS, 2015; GREISSING, 2010).

Porém, em 1968, com a chegada do empresário americano Daniel K. Ludwig, trazendo uma ideia de “revolução” agro-industrial com a plantação de celulose (*Gmelina arborea*) em grande escala, constituindo o posteriormente conhecido Projeto Jari, além de arroz, criação de gado e mineração de bauxita e caulim, a região passa por uma transformação drástica, que determinou a construção do cenário de uso e ocupação que se apresenta hoje na área (GREISSING, 2011).

O forte impacto causado pelo Projeto na região teve início com a implantação da infraestrutura de base para o desenvolvimento das atividades pretendidas, como estradas, ferrovia, aeroporto, acampamentos no meio da floresta para os trabalhadores (chamados silvivilas) e a vila de Monte Dourado para os funcionários, com estrutura de *company town*, onde havia escolas, hospital e casas. A transformação da floresta nativa em monocultura e a desorganização do comércio dos produtos extrativistas também demonstram os impactos socioeconômicos e ambientais vividos pela população local (GREISSING, 2011; LINS, 2015).

⁷ Trata-se de uma região situada no norte da Amazônia brasileira, com aproximadamente 2 milhões de hectares, na fronteira dos estados do Amapá (Laranjal do Jari e Vitória do Jari) e do Pará (Almeirim), sendo assim denominada devido à ausência de uma definição oficial dos limites na região (SANTOS *et al.*, 2020).

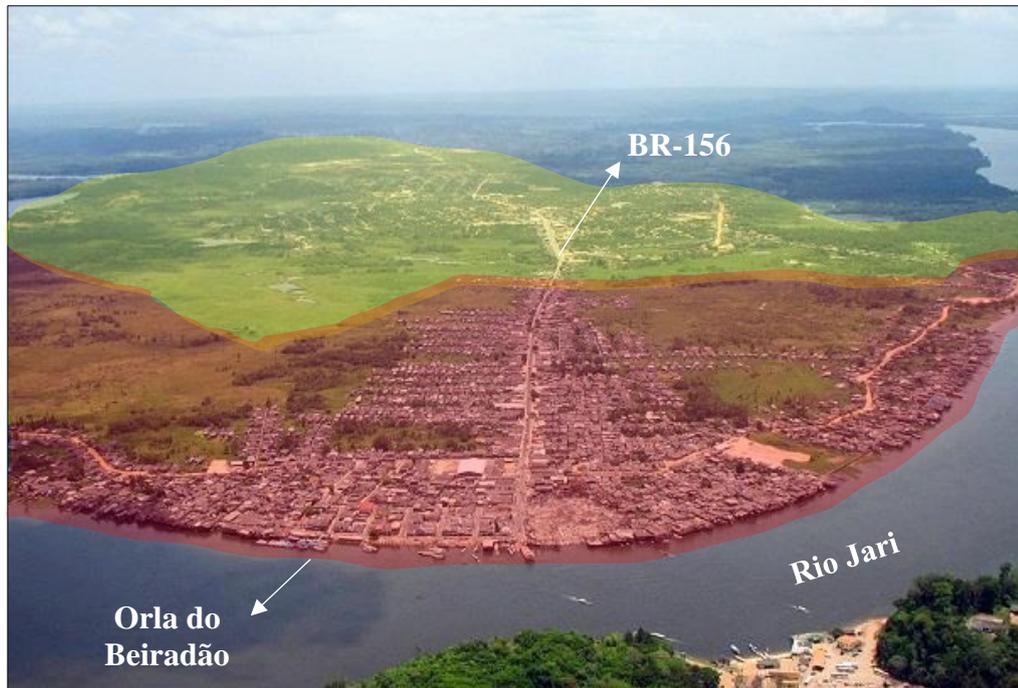
No início da década de 1970, em busca de trabalho no Projeto Jari, muitas pessoas migraram para a região, embora grande parte fosse contratada temporariamente por empreiteiras que não garantiam direitos trabalhistas. Portanto, quando eram dispensadas, não tinham condições de retornar aos seus locais de origem e nem de manter uma moradia. Esta situação desencadeou a formação de pequeno núcleo de palafitas a margem esquerda do rio Jari, fronteiro a Monte Dourado, compondo a vila que passou a ser chamada de Beiradão (NASCIMENTO; NORONHA, 2018).

Nos anos 1980, enquanto a população de Monte Dourado era constituída de 8.500 habitantes, a população do Beiradão chegara a 12 mil habitantes, representados pela mão de obra que sofria desligamento do projeto, os mais pobres, os delinquentes e as prostitutas. Em função disso, e das características irregulares de ocupação, a vila ficou conhecida internacionalmente como a maior “favela fluvial” do mundo. A empresa exercia pressões sobre a população local, pois entendia o quanto isto comprometia a sua imagem perante a sociedade, e por não admitir a redução do seu patrimônio (FERREIRA, 2008; TOSTES, 2011).

Este cenário passou a chamar atenção do poder público e, em 1987, a vila que antes pertencia ao município de Mazagão, foi desmembrada e elevada à categoria de município, denominado Laranjal do Jari. Este momento intensifica o processo migratório, que desponta a fim de atender às demandas das estruturas econômicas estabelecidas pelos aglomerados industriais presentes no entorno da cidade: Jari Celulose e CADAM – Caulim da Amazônia S.A., e pelas atividades das pequenas e microempresas do setor formal ou informal dentro da cidade, abastecendo a economia local (FERREIRA, 2008).

Desde então, os migrantes que chegavam na sede municipal passaram a sobrecarregar as áreas de várzea (planície de inundação) do rio Jari, causando uma superlotação espacial associada ao processo de “periferização” ou aglomerado populacional. A falta de espaço e os problemas ambientais decorrentes da ocupação inadequada associada à dinâmica do rio Jari e aos fatores climáticos, influenciaram a ocupação das zonas de terra firme, à NE, para onde a ocupação expandiu (FERREIRA, 2008). A Figura 25 ilustra visão aérea da área urbana do município e o adensamento populacional, na área de inundação do rio Jari.

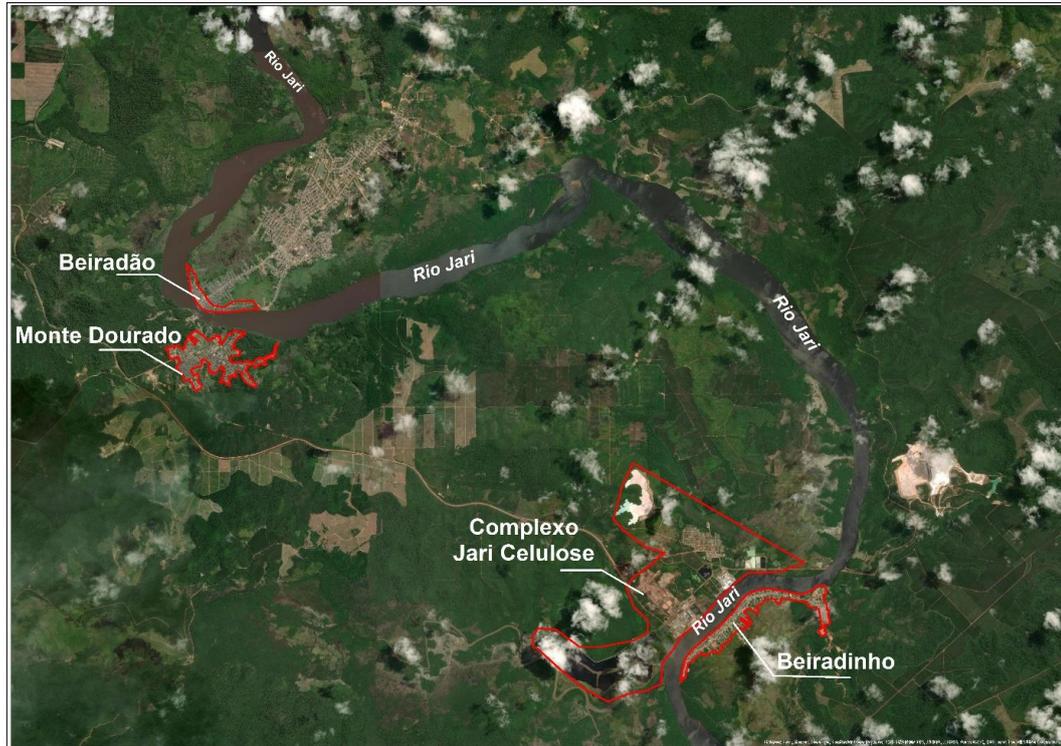
Figura 25 – Vista aérea do perímetro urbano de Laranjal do Jari e do Rio Jari, no ano de 2015. Destaque para as duas feições geomórficas principais do relevo ocupado por núcleo populacionais: Planalto Dissecado (em amarelo) e Planície de Inundação (em vermelho).



Fonte: Disponível em: <https://diariodegoias.com.br/barco-com-cerca-de-60-pessoas-naufrega-no-amapa/>. Acesso em set. 2020.

A Figura 26 ilustra uma imagem de satélite com aspectos morfológicos do rio Jari, com detalhe para a área da sede urbana do município de Laranjal do Jari, representada pela Orla do Beiradão; para o Distrito de Monte Dourado; para o Complexo Jari Celulose; e para o Beiradinho, localizado no município de Vitória do Jari, distante 39,5 km de Laranjal, o qual desenvolveu-se tal qual o Beiradão, sem planejamento. Nota-se, também, as áreas desmatadas, em verde mais claro, e as clareiras, em sua maioria, representativas de extração mineral ou de latifúndios, que demonstram os efeitos do uso do solo nas áreas urbana, peri-urbana e frações da área rural do município.

Figura 26 – Imagem de satélite da porção sul do estado do Amapá, com destaque para área da sede de Laranjal do Jari e o seu “Beiradão”.

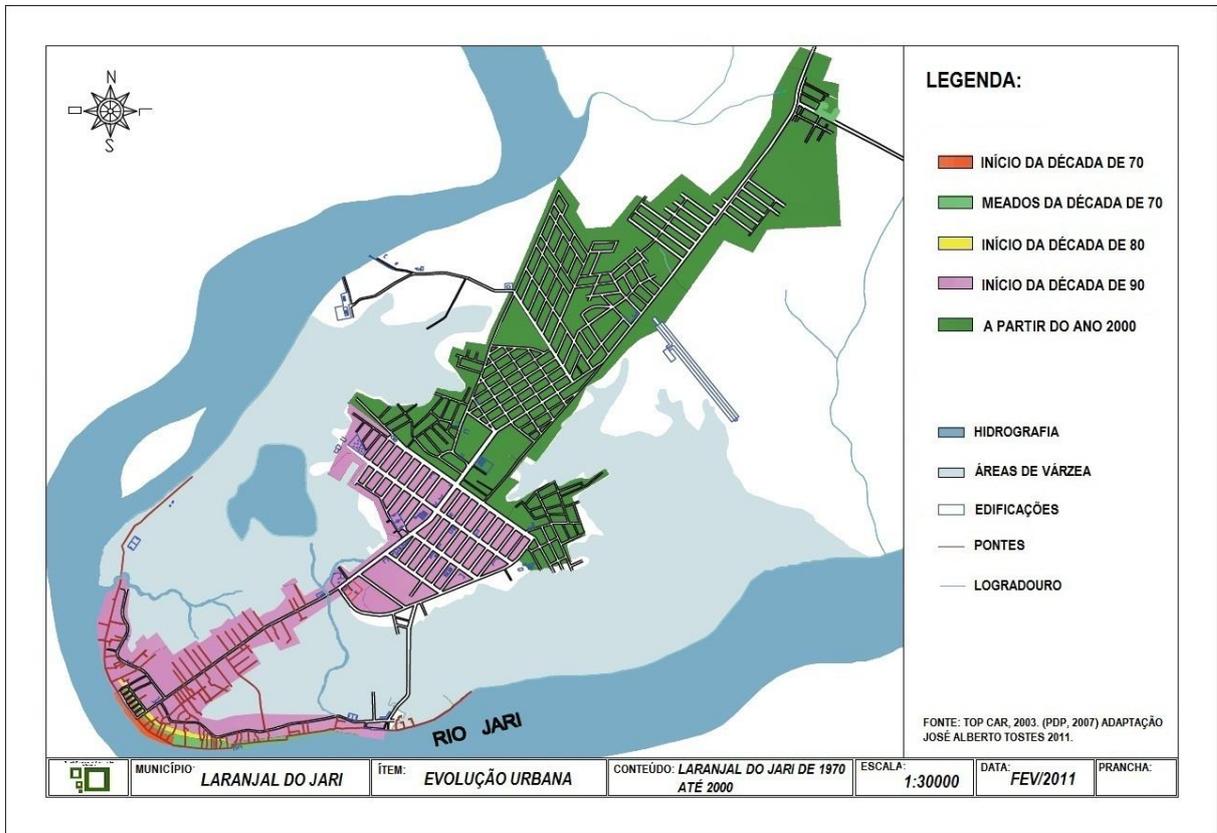


Fonte: Base Cartográfica Digital Contínua do Estado do Amapá.

O crescimento urbano da cidade de Laranjal do Jari está associado, portanto, à história do Projeto Jari. A origem da cidade, entre as décadas de 1960 e 1970, se formou espontânea com início de um pequeno aglomerado urbano às margens do rio Jari e, a partir dos anos 1990, expandiu para as zonas topograficamente mais elevadas, de terra firme.

Tostes (2011) apresentou, em carta de evolução urbana do município de Laranjal do Jari, a direção preferencial da ocupação desde a década de 1970 até os anos 2000, conforme ilustrado na Figura 27. Nesta, percebe-se que a ocupação e urbanização do município de Laranjal do Jari se intensificou, a partir dos anos 2000, com a construção de conjuntos habitacionais e novos assentamentos. Dessa época, registra-se a execução das obras da Hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Jari, e a instalação do Linhão de Distribuição de Energia Amapá-Tucuruí, que atraiu muitas pessoas no âmbito estadual e regional em busca de trabalho.

Figura 27 – Carta da evolução urbana do município de Laranjal do Jari, desde a década de 1970 até os anos 2000.



Fonte: Tostes (2011).

No entanto, as questões relacionadas ao desenvolvimento urbano, receberam pouca atenção, o que se reflete em consequências graves no que diz respeito à insuficiência e a ineficiência de políticas públicas de atenção à população no município.

A Figura 28 ilustra um momento de transbordamento do rio Jari, na sua planície de inundação, no perímetro urbano do município de Laranjal do Jari, nos bairros Beiradão e Malvinas, ocorrido no ano de 2017.

Figura 28 – Planície de inundação, perímetro urbano de Laranjal do Jari-AP, inundado após transbordamento do rio Jari, motivado por fortes chuvas nas cabeceiras dos rios.



Legendas e fontes:

A, B e C – Bairros e comunidades rurais da cidade foram atingidos pela elevação do rio Jari, inundando a planície de inundação. As Famílias receberam água potável após inundações (C). Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2017/03/laranjal-do-jari-decreta-situacao-de-emergencia-em-funcao-das-cheias.html>. Acesso em: jan. 2019;

D – Inundação em Laranjal do Jari, que atingiu cerca de 300 famílias, em 2017, devido às fortes chuvas que ocorreram nas cabeceiras dos rios que formam a bacia hidrográfica do Rio Jari. Disponível em: <http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2017/03/mais-de-300-familias-estao-ameacadas-se-nivel-de-rio-subir-em-cidade-do-ap.html>. Acesso em: jan. 2019.

Na Figura 28A, acima, tem-se uma boa visão da magnitude do relevo, no município de Laranjal do Jari, destacando-se em primeiro plano a planície de inundação do Rio Jari, constituindo a parte mais baixa do relevo urbano, onde concentra a maior parte do aglomerado populacional do município, sendo, portanto, mais antigo em termos de ocupação. A medida que o adensamento populacional foi crescendo, a população foi ocupar o Planalto dissecado, ao fundo.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE LARANJAL DO JARI – AP

A caracterização de impactos ambientais se dá através da análise da paisagem, a partir de seus aspectos fisiográficos e sociais. Para tanto, a utilização de imagens aéreas, os estudos bibliográficos e a observação *in loco* das feições geomórficas e das formas de uso e ocupação do solo, substanciaram a pesquisa e possibilitaram compreender, através da avaliação paisagística da ocupação urbana, onde estão localizados e como são potencializados os impactos socioambientais no núcleo urbano de Laranjal do Jari.

■ **Compartimentação geoambiental da área urbana de Laranjal do Jari – AP**

A compartimentação geoambiental da área urbana de Laranjal do Jari foi elaborada com base na análise sistêmica, que considera a interação dos fatores geológicos, geomorfológicos, fitofisionômicos, climáticos e hidrográficos do local, admitindo as formas de apropriação antrópica destes recursos.

A classificação de sistemas pode ser realizada segundo suas dimensões, incluindo os elementos de origem e de modificação do geoambiente, que passa por variações conforme as diferentes associações entre as unidades geoambientais. Ou seja, é plausível que características comuns em termos de estrutura e arcabouço geológico agrupem um grande espaço amostral em área, sem que isso signifique singularidade ambiental (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Neste interim, considera-se para o contexto urbano de Laranjal do Jari, a existência de alto grau de homogeneidade no que diz respeito aos regimes hídrico e climático locais. Portanto, nesta análise, o critério principal para a definição dos geossistemas, enquanto unidades geoambientais, foi o relevo, uma vez que a diferenciação das formas deste componente está perceptível visualmente na área de estudo, além de derivar do arcabouço geológico, da configuração vegetal e do solo (NASCIMENTO *et al.*, 2008).

Para tanto, seguindo os procedimentos metodológicos já consolidados na análise sistêmica e considerando os atributos geoambientais da área que compreende o perímetro urbano de Laranjal do Jari, foram diferenciados 02 (dois) geossistemas, conforme a combinação de características semelhantes de geofácies das unidades geomorfológicas Planície Amazônica e Planalto Uatumã-Jari. O Quadro 5 apresenta, de forma simplificada, esta descrição.

Quadro 5 – Características geoambientais da área urbana de Laranjal do Jari.

Domínio Natural	Geossistema	Geofácies	Crono-litoestratigrafia	Geomorfologia, topografia e declividade	Drenagem	Solos e cobertura vegetal	Uso e ocupação atual
Depósitos sedimentares inconsolidados	Geossistema 1 – Planície Amazônica	Planície fluvial do rio Jari	Depósitos aluvionares holocênicos (argilas, areias e cascalhos)	Planície fluvial, sujeita a inundações periódicas e marcada por canais recentes; 0-10 m; 0-3% (plano)	Drenagem densa e de fraco gradiente fluvial; área sujeita a inundações periódicas pelas chuvas ou cheias dos rios.	Gleissolo; vegetação de influência fluvial (campos de várzea)	Palafitas; zona portuária
Bases Sedimentares e Coberturas inconsolidadas	Geossistema 2 – Planalto Uatumã-Jari	Tabuleiros dissecados e relevos residuais do tipo mesa	Formação Alter do Chão (arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados)	Superfície aplainada por processos erosivos; ~ 11 a 100 m; 3 a 20% (suave ondulado a ondulado)	Drenagem com densidade baixa e aprofundamento de incisões fraco.	Latossolo amarelo; vegetação suprimida	Conjuntos habitacionais populares; agricultura; pecuária.

Fonte: modelo baseado na compartimentação de Bertrand (1969), adaptado de Nascimento *et al.* (2008).

O Geossistema 1, representado pela Planície Amazônica, abrange cerca de 29,7 % da área urbana do município e é caracterizado pela planície fluvial do rio Jari, que indica uma área plana, constituída de sedimentos inconsolidados (argila, areia e cascalho), sujeita a inundações periódicas pela chuva ou pela cheia dos rios, que recebe o aporte de sedimentos fluviais de maneira contínua; a topografia varia de 0 a 10 m e a declividade de 0 a 3 %, tipificando um relevo plano, com drenagem densa e de fraco gradiente fluvial. O Gleissolo é o tipo pedológico predominante e a vegetação é de influência fluvial, representada pelos campos de várzea.

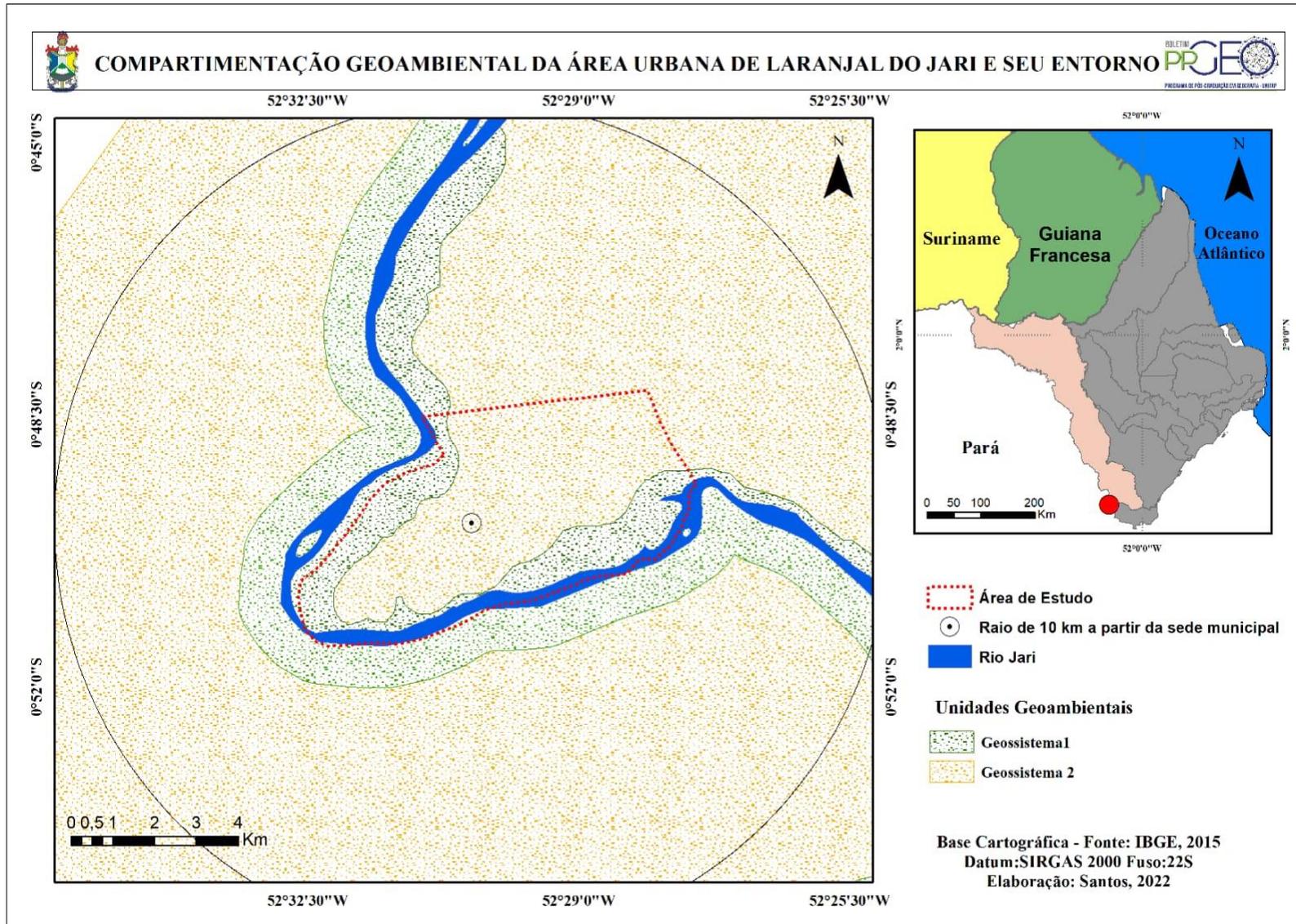
Neste contexto, predominam terrenos com solos e sedimentos inconsolidados, com baixa suscetibilidade à erosão e potencial nulo de movimentos naturais de massa, embora apresentem favorabilidade à processos de solapamento, alagamentos, inundações e enchentes cíclicas de longa duração; indicam, ainda, baixa capacidade de suporte, por serem saturados em água.

O Geossistema 2, representado pelo Planalto Uatumã-Jari, engloba 70,3 % da área urbana de Laranjal do Jari, possui formas de relevo caracterizadas como tabuleiros dissecados e planaltos residuais do tipo mesa, que foram moldadas por processos erosivos de pediplanação pleistocênica; são constituídas basicamente de arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados, provenientes da Formação Alter do Chão. A área apresenta cotas topográficas que variam de 11 a 100 m, assim como a declividade, que varia de suave ondulada a ondulada (3 a 20%). A drenagem possui densidade baixa e aprofundamento de incisões fraco, entalhada sobre o Latossolo amarelo, com a vegetação suprimida para uso e ocupação.

A recorrência de afloramentos de espessas camadas de rochas friáveis existentes neste geossistema, indica a vulnerabilidade da área a processos erosivos. A ocupação das vertentes mais íngremes e declivosas do local fez-se de forma inapropriada, com a total supressão vegetal e a consequente intensificação do escoamento superficial e do carreamento de sedimentos, sem os devidos equipamentos de drenagem e de saneamento. Este contexto demonstra a favorabilidade à instalação de feições erosivas (laminar, sulcos e ravinas) e a movimentos de massa.

De posse da identificação das características geoambientais da área urbana de Laranjal do Jari, apresentadas no Quadro 5 (p. 91), foi possível a definição de dois geossistemas. Deste modo, elaborou-se o mapa de compartimentação geoambiental para a área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno, conforme ilustrado na Figura 29.

Figura 29 – Mapa de compartimentação geoambiental da área urbana de Laranjal do Jari e seu entorno, baseada nos geossistemas identificados.



■ Fragilidade Ambiental da área urbana de Laranjal do Jari – AP

Para a aplicação da metodologia de Crepani *et al.* (2001), foram adotadas as características identificadas nos *shapes* do IBGE (2015, 2019) – e confirmadas em campo, referentes aos Planos de Informação (PI) temáticos: Geologia (G), Geomorfologia (R), Pedologia (S) e Vegetação (V), de acordo com os pesos e/ou valores de vulnerabilidade/estabilidade à erosão para cada uma das categorias analisadas. Para o cálculo do PI de Clima (C), considerou-se os dados de precipitação anteriormente apresentados na Tabela 4 (p. 42). Para tanto, seguindo as suas peculiaridades, conforme discutido no Capítulo II (*subitem e*. Elaboração Cartográfica, p. 55), foram identificadas as seguintes situações:

▪ Geologia (G)

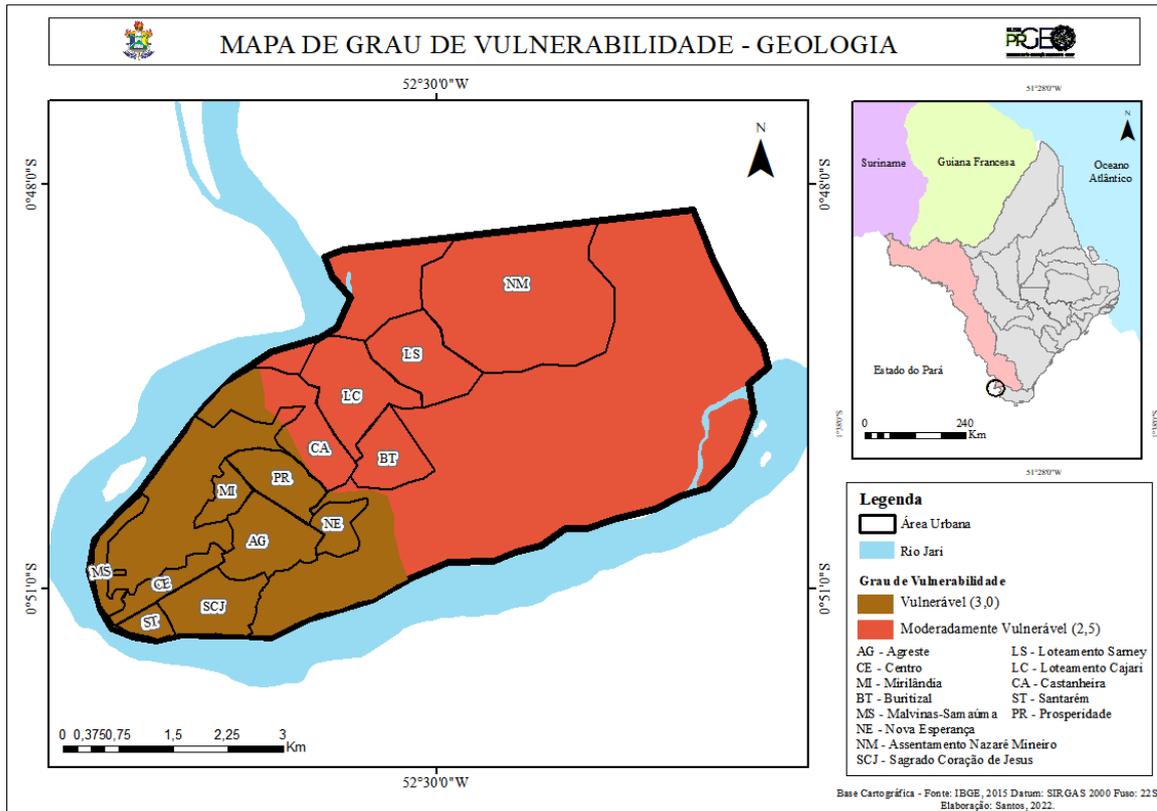
As unidades geológicas predominantes no contexto da área urbana de Laranjal do Jari, representadas pela Formação Alter do Chão (conglomerados, arenitos, siltitos e argilitos) e por Sedimentos Aluvionares Holocênicos (argilas, areias e cascalhos), conforme indicado no Mapa Litoestratigráfico da Área Urbana de Laranjal do Jari – AP e seu entorno (Figura 4, p. 28) e confirmado no levantamento de campo, apresentaram graus de vulnerabilidade à erosão de 2,5 e 3,0, respectivamente, conforme demonstrado no Quadro 6.

Quadro 6 – Grau de vulnerabilidade das unidades geológicas presentes na área urbana de Laranjal do Jari.

Unidade Geológica	Sigla	Grau de vulnerabilidade
Formação Alter do Chão	Kac	2,5
Sedimentos Aluvionares Holocênicos	Q2a	3,0

Esta situação indica que a Formação Alter do Chão possui uma estabilidade intermediária à ocorrência de erosão, uma vez que os seus tipos litotipos possuem grau de coesão relativamente resistente ao intemperismo, se comparados aos Sedimentos Aluvionares Holocênicos, pouco coesos, configurando, assim, uma alta vulnerabilidade ao processo de denudação. A Figura 30 ilustra o mapa de PI da Geologia, conforme as cores de classe.

Figura 30 – Mapa de PI da Geologia identificada na área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

Assim, fica evidente que na área urbana de Laranjal do Jari, onde predomina a Planície de Inundação (sedimentos incoesos) o grau de vulnerabilidade é maior, sendo mais susceptível a eventos de inundação (3,0; marrom). Em contrapartida, na área onde predomina o Planalto Dissecado Uatumã-Jari (Formação Alter do Chão), o grau de vulnerabilidade é moderadamente vulnerável (2,5; vermelho).

▪ Geomorfologia (R)

Para a definição dos graus de fragilidade relacionados à geomorfologia, foram consideradas, além das observações de campo, os dados referentes à densidade de drenagem, forma, declividade e gênese das formas de relevo locais, conforme exposto no Quadro 7.

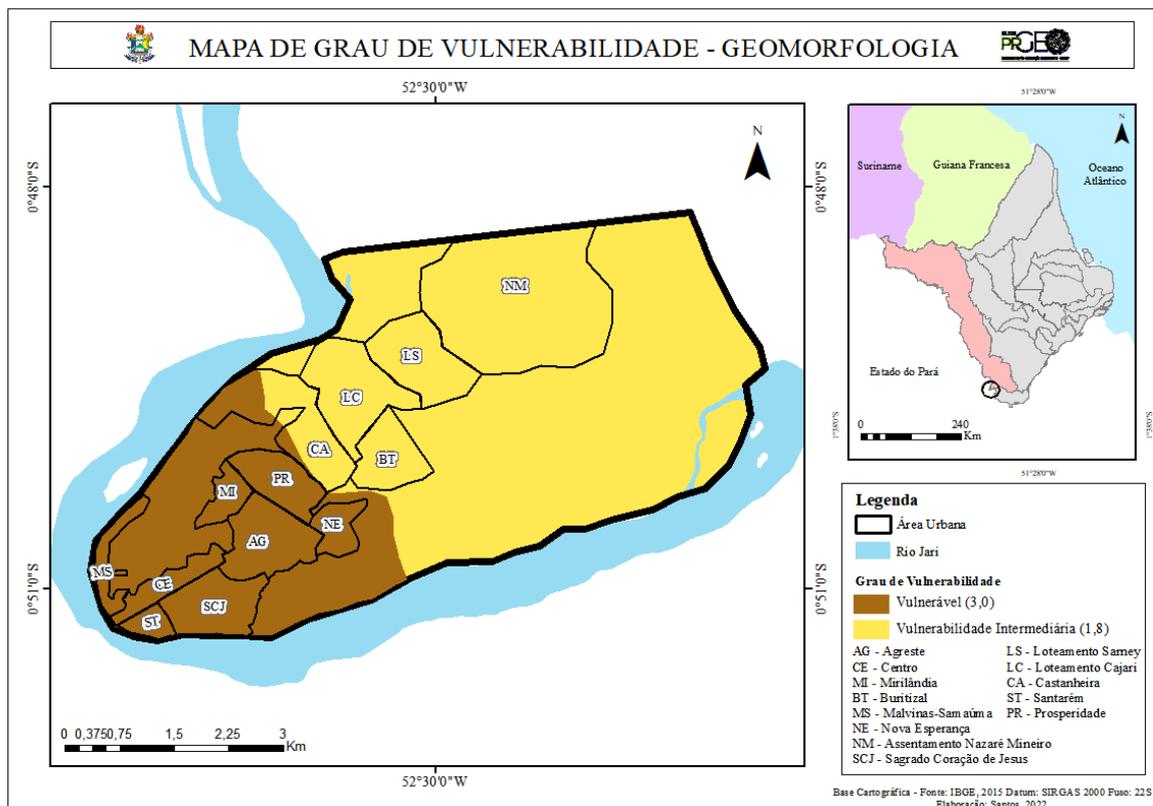
Neste sentido, considerando que estão claramente diferenciadas no contexto da área urbana de Laranjal do Jari duas categorias de relevo – homogênea tabular, representada pelo Planalto Uatumã-Jari, e planície/terraço fluvial, que corresponde à Planície Amazônica, ilustradas no Mapa Geomorfológico da Área Urbana de Laranjal do Jari – AP e seu entorno (Figura 5, p. 30), foram extraídas as seguintes informações:

Quadro 7 – Fatores de análise e grau de vulnerabilidade encontrados para o parâmetro Geomorfologia, considerando a área urbana de Laranjal do Jari.

Unidade Geomorfológica	Densidade de drenagem	Forma	Declividade	Gênese do relevo	Grau de vulnerabilidade
Planalto Uatumã-Jari	Baixa	Topo tabular	3 - 8%.	Dissecação homogênea diferencial	1,8
			8 - 20%.		
Planície Amazônica	Alta	Planície	0 - 3%	Acumulação fluvial	3,0

Logo, tem-se que na unidade geomorfológica Planalto Uatumã-Jari, composta por baixa densidade de drenagem, formas com topo tabular, declividade que varia de 3 a 20%, o grau de vulnerabilidade à erosão é moderadamente estável (1,8); enquanto que na unidade geomorfológica Planície Amazônica, composta por alta densidade de drenagem (com fraco gradiente fluvial), forma de planície, declividade entre 0 e 3%, apresenta comportamento instável, apesar de plana, com grau de vulnerabilidade igual a 3,0. A Figura 31 ilustra o mapa de PI da Geomorfologia (R).

Figura 31 – Mapa de PI da Geomorfologia (R) identificada na área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

▪ Pedologia (S)

As classes de solo predominantes no contexto da área urbana de Laranjal do Jari, representadas pelos Latossolo Amarelo e Gelissoso Háptico, tal qual indica o Mapa Pedológico do Entorno Urbano de Laranjal do Jari – AP (Figura 7, p. 33), apresentaram graus de vulnerabilidade à erosão de 1,0 e 3,0, respectivamente, conforme demonstrado no Quadro 8.

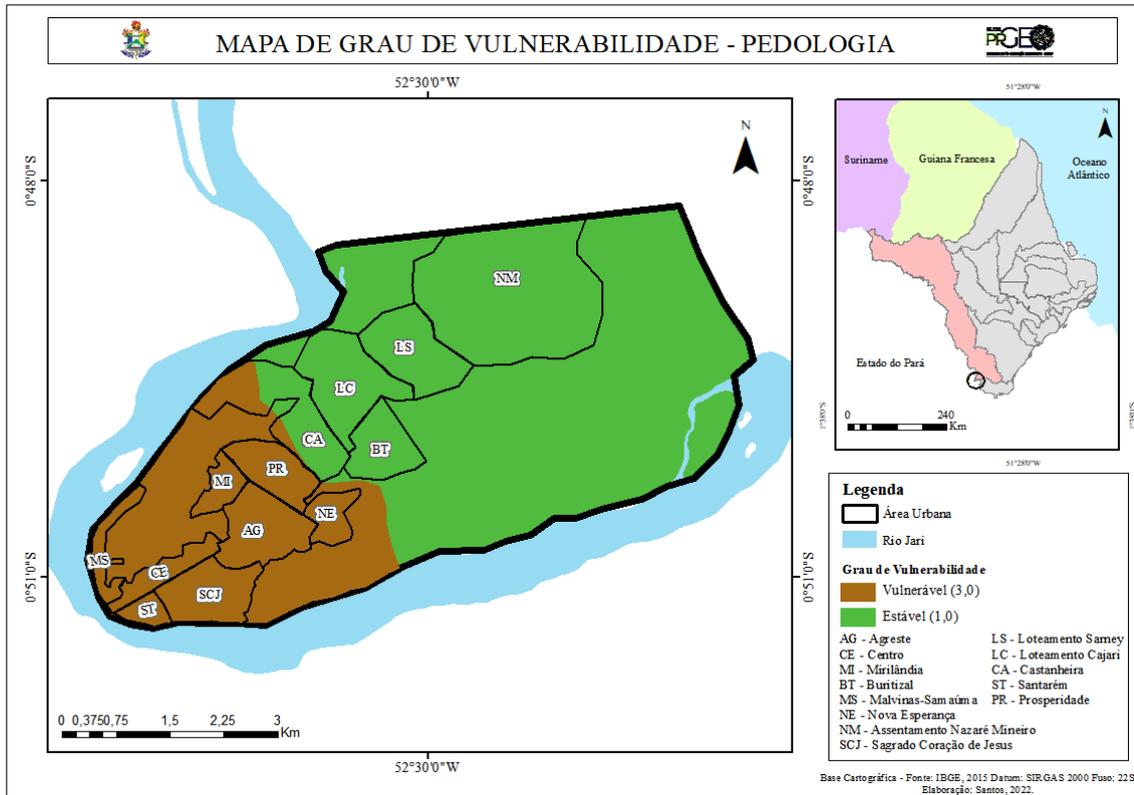
Quadro 8 – Grau de vulnerabilidade das classes de solo presentes na área urbana de Laranjal do Jari.

Classe de solo	Sigla	Grau de vulnerabilidade
LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico	LAd7	1,0
GLEISSOLO HÁPTICO Tb Eutrófico típico	GXbe2	3,0

O estudo dos solos na aplicação desta metodologia está diretamente relacionado à sua vulnerabilidade à ocorrência de erosão hídrica, de acordo com suas peculiaridades, que interferirão de formas distintas na percolação da água, isto é, quanto mais poroso um solo, maior a sua capacidade de retenção de água.

Neste sentido, o Latossolo Amarelo é caracterizado por apresentar porosidade e permeabilidade relevantes, além de ser fortemente drenado, situação esta que configura a sua estabilidade (1,0); enquanto que o Gleissolo Háptico, por ser constituído de materiais de deposição recente, sendo jovens, com pequena evolução de perfil de solo, caracterizando-o como vulnerável à processos erosivos (3,0). A Figura 32 ilustra o mapa de PI da Pedologia, conforme as cores de classe.

Figura 32 – Mapa de PI da Pedologia identificada na área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

▪ **Vegetação (V)**

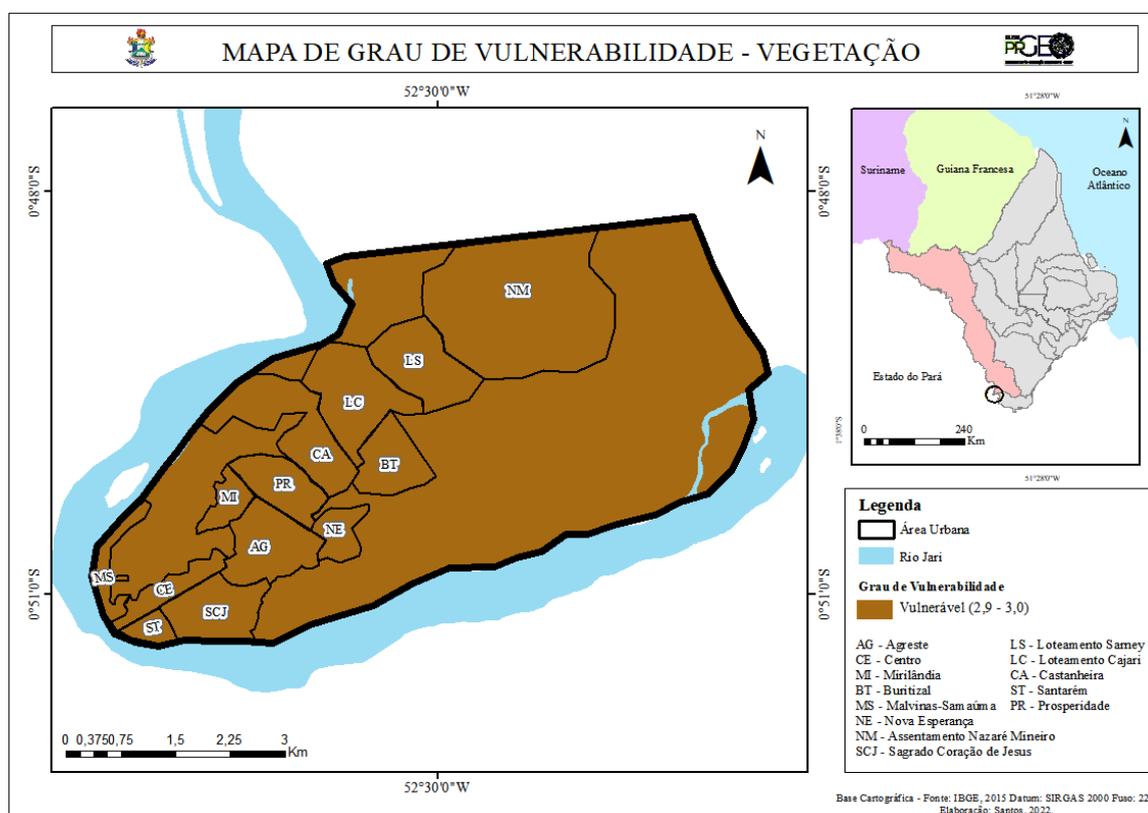
O PI referente à vegetação apresentou o mesmo grau de vulnerabilidade à erosão para a área urbana inteira do município de Laranjal do Jari, uma vez que esta já sofreu intervenção antrópica intensa, sendo a vegetação suprimida para o estabelecimento da cidade. O Quadro 9 evidencia o peso desta configuração no grau de vulnerabilidade da cobertura vegetal – em torno de 3,0, o qual foi definido de acordo com a baixa densidade de cobertura vegetal da área antropizada, e pela cobertura vegetal conservada mais próxima do entorno urbano, conforme explicitado no Mapa de Fitofisionomia do Entorno Urbano de Laranjal do Jari – AP (Figura 8, p. 35).

Quadro 9 – Grau de vulnerabilidade da cobertura vegetal presente na área urbana de Laranjal do Jari.

Cobertura Vegetal	Grau de vulnerabilidade
Vegetação suprimida (área urbana)	2,9
Vegetação com influência fluvial, porte herbáceo (campos de várzea)	3,0

O grau de vulnerabilidade encontrado baseou-se nos tipos de uso/cobertura vegetal expressos, anteriormente, na Tabela 12 (p. 59), sendo, portanto, considerada a média entre os valores de pastagem (2,8), agricultura de ciclo longo (2,9) e agricultura de ciclo curto (3,0), os quais configuram atividades que representam a intervenção antrópica sobre o meio e, conseqüentemente, uma área vulnerável à erosão, pois apresenta baixa densidade de cobertura vegetal; assim como o grau de vulnerabilidade da vegetação com influência fluvial, representada pelos campos de várzea, que também é considerada vulnerável (3,0) . A Figura 33 ilustra o mapa de PI da Vegetação.

Figura 33 – Mapa de PI da Vegetação identificada na área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

▪ Clima (C)

A obtenção dos dados de clima foi baseada nas informações coletadas nas estações hidrometeorológicas localizadas num raio de até 150 km a partir do núcleo urbano de Laranjal do Jari, entre os anos de 1968 a 2011, conforme Sobrinho *et al.* (2012), com as informações de precipitação indicadas.

Neste sentido, para o tema Clima, considerando a relação entre a média anual da pluviosidade, que variou de 1998,2 mm a 2347,7 mm, e a duração de 7 (sete) meses do período

chuvoso (dezembro a junho), foi obtido um grau de vulnerabilidade à processos erosivos em torno de 2,1 (Quadro 10).

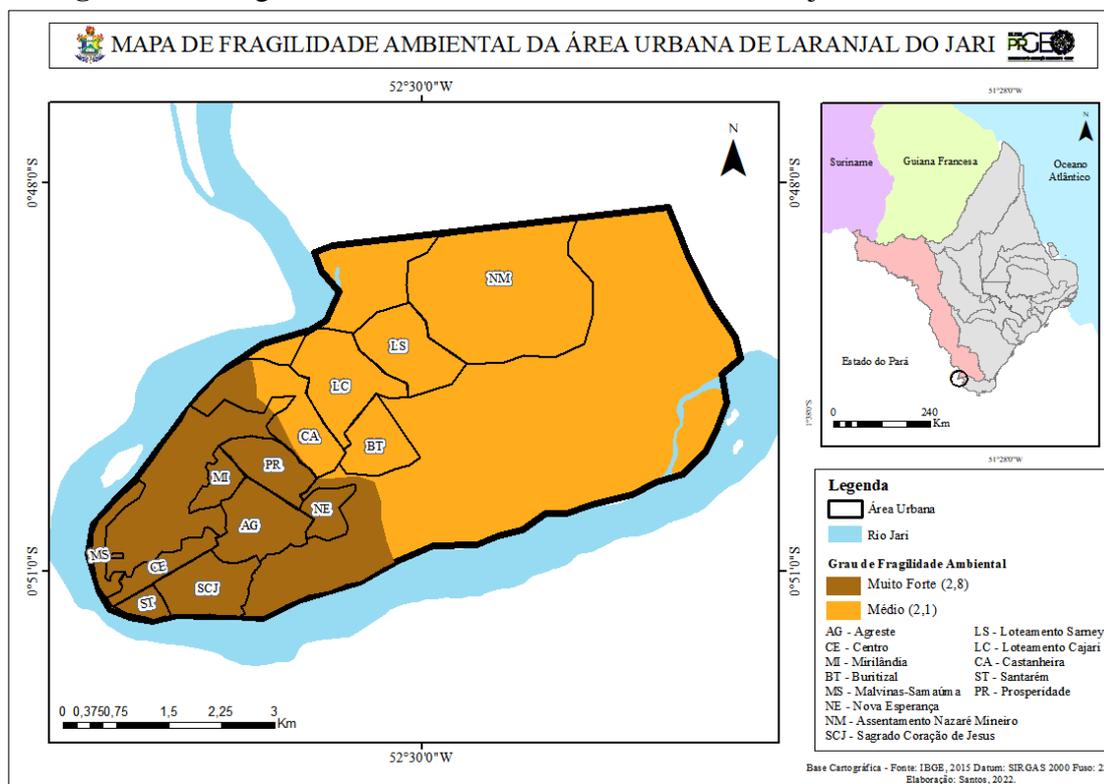
Quadro 10 – Grau de vulnerabilidade do clima na área urbana de Laranjal do Jari.

Pluviosidade Média Anual (mm)	Duração do período chuvoso (meses)	Intensidade pluviométrica (mm/mês)	Grau de vulnerabilidade
2158,8	7	308,4	2,1

O valor encontrado no grau de vulnerabilidade, sugere uma erosividade moderada das chuvas no que se refere à influência do clima sobre os processos morfodinâmicos recorrentes na área de estudo, a qual apresenta altos índices pluviométricos anuais, mas que se distribuem em 7 (sete) meses do ano, sendo maio o mais intenso. Desta forma, o grau de vulnerabilidade encontrado sugere uma estabilidade mediana em relação ao clima na região.

A Figura 34 ilustra os graus de fragilidade ambiental encontrados na área urbana do município de Laranjal do Jari, a partir da sobreposição dos mapas temáticos, confeccionados com as informações de todos os PI da área.

Figura 34 – Fragilidade ambiental da área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

Foram classificadas, portanto, duas UTB, uma com grau de fragilidade MÉDIO (2,1), de cor laranja, referente à região de planalto delimitada na área urbana, e outra com grau de fragilidade MUITO FORTE (2,8), de cor marrom, relativa à região de planície. O Quadro 11 demonstra a distribuição territorial, dentro do contexto da área urbana de Laranjal do Jari, para cada uma das UTB.

Quadro 11 – Grau de vulnerabilidade à erosão do solo na área urbana de Laranjal do Jari.

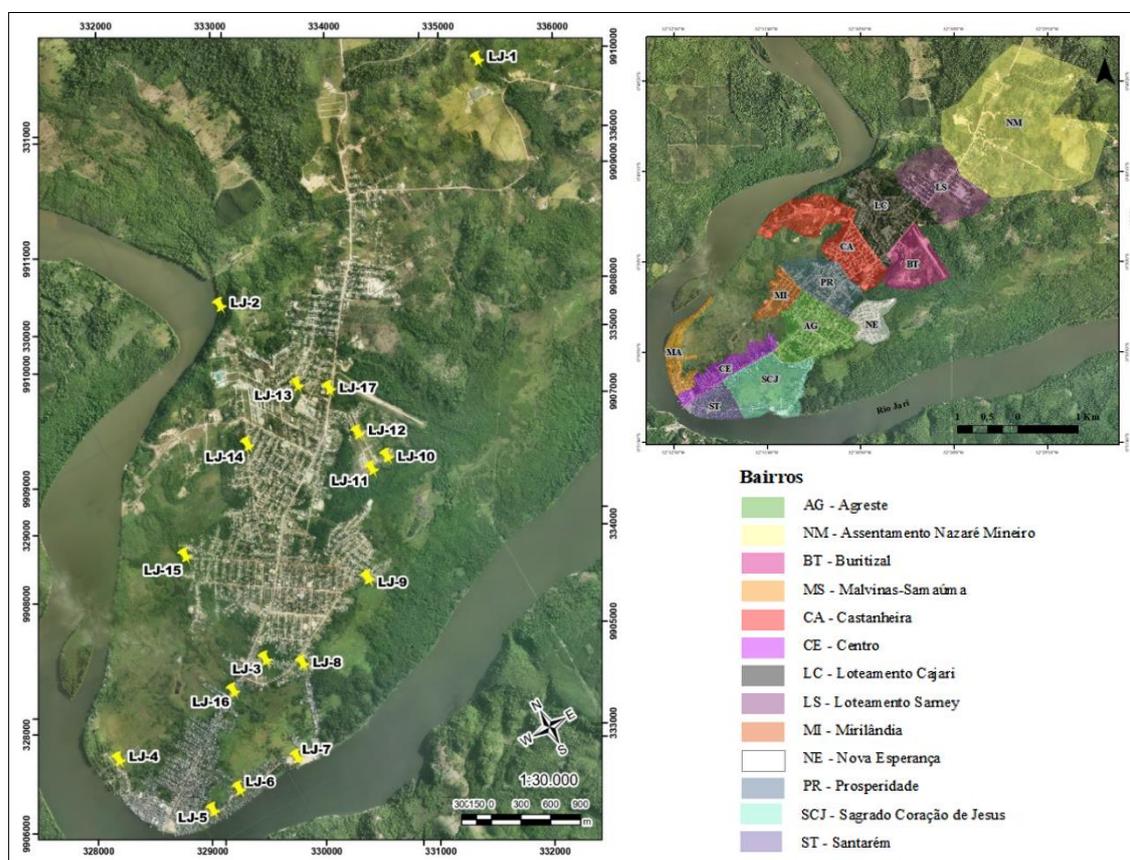
UTB	Grau de Vulnerabilidade	Área (km²)	% da área urbana
1	Médio	15,00	~ 45,40
2	Muito forte	18,00	~ 54,60

Este resultado expressa tanto a tendência natural de equilíbrio entre os processos de pedogênese e morfogênese na área de planalto (UTB 1), quanto a instabilidade da área de planície (UTB 2), que favorece a morfogênese. As duas unidades refletem as múltiplas combinações entre seus fatores naturais e a interferência do fator antrópico, ocasionador do desequilíbrio ambiental na área.

■ Configuração dos impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo da área urbana de Laranjal do Jari – AP

Conforme foi abordado no Capítulo II (*subitem d. Levantamento de Campo*, p. 52), durante a etapa de campo desta pesquisa foram visitados 17 (dezesete) pontos (Figura 14, pág. 54). Estes pontos são novamente apresentados na Figura 35, trazendo também os bairros que integram a sede urbana de Laranjal do Jari.

Figura 35 – Pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari. Ao lado a distribuição espacial dos bairros que compõem a área urbana de Laranjal do Jari.



Fonte: a autora (2022).

A visita de campo, nos pontos destacados, permitiu analisar as principais intervenções antrópicas e seus impactos, a partir da urbanização do município de Laranjal do Jari, especialmente no que se refere à disposição das moradias e à insuficiência (ou ausência) dos sistemas de drenagem instalados nos bairros, bem como o seu funcionamento durante a época de estiagem na região. O Quadro 12 mostra os principais impactos identificados nas áreas visitadas.

Quadro 12 – Pontos visitados na área urbana de Laranjal do Jari e os principais impactos identificados.

PONTO	LOGRADOURO DE REFERÊNCIA	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA			PRINCIPAIS IMPACTOS E INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS
		LAT	LONG	COTA (NÍVEL DO MAR)	
LJ-1	Balneário Pé da Serra – Bairro Nazaré Mineiro	0°48'34.07" S	52°28'50.33" W	50 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supressão parcial da vegetação ▪ Retificação do canal de drenagem ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Transporte de materiais (tálus e blocos rolados)
LJ-2	Balneário Castanheira – Loteamento Sarney	0°49'01.37" S	52°30'43.29" W	19 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supressão parcial da vegetação ▪ Acúmulo de material aluvial, coluvial e rochoso na base da vertente ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Erosão linear (sulcos) ▪ Erosão fluvial
LJ-3	Rua da Saudade – Bairro Agreste	0°50'49.00" S	52°31'27.73" W	5 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de água pluvial ▪ Deposição de lixo doméstico sob as moradias ▪ Sistema de drenagem deficiente ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Erosão linear (sulcos)
LJ-4	Passarela Sete de Novembro (Morro do Macaco) – Bairro Malvinas	0°50'53.16" S	52°32'25.69" W	5 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deposição de lixo doméstico sob as moradias ▪ Despejo de esgoto doméstico na planície ▪ Sistema de drenagem deficiente
LJ-5	Passarela Santana, acesso pela Rua Rio Branco – Bairro Santarém	0°51'23.17" S	52°32'07.19" W	5 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo doméstico na planície ▪ Sistema de drenagem deficiente ▪ Impermeabilização do solo

LJ-6	Rua Rio Branco – Bairro Sagrado Coração de Jesus	0°51'21.46" S	52°31'56.25" W	4 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marcas de inundação em paredes de moradias ▪ Acúmulo de lixo doméstico na planície e em praça pública ▪ Sistema de drenagem deficiente ▪ Impermeabilização do solo ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Calçada trincada
LJ-7		0°51'21.94" S	52°31'34.83" W	6 m	
LJ-8	Avenida Cezário Menezes esquina com Rua Esplanada – Limite entre os bairros Sagrado Coração de Jesus e Agreste	0°50'56.17" S	52°31'17.86" W	7 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo em via pública ▪ Sistema de drenagem ausente ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Impermeabilização do solo
LJ-9	Rua Flamengo esquina com a Avenida Daniel Ludwig – Bairro Nova Esperança	0°50'42.96" S	52°30'45.55" W	5 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marcas de inundação em paredes de moradias ▪ Acúmulo de lixo doméstico na planície ▪ Sistema de drenagem deficiente (inacabado) ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Erosão linear (sulcos) ▪ Despejo de esgoto doméstico em via pública
LJ-10	Condomínio Buritizal – Bairro homônimo	0°50'11.54" S	52°30'20.36" W	13 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo em via pública ▪ Sistema de drenagem ausente ▪ Cortes de talude ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Erosão linear (sulcos) ▪ Despejo de esgoto doméstico em via pública
LJ-11		0°50'12.68" S	52°30'26.67" W	15 m	
LJ-12		0°50'00.14" S	52°30'24.79" W	17 m	

LJ-13	Rua da UPA – Loteamento Cajari	0°49'36.55" S	52°30'34.35" W	37 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo em via pública ▪ Cortes de talude ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Erosão linear (sulcos)
LJ-14	Rua Nelson Gama – Limite entre o bairro Castanheira e o Loteamento Cajari (ponto de convergência de fluxos d'água)	0°49'45.24" S	52°30'58.10" W	22 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo em via pública ▪ Cortes de talude ▪ Erosão laminar (difusa)
LJ-15	Rua Vitória Régia – Limite entre os bairros Mirilândia e Primavera	0°50'06.57" S	52°31'33.74" W	11 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de drenagem deficiente ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Impermeabilização do solo
LJ-16	Avenida Tancredo Neves (BR-156) – Bairro Centro-Malvinas (Nível máximo de cheia registrado no município)	0°50'52.63" S	52°31'42.00" W	6 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acúmulo de lixo em via pública ▪ Sistema de drenagem deficiente ▪ Erosão laminar (difusa) ▪ Impermeabilização do solo
LJ-17	Avenida Bom Pastor (BR-156) – Loteamento Cajari	0°49'42.85" S	52°30'25.78" W	29 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corte de talude para instalação de lava-jato automotivo ▪ Impermeabilização do solo

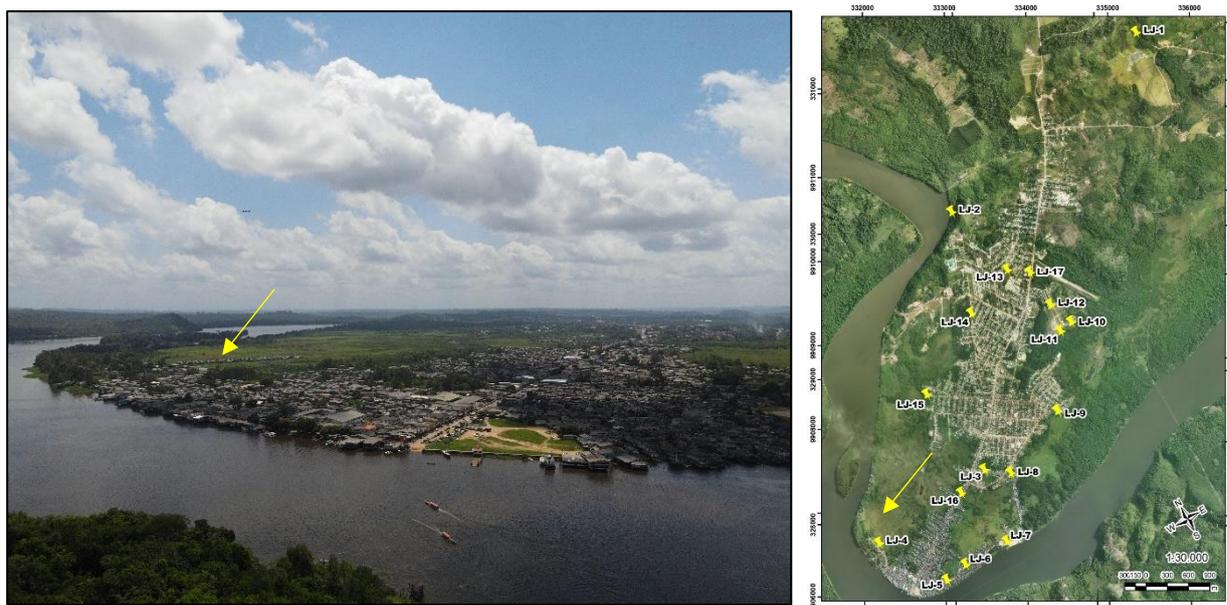
Fonte: Organizado pela autora (2022).

A fim de explanar a atual situação dos locais investigados, considerando a compartimentação geoambiental e as UTB encontradas após a integração dos PI de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Clima, enfatizou-se a análise dos pontos LJ-4, 6, 7 e 9, inseridos no contexto do Geossistema 1, representado por área de planície e caracterizado com o grau de fragilidade ambiental MUITO FORTE, e dos pontos LJ-10, 11, 12 e 14, que estão inseridos no Geossistema 2, representado pela área de planalto e caracterizado com um grau de fragilidade ambiental MÉDIA.

Ponto LJ-4

Este ponto está localizado na Passarela Sete de Novembro (“Morro do Macaco”), bairro Malvinas-Samaúma, a qual foi planejada para realocar moradores que tiveram suas moradias afetadas por incêndio ocorrido no município. A Figura 36 indica, na imagem aérea, a posição do ponto LJ-4.

Figura 36 – Localização do ponto LJ-4, no bairro Malvinas-Samaúma (seta amarela).



Fonte: Trabalho de campo (2021).

O padrão construtivo das moradias é caracterizado por palafitas edificadas sobre área alagadiça (planície de inundação do rio Jari), vegetada por macrófitas aquáticas. Na ocasião da visita, foi possível observar o despejo de água servida e de esgoto sob as residências, bem como o acúmulo de lixo e tocos de madeira, mesmo com a coleta diária de resíduos no local, o que afeta sobremaneira a propagação de doenças e a qualidade de vida da população que ali reside (Figura 37).

Figura 37 – (A) Acúmulo de lixo e (B) lançamento de água servida sob as palafitas, com a tubulação destacada em vermelho.



Foto: Trabalho de campo (2021).

Os moradores são abastecidos pela energia e pela água das concessionárias locais, sendo esta última através de tubulação instalada sob a ponte principal, com ramificações em mangueiras de pequeno diâmetro até cada uma das casas (Figura 38).

Figura 38 – Tubulação principal de água, sob a ponte, e a mangueira de ramificação para a moradia.



Foto: Trabalho de campo (2021).

No entanto, a falta de estrutura urbana para captação de águas pluviais e de esgoto, bem como o descarte inadequado de resíduos, impossibilita a redução do volume de água no leito do rio e, conseqüentemente, o escoamento da água durante, e imediatamente após, as fortes chuvas, ocasionando problemas de inundação e alagamento.

Pontos LJ-6 e 7

Estes pontos estão localizados na porção sudeste da área urbana de Laranjal do Jari, na Rua Rio Branco, no bairro Sagrado Coração de Jesus (Figura 39). Trata-se de uma via pavimentada, parcialmente aterrada, com acesso às pontes de madeira que se estabeleceram em ambas as margens da pista; são observadas, também, casas de alvenaria, de madeira ou de padrão construtivo misto ao longo da via.

Figura 39 – Localização dos pontos LJ-6 e 7, no bairro Sagrado Coração de Jesus (seta amarela).

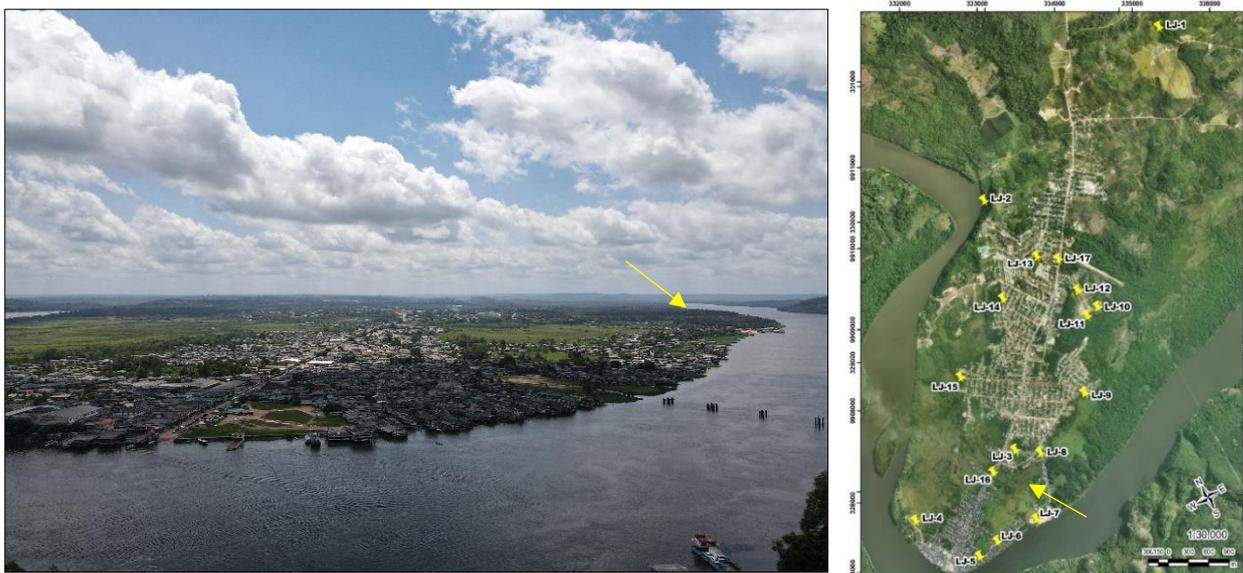


Foto: Trabalho de campo (2021).

Parte destas moradias está disposta abaixo do nível da rua, em pontos permanentemente alagados, que recebem, além das águas pluviais (Figura 40A), os efluentes das residências e lixo comum dos próprios moradores (Figura 40B), propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica e entupimento das poucas manilhas dispostas na área.

Figura 40 – (A) Direção preferencial de fluxo de escoamento de águas pluviais e (B) acúmulo de lixo na Passarela Santana.



Foto: Trabalho de campo (2021).

Quando da cheia do rio Jari, que tem o leito distante cerca de 60 m da pista, a rua fica inundada do início ao fim. Segundo relatos dos moradores, no ano de 2021, o nível d'água aumentou cerca de 1,30 m, embora em anos anteriores tenha atingido níveis maiores (Figura 41A).

Figura 41 – (A) Calçada quebrada em residência construída sob solo saturado e (B) morador indicando o nível máximo da cheia do rio Jari registrado em sua casa.



Foto: Trabalho de campo (2021).

A deficiência do sistema de drenagem e o estabelecimento das moradias em áreas úmidas, favorece o fluxo de escoamento da água em direção às residências mais rebaixadas. Em alguns casos, as casas foram construídas com sistema estrutural de palafita, adaptado a áreas alagadiças, em outros, ergueram-se diretamente sobre o solo, que, recebendo tamanho aporte de água, sofrem saturação, não suportando o peso da moradia (Figura 41B).

Ponto LJ-9

Este ponto está situado na porção nordeste te da área urbana do município, mais precisamente na esquina da Rua Flamengo com a Avenida Daniel Ludwig, bairro Nova Esperança (Figura 42). Trata-se de uma área rebaixada, que passou por aterramento e que não possui pavimentação; recebe, ainda, o fluxo de escoamento da água advindo das porções mais elevadas (Ruas Vitória Régia e Esplanada).

Figura 42 – Localização do ponto LJ-9, no bairro Nova Esperança.



Foto: Trabalho de campo (2021).

A análise se deu na confluência de uma entrada de ponte com as moradias dispostas sobre a área aterrada. Na ocasião da visita, foi possível observar o lançamento de água servida (Figura 43B), esgoto e lixo comum sob as casas na área alagadiça, assim como sulco (erosão linear) e erosão laminar difusa, resultantes do escoamento de águas pluviais (Figura 43A).

Figura 43 – (A) Acúmulo de lixo (seta amarela), processos geomórficos em sulcos (seta azul), direcionamento do fluxo de escoamento da água por manilha de drenagem e erosão laminar difusa (seta vermelha) e (B) lançamento de água servida de moradia na área alagadiça (pontilhado vermelho) e fossa séptica (pontilhado amarelo).



Foto: Trabalho de campo (2021).

Na porção aterrada do ponto, observa-se sistema de microdrenagem inacabado, com manilhas vegetadas por dentro e danificadas, o que acelera processos erosivos na área.

Figura 44 – (A) Direção do fluxo da água advindo das vias mais elevadas, (B) água empoçada no meio da via, (C) sistema de drenagem inacabado e rebaixamento de moradia em relação à rua e (D) marca atingida pela inundação de 2017 (linha pontilhada vermelha).



Foto: Trabalho de campo (2021).

As moradias paralelas à rua Flamengo estão rebaixadas em relação à via e ao sistema de drenagem, o que potencializa o aporte de água recebido pelas casas (Figura 44A, B e C). Segundo relatos dos moradores, nos momentos mais intensos da cheia do rio, as casas ficam inundadas, o que pode ser comprovado através de marca de inundação nas paredes (Figura 44D).

Pontos LJ-10, 11 e 12

Os pontos LJ-10, 11 e 12 estão situados na porção nordeste da área urbana de Laranjal do Jari, no bairro Buritizal (Figura 45). Trata-se de uma área de planalto, com declividade que varia de suave ondulada a ondulada, onde foi construído um conjunto habitacional popular para realocar moradores de área que pegou fogo no bairro Santarém, ainda não entregue oficialmente pelo poder público, mas que teve as casas ocupadas pela população.

Figura 45 – Localização dos pontos LJ-10, 11 e 12, no bairro Buritizal.

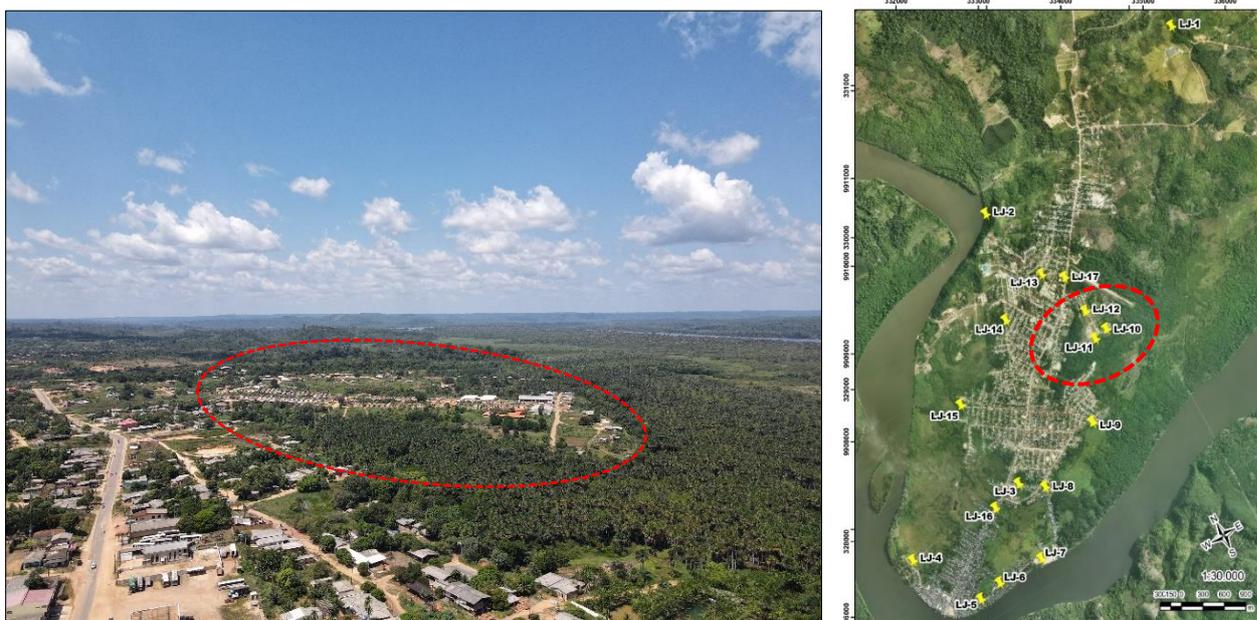


Foto: Trabalho de campo (2021).

Em virtude desta ocupação, outras moradias foram sendo construídas no entorno do conjunto, em bases de encosta ou à meia encosta, com intervenções inadequadas, como cortes de talude e supressão de vegetação, favorecendo o escoamento da água e o consequente carreamento do solo, o que contribui com a formação de feições de erosão laminar, que evoluem para formas lineares, como sulcos e ravinas, conforme ilustrado na Figura 46.

Figura 46 – (A) Casa encaixada em corte de talude à meia encosta e (B) ravinas à meia encosta no ponto LJ-11; e (C e D) ravinas resultantes da direção preferencial de escoamento da água servida, intensificadas pelas chuvas, no ponto LJ-12.



Foto: Trabalho de campo (2021).

A falta de saneamento ambiental adequado, com as devidas políticas públicas para a solução dos problemas de infraestrutura, potencializa a formação de processos erosivos neste e em outros bairros de Laranjal do Jari. Conforme a narrativa dos habitantes do bairro, nas casas pertencentes ao conjunto habitacional, o abastecimento de água é feito através de carros-pipa, enquanto que nas moradias estabelecidas no entorno, a água é captada por alguns poços do tipo amazonas, de até 6 m de profundidade e 1 m de diâmetro interno, sem revestimento e sem tampa, favoráveis à contaminação pelas fossas onde é lançado o esgoto sem tratamento, assim como pelos resíduos dispostos em locais inadequados, como ilustrado na Figura 47.

Figura 47 – (A) Poço do tipo Amazonas, sem revestimento, proteção sanitária e tampa, e (B) lançamento de água servida de residência em direção à base da encosta no ponto LJ-11.



Foto Trabalho de campo (2021).

Ponto LJ-14

O ponto em questão está localizado na porção oeste da área urbana de Laranjal do Jari, no limite entre o Loteamento Cajari e o bairro Castanheira (Figura 48). O perímetro de análise se concentrou na Rua Nelson Gama com a Estrada do Aterro, onde as intervenções antrópicas se apresentam de diferentes maneiras. Trata-se de uma zona de transição suave entre a área de planalto e a de planície, caracterizando um ponto de convergência dos caminhos de drenagem.

Figura 48 – Localização do ponto LJ-14, no limite entre o Loteamento Cajari e o bairro Castanheira.



Foto: Trabalho de campo (2021).

No local, existe ainda um conjunto habitacional desativado (Figura 49A), que fora construído para atender às demandas de realocação de pessoas que habitavam nas áreas que sofriam drasticamente com os processos de inundação. A Figura 49B indica a declividade suave ondulada da Rua Nelson Gama, que está pavimentada e apresenta guia e sarjeta, o que direciona o fluxo de escoamento da água, diminuindo a ocorrência de processos erosivos.

Figura 49 – (A) Conjunto habitacional desativado no ponto LJ-14 e (B) declividade suave ondulada da via pavimentada, com equipamento de drenagem instalado, representado pelas guias e sarjetas.



Foto: Trabalho de campo (2021).

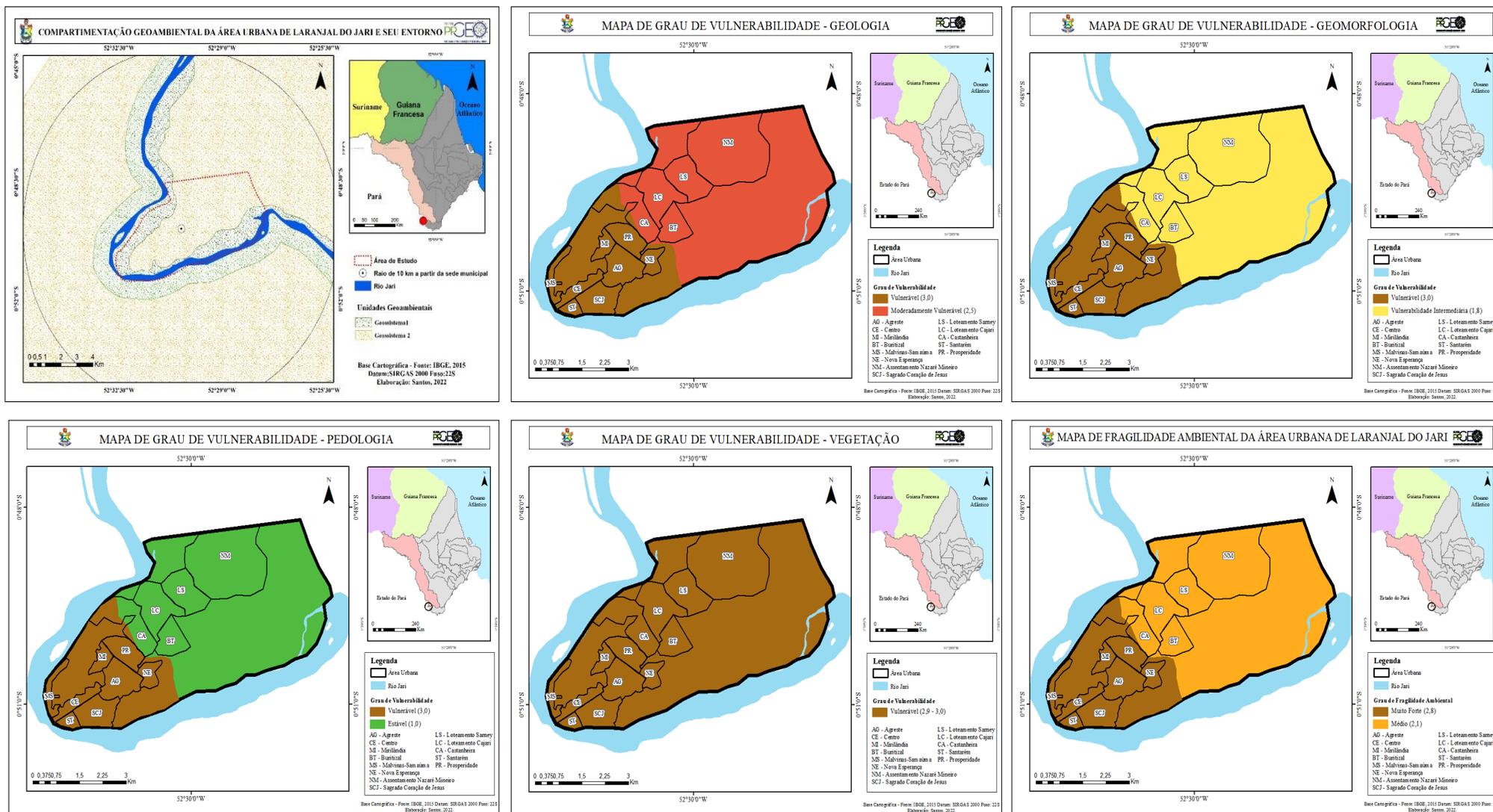
Conforme apresentado neste capítulo, esta pesquisa possibilitou, inicialmente, traçar um apanhado histórico da evolução do núcleo urbano do município de Laranjal do Jari, considerando o recorte espacial de cinco décadas (1970-2021) e os fatores que condicionaram tal expansão, que iniciou nos anos 1970 e foi intensificada nos anos 2000, em virtude da instalação de empreendimentos na região.

Posteriormente, foi gerado 1 (um) mapa de compartimentação geoambiental e 4 (quatro) mapas, a partir dos Planos de Informações (PI) temáticos, cito: Geologia (G), Geomorfologia (R), Pedologia (S) e Vegetação (V), para a área urbana de Laranjal do Jari. A integração destes últimos gerou o mapa de Fragilidade Ambiental local, que individualiza duas (02) UTB.

Uma com grau de fragilidade MÉDIO (2,1), encontra-se localizada na área do Planalto Dissecado Uatumã-Jari. Ficou constatado, neste caso, a ocorrência de processos geomórficos erosivos e movimentos de massa. Uma outra UTB, com grau de fragilidade MUITO FORTE (2,8), encontra-se localizada na região de Planície de Inundação, onde prevalecem eventos de inundações motivadas pelas cheias do rio Jari e eventos climáticos pluviais.

A Figura 50 apresenta a síntese dos mapas gerados em função dos dados aqui obtidos.

Figura 50 – Síntese dos mapas resultantes da análise da compartimentação ambiental, dos graus de vulnerabilidade natural a erosão do solo conforme os PI de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação, e o mapa de fragilidade ambiental da área urbana de Laranjal do Jari.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou entender se os impactos socioambientais existentes na área urbana de Laranjal do Jari – AP estão sendo potencializados pela dinâmica dos processos naturais e pelo uso e ocupação do solo. Considerando a veracidade desta premissa, toda a pesquisa bibliográfica e de levantamento de dados em campo, voltou-se para a caracterização fisiográfica, estrutural e social do local.

O estudo da paisagem na área urbana do município de Laranjal do Jari – AP, permitiu compreender, principalmente, como a dinâmica do rio Jari e os aspectos fisiográficos da região, combinados às formas de uso e ocupação do solo, influenciam na vida da população que reside nas áreas de planície e de planalto no local.

A aplicação do conhecimento acerca dos atributos geoambientais da área urbana do município, permitiu diferenciar 02 (dois) geossistemas – Geossistema 1 e Geossistema 2, representados por duas áreas com características hidrogeomórficas distintas.

A fim de aferir a capacidade do modelo metodológico de Crepani *et al.* (2001) na área urbana do município de Laranjal do Jari, de acordo com as bases de dados consideradas consistentes, alinhadas às observações de campo, foram aplicadas as informações de acordo com a sua disponibilidade. Vale ressaltar que a falta de dados com escalas maiores, de melhor qualidade, influenciou na precisão dos dados de geomorfologia apresentados.

No mapa de Fragilidade Ambiental, elaborado a partir das condicionantes naturais do meio físico, a fragilidade mais intensa (MUITO FORTE), representada pela cor mais escura (marrom), está diretamente associada às áreas de planície fluvial inundável; a cor mais clara (laranja), ilustra uma fragilidade considerada MÉDIA, agrupando as áreas de topografia mais elevada.

O mapeamento das áreas fragilizadas, além de permitir a espacialização destas, possibilita designar a sua existência como um problema público. Tal pensamento facilita a análise das áreas atingidas, proporcionando às autoridades competentes e a população afetada a oportunidade de entender os processos condicionantes dos desastres, de forma que estes possam ser combatidos de maneira estratégica, apontando medidas preventivas e corretivas, com o intuito de amenizar os impactos causados pelos eventos, e soluções para uma melhor previsibilidade destes.

Sobre a caracterização dos impactos socioambientais na área de estudo, foram detalhadas dentro do Geossistema 1, referente à planície de inundação, as feições geomórficas

identificadas nos bairros Malvinas-Samaúma, Sagrado Coração de Jesus e Nova Esperança; e, no Geossistema 2, referente à área de planalto, o bairro Buritizal, que apresenta sérios problemas estruturais, e o limite entre o Loteamento Cajari e o bairro Castanheira, que já apresenta uma certa estrutura urbana no que se refere aos equipamentos de drenagem.

Para além da dinâmica natural do rio Jari, a ocorrência dos eventos naturais de inundação que afetam a área urbana de Laranjal do Jari, podem ser potencializados, dentre outros fatores, pela atividade hidrelétrica no rio Jari, à montante do município, que durante o período chuvoso necessita extravasar a água represada, aumentando a velocidade de escoamento em direção à cidade. Neste sentido, os estudos de vazão e de medidas de controle do sistema de escoamento do empreendimento devem ser aprofundados.

Atualmente, as ações da PMLJ e da Defesa Civil diante dos eventos de inundação, não contemplam um sistema de alerta eficiente para comunicar a população. As ações restringem-se ao momento em que o problema já está instalado, sem a devida prevenção. Entretanto, a implementação e o aperfeiçoamento das práticas preventivas podem levar a uma redução significativa dos impactos sob a população, facilitando na tomada de decisões antes, durante e após os eventos quando administradas de forma eficiente.

Ou seja, a falta de planejamento, agravada pela ausência de políticas mitigadoras pelos órgãos gestores municipal, estadual e até federal, combinados à dinâmica natural do Rio Jari; à compartimentação geomórfica da região (planície e planalto) e aos elevados índices pluviométricos registrados na estação chuvosa (abril-maio), são responsáveis pelas intensas inundações e alagamentos nas áreas de planície e por problemas, tais como: erosão e movimento de massas, relacionados ao escoamento superficial e à sobrecarga e saturação dos solos nas áreas de planalto.

Com efeito, acredita-se que os resultados e produtos/mapas frutos desta pesquisa muito contribuirão para o planejamento urbano do município de Laranjal do Jari, bem como para o entendimento do potencial e limitações de uso e ocupação do espaço urbano, subsidiando decisões dos gestores municipais e estaduais, e também, da Defesa Civil, Corpo de bombeiros e entidades da sociedade civil, em geral.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 68 p. Disponível em <https://www.ufpe.br/documents/40070/1837975/ABNT+NBR+6023+2018+%281%29.pdf/3021f721-5be8-4e6d-951b-fa354dc490ed>. Acesso em: 13 dez. 2019.

ABREU, F. A. M.; CAVALCANTE, I. N.; MATTA, M. A. S. O Sistema Aquífero Grande Amazônia – SAGA: um imenso potencial de água subterrânea no Brasil. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 3., 2013, São Paulo. **Resumos** [...]. São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2013. Disponível em: <https://www.aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27831/18054>. Acesso em: 13 abr. 2020.

AB’SABER, A. N. **Formas de relevo**: texto básico. São Paulo: Edart, 1975. 80 p.

AB’SABER, A. N. Previsão de impactos ambientais nos projetos de Usinas hidroelétricas na Amazônia brasileira. **Inter-Fácies**, São José do Rio Preto, SP, n. 40, p. 1-18, 1980.

ALMEIDA, F. F. M.; RIBEIRO, A. C. O. A Terra em transformação. *In*: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 1, p. 7-13.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMADEI, J. R. P.; FERRAZ; V. C. T. **Guia para elaboração de trabalhos acadêmicos (trabalhos de conclusão de curso)**: ABNT NBR 14724:2011. Bauru, 2019. 51 p.

AMAPÁ (Estado). **Plano de Mineração do Estado do Amapá 2019-2030** / coordenador, Wagner José Pinheiro Costa. – Macapá: Agência de Desenvolvimento Econômico do Amapá, 2019. 80 p.

AMAPÁ (Estado). **Diagnóstico da gestão ambiental do município de Laranjal do Jari – Relatório Final**. Macapá: Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), 2017. 33 p. Disponível em: <https://sigdoc.ap.gov.br/public/arquivo/670fc986-60e6-4a0f-8707-e361c6f55f53>. Acesso em: 27 mai. 2020.

AMAPÁ (Estado). **Síntese de informações socioeconômicas do município – Laranjal do Jari**. Macapá: Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN), 2019. 1 folder. Disponível em: https://editor.amapa.gov.br/arquivos_portais/publicacoes/SEPLAN_0d5fd3e079339f45c79f74cb6724c989.pdf. Acesso em: 30 out. 2020.

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. 3. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2012. 100 p.

AMARAL, R.; ROSS, J. L. S.; SANTOS, A. R. O impacto das inundações na Bacia Hidrográfica Urbana do Córrego Ipiranga, São Paulo/SP. 2020. p. 523-536. In: MAGNONI JUNIOR, L. *et al.* (org). **Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano** [recurso eletrônico]. 2. ed. São Paulo: CPS, 2020. 865 p.: il. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020.pdf . Acesso em 15 nov. 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Topologia hídrica**: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos: versão 1.11. Superintendência da Gestão da Informação, Brasília: ANA, SGI, 2006.

_____. **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações** – Amapá. Brasília: ANA, 2014.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. Projetos Realizados. **Plano plurianual de estudos de geologia e geofísica**: 2007-2014. Out. 2016. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/estudos-geologicos-e-geofisicos/plano-plurianual-de-estudos-de-geologia-e-geofisica/ppa-2007-2014/resultados-por-bacia>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ARAÚJO JR., A. C. Fatores de risco a inundação na bacia hidrográfica da Estrada Nova, Belém – PA. **Geografia**, Londrina, v. 17, n. 2, p. 57-78, 2013.

ASSIS, L. F. F. G.; FERREIRA, K. R.; VINHAS, L.; MAURANO, L.; ALMEIDA, C.; CARVALHO, A.; RODRIGUES, J.; MACIEL, A.; CAMARGO, C. TerraBrasilis: a spatial data analytics infrastructure for large-scale thematic mapping. **ISPRS – International Journal of Geo-Information**. 8, 513, 2019.

BECKER, B. **A urbe amazônida**: a floresta e a cidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2013. 88 p.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2. ed. Brasília: Editora Petrópolis/Vozes, 1975. 351 p.

BERTRAND, G (1972). **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz – Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, nº13, 2004.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. 552 p.

BORGES, F. O.; FERREIRA, V. O. Planícies de inundação e áreas inundáveis: análise comparativa dos conceitos mediante aplicação nas bacias hidrográficas do ribeirão Bom Jardim e rio das Pedras, Triângulo Mineiro. **Revista Cerrados**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 114-130, 30 de abr. 2019.

BRAGA, P. I. S. **Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta Amazônica**. Manaus: Supl. Acta Amazônica, 1979, 9: 53-80.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2548-2549, 17 fev. 1986.

_____. Ministério de Minas e Energia – MME. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Bacia hidrográfica do rio Jari PA-AP: estudos de inventário hidrelétrico. In: **AAI – Avaliação Ambiental Integrada**, v. 1/2. 320 p. Brasília: Ministério de Minas e Energia/Empresa de Pesquisa Energética: MME/EPE, 2011. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-248/topico-287/1%20-%20AAI%20Jari%20-%20Relat%C3%B3rio%20final\[1\].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-248/topico-287/1%20-%20AAI%20Jari%20-%20Relat%C3%B3rio%20final[1].pdf) . Acesso em: 13 abr. 2020.

CARVALHO, J. C.; DINIZ, N. C. Cartilha erosão. **Projeto Pronex “Prevenção e recuperação de áreas potenciais de degradação por processo de erosão superficial, profunda e interna no Centro-Oeste”**, Brasília. 3. ed. Universidade de Brasília: FINATEC, 2007. 34 p.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147 p.

CAVALCANTI, L.C.S. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas**: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas. 2013. 216 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979.

COSTA, S. B. **A concepção geossistêmica aplicada ao estudo da dinâmica e evolução da paisagem da bacia hidrográfica do rio Ivinhema – Mato Grosso do Sul – Brasil, no período de 1983 a 2013**. 2017. 267 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

COSTA, F. R.; SOUZA, R. F.; SILVA, S. M. P. Análise das vulnerabilidades natural e ambiental da bacia hidrográfica do rio Doce (RN). **Revista Geociências**. V. 40, n. 2, p. 459 – 475, 2021.

CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. **Mapa geológico e de favorabilidade para tipos de jazimentos minerais**: município de Laranjal do Jari. Belém: PRIMAZ, 1998a. 1 mapa: colorido. Escala: 1:500.000

_____. **Elementos Infraestruturas do município de Laranjal do Jari**. Belém: PRIMAZ, 1998b.

_____. **Estudo geotécnico aplicado ao planejamento urbano da cidade de Laranjal do Jari**. Belém: PRIMAZ, 1998c.

_____. **Geodiversidade do Estado do Amapá**. Belém: CPRM, 2016.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T. **Curso de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.; BARBOSA, C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-econômico a ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM** – Folha Macapá, NA/NB.22. Rio de Janeiro, 1974a.

_____. **Projeto RADAM** – Folha Belém, SA.22. Rio de Janeiro, 1974b.

DINO, R.; SILVA, O. B.; ABRAHÃO, D. Palynological and stratigraphic characterization of the Cretaceous strata from the Alter do Chão Formation, Amazonas basin. *In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCIO DO BRASIL AND SIMPOSIO SOBRE EL CRETACICO DE AMÉRICA DEL SUR*, 5., 1999, Serra Negra, SP. **Anais [...]**. São Paulo: UNESP, 1999.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

_____. **Identificação, mapeamento e quantificação de áreas urbanas do Brasil**. Campinas: Gestão Territorial, 2017. Disponível em: http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Aareas_urbanas_br_15. Acesso em: 20 abr. 2020.

FARACO, M. T. L.; CARVALHO, J. M. A.; KLEIN, E. L. The metallogenic Province of Amapá-NW Pará, Brazil. *In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA*, 9, 1995, Venezuela. **Anais [...]**. Venezuela, 1995.

FERREIRA, R. C. M. **Cidade de Laranjal do Jari: expansão urbana, planejamento e políticas públicas**. 2008. 149 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, Macapá.

GOMES SOBRINHO, T. R. **Estrutura, funcionamento e evolução das paisagens cobertas por savanas na Reserva Extrativista do Rio Cajari/AP, Amazônia Oriental, Brasil**. 2017. 315 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

GEA – Governo do Estado do Amapá. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Estado Amapá (PPCDAP)**. Macapá, 2010. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/plano_de_prevencao_e_controle_do_desmatamento_e_queimadas_do_estado_do_amapa.pdf. Acesso em: 24 mar. 2020.

GOMES SOBRINHO, T. R.; QUINTAIROS, M. V. R.; GOMES, R. C. A. S. R.; SANTANA, E. J. M. Classificação climática conforme a metodologia Köppen do município de Laranjal do Jari/Amapá/Brasil. *In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 7., Palmas, TO. **Anais [...]**. Palmas: IFTO, 2012.

GREISSING, A. A região do Jari, do extrativismo ao agronegócio: as contradições do desenvolvimento econômico na Amazônia florestal do exemplo Projeto Jari. **Revista de Estudos Universitários – REU**, Sorocaba, SP, v. 36, n. 3, p. 43-75, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico (1991)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=293715>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Censo demográfico (2000)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=785>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 mapa: colorido. Escala 1.5.000.000. Disponível em: https://www.atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf . Acesso em: 22 abr. 2020.

_____. **Estado do Amapá: Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a. 1 mapa: colorido. Escala 1:750.000.

_____. **Estado do Amapá: Pedologia – Mapa exploratório de solos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b. 1 mapa: colorido. Escala 1:750.000.

_____. **Estado do Amapá: Vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004c. 1 mapa: colorido. Escala 1:750.000.

_____. **Manual técnico de geomorfologia**, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5).

_____. **Censo demográfico (2010)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=10503&t=sobre>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Histórico de Laranjal do Jari Amapá–AP**. 2009(?). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/amapa/laranjaldojari.pdf>. Acesso em fev. de 2019.

_____. **Laranjal do Jari: Economia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjal-do-jari/panorama>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

_____. **Docentes no ensino fundamental**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjal-do-jari/panorama>. Acesso em: 06 out. 2020.

_____. **Docentes no ensino médio**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjal-do-jari/panorama>. Acesso em: 06 out. 2020.

_____. **População estimada**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjaldojari/panorama>. Acesso em: 21 nov. 2019.

_____. **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/laranjaldojari/panorama>. Acesso em: 21 nov. 2019.

_____. **Banco de dados de informações ambientais**. 2020a. Disponível em: <<https://www.bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>> Acesso em: 20 mar. 2020.

_____. **Banco de dados de informações ambientais**. 2020. Disponível em: <<https://www.bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

INFANTI JUNIOR, N. Processos de Dinâmica Superficial. *In*: OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S. N. A. (org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. p. 131-152.

IEPA – Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá. **Laranjal do Jari: realidades que devem ser conhecidas**. Macapá: IEPA, 2004. 104 p. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/biblioteca/publicacoes/laranjal-do-jari-web.pdf>. Acesso em out. 2019.

_____. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE**. 3. ed. Macapá: IEPA, 2008. 139 p.

_____. **Diagnóstico do setor mineral do Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. 148 p.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) – Resultados e metas – Laranjal do Jari, 2019**. Disponível em: <http://www.ideb.inep.gov.br/resultado/home.seam?cid=3858997>. Acesso em: 07 abr. 2020.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra. Programa de Monitoramento da Amazônia e demais biomas. **Desmatamento – Amazônia Legal**. 2021. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

KER, J.C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, Belo Horizonte, n. 5, p. 17-40, 1998.

KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 21-33. 2001.

LAGES, A.S. **Sistema Aquífero Grande Amazônia: um estudo sobre a composição química das águas das cidades de Itacoatiara e Manacapuru-AM**. 2016. 85 p. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

LARANJAL DO JARI. **Lei Municipal nº 0545/GAB/CMLJ – de 26 de julho de 2016**. Institui à Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Laranjal do Jari-AP. Laranjal do Jari: Câmara Municipal de Laranjal do Jari, 2016.

LARANJAL DO JARI. **Decreto nº 155/2018-GAB/PMLJ, de 18 de abril de 2018**. Prefeitura de Laranjal do Jari decreta Situação de Emergência. Laranjal do Jari: Prefeitura Municipal de Laranjal do Jari, 2018. Disponível em: <http://www.laranjaldojari.ap.gov.br/noticia/1804/prefeitura-de-laranjal-do-jari-decreta-situacao-de-emergencia-> Acesso em: 02 mai. 2019.

LARANJAL DO JARI. **Informações gerais da Secretaria Municipal de Saúde (SEMUSA)**. 2020. Disponível em: <http://www.laranjaldojari.ap.gov.br/conteudo/secretarias/saude>. Acesso em: 10 mai. 2020

LIMA, M. I. C.; BEZERRA, P. E. L.; ARAÚJO, H. J. T. Sistematização da geologia do estado do Amapá. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA*, 3., 1991, Belém. **Anais [...]**. Belém: SBG-Núcleo Norte, 1991. p. 322-335.

LINS, C. **O rio Jari no curso da história**. 1 ed. Rio de Janeiro: Daudt Design Editora, 2015. 132 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. CARVALHO; C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (org.). Brasília: Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf. Acesso em 29 out. 2019.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2007. 38 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/167/publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf. Acesso em 13 abr. 2020.

MIYAZAKI, L. C. P. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: impactos e vulnerabilidades em ambientes urbanos**. 2014. 265 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

NASCIMENTO, F. R. **Recursos naturais e desenvolvimento sustentável: subsídios ao manejo geoambiental na sub-bacia do Baixo Pacoti – Ceará**. 2003. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. 144 p.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M. J.; CRUZ, M. L. B.; Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semi-árida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia**. V- 28. N. 1. P. 41-62. Goiânia – GO- Brasil. 2008.

NASCIMENTO, M.; NORONHA, A. E. A “maior favela fluvial do mundo” nos materiais didáticos de História do Amapá: o ensino da história local do Município Laranjal do Jari (Amazônia Brasileira). **Fronteiras e Debates**, v. 5, n. 1, p. 149-171, jan./jun. 2018.

NOGUEIRA, A. C. R.; TRUCKENBRODT, W.; SOARES, E. A. A. O icnogênero *Arthropycus* de depósitos sublitorâneos da Formação Nhamundá (Siluriano Inferior) da Bacia do Amazonas, região de Presidente Figueiredo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 135-140, 1999.

NOLASCO, M. C. **Registros geológicos gerados pelo garimpo Lavras Diamantinas - Bahia**. 2002. 316 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA*, 6, Salvador, BA. **Atas** [...]. Salvador: ABGE, 1990. p. 411-415.

OLIVEIRA, L. M. **Acidentes Geológicos Urbanos**. 1 ed. Curitiba: MINEROPAR, 2010. 78 p.

OLIVEIRA, M. S. **Vulnerabilidade social à inundação e suas conexões com o Plano Diretor Municipal de Laranjal do Jari, Amapá**. 2014. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2014.

OLIVEIRA, A. M.; CUNHA, A. C. Análise de risco como medida preventiva de inundações na Amazônia: estudo de caso de enchente em 2000 em Laranjal do Jari-AP, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, Ed. Especial SIC, p. 110-118, 2015.

OLIVEIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. M. S.; ANDRADE, M. R. M. Depósitos tecnogênicos como testemunhos e indicadores de processos geológicos em área urbana degradada em Guarulhos, SP. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 12-27, 2014.

OLIVEIRA, S. S.; PORTELLA, S. L. D.; ANTUNES, M. N.; ZEZERE, J. L. Dimensões da vulnerabilidade de populações expostas a inundação: apontamentos da literatura. 2020. *In: MAGNONI JUNIOR, L. et al. (org). Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano* [recurso eletrônico]. São Paulo: CPS, 2020. p. 27-44. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020.pdf. Acesso em: 15 nov. 2020.

PELOGGIA, A. U. G. **Delineação e aprofundamento temático da geologia do Tecnógeno do município de São Paulo**. 1996. 262 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PELOGGIA, A. U. G. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998. 271 p.

PEREZ FILHO, A.; ZANCOPÉ, M. H. C; BRIGUENTI, E. C. Hierarquia fluvial e planícies de inundação. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA - REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY*, 6., Goiânia, 2006. **Anais** [...]. Goiânia: UFG, 2006, v. 1. p. 56.

RODRIGUES, C.; GOUVEIA, I. C. M. Importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na grande São Paulo. *In: GUERRA, A. J. T; JORGE, M. C. O. (org.). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 66-94.

RODRIGUEZ, J. M; DA SILVA, E. V; VICENS, R. S. Nossos clássicos. **O legado de Sotchava**. Revista GEOgraphia – Ano. 17, nº 33, p. 225-233, 2015.

RODRIGUEZ, J. M.; DA SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro - uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia / FFLCH – USP**, São Paulo, n. 4, p. 25-39, 1990.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes antropizados. **Revista do Departamento de Geografia / FFLCH – USP**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005. 84 p. (Coleção Repensando a Geografia).

RUBEL, F.; KOTTEK, M. **Word maps of Köppen-Geiger climate classification**. Áustria: VETMEDUNI, 2010. Disponível em: <http://koepen-geiger.vu-wien.ac.at/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

RUBERT, O. A. V. **Codificação automática de regiões hidrográficas utilizando sistemas de informação geográfica**. 2000. 67 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SANTOS, C. M. **Sistema de informações geográficas de desastres naturais no Estado do Amapá**. 2012. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geologia, Belém, 2012.

SANTOS, E. R. C.; BRITO, D. M. C.; ESPÍRITO SANTO, C. M.; COSTA, J. A. Particularidades geográficas da sub-região Vale do Jari AP/PA. *In*: FERREIRA, J. F. C. (org.). **Geografia do Amapá em perspectiva**, Maringá: Uniedusul, 2020. p. 90-109.

SANTOS, J. O.; SOUZA, M. J. N. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 215-232, 2014.

Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/31730/16926>. Acesso em: 13 dez. 2020.

SOLNETSEV, N. A. The natural geographic landscape and some of its general rules. *In*: WIENS, J. A.; MOSS, M. R.; TURNER, M. G.; MLADENOFF, D. J. (org). **Foundation papers in Landscape Ecology**, Columbia: Columbia University Press, 2006. p. 19- 27.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia: São Paulo, 1977. 24 p.

SPÖRL, C. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais**. 2007. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. [S.l.: s.n.], 1998.

TAVARES, J. P. N. Influência da Zona de Convergência Intertropical na variabilidade da precipitação em Macapá – Brasil. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 29, 2009. p. 58-70.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org). **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

TOSTES, J. A. **Planos Diretores no Estado do Amapá: a experiência do município do Laranjal do Jari**. 1. ed. Macapá: Editora da UNIFAP, 2009. v. 1. 301p.

TOSTES, J. A. **Transformações urbanas das pequenas cidades amazônicas (AP) na Faixa de Fronteira Setentrional**. Rio de Janeiro: Publit, 2011. 578 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977, p. 97. Original publicado em 1965, na França.

TUCCI, C. E. M. Drenagem Urbana e Controle de Inundações. *In: CAMPOS, Heraldo & CHASSOT, Attico (Org). Ciências da Terra e meio ambiente*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1999. p. 15-29.

VALE, C. C. Teoria Geral do Sistema: histórico e correlações com a geografia e com o estudo da paisagem. **Revista Entre Lugar**, Dourados, v. 3, n. 6, 2012. p. 85-108.

UVO, C. B.; REPELLI, C. A.; ZEBIAK, S. E.; KUSHNIR, Y. The relationships between Tropical Pacific and Atlantic SST and Northeast Brazil Monthly Precipitation. **Journal of Climate**, v. 11, n. 4, 1998. p. 551-562.

WEISER, A. A.; ULIANA, B. B.; FERREIRA, J. F. C. Indicadores ambientais nas três maiores cidades do Amapá: Macapá, Santana e Laranjal do Jari. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 8, n. 13, 2015. p. 69-83.

WICANDER, R.; MONROE, J. S. Intemperismo, erosão e solo. *In: Fundamentos da Geologia*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 121-141.

WILD, A. **Soils and the environment: an introduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 287 p.

ANEXO 1

FICHA DE CAMPO GEOMORFOLÓGICA

Identificação

Projeto: _____

Equipe: _____

Localização

GPS: _____ Datum: _____

Toponímia: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

UF: _____ Município: _____

DRENAGEM

VALE	
PERFIL TRANSVERSAL – SIMETRIA*	QUALIFICAÇÃO DA FORMA*
<input type="checkbox"/> assimétrico	<input type="checkbox"/> aberto
<input type="checkbox"/> simétrico	<input type="checkbox"/> fechado
PERFIL TRANSVERSAL - ENCAIXAMENTO*	LARGURA*
<input type="checkbox"/> encaixado	<input type="checkbox"/> muito estreita: até 10 m
<input type="checkbox"/> não encaixado	<input type="checkbox"/> estreita: > 10 a 50 m
PERFIL TRANSVERSAL – FORMA*	<input type="checkbox"/> média: > 50 a 150 m
<input type="checkbox"/> em “U”	<input type="checkbox"/> larga: > 150 a 450 m
<input type="checkbox"/> em “V”	<input type="checkbox"/> muito larga: > 450 m
<input type="checkbox"/> fundo chato	

CANAL	
TIPO*	ASPECTO GERAL*
<input type="checkbox"/> anastomosado	<input type="checkbox"/> adaptado à falha ou fratura
<input type="checkbox"/> deltáico	<input type="checkbox"/> adaptado ao lineamento estrutural
<input type="checkbox"/> irregular	<input type="checkbox"/> de gênese indiferenciada
<input type="checkbox"/> meândrico ou meandrante	<input type="checkbox"/> não adaptado à estrutura
<input type="checkbox"/> ramificado	<input type="checkbox"/> adaptado à estrutura dobrada
<input type="checkbox"/> reticulado	<input type="checkbox"/> adaptado à estrutura homoclinal
<input type="checkbox"/> retilíneo	
<input type="checkbox"/> entrelaçado	
FORMA ASSOCIADA**	ASPECTO DAS BORDAS*
<input type="checkbox"/> cascata	<input type="checkbox"/> desbarrancada
<input type="checkbox"/> rápido ou corredeira	<input type="checkbox"/> íngreme
<input type="checkbox"/> barranco	<input type="checkbox"/> suavizada ou disfarçada
<input type="checkbox"/> ilha rochosa	
<input type="checkbox"/> leito rochoso com marmita	
<input type="checkbox"/> vereda	
CARACTERÍSTICA*	NATUREZA DO MATERIAL DAS BORDAS**
<input type="checkbox"/> regular ou calibrado	<input type="checkbox"/> aluvial
<input type="checkbox"/> irregular	<input type="checkbox"/> coluvial
	<input type="checkbox"/> rochoso

MODELADO DE ACUMULAÇÃO

GÊNESE*

de inundação
eólico
fluvial
lacustre
lagunar

marinho
fluviolacustre
fluviomarinho
coluvial ou de enxurrada

FORMA FLUVIAL DE DETALHE**

bacia de decantação
banco arenoso
cone aluvial
dique ou cordão arenoso
praia
meandro abandonado
paleodrenagem

FORMA PRINCIPAL**

terraço
campo de dunas
leque aluvial
planície de inundação
rampa de colúvio

LARGURA DA PLANÍCIE*

muito estreita: até 10m
estreita: > 10 a 50m
média: > 50 a 150m
larga: > 150 a 450m
muito larga: >450m

TERRAÇO**TIPO***

fluvial
lacustre
marinho
estrutural ou tectônico
fluviomarinho
fluviolacustre

LARGURA*

muito estreito: até 10m
estreito: > 10 a 25m
médio: > 25 a 50m
largo: > 50 a 100m
muito largo: >100m

ALTURA*

baixo: até 2m
médio: > 2 a 5m
alto: > 5 a 15m
muito alto: > 15m

NÍVEIS DE TERRACEAMENTO*

1
2
3

MODELADO DE DISSECAÇÃO**TIPO DO MODELADO***

homogêneo
estrutural
em ravinas

FORMA CONSIDERANDO O TOPO**

aguçada
convexa
tabular

FORMA DE DETALHE**

lombada ou lomba
tabuleiro
colina
morro
outeiro
cúpula rochosa
pontão ou pão-de-açúcar
<i>dale</i>
esporão
bloco rochoso ou <i>boulder</i>
caos de blocos
lajedo ou escudo rochoso
garganta

FORMA DO TOPO DO PONTÃO**

aguçada – crista
convexa – cúpula ou domo

FEIÇÃO DE DETALHE DO PONTÃO**

nicho ou alvéolo
sulco ou canelura
placa ou escama

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS PONTÕES*

agrupada
isolada

VERTENTES**DESNÍVEL MÉDIO ***

pequeno:	até 10m
médio:	> 10 a 25m
grande:	> 25 a 100m
muito grande:	>100m

FORMA **

côncava
convexa
retilínea

CARACTERÍSTICA **

com patamar
com rampa ou plano inclinado
ocorrência de afloramento rochoso
ocorrência de tálus
ocorrência de escarpa
ocorrência de ressalto

PROCESSO**TIPO DE PROCESSO MORFOGENÉTICO ***

corrasão
deflação eólica
deposição
erosão e/ou abrasão
arenização

TIPO DE AÇÃO MORFOGENÉTICA *

transporte relacionado à ação da gravidade
transporte com a participação da água

TIPO DE TRANSPORTE RELAC GRAVIDADE (RÁPIDO) **

avalancha
deslizamento de lama (<i>glissement</i>)
fluxo de terra e lama ou desmoronamento (<i>eboulement</i>)

TIPO DE TRANSPORTE RELAC GRAVID (LENTO) **

rastejamento (<i>creep</i>)
solifluxão
deslizamento de blocos (<i>blockslide</i>)
colapso (<i>rock slump</i>)

TIPO DE DEPOSIÇÃO **

cólica
fluvial
lacustre
marinha
fluviolaclustre
fluviomarinha
lagunar
inundação

POSICIONAMENTO DO FENÔMENO (RÁPIDO) *

no fundo do vale
na parte frontal de escarpa ou de cornija
em cabeceira de drenagem
ao longo da encosta
ao longo da estrada

TIPO DE TRANSPORTE C/ PARTICIPAÇÃO ÁGUA *

escoamento de cheia (<i>stream-flood</i>) [concentrado]
escoamento difuso (<i>rill-wash</i>)
escoamento em lençol (<i>sheet-flood</i>)

FORMA RESULTANTE DAS AÇÕES MORFOGENÉTICAS**

canaleta
ravina; profundidades decimétricas
sulco; profundidades centimétricas
voçoroca; profundidades métricas
cone torrencial
lupa, nicho e outras pequenas cavidades
tálus
terracete

EFEITO DAS AÇÕES MORFOGENÉTICAS**

acumulação de areia
acumulação de argila
acumulação de silte
concentração de grânulos
concentração de seixos
deslocamento de arbustos e árvores
pavimentação detrítica
truncamento da parte superior do solo

EXTENSÃO DAS ACUMULAÇÕES*

generalizada
localizada

MORFOGÊNESE ATUAL•

mecânica
química
mecânica e química

ESTADO DA FORMA RESULTANTE DAS AÇÕES MORFOGENÉTICAS *

ativa
inativa
reativada

TIPO DE AÇÃO BIOLÓGICA INCLUSIVE ANTRÓPICA**

atividades de formigas e/ou de térmitas
raízes
marcas de pisoteio de animais
revolvimento de terra por animais
atividades de mineração
terraplenagem
urbanização
retirada de material de empréstimo

FORMA RESULTANTE DA AÇÃO BIOLÓGICA **

rejeito ou acúmulo de detrito
aterro
buraco e cavidade
dique
montículo ou murundu
terracete

ESTADO DA FORMA RESULTANTE DA AÇÃO BIOLÓGICA *

ativa
inativa
reativada

Fonte: IBGE, 2009.

ANEXO 2

FICHA DE CADASTRO DE EROSÕES		
1 Identificação e localização da erosão		Data:
Ponto:	Acesso:	
Endereço:		Bairro:
Coordenadas:		
Localização:		
Tipo da área degradada () Erosão laminar () Erosão em sulcos () Ravina () Voçoroca () Área de empréstimo		
2 Dados regionais (checado em campo)		
Bacia hidrográfica:		
Geomorfologia:		
Geologia:		
Litologia:		
Pedologia:		
Vegetação:		
Uso e ocupação do solo:		
Altimetria:		
Feições geológicas:		
Hidrogeologia:		
Aspectos geotécnicos:		
3 Características da erosão		
Comprimento:	Largura:	Profundidade:
Volume da erosão: () Pequena (até 1000 m ³) () Média (1.000 m ³ a 10.000 m ³) () Grande (> 10.000 m ³)		
Declividade: () Plano (0<d≤3) () Suave ondulado (3<d≤8) () Ondulado (8<d≤20) () Fortemente ondulado (20<d≤45) () Montanhoso (45<d≤75) () Escarpado (d>75)		
Descrição geral:		
Causas:		
Atenuantes:		

4 Avaliação das condições da evolução: (pode evoluir? De que forma? Porque?)
5 Principais impactos:
6 Sugestões de medidas preventivas e corretivas:
7 Disponibilidade de materiais de construção:

Fonte: Carvalho e Diniz, 2007.