



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia



Ministério da **Ciência,
Tecnologia e Inovações**



ALOÍSIO LÉLIS DE PAULA

**ANÁLISE PARTICIPATIVA DE RISCO DE DESASTRES NA
BACIA DO JUQUERIQUERÊ (CARAGUATATUBA): projetos
de extensão como potencial em abordagem de ciência cidadã**

ALOÍSIO LÉLIS DE PAULA

**ANÁLISE PARTICIPATIVA DE RISCO DE DESASTRES NA BACIA DO
JUQUERIQUERÊ (CARAGUATATUBA): projetos de extensão como potencial em
abordagem de ciência cidadã**

Tese apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR pelo Programa de Pós-Graduação em DESASTRES NATURAIS.

Área: Desastres Naturais. Linha de pesquisa: Desastres associados a eventos extremos, inundações e movimento de massa.

Orientador: Dr. Victor Marchezini

Coorientador: Dra. Tatiana Sussel Gonçalves Mendes

São José dos Campos

2023

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2023]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Paula, Aloísio Lélio de
ANÁLISE PARTICIPATIVA DE RISCO DE DESASTRES NA BACIA DO JUQUERIQUÊ
(CARAGUATATUBA): projetos de extensão como potencial em abordagem de ciência cidadã / Aloísio Lélio de Paula. - São José dos Campos : [s.n.], 2023.
158 f. : il.

Tese (Doutorado em Desastres Naturais) - Pós-graduação em Desastres Naturais - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, 2023.

Orientador: Victor Marchezini

Coorientadora: Tatiana Sussel Gonçalves Mendes

1. Extensão universitária. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Redução risco de desastre. 4. Vulnerabilidade. 5. Evolução histórica do risco de desastre. I. Marchezini, Victor, orient. II. Mendes, Tatiana Sussel Gonçalves, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). VII. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Essa pesquisa se propôs a desenvolver uma metodologia participativa e colaborativa para analisar a criação de riscos de desastres em cidades costeiras, com base em uma abordagem holística que combina elementos sociais, urbanos, ambientais e de risco de desastre. A inovação científica do método proposto combina a utilização de dados de sensoriamento remoto e de mapeamento participativo e colaborativo. Espera-se que os resultados da pesquisa científica possam ser relevantes para a identificação dos riscos de desastres em escala detalhada, tornando-se um instrumento de apoio aos gestores públicos e atores da sociedade civil quanto ao manejo do uso e ocupação do solo. O método uniu uma universidade local, a gestão pública municipal, e a comunidade através de um projeto de extensão universitária.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research developed a participatory and collaborative methodology to analyze disaster risk creation in coastal cities, based on a holistic approach that combines social, urban, environmental and disaster risk elements. The scientific innovation of the proposed method combines the use of remote sensing data and participatory and collaborative mapping. It is expected that the results of scientific research may be relevant for the identification of disaster risks on a detailed scale, becoming a tool for public managers and civil society actors regarding the land use management. The method bridged a local university, the municipal public administration, and the community through a university extension project.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Victor Marchezini (Orientador)

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Ciência e Tecnologia

Cemaden - Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais

São José dos Campos - SP

Dra. Luciana de Resende Londe

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Ciência e Tecnologia

Cemaden - Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais

São José dos Campos – SP

Dr. Javier Tomasella

UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Ciência e Tecnologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

São José dos Campos - SP

Dr. Allan Yu Iwama de Mello

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)

João Pessoa - PB

Dra. Alice Dianezi Gambardella

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

Programa de Pós Graduação em Serviço Social

João Pessoa - PB

São José dos Campos, 30 de junho de 2023.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Altíssimo: Honra, Glória e Louvor por todas as coisas. A Ele a gratidão pelas oportunidades de evoluir com todas as descobertas e aprendizados. Crescimento evidenciado em cada etapa construída ora consolidada.

Este trabalho é fruto de uma pesquisa que se iniciou com o propósito de compor o processo seletivo para doutorado em Desastres Naturais oferecido pelo ICT-Unesp e Cemaden em 2019, projeto de pesquisa que se tornou embrião através de um Projeto de Extensão Universitária para análise urbana, mas que foi crescendo e agregando todos os aprendizados e conceitos experimentados desde o início dessa jornada até chegar aqui. Esse trabalho nasce com o propósito de agregar outros olhares à pesquisa de urbanismo, e oferece um caminho possível.

Gratidão à minha família, esposa e filhos, que suportaram esses quatro anos de dedicação à pesquisa e toleraram minha distância nas atividades familiares.

Meus agradecimentos à pesquisadora Dra. Ana Paula Martins do Amaral Cunha que me aproximou dos pesquisadores do Cemaden e possibilitou o início desse projeto de pesquisa, imensa gratidão.

Aos meus orientadores gratidão imensa pelas muitas horas dedicadas a me orientar e direcionar para cumprir cada uma das etapas deste trabalho. Gratidão pelo carinho em muitas horas de boa conversa, dedicação e atenção na formulação e consolidação dos conceitos e argumentos para a construção desta tese. Ao professor Dr. Victor Marchezini, do Cemaden, que me acompanhou desde o início do projeto de pesquisa e possibilitou muitos aprendizados muito além dos esperados nesse doutoramento, e a professora Dra. Tatiana Sussel Gonçalves Mendes, do ICT-Unesp, que incansavelmente dedicou a balizar todas as etapas da construção desta tese.

Aos professores membros da banca de Exame Geral de Qualificação e banca Final pela dedicação em avaliar e contribuir para a evolução desse trabalho. À coordenação e aos professores do Programa de Pós Graduação em Desastres Naturais, a gratidão pela paciência, ensinamentos e contribuições para a formação deste pesquisador que nasce nesse momento.

Aos pesquisadores e amigos, Dra. Débora Olivato, Dr. Allan Yu Iwama de Melo, que participaram das etapas do projeto de extensão oferecendo palestras que subsidiaram os alunos para o trabalho de campo, e as experiências compartilhadas e aprendidas em suas teses.

Todos os alunos que se inscreveram no Projeto de Extensão “Rios Urbanos: Rio Juqueriquerê é Preciso Preservar”, trabalharam muito, e surpreenderam muito, em cada etapa que se construía até o Seminário Final.

À Prefeitura Municipal de Caraguatatuba, e aos amigos Secretários Municipais, Coordenadores, e agentes públicos que nos apoiaram com palestras e receberam os alunos durante as pesquisas e compartilharam documentos e bases cartográficas que foram de grande importância para a composição dos dados. À Secretaria de Habitação, ao Arquiteto Maurício Venturelli, que se dedicou a essa pesquisa com entusiasmo, apresentou palestras sobre as condições sociais das famílias que vivem em áreas de risco de inundação em Caraguatatuba, e participou dos seminários. À Secretaria de Meio Ambiente, ao Engenheiro Pedro Ronaldo Cheberle que apresentou uma palestra sobre as ações do governo municipal na Bacia do Rio Juqueriquerê. Ao professor e pesquisador Pedro dos Santos Raymundo que apresentou a palestra “Migração Humana em Grandes Obras”, a dinâmica das populações no território em função das grandes intervenções, e acrescentou muito nas discussões as consequências sociais nas ações antrópicas, e os conflitos entre o Ministério Público e os atores envolvidos na obra do Rodovia Nova Tamoios.

À IES que aprovou o projeto de extensão, e ao coordenador do curso de arquitetura e urbanismo, professor Arquiteto Robson Martin que apoiou minha proposta de aplicar metodologias ativas de ensino e aprendizagem no ensino de urbanismo, e aos professores que me apoiaram em todas as atividades. Por último, mas não menos importante, meu agradecimento à CAPES pela bolsa de estudos.

Meu agradecimento a todos(as) que contribuíram de forma direta e indireta para a concretização deste trabalho, imensa Gratidão.

A BARRA ESQUECIDA (Poeta Servinho)

Inesquecível Barra do Juqueriquerê
Confesso ter duas mães, uma é você
Expresso isto com sincera gratidão
A outra. Dona Iméria! Essa me concebeu
Mãe orgulhosa, seu primogênito ali nasceu
Num bucólico e hospitaleiro casarão

Casarão, considerado um modesto castelo
Inúmeros aposentos confortáveis e singelos
Construção orgulho do vovô José Antônio Pinto
Professor, homeopata, advogado! Grande homem!
Autor confidente, antes de eu nascer, do meu nome
Servo de Jesus; gratificado eu me sinto

O invejável pomar, quantas espécies de frutas
A lembrança da fartura, hoje me enluta
Jamais em minha existência conheci um similar
Bacupari, abricó, cacau, ingá, pomelo, grumixama
Além de outras frutas! Vovô ditava fama
Pelo convite aos vizinhos, na safra participar

Minha barra de incontáveis atrações
Canoas, barcos, rebocadores e seus chatões
Cursavam o rio em desfile exuberante
Tan-ge-lo, Su-da-me-ri-ca, Po-me-lo, Va-len-cia
Soletrar seus nomes atribuía a sequência
De um primitivo A-B-C! Minha cartilha de principiante

Barra! Cartão postal de um rio tão caudaloso
Na baixa-mar, potável; na preamar, piscoso
Inacreditável hoje, os grandes peixes existentes
Pescada, robalão, prejeba, mero, caranha
Pescadores sorridentes, autores de façanhas
Solidário com os carentes, concediam seus presentes

Como era pródigo o extenso manguezal
Variadas espécies em seu habitat natural
Aratus, chama-marés, guaiaurus e outros caranguejos
Socós, biguás, conselheiros, garças, saracuras
Servíamos do ecossistema sim! Mas sem agruras
Preservação vitalícia, era de todos o desejo

Nadar no presente é flutuar na carência
Mergulhar no passado é viver na essência
Submergindo no inesquecível ex-mundo divino
A imagem da minha primeira escola me acena
As professoras Helena, Aparecida, Nair, Verena
A escola mista rural de Juqueriquerê, grato pelo ensino

Sobram-me razões em considerar-me saudosista
Por ter vivido em outro mundo, foi conquista
Unifico a Barra, seu passado, sua gente, seus costumes
Hoje, seu perfil agredido é um desacato!
Nesta minha reverência nos meus resumidos fatos
Protestos em versos, em lágrimas e em queixumes

DE PAULA, A.L. **ANÁLISE PARTICIPATIVA DE RISCO DE DESASTRES NA BACIA DO JUQUERIQUERÊ (CARAGUATATUBA):** projetos de extensão como potencial em abordagem de ciência cidadã. São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), 2023.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma metodologia participativa e colaborativa para analisar a criação social de riscos de desastres em cidades costeiras, com base em uma abordagem holística que combinou elementos sociais, urbanos, ambientais e de riscos de desastres. A metodologia propôs a convergência de três abordagens teóricas: i) o modelo analítico de Pressão e Liberação dos Desastres (Pressure and Release framework) para a identificação de pressões dinâmicas que contribuem para a criação de riscos de desastres; ii) a aplicação da matriz Força-Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) para analisar as dimensões ambientais; e, iii) a matriz Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats (SWOT) para classificar os processos urbanos na análise do lugar. A metodologia combinou o uso de dados de sensoriamento remoto por satélite para analisar a expansão urbana e métodos de ciência cidadã, que prevê o envolvimento de não-cientistas na coleta e análise de dados sociais e ambientais. O projeto piloto foi realizado como parte de um projeto de extensão universitária local, do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, na Bacia do Rio Juqueriquerê, Caraguatatuba-SP, e também envolveu moradores e representantes da Prefeitura. A análise dos dados de sensoriamento remoto por satélite indicou expansão urbana contínua entre 1985 e 2020, principalmente no sul da bacia do Juqueriquerê, com redução da drenagem urbana e aumento da extensão e lâmina d'água das inundações urbanas e ribeirinhas. Com o uso de métodos de ciência cidadã, os alunos de graduação identificaram assentamentos com recursos econômicos limitados para elevar as casas e falta de infraestrutura para promover uma cidade costeira resiliente. Depois de identificar as pressões dinâmicas que contribuem para a criação de riscos de desastres e os pontos fracos e fortes de uma cidade resiliente, os alunos de graduação propuseram intervenções de planejamento urbano e infraestrutura cinza e verde para mitigar os riscos de desastres.

Palavras-chave: Extensão Universitária; ensino-aprendizagem; redução de risco de desastre; vulnerabilidade; comunidades costeiras; evolução histórica do risco de desastre.

DE PAULA, A.L. PARTICIPATORY ANALYSIS OF DISASTER RISK IN THE JUQUERIQUERÊ BASIN (CARAGUATATUBA): extension projects as a potential citizen science approach. São Paulo State University (Unesp) Institute of Science and Technology, São José dos Campos; National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden), 2023.

ABSTRACT

This dissertation aimed to develop a participatory methodology to analyze the disaster risk creation in coastal cities, based on a holistic approach that combined social, urban, environmental, and disaster risks elements. The methodology proposes the convergence of three theoretical approaches: i) the Pressure and Release (PAR) Framework for the identification of dynamic pressures that contribute to disaster risk creation; ii) the application of Drivers-Pressure- State- Impact-Response (DPSIR) Framework to analyze environmental dimensions; and, iii) the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) tool to classify urban processes in the analysis of places. The methodology combined the use of satellite remote sensing data to analyze the urban sprawl and citizen science methods to engage non-scientists in the data collection and analysis of social and environmental data. The pilot project was conducted as part of a local university extension project of the undergraduate course on Architecture and Urban Planning in the Juqueriquerê river basin, and also engaged residents and city hall representatives. The satellite remote sense data analysis indicated a continuous urban sprawl between 1985 and 2020, especially in the south of the Juqueriquerê watershed, reducing urban drainage and increasing the extension and water depth of urban flooding and riverine flood. Using citizen science methods, undergraduate students identified settlements with limited economic resources to elevate houses and a lack of infrastructure to promote a resilient coastal city. After identifying the dynamic pressures that contribute to disaster risk creation, and the weaknesses and strengths of a resilient city, undergraduate students proposed urban planning interventions and gray and green infrastructure to mitigate disaster risks.

Keywords: university extension; teaching-learning; disaster risk reduction; vulnerability; coastal communities; historical evolution of disaster risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - DPSIR (Drivers/Pressures/State/Impact/Response)	29
Figura 2 - Progressão da Vulnerabilidade	32
Figura 3 - Associação Pressure and Release (PAR) Framework com Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) Framework.....	34
Figura 4 - Etapas do método proposto para análise do processo de construção do risco de desastre	40
Figura 5 - Área de estudo – Contexto nacional e detalhe da bacia do Rio Juqueriquerê	42
Figura 6 - Diagrama de Condicionantes das Dimensões da Pesquisa.....	47
Figura 7 - Matriz SWOT adaptada para análise urbana.	49
Figura 8 - Estrutura FPEIR (DPSIR).....	50
Figura 9 - Indicadores da Matriz FPEIR utilizados na pesquisa	51
Figura 10 - Pressure and Release (PAR) Framework com Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR ou FPEIR) Framework – Indicadores associados.....	53
Figura 11 - Fluxo do Mapeamento Participativo e Colaborativo.....	54
Figura 12 - Campanha de coleta de dados. (A) Tela da Campanha de Coleta de Dados (B) Resultado de pontos coletados na campanha (C) Gráfico da evolução da coleta de dados na campanha.....	56
Figura 13 - Equipes em coleta de dados em campo.	58
Figura 14 - Imagem do Porto Novo e os barcos que traziam a produção da Fazenda dos Ingleses.....	62

Figura 15 - Imagens históricas: (A) Imagem histórica da área de estudo em 1962; (B) Imagem da Catástrofe de 1967; (C) Mosaico de imagens aerofotogramétricas de 1978; e (D) Imagens histórica da área de estudo em 1994.....	64
Figura 16 - 1970 – Expansão urbana a partir do núcleo histórico.....	69
Figura 17 - 1978 – Expansão urbana. Mosaico de imagens obtidas por levantamento aerofotogramétrico com o Rio Juqueriquerê e a Rodovia Rio-Santos.	70
Figura 18 - A expansão urbana na Década de 1980	72
Figura 19 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 1985.....	74
Figura 20 - Mapa da evolução urbana entre 1985 e 1990	75
Figura 21 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 1990.....	77
Figura 22 - Mapa da evolução urbana entre 1990 e 2000	78
Figura 23 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2000.....	79
Figura 24 - Mapa da evolução urbana em 2000 e 2010	80
Figura 25 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2010.....	82
Figura 26 - Mapa da evolução urbana em 2010 e 2019	83
Figura 27 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2019.....	84
Figura 28 - PAR framework aplicado ao setor 1.....	87
Figura 29 - Setorização do Plano Diretor, Lei Complementar nº 73/2018	89
Figura 30 - Ocupações em áreas de risco de inundações	94

Figura 31 - Pressões de ocupação territorial: (A) Lançamento de esgoto sanitário, construções e eutrofização; (B) Lançamento de esgoto sanitário; (C) Novas construções à beira do rio; e (D) Eutrofização do rio e acúmulo de vegetação.	96
Figura 32 - (A) A pressão sobre o solo; (B) Lançamento de resíduos sólidos à beira do rio; e (C) Resíduos sólidos das embarcações nas marinhas e atracadouros.	97
Figura 33 - O Rio Juqueriquerê e a cidade.....	99
Figura 34 - Setor 1.....	101
Figura 35 - Gráfico de diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades do Setor 1	103
Figura 36 - Matriz SWOT aplicada ao Setor 1.....	104
Figura 37 - Matriz DPSIR aplicada ao Setor 1.....	105
Figura 38 - Setor 4.....	107
Figura 39 - Gráfico de diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades do Setor 4.....	109
Figura 40 - Matriz SWOT aplicada ao Setor 4.....	110
Figura 41 - Matriz DPSIR aplicada ao Setor 4.....	112
Figura 42 - Gráficos de Diagnóstico Quantitativo de vulnerabilidades de todos os setores ..	114
Figura 43 - Gráfico Síntese de Diagnóstico Quantitativo de vulnerabilidades de todos os setores.....	116
Figura 44 - Mapa síntese de proposta de intervenções como respostas para a RRD.	120
Figura 45 - Propostas de intervenções propostas por grupo de alunos como parte do projeto de extensão.	122
Figura 46 - Identificação das edificações dentro da FMP de 15 metros que precisariam ser realocadas (elaborado pelos alunos).....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais eventos históricos da ocupação do território de Caraguatatuba até 1967.	63
Quadro 2 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1950 e 1960	66
Quadro 3 - Crescimento populacional de Caraguatatuba entre 1940 e 2019	67
Quadro 4 - Loteamentos Aprovados por Decretos na Década de 1970	71
Quadro 5 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1980	73
Quadro 6 - Loteamentos com vazios urbanos na década de 1980.....	73
Quadro 7 - Loteamentos com vazios urbanos na década de 1990.....	76
Quadro 8 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1990	76
Quadro 9 - Ações municipais em ordem cronológica	90
Quadro 10 - Loteamentos e condições legais do Setor 1	102
Quadro 11 - loteamentos e condições legais do Setor 4.....	108
Quadro 12 - Síntese do diagnóstico urbano (SWOT) dos setores.....	117
Quadro 13 - Síntese do diagnóstico ambiental (DPSIR) dos setores	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avanço de Edificações em Áreas de Proteção Permanente e Áreas de Risco de inundações	85
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
APP	Área de Preservação Permanente
CBERS	China-Brazil Earth Resources Satellite
CBH	Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Colab-USP	Colaboratório de Desenvolvimento e Participação-USP
DPSIR	Drivers-Pressures-State-Impact-Response
FDTE	Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
FMP	Faixa Marginal de Proteção
FMPNMJ	Fundo Municipal do Parque Natural Municipal do Juqueriquerê
FPEIR	Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta
GEO	Global Environment Outlook
GEO-Brasil	Global Environment Outlook - Brasil
GIS	Geographic Information System
IES	Instituição de Ensino Superior
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
InOV	Índice Operacional de Vulnerabilidade
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQA	Índice de Qualidade da Água
ONU	Organização das Nações Unidas
PAR	Pressure And Release framework
PBHLNESP	Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo
PNMJ	Parque Natural Municipal Juqueriquerê
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PMC	Prefeitura Municipal de Caraguatatuba

PMSS	Prefeitura Municipal de São Sebastião
LANDSAT	Nomenclatura de um programa de satélite de observação da Terra de origem Norte americana
NSF	National Sanitation Foundation
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SWOT	Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1 Análise de evolução da ocupação territorial	26
2.2 Análise urbana	28
2.3 Análise ambiental	28
2.4 Análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre	30
2.5 A pesquisa através de ciência cidadã	35
2.6 Mapeamento participativo e colaborativo	36
3 PROPOSTA DE PESQUISA.....	38
3.1 Problematização	38
3.2 Hipótese	39
3.3 Objetivos	39
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1 Caracterização territorial e setorização da área de estudo	40
4.2 Análise da evolução da ocupação territorial	43
4.3 Pesquisa-ação: a cidade como um laboratório vivo	45
4.3.1 Preparação da equipe de pesquisa-ação: definição de temas de interesse	45
4.3.2 Análise urbana através da matriz SWOT	48
4.3.3 Análise ambiental por meio da matriz DPSIR	50
4.3.4 Análise de risco de desastre, por meio do modelo pressure and release (PAR) framework.....	52
4.3.5 Preparação e organização das atividades de campo	54
4.3.6 Coleta de dados.....	57
4.3.7 Coprodução de propostas de intervenção urbana para a redução de risco de desastre (RRD).....	58
5 RESULTADOS	61
5.1 Análise da evolução da ocupação territorial	61
5.1.1 A história do lugar.....	61

5.1.2 O princípio da urbanização	65
5.1.3 A expansão urbana na década de 1970.....	68
5.1.4 A expansão urbana na década de 1980.....	71
5.1.5 A expansão urbana na década de 1990.....	75
5.1.6 A expansão urbana na década de 2000.....	78
5.1.7 A expansão urbana na década de 2010.....	80
5.1.8 A expansão urbana na década de 2020.....	83
5.1.9 Análise com os indicadores PAR framework	86
5.2 Análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre	88
5.2.1 Ocupações irregulares em APP	92
5.2.2 A qualidade ambiental	95
5.2.3 As conexões hídricas.....	98
5.2.5 Diagnóstico dos setores no entorno do Rio Juqueriquerê	100
5.2.5.1 Setor 1	100
5.2.5.2 Setor 4.....	107
5.2.5.3 Síntese do diagnóstico dos setores	113
5.3 Coprodução de propostas de intervenções para Redução do Risco de Desastre..	119
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
REFERÊNCIAS	127
APÊNDICE A	135
APÊNDICE B	153
APÊNDICE C	155
ANEXOS	158

1 INTRODUÇÃO

O Marco de Sendai para Redução de Risco de Desastres (RRD) considera que os desastres produziram um custo muito elevado nos últimos dez anos e têm afetado o bem-estar e a segurança das pessoas em muitos países, especialmente aqueles com menores níveis de desenvolvimento (UNISDR, 2015b). De forma geral, mais de 1,5 bilhões de pessoas foram prejudicadas por desastres. Desse universo, 700.000 pessoas perderam a vida, mais de 1,4 milhões ficaram feridas e cerca de 23 milhões em situação de desabrigo. As perdas econômicas totalizaram aproximadamente 1,3 trilhão de dólares (UNISDR, 2015a).

O Brasil está entre os países mais afetados por desastres na América Latina, sendo as inundações os eventos adversos que ocasionam as maiores perdas econômicas. O Atlas Digital de Desastres no Brasil identifica que, no período de 1991 a 2021, houve registros de 12.433 ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações severas, que resultaram em 7.211.451 desabrigados e desalojados, e 3.137 óbitos (BRASIL, 2022). Esses números correspondem a 45% do total de ocorrências de desastres no Brasil, sendo que cerca de 21% delas ocorreram na Região Sudeste, a região mais densa demograficamente, com destaque para as áreas urbanas. Do conjunto dessas ocorrências, 19% foram registradas no Estado de São Paulo (BRASIL, 2022). A Mesorregião Metropolitana de São Paulo foi a mais afetada, com 15% das enxurradas registradas ao longo destes 30 anos, seguida pela Mesorregião do Litoral Paulista, com 12%, cujas ocorrências apresentaram uma ampla dispersão espacial. Dessa maneira, pode-se questionar se as intensas ocupações de áreas próximas aos rios, bem como a ocupação desordenada e o excesso de impermeabilização do solo estão contribuindo para deflagrar desastres por enxurradas, alagamentos e inundações cada vez mais intensos (UFSC/CEPED, 2013).

Há um crescente consenso na literatura científica de que os riscos de desastres são produzidos socialmente no território (O'KEEFE et al., 1976; WIJMAN e TIMBERLAKE, 1984; ROMERO; MASKREY, 1993; WISNER et al., 2004; VALENCIO, 2012; RAJU et al., 2022). Oliver-Smith e colaboradores (2017) afirmam que os riscos e os desastres são construções sociais combinados com a presença de eventos físicos potencialmente prejudiciais. Para os referidos autores, as principais causas que contribuem para o risco de desastres devem ser claramente identificadas, bem como as formas pelas quais elas podem ser reduzidas ou evitadas. Isto é, a compreensão da causalidade deveria ser vista como uma fundação básica para

a pesquisa em risco de desastre e na prática de redução de risco de desastres (WARNER; OLIVER-SMITH, 2010).

O risco de desastre é definido pela interação entre perigo, vulnerabilidade, capacidade de proteção e políticas públicas de mitigação de riscos (WISNER et al., 2012). O perigo é um processo ou fenômeno que pode desencadear perdas de vidas, patrimoniais, dos meios de subsistência, danos à saúde das comunidades, impactos ambientais, econômicos e sociais. A vulnerabilidade é uma característica ou circunstância que torna as pessoas e suas comunidades suscetíveis aos efeitos de um perigo (UNISDR, 2015). A capacidade de proteção combina todas as forças e recursos disponíveis dentro de uma comunidade para gerenciar e reduzir os riscos de desastres (UNISDR, 2009). As políticas de mitigação de riscos incluem aquelas de natureza estrutural, como intervenções urbanas para a redução de risco de desastre, e não-estrutural, que são ações que permitem o gerenciamento de riscos como planos de contingências, mapeamento de risco, informação e sensibilização das comunidades locais (WISNER et al., 2012).

Os processos sociais e os riscos produzidos no território são todos resultados de decisões humanas quanto à forma pela qual os recursos para infraestrutura urbana e social são alocados e utilizados, por quem e para quem. A tomada de decisão humana é moldada por muitas forças e pressões, tanto incentivos quanto restrições (OLIVER-SMITH et al., 2017). Para tanto é preciso identificar, cadastrar, mapear e construir um banco de dados acessível e compartilhável para evitar a redundância de esforços para gestão do risco, de modo a auxiliar as ações de planejamento territorial. Bases de dados têm se configurado como valiosos instrumentos de gestão do risco de desastres, tanto para organismos internacionais quanto para governos, setor acadêmico, companhias de seguros e diversos outros setores da sociedade (UNISDR, 2015b).

A necessidade de se conhecer e mapear a cidade é uma tarefa árdua, demorada e onerosa para os municípios brasileiros que, em sua maioria, contam com recursos externos para cumprir muitas demandas e que nem sempre são atendidas (PEREIRA, 2020). Para o reconhecimento do território e para atender às necessidades das ferramentas de gestão urbana, como o Plano Diretor Municipal, é necessário ter conhecimento pleno do território. Diante desse desafio, tem-se discutido sobre o potencial das iniciativas de mapeamento participativo e colaborativo. Aproveitar os dados do mapeamento participativo - produzidos por pessoas que vivem no território e que têm conhecimento das relações socioambientais e dos fenômenos que ali ocorrem - e do mapeamento colaborativo - apoiado por uma plataforma de mapas virtuais na web e coleta de dados georreferenciados em campo com aplicativo para smartphone - e integrá-

los com o mapeamento de referência pode ser solução alternativa para dar suporte ao planejamento urbano (MACHADO e CAMBOIM, 2019; IWAMA et al., 2021).

O mapeamento colaborativo ou informações geográficas voluntárias (*Volunteered Geographic Information* - VGI) produz e disponibiliza dados geoespaciais atualizados (MACHADO e CAMBOIM, 2018). Apesar de não serem dados oficiais, os dados do *Open Street Maps* (OSM) são capazes de gerar informações geográficas sobre assentamentos humanos com qualidade afirma Horita e colaboradores (2015), uma vez que os dados de referência com escala detalhada nem sempre estão disponíveis para a análise urbana (MACHADO e CAMBOIM, 2019). Dessa forma, os dados do mapeamento colaborativo são, muitas vezes, a única fonte de informação disponível, principalmente em regiões menos estratégicas em países em desenvolvimento. Com o advento de novas geotecnologias e de diversos aplicativos gratuitos que permitem a sua utilização tanto em computadores como em smartphones, a coleta de informação georreferenciada tem ganhado destaque nos últimos anos. Além disso, diferentes aplicativos garantem a transformação de formatos de dados, facilitando a interoperabilidade entre os diferentes formatos de arquivos gerados.

No Brasil, identificar e mapear as áreas de riscos de desastres é atribuição do município (BRASIL, 1988). Esse mapeamento deve ser associado a uma base cadastral de referência, de modo que possa ser usado para a elaboração do instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana do município, através do plano diretor municipal (BRASIL, 2008). Entretanto, nem todos os municípios possuem uma base cadastral de referência adequada e atualizada. Em muitos desses municípios as informações de áreas de riscos ficam restritas às defesas civis municipais, que as utilizam para definir planos de contingência. Mesmo em municípios que mantêm uma base cadastral atualizada, as dinâmicas sociais e econômicas transformam o território de maneira contínua e silenciosa. Diante desses desafios, o mapeamento participativo e colaborativo pode preencher parte dessa lacuna de dados e contribuir também para melhoria da percepção de risco de desastre e o conhecimento das vulnerabilidades nas comunidades, estimulando a reflexão sobre as condições socioambientais. Instituições não governamentais e de ensino e pesquisa podem contribuir com o desenvolvimento e aplicação de metodologias de mapeamento participativo e colaborativo, como também propor alternativas para a redução do risco de desastres.

Outro desafio é o estudo de áreas de risco de alagamentos e inundações em planícies costeiras, principalmente quando a área possui, predominantemente, variação altimétrica muito baixa, ou mesmo nula. Apoiar-se em metodologias que usam a topografia e a análise das curvas

de nível para delimitar as áreas suscetíveis a alagamentos e inundações é praticamente impossível. Na prática, pode-se notar as pequenas variações de nível quando a chuva cessa e os alagamentos identificam essas fragilidades. Consequentemente, as comunidades que habitam as áreas de risco de alagamentos e inundações sofrem com os desastres extensivos e rotineiros, e quase sempre não são percebidas pela administração pública, o que torna o desafio ainda maior para os gestores públicos, que precisam garantir a drenagem superficial e oferecer segurança para as comunidades em eventos de chuvas intensas, os quais tendem a se intensificar com as mudanças climáticas (CARVALHO et al., 2013. MARENGO et al., 2017. MUÑOZ et al., 2017. UNISDR, 2009).

No Litoral Norte Paulista, o município de Caraguatatuba tem um histórico de desastres ambientais conhecido, sendo a catástrofe de 1967 aquela que deixou marcas profundas no município e na comunidade, com cerca de 500 mortes segundo as estimativas da época (SANTOS, 2000). A Prefeitura Municipal de Caraguatatuba identifica muitas áreas de riscos que constantemente apresentam desmoronamentos, inundações, quedas de barreiras, deslizamentos, como as descritas no Parecer Técnico “Mapeamento e proposta de plano de gerenciamento de áreas de risco de escorregamentos do município de Caraguatatuba, SP” (IPT, 2010). Considerando a catástrofe de 1967 e o evento de desastre ocorrido recentemente no Litoral Norte de São Paulo (em fevereiro de 2023 mais de 60 pessoas morreram em consequência de deslizamentos na região) o que se observa é que o processo de produção social dessas situações de risco permanece presente no decorrer dos anos, seja em pequenas intervenções antrópicas na escala intraurbana, assim como grandes intervenções na escala da bacia hidrográfica.

O efeito de uma grande interferência urbana na região, com a construção de uma nova rodovia na ligação entre duas cidades vizinhas, Caraguatatuba e São Sebastião, impacta diretamente as comunidades lindeiras. Trata-se da duplicação da Rodovia dos Tamoios e sua extensão, a Nova Tamoios (contornos) que é, sem dúvida, uma obra vultuosa com atividades de grande movimentação de materiais. A execução de suas obras de arte a partir de 2015, com atividades de duplicação, construção de túneis, viadutos e pontes dentro da Serra do Mar são executadas com os cuidados necessários, mas interferem no meio ambiente e desviam a drenagem natural. As atividades de construção do contorno, que ao sopé da Serra do Mar se apresentam como um grande elemento da paisagem, movimentam grandes volumes de terra e rochas, dividem bairros esquecidos pela municipalidade e interrompem áreas de drenagem.

Induzem-se, com essa grande obra de engenharia, efeitos antrópicos com consequências ainda não pesquisadas.

Várias dissertações e teses tiveram como recorte territorial o Litoral Norte Paulista. Olivato (2013) fez uma análise da participação da população no processo de gerenciamento de riscos ambientais, no vale do Rio Indaiá em Ubatuba, e avaliou se a percepção dos cidadãos pode contribuir com o diagnóstico da vulnerabilidade e riscos. Iwama (2014) analisou a percepção da população em situação de risco no contexto das mudanças climáticas. Bortoletto (2017) avaliou a vulnerabilidade do lugar a desastres. Entretanto, ainda há necessidade de pesquisas científicas para identificar os elementos estruturadores da paisagem e o histórico da evolução da ocupação do território em áreas de risco, as maneiras pelas quais as pressões urbana e social reconfiguram as áreas de risco e criam novas zonas sujeitas a desastres.

Diante dessa lacuna do conhecimento científico, o objetivo desta pesquisa foi propor um método de análise do processo social da construção do risco de desastre, aplicá-lo e testá-lo, utilizando a Bacia do Rio Juqueriquerê, Litoral Norte Paulista, como estudo de caso. A inovação científica do método proposto combinou a utilização de dados de sensoriamento remoto e de mapeamento participativo e colaborativo. Espera-se que os resultados da pesquisa científica possam ser relevantes para a identificação dos riscos de desastres em escala detalhada no recorte territorial identificado como Bacia Hidrográfica do Rio Juqueriquerê, tornando-se um instrumento de apoio aos gestores públicos e atores da sociedade civil quanto ao manejo do uso e ocupação do solo.

A tese está estruturada em seis capítulos. No capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica. Inicialmente centra-se a discussão sobre os fatos geográficos humanos, que faz referência ao princípio da geografia humana, os conceitos da ocupação territorial e os elementos que dão suporte para as primeiras ocupações. Em seguida, apresentam-se os conceitos de análise urbana, os principais urbanistas que discutem os elementos de análise urbana, e a matriz *Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats* (SWOT) como instrumento para sistematizar a avaliação urbana. A partir disso, discute-se o embasamento teórico de análise ambiental e de vulnerabilidade. Neste aspecto, o *Pressure and Release framework* (PAR Framework) foi utilizado para direcionar os olhares para os indicadores de vulnerabilidade, enquanto a metodologia *Drivers-Pressure-State-Impact-Response* (DPSIR) nos ofereceu os indicadores das pressões sobre o meio ambiente que subsidiaram as análises ambientais. Todos esses conceitos subsidiaram o mapeamento participativo e colaborativo.

No capítulo 3, apresenta-se a proposta da pesquisa. Inicia-se pela problematização dos riscos extensivos, às características da planície costeira - quanto à suscetibilidade aos alagamentos e inundações e à ineficiência de drenagem natural -, e apresenta a possibilidade de identificação dos perigos e riscos através do mapeamento participativo e colaborativo com as pessoas que vivem no lugar. Em seguida são apresentados a hipótese, o objetivo geral e os objetivos específicos.

No capítulo 4 são descritos os materiais e métodos, os instrumentos de coleta e os dados utilizados para análise. Este capítulo também discorre sobre as características da bacia hidrográfica e o recorte territorial, a metodologia de pesquisa-ação e cada uma das etapas do método.

No capítulo 5 são discutidos os resultados da pesquisa, em três seções. A análise temporal da ocupação territorial, os elementos históricos da configuração morfológica da cidade, o processo de ocupação através do tempo entre 1970 e 2020 e o diagnóstico do passado para compreender o processo social da construção do desastre são apresentados na seção 5.1. Os resultados da análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre, coletados por meio de mapeamento participativo e colaborativo a partir de um projeto de extensão universitária, assim como o diagnóstico qualitativo, realizado através de três matrizes (SWOT, PAR Framework e DPSIR) são apresentados na seção 5.2 - que tem o objetivo de nos mostrar um diagnóstico do presente para, a partir disso, desenvolver as respostas e propostas para o futuro. Por fim, na seção 5.3, são discutidas respostas e propostas de intervenção urbana para ações de RRD.

O capítulo 6 retoma a hipótese inicial da tese, sumariza as principais conclusões e sugere pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Análise de evolução da ocupação territorial

No campo da Geografia Humana, La Blache (1922) e Brunhes (1956) elaboraram os primeiros argumentos acerca dos princípios de fatos geográficos físicos e humanos em transformação perpétua, e ainda afirmaram que esses fatos geográficos deveriam ser estudados de maneira conjunta.

Brunhes (1956) salientava que os fatos geográficos físicos são dinâmicos, que as forças interiores da Terra se manifestam em fenômenos vagarosos de longa duração, imperceptíveis, e que seria um grave erro subestimá-los. Para este autor, o calor solar, energia capital da qual depende quase todas as atividades naturais que atuam sobre o nosso planeta, e as forças que transformam, dirigem e multiplicam os movimentos atmosféricos são os que transformam o espaço geográfico, convertendo cumeeiras em talvegues.

Tudo se transforma ao nosso redor; tudo diminui ou cresce. Nada há verdadeiramente imóvel. O nível do mar, a referência universal e tradicional para a medida de altitude, é uma linha média puramente fictícia e muitas vezes instável (BRUNHES, 1956 pg 27).

Já os fatos geográficos humanos podem ser classificados por sua complexidade crescente (BRUNHES, 1956). Dessa maneira, as condições mínimas para a vida humana são tão singulares e plenas que deveriam ser uniformemente realizadas. Os seres humanos, em qualquer lugar que estejam, precisam suprir suas necessidades mais elementares: respirar, comer e beber. A subordinação à água sugere que todos os caminhos e trilhas para todas as atividades humanas se aproximem de pontos de oferta de água para abastecimento, ao qual podemos somar ainda a necessidade de habitação.

Brunhes (1956) afirma que a construção da habitação humana, o abrigo, transforma o comportamento do homem itinerante e nômade em sedentário, próximo da fonte de água e das atividades agrícolas, da caça e da pesca. Essa transformação também agrega o caminho, que une os interesses e necessidades. Não há como separar a casa do caminho: esses dois elementos estruturam as comunidades e cidades e as comunicações humanas (pontes, túneis, praças, portos, pontos de encontro), ou seja, tudo isso também é caminho.

Não há também como separar o homem do espaço geográfico: “são ubíquos”, afirmam La Blache (1922) e Moreira (2008). Por essa razão esses autores dividem os princípios da geografia humana em três partes: a distribuição das populações no espaço geográfico, as formas da organização territorial e os meios de circulação.

As cidades são formadas por ocupações territoriais que, em função dos pousos, caminhos e ligações, ofertam serviços e produtos, e à medida que vão se tornando cada vez mais atrativas deflagram-se, através de sua própria história, processos de crescimento da mancha urbana, assim como mudanças do uso do solo na bacia hidrográfica em que se localizam. Esse crescimento urbano ocorre, por vezes, sem a mínima infraestrutura necessária para atender as demandas das comunidades e pessoas, que se apropriam dos espaços disponíveis para ocupação informal, como áreas de menor interesse do mercado imobiliário que, em geral, também são aquelas mais naturalmente suscetíveis a processos de deslizamento, erosão e inundação (ALVES; TORRES, 2006).

A distribuição da população no espaço geográfico adensa e estabelece as relações sociais e de labor, com a produção agrícola e o armazenamento de grãos, o abastecimento de água, a caça e a pesca. Esses elementos fixam o ser humano no lugar e demandam a formação dos caminhos. A construção dos caminhos corrobora com a construção das formas de organização territorial, de aglomerações e isolamentos, aglomerações de núcleos humanos ao longo dos cursos dos rios, interrompido por obstáculos, elementos estruturadores da paisagem (HALL, 2005. LYNCH, 1960. ROSSI, 2001).

La Blanche (1922) afirma que as desigualdades, amplamente percebidas na configuração das comunidades, definem a distribuição da população no espaço geográfico. Essa desigualdade se reflete também no acesso à habitação segura. No Brasil, por exemplo, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das construções ou do desgaste natural do tempo de uso, correspondeu a aproximadamente 5,6 milhões de domicílios entre 2016-2019 (IBGE, 2022). Esses números poderiam ser um alerta do risco de desastre, sobretudo quando confrontamos o déficit habitacional, e suas consequências que somam grande quantidade de assentamentos irregulares e habitações precárias em áreas de risco de desastre.

O déficit habitacional e as relações econômicas na produção da habitação podem ser discutidas a partir dos conceitos apresentados por Marx (2013), que oferece o entendimento que essas habitações podem ter valor de uso, determinado pela necessidade de habitar, ou valor de troca, quando as habitações passam a ser mercadoria, o que as tornam amplamente exploradas por grandes construtoras, e subsidiada pelos governos através de financiamentos bancários que impõem juros exorbitantes que ampliam, em muitas vezes, o valor da hipoteca, tornando quase impossível manter os pagamentos e garantir a moradia. Rolnik (2015) confronta as dificuldades encontradas em diversas cidades pelo mundo em garantir a habitação. As relações entre os

bancos financiadores e as famílias que perderam a capacidade de manter o pagamento das parcelas em dia são sempre predatórias.

2.2 Análise urbana

Para Rossi (1966), a cidade se constrói através do tempo, definida pela vida coletiva e a criação do ambiente em que se vive, observando o ambiente natural e o ambiente construído, através do tempo, a fim de perceber a dinâmica das comunidades e suas relações com o lugar. Lynch (1956) destaca que a maneira como as pessoas observam e organizam a cidade forma a imagem do meio ambiente, apoiando-se nos elementos que são as memórias e os significados de cada pessoa, mas o recorte territorial se define pelos elementos estruturadores da paisagem: a orla marítima, os rios, morros, montanhas e outros elementos da paisagem. Assim, a cidade é formada por um conjunto de elementos e não por uma percepção total e isolada. Para o referido autor, cada cidadão tem vastas associações com alguma parte da sua cidade e a imagem de cada um está impregnada de lembranças e significados.

A imagem emocional, no processo de orientação no lugar, é a ligação com a imagem ambiental, o mapa mental individualizado. Essa imagem é o produto tanto da sensação imediata quanto das lembranças de experiências passadas, e seu uso se presta a interpretar as informações e orientar as ações. O mapa mental tem uma importância evidenciada por Lynch (1960) para o diagnóstico e para a formulação de propostas para o desenho urbano. Para o autor, o observador deve ter um papel ativo na percepção do mundo e uma percepção criativa no desenvolvimento de sua imagem. Deve ser capaz de transformar essa imagem de modo ajustá-la a necessidades variáveis.

Para apoiar os conceitos desses autores de urbanismo, de maneira a sistematizar a avaliação urbana do lugar, uma adaptação da matriz *Strength/Weakness/Opportunities/Threats* (SWOT) pode ser usada (PICKTON; WRIGHT, 1998). Essa ferramenta, amplamente utilizada para análise de diversos temas foi desenvolvida como resultado do trabalho de pesquisa sobre planejamento corporativo realizado no *Stanford Research Institute* (SFI) entre 1960 e 1970 (BRANCO JUNIOR et al., 2021; PEREIRA, 2020; KUMMER e SILVEIRA, 2016).

2.3 Análise ambiental

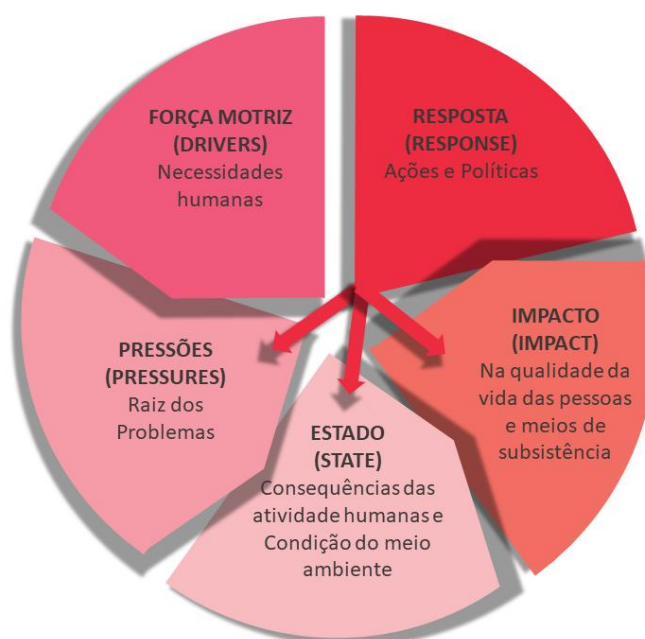
A compreensão das causas e efeitos pode ser estudada pela metodologia de avaliação *Drivers/Pressures/State/Impact/Response* (DPSIR) (em português, Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta- FPEIR) sugerida pelo IBAMA às instituições colaboradoras para a

elaboração dos Relatórios do Meio Ambiente, conhecidos por GEO Globais (PNUMA, 2002. UN-HABITAT, 2021). A metodologia utilizada para a elaboração dos documentos básicos que compõe o GEO-Brasil é a mesma utilizada pelo Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (PNUMA) na elaboração das séries GEO, que consistem numa avaliação das atividades antrópicas que afetam o meio ambiente (PNUMA, 2002).

O ambiente natural deve ser compreendido para que as dinâmicas das populações e as pressões exercidas por estas não potencializem os perigos e os riscos de desastres. O Global Environment Outlook UN-Habitat (2021) discute os indicadores ambientais e os estudos estatísticos para diagnóstico do estado do meio ambiente e, dessa maneira, subsidia a compreensão da relação entre as comunidades e o ambiente natural para uma análise das ocupações irregulares e de risco. A metodologia para a elaboração de Relatórios GEO Cidades PNUMA (2004) destaca os indicadores ambientais que devem ser identificados no ambiente construído, nas comunidades e assentamentos, os quais estão diretamente ligados às suas condições socioeconômicas.

Para compreender a metodologia de avaliações DPSIR, o Relatório GEO-Brasil apresentado por PNUMA (2002) e UN-Habitat (2021) definem os conceitos principais ilustrados na Figura 1 e descritos a seguir.

Figura 1 - DPSIR (Drivers/Pressures/State/Impact/Response)



Fonte: adaptado de UN-Habitat (2021).

- a) Drivers (Força Motriz): são os impulsionadores estruturais promovidos pelas necessidades humanas que incrementam os impactos ao meio ambiente natural através da urbanização ambientalmente insustentável, desenvolvimento econômico, demanda por recursos naturais, demanda por inovações tecnológicas. Esses impulsionadores também afetam muitas cidades que desempenham um papel menor na economia global.
- b) Pressures (Pressão): são identificadas como a interação humana e o meio ambiente, impondo transformações através das atividades e dinâmicas populacionais, processos que usualmente são identificados como causa raiz para a construção dos riscos sociais de desastre, tais como: crescimento populacional, desigualdades sociais, padrões de consumo, e outros.
- c) State (Estado): refere-se às condições do meio ambiente natural, em que o estado do meio ambiente afeta diretamente as condições humanas e socioeconômicas; seus efeitos diretos estão relacionados às condições sociais das famílias e suas habitações. A qualidade da água, do ar, do solo, da flora e do meio ambiente construído são alguns indicadores.
- d) Impact (Impacto): refere-se à condição de saúde e qualidade de vida da população, economia, desequilíbrio dos ecossistemas e nichos ecológicos, contaminação do solo e da água pela falta de infraestrutura urbana básica como água encanada e coleta de esgoto sanitário.
- e) Response (Resposta): refere-se às ações e propostas da municipalidade, mas também de representantes da sociedade como associações, organizações não governamentais e outras formas de representação social, para diminuir e prevenir os impactos ambientais negativos, recuperar o ambiente natural e construído das ações antrópicas, reduzir a degradação ambiental para conservação dos recursos naturais. Essas respostas podem ser através de instrumentos legais, mas também de ações efetivas para a redução do risco de desastre.

2.4 Análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre

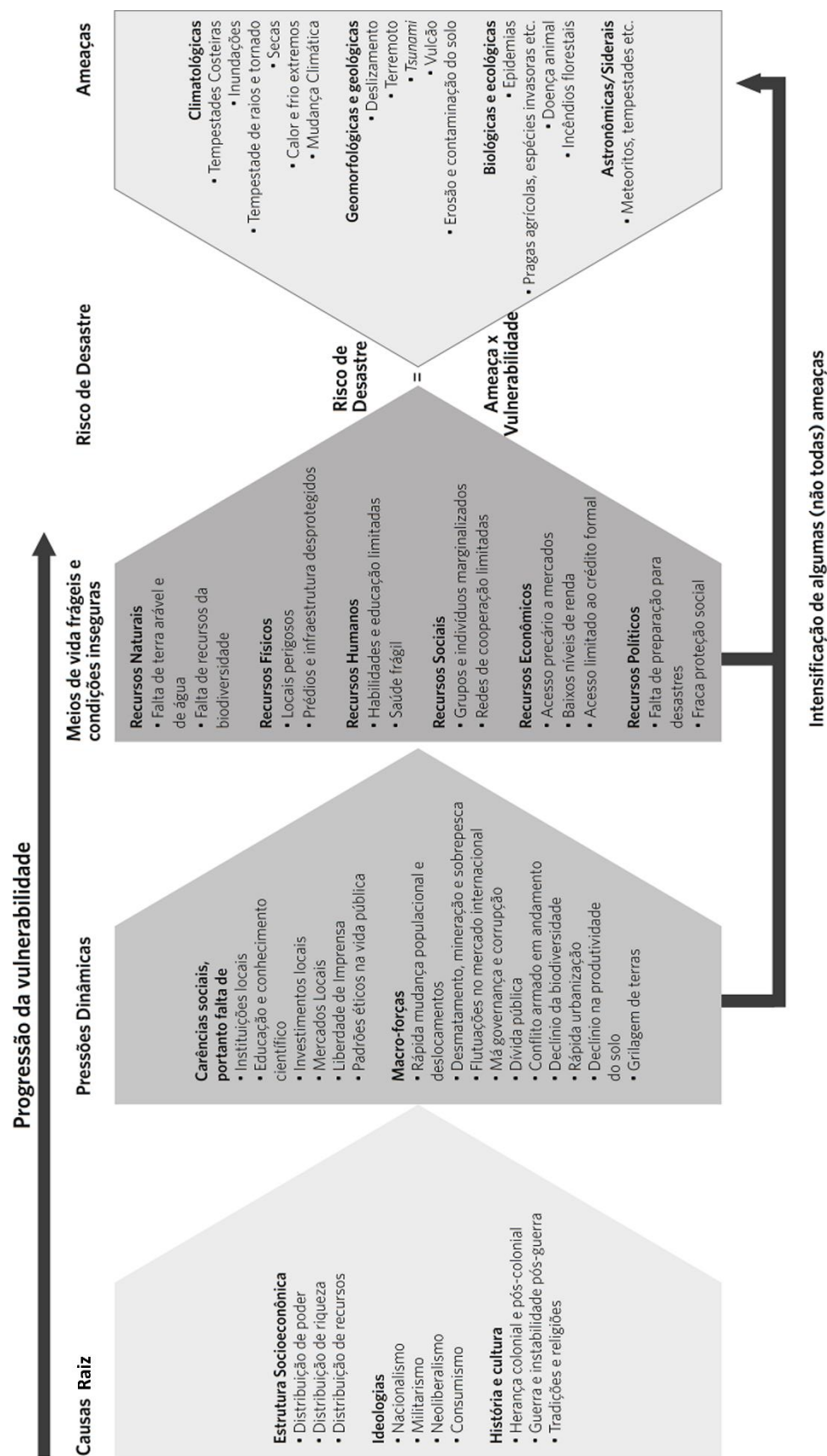
Wisner e colaboradores (2004) afirmam que os desastres, principalmente aqueles que parecem ser causados por eventos naturais, não são os maiores perigos para a humanidade. O importante é entender por que os desastres acontecem, é ter em mente que eles não são causados apenas por eventos naturais, pois são produto de fatores sociais, políticos e econômicos ambientais que predis põem alguns grupos sociais a sofrerem desastres e outros não. As pessoas

vivem em ambientes adversos, em condições econômicas que os obrigam a habitar lugares suscetíveis aos riscos e perigos naturais (WISNER et al., 2004). No entanto, existem muitos outros fatores políticos e econômicos menos aparentes que estão diretamente ligados aos impactos dos desastres. Estes fatores envolvem os investimentos e recursos, conhecimento e informação, os quais são distribuídos desigualmente entre os diferentes grupos sociais. Dessa maneira os aspectos natural e social não podem ser dissociados para compreender os desastres.

Nessas relações com o lugar também são criadas as condições de risco de desastre. Os perigos incluem processos naturais, biológicos e tecnológicos que potencialmente colocam em risco as pessoas e seus bens. Muitos perigos são, de fato, formas extremas de processos que normalmente são a base dos meios de subsistência das pessoas. As pessoas podem estar expostas a estes perigos de forma diferenciada, isto é, possuírem graus distintos de vulnerabilidade, de potencial de sofrer danos, de lidar com os perigos, de enfrentar e superar as situações de desastre (WISNER, 2016).

É necessário pesquisar as causas mais profundas dos processos geradores de riscos, principalmente os que são produzidos através do desenvolvimento urbano, da despreocupação com a gestão territorial, da exploração descontrolada de recursos naturais (OLIVER-SMITH et al., 2016). O modelo *Pressure and Release* (PAR) nos oferece alguns indicadores que apontam a progressão da vulnerabilidade e nos desafiam a estudar e propor meios para a RRD (WISNER et al., 2004; WISNER et al., 2012). O modelo PAR nos propõe identificar as causas raiz da vulnerabilidade e as pressões dinâmicas que lhe acentuam, materializadas nos meios de subsistência frágeis e locais inseguros, e, por outro lado, apresenta os principais perigos que encontram essas fragilidades e nos revelam os riscos de desastres. A Figura 2 ilustra a progressão da vulnerabilidade abordada no modelo PAR. As causas raiz da vulnerabilidade pode ser identificadas a partir das estruturas sociais e econômicas, ideológicas, e na história e cultura do lugar. A história da ocupação do território desde sua gênese, ou ainda no recorte temporal da pesquisa, precisa conter os principais elementos de crescimento urbano e o evento deflagrador da explosão demográfica que desorganiza as estruturas sociais e promove a construção da vulnerabilidade.

Figura 2 - Progressão da Vulnerabilidade



Fonte: adaptado de Wisner; Gaillard; Kelman (2012).

As pressões dinâmicas podem ser percebidas a partir das macro forças que contêm as dinâmicas da população em função da urbanização rápida e da má governança (Figura 2) que resulta no deslocamento da população em situação de vulnerabilidade social para a periferia, em áreas sem infraestrutura e próximas aos perigos. Deficiências de equipamentos públicos que ofertem, com equidade, serviços públicos como saúde, educação, segurança, transporte público e condições de moradia sem saneamento básico e drenagem urbana também são vistas como pressões dinâmicas.

As populações deslocadas e com meios de subsistência frágeis ocupam locais inseguros, procurando construir suas habitações e estabelecer suas relações sociais com recursos econômicos limitados, com poucas habilidades e oportunidades, formando-se grupos marginalizados e desprotegidos (WISNER, 1993).

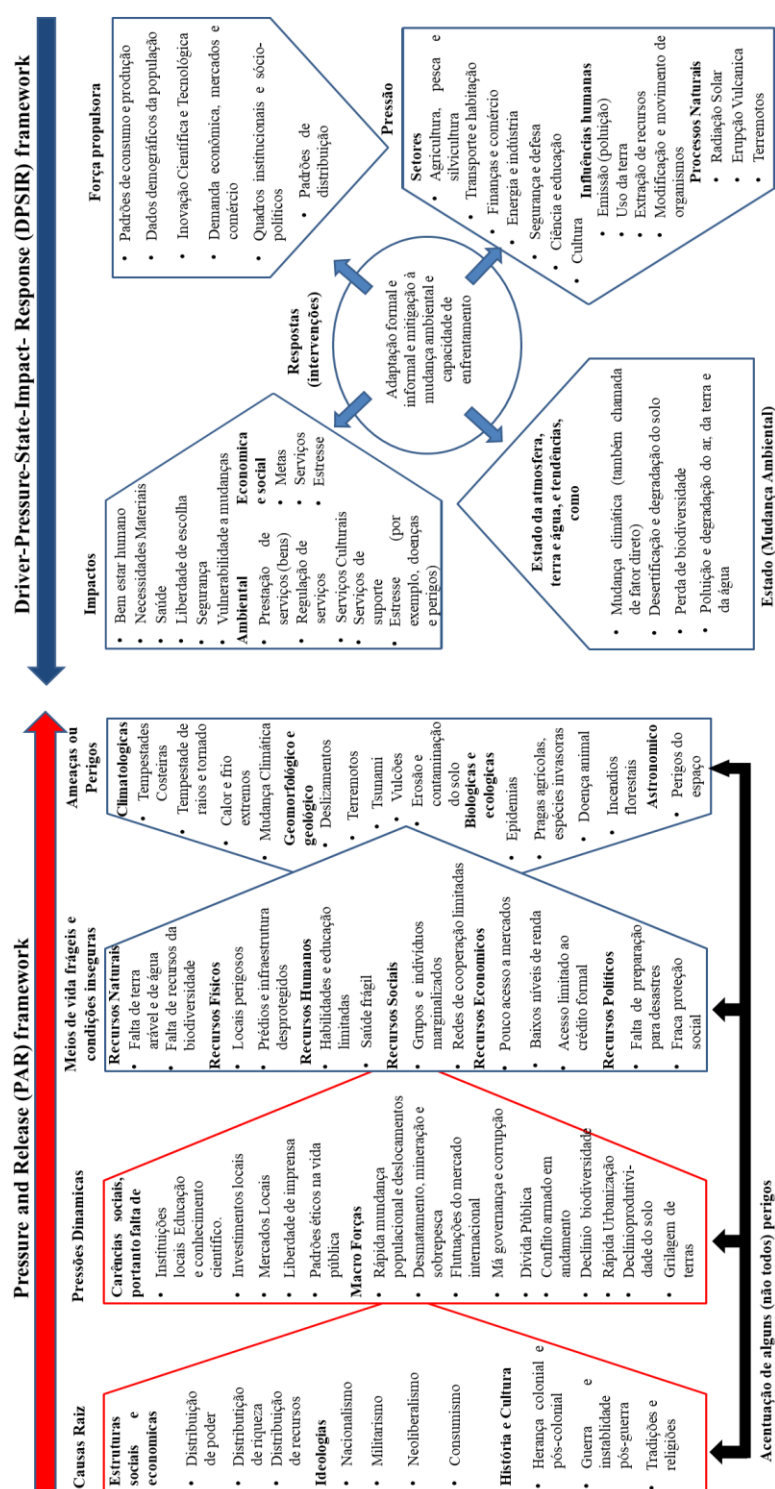
Essas populações encontram do outro lado, os perigos, que são os eventos deflagradores dos desastres. A planície costeira, por exemplo, é acometida por tempestades litorâneas que têm se tornado cada vez mais intensas em consequência das variabilidades climáticas, e nela podem ser encontradas as condições mais adversas nos loteamentos irregulares com falta de infraestrutura e drenagem urbana, e ocupações às margens dos rios e áreas de risco.

Para analisar essa construção social do risco de desastre através do tempo, deve-se observar o avanço da urbanização e das estruturas sociais e econômicas através dos indicadores apontados pelo modelo *Pressure and Release*-PAR e, ao mesmo tempo, observar as condições ambientais promovidas por essa urbanização através dos indicadores do modelo *Drivers-Pressures-State-Impact-Response* -DPSIR. Dessa maneira, quando se investiga a causa raiz dos problemas na construção histórica do lugar também se encontram as forças propulsoras que desencadeiam os impactos ambientais que se observam no território. Da mesma maneira quando se examinam as pressões dinâmicas nas deficiências societárias, encontram-se as pressões das influências humanas na ocupação desordenada em ambiente sem infraestrutura urbana, promovendo impactos ambientais, econômicos e de bem-estar humano.

Então quando se confronta o modelo PAR com o modelo DPSIR pode-se compreender que: i) o PAR oferece os indicadores que evidenciam a progressão da vulnerabilidade nos eventos através do tempo, que podem ser observados em macro escala quando se estuda os eventos históricos do país, do estado e até mesmo da cidade; ii) a estrutura DPSIR oferece os indicadores que evidenciam as pressões exercidas sobre o lugar, a cidade, o bairro e a

comunidade, e observa os impactos ambientais em micro escala, ou escala do lugar. Dessa maneira, os modelos PAR e DPSIR se complementam (Figura 3).

Figura 3 - Associação Pressure and Release (PAR) Framework com Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) Framework



Fonte: elaboração própria.

Na literatura científica há diversas definições e abordagens para análise de vulnerabilidade (HUMMELL et al., 2016; WISNER, 2016). Entretanto, poucas pesquisas se dedicaram a propor métodos quanti-qualitativos para construção de análises de vulnerabilidade, cujos dados pudessem ser coletados, por exemplo, através de metodologias participativas.

As metodologias participativas, como o mapeamento participativo e colaborativo, podem ser importantes para coletar dados sobre indicadores ambientais e de vulnerabilidade que auxiliem na análise dos riscos de desastres.

2.5 A pesquisa através de ciência cidadã

Segundo Albagli e colaboradores (2021) o termo ciência cidadã tem sido usualmente utilizado para designar a contribuição de não cientistas para a ciência.

A ciência cidadã tem sido também instada a dar protagonismo a não cientistas na formulação de questões, hipóteses e análises que contribuam para novas abordagens e culturas participativas nos modos de fazer ciência, bem como para influenciar e subsidiar a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas que sejam cientificamente e socialmente embasadas, sobretudo em questões controversas ou conflituosas. (ALBAGLI et al., 2021, p. 490)

Os autores salientam que no Brasil as iniciativas de adoção da ciência cidadã para dar protagonismo aos não cientistas ainda são embrionárias, mas têm sido experimentadas por alguns pesquisadores que somam às pesquisas científicas a colaboração cidadã voluntária e agregam os dados oferecidos por essas pessoas que vivem no lugar e têm pleno conhecimentos dos problemas e dificuldades vividos por suas comunidades.

As organizações sociais dentro dessas comunidades, mesmo que minimamente organizadas, destacam algumas lideranças que tomam para si a representatividade diante da gestão pública através das associações de moradores que comunicam as demandas e necessidades mais urgentes. Esses movimentos sociais requerem da gestão pública uma comunicação efetiva, e representam suas comunidades atuando nos conselhos municipais, por exemplo: de urbanismo, meio ambiente, habitação e outros, de maneira a participar e interferir diretamente da gestão pública municipal.

O movimento da ciência aberta discutido por Albagli (2015) evidencia que esses movimentos sociais que se destacam nas comunidades em meio as mudanças nas condições de produção, circulação do conhecimento, da cultura, e das atividades sociais da comunidade, são os mesmos que se posicionam para contribuir com seus valores, práticas, e seus olhares para melhor compreender os desafios comunitários e oferecer a reflexão às dinâmicas científicas.

Delfanti e Pitrelli (2015) afirmam que a descoberta científica se torna rápida quando abrimos o debate epistemológico ao não cientista. Os autores destacam que o conceito de ciência aberta é muito amplo, e pode somar diversas práticas e ferramentas ligadas às tecnologias digitais colaborativas, e propriedades intelectuais alternativas através das práticas de acesso ao conhecimento local.

Os resultados da coleta de dados que o pesquisador cientista não alcançaria trabalhando sozinho, é alcançado rapidamente através dessa prática científica, que possibilita registrar a percepção individual e coletiva dos problemas e riscos que as comunidades estão expostas e construir coletivamente as propostas de intervenção para a RRD.

O mapeamento participativo é uma das maneiras de aplicação de ciência cidadã pode ser usado como instrumento de aprendizado, e empoderamento da comunidade (CARVALHO et al., 2020). A preparação dos não cientistas com os conceitos e métodos para a percepção do risco de desastre e para a coleta de dados é uma chave que impulsiona a educação ambiental e é a direção para a criação de sociedades mais sustentáveis através do processo coletivo da construção de novos saberes.

2.6 Mapeamento participativo e colaborativo

A Constituição Brasileira no artigo 182 e 183 que trata da Política Urbana, aponta para o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e as relações de propriedade urbana na sua função social (BRASIL, 2020). Esse instrumento é melhor compreendido através do Estatuto da Cidade - Lei Nº 10.257 de 10 de julho de 2001 - que, em seu artigo 2º, determina que a política urbana tem o objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, para garantir o direito às cidades sustentáveis, bem como o direito à terra urbana, a moradia, ao saneamento ambiental, a infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer (BRASIL, 2008). O Estatuto da Cidade também determina que o planejamento do desenvolvimento urbano das cidades deve observar a distribuição espacial da população e as atividades econômicas, de maneira a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Para o reconhecimento do território e para atender as necessidades das ferramentas de gestão urbana, como o Plano Diretor, é necessário ter conhecimento pleno do território. Segundo Machado e Camboim (2019) muitas pesquisas têm sido realizadas nos últimos anos quanto à avaliação da qualidade dos dados produzidos pelos cidadãos, com o objetivo de utilizar esses dados para atualização do mapeamento de referência. Os dados do mapeamento

colaborativo - que são produzidos por pessoas que vivem no lugar e que têm conhecimento das relações socioambientais e dos fenômenos relacionados ao lugar - podem somar-se ao mapeamento de referência e cadastro multifinalitário para dar suporte ao planejamento urbano. Machado e Camboim (2019) consideram que o mapeamento colaborativo é uma alternativa relevante para o uso em conjunto com o mapeamento de referência urbano, aplicados conjuntamente com outras geotecnologias nas atividades de gestão urbana.

Marchezini e colaboradores (2017) apresentam a possibilidade de diálogo e sinergia entre as metodologias de mapeamento de riscos, entre a cartografia técnica-científica e a cartografia social. A cartografia técnica é aquela realizada por especialistas, apoiada pelas bases cartográficas e conhecimento técnico, enquanto a cartografia social se utiliza do conhecimento das pessoas ou grupos sociais que vivem no lugar, que têm a percepção do seu entorno e suas relações com o lugar.

Há diversos exemplos da aplicação da cartografia social na gestão de risco de desastres socioambientais, como as teses de Olivato (2013) e Iwama (2014). Olivato (2013) utilizou a metodologia de pesquisa participativa, promovendo oficinas de diagnóstico e avaliação de riscos ambientais na comunidade e com suas lideranças, integrando o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil e a comunidade local. Dessa maneira, a autora analisou a participação da população no processo de gerenciamento de riscos ambientais e a percepção de riscos dos cidadãos. Iwama (2014) utilizou uma abordagem metodológica multiescalar, observando a escala regional e local, através de métodos que envolveram a análise espacial de dados sociodemográficos e do meio físico, com utilização de questionários estruturados para analisar a percepção da população em situações de risco no contexto das mudanças climáticas.

3 PROPOSTA DE PESQUISA

3.1 Problematização

As características particulares da planície costeira, com grande parte do território com pouca ou nenhuma variação de elevação topográfica, dificultam a percepção das áreas de perigos e riscos através da topografia, o mapeamento de risco identifica alagamentos em quase todo o território. Dessa maneira, com a identificação dos perigos e riscos através da percepção local, do cadastro em escala ampliada e detalhada, e com a análise dos indicadores ambientais e de vulnerabilidade, pode-se chegar ao diagnóstico mais próximo da realidade.

Para tanto, ainda é necessário, além do mapeamento detalhado, identificar, através da história do lugar, as pressões dinâmicas identificadas por Wisner (2016), os processos da construção social do risco através do tempo, com mudanças percebidas somente quando observamos o espaço geográfico confrontando décadas.

Como analisar o processo social da construção do risco de desastre numa planície costeira, quando os métodos comumente usados se apoiam na altimetria para a construção da delimitação da área inundável? Como analisar os riscos de desastres com as comunidades que convivem rotineiramente com os perigos e as vulnerabilidades? Diante dessas questões, é necessária uma metodologia para identificação dos riscos a partir das componentes urbana, ambiental e de vulnerabilidade, a fim de analisar a cidade, a evolução da ocupação territorial e o processo da construção social dos riscos de desastres.

O método de análise desenvolvido nesta tese procura entender a vulnerabilidade social através dos indicadores urbanos, ambientais e de risco de desastre, e oferece diagnóstico para proposições, ações e intervenções a fim de reduzir os impactos dos desastres. A metodologia propõe um estudo de caso para compor o recorte espacial e temporal para a análise e para validar a metodologia proposta, a qual poderá ser aplicada numa bacia hidrográfica com as características de planície costeira.

3.2 Hipótese

É possível avaliar a ampliação dos riscos de desastres e a criação de novas áreas de risco de inundação através de metodologias participativas e colaborativas.

3.3 Objetivos

O objetivo geral foi desenvolver uma metodologia participativa e colaborativa para analisar a criação social de riscos de desastres em cidades costeiras.

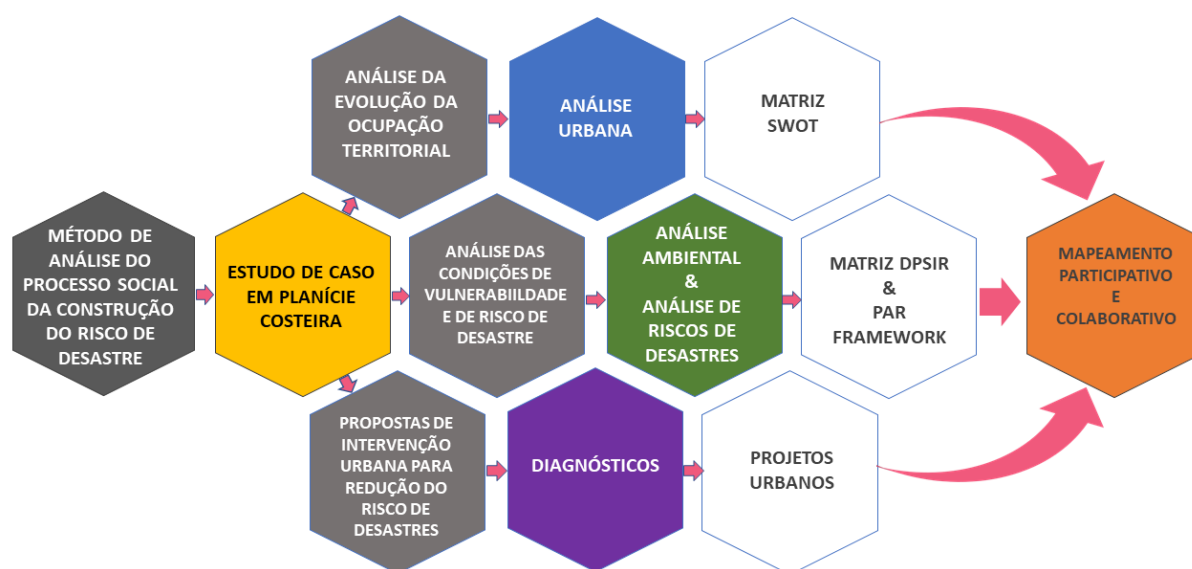
Os objetivos específicos focaram-se na:

- a) Análise da evolução da ocupação territorial entre 1970 e 2020;
- b) Análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre por meio da ciência cidadã; e,
- c) Coprodução de propostas de intervenção urbana para redução do risco de desastre.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Estudar os processos que formam as cidades, por meio de uma análise urbana, é uma prática comum do arquiteto e urbanista, mas associar a análise ambiental e de risco de desastre à essa prática, a partir de indicadores que evidenciam o uso inadequado do território e do meio ambiente, ainda é um desafio científico, social e profissional. Com o aumento de desastres nas cidades e dos prejuízos que estes acarretam, torna-se necessário analisar a construção social do risco de desastre, a partir de uma abordagem integradora, que considere o princípio da ocupação territorial e a evolução da ocupação (pelos fatos geográficos humanos); análise urbana (pela matriz SWOT), análise ambiental (matriz DPSIR) e análise de risco de desastres (PAR framework), conforme fluxo proposto na Figura 4.

Figura 4 - Etapas do método proposto para análise do processo de construção do risco de desastre



Fonte: elaboração própria.

4.1 Caracterização territorial e setorização da área de estudo

A Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012, em seu Art. 4º, define as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e adota a bacia hidrográfica como unidade territorial de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água

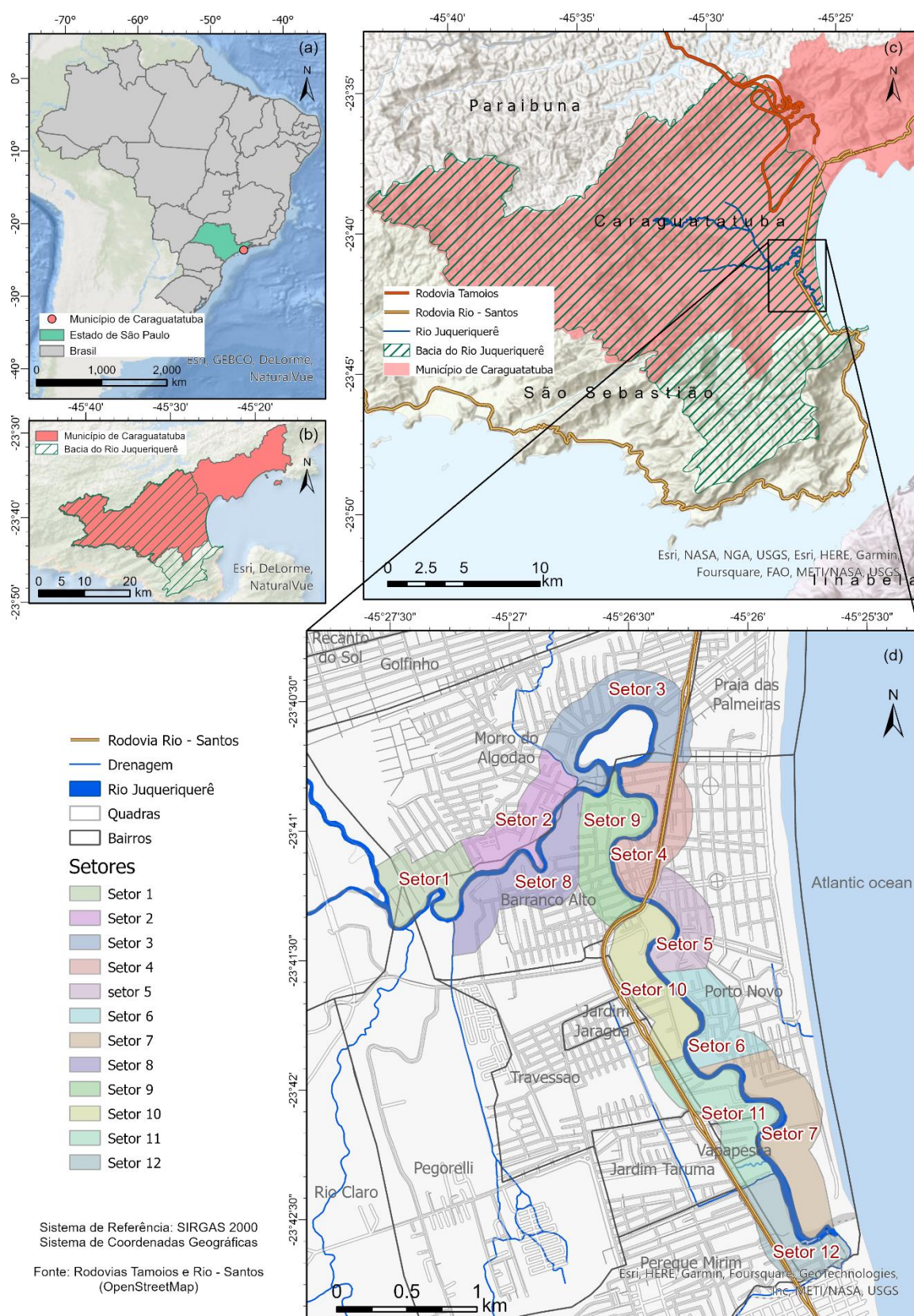
(BRASIL, 2012). Apoiado nessa definição, o recorte territorial para o desenvolvimento da pesquisa é a Bacia do Rio Juqueriquerê, a maior bacia hidrográfica do Litoral Norte do Estado de São Paulo que envolve bairros dos municípios de Caraguatatuba e São Sebastião.

O Rio Juqueriquerê possui aproximadamente 13 km de extensão. Sua nascente é na Serra do Mar e tem por contribuintes os sistemas de drenagem da área de serra e canais de drenagem da área urbana. Sua foz é na praia do Porto Novo em Caraguatatuba.

Os municípios na planície costeira são impactados frequentemente por ventos e tempestades, perturbações atmosféricas, sistemas frontais e condensações orográficas, somados às características do relevo que contribuem para a elevação do índice pluviométrico, que dificulta a drenagem superficial em áreas de topografia plana, contribuindo com as enchentes e alagamentos (CASTRO et al., 2010). A bacia em questão se localiza em planície costeira com ocupações e assentamentos próximos ao rio, registrados desde a gênese da cidade, e com histórico de eventos de alagamentos e inundações.

A bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê, em sua porção urbana (Figura 5), foi delimitada e setorizada com a finalidade de dividir o grupo de estudantes de Arquitetura e Urbanismo para a pesquisa de campo e coleta de dados e, posteriormente, para a análise da metodologia proposta. A delimitação da área de pesquisa de campo foi definida em zonas determinadas a uma distância a partir da margem do rio (denominadas aqui como “buffers”), conforme proposto por Félix e colaboradores (2019). Desta forma, a Faixa Marginal de Proteção (FMP), conforme aponta o Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba (LEI COMPLEMENTAR n. 73, de 20 de abril de 2018), foi definida por um buffer de 15 metros de largura em área urbana consolidada. O segundo buffer define a FMP de largura de 50 metros para rios que medem entre 10 a 50 metros de largura, conforme o Código Florestal Brasileiro (LEI FEDERAL nº 12.651, de 25 de maio de 2012); e o terceiro buffer, de 200 metros de largura, foi definido como área de influência de alagamentos para análise urbana. Considerando as três zonas apresentadas, o território foi dividido em doze setores, os quais possuem características distintas (Figura 5).

Figura 5 - Área de estudo – Contexto nacional e detalhe da bacia do Rio Juqueriquerê



Fonte: elaboração própria.

No método proposto, a organização territorial foi construída com a busca, aquisição e organização da base cartográfica formada pelas feições do território e seus recortes, e a setorização proposta. Para isso foram necessários o uso dos softwares e dados.

Os softwares utilizados foram:

- a) Google Earth Engine: Acesso aos mapas de uso e cobertura da terra do Projeto MapBiomas e de imagens da série histórica de satélites Landsat para a análise e validação da evolução da ocupação territorial.
- b) QGis e ArcGIS PRO: organização da base cartográfica, processamento dos dados coletados, produção dos mapas síntese para as análises de vulnerabilidade e risco de desastre, e para coprodução das propostas de intervenção para RRD.
- c) Blackboard Colaborate Ultra: sala de reunião online para preparação das equipes de pesquisa de campo.
- d) Promise Tracker (Monitorando a Cidade): para coleta de dados em campo, nas atividades de mapeamento participativo e colaborativo, que subsidiaram a análise de vulnerabilidade e de risco de desastre.

Para a organização das bases de dados foram utilizados:

- a) Feições em formato Shapefile (SHP) da base cartográfica de referência para organização territorial de Caraguatatuba-SP;
- b) Imagens de satélites Landsat dos anos de 1970, 1980, 1990, 2000, 2010 e 2020 de Caraguatatuba-SP;
- c) Mapa de uso e cobertura da terra do Projeto Mapbiomas - Coleção 5 de 1985 a 2020;
- d) Dados coletados em campo com o aplicativo Promise Tracker (Monitorando a Cidade)

4.2 Análise da evolução da ocupação territorial

Nesta tese, uma análise espaço-temporal para compreender a evolução da ocupação territorial da área de estudo foi desenvolvida como uma das etapas do método proposto e consistiu na utilização de imagens e mapas de uso e cobertura da terra obtidos a partir de técnicas de sensoriamento remoto. Para a análise, foram considerados os anos que sucederam a grande catástrofe de 1967, em Caraguatatuba, com o início da reconstrução da cidade e novos

loteamentos a partir de 1970, relacionando o processo de ocupação territorial até os anos de 2020.

Essa abordagem foi complementada com a análise histórica por meio da pesquisa documental e bibliográfica, que pretendeu identificar os principais fatos geográficos humanos e físicos que influenciaram na evolução da ocupação territorial, entre 1970 e 2020.

Para análise da evolução da ocupação territorial foram analisadas diferentes bases de dados. Para a década de 1970 foram utilizadas aerofotogrametrias históricas do município de São Sebastião que cobriam a área estudada. A partir de 1985 até 2019, os resultados foram embasados nos mapas de uso e cobertura da terra do Projeto MapBiomias – Coleção 5.

A construção social do risco também está ligada às pressões de ocupação territorial, e a produção dos mapas com as manchas de urbanização exibem o avanço da ocupação territorial através do tempo. Em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) as manchas de urbanização foram sobrepostas pelas feições: divisão política administrativa, bairros, loteamentos, arruamento, quadras e lotes. Com essa sobreposição foi possível verificar o avanço da urbanização a cada década sob o cadastro de referência da prefeitura de Caraguatatuba, e foi possível identificar cada uma das construções e quando foram edificadas.

A detecção de mudanças no uso e cobertura da terra no decorrer dos anos é fundamental para uma análise da evolução da ocupação territorial, principalmente em regiões afetadas pelo crescimento urbano contínuo em áreas de suscetibilidade a eventos climáticos extremos, permitindo analisar a evolução da ocupação e construir um histórico de desastres.

O uso de imagens de satélite em conjunto com técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento em ambiente SIG mostram-se eficientes para detectar e compreender as mudanças ocorridas nas paisagens ao longo do tempo (CUNHA et al., 2012).

As imagens da série dos satélites Landsat são importantes fontes de informação para avaliação de mudanças temporais e tem-se disponível uma série temporal de mais de 40 anos (1973-2020). Além disso, atualmente, a automatização do mapeamento de uso e cobertura da terra pode ajudar a compreender a evolução da ocupação e a alteração da paisagem. Um exemplo é Projeto MapBiomias, que disponibiliza mapas de uso e cobertura da terra para o período de 1985 a 2019 com uma resolução espacial de 30 metros (SOUZA et al., 2012).

A análise espaço-temporal da evolução territorial, por meio de imagens de satélite e pesquisa documental e bibliográfica, permitiu estabelecer um diagnóstico sobre a produção histórica do risco de desastre. Esse diagnóstico foi complementado por um projeto de pesquisa-ação, que analisou as condições de vulnerabilidade e de risco de desastre, e coproduziu

propostas de intervenção para RRD. A subseção seguinte descreve os procedimentos metodológicos adotados na etapa de pesquisa-ação.

4.3 Pesquisa-ação: a cidade como um laboratório vivo

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLENT, 1985, p.14).

Projetos de pesquisa-ação podem ter um novo horizonte de atuação, sobretudo com a utilização de ferramentas para mapeamento participativo e colaborativo, em iniciativas voltadas à ciência cidadã, que preveem o envolvimento de não-cientistas na coleta e análise de dados (TESCHENHAUSEN, 2015. MARCHEZINI et al., 2017; 2018. ALBAGLI e IWAMA, 2022).

O eixo principal para o desenvolvimento dessa pesquisa-ação se deu por meio do Projeto de Extensão “Rios Urbanos: Rio Juqueriquerê é preciso preservar”, durante o ano letivo de 2020 do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no município de Caraguatatuba, no Estado de São Paulo, em que fui docente responsável. O objetivo da atividade extensionista, que envolveu 40 alunos (as), foi construir ações acadêmicas que permitissem aproximar o aluno da realidade das comunidades que vivem em áreas de risco de alagamentos e inundações na Bacia do Rio Juqueriquerê. O projeto de extensão propôs, na metodologia, a coleta de dados participativa e colaborativa através da plataforma *Promise Tracker* (Monitorando a cidade), adaptada para a coleta de dados, a fim de dar subsídio à análise qualitativa das dimensões urbana, ambiental e de risco de desastre.

A fundamentação teórica discutida nesta tese foi utilizada ao longo do projeto de pesquisa-ação. Os dados coletados foram utilizados para o cumprimento dos objetivos específicos 2 e 3 desta tese, que se referem à análise de vulnerabilidade e de condições de risco de desastre, bem como a coprodução de estratégias de intervenção por RRD. Além da coleta e análise de dados, também foram realizados seminários virtuais para disseminação e compartilhamento dos resultados. As subseções a seguir descrevem as etapas de pesquisa-ação.

4.3.1 Preparação da equipe de pesquisa-ação: definição de temas de interesse

A pesquisa desenvolvida pelos alunos foi norteadas pelas condicionantes urbana, ambiental e de risco de desastre, discutidas anteriormente na fundamentação teórica desta tese.

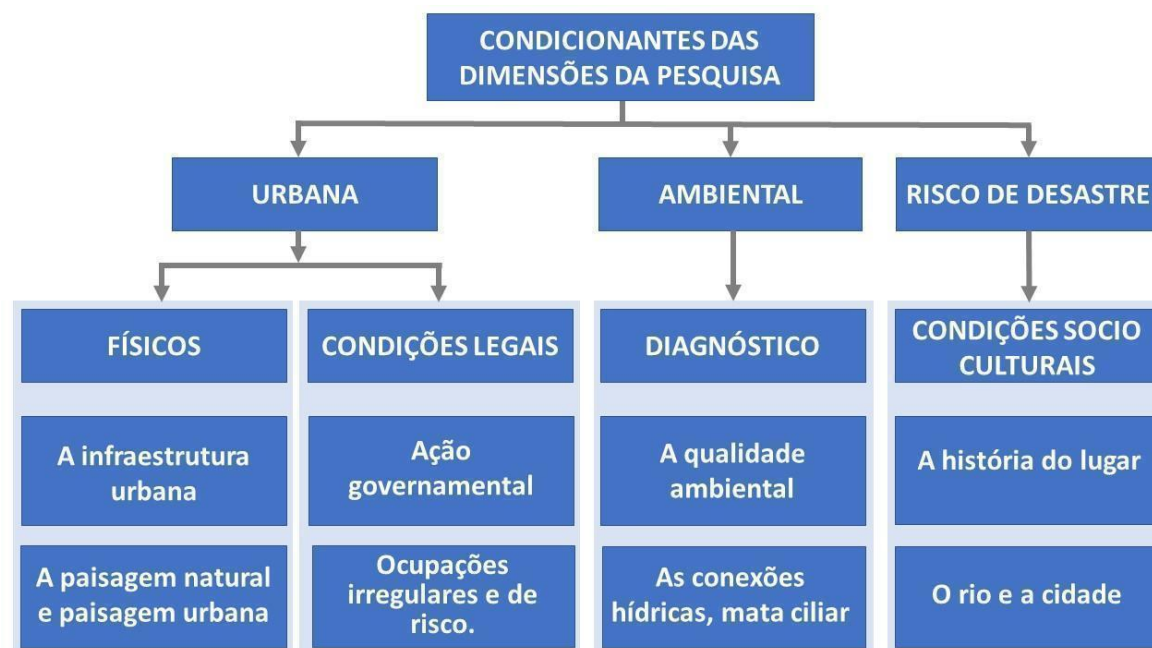
Para facilitar a divisão da equipe em subgrupos de pesquisa-ação, essas três condicionantes (urbana, ambiental e risco de desastre) foram caracterizadas em quatro

dimensões que permitem compreender a cidade como um laboratório vivo: aspectos físicos, condições legais, diagnóstico e condições socioculturais (Figura 6). Para os propósitos do projeto de pesquisa-ação, essas quatro dimensões foram caracterizadas da seguinte maneira:

- a) Físico: o espaço territorial e suas delimitações físicas, como a serra, o mar, o rio, a rodovia, e outros elementos urbanos estruturadores. Também foram estudadas as relações de ocupação desses espaços: os bairros, áreas de ocupações irregulares, ocupações em áreas de risco de desastres;
- b) Condições legais: foram identificadas a legislação e instrumentos de gestão territorial como o Plano Diretor Municipal de Desenvolvimento Urbano, as condições legais das ocupações, bem como a evolução histórica da ocupação territorial;
- c) Diagnóstico: foram identificados e registrados os tipos de ocupações urbanas e seus indicadores para a classificação dessas ocupações, tais como indicadores urbanos, ambientais e de risco de desastre, os quais foram utilizados para a produção do diagnóstico e mapas temáticos desses usos.
- d) Condições socioculturais: foram identificadas as condições socioculturais através dos indicadores sociais das comunidades, bairros e assentamentos. Os indicadores sociais foram observados nas condições de infraestrutura urbana e características das habitações.

No âmbito dessas quatro dimensões foram identificados “temas” que foram desenvolvidos pelas equipes de pesquisa-ação. Os(as) 40 alunos(as) foram divididos em 12 grupos a fim de contemplar oito temas de pesquisa: infraestrutura urbana; a paisagem natural e paisagem urbana; a qualidade ambiental; as conexões hídricas e mata ciliar; ação governamental; ocupações irregulares de risco de desastre; a história do lugar; e, o rio e a cidade (Figura 6).

Figura 6 - Diagrama de Condicionantes das Dimensões da Pesquisa



Fonte: elaboração própria.

Dentre as motivações para a seleção desses temas de pesquisa-ação e para a análise territorial, incluem-se:

- a) A infraestrutura urbana, em alguns setores, é insuficiente para atender as demandas da população e com poucos equipamentos públicos;
- b) A paisagem natural e paisagem urbana, que é um grande indicador de alterações, e permite a leitura da dinâmica das alterações desses espaços através do tempo, bem como permite descrever a construção social do risco de desastre;
- c) As ações governamentais que buscaram regular as ocupações, mas foram surpreendidas por muitos loteamentos irregulares sem a mínima infraestrutura urbana, propícios para os efeitos adversos de chuvas intensas e pela ausência de drenagem adequada;
- d) Ocupações irregulares e de risco que foram percebidas pelas atividades de campo e coleta de dados com muitas edificações dentro da Faixa Marginal de Proteção (FMP) definida pelo Plano Diretor Municipal em 15 metros de largura; muitas dessas edificações estão em condições de risco de alagamentos;
- e) A qualidade ambiental, comprometida com as pressões das ocupações irregulares e em áreas de riscos com lançamento de esgoto diretamente no leito do rio, o lixo, os quais refletem diretamente na qualidade da água;
- f) As conexões hídricas e mata ciliar de uma bacia hidrográfica de características de planície costeira, drena o seu setor da Serra do Mar em suas muitas linhas de

contribuição e muitos outros canais de drenagem artificiais na planície que definem os elementos estruturadores da paisagem e confluem para a formação da maior bacia hidrográfica do Litoral Norte;

- g) A história do lugar, desde sua gênese, nos ofereceu os registros das primeiras ocupações da cidade à beira do rio e o contexto histórico e as atividades econômicas precursoras do desenvolvimento socioeconômico;
- h) O rio e a cidade, a fim de entender a relação entre o rio e a população, evidenciada pela importância do rio para os caiçaras e suas atividades culturais, o rio como caminho para o mar, o Parque Natural Municipal Juqueriquerê - PNMJ, os passeios de barco, relação essa oprimida pela pressão imobiliária.

A pesquisa desenvolvida pelos alunos nestes diferentes temas foi norteada pela análise urbana, ambiental e de risco de desastre, discutidas anteriormente na fundamentação teórica desta tese. As subseções a seguir descrevem os métodos utilizados para cada uma dessas três análises.

4.3.2 Análise urbana através da matriz SWOT

Para análise urbana foram utilizados os conceitos apresentados por Lynch (1960) para a análise do recorte territorial, quando o autor afirma que a imagem da cidade é formada individualmente e está ligada à forma fragmentada e parcial, e que cada indivíduo percebe a cidade e seus pontos de referência de maneira diferente, ou seja, a partir de um mapa mental individualizado.

O mapa mental deve ser preparado antes de ir para as atividades de campo e deve trazer todos os elementos estruturadores da paisagem e a percepção da vivência do pesquisador no lugar e suas lembranças. Esse exercício de buscar as lembranças da vivência do lugar e evidenciar os elementos que marcaram sua experiência e sua relação afetiva com o espaço do lugar analisado, é o ponto de partida para a análise urbana.

Além do mapa mental também foi utilizada uma adaptação da Matriz SWOT (Figura 7) para apoiar a análise do lugar e o diagnóstico em campo.

Figura 7 - Matriz SWOT adaptada para análise urbana.

	FATORES POSITIVOS (ÚTIL NA ANÁLISE DO LUGAR)		FATORES NEGATIVOS (PREJUDICIAL NA ANÁLISE DO LUGAR)	
Origem Interna (Bairro, Loteamento)	S	Strengths (Forças)	W	Weaknesses (Fraquezas)
Origem Externa (Cidade, Região)	O	Oportunities (Oportunidades)	T	Threats (Ameaças)

Fonte: elaboração própria.

A análise através da matriz SWOT teve o objetivo de verificar os aspectos do lugar a ser avaliado e teve como vantagem a simplicidade, uma vez que permite a avaliação do lugar com as variações em linha e coluna, próximo ou distante, útil ou prejudicial.

A ferramenta SWOT adaptada para análise urbana é uma técnica para diagnosticar e fazer gestão das intervenções urbanas, através da análise de riscos, otimização das condições observadas e proposição de intervenções. A ferramenta conduz a análise e identifica os aspectos a serem verificados, seus indicadores internos - próximos dos objetos de análise - e indicadores externos - quando procuramos analisar o entorno que pode alcançar os bairros e até a cidade.

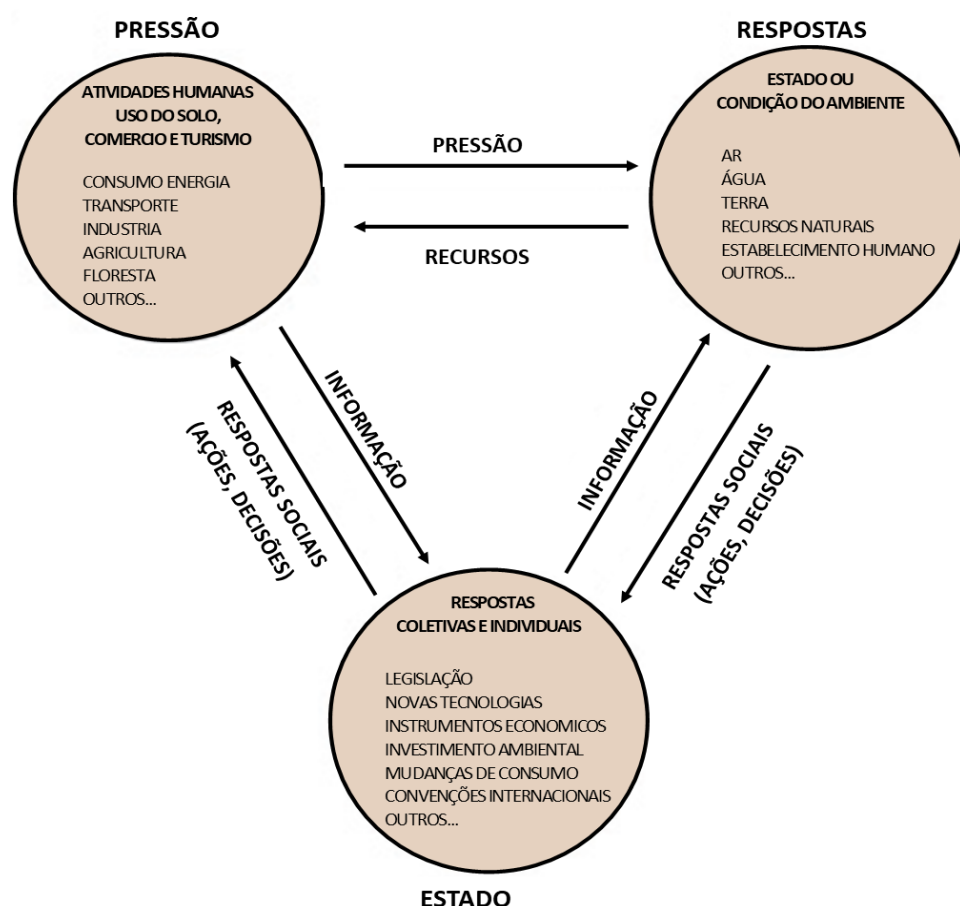
Na matriz SWOT, os indicadores de Forças, quando apoiados na memória do lugar, identificam os fatores positivos nos elementos estruturadores da paisagem apontados por Lynch (1960) e esses elementos devem permanecer potencializados durante as propostas de intervenção urbana e transformados em Oportunidades de melhoria para os fluxos internos, próximos ao lugar, e externos, quando alcançam outros lugares, bairros e a cidade. Os indicadores de Fraquezas são os problemas percebidos ou algo que não está funcionando bem e precisa de intervenção, tornando evidente o que deve ser modificado. As Ameaças são os elementos que identificam o ambiente desfavorável para o funcionamento adequado do lugar, como uma via de fluxo intenso diretamente conectada ao elemento estruturador do lugar e que produz uma leitura negativa, impedindo o fluxo de pessoas, e criando tensões e riscos diversos.

4.3.3 Análise ambiental por meio da matriz DPSIR

La Blache (1922) e Brunhes (1956) descrevem as relações entre o espaço geográfico, físico e humano, e afirmam que estes são diretamente relacionados e que devem ser estudados dessa maneira. Para isso o espaço geográfico, definido aqui pelo recorte territorial da bacia hidrográfica, os elementos da paisagem, e os espaços disponíveis à beira do rio e à beira do caminho possibilitam os assentamentos, caminhos que interligam as habitações, bairros e formam a rede de caminhos da cidade. Dessa maneira o espaço natural, o ambiente construído e as condições sociais de habitação devem ser estudados.

Para a análise ambiental, a pesquisa se utilizou da matriz Drivers-Pressures-State-Impact-Response (DPSIR) ou Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) (GEO BRASIL, 2002. UN-HABITAT, 2021). Nas atividades de pesquisa-ação foram avaliados os indicadores de Pressão, Estado, Impacto e Resposta identificados na Figura 8.

Figura 8 - Estrutura FPEIR (DPSIR)



Fonte: GEO-Brasil (2002).

As atividades humanas, identificadas nos indicadores da estrutura FPEIR, interferem no ambiente natural, e são as Forças de transformação do espaço geográfico. Tais atividades, em sua diversidade, são as que exercem Pressão ao ambiente natural, que ao ser modificado ou construído nas condições mais diversas, constroem os riscos e apresentam as consequências dessas pressões. O Estado do meio ambiente natural modificado, com os assentamentos humanos despreocupados com os perigos, é percebido pelos indicadores dos recursos ambientais. Esses Impactos na construção dos riscos de desastres pelas ocupações em áreas de perigos evidentes tornam essas famílias vulneráveis, expostas aos riscos a cada evento deflagrador de desastres. A Resposta da municipalidade quanto às ocupações irregulares em áreas de risco sem infraestrutura para suportar as adversidades nem sempre são no tempo da necessidade.

Os indicadores da matriz FPEIR, selecionados e adaptados para essa pesquisa-ação estão organizados em colunas, conforme a Figura 9.

Figura 9 - Indicadores da Matriz FPEIR utilizados na pesquisa

(F) FORÇA MOTRIZ (DRIVERS)	(P) PRESSÃO (PRESSURE)	(E) ESTADO (STATE)	(I) IMPACTO (IMPACT)
NECESSIDADES HUMANAS	PRESSÕES DINÂMICAS: DINÂMICAS DEMOGRÁFICAS DINÂMICAS ECONÔMICAS DINÂMICAS DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL PRESSÕES DIRETAS: CONSUMO DE ÁGUA CONSUMO DE ENERGIA ÁGUAS RESIDUAIS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ESTADO DO MEIO AMBIENTE AR ÁGUA SOLO BIODIVERSIDADE (FLORA E FAUNA) MEIO AMBIENTE CONSTRUÍDO	PERDAS ECOSSISTEMAS QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE HUMANA ECONOMIA URBANA NÍVEL POLÍTICO INSTITUCIONAL
RESPOSTAS:			

Fonte: elaboração própria.

4.3.4 Análise de risco de desastre, por meio do modelo pressure and release (PAR) framework

Os indicadores de análise ambiental propostos na matriz DPSIR (em português FPEIR) se integram aos indicadores de vulnerabilidade proposto no PAR Framework, de modo que os impactos na qualidade de vida e saúde humana estão associados aos indicadores humanos, e a percepção do Estado das habitações, e o espaço geográfico onde se assentam (WISNER et al., 2004; 2012). A infraestrutura urbana, a identificação dos perigos e riscos evidenciam os indicadores de vulnerabilidades.

Quando investigamos através dos indicadores ambientais propostos pela matriz DPSIR, nós nos aproximamos do recorte territorial, neste caso a bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê. Assim identificamos os elementos que promovem a Pressão sobre o meio ambiente natural, a Força Motriz, e evidenciamos o Estado do meio ambiente, por exemplo, quando identificamos a aproximação das edificações ao leito do rio e a redução ou perda da biodiversidade, a poluição do solo com o lixo, e a poluição das águas com o lançamento de esgoto sanitário diretamente ao corpo hídrico. Todos esses indicadores promovem os impactos sociais, ambientais, e econômicos que demandam por Respostas que nem sempre são atendidas.

Na pesquisa de campo, os alunos foram em grupo para coletar os dados e percepções. Os grupos separaram as atividades em coleta de dados através do questionário no aplicativo *Promise Tracker*, enquanto outros componentes do grupo faziam a análise urbana com os formulários das matrizes SWOT, análise ambiental, de vulnerabilidade e risco de desastre com a associação da matriz FPEIR e do modelo PAR (Figura 10).

Figura 10 - Pressure and Release (PAR) Framework com Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR ou FPEIR) Framework – Indicadores associados

MATRIZ DE ANÁLISE AMBIENTAL E DE RISCO DE DESASTRE					
PERIGOS					
CLIMATOLÓGICOS		TEMPESTADES OCEANICAS TEMPESTADES E TORNADOS ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES		MUDANÇAS CLIMÁTICAS CALOR EXTREMO	
GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO		DESLIZAMENTO DE TERRA EROSÃO COSTEIRA		EROSÃO DO SOLO E CONTAMINAÇÃO INEFICIENCIA DE DRENAGEM URBANA	
BIOLÓGICO E ECOLÓGICO		EPIDEMIAS HUMANAS DOENÇAS DE PLANTAS E CULTURAS DE SUBSISTENCIA		PRAGA ANIMAL INCENDIOS ESPÉCIES INVASORAS	
RAIZ DO PROBLEMA:					
ESTRUTURAS SOCIAIS E ECONOMICAS:			DISTRIBUIÇÃO DO PODER, DISTRIBUIÇÃO DE RIQUEZA DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS		
IDEOLOGIAS:			NACIONALISMO, MILITARISMO, NEOLIBERALISMO, CONSUMISMO		
HISTÓRIA E CULTURA:			COLONIAL E PÓS PATRIMONIAL, GUERRAS E FRAGILIDADES, PÓS GUERRA, TRADIÇÕES E RELIGIÕES		
MATRIZ FPEIR			PAR FRAMEWORK		
PRESSÃO	PRESSÕES DINÂMICAS: DINÂMICAS DEMOGRÁFICAS DINÂMICAS ECONÔMICAS DINÂMICAS DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL PRESSÕES DIRETAS: CONSUMO DE ÁGUA CONSUMO DE ENERGIA ÁGUAS RESIDUAIS EMISSIONES ATMOSFÉRICAS USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	DEFICIENCIAS SOCIETÁRIAS:	FALTA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO BÁSICO E TÉCNICO INVESTIMENTOS LOCAIS MERCADOS LOCAIS LIBERDADE DE MÍDIAS PADRÕES ÉTICOS DE VIDA PÚBLICA		
		MACRO FORÇAS	MUDANÇAS RÁPIDAS DE POPULAÇÃO DESMATAMENTO E MINERAÇÃO SOBRE PESCA FLUTUAÇÕES DO MERCADO ECON. INTERNACIONAL MÁ GOVERNANÇA E CORRUPÇÃO INVASÃO DE TERRAS URBANIZAÇÃO RÁPIDA DECLÍNIO DE PRODUTIVIDADE DECLÍNIO DA BIODIVERSIDADE		
ESTADO	AR ÁGUA SOLO BIODIVERSIDADE (FLORA E FAUNA) MEIO AMBIENTE CONSTRUÍDO	FRAGILIDADES E LOCAIS INSEGUROS	RECURSOS NATURAIS: FALTA DE TERRA PRODUTIVA E ÁGUA RECURSOS DE BIODIVERSIDADE RECURSOS FÍSICOS: ÁREAS DE PERIGO E RISCO DE DESASTRE EDIFICAÇÕES FRÁGEIS E EXPOSTA AO RISCO AUSENCIA DE INFRAESTRUTURA URBANA		
IMPACTO	ECOSSISTEMAS QUALIDADE DE VIDA E SAÚDE HUMANA ECONOMIA URBANA NÍVEL POLÍTICO INSTITUCIONAL	MEIOS DE SUBSISTENCIA	RECURSOS HUMANOS: BAIXA ESCOLARIDADE E HABILIDADES FRAGILIDADE EM SAÚDE RECURSOS SOCIAIS RECURSOS ECONOMICOS: POBREZA ACESSO AO MERCADO ACESSO AO CRÉDITO RECURSOS POLÍTICOS FALTA PREPARAÇÃO PARA DESASTRE AUSENCIA DE PROTEÇÃO SOCIAL		
RESPOSTAS					

Fonte: elaboração própria.

4.3.5 Preparação e organização das atividades de campo

As atividades de campo foram realizadas para o levantamento de dados para a análise urbana, ambiental e de risco de desastres. Esta etapa foi realizada por meio de um Projeto de Extensão envolvendo alunos de graduação. Para tal, as atividades foram iniciadas com aulas sobre a metodologia para o desenvolvimento do trabalho, com apresentação dos principais conceitos das análises propostas pelos autores já citados nesta tese. Foi proposta a organização dos grupos por tema de pesquisa (vide Condicionantes da pesquisa, na Figura 6), e setores da divisão territorial para pesquisa de campo, definidos na subseção Caracterização Territorial e Setorização (Figura 5).

A Figura 11 ilustra o fluxo de preparação e das atividades do mapeamento participativo e colaborativo: i) a preparação dos alunos; ii) a organização das atividades; iii) o início da campanha de coleta de dados; iv) análises do lugar para a produção dos diagnósticos; v) o desenvolvimento das respostas e propostas de intervenções urbanas; e vi) apresentação de todas as etapas de pesquisa-ação em um seminário final aberto à toda comunidade.

Figura 11 - Fluxo do Mapeamento Participativo e Colaborativo



Fonte: elaboração própria.

As atividades de campo foram preparadas logo após a setorização e a escolha dos setores pelos grupos, e a organização digital. O aplicativo Monitorando a Cidade¹, plataforma de

¹ Aplicativo Monitorando a Cidade (<https://devcolab.each.usp.br/monitor/?locale=pt-BR>)

monitoramento desenvolvida pelo Colab-USP² para apoiar comunidades, indivíduos e organizações da sociedade civil para monitorar compromissos do poder público, foi usado de forma adaptada para a coleta de dados (Figura 12A).

A Figura 12C ilustra o período de campanha de coleta de dados, e o identifica que a maioria dos alunos foram a campo no dia 14 de março de 2020.

A campanha de coleta de dados foi apoiada pelo questionário estruturado no aplicativo Monitorando a Cidade e foram elaboradas para as três condicionantes: urbana, ambiental e de risco de desastre, de modo a obter informações necessárias para as análises. As perguntas foram formuladas (Vide Apêndice B) pelos alunos pesquisadores voluntários e ajustadas para o cadastro no aplicativo, de forma a não haver dúvida durante o processo de coleta de dados em campo.

² Colab-USP - Colaboratório de Desenvolvimento e Participação (<https://colab.each.usp.br/>)

Figura 12 - Campanha de coleta de dados. (A) Tela da Campanha de Coleta de Dados (B) Resultado de pontos coletados na campanha (C) Gráfico da evolução da coleta de dados na campanha



4.3.6 Coleta de dados

A coleta dos dados em campo foi realizada pelos 12 grupos de alunos e contou com o apoio de um questionário estruturado no aplicativo, que continha as condicionantes urbanas, ambientais e de risco de desastres, de modo que as perguntas direcionadas fossem formuladas para nortear a percepção dos indicadores do método proposto. Nessa etapa, o aluno, posicionado na rua em análise, inicia o processo de marcar as respostas, sempre apoiado pelos conceitos e autores apresentados nas aulas e palestras, e orientado pelo questionário, enquanto observa o local analisado. O aplicativo registra a geolocalização do ponto onde as respostas são lançadas e grava em plataforma online onde é possível ver os resultados parciais da pesquisa compartilhada com todos os pesquisadores cadastrados na campanha.

A campanha de coleta de dados participativa e colaborativa (Figura 12A) se iniciou em 10 de março de 2020 e foi finalizada no dia 28 de março do mesmo ano, nos primeiros meses da pandemia da Covid-19, antes que a situação de emergência fosse declarada em Caraguatatuba. Foram coletados 375 pontos de registro orientados pelo questionário no aplicativo que subsidiou o diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades e direcionou o diagnóstico qualitativo para as análises. A evolução da coleta de dados foi acompanhada através da plataforma do referido aplicativo na web com atualização dos dados parciais de cada setor (Figura 12B). As atividades de campo foram executadas em dias diferentes, conforme a disponibilidade das equipes. Dessa maneira, os dados foram coletados em condições diferentes, inclusive durante chuvas intensas com eventos de alagamentos (Figura 13), sendo necessário retornarem em outro dia para uma nova visita técnica de coleta de dados, conforme relato³ de uma das equipes.

³ O relato da equipe em campo no dia 15/03/2020 pode ser assistido pelo link: (<https://youtu.be/KtvfpbUJA9o>)

Figura 13 - Equipes em coleta de dados em campo.



Fonte: elaboração própria.

4.3.7 Coprodução de propostas de intervenção urbana para a redução de risco de desastre (RRD)

A principal motivação para os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo se inscreverem em um projeto de extensão universitária para fazer análises urbana, ambiental e de risco de desastre foi a possibilidade de desenvolverem projetos de intervenções urbanas para a RRD, e apresentar essas propostas em seminário aberto ao público com a presença de agentes públicos, pesquisadores e convidados, e por esse motivo produzirem projetos com maior dedicação.

Todas as etapas do projeto de extensão foram desenvolvidas a partir de metodologias ativas de ensino-aprendizagem, que considera o aluno como protagonista de todas as atividades. Cada uma das etapas do trabalho foi apresentada em forma de seminários de modo que todas as equipes pudessem conhecer os avanços de todos. Para a apresentação final para a comunidade e para gestão pública foi necessário desenvolver as intervenções a partir dos diagnósticos que foram desenvolvidos pelos próprios alunos.

Dessa forma, foram selecionados os alunos de todos os grupos em função das suas habilidades, preferencialmente um de cada grupo, formando um novo grupo para desenvolver as etapas finais do projeto de extensão. Esses alunos fizeram os mapas e a organização espacial de todo o projeto, e integraram os projetos desenvolvidos por todos os grupos.

Assim os projetos foram padronizados e uniformizados de maneira que cada projeto de intervenção pudesse ser usado em todos os setores. Por exemplo, em todos os setores foi percebida a ausência de ciclovias, já que o principal meio de transporte da população é a bicicleta. Dessa maneira foi desenvolvido um projeto com equipamentos públicos, paradas para as bicicletas. Tal projeto foi reproduzido em cada um dos setores que necessitavam. Outro exemplo são os decks de pescadores, que foram inseridos em todo o contexto do parque fluvial e implantados com o mesmo desenho, fornecendo um sistema construtivo de modo a padronizar os projetos e unificar a linguagem projetual.

Com os resultados obtidos na campanha de coleta de dados com o aplicativo foram produzidos os diagnósticos quantitativos de vulnerabilidade: urbana, ambiental e de risco de desastre. As respostas coletadas geraram um conjunto de dados que dão forma ao diagnóstico para confrontar os setores do recorte territorial e verificar as diferenças entre esses setores. Tais respostas apontam diretamente para os indicadores de fragilidades, vulnerabilidades urbanas, ambientais e de risco de desastre.

A análise qualitativa foi desenvolvida a partir das análises orientadas pelas três matrizes discutidas anteriormente. A análise urbana foi direcionada pela matriz SWOT, para leitura morfológica urbana, com:

- a) Identificação dos elementos estruturadores da paisagem. Conforme Lynch (1956) e Rossi (1966), esses elementos estabelecem os limites para a construção da cidade, por exemplo, o rio, os acidentes geográficos, rodovias, estruturas pré-existentes que impedem o avanço da ocupação. Além disso, eles definem o desenho urbano, o arruamento e as principais vias que conectam toda a cidade.
- b) Verificação da infraestrutura instalada. A infraestrutura oferece a leitura dos investimentos públicos e as fragilidades das condições de vida das pessoas, das habitações e necessidades sociais.
- c) Análise de pontos frágeis verificados pelas perguntas da matriz SWOT, que oferecem as oportunidades de melhorias ou respostas para a RRD.

A análise ambiental foi direcionada pelos indicadores da matriz DPSIR apresentada por GEO-Brasil (2002) e UN-Habitat (2021), de modo a analisar:

- a) As pressões sobre o meio ambiente; como o avanço das ocupações em Áreas de Preservação Permanente e áreas de risco de desastre, o consumo de água, o tratamento de esgoto, o lixo.
- b) O estado do meio ambiente, e as condições do meio ambiente natural que afetam diretamente as condições humanas, de saúde e socioeconômicas.
- c) Os impactos, nas condições de qualidade de vida das pessoas e desequilibrando os ecossistemas, com a contaminação da água, do solo.
- d) As possíveis respostas esperadas de políticas públicas e investimentos para a RRD.

A análise da construção social do risco de desastre foi orientada pelo PAR Framework oferecida por Wisner e colaboradores (2004; 2012), para identificar:

- a) As pressões dinâmicas e sociais como a rápida mudança populacional e migrações em regiões com ausência de investimentos em infraestrutura urbana e alta demanda por espaço.
- b) As fragilidades dos meios de subsistência que contribuem para o risco de desastre.

A caracterização da área do entorno do rio, com investigação do uso e cobertura da terra, além da identificação e mapeamento das comunidades em vulnerabilidade social e fragilidades humanas foram realizadas para as análises da construção do risco de desastre.

A pesquisa também procurou fazer a construção histórica e de memórias de desastres e intervenções públicas para a redução de riscos na Bacia do Rio Juqueriquerê no período de 1970 a 2020, tomando como base os conceitos: perigo, vulnerabilidade, risco e desastre.

5 RESULTADOS

Os resultados foram organizados na mesma sequência da metodologia proposta. Dessa forma, três seções são apresentadas.

A seção 5.1 atende o objetivo específico 1 e discorre sobre as características físicas do território, o recorte territorial da bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê, e a setorização para dividir os recortes pelos grupos de alunos que realizaram o trabalho participativo. Em seguida apresenta a análise temporal da ocupação territorial com os elementos históricos da configuração morfológica da cidade e o processo de ocupação através do tempo entre 1970 e 2020. Um diagnóstico do passado é então apresentado para compreender o processo social da construção do desastre.

A seção 5.2 atende o objetivo específico 2, e apresenta os resultados do projeto de extensão “Rios Urbano: Rio Juqueriquerê é preciso preservar” e o mapeamento participativo e colaborativo que subsidiou os diagnósticos quantitativo de vulnerabilidades para identificar as diferenças de infraestrutura instalada nos diferentes setores. O diagnóstico qualitativo, realizado através das matrizes SWOT, DSPIR e PAR, permitiu a análise do contexto atual e teve o objetivo de mostrar um diagnóstico do presente para, a partir disso, desenvolver as respostas e propostas para o futuro.

A seção 5.3 atende o objetivo específico 3 e apresenta as propostas de intervenção urbana para a RRD, assim como a integração dos projetos de intervenção desenvolvidos pelas equipes e os projetos específicos de cada setor.

5.1 Análise da evolução da ocupação territorial

5.1.1 A história do lugar

As formações urbanas brasileiras são de grande interesse científico e são parte de uma estrutura dinâmica, uma rede urbana que deve ser compreendida como tal para se conhecer o processo de construção das cidades brasileiras. Essa estrutura urbana está sujeita ao processo de origem social, que determina o aparecimento das formações e exige o entendimento do sistema social da colonização portuguesa para se compreender o processo de ocupação. Deve-se ainda observar as políticas de colonização e a urbanização desde sua gênese (REIS FILHO, 1968).

A gênese das cidades do Litoral Norte se deu pela divisão das Sesmarias e em seguida pelas doações de terras para ocupação, para criação de caminhos para conectar os povoados e

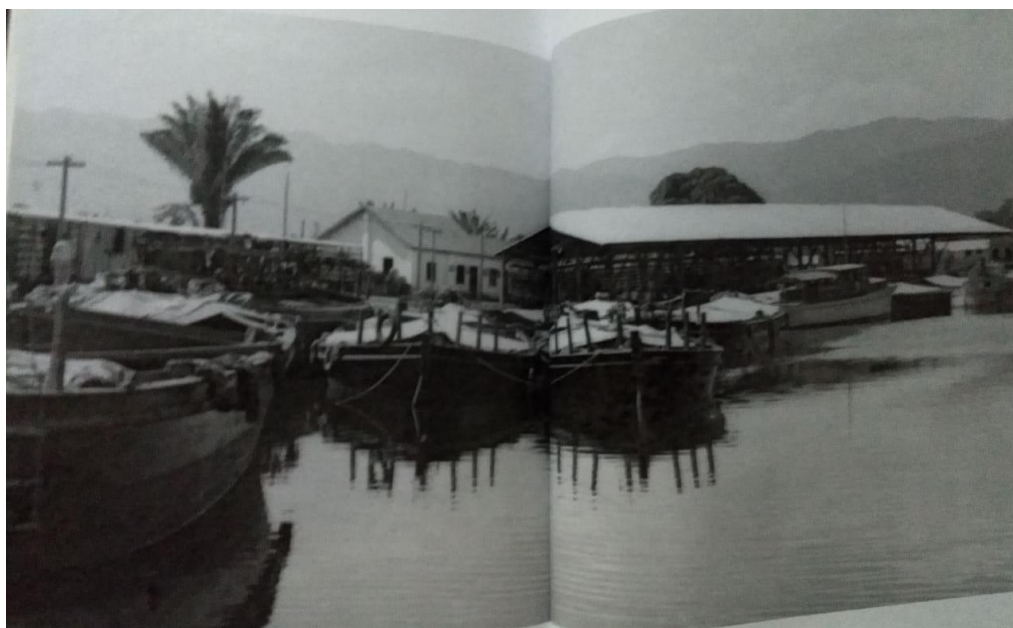
para exploração ruralista. Em Caraguatatuba, as primeiras ocupações foram as margens do Rio Juqueriquerê a partir de 1609 na Sesmaria de Miguel Gonçalves Borba e Domingos Jorge (CAMPOS, 2000).

O início da configuração e a evolução da ocupação do território de Caraguatatuba, em seu contexto histórico, tiveram a pesca, o ruralismo e o turismo como atividades econômicas precursoras do desenvolvimento. A pesca, atividade de subsistência do Caiçara, contribui com parte das atividades sociais e culturais, configuram as famílias e as comunidades em torno dessa atividade laboral. Prática que reúne os grupos de pescadores e os aproximam do rio e do mar.

No ruralismo, a produção de frutas da Fazenda dos Ingleses teve por finalidade a exportação para a Inglaterra, onde a fazenda já utilizava o Rio Juqueriquerê como caminho para levar a produção até o Porto Novo (Figura 14), caminho fluvial que depois foi substituído pelo ramal ferroviário.

Somente com as aberturas dos caminhos que interligavam as vilas litorâneas e depois o planalto e o vale do paraíba, que o turismo surgiu, e contribuiu com as primeiras habitações de veraneio e deu início no processo imobiliário.

Figura 14 - Imagem do Porto Novo e os barcos que traziam a produção da Fazenda dos Ingleses



Fonte: Kok (2012).

O Quadro 1 apresenta os acontecimentos de forma cronológica, desde as primeiras ocupações, sua fundação, elevação à freguesia, elevação à vila, os principais eventos históricos

até 1967 com a grande catástrofe, ocasionada por deslizamento de terra.

Quadro 1 - Principais eventos históricos da ocupação do território de Caraguatatuba até 1967.

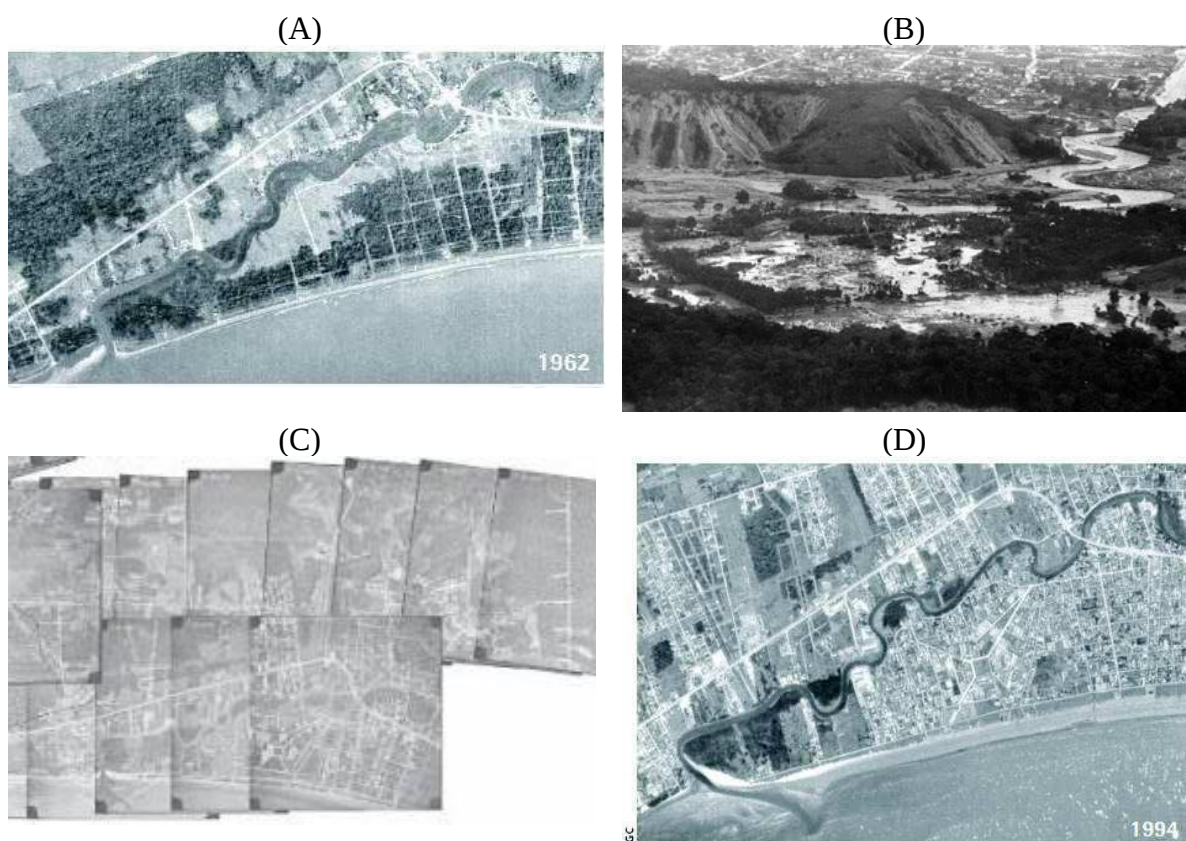
ANO	ACONTECIMENTO HISTÓRICO
1609	A partir dessa data, começou a surgir o primeiro povoado da vila de Santo Antônio de Caraguatatuba
1664/1665	A fundação de Caraguatatuba, e seu fundador foi Manuel de Faria Dória, provavelmente Capitão-Mor da Capitania de Itanhaém
1847	Caraguatatuba foi elevada à condição de “freguesia”
1857	Foi elevada, novamente, à categoria de vila. Nesta data, houve sua emancipação política-administrativa, deixando de pertencer ao Município de São Sebastião
1910	A vila de Caraguatatuba possuía 3.562 habitantes e em 1927 contava apenas com uma praça e poucas ruas
1927	Início das atividades da Fazenda São Sebastião, que passou a ser conhecida como “Fazenda dos Ingleses”
1938	Começaram as ligações rodoviárias entre o Vale do Paraíba e Litoral Norte. Nesta data, foi inaugurado o trecho entre São Sebastião e Caraguatatuba
1939	Aberta a estrada que liga Paraibuna à Caraguatatuba
1940	O número de turistas aumenta e o turismo na região começa a se desenvolver
1947	Foi reconhecida como estância balneária
1955	Aberta a estrada que liga Caraguatatuba a Ubatuba.
1967	Fim das atividades da Fazenda São Sebastião
1967	Aconteceu em Caraguatatuba uma das maiores catástrofes registradas na história da região do Litoral Norte, associada a deslizamentos de terra e inundação.

Fonte: adaptado de Campos (2000).

A imagem aérea de 1962 (Figura 15A) evidencia o traçado da Rodovia Rio-Santos cruzando o Rio Juqueriquerê e as ruas do loteamento Jardim Brasil no bairro Porto Novo no início da ocupação, com quadras e lotes ainda com a vegetação natural. Em 1967 ocorreu a grande catástrofe (Figura 15B) que impactou a bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio e atingiu os bairros ao sopé da serra até sua foz. Esse evento não atingiu diretamente a bacia

hidrográfica do Rio Juqueriquerê. Já em 1978 (Figura 15C) se observou o avanço da ocupação da terra entre a rodovia Rio-Santos e o mar, e alguns loteamentos se configurando à margem direita do rio. Em 1994 (Figura 15D) é visível a consolidação urbana, mas ainda mantinha alguns loteamentos vazios à margem direita do rio.

Figura 15 - Imagens históricas: (A) Imagem histórica da área de estudo em 1962; (B) Imagem da Catástrofe de 1967; (C) Mosaico de imagens aerofotogramétricas de 1978; e (D) Imagens histórica da área de estudo em 1994.



Fonte: (FARIA, 2017) A; (FUNDACC, 2020) B; (PMSS, 2020) C; (FARIA, 2017) D.

5.1.2 O princípio da urbanização

O processo de urbanização de Caraguatatuba deu-se no início do século XVII, com os registros da primeira ocupação nas proximidades do Rio Juqueriquerê em 1609 (CAMPOS, 2000). Desde então os processos de crescimento e retração discutidos por La Blache (1922) e Brunhes (1956), deram-se em função das dificuldades de acesso à planície costeira que era acessível pelo mar e pelos caminhos da Serra do Mar. A população crescia e depois era reduzida em função dos desastres e doenças, e diante das necessidades humanas os movimentaram para outras regiões.

O método construtivo primitivo da habitação Caiçara se caracterizou por sua organização em núcleo familiar ao redor do espaço central compartilhado, onde se construíam suas habitações de taipa de mão e coberturas de palha. Esse método, cuja transmissão oral de conhecimento perdurou e alcança os dias atuais, é tradicionalmente aplicado pelo uso de recursos naturais, agregando o barro à estrutura de madeira, capim e palha. Esse tipo de habitação frágil não resiste às forças das tempestades e enxurradas. Dessa maneira podemos argumentar que a falta de recursos contribui com a raiz dos problemas de vulnerabilidade a desastres.

O modo de subsistência dependente de recursos naturais, como a água e a pesca, aproxima ainda mais o Caiçara ao leito do rio, onde constrói suas relações familiares em condições inseguras. Diante dos perigos das cheias do rio e da pressão da maré alta, o Caiçara convive com enchentes e alagamentos, e pode ficar vulnerável a desastres.

Com o passar dos anos, o método construtivo foi se adaptando a processos construtivos atuais, mas as habitações ainda mantinham fragilidades, principalmente por estarem em áreas alagáveis. Os métodos construtivos mudaram para a alvenaria de tijolos de barro, aplicado amplamente no Brasil, mas ainda há os que constroem suas habitações com os recursos naturais e técnicas originárias.

Os processos de urbanização foram catalisados por diversas pressões dinâmicas ao longo do tempo. Na década de 1930, logo nos primeiros anos, começaram os estudos e as obras da Estrada dos Tamoios, que transformou o antigo caminho existente e estreito entre Paraibuna e Caraguatatuba em via carroçável. A nova estrada tornou possível a viagem de automóvel entre o Vale do Paraíba Paulista e Caraguatatuba, distância que naquele momento era vencida pelos automóveis que aos poucos tomavam o lugar dos trens nas viagens de longas distâncias, viagens

que se tornaram possíveis pela abertura de estradas de rodagem entre o planalto e o litoral (AFONSO, 1999).

Em 1955 foi criado o Porto de São Sebastião e nos anos de 1960, a Petrobrás construiu o terminal para transporte de petróleo (Terminal Almirante Barroso). Com isso, a oferta de trabalho atraiu um grande contingente de trabalhadores que se estabeleceram na região. Esses eventos contribuíram para o crescimento populacional intensificado nas décadas seguintes (GIGLIOTTI; SANTOS, 2012).

As pressões dinâmicas da força imobiliária, experimentada a partir da década de 1940 até 1960, permitiu que diversos loteadores iniciassem a divulgação da venda de terrenos e casas no litoral. Em 1947, quando Caraguatatuba foi reconhecida como Estância Balneária, o número de veranistas foi aumentando progressivamente até a década de 1960, quando os loteamentos de veraneio se expandiram por todo o Litoral Norte Paulista. O Quadro 2 indica loteamentos aprovados por Decretos pela Prefeitura Municipal de Caraguatatuba entre as décadas de 1950 e 1960.

Quadro 2 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1950 e 1960

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO
Jardim Aruan	Jardim Aruan	1/1955
Indaiá	Jardim Indaiá	5/1956
Barranco Alto	Jardim Porto Novo	9/1960
Porto Novo	Jardim Brasil	19/1962
Praia Das Palmeiras	Vila Oceânica	18/1962
Jardim Aruan	Balneário Poiães	34/1965

Fonte: Caraguatatuba (2020).

O processo de urbanização foi acelerado pelas atividades turísticas, facilitadas pela construção de estradas que ligavam as cidades do litoral ao planalto e depois ao Vale do Paraíba Paulista. Essas pressões dinâmicas intensificaram outras, como a especulação imobiliária na região e a consequente possibilidade da construção das residências de veraneio e condomínios (CAMPOS, 2000. GIGLIOTTI; SANTOS, 2013). A pressão dinâmica fica evidente quando confrontamos o percentual de crescimento populacional no Quadro 3. Com a disponibilidade de território, o crescimento populacional foi efetivo. A partir da década de 1940 esse crescimento foi registrado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A população cresceu em 50,9% na década de 1940, com o registro de 7042 habitantes. Na década

de 1950, a população cresceu 39,4% chegando a 9819 habitantes, enquanto na década de 1960 o crescimento foi de 53,5%, chegando a 15073 habitantes, apesar da grande catástrofe de 1967.

Quadro 3 - Crescimento populacional de Caraguatatuba entre 1940 e 2019

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	CRESCIMENTO PERCENTUAL
1940	4.666	
1951	7.042	50,9 %
1960	9.819	39,4%
1970	15.073	53,5%
1980	33.802	124,3%
1991	52.964	56,7%
2000	78.836	48,8%
2010	100.840	27,9%
2019 (Estimado)	121.532	20,5%
2021 (Estimado)	125.194	3%

Fonte: Campos (2000); Gigliotti; Santos (2013); IBGE (2022).

Em 18 de março de 1967 ocorreu o que se tornou conhecida como a grande catástrofe de Caraguatatuba. Deslizamentos e fluxo de detritos foram registrados na Serra do Mar, que tomaram a bacia do Rio Santo Antônio, desde o sopé da serra até o mar. Essa catástrofe foi registrada por inúmeros autores ajuntados por Campos (2000). As consequências desse grande desastre também ocasionaram danos na bacia do Rio Juqueriquerê, por vários motivos. Um deles foi o fim das atividades da Fazenda dos Ingleses que dividiu suas terras e utilizou uma parte como indenização para alguns funcionários pelo fim das atividades. Essas frações de terra em faixas formaram alguns dos loteamentos nas proximidades do Rio Juqueriquerê.

5.1.3 A expansão urbana na década de 1970

Para iniciar o processo de reconstrução de Caraguatatuba frente à catástrofe de 1967 foram abertas as estradas entre Caraguatatuba e Ubatuba, para trazer os equipamentos de limpeza, materiais e insumos. Logo depois foi aberta a estrada entre Caraguatatuba e São Sebastião, o que viabilizou a limpeza e o início da reconstrução da cidade. Essas estradas se tornaram o trecho da Rodovia Rio-Santos no Litoral Norte Paulista (CAMPOS, 2000).

Nos anos que se seguiram, a Estrada dos Tamoios foi reconstruída e na década de 1970 foram ofertados os loteamentos no núcleo histórico, conforme Figura 16. O Decreto Municipal nº 9 de 1960 regulamentou o Loteamento Jardim Porto Novo, à margem esquerda do Rio Juqueriquerê, onde já havia o cais do porto e as edificações das primeiras ocupações, o assentamento Caiçara e de trabalhadores do porto dos ingleses. Esses eventos promoveram a migração de construtores e trabalhadores para essas obras, o que se somou aos turistas atraídos do Vale do Paraíba Paulista.

A expansão urbana em 1970, conforme a Figura 16, deu-se com o centro histórico da cidade (ao centro da imagem), e a projeção de novas quadras e lotes para ambos os lados. A configuração do desenho urbano definida pelas conexões das vias existentes e a estrada da descida da Serra do Mar em diagonal até o centro histórico. Há registro de crescimento na zona Sul do município, além do evidenciado nessa figura. Campos (2000) já identificava o assentamento Caiçara no Porto Novo, nas proximidades do Rio Juqueriquerê.

A década de 1970 registrou maior crescimento populacional (124%), e a população mais que dobrou, chegando a 33.802 habitantes. Esse crescimento foi induzido pelos projetos de intervenção no território - como a construção da Estrada dos Tamoios, que demandou trabalhadores. Esses novos moradores foram trazidos pelos construtores e sua mão de obra que se estabelecia nas circunvizinhanças e nos lugares mais distantes (CAMPOS, 2000). Esse fato contribuiu com os assentamentos irregulares que foram percebidos tempos depois.

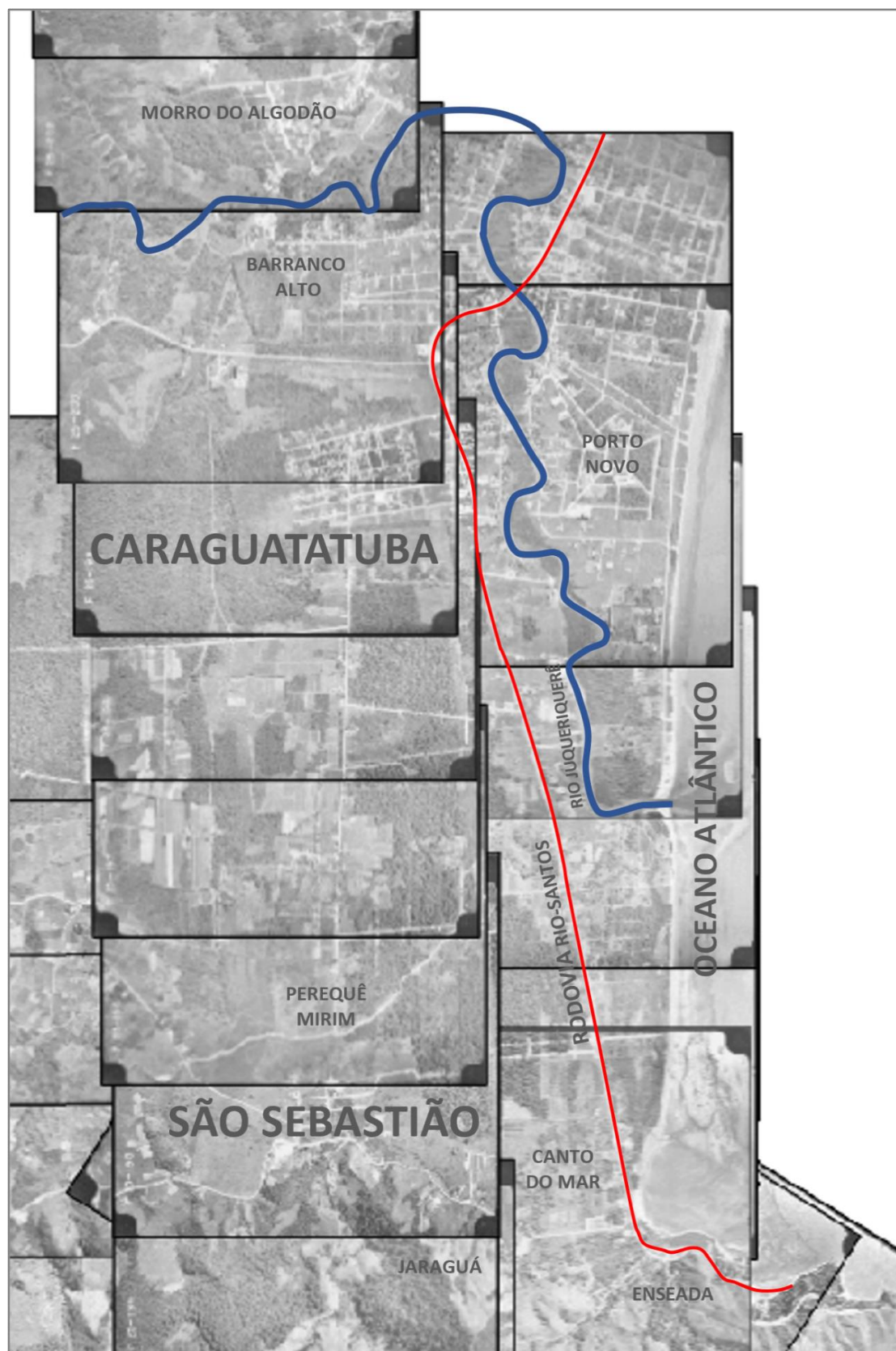
A Figura 17 é composta por mosaico de imagens obtidas por aerofotogrametria em 1978, executado pelo Exército Brasileiro e organizadas aqui para compor o território de estudo. A imagem mostra a expansão urbana, e os arruamentos executados em ambas as margens do Rio Juqueriquerê, apesar dos poucos loteamentos aprovados.

Figura 16 - 1970 – Expansão urbana a partir do núcleo histórico.



Fonte: adaptado de Campos (2000).

Figura 17 - 1978 – Expansão urbana. Mosaico de imagens obtidas por levantamento aerofotogramétrico com o Rio Juqueriquerê e a Rodovia Rio-Santos.



Fonte: elaboração própria.

No fim da década de 1970, outros loteamentos foram se formando. Alguns loteamentos foram aprovados na prefeitura e possuíam decreto de execução, mas muitos foram organizados sem aprovação e os lotes foram vendidos sem infraestrutura. Muitas vezes, quando os compradores chegavam para iniciar a construção, o mesmo lote já havia sido vendido para outras pessoas. A grilagem de terras era prática comum no litoral (CAMPOS, 2000). O Quadro 4 apresenta os bairros, e seus loteamentos que foram aprovados por Decretos na década de 1970.

Quadro 4 - Loteamentos Aprovados por Decretos na Década de 1970

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO
Golfinho	Jardim Das Palmeiras	28/1971
Gaivotas	Jardim Gaivotas 1	14/1974
Golfinho	Balneário Golfinho	19/1974
Morro Do Algodão	Jardim Joamar	1/1974
Porto Novo	Jardim Dos Sindicatos	15/1974
Gaivotas	Jardim Gaivotas 2	6/1976
Golfinho	Balneário Mar Azul	72/1977
Porto Novo	Recreio Juqueriquerê	65/1977
Jardim Tarumã	Balneário Maria Helena	29/1977
Jaqueira	Jardim Jaqueira	88/1978
Jardim Britânia	Jardim Britânia	59/1978
Vapapesca	Jardim Tarumãs	43/1978
Jardim Tarumã	Jardim Tarumãs	43/1978
Praia Das Palmeiras	Balneário Recanto Do Sol	15/1979

Fonte: Caraguatatuba (2020).

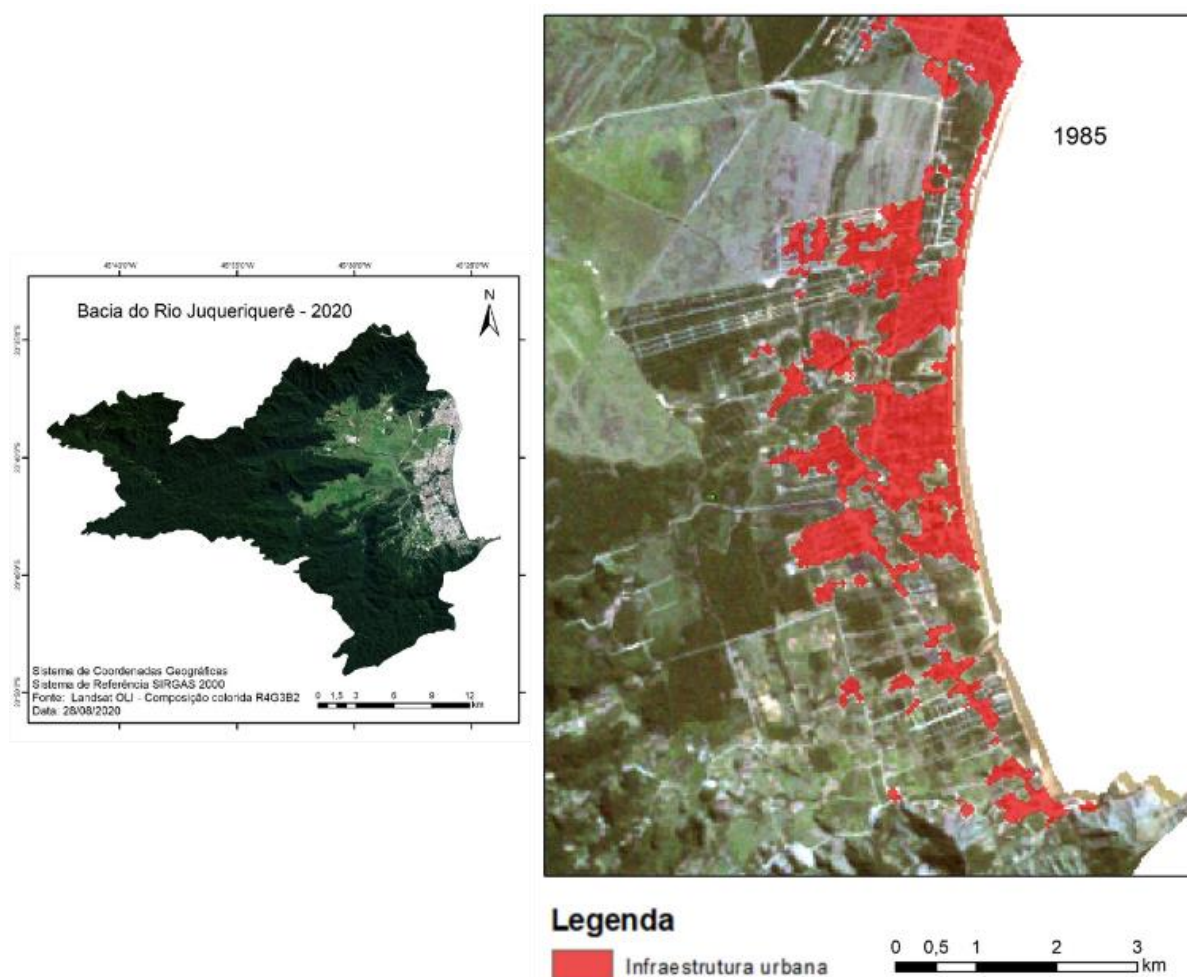
5.1.4 A expansão urbana na década de 1980

A partir de 1985 até 2019 os avanços da ocupação territorial foram registrados por satélites e estão disponíveis para uso através das plataformas e bibliotecas de imagens. Nesse trabalho foram usados mapas de uso e cobertura da terra do Projeto MapBiomas – Coleção 5, obtidas através do Google Earth Engine que agregou imagens multitemporais da série de satélites LandSat. As classes correspondentes às áreas de infraestruturas urbanas foram

selecionadas para a identificação da evolução da urbanização, conforme apresentadas nas figuras que se seguem.

Em Caraguatatuba, os loteamentos mais próximos da praia e às margens da rodovia Rio Santos se consolidaram (Figura 18), restando espaço disponível apenas em condições mais distantes da infraestrutura. O crescimento populacional diminuiu a intensidade, mas manteve o crescimento, e a população alcançou 52.964 habitantes.

Figura 18 - A expansão urbana na Década de 1980



Fonte: elaboração própria.

Neste período, o avanço territorial já cobria todo o território à margem esquerda do Rio Juqueriquerê, com exceção dos mangues e das regiões mais úmidas. À medida que as construções se aproximavam das margens do rio, o processo da construção social do risco de desastre se configurava.

O avanço da ocupação já alcançava 77 loteamentos, sendo apenas 20 loteamentos aprovados nas décadas de 1950, 1960 e 1970 e 5 loteamentos aprovados na década de 1980, conforme Quadro 5. Também podemos estimar que havia 52 loteamentos irregulares.

Quadro 5 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1980

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO
Pontal Santa Marina	Pontal Santa Marina	39/1980
Tinga	Jardim Itaúna	31/1983
Morro Do Algodão	Balneário Rio Marinas	39/1985
Perequê Mirim	Parque Porto Novo	79/1985
Morro Do Algodão	Mirante Caraguatatuba	133/1988

Fonte: elaboração própria.

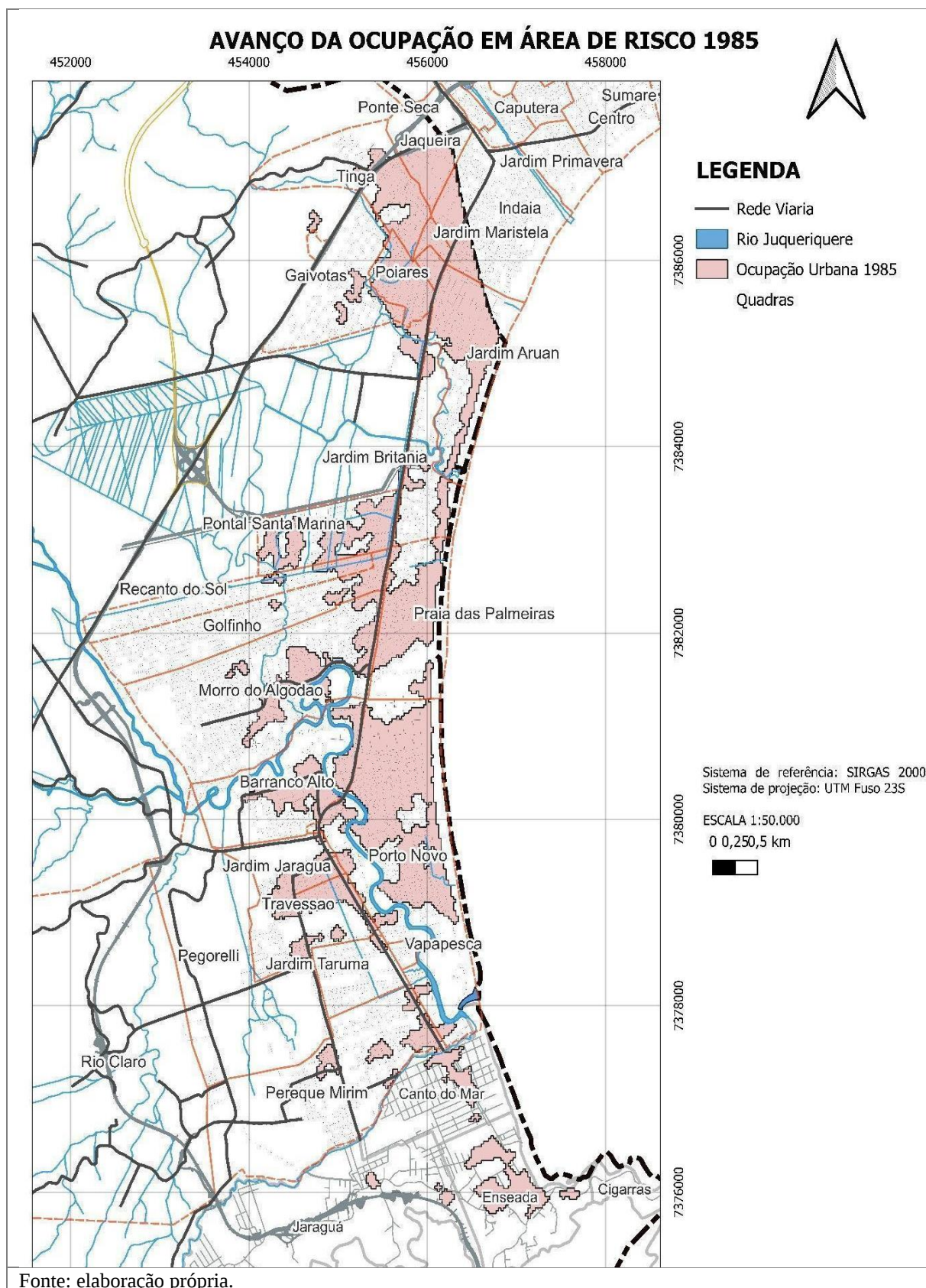
Em 1985 podemos identificar o adensamento populacional mais próximo da praia, e o avanço das edificações para as margens do Rio Juqueriquerê (Figura 19). Nesta época havia 96 edificações às margens deste rio e dentro da FMP de 15 metros, ao passo que 445 edificações estavam dentro da FMP de 50 metros e da APA.

Quadro 6 - Loteamentos com vazios urbanos na década de 1980.

Frente do mar	Jardim Gaivotas, Aruan, Atlântico e Britânia
Margem esquerda do rio	Pontal Santa Marina, Balneário Recanto do Sol, Balneário Mar Azul, Balneário Golfinho, Jardim das Palmeiras, Mirante Caraguatatuba, Balneário Rio Marinas, Recanto Morro do Algodão e Poente do Algodão
Margem direita do rio	Barranco Alto, Jardim Porto Novo, Bosque dos Guanandis, Jardim Santa Rosa, Jardim Tarumãs, Jardim Jaraguá Mirim, Balneário Maria Helena, Recanto Riomar, Perequê Mirim, Jardim Primavera, Jardim Jorginmar, Recanto Perequê Mirim, Jardim Marcel Mar, MC.

Fonte: elaboração própria.

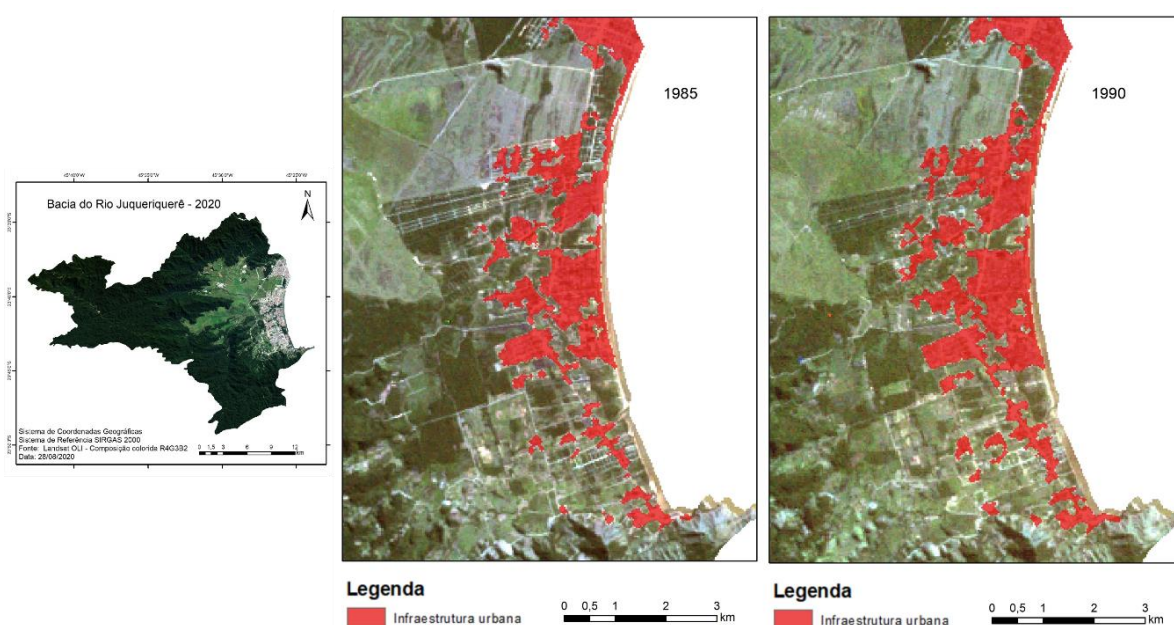
Figura 19 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 1985



5.1.5 A expansão urbana na década de 1990

A mancha urbana avançou pouco em relação à década anterior (Figura 20 e Figura 21), mas o adensamento populacional e a pressão sobre as margens do rio foram efetivas. Nesta época cresceu para 114 edificações às margens deste rio e dentro da FMP de 15 metros, ao passo que 542 edificações estavam dentro da FMP de 50 metros e da APA. A progressão da vulnerabilidade aumentou com a pressão urbana sobre o rio, com o aumento significativo de edificações em áreas de risco de inundações.

Figura 20 - Mapa da evolução urbana entre 1985 e 1990



Fonte: elaboração própria.

Nessa década o crescimento populacional chegou a 48,8% e a população alcançou 78.836 habitantes, persistindo o aumento de construções de habitações em áreas precárias e de risco como encostas e às margens de rios (IBGE, 2022).

Neste período, o avanço territorial deixou pouco espaço disponível nos loteamentos na frente do mar e maior disponibilidade de terrenos nos loteamentos no fundo da planície costeira, conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Loteamentos com vazios urbanos na década de 1990.

Frente do mar	Jardim Gaivotas, Aruan, Atlântico e Britânia, Praia das Palmeiras, Porto Novo
Margem esquerda do rio	Tinga, Pontal Santa Marina, Balneário Recanto do Sol, Balneário Mar Azul, Balneário Golfinho, Jardim das Palmeiras, Mirante Caraguatatuba, Balneário Rio Marinas, Recanto Morro do Algodão e Poente do Algodão
Margem direita do rio	Barranco Alto, Jardim Porto Novo, Bosque dos Guanandis, Jardim Santa Rosa, Jardim Tarumãs, Jardim Jaraguá Mirim, Balneário Maria Helena, Recanto Riomar, Perequê Mirim, Jardim Primavera, Jardim Jorginmar, Recanto Perequê Mirim, Jardim Marcel Mar, MC.

Fonte: elaboração própria.

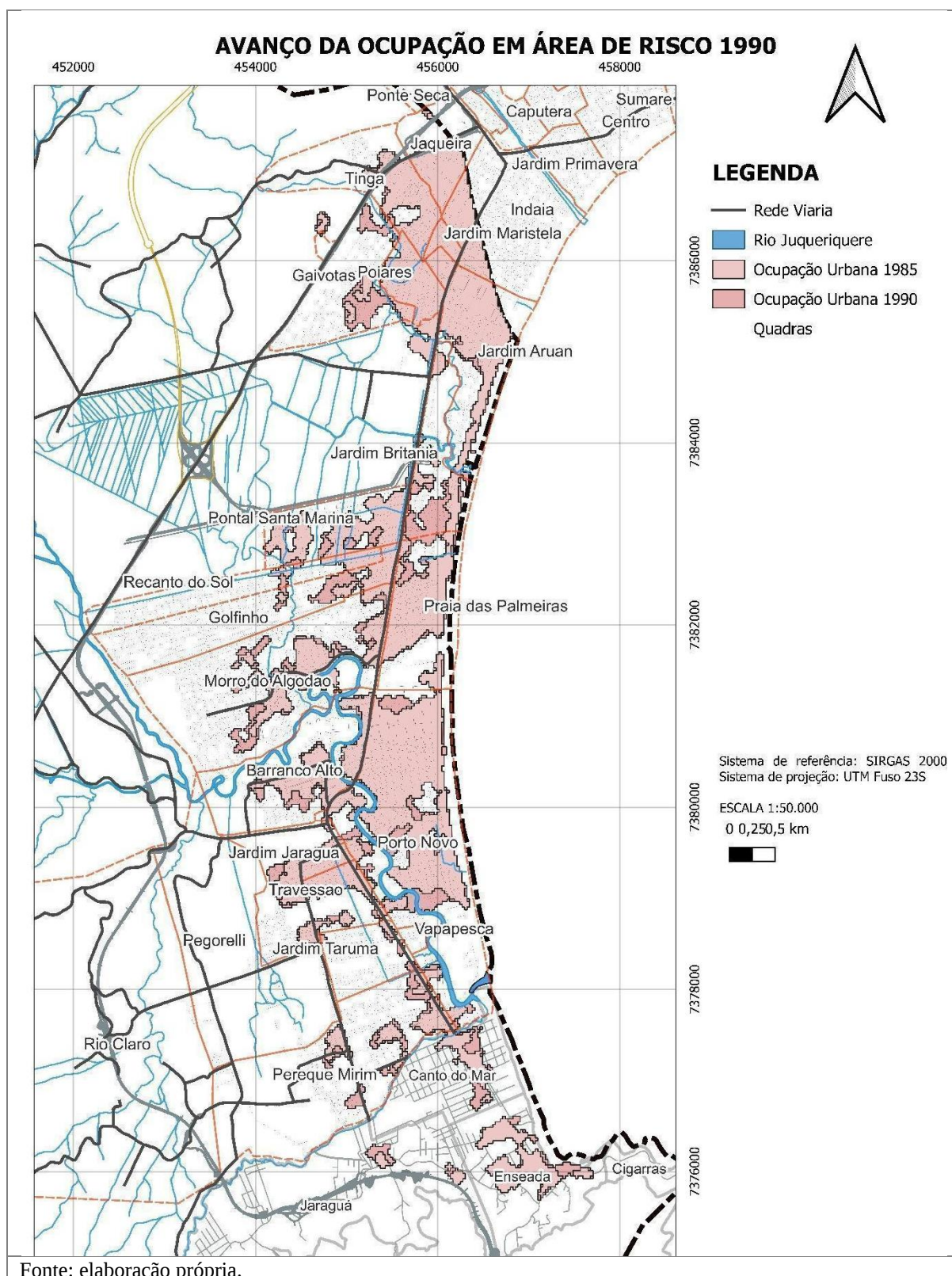
O avanço da ocupação já alcançava 89 loteamentos, sendo apenas 25 loteamentos aprovados nas décadas anteriores e apenas 1 loteamento aprovado na década de 1990, conforme Quadro 8. Dessa maneira podemos estimar que havia 63 loteamentos irregulares.

Quadro 8 - Loteamentos Aprovados por Decretos nas Décadas 1990

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO
Travessão	Bosque Dos Guanandis	200/1998

Fonte: elaboração própria.

Figura 21 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 1990

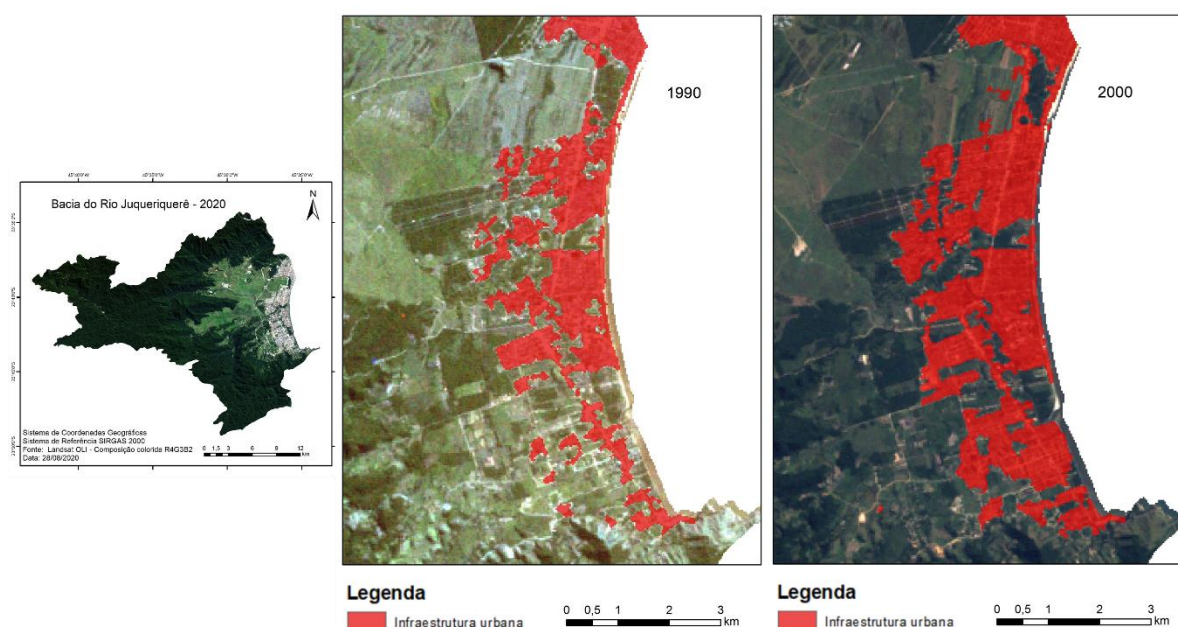


5.1.6 A expansão urbana na década de 2000

Nessa década o crescimento populacional chegou a 27,9% e a população alcançou 100.840 habitantes. Caraguatatuba se configurava como uma cidade de porte médio e o aumento de comércio e serviços a tornou a cidade mais importante do Litoral Norte Paulista.

A mancha urbana se adensou em relação à década anterior (Figura 22) e tomou os vazios urbanos que existiam. Os loteamentos às margens da Rodovia Rio-Santos se consolidaram na região sul da cidade.

Figura 22 - Mapa da evolução urbana entre 1990 e 2000

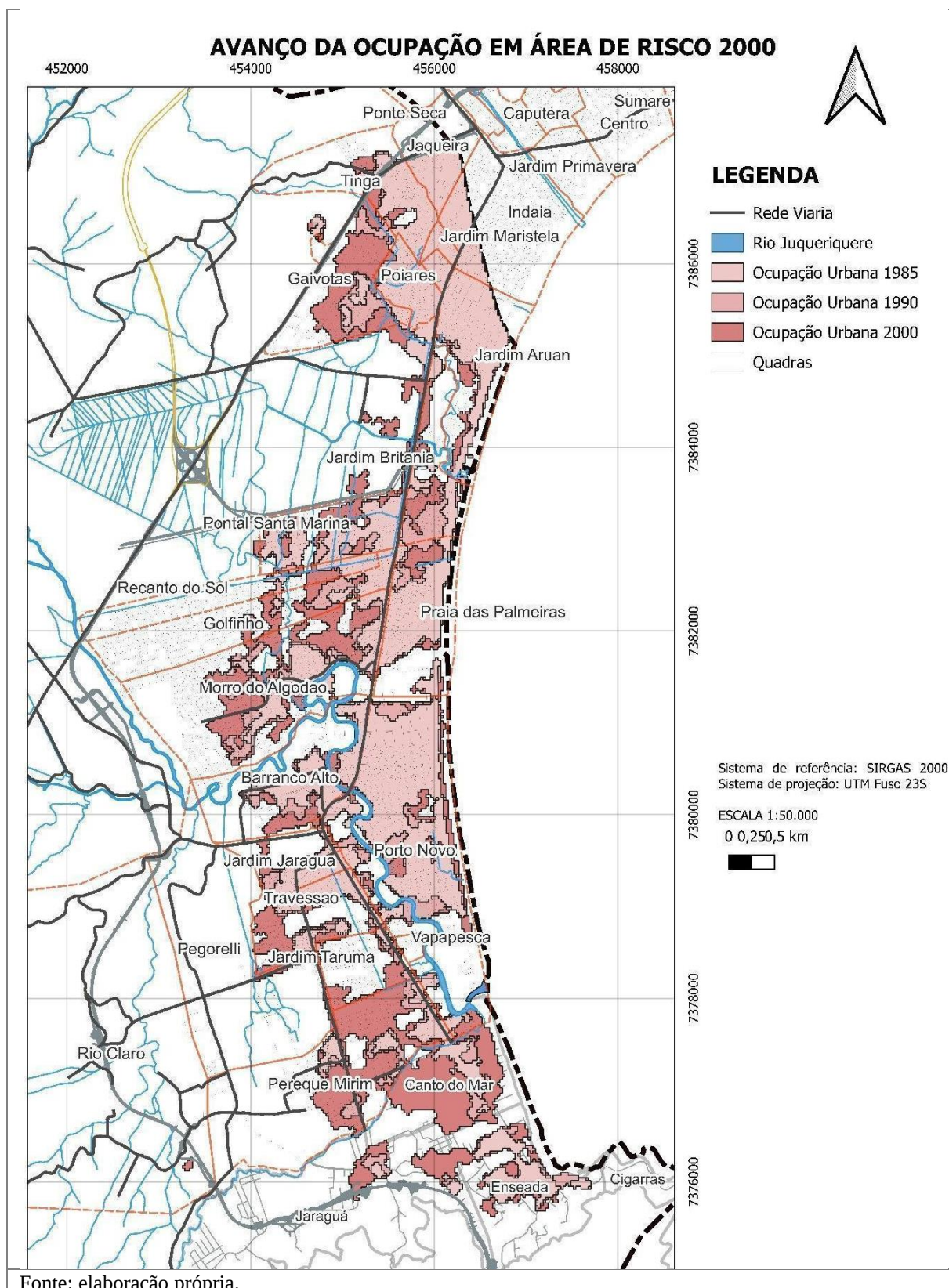


Fonte: elaboração própria.

Não há dados referente à aprovação de novos loteamentos. O crescimento de ocupação alcançava 92 loteamentos sendo 26 loteamentos aprovados nas décadas anteriores, de modo que podemos estimar 66 loteamentos irregulares.

Nesta época havia 134 edificações às margens deste rio e dentro da FMP de 15 metros, ao passo que 634 edificações estavam dentro da FMP de 50 metros e da APA. As margens do rio já haviam sido tomadas em todo o seu percurso e o aumento de novas ocupações cresceu um pouco menos na região central, mas avançou para a periferia, região sul e divisa com o município de São Sebastião conforme a Figura 23.

Figura 23 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2000



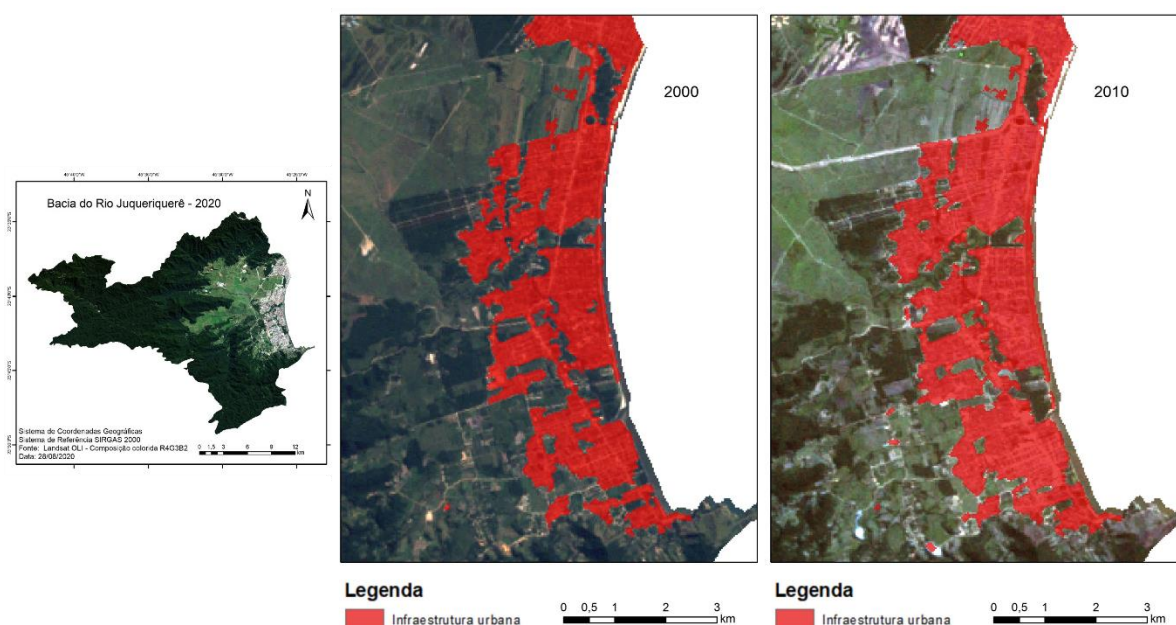
5.1.7 A expansão urbana na década de 2010

Nessa década o crescimento populacional foi projetado pelo IBGE em 20,5% e a população em 121.532 habitantes. Em 2015 foram iniciadas as obras da duplicação da Rodovia dos Tamoios e seus contornos. O Contorno Norte conecta ao Porto de São Sebastião, com o objetivo de reduzir o trânsito intenso de automóveis da Rodovia Rio-Santos com destino à São Sebastião e caminhões e carretas com destino ao Porto de São Sebastião. Já o Contorno Sul, em direção à Ubatuba, tem o objetivo de reduzir o trânsito de automóveis do núcleo histórico de Caraguatatuba em direção à Ubatuba e ao Estado do Rio de Janeiro.

Essas obras tiveram grande contingente de trabalhadores que foram distribuídos nos canteiros de obras nos trechos da Serra do Mar no município de Paraibuna, no Contorno Norte e Contorno Sul, e foram alojados em casas alugadas por todo o Litoral Norte, aumentando a demanda por imóveis e pressionando o mercado imobiliário.

A mancha urbana se adensou em relação à década anterior (Figura 24), ocupando os pequenos vazios urbanos ainda existentes. Os loteamentos às margens da Rodovia Rio-Santos se consolidaram na região sul da cidade.

Figura 24 - Mapa da evolução urbana em 2000 e 2010



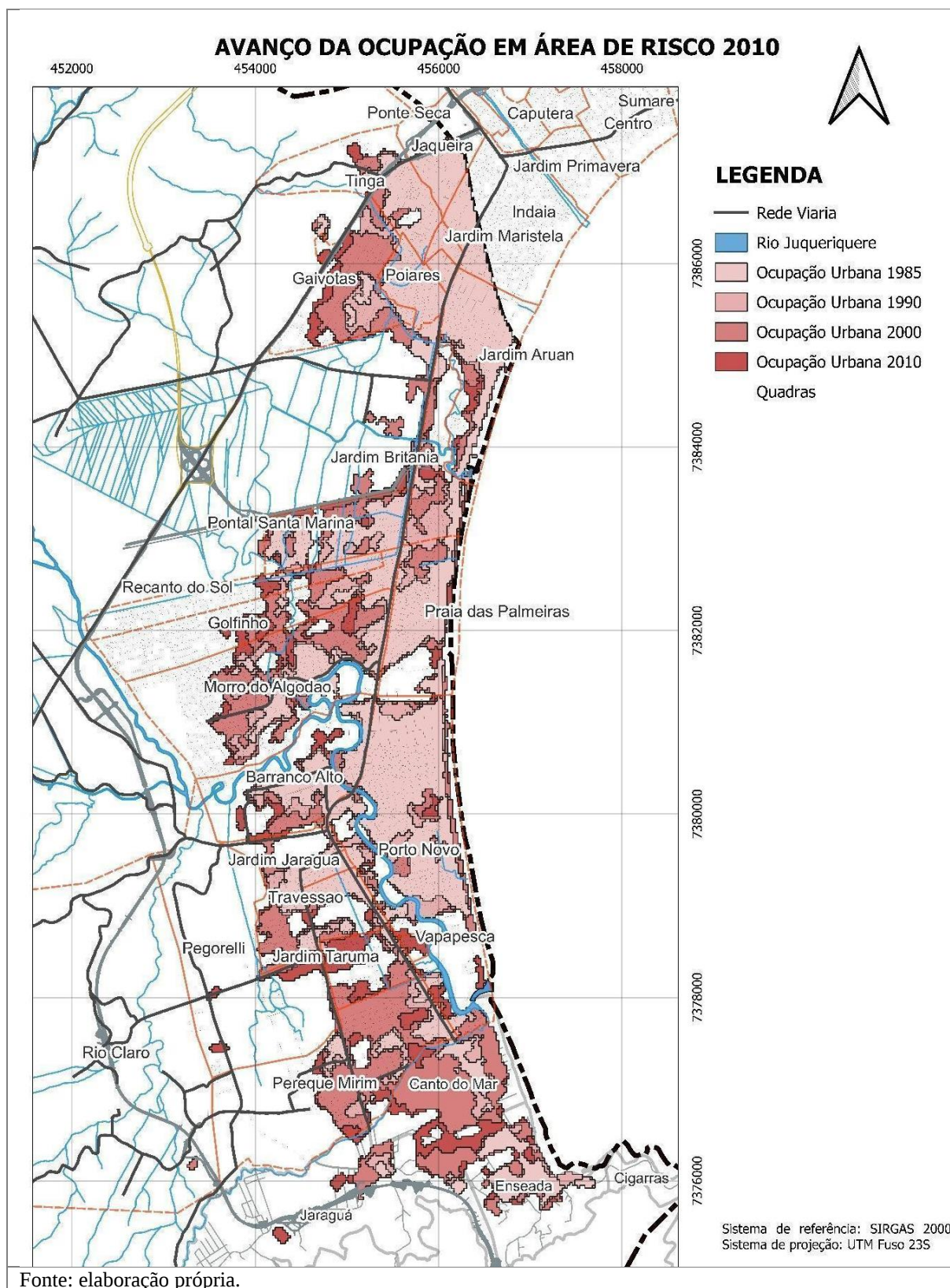
Fonte: elaboração própria.

Não há dados referente à aprovação de novos loteamentos. O crescimento de ocupação permaneceu estável em 92 loteamentos, sendo 26 loteamentos aprovados nas décadas

anteriores. A estimativa de 66 loteamentos irregulares se manteve, apesar dos projetos de regularização fundiária desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Habitação de Caraguatatuba.

As ocupações às margens do rio também se estabilizaram e foram registradas 132 edificações dentro da FMP de 15 metros, reduzindo-se em 2 edificações. Já as ocupações que estão dentro da FMP de 50 metros e da APA se mantiveram estáveis em 634 edificações (Figura 25).

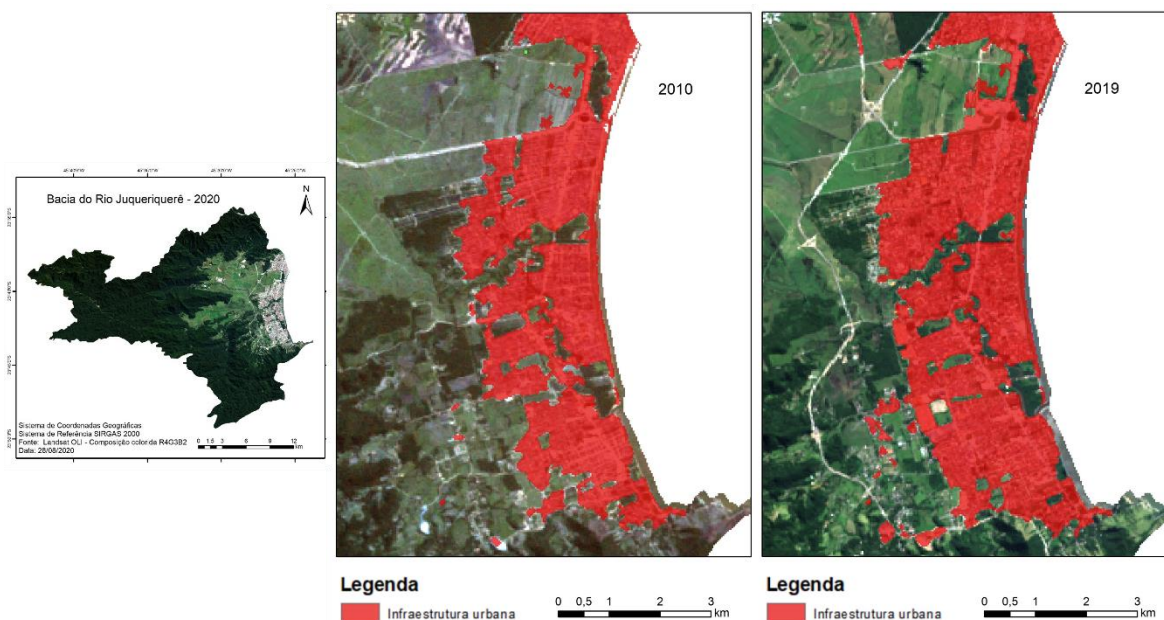
Figura 25 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2010



5.1.8 A expansão urbana na década de 2020

Nesse início de década o crescimento populacional foi projetado pelo IBGE em 3%, e a população em 125.194 habitantes, com 91% do Censo Demográfico IBGE 2022 concluído em Caraguatatuba. A mancha urbana avançou nas periferias, conforme representada na Figura 26.

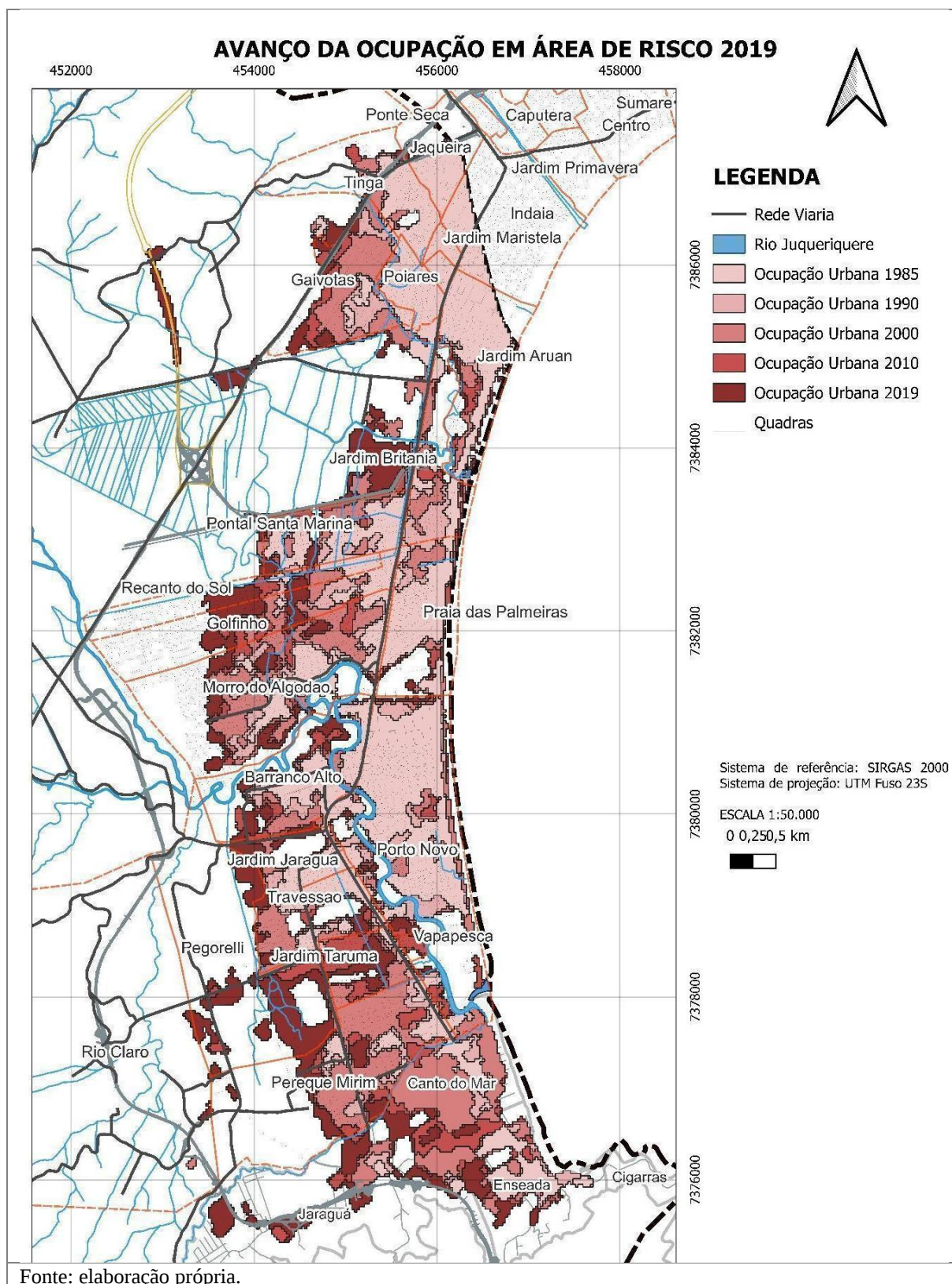
Figura 26 - Mapa da evolução urbana em 2010 e 2019



Fonte: elaboração própria.

As ocupações às margens do rio se mantiveram. Foram registradas 138 edificações às margens do rio dentro da FMP de 15 metros, e 656 edificações dentro da FMP de 50 metros e da APA. O adensamento urbano avançou sobre a FMP de 50 metros (Figura 27).

Figura 27 - Avanço da ocupação em áreas de risco de inundações em 2019



A partir da pesquisa em documentos históricos e registros da prefeitura de Caraguatatuba, referente aos loteamentos aprovados e os irregulares, foi possível confrontar os mapas e os dados dos documentos e confirmar o avanço da urbanização. Os loteamentos irregulares avançaram também ao longo do tempo e serão objeto de análise.

Para a análise da evolução da ocupação territorial e da construção social do risco de desastre, as imagens foram vetorizadas e essas feições foram sobrepostas em ambiente SIG para evidenciar sobre a base cartográfica de referência da prefeitura a evolução da ocupação em escala detalhada.

Os dados da base cadastral de referência da Prefeitura de Caraguatatuba, as imagens vetorizadas do avanço de ocupação, e os dados coletados em campo, foram confrontados, em ambiente SIG, e as edificações que estavam dentro das FMP de 15 metros, FMP de 50 metros e APA em cada década foram separadas e apresentadas na Tabela 1. Dessa maneira podemos observar o avanço da ocupação de áreas de risco de inundações através do tempo.

Tabela 1 - Avanço de Edificações em Áreas de Proteção Permanente e Áreas de Risco de inundações

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Edificações em FPM 15 metros	96	114	120	134	132	132	136	138
Edificações em FPM 50 metros	445	542	569	634	640	642	652	656

Fonte: elaboração própria.

5.1.9 Análise com os indicadores PAR framework

As estruturas sociais e econômicas, que ora podem ser entendidas como a causa raiz dos problemas, expressam-se na distribuição desigual dos recursos de infraestrutura no território, e são o princípio da construção social do risco de desastre. Os Caiçaras, desde sua gênese, habitavam nas proximidades do rio perto de sua foz, adaptando-se e movimentando-se de acordo com as dinâmicas territoriais, e passaram a ser pressionados a avançar pelo território em razão da pressão imobiliária.

As dinâmicas populacionais em função da oferta e demanda de oportunidades contribuem para as mudanças do uso e ocupação do solo, bem como as revisões do Plano Diretor Municipal, que alteram os parâmetros do uso do solo atraindo os incorporadores que compram as pequenas habitações, deslocam lentamente as comunidades para o fundo da planície litorânea. Essas mudanças contribuem para as principais causas das condições inseguras, expondo as famílias mais frágeis aos riscos de desastres.

As pressões dinâmicas de adensamento demográfico e pressões econômicas foram identificadas e apresentadas na subseção 5.1.2 (O princípio da urbanização). Apesar do processo de ocupação territorial ter sido lento em função dos alagamentos constantes, os territórios mais distantes atraíam somente os grupos familiares sem outra opção. Os investimentos em infraestrutura foram concentrados nos bairros mais adensados mais próximos da praia, e os extremos da cidade com baixa densidade demográfica não receberam os mesmos investimentos.

As pressões diretas sobre o meio ambiente natural, com a ausência de saneamento básico nos setores mais distantes da praia, contaminam o solo e conseqüentemente a água de consumo que é extraída do freático, e contribuem com o agravamento das condições de saúde da comunidade. O estado do meio ambiente com as pressões sobre a biodiversidade apresenta impactos sobre os ecossistemas, qualidade de vida e saúde das pessoas.

As condições de subsistência das famílias estão ligadas ao serviço e ao comércio, maior parcela da economia de Caraguatatuba, que atende as demandas locais, do turismo e das cidades vizinhas. A economia informal associada ao turismo de praia com venda direta é um dos meios de subsistência em período de temporada. Essa atividade laboral, desassociada da pesca, promove o sustento das famílias durante esses períodos.

Ao analisar os elementos da matriz DPSIR e PAR framework, podemos entender que a ausência de infraestrutura urbana mínima, saneamento básico, proximidade com o rio, assentamentos em área de APP, o difícil acesso à educação formal, saúde pública, e recursos econômicos associados às variações climatológicas, contribuem para a construção social do risco do desastre.

Os indicadores PAR framework identificados no território e discutidos aqui, estão ilustrados na Figura 28.

Figura 28 - PAR framework aplicado ao setor 1

DIAGNÓSTICO PAR

RAIZ DOS PROBLEMAS	PRESSÕES DINÂMICAS	MEIOS DE SUBSISTENCIA FRÁGEIS E LOCAIS INSEGUROS	PERIGOS
Estruturas sociais e econômicas: • Distribuição de recursos • Distribuição de Infraestrutura	Falta de investimentos	Dependência do fluxo turístico flutuante: • Comércio em alta temporada • Subemprego em baixa temporada	Efeitos dos eventos climáticos extremos: • Tempestades • Inundações • Alagamentos

Fonte: elaboração própria.

5.2 Análise das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre

A construção social do risco de desastre, apresentada na subseção 5.2.1 - Análise da evolução da ocupação territorial, retrata a evolução da ocupação do território e o avanço das construções sobre as áreas de risco de inundações. Nessa seção as condições legais e as diferentes causas subjacentes das condições de vulnerabilidade e de risco de desastre foram apresentadas.

Quando se observa o Plano Diretor Municipal e o zoneamento proposto na Lei Complementar nº 73 de 2018⁴, identifica-se que o Rio Juqueriquerê e suas adjacências abrange em sua margem esquerda a Zona de Gerenciamento Especial (ZGE), definida como:

áreas precárias, caracterizada por ocupações em áreas de fragilidade ambiental, risco eminente de acidentes geográficos com processo de crescimento congelado e readequação territorial através de plano de reurbanização específico;

e, em sua margem direita, a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS).

áreas com características de urbanização precária e/ou destinadas, prioritariamente, à implantação de habitação de interesse social, requalificação urbanística e regularização fundiária, compreendendo: a) zonas ocupadas por população de baixa renda, abrangendo ocupações irregulares e parcelamentos precários, b) zonas que apresentam terrenos não utilizados ou subutilizados, adequados à urbanização, onde haja interesse público em se promover a construção de habitações de interesse social. (CARAGUATATUBA, 2018)

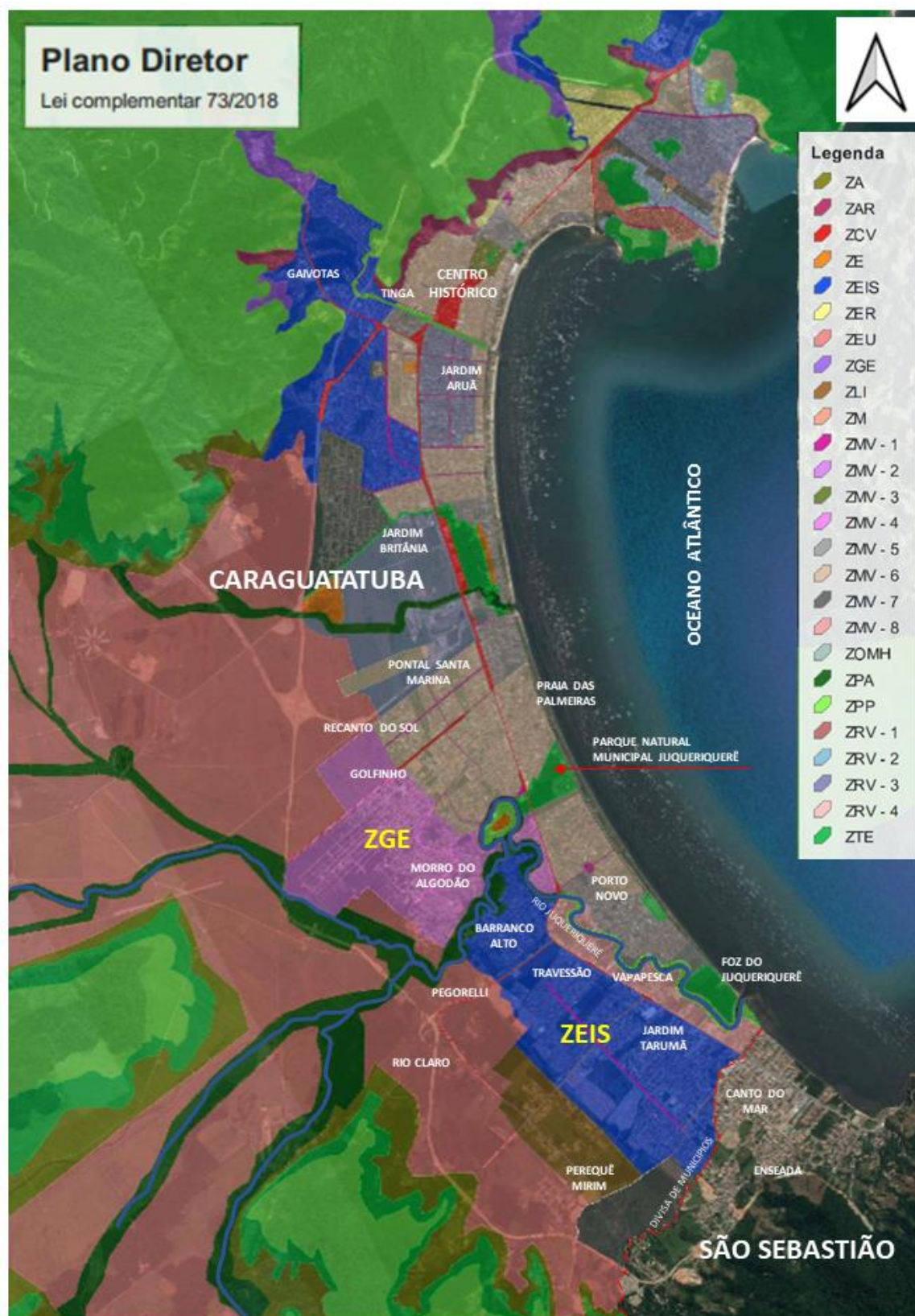
Essas duas classificações de zoneamento amparam legalmente a municipalidade para efetuar a regularização fundiária e implantar infraestrutura e saneamento básico, mas na prática, todo o processo é lento e encontra muitas barreiras, até mesmo com a própria comunidade.

A Figura 29 apresenta o recorte do mapa de zoneamento proposto pelo Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba, as siglas da legenda são descritas na Lei Complementar nº 73 de 2018. O mapa para todo o município pode ser visto nos Anexos.

⁴ Lei Complementar nº 73 de 2018 acessível em:

< <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/servicos/servicos-a-empresa/plano-diretor/> >

Figura 29 - Setorização do Plano Diretor, Lei Complementar nº 73/2018



Legenda: zona de gerenciamento especial (ZGE), zona especial de interesse social (ZEIS).

Fonte: adaptado de Plano Diretor Municipal (CARAGUATATUBA, 2018).

As necessidades de infraestrutura dos loteamentos e bairros, conhecidas e mapeadas pela municipalidade, são objetos de constante busca por recursos para executar as obras e reduzir os efeitos adversos dos alagamentos e inundações. Essas ações do governo municipal para a Bacia do Rio Juqueriquerê foram pesquisadas e organizadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Ações municipais em ordem cronológica

DATA	AÇÕES DO GOVERNO MUNICIPAL	DOCUMENTO
28/03/2012	Decreto Municipal nº 47 de 28 de março 2012 Criação do Parque Natural Municipal do Juqueriquerê	www.bit.ly/2xZCzSD
23/03/2017	Prefeitura apresenta em Brasília, projeto e solicita verbas na ordem de R\$ 3 milhões para Caraguatatuba	www.bit.ly/2LooAJ3
29/05/2017	Instituição do Conselho Gestor do Parque Natural Municipal Juqueriquerê	www.bit.ly/3cvRGSy
03/10/2017	Projeto de Estabilização e Revitalização do Rio Juqueriquerê	www.bit.ly/3cyHyZq
09/10/2017	Megaoperação de limpeza dos canais e valas de drenagem	www.bit.ly/2ySY3AY
24/01/2018	Início dos estudos para Revitalização e Estabilização do Rio Juqueriquerê	www.bit.ly/3bte9hZ
27/03/2018	Apresentação dos resultados dos estudos para Revitalização e Estabilização do Rio Juqueriquerê	www.bit.ly/2T2QLBr
19/04/2018	Construção de Piers às margens do Rio Juqueriquerê	www.bit.ly/3dIbaDP
30/05/2018	Licitação para obras de drenagem	www.bit.ly/3fNa7Ej
21/09/2018	Início das Obras de drenagem do rio Perequê Mirim	www.bit.ly/2LpeM1l
21/09/2018	Desassoreamentos dos córregos	www.bit.ly/2SZDERq
04/02/2019	Fiscalização de práticas irregulares no rio	www.bit.ly/2YZFIgk
28/02/2019	Estudo com Instituto Supereco projeto “Tecendo Águas”	www.bit.ly/3dJ66za
22/03/2019	Limpeza da foz do rio Juqueriquerê	www.bit.ly/2Ar3Yh9
22/03/2019	Reunião sobre licenciamento das obras de enrocamento	www.bit.ly/2yJQ0qf
28/03/2019	Reunião em Brasília sobre o licenciamento das obras de enrocamento	www.bit.ly/2Wr43dg
26/09/2019	Oficinas de pré zoneamento do PNMJ	www.bit.ly/2Ls1t06
11/10/2019	Recebimento da verba do FEHIDRO para os investimentos e obras	www.bit.ly/3cwPzxZ
16/12/2019	Criação do Fundo Municipal do PNMJ	www.bit.ly/2WLvWLO
17/01/2020	Ações de fiscalização de lançamento de esgoto irregular	www.bit.ly/2Ar0eMz

Fonte: elaboração própria.

A criação do Parque Natural Municipal do Juqueriquerê (PNMJ), através do Decreto Municipal nº 47 de 28 de março 2012, apoiado pela Lei Federal nº 9.985/2000, e regulamentada pelo Decreto nº 4.340/2002, teve como objetivo de preservar os ecossistemas naturais existentes na bacia do Juqueriquerê, deu início às ações municipais em favor do rio (CARAGUATATUBA, 2020). A necessidade de captação de recursos para a execução das obras necessárias obriga a gestão pública municipal a captar recursos na esfera federal, e desta maneira encontrou apoio no Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil para dar seguimento ao projeto.

A instituição do Conselho gestor do PNMJ através do Decreto Municipal nº 700 de 28 de maio de 2017, permitiu a nomeação de seus membros, representantes do poder público e representantes da sociedade civil organizada. Após alguns meses a prefeitura apresentou o início dos estudos com objetivo de viabilizar a implantação das obras de enrocamento do rio, de modo a regularizar as margens do rio, impedir a erosão costeira, melhorar a drenagem dos bairros mais próximos ao rio e dissipar a força das ondas. Um dos principais motivos, destacados pela prefeitura para a implantação do projeto de revitalização do Rio Juqueriquerê, forma frequentes enchentes e alagamentos no bairro Morro do Algodão e nos bairros adjacentes, localizados na área que mais sofre nos períodos de chuva.

Os canais, valas de drenagem, córregos e rios têm um papel importante na drenagem na planície costeira. No entanto, a pouca inclinação na planície costeira desfavorece a drenagem urbana e a limpeza desse sistema de drenagem melhora o escoamento pluvial. A megaoperação de limpeza da drenagem, realizada na região com início em outubro de 2017, aliviou os canais e afluentes do rio Juqueriquerê, com a remoção de sedimentos e assoreamento.

Em janeiro de 2018 deu-se início aos estudos para a implantação do projeto de Estabilização e Revitalização do Rio Juqueriquerê. Esses estudos foram realizados pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE) utilizando equipamento *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)* para coleta de dados oceanográficos para compreender a dinâmica das ondas e o comportamento das marés e correntes marítimas junto a foz do rio. Em março do mesmo ano, os resultados desses estudos foram apresentados pela prefeitura e pela equipe de pesquisadores do FDTE.

No início do segundo semestre de 2018, a prefeitura iniciou o processo de licitação para as obras de drenagem para toda a região sul da cidade, que envolveu os bairros da bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê. Foi proposto um novo canal de drenagem no entroncamento do Rio Perequê-Mirim até o Rio Juqueriquerê, no bairro Barranco Alto.

O córrego 2 (sem nome) recebeu serviços de desassoreamento e limpeza de suas margens. A ação foi executada pela Prefeitura de Caraguatatuba através da Secretaria de Serviços Públicos, de modo que aproximadamente dois quilômetros do córrego foram limpos, beneficiando os bairros Rio Claro, Pegorelli e Abra de Dentro. Como parte dessas obras, a limpeza na foz do Rio Juqueriquerê também foi realizada, devido ao acúmulo de resíduos das intervenções trazidos pelo rio até o mar e depois devolvidos pela força das ondas, acumulando-se na faixa de areia.

O licenciamento ambiental para o início das obras no rio (enrocamento, o desassoreamento para melhorar a navegação e a drenagem urbana dos bairros Barranco Alto, Morro do Algodão e Porto Novo) foram objeto de demanda junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) no ano de 2019. Demanda que requereu atenção quanto à destinação dos resíduos e a intervenção de enrocamento. Essa demanda também foi ao Ministério do Meio Ambiente.

Após cerca de oito anos da criação do PNMJ, o município iniciou as oficinas de pré zoneamento do PNMJ com a apresentação à comunidade da divisão do parque em espaços para pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação ambiental e de turismo ecológico. No final do ano de 2019, o Fundo Municipal do Parque Natural Municipal do Juqueriquerê (FMPNMJ) foi então criado para a gestão dos recursos de dotações orçamentárias, de compensação ambiental, de doações e de outras fontes de receitas.

No início de 2020, como ações necessárias para reduzir o esgoto que chega ao mar e, consequentemente, a poluição das praias, a prefeitura realizou fiscalização com vistoria no trecho urbano do Rio Juqueriquerê, identificando ligações irregulares com lançamentos de esgoto diretamente no corpo hídrico e notificando as irregularidades com o objetivo de reduzir o esgoto que chega ao mar e polui as praias da cidade.

5.2.1 Ocupações irregulares em APP

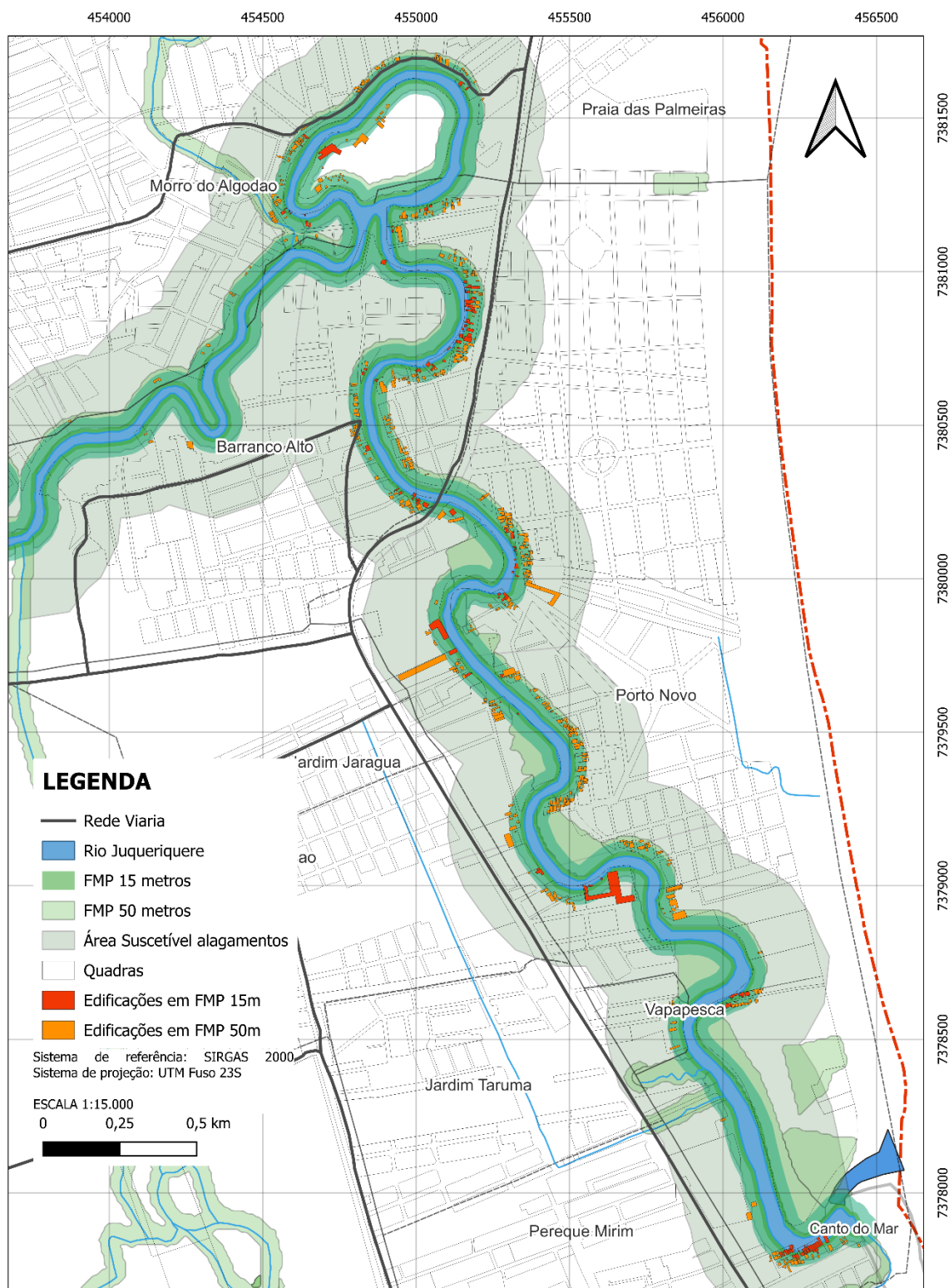
A Área de Preservação Permanente (APP), definida pela Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, em seu Artigo 3º e inciso II, declara área protegida ao longo dos rios, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A mata ciliar tem grande importância dentro da APP. A vegetação rasteira, arbustiva e

arbórea às margens dos rios desempenha a importante função de reter todo sedimento trazido pelas águas das chuvas, cumprindo a função de corredores ecológicos para a fauna, de modo a permitir o deslocamento de animais silvestres, e reter o solo, evitando a erosão fluvial. Bem mais que isso, em sua função social para o bem-estar humano, a vegetação às margens dos rios oferece ambiente agradável para os momentos de lazer e descontração.

O Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba define a APP dentro do centro urbano consolidado em 15 metros de largura, de cada lado do rio, apoiado pela Lei nº 10.257 de 2001 (Estatuto da Cidade) (BRASIL, 2001). Em alguns trechos as edificações avançam dentro dessa faixa e chegam à margem do rio. Dessa maneira neste estudo foram identificadas em ambiente SIG as edificações que avançaram sobre a FMP de 15 metros e FMP de 50 metros a cada década, que foram apresentadas nas seções anteriores, e separadas por setores que são apresentadas no diagnóstico por setores 1 e 4, e os demais setores no Apêndice A, e foram sintetizadas e organizadas na Figura 30.

Figura 30 - Ocupações em áreas de risco de inundações



Fonte: elaboração própria.

5.2.2 A qualidade ambiental

Quando avaliamos os meios físicos e os ecossistemas naturais e seus nichos ecológicos, devemos observar a qualidade da água, do ar, do solo, a hidrografia, a topografia e demais componentes ambientais. A qualidade ambiental em uma bacia hidrográfica reflete o cuidado com o meio ambiente de uma cidade, ou até mesmo de uma região (MINAKI; CRISTIANE; TRINDADE, 2007). A água de um rio é suscetível às condições ambientais e reflete os aspectos dos demais componentes ambientais. Torna-se evidente o estado do meio ambiente quando avaliamos o uso e ocupação do solo, a infraestrutura urbana, as atividades econômicas existentes e as condições sociais.

Nessa pesquisa foi utilizada a Matriz DPSIR para avaliação ambiental das pressões sobre o meio ambiente natural, do estado do meio ambiente, dos impactos das ações antrópicas, de modo a propor as possíveis respostas (SANTOS; CÂMARA, 2002. UN-HABITAT, 2021).

Os ecossistemas identificados no trecho urbano do Rio Juqueriquerê (restinga, mangue e estuário) estão comprometidos em sua biodiversidade conforme o estudo realizado por Carvalho et al. (2013), onde o Índice de Qualidade da Água (IQA) coletada no trecho de estuário classificou através dos métodos propostos pela *National Sanitation Foundation* (NSF) e pela CETESB, classificando a qualidade da água como péssima e ruim em 2013.

A biodiversidade, comprometida com a qualidade da água, atinge diretamente os componentes ambientais, onde a avifauna é um indicador de alterações quando há o acréscimo ou redução das populações de aves aquáticas (FAVORETTI e BATALLA, 2017). Todas essas populações são influenciadas por mínimas alterações em seu habitat, como alterações de drenagem urbana, aterramento, desmatamento e mudanças no fluxo da água por construções e barreiras (RODRIGUES e MICHELIN, 2005). A ictiofauna também é influenciada pela qualidade da água e a redução de oferta de peixes é uma das consequências da redução da qualidade da água.

As pressões diretas de consumo de água, que nem sempre são tratadas, incluem o descarte das águas residuais de forma irregular, diretamente no rio ou em valas de percolação, impactando diretamente o solo que acumula resíduo na superfície e contamina o freático, estado este que contribui com o agravamento de saúde pública pela falta de saneamento básico.

As pressões de ocupação territorial como as construções cada vez mais próximas às margens do rio (Figura 31C), o lançamento de esgoto sanitário sem tratamento primário, (Figuras 31A e 31B) contribuem com nutrientes para o crescimento excessivo de plantas

aquáticas e o processo de eutrofização que ocorre ao longo do rio (Figura 31D).

Figura 31 - Pressões de ocupação territorial: (A) Lançamento de esgoto sanitário, construções e eutrofização; (B) Lançamento de esgoto sanitário; (C) Novas construções à beira do rio; e (D) Eutrofização do rio e acúmulo de vegetação.



Fonte: elaborado pelo autor.

O solo na planície costeira apresenta grande diversidade de ambientes sedimentares quaternários (COELHO et al., 2010). Entre as unidades quaternárias, o solo é composto de cordões arenosos que genericamente são denominados restinga. Há estreita relação entre o substrato geológico, os solos e a vegetação que predominam a restinga do Litoral Norte de São Paulo (COELHO et al., 2010). Os frágeis ecossistemas da restinga sofrem com a pressão do uso e ocupação da terra, com a movimentação da camada superficial para a formação dos loteamentos e construções. O efeito antrópico da exposição do solo arenoso, a ação das chuvas e a deficiência na drenagem pluvial têm, por consequência, o carreamento do solo para o rio, contribuindo com o assoreamento.

A pressão sobre o solo, o descarte de resíduos sólidos às margens (Figuras 32A e 32B) ou diretamente no corpo hídrico são ocasionados pela própria comunidade e por embarcações de pesca e turismo. O resíduo plástico se acumula às margens próximas de marinas e atracadouros (Figura 32C).

Figura 32 - (A) A pressão sobre o solo; (B) Lançamento de resíduos sólidos à beira do rio; e (C) Resíduos sólidos das embarcações nas marinhas e atracadouros.



Fonte: adaptado de Caraguatatuba (2020).

5.2.3 As conexões hídricas

A Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Estadual nº 7663/1991, instrumento central de gestão hídrica tem por objetivo assegurar que a água é um recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, e tem por princípio o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado (SÃO PAULO, 1991). A mesma política adota a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento, e sublinha que deve ser entendida e utilizada para gestão de combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água.

O Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo - PBHLNESP apresentado pelo CBH/LN é um dos instrumentos que tem por objetivo a construção de consensos entre os diferentes atores e diferentes interesses na bacia hidrográfica, e dessa maneira ampliar as possibilidades de planejamento territorial, inserindo processos participativos que incluam a sociedade civil e agentes econômicos, esses podendo ser públicos ou privados, com interesses distintos (SÃO PAULO, 2016).

A Bacia Hidrográfica do Rio Juqueriquerê recorta a maior planície costeira do Litoral Norte, com área de 419,36 km², e inclui bairros do município de São Sebastião e de Caraguatatuba, conformando a área de conurbação entre os dois municípios. Sua bacia fluvial é de grande importância, pois é responsável pela drenagem das escarpas da Serra do Mar e de uma grande porção do território de Caraguatatuba, e uma pequena parte do território de São Sebastião que verte para Caraguatatuba e para o Rio Juqueriquerê (Figura 33). Seus principais contribuintes são os rios: Camburu, Pau D'alho, Pirassununga, Rio Claro e Perequê, além dos canais artificiais de drenagem urbana responsáveis pela drenagem pluvial (FAVORETTI; BATALHA, 2017).

A drenagem por declividade é quase nula na planície litorânea e uma parte da drenagem é feita através da percolação, e dessa maneira, contribui com a saturação do freático já superficial. Para tanto, uma das estratégias dos municípios litorâneos é a construção de valas de drenagem, que aliviam o freático e as águas superficiais e as conduzem aos córregos e rios. Na bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê não é diferente, muitas valas foram abertas para drenar a superfície e propiciar o uso do solo. Essas valas desenham no território muitas linhas que por vezes são paralelas às vias públicas e estabelecem ramais de drenagem. Dessa maneira as valas também são contribuintes para o Rio Juqueriquerê.

O grande carinho que a cidade tem com o “Juquinha” é percebido nas ações da municipalidade com a criação do PNMJ, com a finalidade de preservar, recuperar e manter a qualidade ambiental, cuidados com fiscalizações de lançamento de resíduos sanitários e sólidos, limpezas de suas margens e dragagens de seu leito. Os eventos da cultura Caiçara como o festival de pescados e passeio fluvial e canoagem também são exemplos.

O Rio Juqueriquerê tem grande importância para a Caraguatatuba. Os primeiros registros de ocupações em Caraguatatuba foram em suas margens. Ele é parte da economia local com a pesca fluvial, e como caminho para o mar. Diversas marinas, hotéis e pousadas estão instaladas em suas margens. No entanto, a exploração do rio não é um indicador de uso adequado de suas margens e águas.

As pressões que a urbanização (Figura 33) exerce sobre o rio são intensas. Os avanços das construções cada vez mais próximas de suas margens, o esgoto sanitário lançado diretamente em suas águas, apesar da fiscalização da prefeitura, e as condições sociais não oferecem oportunidade para as comunidades e suas habitações.

Figura 33 - O Rio Juqueriquerê e a cidade.



Fonte: adaptado de Caraguatatuba (2020).

5.2.5 Diagnóstico dos setores no entorno do Rio Juqueriquerê

Após as atividades de campo e a finalização da campanha de coleta de dados no aplicativo Monitorando a Cidade foram registrados 375 pontos e as respostas das perguntas direcionadoras subsidiaram os diagnósticos quantitativos de vulnerabilidades.

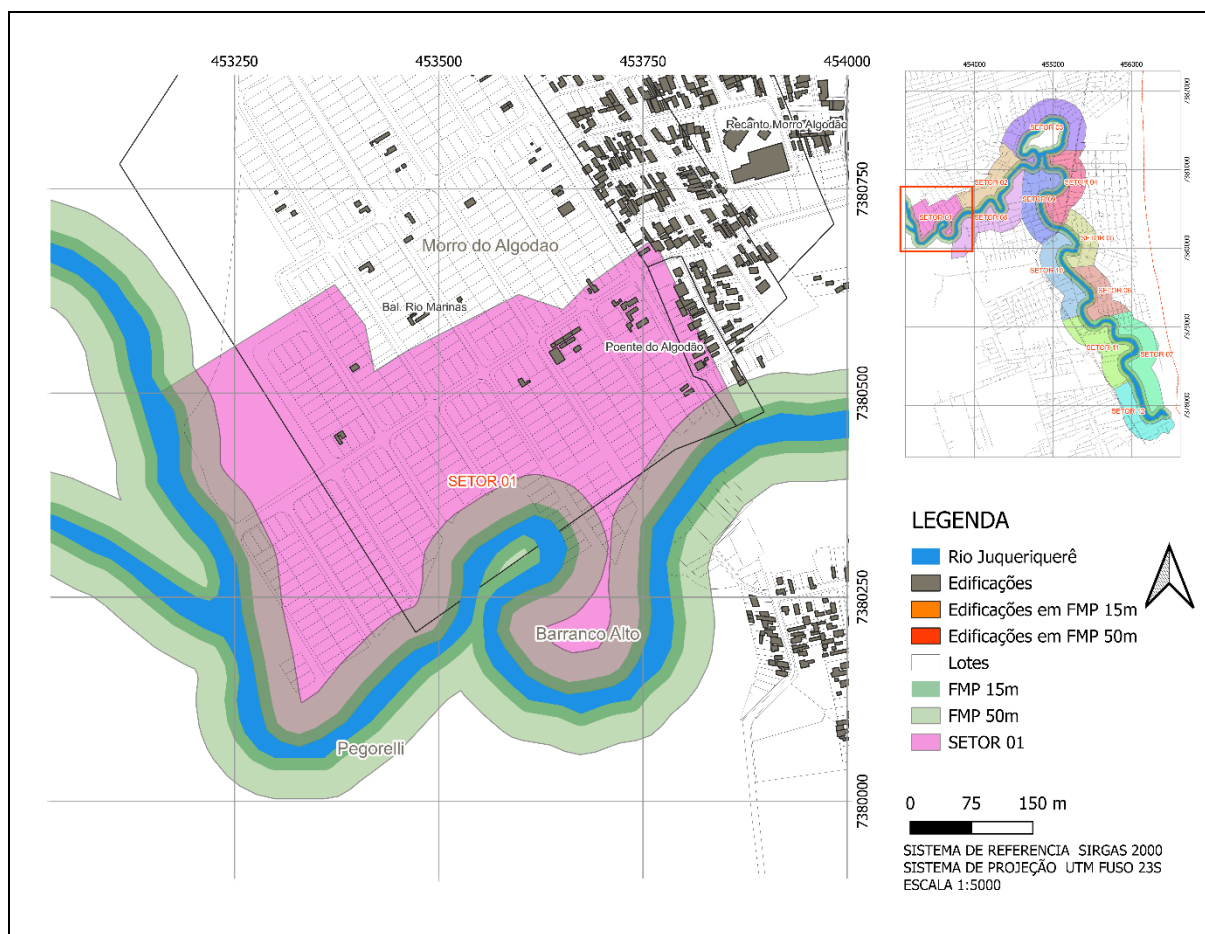
Como descrito anteriormente na metodologia, o recorte territorial para o trabalho de campo foi delimitado em uma faixa a cada margem do rio, a qual foi dividida em 12 setores de análise. Cada setor teve os dados coletados analisados pelos alunos e os resultados apresentados em seminários.

As próximas seções apresentam os resultados do diagnóstico dos setores 1 e 4 para confrontação e discussão, bem como uma síntese dos diagnósticos e análises de todos os setores.

5.2.5.1 Setor 1

Quanto a caracterização, o setor 1 está localizado nos fundos da faixa da planície litorânea e no limite da área urbana de Caraguatatuba, está à margem esquerda do Rio Juqueriquerê. O setor 1 faz limite com o próprio rio em suas faces sul e oeste, recorta o Bairro Morro do Algodão, e é compreendido pelos loteamentos Balneário Rio Marinas e Poente do Algodão (conforme a Figura 34).

Figura 34 - Setor 1



Fonte: elaboração própria.

Quanto as condições legais o Quadro 10 descreve os loteamentos do setor 1, as condições legais desses loteamentos que foram legalizados através de decreto de aprovação, e o início da ocupação urbana identificada através de dados históricos e por meio das manchas de ocupação, descritas na seção 5.1.2 (“O princípio da urbanização”). O loteamento Balneário Rio Marinas foi aprovado pelo Decreto Municipal nº 39 de 1985 e sua ocupação ainda não está consolidada, possuindo grandes vazios urbanos. Já o loteamento Poente do Algodão, não identificado como regular, tem uma ocupação consolidada, mas agrega as mesmas características do primeiro loteamento.

Quadro 10 - Loteamentos e condições legais do Setor 1

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO DE APROVAÇÃO	INÍCIO DA OCUPAÇÃO
Morro do algodão	Balneário Rio Marinas	39/1985	1985
Morro do algodão	Ponte do Algodão	-	1990

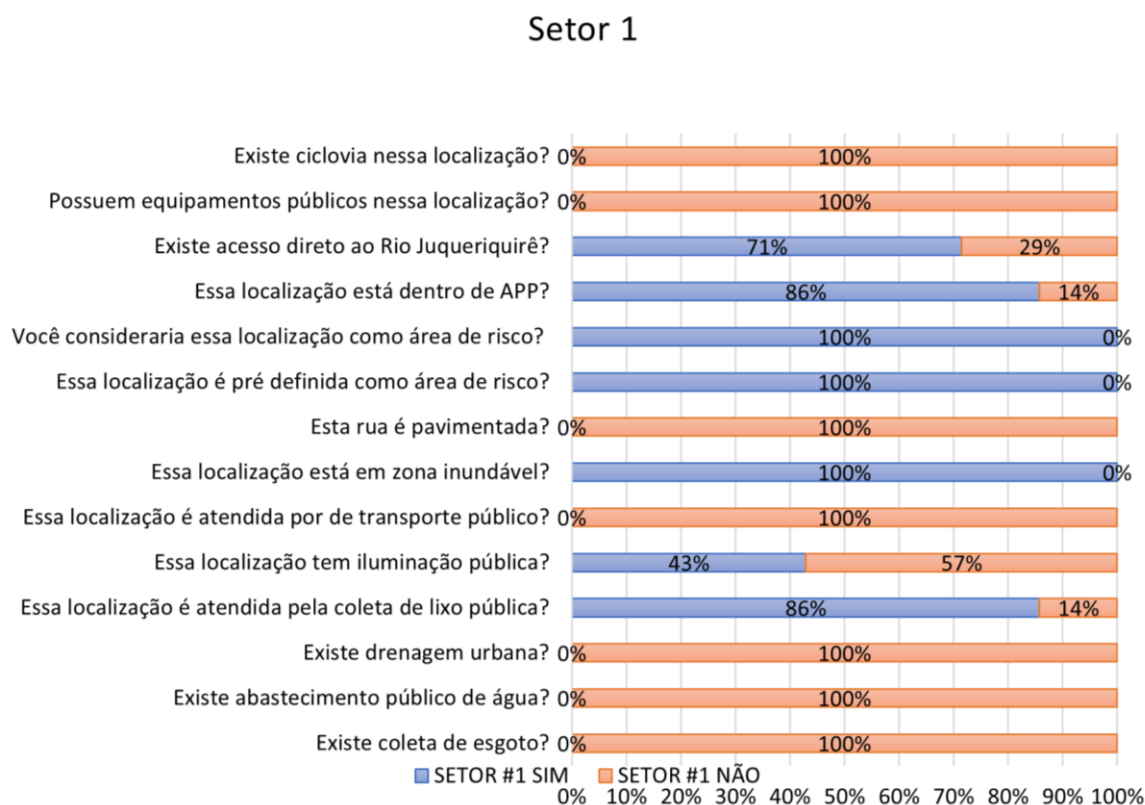
Fonte: elaboração própria.

Os dados quantitativos de vulnerabilidades do setor 1 produzidos pela coleta de dados por aplicativo, apresentados na Figura 35, os dois loteamentos não possuem distribuição de água potável e coleta de esgoto sanitário. Dessa maneira as famílias se abastecem com água de poço simples (tipo caipira) que acumula água do freático ou buscam a água do rio. Não havendo coleta de esgoto, esses resíduos são conduzidos para valas de percolação, e em algumas residências, conduzidos para fossa com tanque sumidouro.

O uso da terra é predominantemente residencial com ruas desprovidas de pavimentação regular, em sua totalidade composta de pedras e terra batida e areia. Não há drenagem pública, superficial, galerias ou tubulações. Pelas características de solo e falta de declividade, as águas de chuva escoam por percolação no solo arenoso. Devido à essa falta de infraestrutura mínima, chuvas intensas ocasionam eventos de cheia do rio que perduram por muitos dias e atingem toda a área do setor 1. Na percepção dos alunos durante a coleta de dados de campo, todo o setor 1 é reconhecido como área de risco.

A coleta pública de lixo é feita em algumas ruas. Assim, há a necessidade de acumular o lixo e levar até os pontos de coleta, quando não é descartado diretamente no solo. A iluminação pública é precária, atendendo somente 43% das habitações. Não há transporte público. Dessa maneira, o meio de transporte do Caiçara é a bicicleta, que demanda ciclovias, as quais, por sua vez, são inexistentes.

Figura 35 - Gráfico de diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades do Setor 1



Fonte: elaboração própria.

A análise urbana proposta foi realizada com base nos conceitos para a identificação das percepções dos alunos por meio da aplicação da matriz SWOT (Figura 36). As análises foram sugeridas a partir das condicionantes das dimensões da pesquisa, de modo que o meio físico, o diagnóstico, as condições legais e as condições socioculturais foram observadas com o apoio dos critérios propostos na matriz SWOT.

Os pontos fortes são os elementos estruturadores da paisagem, como o próprio Rio Juqueriquerê, não são vistos como problema, mas como um elemento natural de valor inestimável que deve ser valorizado e preservado. Apesar de todos os conflitos associados ao rio, ele é parte da vida da cidade e dos Caiçaras. Os alunos consideram que ele precisa ser visto como elemento forte pelos gestores públicos, organismos e entidades que devem buscar propostas de intervenções que valorizem o rio e sua biodiversidade.

Os pontos fracos, como a falta de infraestrutura urbana, as famílias que ocupam esse setor, incapacitadas de se assentarem fora da área de risco e mais próximas da oferta de infraestrutura urbana, suportam todas as consequências, como os desastres.

A falta de saneamento básico, como a oferta de água potável e tratamento primário de esgoto sanitário, também é uma fraqueza, uma vez que as famílias vivem sem o mínimo de infraestrutura. A ilegalidade das ocupações impede o poder público de investir em infraestrutura e saneamento básico. Importante destacar que a revisão do Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba estabeleceu essa área como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) e, dessa maneira, passível de regularização fundiária e investimentos em infraestrutura.

A dificuldade de atendimentos essenciais como postos de saúde, hospitais, escolas, centros comerciais é potencializada pela ausência de transporte público.

As ameaças são os constantes perigos de inundações e alagamentos, provocados pelas chuvas intensas e pela pressão oceânica, dificultam a drenagem natural, que é potencializada pela ausência de sistemas de drenagem.

As oportunidades são a recomposição da mata ciliar deve ser prioridade, enquanto a ocupação não chegou à margem do rio, pois é um mecanismo natural para retenção do solo, ou seja, um meio de evitar o solapamento das margens do rio e o assoreamento.

As inundações e alagamentos rotineiros tornam algumas parcelas do território em área não edificável, assim propícia para a construção de lagoas de retenção de águas nos eventos de chuva intensa e de cheia do rio, promovendo a RRD.

Figura 36 - Matriz SWOT aplicada ao Setor 1

SETOR #1	FATORES POSITIVOS (ÚTIL NA ANÁLISE DO LUGAR)		FATORES NEGATIVOS (PREJUDICIAL NA ANÁLISE DO LUGAR)	
Origem Interna (Bairro, Loteamento)	S	• Rio Juqueriquerê	W	• Falta de Infraestrutura Urbana • Transporte público insuficiente • Pavimentação de ruas • Drenagem urbana insuficiente • Saneamento Básico
Origem Externa (Cidade, Região)	O	• A renovação mata ciliar • Lagos de contenção de cheias	T	• As ameaças e perigos das mudanças climáticas. • Alagamentos e inundações

Fonte: elaboração própria.

A análise ambiental foi realizada com base nos conceitos apresentados na subseção Materiais e Métodos, por meio da aplicação da matriz DPSIR, que avalia as atividades humanas que interferem no ambiente natural e essas atividades são as forças de transformação do espaço geográfico. A Figura 37 apresenta os indicadores da matriz DPSIR que foram selecionados para a análise.

Figura 37 - Matriz DPSIR aplicada ao Setor 1



Fonte: elaboração própria.

- Drivers (Força Motriz): a necessidade de uma habitação é a força que impulsiona as pessoas a estabelecerem suas moradias onde conseguem, dentro de suas capacidades econômicas. A pressão imobiliária ávida pelo território mais próximo da praia para construir e oferecer os condomínios de alto padrão promoveu o deslocamento das famílias mais pobres para as regiões mais distantes.
- Pressure (Pressão): as dinâmicas de ocupação territorial identificadas nesse setor foram a oferta de terrenos com valor econômico muito reduzido, mas sem infraestrutura mínima, como água potável e esgotamento sanitário, território desfavorável para construir habitações e estabelecer relações sociais.
- State (Estado do meio ambiente): o lançamento do esgoto sanitário em valas de percolação ou em caixas sumidouros contamina o solo e o freático, e a água de consumo que é coletada em poços. O solo também pode estar contaminado devido a resíduos e

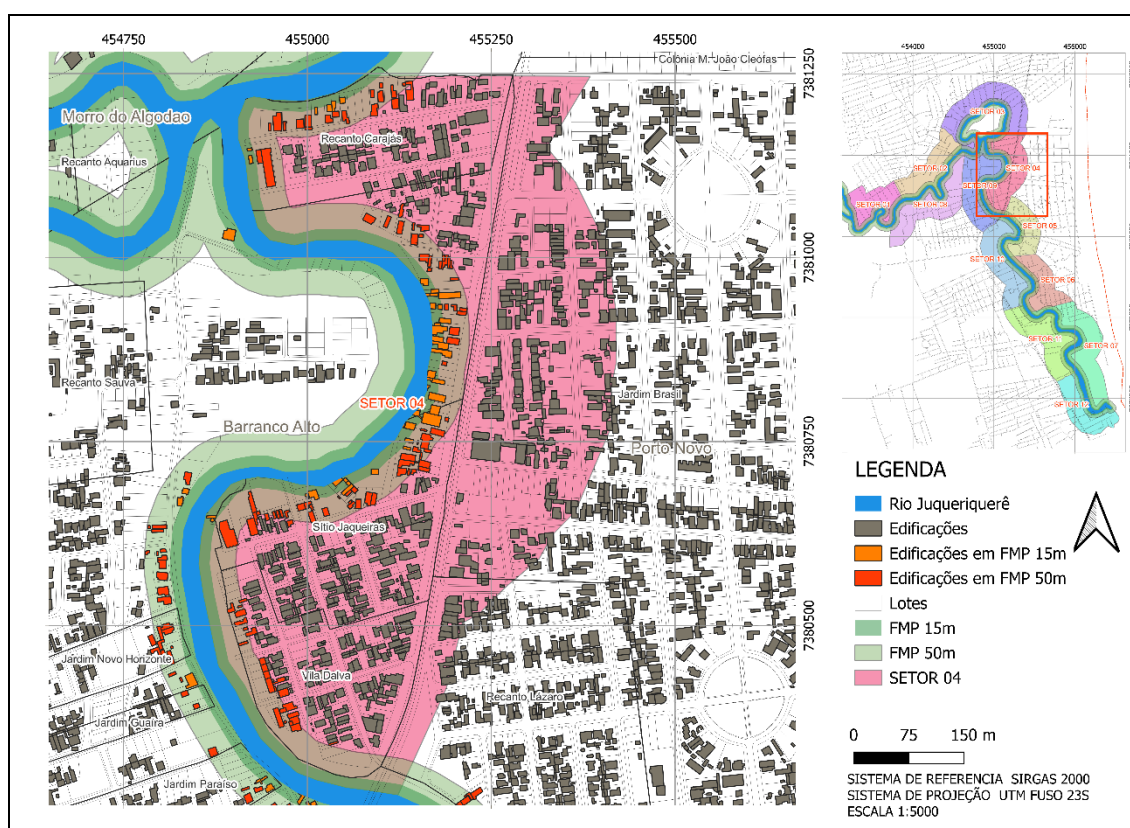
lixos descartados de forma inadequada em terrenos baldios e até mesmo dentro das propriedades.

- d) Impact (Impacto): os impactos identificados sobre o ecossistema, como a contaminação do freático, contaminação do solo pelo esgoto e pelo lixo, somam-se aos impactos sobre a qualidade de vida das pessoas que consomem a água contaminada e convivem com o esgoto a céu aberto, acarretando consequências à saúde humana.
- e) Response (Respostas): as respostas esperadas são as políticas e propostas de intervenção urbana para RRD que serão apresentadas na seção “Coprodução de propostas de intervenção para RRD”.

5.2.5.2 Setor 4

Quanto a caracterização o setor 4 está à margem esquerda do Rio Juqueriquerê, faz limite com o próprio rio em sua face oeste, recorta os Bairros Barranco Alto e Porto Novo e é compreendido pelos loteamentos Vila Dalva, Sítio Jaqueiras, Recanto Carajás, Recanto Lázaro, Jardim Brasil, conforme a Figura 38.

Figura 38 - Setor 4



Fonte: elaboração própria.

Quanto as condições legais o Quadro 11 descreve os loteamentos do setor 4, indicando os que foram legalizados através de decreto de aprovação e o início da ocupação urbana identificada através de dados históricos e por meio das manchas de ocupação, descritas na subseção 5.1.2 (“O princípio da urbanização”). Observa-se que apenas o Loteamento Jardim Brasil possui decreto de aprovação, com início de ocupação a partir de 1962. Atualmente, 159 edificações ocupam a FMP de 50 metros e 41 edificações ocupam a FMP de 15 metros (Figura 38).

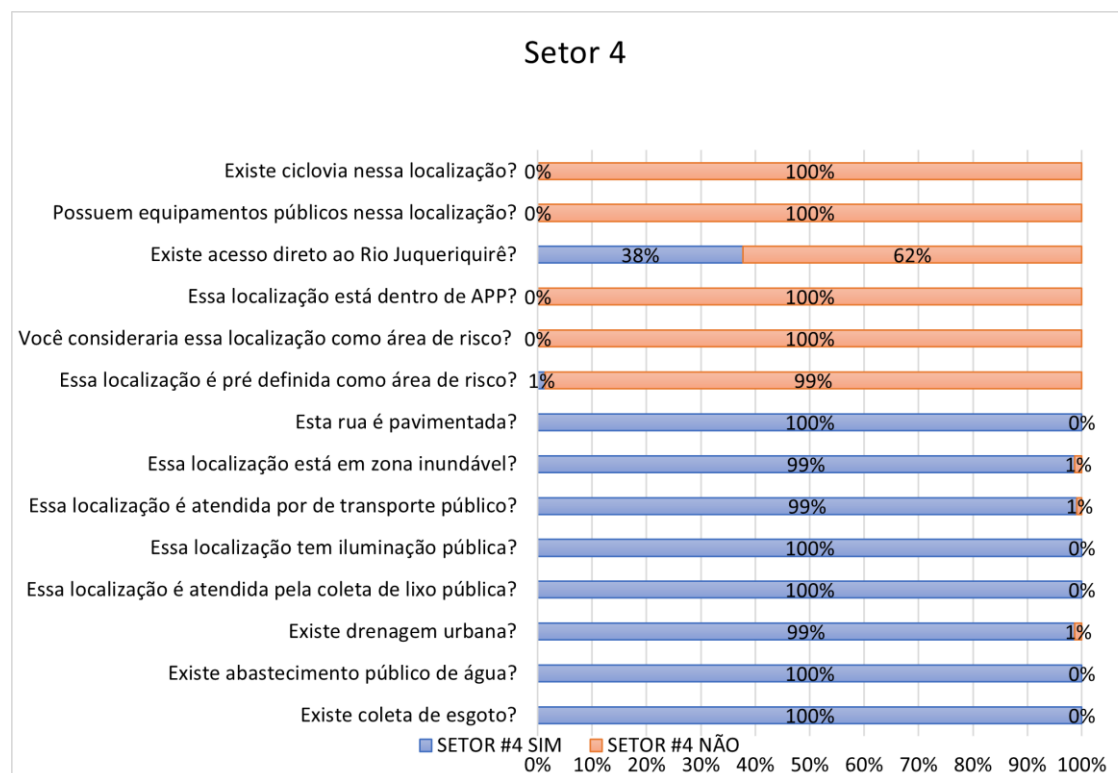
Quadro 11 - loteamentos e condições legais do Setor 4

BAIRROS	LOTEAMENTOS	DECRETO DE APROVAÇÃO	INÍCIO DA OCUPAÇÃO
Barranco Alto	Recanto Carajás	-	1985
Barranco Alto	Sítio Jaqueiras	-	1985
Barranco Alto	Vila Dalva	-	1985
Porto Novo	Recanto Lazaro	-	1985
Porto Novo	Jardim Brasil	19/1962	1962

Fonte: elaboração própria.

Conforme os dados do diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades produzidos pela coleta de dados por aplicativo, apresentados na Figura 39, para os Bairros Barranco Alto e Porto Novo, o uso da terra é predominantemente residencial e possuem boa infraestrutura: distribuição de água potável, coleta de esgoto sanitário, drenagem urbana, coleta de lixo, iluminação pública, transporte público e ruas pavimentadas. No entanto, durante a coleta de dados de campo esse setor foi identificado como área inundável na percepção dos alunos. Apesar disso, todo o setor 4 não é reconhecido pelo poder público municipal como área de risco.

Figura 39 - Gráfico de diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades do Setor 4



Fonte: elaboração própria.

Na análise urbana, foram identificados os pontos fortes. O setor 4 por estar mais próximo da praia, possui muitas residências de veraneio e boa infraestrutura, possibilitando o turismo de temporada. A proximidade com o PNMJ e ao meandro que forma a ilha do Bairro Morro do Algodão, conforma a uma grande APP. Também se observa boa disponibilidade hídrica, presença de infraestrutura urbana, distribuição de energia e coleta de lixo.

Os pontos fracos, apesar de haver boa infraestrutura urbana há também ocupações irregulares, que se somam à drenagem urbana insuficiente e à barreira formada pelas edificações às margens do rio, impedindo o fluxo da água de chuva diretamente para o rio e, como consequência, promovendo alagamentos.

As ameaças apesar de ser uma área mais próxima da praia e com infraestrutura, a pressão de ocupação das margens do rio e crescimento sazonal da população são vistas como ameaças, assim como os eventos de chuvas intensas, cada vez mais comuns em função das mudanças climáticas.

As oportunidades de desenvolvimento de turismo sustentável, que se apropria de pontos turísticos existentes e gera melhorias, cria novos pontos turísticos bem como uma agenda turística que promove a cidade e seus atrativos durante o ano todo. Dessa forma, os atrativos

turísticos mantêm os hotéis e pousadas com boa frequência durante todos os meses do ano e possibilitam a continuidade do trabalho para os profissionais, que atualmente trabalham somente nas temporadas.

A promoção do desenvolvimento econômico e social a partir das vocações da cidade litorânea oferece o trabalho contínuo e sustentável para seus cidadãos através do turismo de praia, passeios turísticos, produtos locais, eventos gastronômicos, culturais e artísticos, além de treinamento para os trabalhadores e boa infraestrutura para receber os turistas.

Os alunos também sugeriram a renovação da vegetação ciliar às margens do rio onde ainda não foram ocupadas, a criação de infraestrutura como um parque linear, faixas para bicicletas, caminhos, pontes, pontos de pesca e contemplação, e outros equipamentos e mobiliários urbanos que promovam o uso do espaço e impeçam a ocupação irregular. Também foi indicada a construção de parques de inundação para contenção de cheias do rio, que facilite a drenagem e contenção das águas de chuva antes de conduzi-las ao rio. A Figura 40 sumariza os aspectos indicados pelos alunos a partir da matriz SWOT.

Figura 40 - Matriz SWOT aplicada ao Setor 4

SETOR #4		FATORES POSITIVOS (ÚTIL NA ANÁLISE DO LUGAR)	FATORES NEGATIVOS (PREJUDICIAL NA ANÁLISE DO LUGAR)
Origem Interna (Bairro, Loteamento)	S	• Turismo de veraneio • Parque Natural Municipal • Disponibilidade Hídrica • Coleta de lixo • Infraestrutura urbana • Distribuição de energia elétrica	W • Ocupações irregulares • Drenagem urbana insuficiente • Ocupação em FMP e áreas de risco
Origem Externa (Cidade, Região)	O	• Projeto de turismo sustentável • A renovação mata ciliar • Promover desenvolvimento econômico social • Atividade econômicas locais • Regularização Fundiária • Lagos de contenção de cheias	T • Crescimento populacional e sua variação sazonal • As ameaças e perigos das mudanças climáticas.

Fonte: elaboração própria.

A análise ambiental foi realizada com base nos conceitos apresentados na subseção Materiais e Métodos, por meio da aplicação da matriz DPSIR, que avalia as atividades humanas

que interferem no ambiente natural e essas atividades são as forças de transformação do espaço geográfico.

- a) Drivers (Força Motriz): a pressão imobiliária sobre os territórios com infraestrutura e mais próximos da praia promove o adensamento populacional.
- b) Pressure (Pressão): as dinâmicas de ocupação territorial identificadas nesse setor, apesar de haver vazios urbanos, indicam maior pressão de ocupação das margens do rio, e muitas edificações em APP e áreas de risco de inundações. As muitas habitações de uso temporário pressionam o consumo de água potável e o esgotamento sanitário.
- c) State (Estado do meio ambiente): as pressões das ocupações às margens do rio removem a vegetação ciliar e acarretam o solapamento das margens do rio que naturalmente sofrem com a pressão das mudanças de direção das correntezas, principalmente nos grandes meandros. Essas ocupações aproveitam a proximidade e lançam o esgoto diretamente no leito do rio.
- d) Impact (Impacto): os impactos identificados sobre o ecossistema, com o estrangulamento do leito do rio e a remoção da vegetação ciliar, influenciam diretamente as margens do rio e intensificam o solapamento.
- e) Response (Respostas): as respostas esperadas são as políticas e propostas de intervenção urbana para RRD que serão apresentadas na seção “Coprodução de propostas de intervenção para RRD”.

A Figura 41 sintetiza os indicadores da matriz DPSIR discutidos anteriormente, em relação à força motriz, fatores de pressão, estado do meio ambiente e impacto. As respostas esperadas, que são as políticas e propostas de intervenção urbana para RRD, serão apresentadas na seção “Coprodução de propostas de intervenção para RRD”.

Figura 41 - Matriz DPSIR aplicada ao Setor 4



Fonte: elaboração própria.

As diferenças identificadas entre os loteamentos do setor 1 e os do setor 4 apresentam realidades contrastantes quanto aos investimentos em infraestrutura, saneamento básico e qualidade de vida das comunidades. Quando os gráficos quantitativos de vulnerabilidades dos dois setores são confrontados, são identificados em alguns indicadores as condições opostas, principalmente em saneamento básico. Essa análise comparativa entre os diferentes setores da área de estudo será aprofundada na próxima seção.

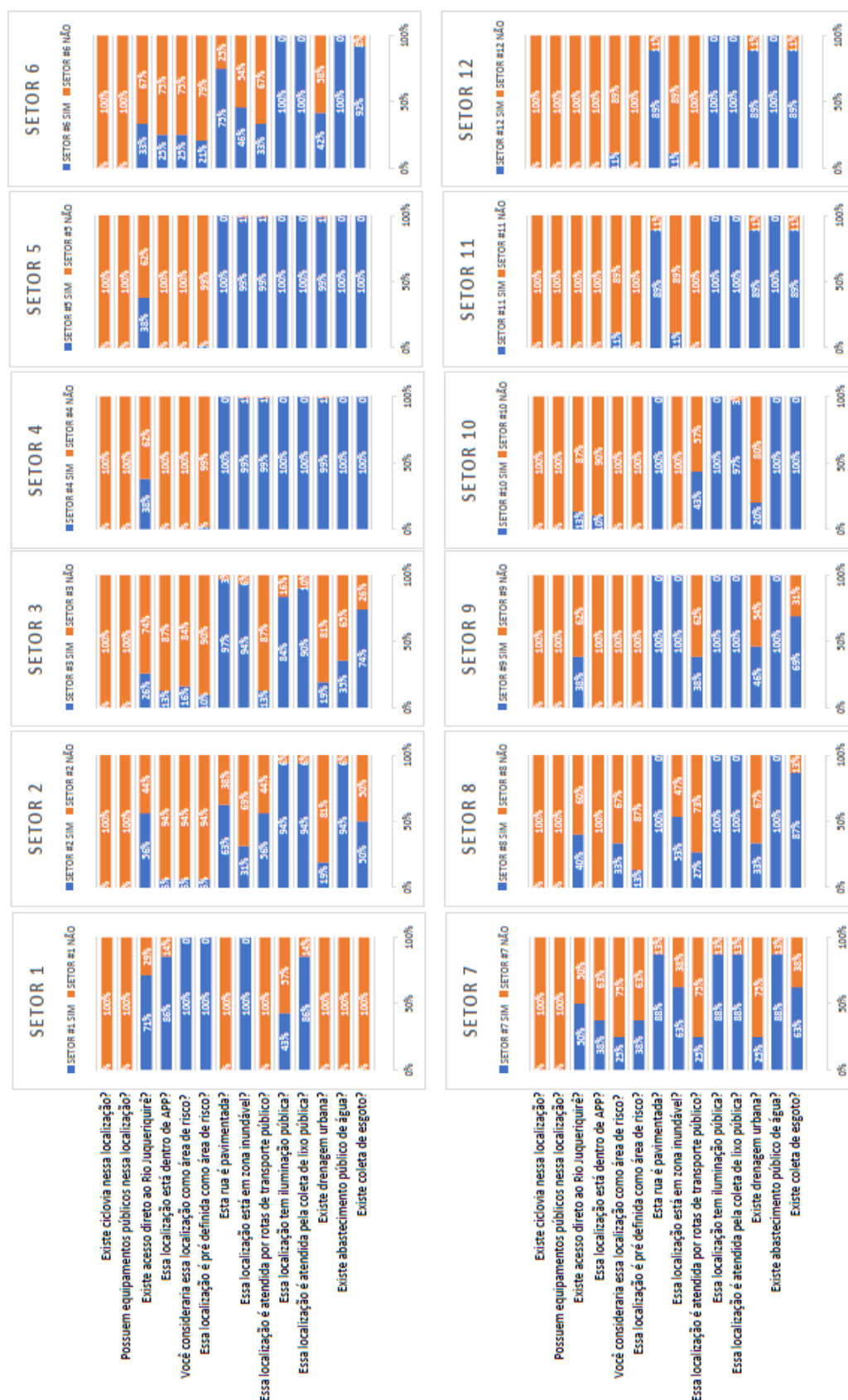
5.2.5.3 Síntese do diagnóstico dos setores

O diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades produzido pela coleta de dados por aplicativo foi apresentado na seção anterior para os setores 1 e 4 respectivamente, mas o resultado da atividade de campo produziu o diagnóstico individual para cada setor, e esses diagnósticos foram agrupados na Figura 42 para apresentar o diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades geral que abrange toda a área em análise e torna possível a comparação de indicadores específicos entre os setores. De mesmo modo a Figura 43 apresenta a síntese do diagnóstico geral e possibilita a análise ampla dos resultados obtidos em campo.

Os setores apresentam características muito semelhantes, pela proximidade ao rio e pelo método de setorização, que agrega as FMP de 15 metros e 50 metros, a APA, e a faixa de maior suscetibilidade à inundação. Portanto, as semelhanças e diferenças entre os setores foram percebidas nos bairros e loteamentos que avançam para a periferia. Por outro lado, foi possível identificar que a ocupação das margens do rio ocorreu no sentido contrário: quanto mais próximo da praia e da infraestrutura, maior o número de ocupações irregulares e de risco.

Um exemplo é o setor 1, que está localizado no fim da área urbana e em local onde não há coleta de esgoto. Assim, as poucas habitações que estão nesse setor têm seu esgoto lançado diretamente no solo ou em valas de percolação. No setor 2, que está localizado na região intermediária entre a periferia e a praia e configura regiões mais habitadas, foi registrado que há 50% de coleta de esgoto das habitações, enquanto no restante foram identificados o uso de fossa com sumidouro. No setor 3, que está localizado numa área mais próxima da praia e, conseqüentemente mais populosa, 74% das habitações tem coleta de esgoto, as demais possuem fossa com sumidouro ou despejam o esgoto diretamente no rio. Numa síntese dos setores constatou-se que o esgoto é coletado em 77% da área pesquisada, conforme Figura 43, que apresenta um gráfico síntese dos diagnósticos qualitativos das vulnerabilidades a partir dos dados coletados pelo aplicativo, assim como outros indicadores urbanos, ambientais e de risco dos setores.

Figura 42 - Gráficos de Diagnóstico Quantitativo de vulnerabilidades de todos os setores



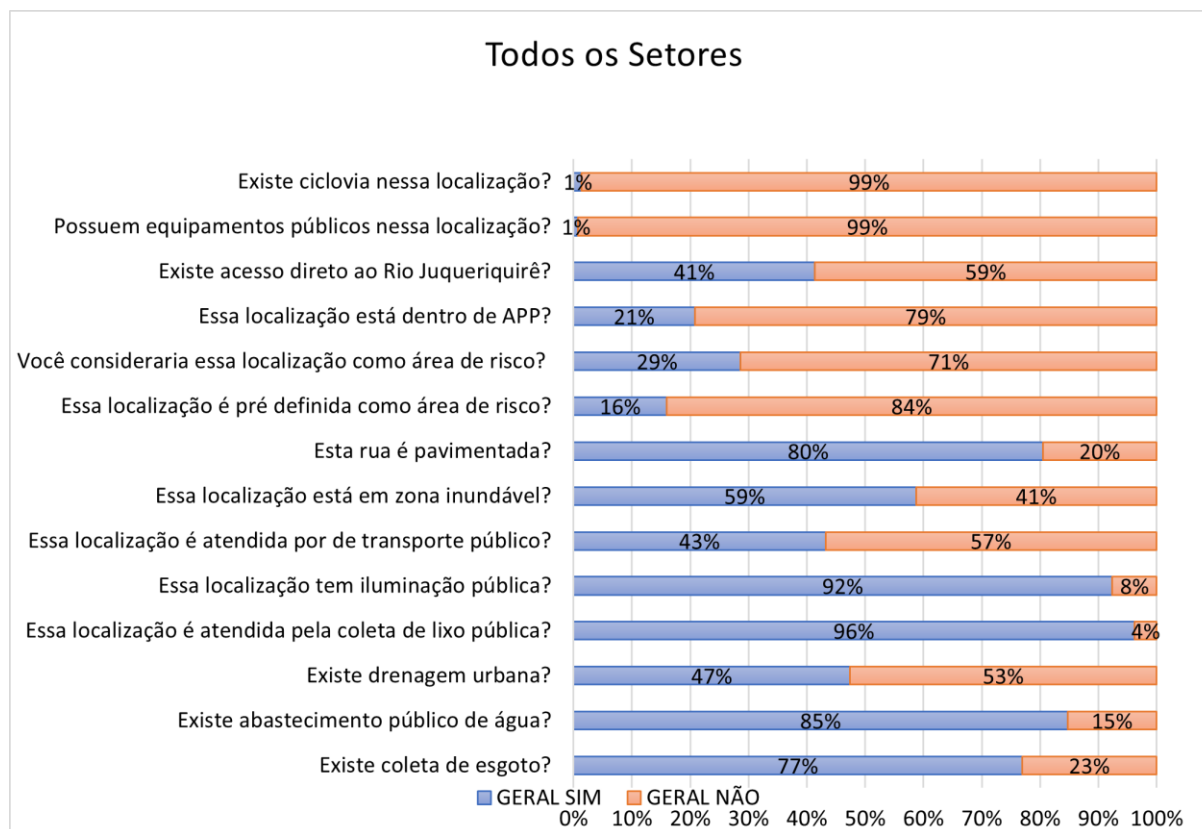
Fonte: elaboração própria

Visto que o principal meio de transporte das pessoas na cidade é a bicicleta, destaca-se que 1% de ciclovias é muito insatisfatório. Na percepção dos alunos, os equipamentos públicos como postos de saúde, praças, quadras de esporte, centro de convivências, secretarias ou representações da gestão pública são insuficientes, bem como o mobiliário urbano público que é ausente em toda a área estudada.

A falta de acesso ao Rio Juqueriquerê é um indicador de que a margem do rio está ocupada e, dessa maneira, há ocupação na FMP de 15 metros, o que dificulta a manutenção e limpeza do rio e a recuperação da mata ciliar que nesses trechos foi suprimida. Como consequência, interrompe o corredor ecológico e o fluxo de animais silvestres. A ocupação das habitações em APP muito próxima do rio apesar de não ter sido identificado pelos alunos como áreas de risco de inundações são as primeiras edificações a sofrerem com as cheias do rio.

A infraestrutura mínima como água potável e esgotamento sanitário, na percepção dos alunos, atende grande parte da área estudada, mas foi muito discutido nas palestras e nos seminários as condições das comunidades e famílias que estão em vulnerabilidade social e instaladas em áreas de risco de inundações aguardando realocação pela prefeitura para habitações seguras. Os demais indicadores de infraestrutura como a pavimentação, iluminação, coleta de lixo, transporte público atende parcialmente, mas é ausente nas regiões periféricas.

Figura 43 - Gráfico Síntese de Diagnóstico Quantitativo de vulnerabilidades de todos os setores



Fonte: elaboração própria.

De uma maneira geral foram destacados os principais fatores de todos os setores, considerando separadamente os aspectos físicos, de infraestrutura, de mobilidade e sistema viário, do uso e ocupação da terra, os quais estão organizados no Quadro 12. Como aspectos físicos foram identificados os elementos estruturantes da organização urbana, como a Rodovia Rio-Santos, que estrutura a cidade e o desenho urbano. A infraestrutura abrange o saneamento básico, sistemas de drenagem superficial, equipamentos e mobiliários urbanos. A mobilidade urbana compreende o sistema de transporte e o alcance nos bairros e loteamentos, e o plano de transporte público. O uso e ocupação do solo se refere à distribuição das edificações em todo o território e a aproximação das margens do rio e áreas de risco de inundação.

Quadro 12 - Síntese do diagnóstico urbano (SWOT) dos setores

Aspectos Físicos	S	Forças	. Localização de fácil acesso à rodovia . Áreas para possíveis intervenções de recuperação de mata ciliar
	W	Fraquezas	. Edificações em áreas de APP . Leito carroçável estreito em algumas ruas . Pouca área passível de grandes projetos de intervenção
	O	Oportunidades	. Ampliação das áreas de proteção ambiental através de correção da legislação atual . Uso das áreas verdes para promoção da Educação Ambiental
	T	Ameaças	. Aumento da demanda de interesse pelo uso da área a partir da oferta de equipamentos públicos
Infraestrutura	S	Forças	. Atendida por serviços de saneamento básico . Ruas pavimentadas . Ponto de ônibus próximos
	W	Fraquezas	. Há muitas ruas sem sistema de drenagem pluvial . Poucos equipamentos urbanos . Não há espaços e equipamentos públicos . Pavimento impermeável na margem do rio
	O	Oportunidades	. Interesse do poder público na área . Previsão de obras de revitalização do rio.
	T	Ameaças	. Pontos de alagamentos em alguns pontos da área . Elevação da lâmina d'água em função do assoreamento do rio
Mobilidade e Sistema Viário	S	Forças	. Área atendida por rotas de transporte público . Baixo fluxo veicular nas vias locais
	W	Fraquezas	. Não existe ciclovia . Calçadas estreitas e com obstáculos . Ruas sem acessibilidade . Ruas não compatíveis para veículos grandes e pesados
	O	Oportunidades	. Aplicação de novo modal de transporte coletivo através do uso do rio
	T	Ameaças	. Congestionamento na Rodovia Rio Santos . Acesso a área somente pela Rodovia Rio Santos
Uso e ocupação do solo	S	Forças	. Construções com gabarito baixo com boa insolação e ventilação
	W	Fraquezas	. Quase toda a margem do rio no setor 10 está ocupada por marinas . Grande parte das margens do rio está ocupada com moradias . Poucos acessos ao rio . Ocupação irregular em alguns trechos do leito do rio

	O	Oportunidades	. Relocação de ocupações irregulares . Proposta de intervenção para adequação das marinas
	T	Ameaças	. Diminuição da área de infiltração de águas pluviais próximas ao rio . Degradação da mata ciliar . Erosão e solapamento da margem do rio

Fonte: elaboração própria.

A análise ambiental dos setores foi sintetizada e organizada no Quadro 13 e o indicador pressão imobiliária foi identificado como força das mudanças na configuração territorial. As dinâmicas de ocupação territorial promovem a demanda pelo território da orla marítima e dilatam os valores dos terrenos, restando como oportunidade os vazios urbanos mais distantes da orla. O consumo de água potável e esgoto sanitário tem aumento significativo em períodos de temporada com a ocupação de residências de veraneio.

As pressões de ocupação das margens do rio pressionam o corpo hídrico removendo a vegetação ciliar que dá lugar às construções e impedem o fluxo natural da água pluvial em direção à drenagem natural, impactando diretamente no acúmulo de água nas ruas e acarretando alagamentos.

Quadro 13 - Síntese do diagnóstico ambiental (DPSIR) dos setores

Análise ambiental	D	Drivers (Força Motriz)	. Pressão imobiliária
	P	Pressure (Pressão)	. Dinâmicas de ocupação à margem do rio . Habitações de veraneio . Consumo de água potável . Esgoto sanitário . Marinas construídas à beira do rio
	S	State (Estado)	. Redução de mata ciliar . Poluição da água do rio e do solo
	I	Impact (Impacto)	. Qualidade da água do rio . Contaminação do freático . Contaminação do rio com esgoto
	R	Response (Resposta)	(Vide seção “Coprodução de propostas de intervenções para a RRD”)

Fonte: elaboração própria.

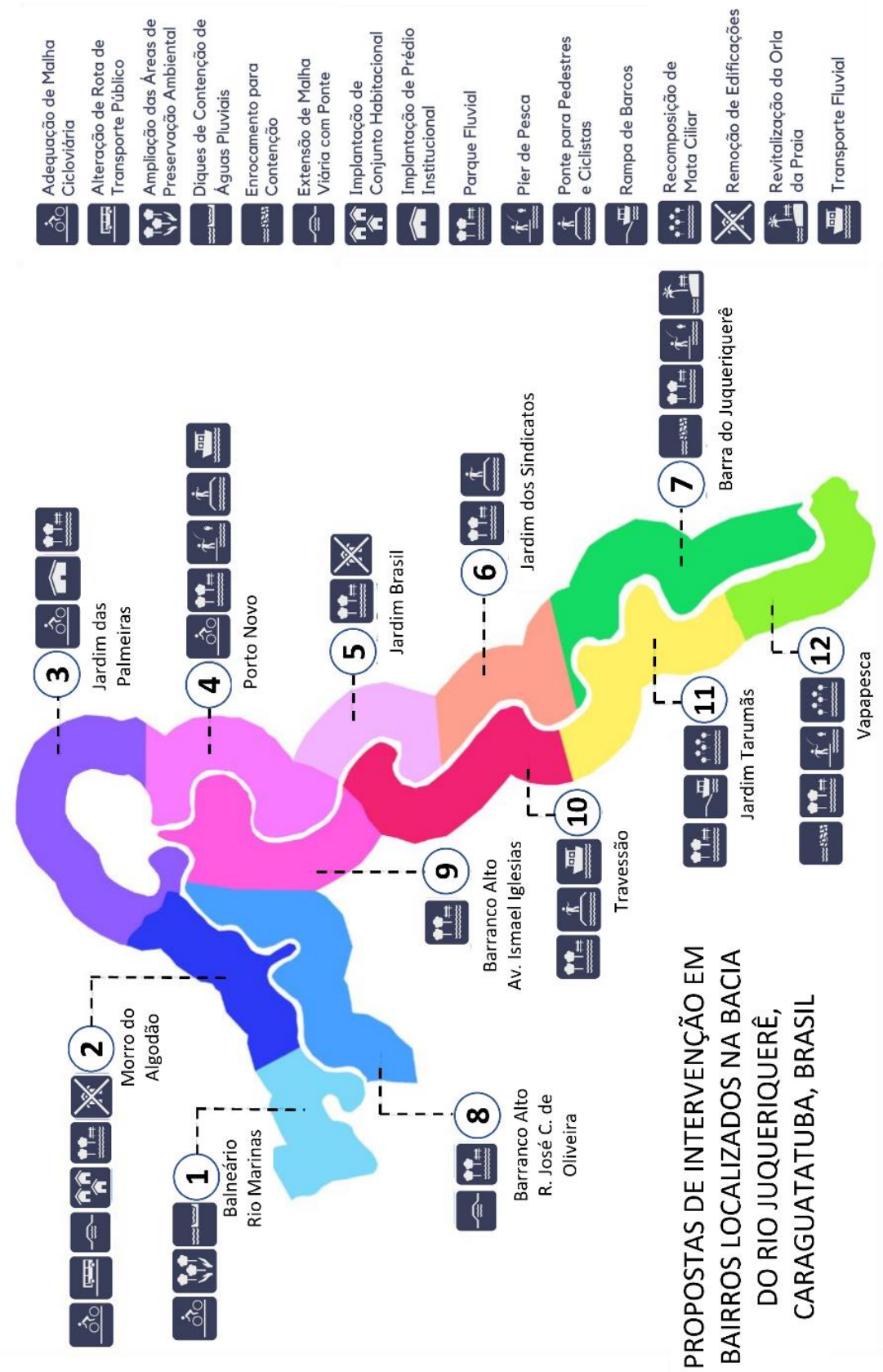
5.3 Coprodução de propostas de intervenções para Redução do Risco de Desastre

Esta tese apresentou até aqui os elementos de diagnóstico e as análises que reivindicam as respostas para a RRD. Também identificou as oportunidades de melhoria encontradas nas análises urbanas apresentadas na matriz SWOT e as respostas esperadas nos diagnósticos e análises ambientais para a redução dos impactos ao meio ambiente identificados na matriz DPSIR.

O objetivo específico 3 da tese, que se refere à coprodução de propostas de intervenção para a RRD, permitiu que os(as) alunos (as) de graduação em Arquitetura e Urbanismo elaborassem, em grupos, projetos para mitigar as vulnerabilidades e riscos de desastres, conforme as características dos 12 setores analisados em parte da Bacia do Rio Juqueriquerê. Essas intervenções foram sintetizadas na Figura 44 e vão além da proposta de RRD, avançando ainda na melhoria no traçado urbano, novas linhas de ônibus, parques fluviais, revitalização de orla da praia e instalação de novos equipamentos e mobiliários públicos para valorização dos bairros e do Rio Juqueriquerê. Ou seja, as propostas se conectam não só aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 e 13 - que têm aderência ao tema de desastres - mas também a outros ODS.

Os projetos de intervenções foram desenvolvidos pelos grupos e unificados para a compatibilização e padronização. Dessa maneira, tornaram-se um projeto único desenvolvido por todos. De uma maneira geral, foram identificadas as necessidades comuns a quase todos os setores, por exemplo a ciclovia, já que a bicicleta é o principal meio de transporte da população. A reconstituição e a preservação da mata ciliar e a criação de parque fluvial linear, que têm o propósito de limitar o espaço de ambiente natural e as FMP, podem reduzir o avanço das ocupações para as margens do rio. O parque fluvial linear complementa o Parque Natural Municipal Juqueriquerê que abarca apenas uma pequena parte do território natural à margem esquerda do rio. Os piers de pesca também foram propostos para vários pontos na margem do rio onde foram identificados pontos de pesca - os quais, muitas vezes, eram pedaços de tronco e madeiras preso nas margens, em exposição total ao risco de acidente.

Figura 44 - Mapa síntese de proposta de intervenções como respostas para a RRD.



Fonte: elaboração própria.

No setor 1 foram identificados os pontos mais frágeis, e motivados por isso os (as) alunos(as) propuseram uma bacia de contenção de cheias do rio em forma de dique, além da ampliação de APA e do parque fluvial ilustrado na Figura 45A.

Nos demais setores foram propostas alterações no sistema viário e na linha de transporte público, além da inclusão de malha cicloviária com caminho estruturante elevado no parque fluvial, conforme Figura 45B. Os alunos também propuseram uma ligação com a outra margem do rio e do parque fluvial com ponte elevada para pedestres Figura 45C, 45D, 45E e 45F. Uma área foi destinada para construção de habitações de interesse social para as famílias que habitam as áreas de risco de inundações. O enrocamento de contenção no setor 12 foi apresentado como proposta de intervenção proposta pela Prefeitura Municipal de Caraguatatuba e complementada com os elementos de revitalização da orla marítima, pontos de pesca, praças e extensão do parque fluvial linear. Dessa maneira, integrando o projeto proposto pela Prefeitura. A Figura 45 apresenta alguns recortes de detalhes do projeto de intervenção.

Figura 45 - Propostas de intervenções propostas por grupo de alunos como parte do projeto de extensão.



Fonte: elaboração própria.

A identificação das edificações dentro das áreas de FMP de 15 metros, da FMP de 50 metros e da APA para cada setor foram apresentadas na subseção 5.2.1 (Ocupações irregulares APP), onde foi descrita, através das décadas, a construção social do risco de desastre. A Figura 46 apresenta as edificações que foram identificadas pelos alunos dentro da FMP de 15 metros, as quais encontram-se irregulares pela legislação municipal e estão em áreas vulneráveis e suscetíveis aos riscos de desastres. É necessária uma política habitacional antes das ações de realocação das moradias.

Figura 46 - Identificação das edificações dentro da FMP de 15 metros que precisariam ser realocadas (elaborado pelos alunos)



Fonte: elaboração própria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese teve como principal pergunta de pesquisa: como analisar o processo social da construção do risco do desastre em uma planície costeira? Essa pergunta nos levou a analisar as ocupações irregulares e em áreas de risco de alagamentos e inundações em um recorte territorial definido na metodologia e setorização que são as áreas mais suscetíveis a esses riscos na bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê.

A hipótese de que é possível avaliar a ampliação dos riscos de desastres e a criação de novas áreas de risco de inundação através de metodologias participativas e colaborativas foi confirmada através do estudo de caso do projeto de extensão “Rios urbanos: rio Juqueriquerê é preciso preservar” que foi executado no período letivo de 2020 com os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo.

A construção social do risco de desastre foi identificada com a análise da evolução da ocupação territorial e com os pontos identificados em campo pelos alunos. Em cada década estudada, a análise das imagens de satélite sobre a base cadastral de referência do município mostrou o avanço da ocupação para as margens do rio e para as áreas de risco de inundação e permitiu identificar as edificações vulneráveis dentro dessas áreas.

Ao verificar o avanço das ocupações através das décadas sobre os setores e ampliar a escala de análise a partir dos dados coletados em campo pelos(as) alunos(as) foi possível identificar as condições de vulnerabilidade e de risco das edificações em áreas de risco de inundação. A partir do diagnóstico dos problemas, os(as) alunos(as) também elaboraram propostas de intervenção urbana para a RRD, as quais foram apresentadas no seminário final do Projeto de Extensão “Rios Urbanos: Rio Juqueriquerê é preciso preservar”⁵.

Os dados coletados em campo com o uso do aplicativo “Monitorando a cidade” foram sintetizados e sua posterior análise demonstrou o contraste de infraestrutura e saneamento básico entre os setores próximos da praia e os setores mais distantes. Apesar desse fato, o adensamento populacional, o uso inadequado do solo e a ocupação das áreas de risco de inundação foram identificadas nos bairros e loteamentos mais próximos da praia, que possuem boa infraestrutura. Essa percepção foi evidenciada através dos mapas apresentados nas análises dos diagnósticos por setores e nos mapas de todos os setores que estão organizados no Apêndice A.

⁵ A apresentação do seminário final apresentada no dia 16/06/2020 pode ser assistido pelo link: < <https://youtu.be/CPU9QBm4cE> >

A metodologia de análise urbana, ambiental, de vulnerabilidade e de risco de desastres se formou pela colisão de outros métodos que foram adaptados para essa pesquisa e constituiu-se como uma inovação na ciência dos desastres, ao combinar dados de sensoriamento remoto com pesquisa de campo para coleta de dados quantitativos e qualitativos.

Esse estudo usou a análise urbana e seus conceitos, aplicou a matriz SWOT para avaliação do lugar a partir de suas forças, oportunidades, fraquezas e ameaças, como também propôs intervenções urbanas para a RRD. Também utilizou o modelo PAR para identificar as vulnerabilidades e riscos de desastres, investigando as causas profundas do processo social da construção do risco de desastre através da análise da evolução da ocupação territorial entre os anos 1970 e 2020 e utilizou a matriz DPSIR para análise ambiental das comunidades e habitações em áreas de risco de inundação, ao observar especificamente o território ocupado.

A análise de toda bacia hidrográfica demandaria muito tempo e a organização de todos os olhares e dados seriam um trabalho impraticável. Então, propor um Projeto de Extensão e envolver alunos do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo foi um caminho possível para desenvolver uma metodologia participativa para análise da criação de risco de desastres. A utilização de um aplicativo para smartphone com banco de dados remoto possibilitou a formação de muitos “cientistas-cidadão” em campo e, ao mesmo tempo, permitiu a rápida organização dos dados coletados. O georreferenciamento dos pontos de coleta de dados permitiu organizar espacialmente todas as respostas obtidas pelas perguntas direcionadoras e possibilitou diagnósticos mais precisos para as análises.

As etapas de coleta colaborativa de dados mobilizaram a Instituição de Ensino Superior local, os alunos do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo e agentes públicos que participaram desde a organização das etapas, palestras, trabalho de campo e, por fim, um Seminário Final, quando foram apresentados os resultados propostos pelos alunos.

As dificuldades de organizar e coletar dados em território amplo, com características morfológicas distintas e um sistema de drenagem complexo inerente à planície costeira, nos aproximou da metodologia participativa e colaborativa que se propôs a aproveitar o conhecimento local das pessoas e reduzir o tempo de trabalho de campo, nesse caso, a vivência dos alunos.

A participação direta dos gestores públicos, com as palestras e com apoio à pesquisa, subsidiou em muitos aspectos a compreensão do território e suas fragilidades e gerou expectativas quanto às propostas a serem apresentadas. O projeto de extensão integrou efetivamente a Instituição de Ensino Superior, através do curso de graduação em Arquitetura e

Urbanismo, e a gestão pública, aproximando os alunos da realidade das comunidades e do território estudado, ampliando e propiciando o aprendizado das percepções de vulnerabilidade e riscos. Além dos resultados apresentados aqui, essa pesquisa gerou outras pesquisas de trabalhos de conclusão de curso, iniciação científica, e projetos em nível de Pós-Graduação nas demais bacias hidrográficas de Caraguatatuba, onde essa metodologia foi aplicada e testada.

A aproximação dos alunos do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo ao universo das famílias e comunidades que vivem em áreas de risco de inundação e todas as etapas participativas do trabalho que fora desenvolvido possibilitou a ampla percepção dos problemas sociais e da construção social do risco de desastre que foi apresentada nos depoimentos e no seminário final.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Cintia Maria. Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental. 1996. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ALBAGLI, Sarita; IWAMA, Allan Yu. Citizen science and the right to research: building local knowledge of climate change impacts. **Humanities and Social Sciences Communications**, v 9, n. 39, 1 fev. 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-022-01040-8#citeas>. Acesso em: 22 jul. 2023.

ALBAGLI, Sarita; ROCHA, Luana. Ciência cidadã em tempos de emergências: iniciativas brasileiras ante a pandemia da COVID-19. **Arbor**, v. 197, n. 799, p. a589, 2021. DOI: 10.3989/arbor.2021.799004. Disponível em: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2404>. Acesso em: 22 jul. 2023.

ALBAGLI, Sarita. Ciência aberta, questões abertas. In: ALBAGLI, Sarita; MACIEL, Maria Lucia; ABDO, Alexandre Hannud. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. 1 ed. Rio de Janeiro: ibict, 2015. cap. 1. p. 9-25.

ALVES, H.P.F.; TORRES, H.G. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 1, p. 44-60, jan./mar. 2006.

HORITA, F. E. A.; ALBUQUERQUE, J. P. de; DEGROSSI, L. C.; MENDIONDO, E. M.; UEYAMA, J. Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. **Computers and Geosciences**, v. 80, p. 84–94, 2015.

BORTOLETTO, Katia Cristina. **Estudo das vulnerabilidades social e ambiental em áreas de riscos de desastres naturais no município de Caraguatatuba SP**. 2017. Tese (Doutorado em Geociência e Ciências Exatas) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2017

BRANCO JR. A. C.; MIRANDA, K. H. F.; SAMPAIO, T. M.; FARIAS, A. K. S. R.; SOUZA, L. L.; SOUZA, R. S.; MASSON, V. L.; ROGADO, J. Utilização de diferentes ferramentas para educação ambiental e diagnóstico de recursos hídricos humanos. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 22, n. 79, p. 127-148, 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MDR, 2022.

BRASIL. Lei nº 10.257, 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Estatuto da Cidade**. Brasília, 10 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/10257.htm. Acesso em: 1 fev. 2019.

BRASIL. Lei nº 12608, 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC**. Brasília, 10 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 1 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, 25 de maio de 2012. **Institui o Código Florestal**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 25 mai. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 12 jul. 2019.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 jan. 2017.

BRUNHES, Jean. **La Géographie Humaine**. 3a. ed. Paris: Presses Universitaires de France, 1956.

CAMPOS, J.F. **SANTO ANTONIO DE CARAGUATATUBA: Memória e Tradições de um Povo** / Organização de Jurandyr Ferraz de Campos – Caraguatatuba: FUNDACC, 2000. 468p.

CAMPOS, P. B. R.; QUEIROZ FILHO, A. P. Matriz de transição na detecção das mudanças do uso e ocupação do solo: Estudo de caso do Centro Educacional Unificado da Paz. **Revista Ra'e Ga**, v. 42, p. 225-238, 2017.

CARAGUATATUBA. Lei Complementar nº 73, 20 de abril de 2018. Altera dispositivos da Lei Complementar nº 42 de 24 de novembro de 2011 – Plano Diretor Municipal e dá outras providências. **Plano Diretor Municipal**. Caraguatatuba, 20 abr. 2018. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/wp-content/uploads/2018/05/LEICOMPLEMENTAR73-18.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2020.

CARAGUATATUBA, PREFEITURA MUNICIPAL. PMC. Aprovação de loteamentos. Caraguatatuba: PMC, 2020. Disponível em: <http://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/>. Acesso em: 7 mai. 2020.

CARAGUATATUBA, PREFEITURA MUNICIPAL DE. PMC. **População pode participar de consulta pública sobre plano de manejo do Parque Municipal do Juqueriquerê**. Caraguatatuba: PMC, 2020. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/2020/04/populacao-pode-participar-de-consulta-publica-sobre-plano-de-manejo-do-parque-municipal-do-juqueriquere/>. Acesso em: 1 fev. 2022.

CARAGUATATUBA, PREFEITURA MUNICIPAL DE. PMC. **Prefeitura Municipal de Caraguatatuba registra acumulado de chuva de 170mm em 72 horas e continua o estado de atenção**. Caraguatatuba: 2023. Disponível em: <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/category/noticias/defesa-civil/>. Acesso em: 24 jan. 2023.

CARVALHO, A. R. D. Comparação entre os índices de qualidade da água (IQA) dos estuários dos rios Itamambuca e Juqueriquerê – Litoral Norte de São Paulo – sob mesma sazonalidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, IV., 2013, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2013. p. 1-4, Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-021.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2023.

CARVALHO, C. M. O mapeamento participativo como ferramenta de educação ambiental para a sustentabilidade. In: GRANDISOLI, Edson. (Org.). **Educar para a sustentabilidade: visões de presente e futuros**. 1 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, 2020. p. 100-123.
Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/547>. Acesso em: 6 julho. 2023.

CASTRO, L. M. F. B.; SOUZA, C. O.; PENNA, L. G.. Mudanças Climáticas, Riscos e Vulnerabilidade: um Estudo de Caso dos eventos ocorridos em 1967 e 1996 na Planície Litorânea de Caraguatatuba. **ABEP**, Caxambu (MG), 20 a 24 de setembro de 2010 Trabalho apresentado no XVIIº Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu, 2010.
Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/234724575_Mudanca_Climatica_Riscos_e_Vulnerabilidade_um_estudo_dos_eventos_ocorridos_em_1967_e_1996_na_planicie_litoranea_de_CaraguatatubaSP. Acesso em: 25 mar. 2019.

COELHO, Maurício Rizzato et al. Relação solo-relevo-substrato geológico nas restingas da planície costeira do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, São Paulo, ed. 34, ano 2010, p. 833-846, jun. 2010.

CUNHA, J. E. de B. L.; RUFINO, I. A. A.; SILVA, B. B. da.; Chaves, I. de B. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 539–548, 2012.

DEUFANTI, A.; PITRELLI, N.. Ciência aberta: revolução ou continuidade? In: ALBAGLI, Sarita; MACIEL, Maria Lúcia; ABDO, Alexandre Hanud. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Rio de Janeiro: ibict UNIRIO, 2015. p. 61-69.

FAVORETTI, Micaeli Rocha; BATALLA, Judith Font. Levantamento da avifauna no mangue do Rio Juqueriquerê, Caraguatatuba-SP. **UNISANTA Bioscience**, Santos, ed. 6, ano 2017, n. 4, p. 272-285, 1 jun. 2017.

FELIX, Raquel Regina de Oliveira Martins; ALVES, Viviane; LIMA, Josiane Palma. Gestão do uso do solo no entorno do Rio Sapucaí em Itajubá (MG). **urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana**, Curitiba, ed. 11, ano 2019, n. 4, p. 272-285, 1 nov. 2019.

GEO Brasil 2002 Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil / Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. - Brasília: Edições IBAMA, 2002. 440p.:il. ISBN 85 - 7300 - 144 - 5

GIGLIOTTI, Claudilene Macedo da Costa; SANTOS, Moacir José dos. A expansão urbana de Caraguatatuba (1950-2010): uma análise das transformações sócio espaciais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, ed. 46, p. 150-159, 14 dez. 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: 12 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros 2013. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2013/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos Demográficos anteriores. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 12 jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Parecer Técnico 18578-301. Secretaria de Desenvolvimento – PATEM Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios Prefeitura Municipal da Estância Balneária de Caraguatatuba. Out. 2010.

IWAMA, Allan Yu. Riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas e ambientais: análise multiescalar na zona costeira de São Paulo - Brasil. 2014. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2014

KOK, Glória. **Uma fazenda inglesa no universo caiçara**. 1. ed. São Paulo: Editora Neotrópica, 2012.

KUMMER, D. C.; SILVEIRA, R. L. L. A importância da Matriz SWOT (FOFA) no contexto dos planos estratégicos de desenvolvimento do Rio Grande do Sul. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 6, n. 1, p. 101-115, 2016.

HALL, Peter. **Cidades do Amanhã**: uma história intelectual do planejamento e do projeto urbano no século XX. Tradução: Pérola de Carvalho. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

HUMMELL, Beatriz Maria de Loyola; CUTTER, Susan L.; EMRICH, Christopher T.. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Science**, ano 2016, v. 7, n. 2, 21 jun. 2016. p. 111-122.

LA BLACHE, Paul Vidal de. **Princípios de Geografia Humana**. 2ª ed. rev. Lisboa (Portugal): Edições Cosmos, 1954 (1ª ed. original: Paris, 1921).

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997 (1ª ed. original: Massachusetts, 1960).

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. Collaborative mapping as a data source for urban planning: Challenges and potentialities. **Urbe**, v. 11, p. 1–21, 2019.

MAPBIOMAS. Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em 02/03/2022

MARCHEZINI, V.; WISNER, B. Challenges for vulnerability reduction in Brazil: Insights from the PAR framework. In: MARCHEZINI, V. *et al.* (Org.). **Redução da vulnerabilidade a desastres: do conhecimento à ação**. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2017. p. 57-96.

MARCHEZINI, Victor *et al.* GEOTECNOLOGIAS PARA PREVENÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES: USOS E POTENCIALIDADES DOS MAPEAMENTOS PARTICIPATIVOS: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos. **Revista Brasileira de Cartografia**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, ed. Especial Geotecnologias e Desastres Naturais, ano 2017, n. 69, p. 107-128, 2017.

MARCHEZINI, Victor; TRAJBER, Rachel; OLIVATO, Débora; MUÑOZ, Viviana Aguilar; DE OLIVEIRA PEREIRA, Fernando; OLIVEIRA LUZ, Andréa Eliza. Participatory Early Warning Systems: Youth, Citizen Science, and Intergenerational Dialogues on Disaster Risk Reduction in Brazil. **International Journal of Disaster Risk Science.**, v.8, p.390 - 401, 2017.

MARCHEZINI, Victor; HORITA, Flávio Eduardo Aoki; MATSUO, Patrícia Mie; TRAJBER, Rachel; TREJO-RANGEL, Miguel Angel; OLIVATO, Débora. A Review of Studies on Participatory Early Warning Systems (P-EWS): Pathways to Support Citizen Science Initiatives. **FRONTIERS IN EARTH SCIENCE.**, v.6, p.1 - 18, 2018.

MARENGO, J.A.; NUMES, L.H.; SOUZA, C.R.G.; HARARI, J.; HOZOKAWA, E.K.; TABUCHI, E.K. Vulnerability in Brazilian coastal communities: an integrated framework to analyze local decision making and adaptation to sea-level rise in Santos, São Paulo - Brazil. In: MARCHEZINI, V. *et al.* (Org.). **Redução da vulnerabilidade a desastres: do conhecimento à ação**. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2017. p. 397-408.

MARX, K. **O Capital** - Livro I – crítica da economia política: O processo de produção do capital. Tradução Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013

MINAKI, C.; CRISTIANE, M.; TRINDADE, D. C. Espaços Urbanos E Qualidade Ambiental – Um Enfoque Da Paisagem. **Revista Formação** (Online), v. 1, n. 14, p. 67–82, 2007.

MOREIRA, R. O pensamento geográfico brasileiro, vol. 1: as matrizes clássicas originárias. 1a. ed. São Paulo: [s.n.].

OLIVATO, Débora. Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Indaiá Ubatuba – SP – Brasil. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2013

OLIVER-SMITH, A., ALCANTÁNTARA-AYALA, I., BURTON, I., LAVELL, A. A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas. In: MARCHEZINI, V. *et al.* (Org.). **Redução da vulnerabilidade a desastres: do conhecimento à ação**. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2017. p. 97-114.

OLIVER-SMITH, A.; ALCÁNTARA-AYALA, I.; BURTON, I; LAVELL, A. M. Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research (IRDR FORIN Publication No.2). Beijing: Integrated Research on Disaster Risk. 56 pp., 2016

O'KEEFE, Phil, WESTGATE, Ken; WISNER, Ben. Tirando a 'Naturalidade' de Desastres 'Naturais'. **Nature** 260, 5552 (1976):566-567.

PEREIRA, D. A. Estratégias e processos participativos para o desenvolvimento local e regional na baixada Santista de Sepetiba, RJ. **Caderno metropolitano**, v. 22. n. 47, pp. 147-171, 2020.

PILCKTON, D.W.; WRIGHT, S. What's swot in strategic analysis? **Strategic change**, v. 7, n. 2, p. 101-109, 1998.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **GEO BRASIL 2002**: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Metodologia para Elaboração de Relatório Geo Cidades**. Escritório Regional para a América Latina e o Caribe: PNUMA, 2004.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE; UN-HABITAT - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS. **Ambiente Global para Cidades - GEO para Cidades**: Rumo a Cidades Verdes e Justas. Nairóbi: PNUMA, 2021.

POIANI, Thiago Henrique *et al.* Potential of Collaborative Mapping for Disaster Relief: a Case Study of OpenStreetMap in the Nepal Earthquake 2015. **IEEE**, Koloa, jan. 2016 Trabalho apresentado no 49º Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa, HI, USA, 2016.

RAJU, Emmanuel; BOYD, Emily; OTTO, Friederike. Stop blaming the climate for disasters. **Communications Earth & Environment**, n. 3, 10 jan. 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43247-021-00332-2>. Acesso em: 23 jul. 2023.

REIS FILHO, Nestor Goulart. **Contribuição ao estudo da evolução urbana no Brasil: 1500-1720**. 1968. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1968.. Acesso em: 23 jul. 2023.

RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 928–935, 2005.

ROLNIK, Raquel. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. 2015. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. . Acesso em: 23 jul. 2023.

ROMERO, G.; MASKREY, A. Como entender los desastres naturales. In: Maskrey A (ed.). Los desastres no son naturales. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 6-10. 1993.

ROSSI, Aldo. **A arquitetura da cidade**. Tradução: Eduardo Brandão. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SANTOS, Alberto Borges dos *et al.* A CATASTOFRE DE 1967. In: CAMPOS, Jurandyr Ferraz de. (Org.). **Santo Antônio de Caraguatatuba: Memórias e tradições de um povo**. 1 ed. Caraguatatuba: FUNDACC, 2000. p. 253-282,

SÃO PAULO. Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **A Política Estadual de Recursos Hídricos**. São Paulo, 30 dez. 1991.

SÃO PAULO. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH/LN) **Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte do Estado de São Paulo**. Ubatuba: CBH/LN, 2016.

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, p. 2735. 2012.

TEITELBAUM, L.; GINSBURG, M. L.; HOPKINS, R. W. For Disaster Risk Reduction 2015 - 2030. **Cmaj**, v. 144, n. 2, p. 169–173, 1991.

TESCHENHAUSEN, A. R. R. V. . In the crowd we trust: Role and challenges of crowdsourcing and citizen science in the context of the data revolution – A transdisciplinary approach. Master's thesis, Universities of Leipzig, Germany and Vienna, Austria. 2015.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 3. ed. São Paulo: Cortez autores associados, 1985. 108 p.

UFSC/CEPED. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2 ed. rev.. ampl. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013. Volume Brasil.

UNISDR, United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on Disaster Risk Reduction United Nations International Strategy for Disaster Reduction**. [S.l.]. UNISDR, 2009. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology>. . Acesso em: 12 jun. 2020.

UNISDR, United Nations Office for Disaster Reduction. **Global Assessment of Disaster Risk Reduction 2015**. Geneva: UNISDR, 2015. Disponível em: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/42809>. Acesso em: 12 jul. 2022.

UNISDR, United Nations Office for Disaster Reduction. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**.. Geneva, Switzerland. 2015b. Disponível em http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf. Acesso em: 10 jul. 2019.

UNISDR, United Nations Office for Disaster Reduction. **Hyogo Framework for Action 2005-2015: building resilience of nations and communities to disasters**. 2005. Disponível em: <https://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergover/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva; OLIVEIRA, R. C.; MARCHEZINI, Victor; SIENA, Mariana. Desastres e desamparo coletivo: o ente público diante dos grupos afetados. In: Marilina Conceição Oliveira B.S. Pinto; Maria de Jesus Moraes; Jacob Carlos Lima. (Org.). *Processos de territorialização e identidades sociais*. 1. ed. São Carlos/SP: RiMa Editora, 2012, v. 2, p. 123-144

WARNER, K.; HAMZA, M.; OLIVER-SMITH, A. et al. Mudanças climáticas, degradação ambiental e migração. **Nat Hazards** 55, 689-715 (2010).

WISNER, B; GAILLARD, J.C.; KELMAN, I. **Framing disaster**: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. In: Wisner, B., Gaillard, J.C.; Kelman, I. *The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. London: Routledge; 2012. p. 18-34.

WISNER, Ben. Disaster vulnerability: Scale, power and daily life. **GeoJournal** 30: 127–140. 1993.

WISNER, Ben. Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool. **Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science**, 2016, 55p. Disponível em: <http://naturalhazardscience.oxfordre.com/view/10.1093/acrefore/9780199389407.001.0001/acrefore-9780199389407-e-25>. Acesso em: 24 jul. 2023.

WISNER, Ben; BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian. **At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters** 2ed. London: Routledge, 2004.

WISNER, Ben; GAILLARD, J.C. An introduction to neglected disasters. **Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies** 2, 3 p.151-158, 2009.

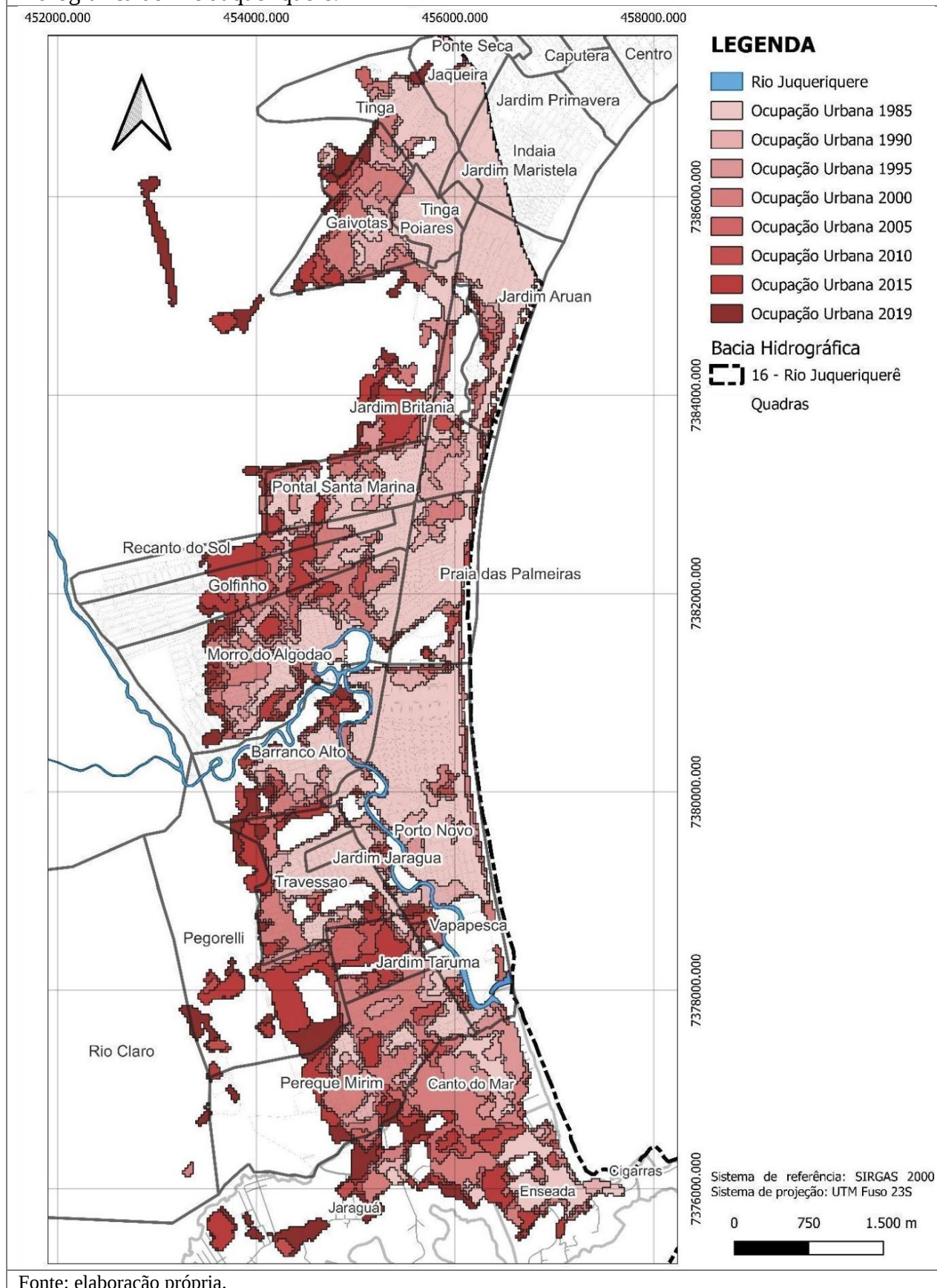
WISNER, Ben; GAILLARD, J.C.; KELMAN, Ilan. Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. In: WISNER, Ben; GAILLARD, J.C.; KELMAN, Ilan. (Org) **The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction**. London: Routledge, 2012. p. 18–34.

WIJCKMAN, Anders; TIMBERLAKE, Lloyd. **Natural Disasters: Acts of God or Acts of Man?**. 2. ed. London: Routledge, v.1, 1984. 146 p. ISBN: 13: 978-0-367-36933-0.

APÊNDICE A

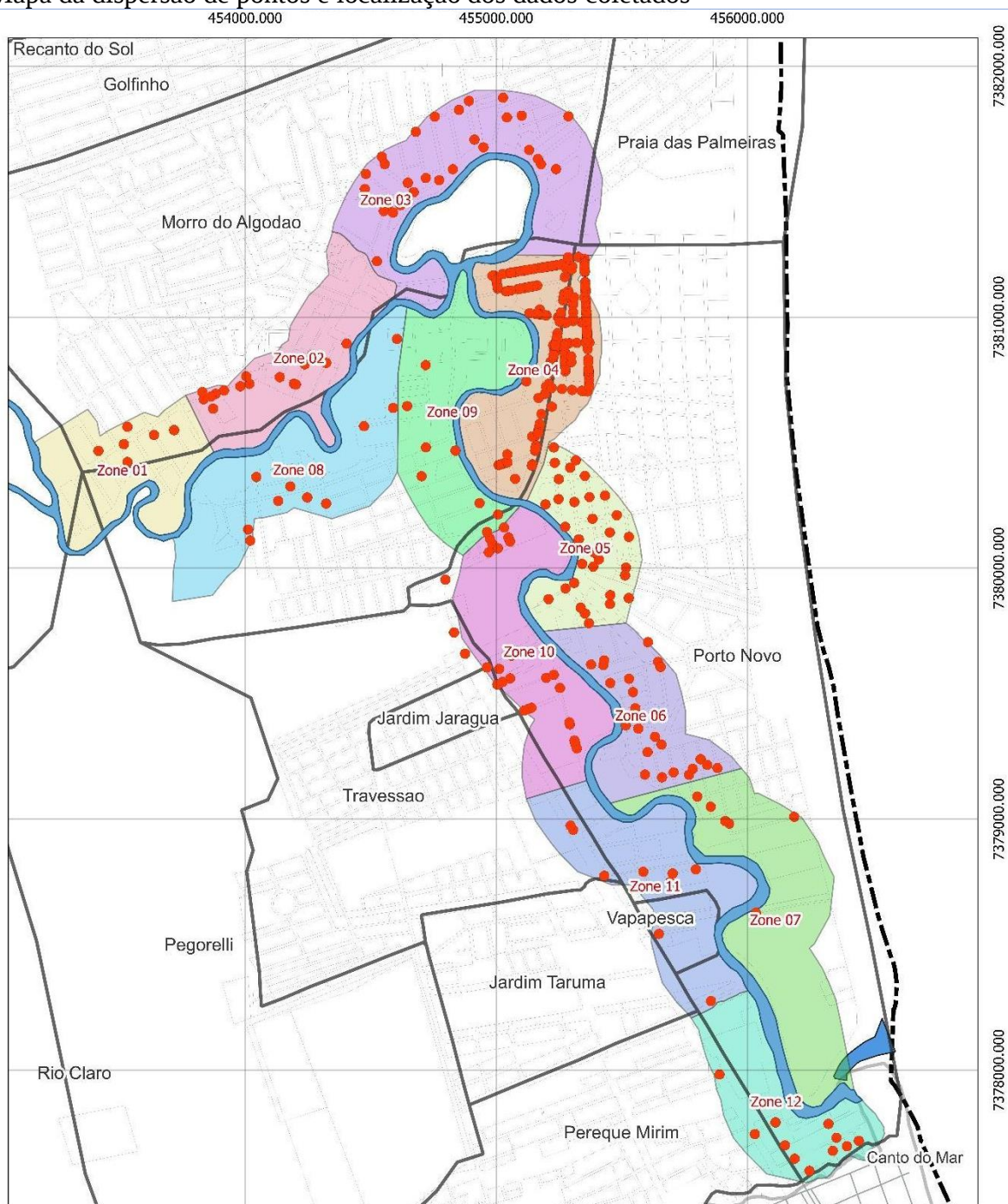
Os resultados do objetivo específico 1 discorrem sobre a evolução da ocupação territorial entre 1970 e 2020 e apresentam mapas da evolução da ocupação territorial por década demonstrando, assim, o avanço das ocupações e o processo social da construção do risco do desastre. O mapa síntese abaixo complementa os resultados apresentados para esse objetivo específico e foi produzido a partir de uma mapa de uso e cobertura da terra obtido a partir de imagens de satélite da série Landsat, que estão disponíveis para uso através do projeto Mapbiomas - Coleção 5 e disponibilizadas nas plataformas Google Earth Engine e do Projeto MapBiomas - Coleção 5, dos quais foram utilizados os dados de uso e cobertura da terra referente à classe Infraestrutura Urbana e em ambiente SIG foram vetorizados e sobrepostos à base cadastral de referência da Prefeitura de Caraguatatuba. O mapa apresenta a evolução da ocupação territorial a cada 5 anos a partir de 1985 até 2019. Dessa maneira foi possível verificar a progressão da ocupação territorial da periferia promovida pela pressão imobiliária.

Mapa síntese da evolução da ocupação urbana entre 1985 e 2019 na parte urbana da bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê.



A etapa de coleta de dados em campo foi apoiada pelo aplicativo *Promise Tracker* (Monitorando a cidade) que ofereceu os resultados e gráficos por setores que foram utilizados pelas equipes para desenvolverem os diagnósticos e depois as propostas de intervenção urbana para a RRD. Os resultados apresentados na Figura 34 - Gráficos de diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades, são os resultados por setores que foram agrupados para síntese do diagnóstico e para promover a comparação dos dados entre os setores e motivar as análises comparativas. O mapa da dispersão de pontos e a localização dos dados coletados, apresentado abaixo, tem a finalidade de demonstrar onde os pontos georreferenciados foram coletados, o controle efetivo exercido pelo aplicativo sobre o trabalho de campo efetuado pelas equipes e a organização dos resultados dessa etapa do trabalho.

Mapa da dispersão de pontos e localização dos dados coletados



LEGENDA

 Rio Juqueriquerê

Bacia Hidrográfica

 16 - Rio Juqueriquerê

 Quadras

 Pontos Coletados

Fonte: elaboração própria.

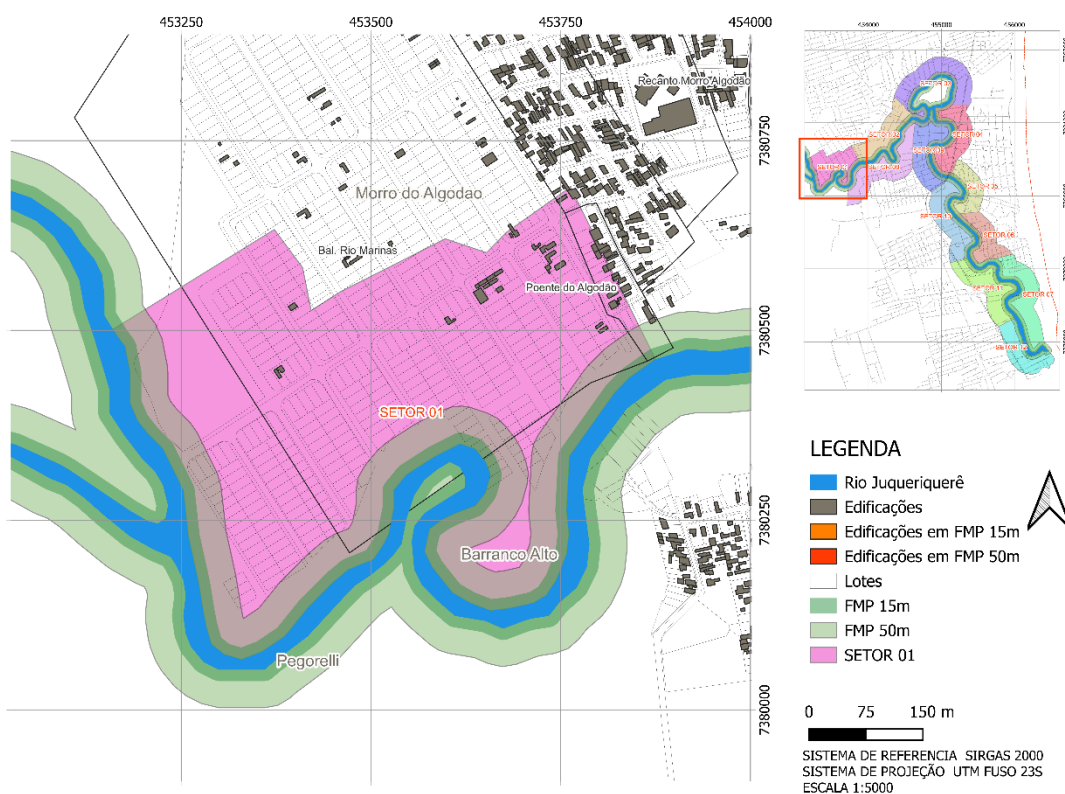


Sistema de referência: SIRGAS 2000
Sistema de projeção: UTM Fuso 23S

0 750 1.500 m

Os resultados demonstrados na seção 5.2.5 - Diagnóstico dos setores no entorno do Rio Juqueriquerê foram apresentados para os setores 1 e 4 como exemplos visando a comparação entre os setores em relação aos avanços da ocupação sobre as áreas de risco de desastre, identificando as edificações que avançam sobre a FMP de 15 metros, FMP de 50 metros e APA, além de análises com a aplicação das matrizes de análise urbana (SWOT) e ambiental (DSPIR). Nas figuras a seguir são apresentados os resultados dos 12 setores. Para cada setor são apresentados os mapas do setor que demonstra as ocupações em escala ampliada, onde é possível identificar as edificações que ocupam as FMP e áreas de risco desastres, e os gráficos dos diagnósticos quantitativos de vulnerabilidades que possibilita a leitura dos indicadores urbano, ambiental e de risco de desastre. Dessa forma, é possível fazer uma leitura síncrona do mapa e do diagnóstico quantitativo.

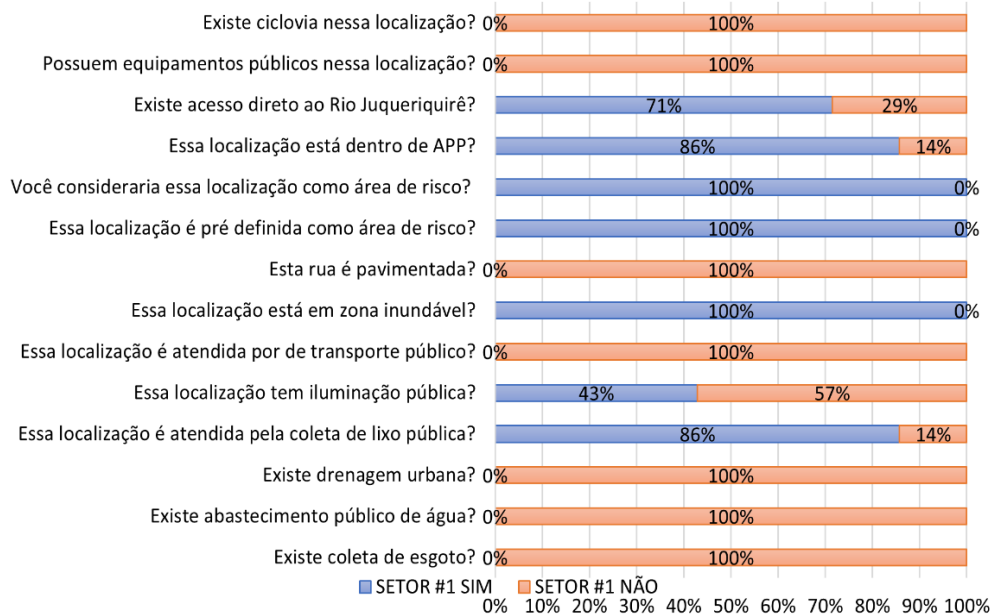
Setor 1



Fonte: elaboração própria.

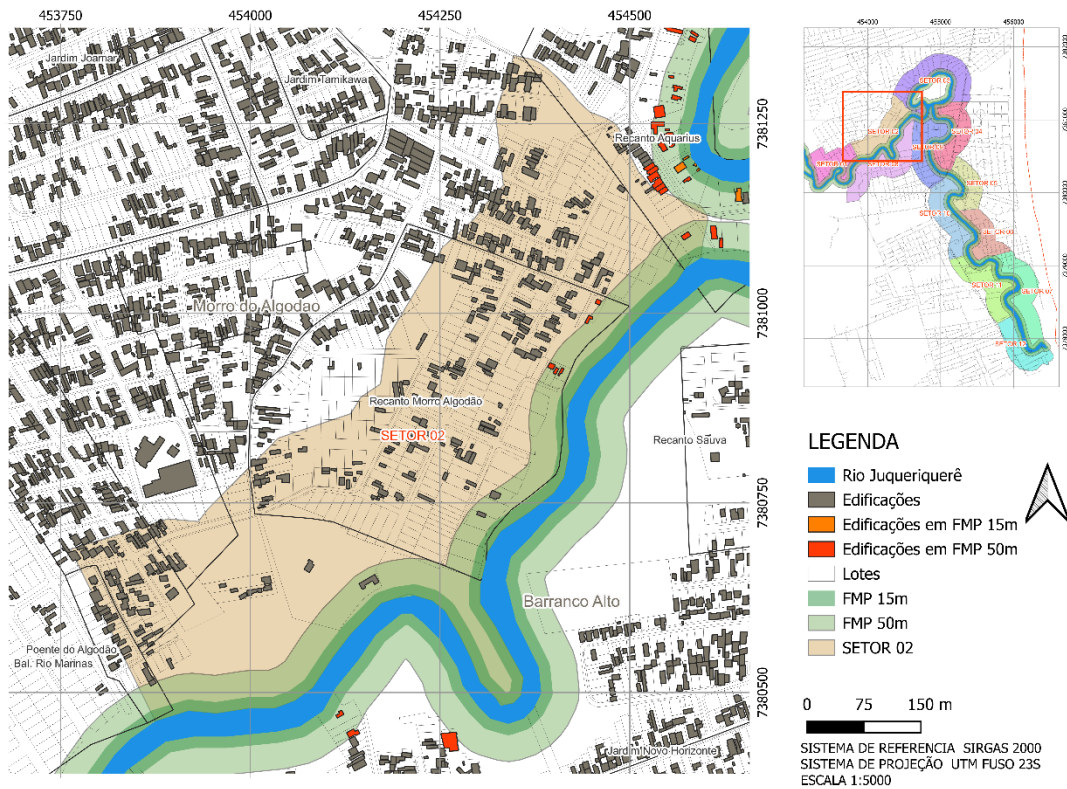
Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades do Setor 1

Setor 1



Fonte: elaboração própria.

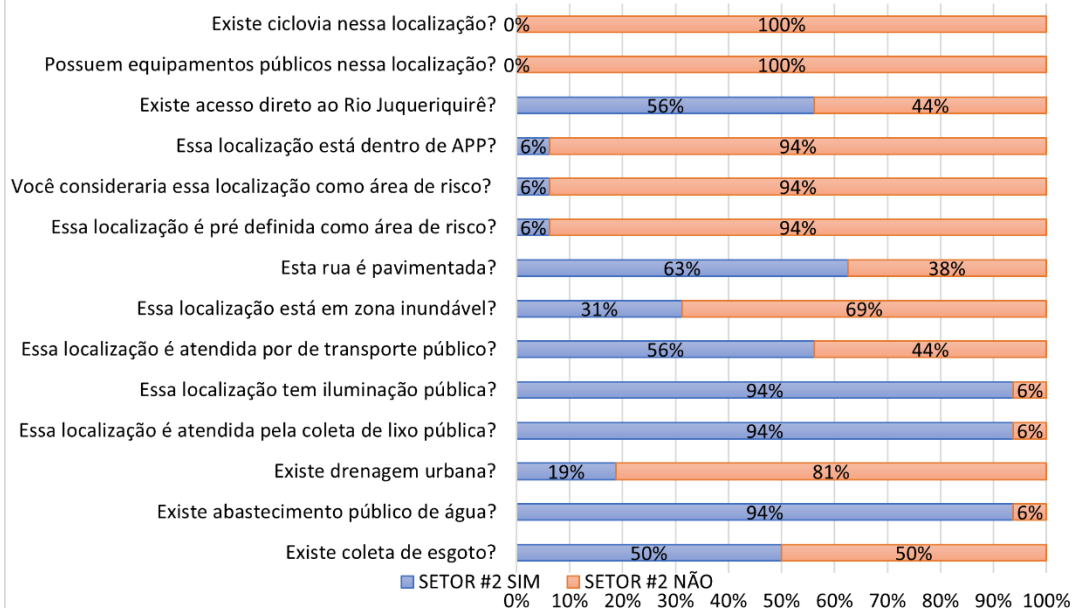
Setor 2



Fonte: elaboração própria.

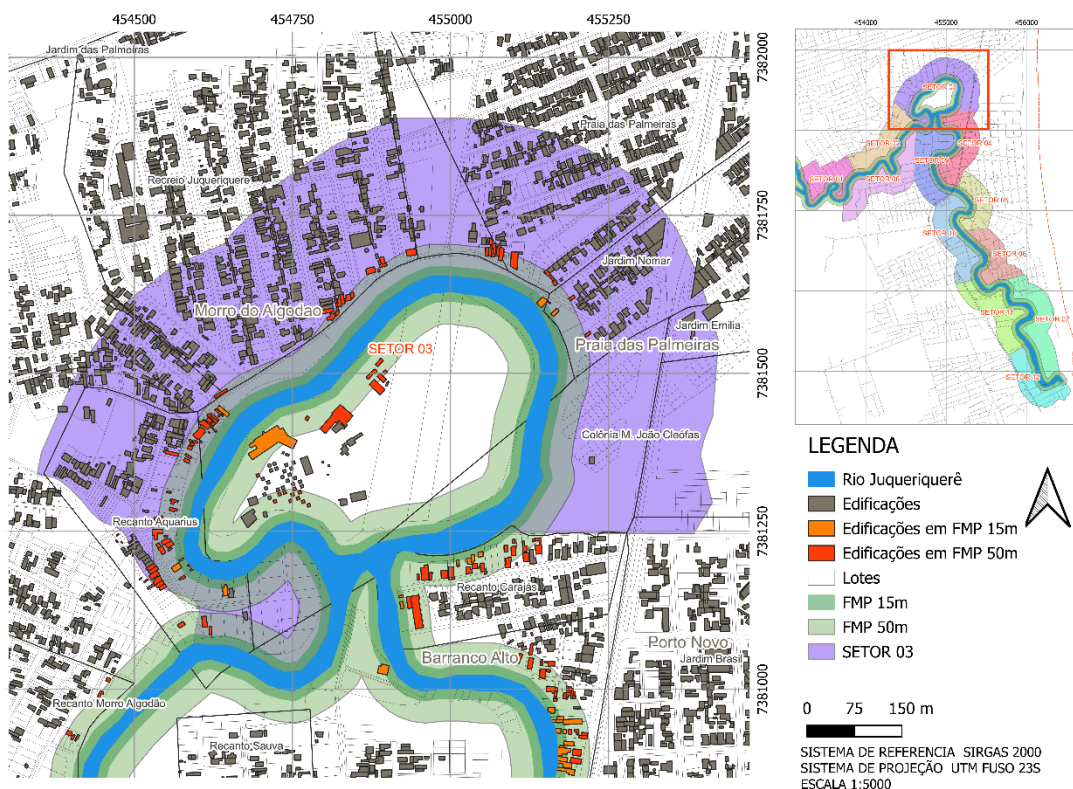
Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 2

Setor 2



Fonte: elaboração própria.

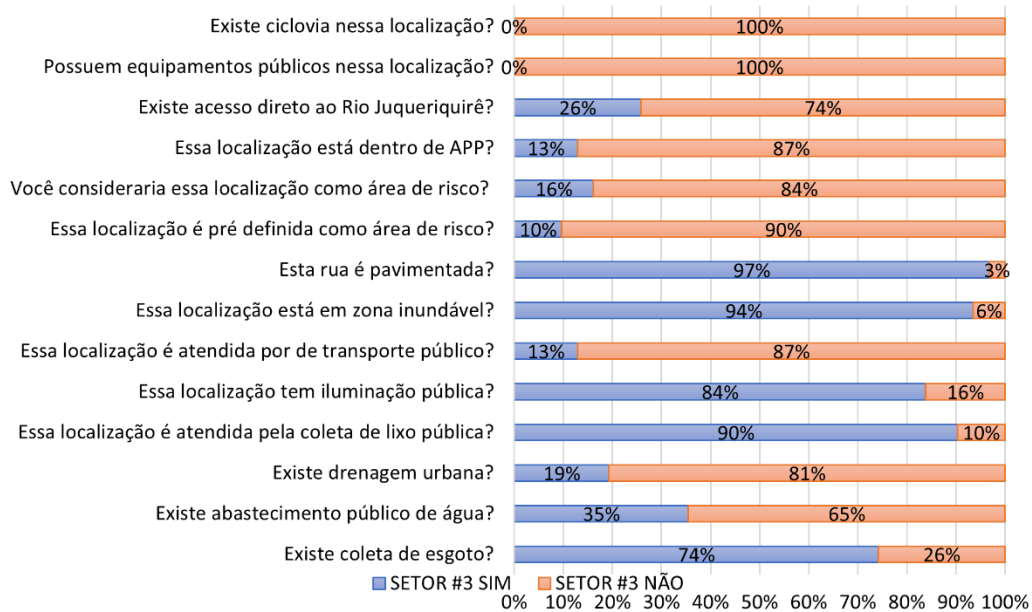
Setor 3



Fonte: elaboração própria.

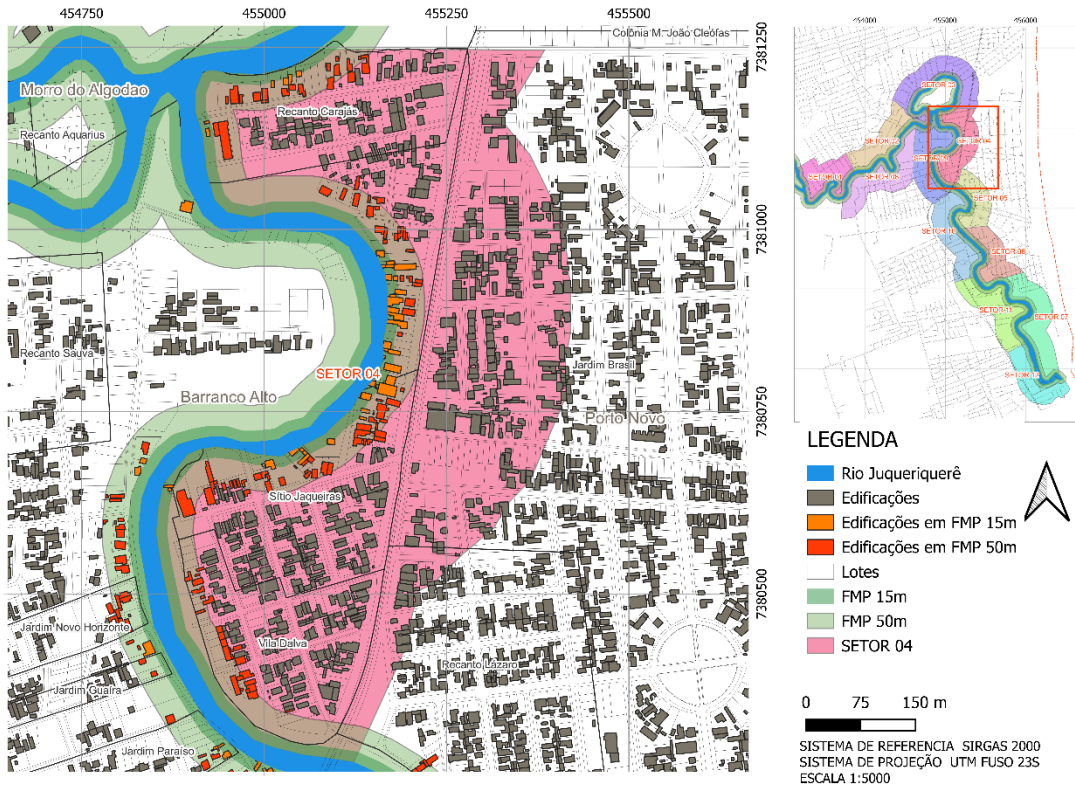
Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 3

Setor 3



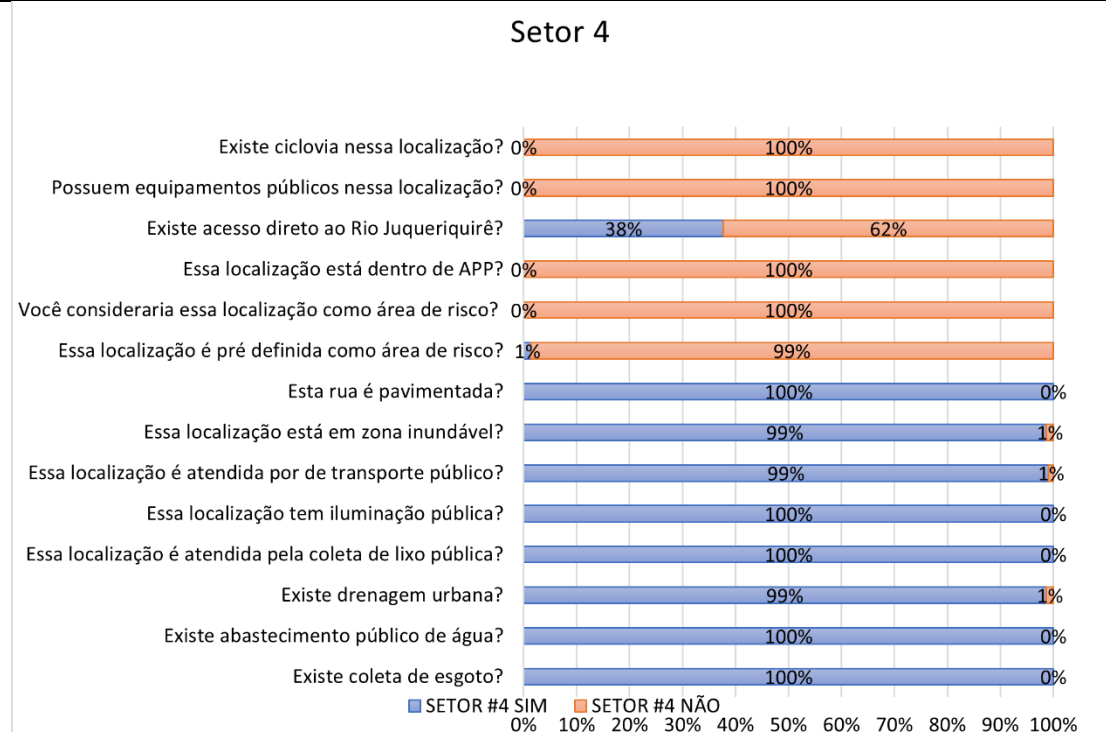
Fonte: elaboração própria.

Setor 4



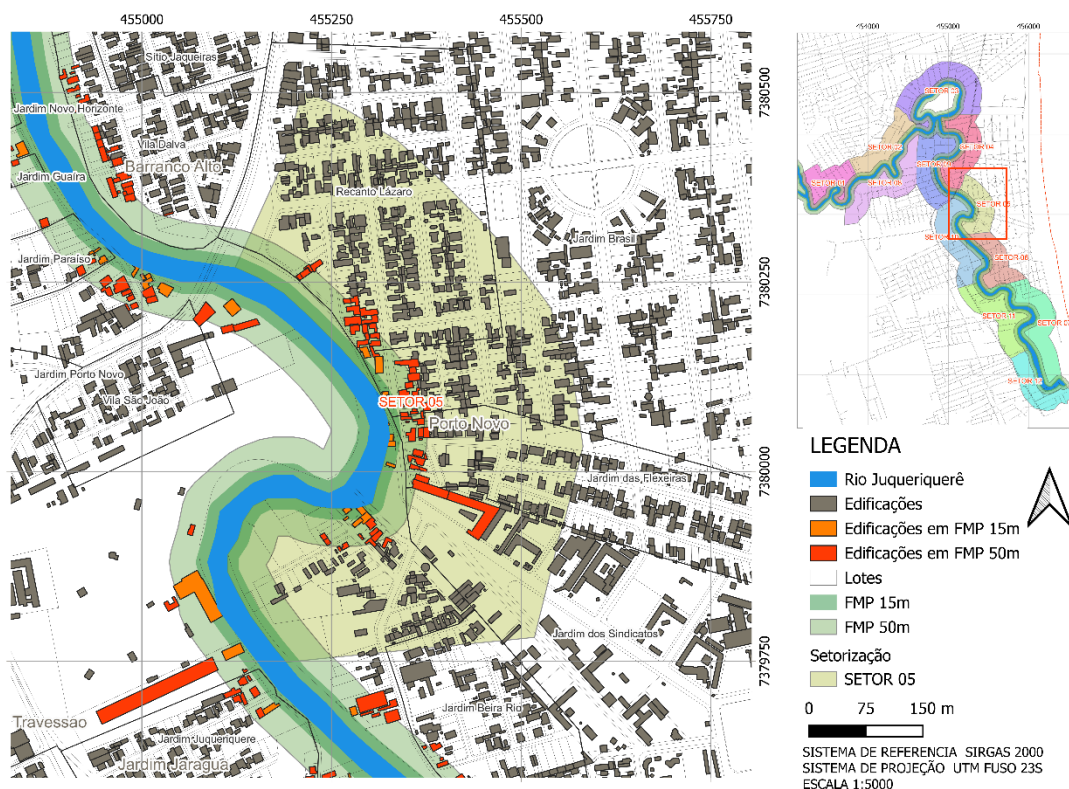
Fonte: elaboração própria.

Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 4



Fonte: elaboração própria.

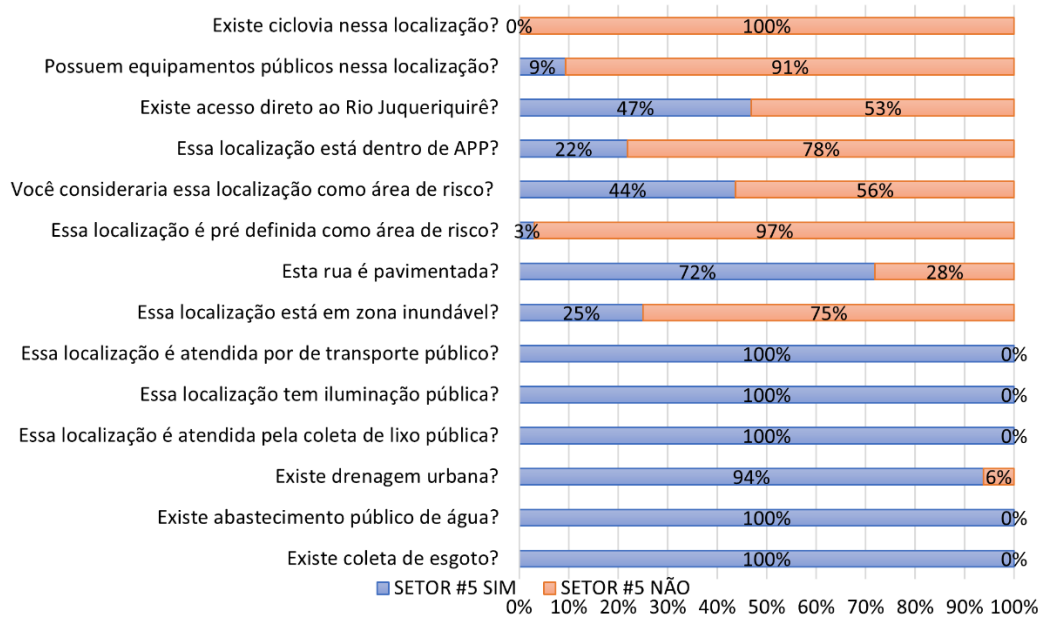
Setor 5



Fonte: elaboração própria.

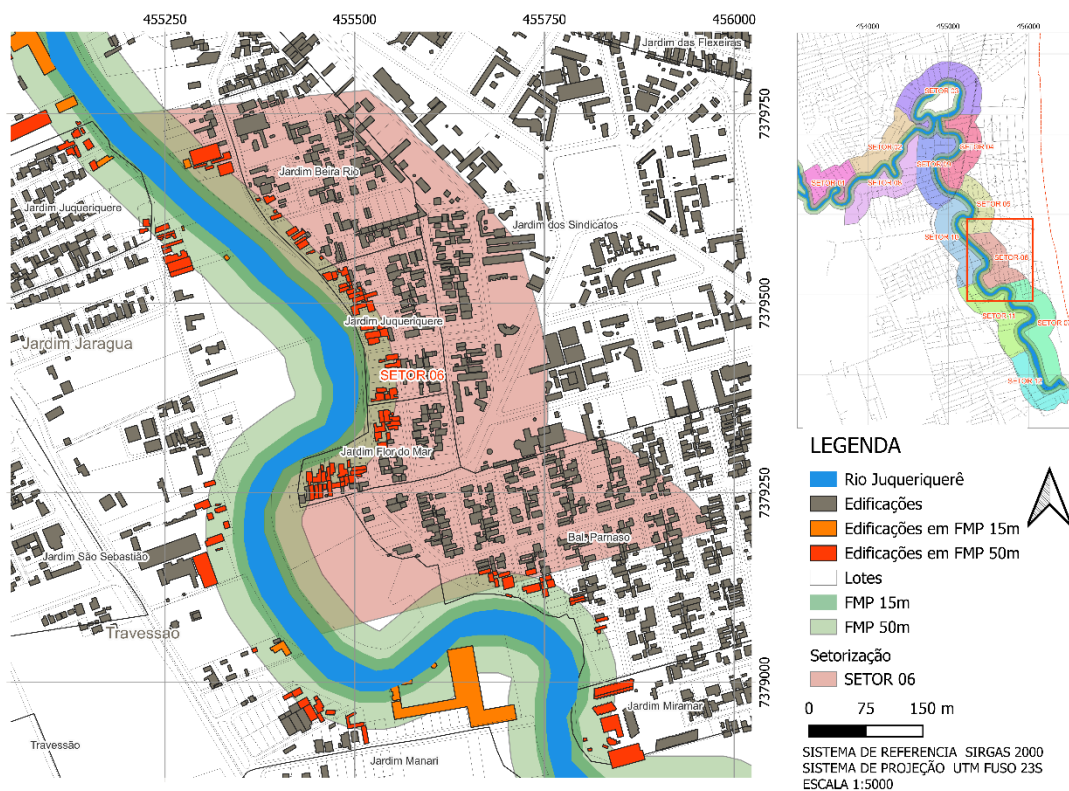
Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 5

Setor 5



Fonte: elaboração própria.

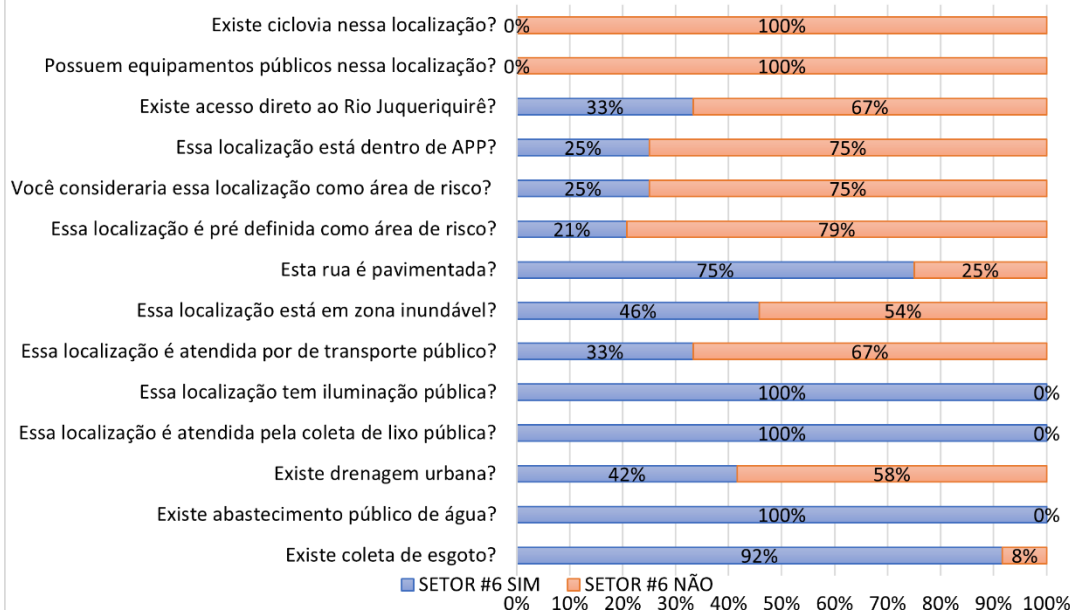
Setor 6



Fonte: elaboração própria.

Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 6

Setor 6



Fonte: elaboração própria.

Setor 7

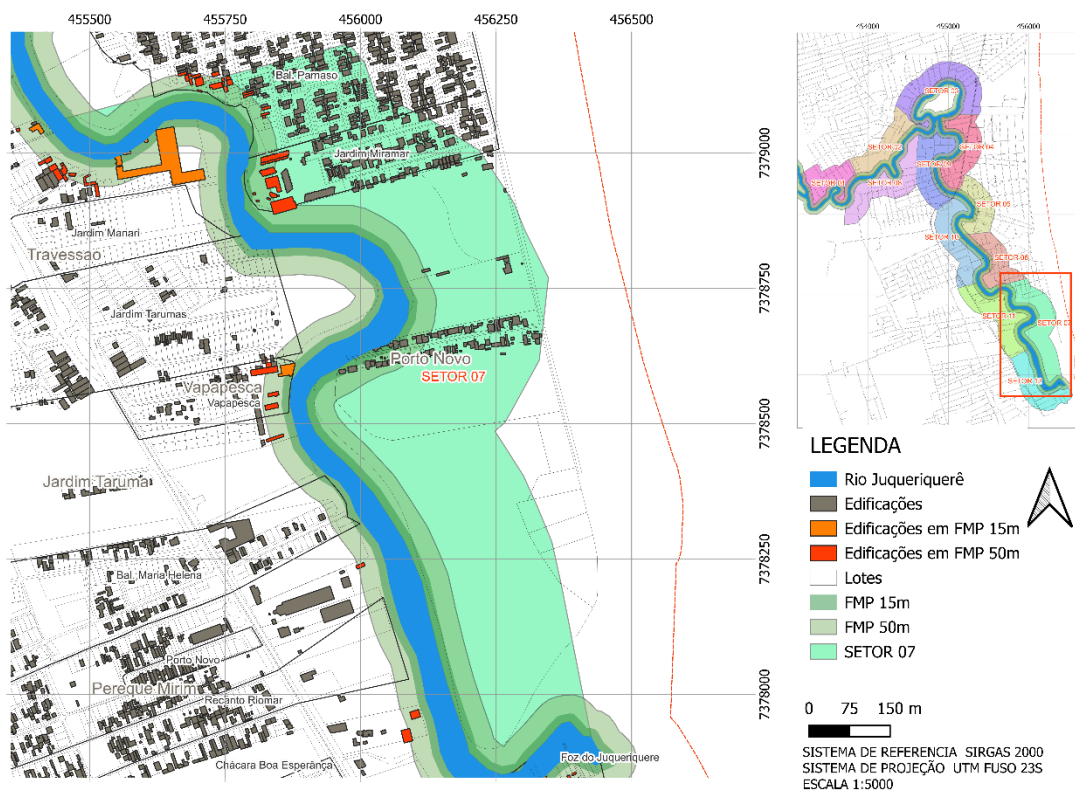
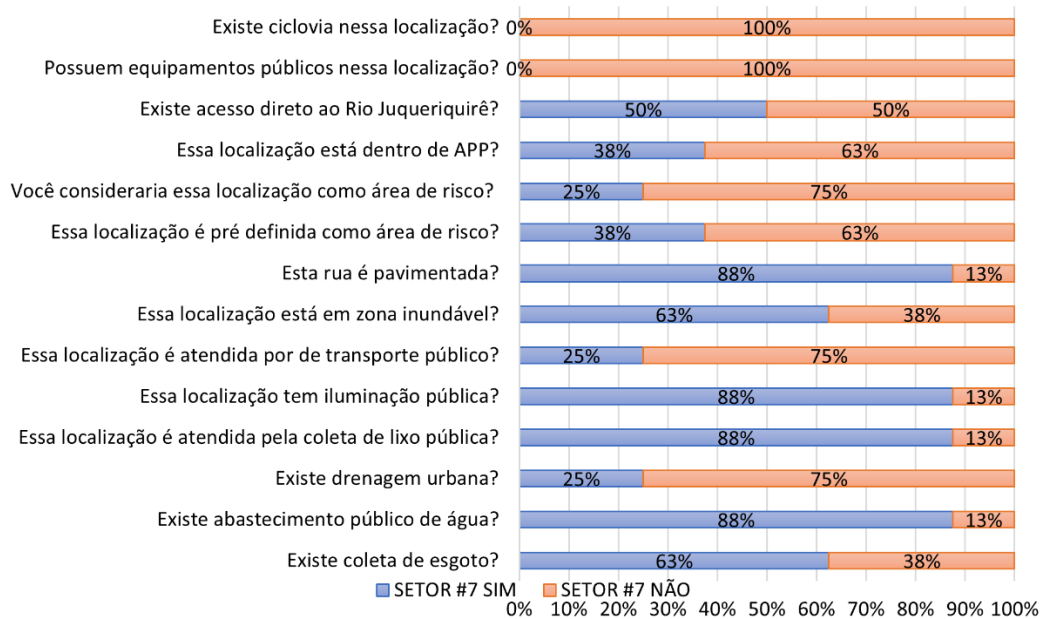


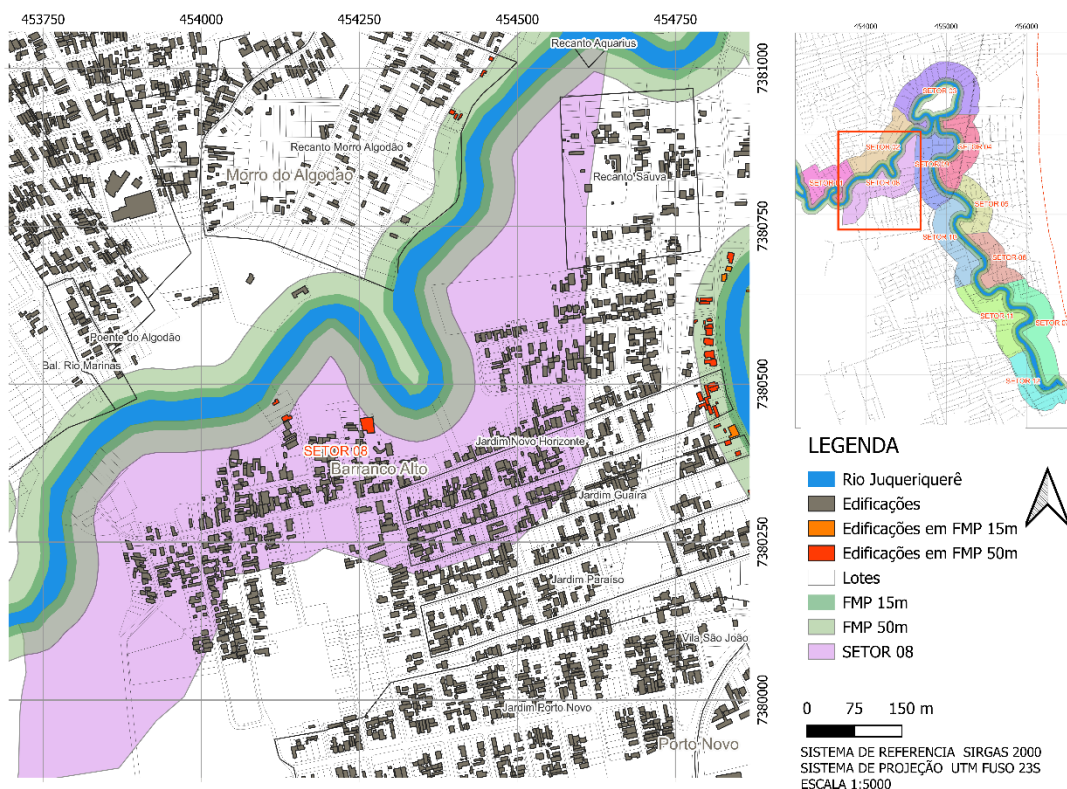
Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 7

Setor 7



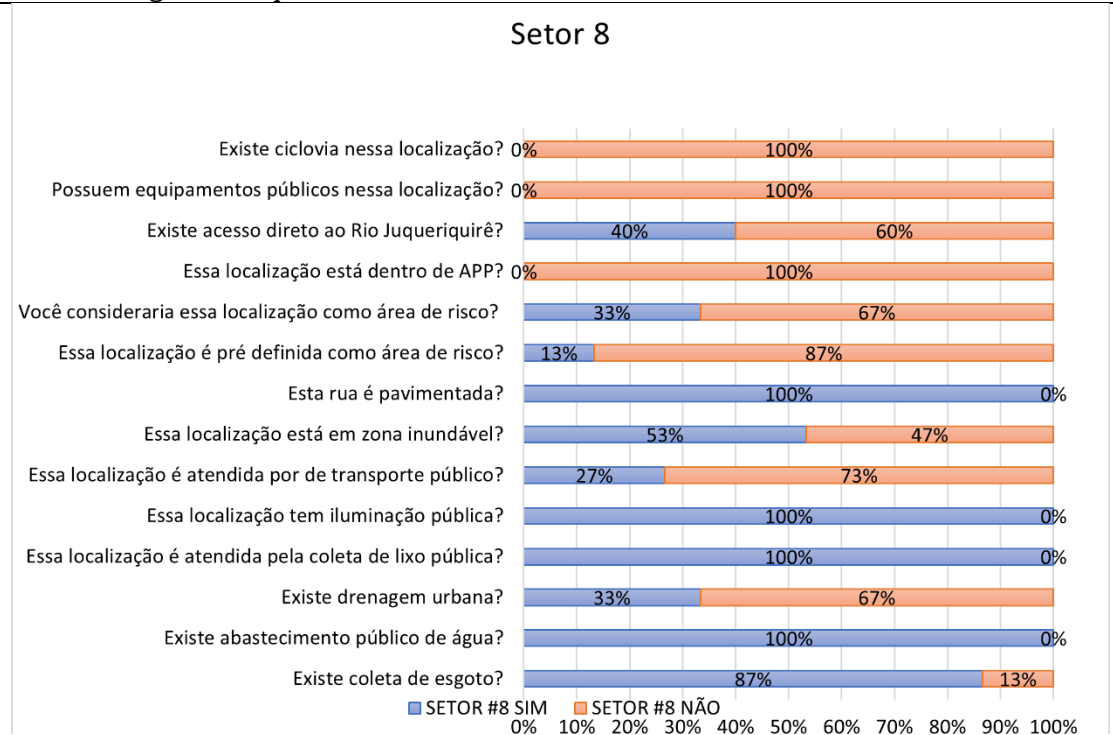
Fonte: elaboração própria.

Setor 8



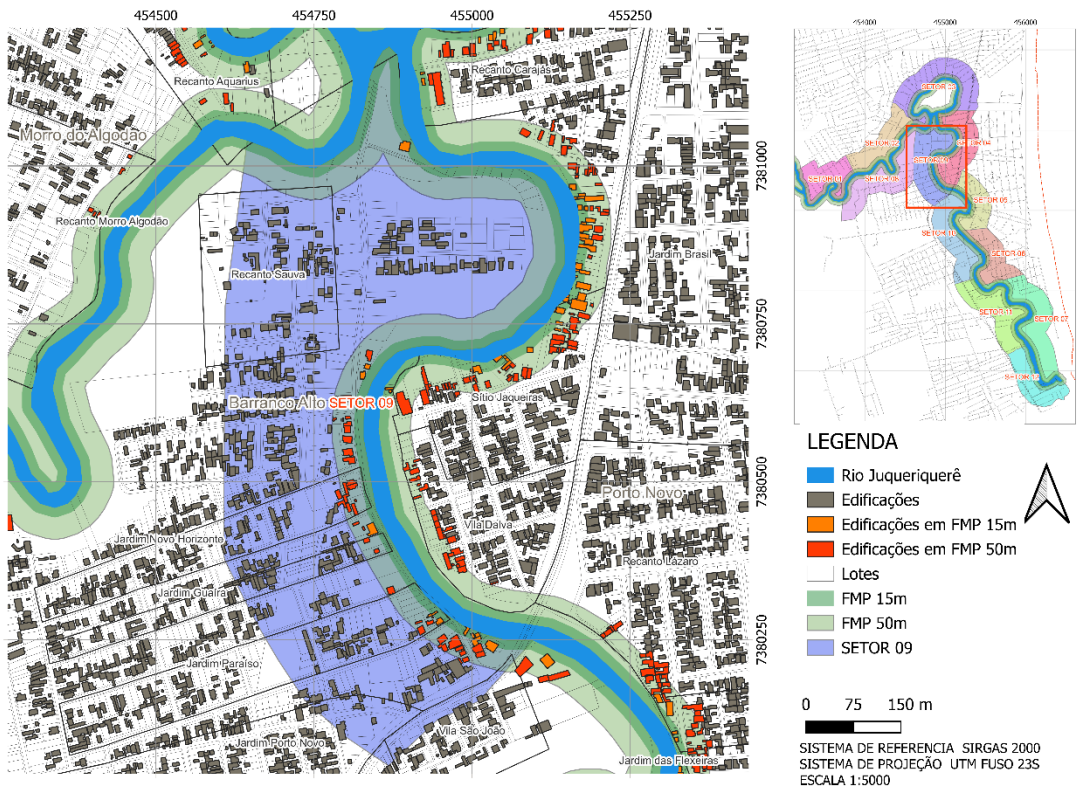
Fonte: elaboração própria.

Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 8



Fonte: elaboração própria.

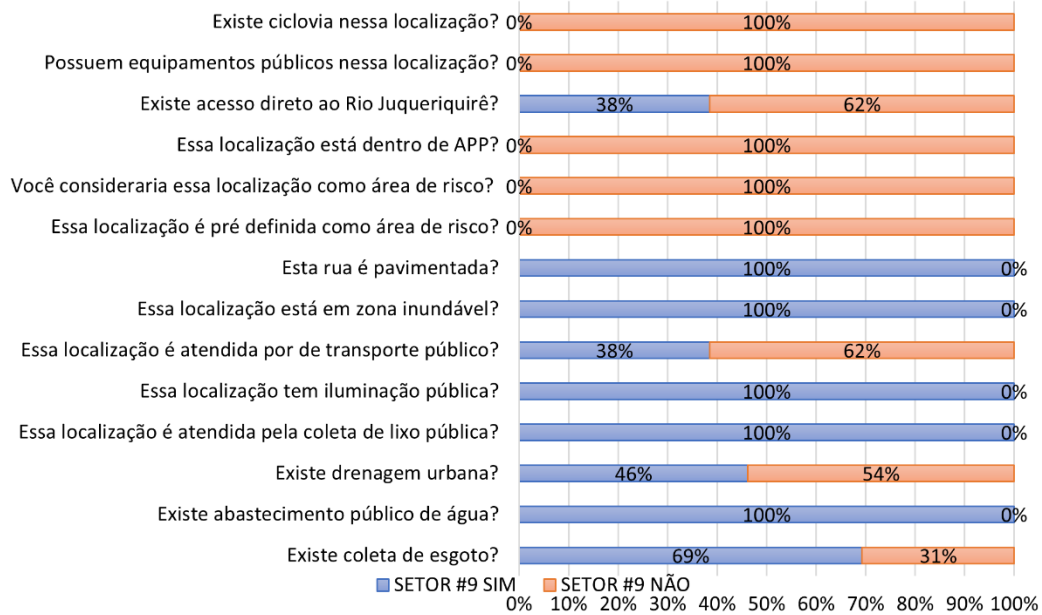
Setor 9



Fonte: elaboração própria.

Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 9

Setor 9



Fonte: elaboração própria.

Setor 10

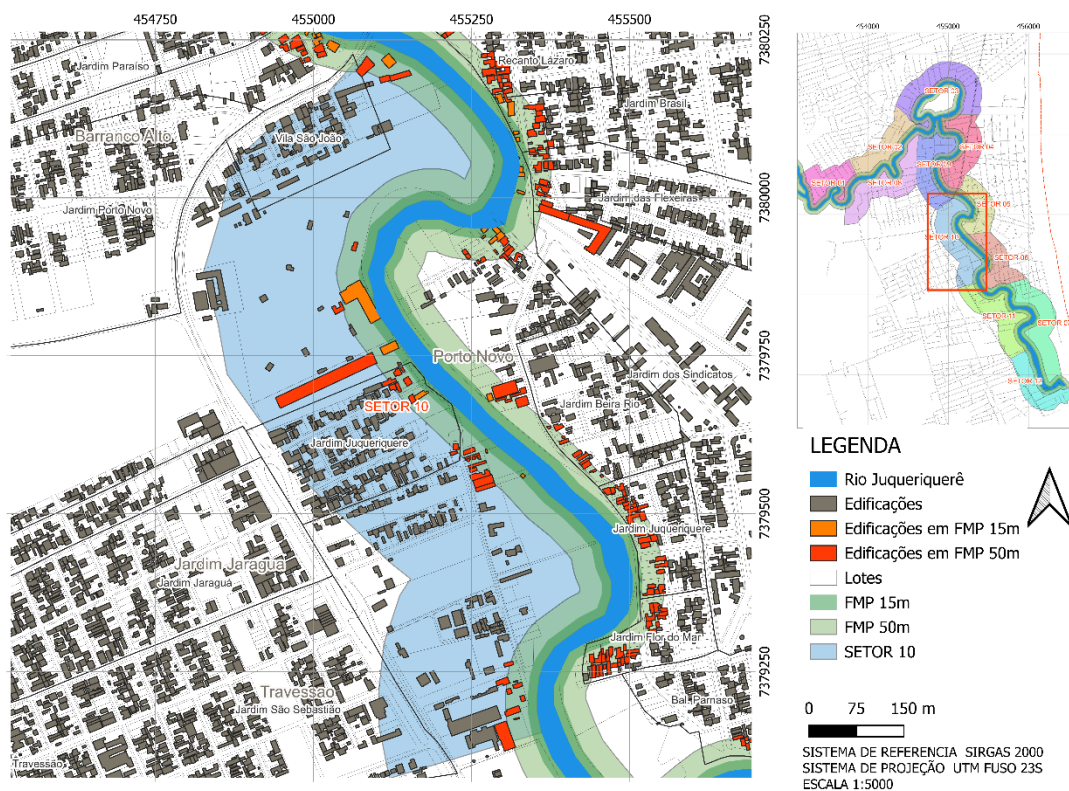
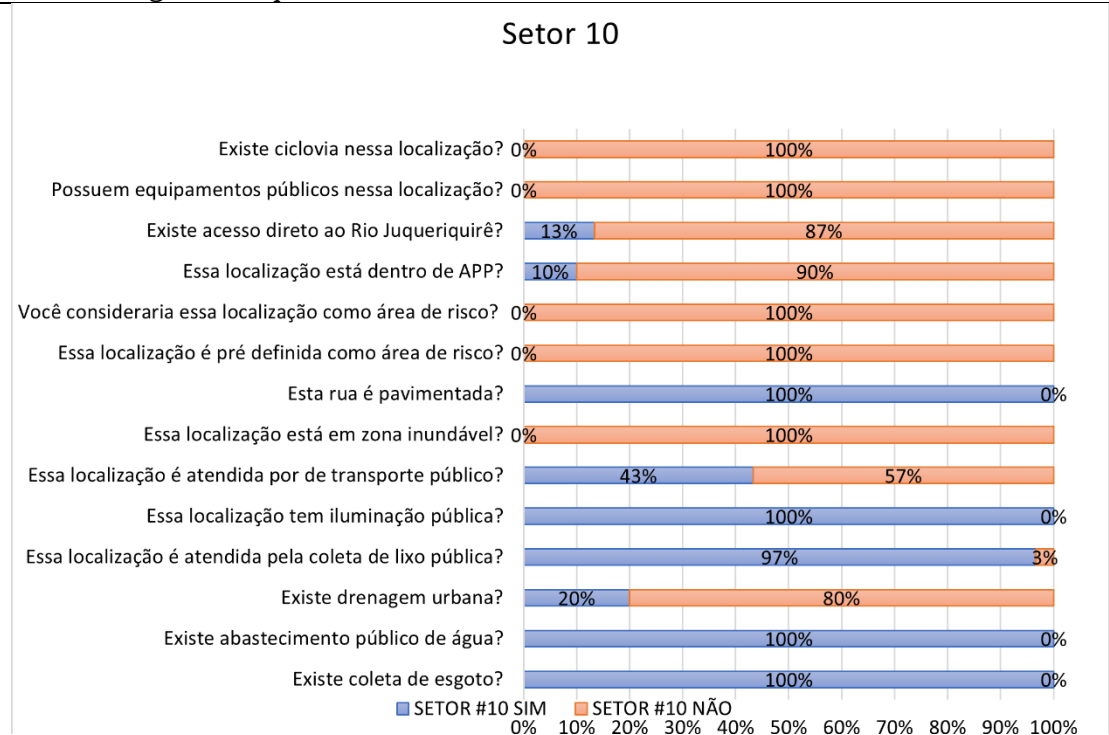
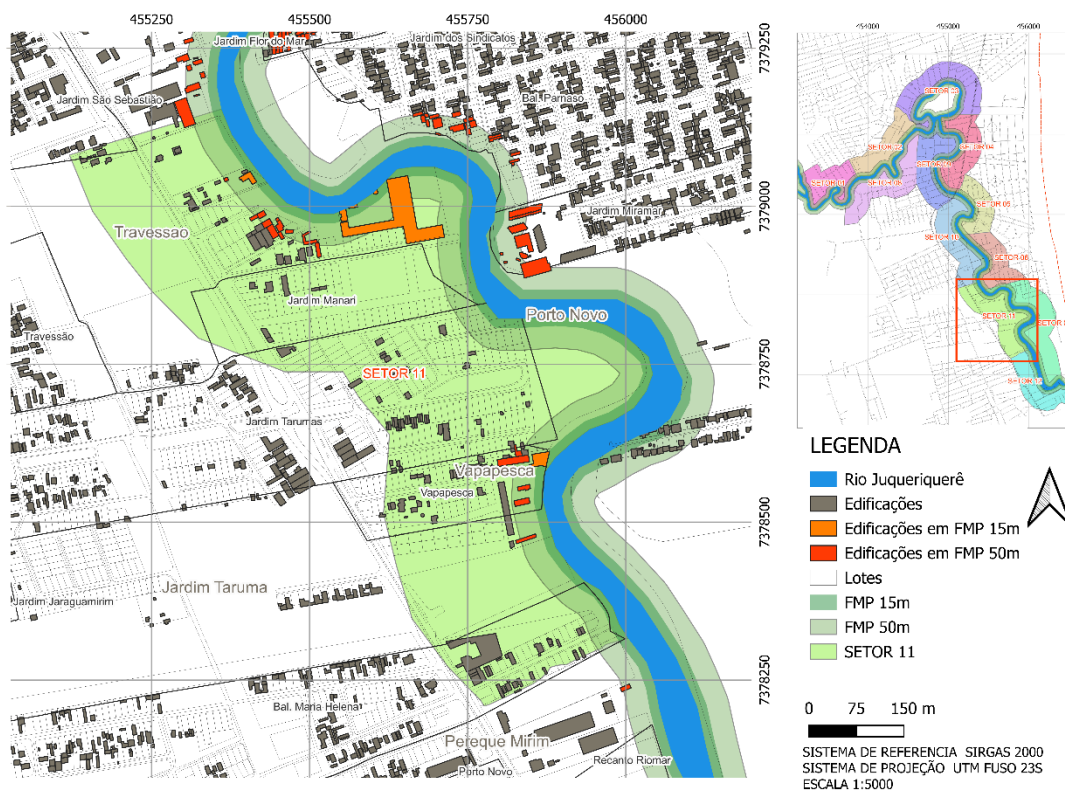


Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 10



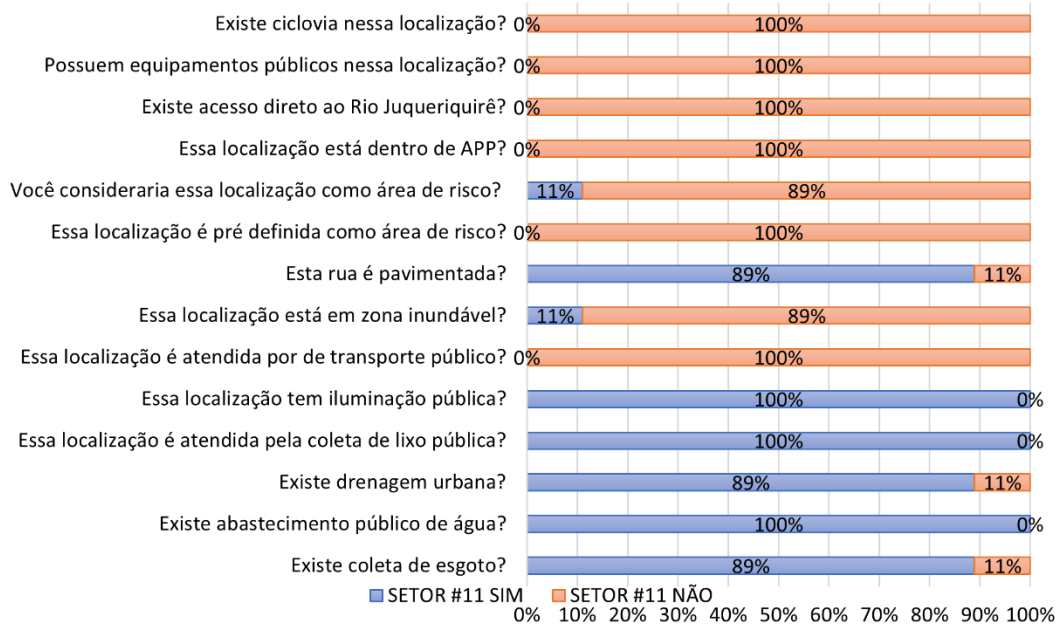
Setor 11



Fonte: elaboração própria.

Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 11

Setor 11



Fonte: elaboração própria.

Setor 12

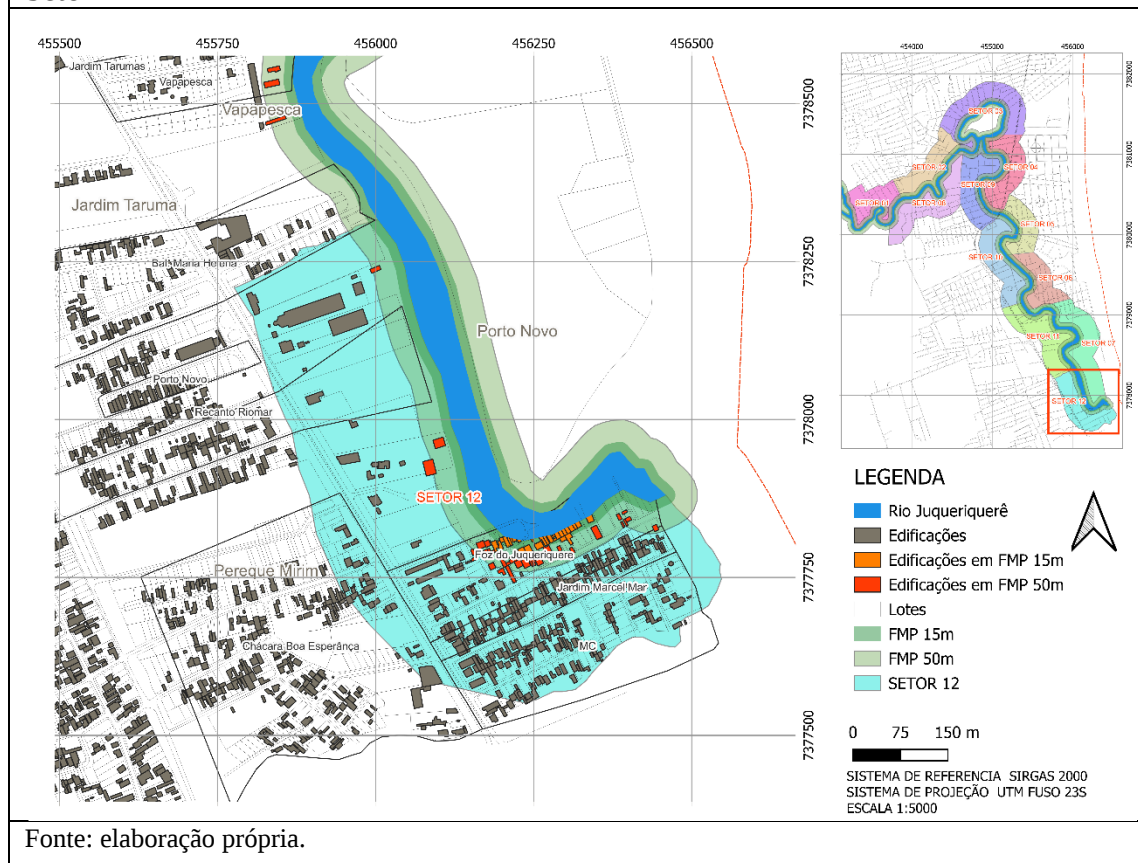


Gráfico diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades Setor 12

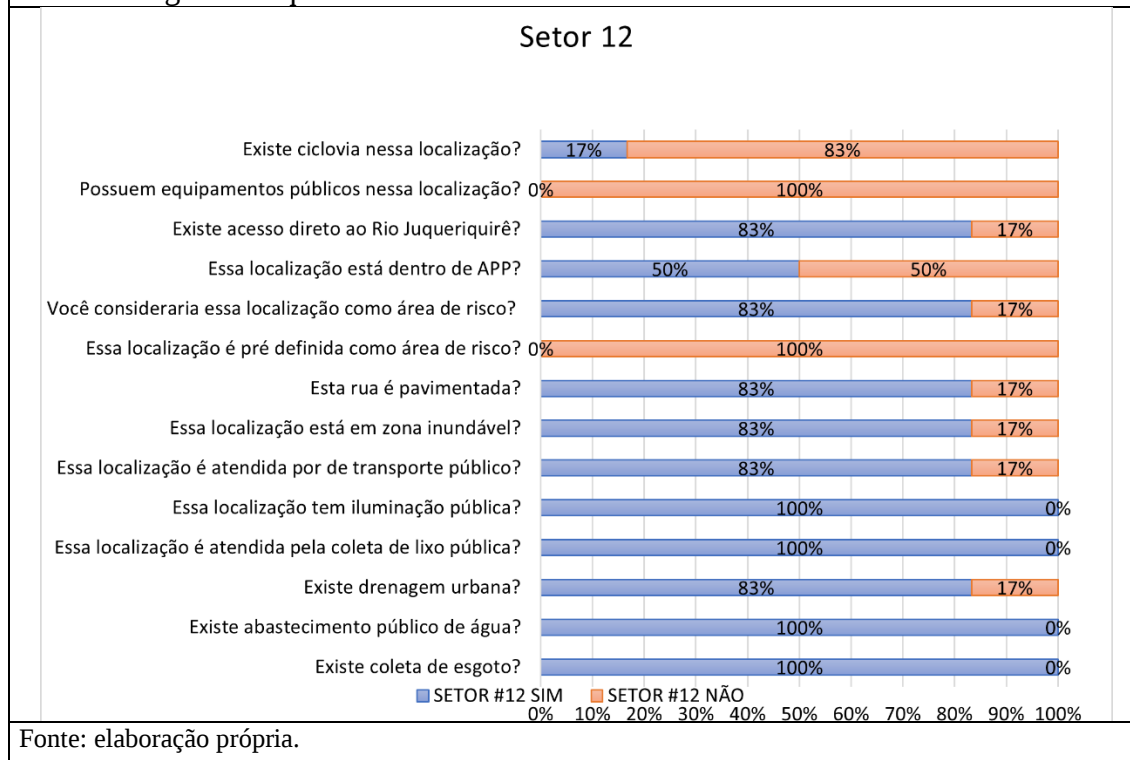
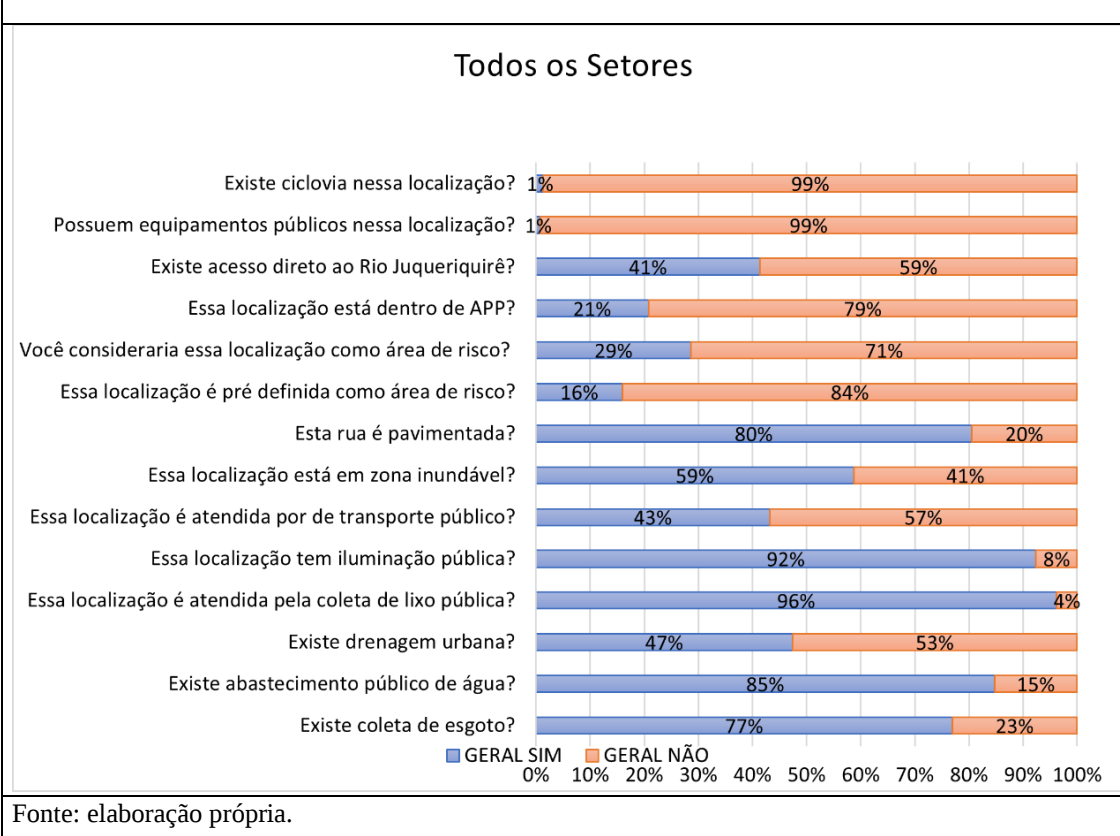


Gráfico síntese do diagnóstico quantitativo de vulnerabilidades de todos os setores



APÊNDICE B

Para desenvolver o trabalho de campo foi necessário adaptar o aplicativo *Promise Tracker* (Monitorando a cidade) para a coleta de dados organizados nas três condicionantes (urbana, ambiental e de risco de desastre) e no mesmo questionário coletar os dados e fotografias que comprovassem o dado coletado. Dessa maneira, os alunos, após obterem o subsídio teórico das aulas, seminários e palestras, construíram o questionário em duas colunas correspondentes a “pergunta” e o “objetivo”. Dessa forma, o objetivo definiu cada pergunta, sempre com a orientação do professor para não fugir do contexto.

Questionário no aplicativo Monitorando a Cidade.		
	Pergunta	Objetivo
1	Qual o seu grupo?	Define a equipe de trabalho e o Setor escolhido.
2	Qual a sua localização?	O aplicativo faz o georreferenciamento do ponto do setor onde estão sendo coletadas as informações.
3	Existe coleta de Esgoto?	A coleta de esgoto identifica uma fraqueza urbana e ambiental que apresenta a pressão do lançamento do esgoto no meio ambiente.
4	Existe abastecimento público de água?	O abastecimento de água potável identifica uma fraqueza urbana e ambiental que apresenta a pressão do consumo de água diretamente do rio ou de poços tipo cacimba (coleta de água do lençol freático).
5	Existe drenagem urbana?	A falta de drenagem identifica uma fraqueza urbana, onde a drenagem superficial é um agravante para enxurradas e alagamentos.
6	Essa localização é atendida por coleta pública de lixo?	A coleta de lixo doméstico é uma fraqueza urbana e ambiental, o lançamento do lixo diretamente no rio ou no solo é uma pressão ao meio ambiente.
7	Essa localização possui iluminação pública?	A iluminação pública, e ligação elétrica na habitação é um indicador de precariedade social.
8	Essa localização é atendida por rotas de transporte público?	A ausência de transporte público é um indicador de precariedade social.
9	Essa localização está em zona inundável?	A identificação de alagamentos e inundações é um indicador urbano e de precariedade social.
10	A rua é pavimentada?	A ausência de pavimento na rua é uma fraqueza urbana e ambiental, a infraestrutura urbana é pressão ao meio ambiente, e indicador de precariedade social.

11	Qual é o tipo de pavimento?	O tipo de pavimento é um indicador de infraestrutura urbana, e pressão ao meio ambiente.
12	Qual o gabarito das edificações?	É um indicador urbanístico, e identifica a densidade demográfica e a pressão sobre o meio ambiente.
13	Qual o tipo de uso do solo dessa localização?	A identificação da predominância do Uso do Solo é um indicador Urbano de Equipamentos públicos, e é um indicador social.
14	A localização é ZEIS – Zona Especial e Interesse Social, identificada como área de risco de desastre?	A identificação de Zona Especial de Interesse Social – ZEIS, é um indicador urbano e das condições da habitação, é um indicador social.
15	Você observa e entende que essa localização é uma área de risco de desastres?	A identificação das habitações próximas ao rio e área identificada como alagável, inundável.
16	Essa localização está dentro de área de FMP – Faixa marginal de Proteção e APP – Área de Preservação Permanente de 15 metros?	É um indicador urbano, e identifica pressão ao meio ambiente.
17	Existe acesso direto ao Rio Juqueriquerê?	Indicador urbano de acesso
18	Essa localização possui equipamentos públicos?	Indicador urbano e social
19	Existe Ciclovia ou Faixa de bicicletas?	Indicador urbano.
Fonte: elaboração própria.		

APÊNDICE C

Em ambiente SIG foram selecionados os bairros que estão dentro da bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê e, depois, separados por Bairros e Loteamentos. O quadro a seguir mostra os dados organizados. Os decretos de aprovação foram verificados na base cadastral da Prefeitura de Caraguatatuba e em documentos históricos. O início das ocupações foi verificado em documentos históricos e, depois, confrontados com as manchas de área de infraestrutura do uso e cobertura da terra obtidas pelo Projeto Mapbiomas - Coleção 5 conforme apresentado na seção 5.1 – Análise da evolução da ocupação territorial.

Evolução dos Loteamentos, Decretos e Ocupação Territorial			
Bairros	Loteamentos	Decreto de Aprovação	Início da ocupação
Barranco alto	Jardim Guaíra	-	1985
Barranco alto	Jardim novo horizonte	-	1985
Barranco alto	Jardim Paraíso	-	1985
Barranco alto	Jardim porto novo	9/1960	1960
Barranco alto	Recanto carajás	-	1985
Barranco alto	Recanto salva	-	2005
Barranco alto	Sítio jaqueiras	-	1985
Barranco alto	Vila Dalva	-	1985
Gaivotas	Jardim gaivotas 1	14/1974	1974
Gaivotas	Jardim gaivotas 2	6/1976	1976
Gaivotas	Jardim gaivotas 3	-	1985
Gaivotas	Jardim gaivotas 4	-	1985
Gaivotas	Jardim gaivotas 5	-	1985
Golfinho	Balneário golfinho	19/1974	1985
Golfinho	Balneário mar azul	72/1977	1985
Golfinho	Jardim das palmeiras	28/1971	1971
Indaiá	Jardim indaiá	5/1956	1985
Jaqueira	Jardim jaqueira	88/1978	1978
Jardim Aruan	Balneário poiares	34/1965	1965
Jardim Aruan	Jardim Aruan	1/1955	1965
Jardim Aruan	Jardim Atlantic	-	1985

Jardim Britânia	Jardim Britânia	59/1978	1978
Jardim tarumã	Balneário maria helena	29/1977	1977
	Jardim tarumas	43/1978	1978
Morro do algodão	Balneário rio marinas	39/1985	1985
Morro do algodão	Jardim joamar	1/1974	1974
Morro do algodão	Jardim tamikawa	-	1985
Morro do algodão	Mirante caraguatatuba	133/1988	1988
Morro do algodão	Poente do algodão	-	1990
Morro do algodão	Praia das palmeiras	-	1985
Morro do algodão	Recanto Aquarius	-	1985
Morro do algodão	Recanto morro do algodão	-	1985
Morro do algodão	Recreio Juqueriquerê	65/1977	1977
Pegorelli	Pegorelli	-	1985
Perequê Mirim	Chácara boa esperança	-	1985
Perequê Mirim	Jardim Jorginmar	-	
Perequê Mirim	Jardim primavera	-	1985
Perequê Mirim	Jardim são benedito	-	1985
Perequê Mirim	Parque porto novo	79/1985	1985
Perequê Mirim	Recanto Perequê Mirim	-	
Perequê Mirim	Recanto Riomar	-	1985
Poiares	Jardim samambaias	-	1985
Portal santa marina	Portal santa marina	39/1980	1980
Porto Novo	Balneário parnaso	-	1985
Porto Novo	Foz do Juqueriquerê	-	1985
Porto Novo	Jardim beira rio	-	1985
Porto Novo	Jardim brasil	19/1962	1962
Porto Novo	Jardim das Flexeiras	-	
Porto Novo	Jardim do Juqueriquerê	-	1985
Porto Novo	Jardim dos sindicatos	15/1974	1974
Porto Novo	Jardim flor do mar	-	1985
Porto Novo	Jardim Marcel mar	-	1985
Porto Novo	Jardim miramar	-	1985
Porto Novo	Mc	-	1985
Porto Novo	Recanto lazaro	-	1985
Porto Novo	Vila são João	-	1985
Praia das palmeiras	Colônia Marítima João Cleófas	-	1985
Praia das palmeiras	Jardim Emília	-	1985

Praia das palmeiras	Jardim Nomar	-	1985
Praia das palmeiras	Vila n. S. Penha	-	1985
Praia das palmeiras	Vila oceanica	18/1962	1962
Praia das palmeiras	Vila santa rica	-	1985
Praia das palmeiras	Vila virginia	-	1985
Recanto do sol	Balneário recanto do sol	15/1979	1979
Rio claro	Rio claro		2010
Tinga	Jardim itauna	31/1983	1985
Tinga	Jardim progresso	-	1985
Tinga	Jardim samambaia	-	1985
Tinga	Jardim santa branca	-	1985
Tinga	Vila marcondes	-	1985
Travessão	Bosque dos guanandis	200/1998	1998
	Jardim acapulco	-	1985
	Jardim são sebastião	-	1985
	Travessão	-	1985
Vapapesca	Jardim tarumas	43/1978	1978
	Vapapesca	-	1990
Porto novo	Flexeiras		1985
Jaraquazinho	Jardim jaraguá		1985
Travessão	Jardim manari		1985
Tinga	Jardim maristela		1985
Tinga	Vila kenedy		1985
Fonte: elaboração própria.			

ANEXOS

