

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO - PPPGI/UFMA
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO – DPG/AGEUFMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

PRISCILLA COELHO RIBEIRO

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A INUNDAÇÕES:
ESTUDO DE CASO PARA EVENTOS DE INUNDAÇÕES POR RIOS E MARÉS PARA O
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

SÃO LUIS – MA
2021

PRISCILLA COELHO RIBEIRO

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A INUNDAÇÕES:
ESTUDO DE CASO DAS INUNDAÇÃO POR RIOS E MÁRES PARA O MUNICÍPIO DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Área de concentração: Dinâmica socioambiental e reestruturação do território.

Linha: Dinâmica Geoambiental, Riscos e Ordenamento do Território”.

Orientador: Prof. Dr. José Aquino Junior

Co-orientador(a): Prof^a. Dr^a. Zulimar Márta R. Rodrigues

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Coelho Ribeiro, Priscilla.

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À INUNDAÇÕES : Estudo de caso para eventos de inundações por rios e marés para o município de São Luís, Maranhão, Brasil / Priscilla Coelho Ribeiro. - 2020.

156 p

Coorientador(a): Zulimar Marita Ribeiro Rodrigues.

Orientador(a): José Aquino Júnior.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2020.

1. Análise Espacial. 2. Inundação. 3. Vulnerabilidade Socioambiental. I. Aquino Júnior, José. II. Ribeiro Rodrigues, Zulimar Marita. III. Título.

PRISCILLA COELHO RIBEIRO

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL A INUNDAÇÕES:
ESTUDO DE CASO DAS INUNDAÇÃO POR RIOS E MÁRES PARA O MUNICÍPIO DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Aprovada em: São Luís, ___/___/___

Profº Dr. José Aquino Júnior

Universidade Federal do Maranhão (DGEO/CCH/UFMA)
Orientador

Prof.^a Dr.^a Zulimar Márta Rodrigues

Universidade Federal do Maranhão (DGEO/CCH/UFMA)
Co-orientador

Profº Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

Universidade Federal do Maranhão (DEOLI/CCBS /UFMA)
Examinador Interno

Profº Dr. André Luís Silva dos Santos

Instituto Federal do Maranhão (DAI/IFMA)
Examinador Externo ao Programa

Profº Dr. Taíssa Caroline Silva Rodrigues

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (CCHSL/UEMASUL)
Examinador Externo ao Programa

Profº Dr. Melina Fushimi

Universidade Estadual do Maranhão (PPGeo/UEMA)
Examinador Externo ao Programa

Dedico este estudo à minha filha,
Vitória Coelho Torres,
por reafirmar minha fé em mim mesma.
Luz da minha vida, luto para que o mundo seja
melhor a sua geração e para que tenhas
orgulho de tua mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fonte de vida e força em todos os momentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por todo o apoio concedido a esta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão (PPGSA/UFMA) e ao corpo Docente, Técnico e a todos os integrantes da turma 15º do PPGSA.

Ao Profº Drº José Aquino Júnior, meu orientador, exemplo de coragem, dedicação e de incentivo. A este meu guru acadêmico e pessoal, agradeço imensamente a toda acolhida e cuidado.

À minha co-orientadora por aceitar participar dessa minha jornada, dedicando seu tempo e conhecimento para ampliar minha visão dos eventos discutidos.

Ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPA/UFMA) agradeço o apoio e estrutura cedidos durante a pesquisa acadêmica.

Ao pesquisador e amigo Paulo Roberto Pereira, por todos os momentos que contribuiu por meio de discussões e esclarecimentos técnico-científicos.

Ao pesquisador e companheiro Marco Aurélio Néri Torres agradeço pelo incentivo e ajuda prestada durante todo o desenvolvimento desta pesquisa, até mesmo pelo apoio antes de ser aprovada no seletivo. Por todas as horas de conversas, levantamento, discussões construtivas e de paz que me ofereceu. Por você tenho muita admiração e orgulho da parceria que construímos.

À minha família, nas figuras de meus pais (Telma Camara Coelho e Pedro do Espírito Santo Ribeiro) e dos meus irmãos (Paloma Coelho Ribeiro e Walter Henrique Coelho Silva), por todo amor e sacrifícios que fizeram. Em especial a minha mãe pelo carinho, suporte, educação moral e por despertar meu modo crítico.

As minhas companheiras de estudos costeiras: Deuzanir da Conceição, Iraize Duarte, Jainara Reis, Jéssica Pinheiro, Samira Araújo e Suanny Gomes. Por toda jornada até aqui e pelos momentos de energização.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta pesquisa, mesmo que não estejam citados aqui. Meu muito obrigada!

“...We must not forget that when radium was discovered no one knew that it would prove useful in hospitals. The work was one of pure science. And this is a proof that scientific work must not be considered from the point of view of the direct usefulness of it. It must be done for itself, for the beauty of science, and then there is always the chance that a scientific discovery may become like the radium a benefit for mankind.”

“...Não devemos esquecer que, quando o rádio foi descoberto, ninguém sabia que isso seria útil nos hospitais. O trabalho foi de pura ciência. E isso é uma prova de que o trabalho científico não deve ser considerado do ponto de vista da utilidade direta dele. Deve ser feito por si mesmo, pela beleza da ciência, e então há sempre a chance de que uma descoberta científica possa se tornar como o rádio um benefício para a humanidade.”

- Marie Curie

RESUMO

O município de São Luís, Maranhão, apresenta grandes contrastes e intenso processo de urbanização, com características socioambientais propícias as inundações costeiras, ameaçando infraestruturas e resultando em prejuízos diversos, e imprimindo níveis de vulnerabilidade de forma heterogênea no território, sendo o uso de índices uma forma sintética e numérica de avaliar cenário de perigo em razão das consequências. Neste sentido, esta pesquisa teve por objetivo identificar a vulnerabilidade socioambiental dos bairros de São Luís – MA as inundações das áreas não passíveis de inundação por movimentos de massa d'água (Rios e marés). O estudo analisou a vulnerabilidade ambiental do município a inundação (IVA) utilizando as variáveis fisiográficas disponíveis em órgãos oficiais, e a vulnerabilidade social a inundação (IVS) por meio de variáveis do IBGE, ambos classificados em cinco níveis de vulnerabilidades, variando de muito baixo a muito alto. Por meio de ponderação dos índices, identificou-se a vulnerabilidade socioambiental a inundação costeira (IVSA). O IVA classificou 15% do território em áreas de média vulnerabilidade e 7,9% como de elevada, sendo os bairros que compõem as classes caracterizados como ambientes altamente antropizados, com grande influência hidrodinâmica, em planícies litorâneas sobre depósitos fluviomarinhas e pantanosos, caracterizados por sedimentos inconsolidado, com destaque para os seguintes bairros: Liberdade, Jaracaty, Alemanha, São Francisco, Ilhina, Santa Rosa, etc. O IVS apresentou aproximadamente 14% dos bairros como de elevada vulnerabilidade e 14% como de média vulnerabilidade, formado por bairros periféricos e/ou aglomerados subnormais em situação de pobreza, retratando uma realidade de desamparo social e marginalização que os coloca expostos a vários perigos, tais como: Cidade Olímpica, Vila Embratel, Maracanã, Coroadinho, Liberdade, Anil, São Raimundo, Vila Itamar, etc. A Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) do município identificou 14,9% dos bairros como de grande vulnerabilidade aos eventos de inundação costeiras, principalmente na zona urbana da capital que apresentou características que lhe conferiu com maior precariedade e deterioração socioambiental. Os índices apresentaram formações de grupos de vulnerabilidades de bairros em afinidades distintas, porém com muita similaridade. Em ambos os itens, observam-se que os setores de maior preocupação foram bairros caracterizados como periféricos, com infraestrutura não consolidada, provenientes de ocupação espontânea, ocupados por grupos sociais negligenciados, que se inserem em ambientes de risco.

Palavras chaves: análise espacial; inundação; vulnerabilidade socioambiental

ABSTRACT

The city of São Luís, Maranhão has intense urbanization process with favorable environmental characteristics coastal flooding printing heterogeneous levels of vulnerability in the territory. The use of indexes is a synthetic way of distinguishing hazards. This study aims to identify the socio-environmental vulnerability of the district of São Luís - MA to flooding in areas that are not susceptible to flooding by water mass movements. The study analyzed the environmental vulnerability of the municipality to flooding (IVA) using the physiographic variables available from official agencies, and social vulnerability to flooding (IVS) using IBGE variables, both classified into five levels of vulnerability, ranging from very low to very high. By weighting the indices, identified the environmental vulnerability to coastal flooding (IVSA). VAT classified 15% of the territory in areas of medium vulnerability and 7.9% as high, identifying district as highly anthropized, with great hydrodynamic influence, located on coastal plains over marshy and marshy deposits, characterized by unconsolidated sediments, highlighting the district: Liberdade, Jaracaty, Alemanha, São Francisco, Ilhinha, Santa Rosa, etc. The IVS presented approximately 14% of the district as highly vulnerable and 14% as medium, being these peripheral or subnormal clusters in a situation of poverty, social helplessness and marginalization, such as: Cidade Olímpica, Vila Embratel, Maracanã, Coroadinho, Liberdade, Anil, São Raimundo, Vila Itamar, etc. The municipality's Socio-Environmental Vulnerability (IVSA) identified 14.9% of the neighborhoods as being highly vulnerable to coastal flooding events, especially in the urban area of the capital. These places showed greater precariousness and socio-environmental deterioration. The sectors of greatest concern are the peripheral ones, with incosolidated infrastructure, resulting from spontaneous and disorderly occupation, occupied by neglected social groups, which are inserted in risky environments.

Keywords: vulnerability; flood; natural disasters; spatial analysis.

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1. Variáveis utilizadas para a formulação do IVA e as fontes de obtenção e os formatos | 48 |
| Quadro 2. Classes das variáveis e níveis de vulnerabilidade utilizados | 49 |
| Quadro 3. Variáveis selecionadas do censo do IBGE (2010) para a composição das dimensões e índice de vulnerabilidade social municipal..... | 65 |
| Quadro 4. Divisão de bairros do INCID (2010) integrantes da malha urbana municipal. | 145 |
| Quadro 5. Divisão de bairros do INCID (2010) integrantes da malha urbana municipal. | 145 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Município de São Luís e municípios que compõem a malha metropolitana da ilha de São Luís. | 34 |
| Figura 2. Município de São Luís e divisões em áreas urbana e rural, subdividido em bairros (subsetores). | 38 |
| Figura 3. Mapeamento da malha hídrica do município e seu percurso nos bairros. | 41 |
| Figura 4. Mapa do IVA de São Luís a inundação em análise para a extensão do município. | 51 |
| Figura 5. Mapa das variáveis ambientais e suas classes descritas. | 53 |
| Figura 6. Mapa das variáveis ambientais e suas classes descritas. | 54 |
| Figura 7. Mapa das vulnerabilidades ambientais identificadas. | 55 |
| Figura 8. Mapa das vulnerabilidades ambientais identificadas. | 56 |
| Figura 9. Mapa do IVA de São Luís a inundação costeira em análise setorial por bairros. | 57 |
| Figura 10. Fluxograma do processo metodológico do estudo. | 61 |
| Figura 11. Agrupamento dos setores altamente vulneráveis para os modelos de índice. fonte: dados do censo IBGE (2010), reorganizado para a base de dados INCID (2010). | 72 |
| Figura 12. valas urbanizadas da rede hidrográfica do município (Liberdade). fonte: autor, 2020. | 73 |
| Figura 13. valas urbanizadas da rede hidrográfica do município (A esquerda a galeria Camboa e a direita areinha). | 74 |
| Figura 14. Agrupamento dos setores de baixa a média vulneráveis para os modelos de índice. Fonte: dados do censo IBGE (2010), reorganizado para a base de dados INCID (2010). | 76 |
| Figura 15. Processo metodológico do estudo. | 79 |
| Figura 16. Níveis do IVSA identificados por bairro do município de São Luís, Maranhão. | 81 |
| Figura 17. mapeamento dos bairros de São Luís classificados como de muito baixa vulnerabilidade. ... | 84 |
| Figura 18. levantamento in situ nos bairros classificados como de muito baixa vulnerabilidade. a) estrada vicinal, bairro ribeira. b) rua São Pedro, Vila Dom Luís. | 85 |
| Figura 19. mapeamento dos bairros de São Luís classificados como de média vulnerabilidade. | 87 |
| Figura 20. levantamento in situ nos bairros classificados como de baixa vulnerabilidade. c) rua Argentina, bairro Vivendas do Turu; d) praia Cajueiro, bairro Cajueiro; e) tv. Santa Rosa, bairro Santa Rosa. | 89 |
| Figura 21. mapeamento dos bairros de São Luís classificados como de média vulnerabilidade. | 90 |
| Figura 22. levantamento in situ nos bairros classificados como de média vulnerabilidade. f) ponte da praça de alimentação da Litorânea, bairro Calhau; G) ponte da rua São Carmelo, bairro Sítio Pirapora; h) porto da Vovó próximo a Upa do Bacanga, bairro Vila Bacanga; i) ponte da Avenida 2, Cidade Olímpica. | 92 |
| Figura 23. mapeamento dos bairros de São Luís classificados como de alta vulnerabilidade. | 93 |
| Figura 24. mapeamento dos bairros de São Luís classificados como de muito alta vulnerabilidade. | 95 |

Figura 25. levantamento in situ nos bairros classificados como muito alta vulnerabilidade: l) av. ferreira gullar, bairro jaracaty; m) via expressa/rua da alegria, bairro liberdade. 96

Figura 26. levantamento in situ nos bairros classificados como de alta vulnerabilidade: j) rua haroldo paiva, bairro jard. são cristóvão /conj. juçara e penalva; k) galeria camboa, bairro camboa; 97

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Matriz e julgamento e pesos das variáveis: declividade (DC), área próxima aos corpos hídricos (HG), geologia (GL). Geomorfologia (GM), vegetação (VG) e uso e ocupação do solo (UOS). | 50 |
| Tabela 2. Valores do tamanho amostral (N), valor máximo (MÁX.) e mínimo (MÍN.), mediana (MED.), moda (MO), desvio padrão (DPd) e erro padrão (EPd). | 67 |
| Tabela 3. Matriz de julgamento da análise hierárquica ponderada para ponderamento das dimensões do IVS. | 68 |
| Tabela 4. Matriz de julgamento da análise hierárquica ponderada para ponderamento das variáveis do IVS. | 69 |
| Tabela 5. Lista de bairros de menor e maior índice de vulnerabilidade social (IVS). | 71 |
| Tabela 6. Bairros de muita baixa vulnerabilidade e os códigos de identificação | 83 |
| Tabela 7. Bairros de baixa vulnerabilidade e os códigos de identificação | 88 |
| Tabela 8. Bairros de média vulnerabilidade e os códigos de identificação | 91 |
| Tabela 9. Bairros de média vulnerabilidade e os códigos de identificação | 93 |
| Tabela 10. Bairros de média vulnerabilidade e os códigos de identificação | 93 |

LISTA DE FÓRMULAS

| | |
|--|----|
| Fórmula 1. cálculos do valor principal de Eigen | 44 |
| Fórmula 2. Cálculo do Coeficiente de Inconsistência | 44 |
| Fórmula 3. Cálculo a Taxa de Consistência | 44 |
| Fórmula 4. Somatório do produto das variáveis pelos seus pesos | 45 |
| Fórmula 5. Cálculo para tamanho da amostra em população finita | 45 |
| Fórmula 6. Cálculo para a padronização zero e um das variáveis..... | 63 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------------------------|---|
| AHP | - Método de Análise Hierárquica (<i>Analytic Hierarchy Process</i>) |
| AIDS <i>Syndrome</i>) | - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (<i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i>) |
| CR | -Taxa de consistência (<i>Consistency Rate</i>) |
| EMBRAPA | - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| GRS80 | - Sistema de referência geodésica 1980 (<i>Geodetic Reference System 1980</i>) |
| IBGE | - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IDH | - Índice de Desenvolvimento Humano |
| IDHM | - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal |
| INCID | - Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural |
| IPEA | - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| IVA | - Índice de Vulnerabilidade Ambiental |
| IVS | - Índices de Vulnerabilidade Sociais |
| IVSA | - Índice de Vulnerabilidade Socioambiental |
| IVSI | - Índice de Vulnerabilidade Social a Inundação |
| PAC | - Programa de Aceleração do Crescimento |
| PNPDEC | - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil |
| QGIS | - Quantum GIS |
| RMGSL | - Região Metropolitana da Grande São Luís |
| SIG | - Sistemas de Informação Georeferenciadas |
| SINAN | - Sistema de Informação de Agravos de Notificação |
| SUS | - Sistema Único de Saúde |
| UNISDRS | - Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (<i>United Nations system for disaster risk reduction</i>) |
| UTM | - Universal Transversa de Mercator |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 19 |
| 2. HIPOTESE..... | 22 |
| 3. OBJETIVOS..... | 22 |
| 3.1. Objetivo Geral..... | 22 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 22 |
| 4. CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 23 |
| 4.1. Risco e Vulnerabilidade Socioambiental: Análise do território na perspectiva de proteção a população | 24 |
| 4.1.1. Índices de vulnerabilidade e a representação dos riscos associados | 26 |
| 4.2. Inundações costeiras: vulnerabilidade a fenômenos naturais de origens hidrológica..... | 28 |
| 4.3. O uso do geoprocessamento para análise dos riscos e vulnerabilidades das populações | 32 |
| 4.4. O processo histórico de uso e ocupação de São Luís e seus condicionantes socioambientais..... | 33 |
| 4.4.1. Processo histórico de uso e ocupação de São Luís | 34 |
| 4.4.2. Condicionantes Sociais Ludovicense..... | 38 |
| 4.4.3. Caracterização ambiental do município..... | 39 |
| 5. CAPÍTULO II – VULNERABILIDADE AMBIENTAL Á INUNDAÇÃO COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA..... | 42 |
| 5.1 Metodologia da Vulnerabilidade Ambiental..... | 43 |
| 5.1.1. Seleção de variáveis ambientais | 43 |
| 5.1.2. Variáveis e níveis de vulnerabilidade..... | 43 |
| 5.1.3. Atribuição de pesos na formulação do Índice de Vulnerabilidade Ambiental..... | 43 |
| 5.1.4. Formulação do Índice de Vulnerabilidade Ambiental | 44 |
| 5.2. Resultados e Discussão da Vulnerabilidade Ambiental | 46 |
| 6. CAPÍTULO III – VULNERABILIDADE SOCIAL Á EVENTO DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA..... | 60 |
| 6.1. Metodologia do Índice de Vulnerabilidade Social– IVS | 60 |
| 6.1.1. Levantamento Bibliográfico referentes a relações teóricas já estabelecidas entre inundações e exposição a risco | 61 |
| 6.1.2. Seleção das dimensões e variáveis do último censo IBGE (2010) considerando o levantamento..... | 61 |

| | |
|--|------------|
| 6.1.3. Aplicação de Estatística Descritiva para avaliar as variáveis dentre o grupo para compreensão da realidade e discrepância entre os setores (bairros)..... | 62 |
| 6.1.4. Formulação de pesos (ponderamento) para as dimensões e variáveis através da AHP considerando o qual de exposição e risco..... | 62 |
| 6.1.5. Transformação dos valores para a formulação de um “rank” entre os setores (bairros) dentro de informações da variável em questão | 63 |
| 6.1.6. Elaboração estatística do IVSI | 63 |
| 6.1.7. Verificação de campo | 63 |
| 6.1.8. Elaboração cartográfica do IVS..... | 64 |
| 6.2. Resultados e Discussão do Índice de Vulnerabilidade Social– IVS..... | 64 |
| 6.2.1. Análise das dimensões e variáveis IBGE (2010)..... | 64 |
| 6.2.2. Análise dos ponderamento das dimensões e variáveis considerando a exposição e o risco | 68 |
| 6.2.3. Análise da Vulnerabilidade Social do município | 70 |
| 7. CAPÍTULO IV – ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL – IVSA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA..... | 78 |
| 7.1. Metodologia do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA | 79 |
| 7.2. Resultados e Discussão do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA | 80 |
| 7.2.1. Análise da Vulnerabilidade da área urbana e rural..... | 82 |
| 7.2.2. Análise dos níveis de vulnerabilidade por bairro..... | 83 |
| 8. CONCLUSÃO..... | 98 |
| 9. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O MESTRADO..... | 99 |
| 9.1. Cursos | 99 |
| 9.2. Minicursos | 100 |
| 9.3. Monitorias..... | 100 |
| 9.4. Oficinas..... | 100 |
| 9.5. Trabalhos apresentados..... | 101 |
| 9.6. Anais publicados..... | 101 |
| 9.7. Participação em eventos gerais | 102 |
| 9.8. Artigos | 104 |
| REFERÊNCIAS | 106 |
| APÊNDICES..... | 118 |
| APÊNDICE I – Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVA | 119 |

| | |
|--|------------|
| APÊNDICE II - Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVSI | 124 |
| APÊNDICE III - Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVSA | 129 |
| APÊNDICE IV – Relatório fotográfico dos bairros amostrados por nível de IVSA. | 134 |
| 1. ANEXOS..... | 144 |
| ANEXO 1 - Divisão de bairros do INCID (2010) integrantes da malha urbana e rural municipal | 145 |
| ANEXO II - Tabela de variáveis do IBGE (2010) e os valores originais | 148 |

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são áreas submetidas a forte pressão por intensas e diversificadas formas de uso do solo, sendo regiões de grande contraste, com acelerado e intenso processo de urbanização. Cerca de 50% da população mundial vivem nessa área e sua densidade populacional é três vezes maior que a do continente, abrigando muitas das comunidades mais pobres do planeta que dependem unicamente dos seus ecossistemas presentes para a alimentação (GRUBER, 2003; MMA, 2010).

A zona costeira do Estado do Maranhão apresenta 640 km de extensão, 38.504 km² de superfície continental, 390,32 km² de área oceânica. Seu litoral possui um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, sendo o município de São Luís, localizado na zona costeira do Estado, contemplado por praias, mangues, marismas, rios e estuários, sendo o mais populoso. É no litoral ludovicense que se encontra os maiores investimentos portuários do Brasil, o Porto do Itaqui, escolhido estrategicamente devido ao regime de macromarés (FEITOSA, 1989; REBELO-MOCHEL, 1997; IBGE, 2017).

O comportamento dos diversos processos costeiros podem ser fatores de risco a inundações de áreas emersas, ameaçando infraestruturas vitais, assentamentos e deterioração das áreas, resultando em prejuízos socioeconômico diversos. O município de São Luís, apresenta uma diversidade de ambientes com potencial de exploração para atividades de turismo, pesca, atividade portuária, entre outras, se tornando um dos espaços de maior pressão imobiliária do Nordeste, ocupando faixas de praias, estuários, controlados pelo vai e vem de marés, levando a um comprometimento dos diversos espaços da Ilha (IPCC, 2007; MANDARINO; ARUEIRA, 2012).

O grande adensamento populacional e a desigualdade social ocasionada após a década de 1980 resultaram em um processo de urbanização baseado na segregação e ocupação de áreas ambientalmente frágeis por populações socialmente vulneráveis. A ocupação espontânea e acelerada aliada a intensificação de áreas socio-ambientalmente vulneráveis culminam na realocação de populações, seja por intensificações ou mudanças nos processos de inundação, erosão e assoreamento costeiro, incluindo danos físicos ou até a morte de indivíduos, levando a uma diminuição da qualidade de vida das populações presentes (LINS-DE-BARROS, 2011; DINIZ, 2017).

A dinâmica dessas relações gera diversos riscos e para cada risco uma vulnerabilidade associada que variam de acordo com o grau de resiliência da população em resposta as condições socioeconômicas. Nesse contexto, quando analisamos a vulnerabilidade

socioambiental, estamos compreendendo as características ambientais que interferem na qualidade de vida e o acesso a serviços e aparatos que influenciam, considerando a exposição dos grupos sociais e uso dos recursos naturais nos processos histórico-culturais da ocupação do território (SANTOS, 1996).

Os estudos sobre os danos ambientais e as características sociais que interferem na qualidade de vida têm incentivado a ampliação de elos entre os governos com a população e setores sociais, resultando em ações de planejamentos, intervenções e investimentos, tanto públicos como privados. A exemplo, destaca-se os estudos baseados em característica multidimensional como o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental - IVSA, pois envolvem simultaneamente questões sociopolíticas, econômicas, culturais, biológicas e fisiográficas, o que implica aceitar uma pluralidade de perspectivas teóricas e metodológicas legítimas (MANDARINO; ARUEIRA, 2012).

Nesse contexto, a compreensão de conceitos como risco e vulnerabilidade ganham grande importância na sociedade moderna, pois suas origens podem derivar dos mais diversos cenários: tensão social, desastres naturais, acidentes industriais graves, entre outros. O alicerce dessas análises parte do pressuposto Perigo, probabilidade ou possibilidade de determinado evento ocorrer, que para o presente estudo se configura-se como os movimentos de massa d'água (Rios e marés) que ocasionam inundação em áreas costeiras ou ribeirinhas (KAPLAN; GARRICK, 1981).

Desta forma, a pesquisa em questão vem identificar os níveis de vulnerabilidades socioambiental as características hidrodinâmicas de inundações inundação em áreas costeiras ou ribeirinhas se utilizando de procedimentos metodológicos discutidos para melhor avaliar os parâmetros sociais e físico ambientais de ambientes urbanos costeiros, considerando a padronização de dados/bases, tais como a utilização de dados gratuitos igualmente levantados no território nacional, como os obtidos pelo IBGE, e os parâmetros bases que sintetizam comumente as relações físicas ambientais dos ambientes urbanos costeiros para a propensão de inundação por marés, sendo o presente estudo aplicado ao município de São Luís – MA.

Para contemplar o objetivo, de forma que o procedimento utilizado para obtenção de cada índice e os resultados não se apresentem de forma muito densa e fadigosa, ou até muito distantes no manuscritos que dificultem o fácil acesso as informações para dinâmica relacional proposta, o presente estudo encontra-se subdividido em capítulos individualizados pelo emprego metodológico necessário para os temas propostos, assim como os resultados obtidos e a devida discussão, para que ao iniciarmos a leitura do capítulo principal e objetivo

deste estudo, Capítulo IV – Vulnerabilidade Socioambiental a Inundação Município De São Luís-MA, a formulação das duas componentes principais estruturantes (Ambiental e Social) já estejam bem definidas conceitualmente ao leitor

O Capítulo I é um capítulo introdutório, com destaque para os principais conceitos norteadores da pesquisa, sobre a dinâmica relacionada com o estabelecimento dos riscos no espaço natural e a apropriação destes pelos grupos sociais nele inserido. Discute como as geotecnologias estão sendo aplicadas, principalmente como subsídio para sistemas de informações e monitoramentos que identificam problemáticas socioambientais e/ou predizem desastres naturais. Neste capítulo consideramos a produção do espaço do município de São Luís, Maranhão, Brasil, considerando seus atributos ambientais assim como as principais atividades econômicas existentes no primórdio de sua ocupação.

No Capítulo II discutiu-se as formas ambientais identificadas como mais significativas no aspecto físico que favorecem aos movimentos de massa d'água (Rios e marés), além da caracterização de seus riscos de probabilidade de acontecimentos nos subsetores territoriais propostos, resumindo essas relações através do Índice de Vulnerabilidade Ambiental – IVA para o município.

O Capítulo III apresenta o desenvolvimento das questões sociais, discursando sobre os condicionantes socioeconômicos e as características do status social do indivíduo que refletem em agravos para unidades espaciais de análise, este em contexto de ambientes instável, resultando no Índice de Vulnerabilidade Social – IVS da área de estudo.

No Capítulo IV, com o intuito de apresentar uma visão holística das componentes discutidas nos capítulos anteriores, descreve-se as questões socioambientais presentes através do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA aos movimentos de massa d'água (Rios e marés), além da avaliação do status socioambientais presentes nas unidades amostradas.

Por fim, encerramos o presente manuscrito com um tópico referente ao processo de formação e amadurecimento do presente pesquisador, descrevendo de forma breve as atividades realizadas durante o mestrado, os produtos derivados tanto da pesquisa aqui apresentada, assim como os derivados dos conhecimentos das temáticas desenvolvidas no mestrado de Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão - UFMA.

2. HIPOTESE

O município de São Luís, Maranhão possui características ambientais e sociais que imprimem diferentes vulnerabilidades associadas aos processos de desastres hidrológicos aos subsetores municipais (bairros), principalmente os relacionados a eventos de movimentos de massa d'água (Rios e marés)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Apresentar a vulnerabilidade socioambiental dos bairros do município de São Luís, Maranhão aos desastres hidrológicos, derivados de movimentos de massa d'água (Rios e marés) que ocasionem a inundação das áreas não passíveis de inundação, se utilizando do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental.

3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar as variáveis ambientais físicas e suas contribuições aos movimentos de massa d'água (Rios e marés) que resultam inundação de áreas não passíveis de inundação;
- ✓ Descrever as variáveis sociais e sua relação de agravo direto aos eventos de desastres hidrológicos mapeados;
- ✓ Mapear a vulnerabilidade socioambiental do município a desastres hidrológicos relacionados aos movimentos de massa d'água (Rios e marés) que ocasionem a inundação das áreas não passíveis de inundação.

4. CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existe uma quantidade muito ampla de processos ambientais e sociais que oferecem perigo em diversas circunstâncias, sendo que sua consciência, por muitas vezes, só é adquirida no momento do dano. Desta forma, pode-se concluir, conforme apresenta Ruiz (2005), que uma sociedade emancipada de riscos e ameaças só poderia existir de forma utópica.

Considerando o exposto, este capítulo vem desmembrar a matriz de elaboração teórica desse estudo em quatro tópicos principais com seus subtópicos adjacentes, pontuando os principais conceitos que envolvem o processo de risco e vulnerabilidade, com ênfase aos processos produzidos nas áreas costeiras; uso das geotecnologias na identificação e monitoramento dos riscos e vulnerabilidades do espaço, caracterizando os processos ambientais e sociais preexistentes no território de análise, e por fim como o geoprocessamento contribuiu para a identificação e mapeamento dos riscos e vulnerabilidades ao longo da história.

Este capítulo tem como base o levantamento bibliográfico realizado durante todo o processo de formação da Pós-Graduação visando deixar claro quais conceitos seriam adotados para o presente estudo, assim como contextualizar a temática para que o leitor entenda de forma clara as interligações dos componentes apresentadas ao longo do estudo, seus condicionantes e contextualizar as relações situacionais derivadas para direcionar o leitor sua contextualização para o estudo dos principais conceitos referentes aos processos de risco de vulnerabilidade, detalhando sempre que necessário e possível ao objeto e a área de estudo. Assim, se realizou um levantamento bibliográfico de caráter exploratório por artigos disponíveis em plataformas online indexados nas bases de dados da *PubMed*, *SciELO* e *Web of Science* utilizando diversos descritores, como demonstrado a seguir. Além disso, optou-se por material não digital, como livros e documentos impressos disponíveis nas bibliotecas públicas da UFMA, UEMA e Benedito Leite.

- ✓ Descritores dos conceitos fundamentalistas de índices de vulnerabilidade: Vulnerabilidade; Risco; Sociedade; Meio Ambiente.
- ✓ Descritores para vulnerabilidade a inundação: Desastres Naturais; Vulnerabilidade Ambiental; Inundação Costeira.
- ✓ Descritores para análise de vulnerabilidade por procedimentos geocológicos: Geoprocessamento; Vulnerabilidade socioambiental; Análise espacial.

✓ Descritores para o processo histórico de uso e ocupação de São Luís: Literatura impressa referente ao Processo de urbanização em São Luís.

A seleção final, baseou-se na metodologia *Snowball*, verificando no material levantado quais autores foram mais discutidos e quais foram fundamentais para esclarecimento dos conceitos, sendo selecionados para composição dos tópicos apenas os mais frequentes. Para a análise também se incluiu os artigos de revisão de literatura. Por fim, o material foi analisado e fichado em trechos de interesse e apresentados dentro da discussão em formato de tópicos sínteses para o capítulo.

4.1.Risco e Vulnerabilidade Socioambiental: Análise do território na perspectiva de proteção a população

Quando se discute risco, por consequência se discute vulnerabilidade das populações, pois se deve entender que estes conceitos estão diretamente ligados aos conceitos de qualidade de vida intrínsecos nos determinantes da saúde.

Na década de 1960 a 1980, a área da saúde passou por muitos questionamentos sobre a abrangência dos seus conceitos e as necessidades de adaptação exigidas pela sociedade que já entendia que ausência de doença por si só não implicava em saúde. Com isso, realizou-se um processo de ampliação do conceito para “bem-estar físico, mental e social” que está diretamente relacionada ao ambiente e sua dinâmica social em que o indivíduo está inserido, passando a ser incorporado através da Constituição Federal de 1988 (Título de Ordem Social, Seção da Saúde, Art. 196 – 200), como direito de todos e dever do estado (BRASIL, 1988; PAIVA; TEIXEIRA, 2014).

A Lei nº 8.080/90, que institui o Sistema Único de Saúde (SUS), destacou e reforçou essa relação das características sociais e ambientais, considerando que “a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais” influem diretamente na saúde e qualidade de vida (BRASIL, 1990). Desta forma, ao analisar as características socioambientais, analisa-se também os riscos e níveis de vulnerabilidade que os indivíduos estão expostos para que se possa antecipar ações e mitigar os danos resultantes (PAIVA; TEIXEIRA, 2014; ALMEIDA, 2015).

Para efeito de se estabelecer bases de discussão para as análises presentes nesta pesquisa, é fundamental esclarecer os conceitos aqui envolvidos, partindo da compreensão do conceito de risco, a validação do termo sociedade de risco e, por fim, os conceitos de vulnerabilidade.

O primeiro termo a se definir é o de Risco, sendo ele o elemento inicial da análise de vulnerabilidade já que sua existência predetermina uma exposição. Para a presente pesquisa, utilizaremos a definição de Risco como “toda e qualquer possibilidade de que algum elemento ou circunstância existente num dado processo ou ambiente possa causar danos à saúde, doenças ou do sofrimento”, podendo ser classificado de acordo com sua origem em três tipos básicos, sendo eles de natureza tecnológica, natural e social (ADAM; LOON, 2000; PORTO, 2000; ESTEVES, 2011). Os elementos de riscos analisados nessa pesquisa são as características ambientais e socioeconômicas do território na circunstância de inundações, principalmente as de origens oceanográficas e meteorológicas, tais como marés, ventos, tempestades, entre outros.

Com a produção de riscos, a percepção dos impactos implicam em vulnerabilidade, que a princípio foi muito utilizado pela saúde pública a partir de 1992, principalmente atrelado a epidemia de casos de Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), sendo posteriormente ampliado a sua complexidade pelas novas percepções de risco para o século XXI e associado às diferenças individuais, assim como às formas de lidar com as dificuldades ambientais, se estabelecendo em um tripé social formado pela predisposição individual à vulnerabilidade, o ambiente vivenciado e a presença/ausência de estrutura social (ABRAMOVAY *et al.*, 2002; AYRES, 1999).

Nesse estudo utilizaremos a definição de vulnerabilidade da Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR, 2015, p. 31) que a define como “as condições determinadas por fatores físicos, econômicos, sociais e ambientais, que aumentam a susceptibilidade e fragilidade de uma comunidade aos impactos de um perigo”, considerando as condições das famílias, da comunidade e do ambiente em que as pessoas se desenvolvem. Trabalhar com vulnerabilidade e risco significa reduzir as fragilidades, discutir nas perspectivas de identificar novos caminhos de superação. Nessa perspectiva, é importante entender que o uso de geotecnologias através do mapeamento é um dos pontos necessários para diminuir o risco e redimensionar o papel de cada vulnerabilidade.

Desta forma, conforme os riscos se apresentam no ambiente e formulam níveis de vulnerabilidade mais expressivos ao longo do território, observamos a presença de lugares que

inspiram mais preocupação em relação ao evento estudado, sendo estes definidos por Kztman (1999) como ‘lugares vulneráveis’, ambientes que colocam em risco as condições básicas humanitárias dentro do aceitável estabelecido pela sociedade, nos quais os indivíduos enfrentam riscos e a impossibilidade de acesso a condições habitacionais, sanitárias, educacionais e trabalho, e de participação e acesso diferencial a informação e as oportunidades.

4.1.1. *Índices de vulnerabilidade e a representação dos riscos associados*

As discussões de vulnerabilidade ao longo das últimas décadas propiciaram discussões sobre formas de avaliá-la culminando no desenvolvimento de diversos índices que ganham expressão no cenário acadêmico nacional nos anos de 1990, principalmente com a elaboração e aplicação o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, criado por Mahbub ul Haq e o economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998 (JANNUZZI, 2005).

Os índices são medidas sintéticas que visam representar numericamente a realidade e que contribuem para o gerenciamento de crise, diminuindo os impactos a qualidade de vida (NETO *et al.*, 2008). O que se percebe, como pontua Cutter (1996), é que na década de 1990 esses índices poderiam ser descritos como Índices de Vulnerabilidade Sociais – IVS, utilizando como base os indicadores socioeconômicos e avaliando a percepção e capacidade de resposta ao risco.

Os anos 2000 melhoraram a forma de avaliar essas vulnerabilidades, adicionando nas análise as características naturais do meio, considerando a localização, proximidade da ameaça, estrutura e características do território. Essas pesquisas ganharam uma perspectiva mais ambiental, considerando que o espaço e os elementos naturais nele inseridos influem na vulnerabilidade do objeto de análise, principalmente se o fator de risco advém de riscos naturais, como inundações.

Esse novo escopo de vulnerabilidade socioambiental trabalha não só os conceitos anteriores, mas conceitos como a criticidade e a capacidade de suporte. A criticidade é um conceito qualificador de um sistema ambiental, sendo compreendida como o “conjunto de características individuais e comportamentais que podem contribuir para a ruptura do sistema”, mensurando indiretamente a fragilidade do sistema. A capacidade de suporte é definida como “o conjunto de infraestruturas do meio que permitem à comunidade reagir em caso de desastre”, a resiliência do ambiente frente a um tensor (MENDES *et al.*, 2009).

É comum associar a capacidade de suporte com a de resposta, embora essa última tenha mais relação em como se enfrenta os desastres/impactos após o evento de risco. Também devemos salientar que a capacidade de resposta varia de acordo com os grupos e o nível de organização, as regiões, as formas de uso e ocupação do solo, o acesso à informação e aos serviços básicos (CUNHA *et al.*; 2011).

Schumann e Moura (2015) realizam um levantamento sobre os artigos nacionais e internacionais sobre índices relacionados à Vulnerabilidade e indexados nas bases de dados da BioMed, Bireme, PubMed, Redalyc, SciELO e Web of Science. Os autores constataram um total de 46 artigos e apenas 23 tipos de variações de índices sintéticos, sendo destes apenas quatro artigos discutindo a vulnerabilidade socioambiental e relacionando os fenômenos e variáveis naturais a questões sociais.

Do quantitativo apresentado o trabalho de Almeida (2011) analisou a vulnerabilidade relacionando diretamente aos aspectos de risco a inundação, relacionando as frequências de inundação com as características de infraestrutura, nível educacional e a presença de população na faixa de proteção: jovens e idosos. O Índice de Vulnerabilidade Municipal da Fiocruz considerou diversos aspectos sociais e morbidades, porém consideraram em suas análises os aspectos biofísicos, como cobertura vegetal, biodiversidade, eventos hidrológicos extremos e as áreas costeiras, discutido no estudo de Freitas e Cunha (2013).

Outro dado importante da pesquisa foi em relação aos objetivos dos artigos levantados, se resumindo em sua grande maioria a aplicações de abordagem quantitativa de forma oportuna, com o uso de técnicas estatísticas para análise de dados primários e/ou dados secundários visando apenas o resultado numérico final de análise, apresentando um quantitativo baixo de questionamento sobre sua aplicabilidade na melhor apreensão da realidade do objeto.

Considerando o seguinte exposto, o estudo aqui apresentado propõe potencializar trabalhos de vulnerabilidade socioambiental que consideram os aspectos sociais, incluindo os biofísicos; como trabalhar índices já existentes de potencial para a temática valorizando os conhecimentos particulares da área de estudo e o levantamento teórico realizado sobre as variáveis relacionadas aos movimentos de massa d'água (Rios e marés) que ocasionem a inundação das áreas não passíveis de inundação, possibilitando uma avaliação mais responsável da situação.

4.2. Inundações costeiras: vulnerabilidade a fenômenos naturais de origens hidrológica.

Como toda a análise e discussão apresentada nos próximos capítulos (II e III) se baseiam em como se relacionam as componentes do meio físico e as características socioeconômicas com os fenômenos de inundação, principalmente em ambientes costeiros, este item vem apresentar conceitos fundamentais para que o processo cognitivo conciso dos índices desenvolvidos se torne mais claro.

A vulnerabilidade se baseia na premissa de que os impactos negativos, aqui descritos como desastres, são uma mistura complexa de ameaças naturais e ações humanas. Os desastres causados por fenômenos naturais, como o caso das inundações, não podem ser considerados eventos repentinos e/ou inesperados, pois os fenômenos naturais podem desencadear uma situação crítica, não significando necessariamente a sua ocorrência deva ser interpretada sempre como perigo, a exemplo temos os fenômenos de maré vazante e enchente que acontecem diariamente. Outro ponto importante é que o termo desastre deve transcender a ideia de evento e ser compreendido como processo multitemporal que excede o momento de sua concretização, podendo-se analisar as origens e os impactos agudos e crônicos decorrentes para avaliação de ações futuras (MACÍAS, 1993; GARCÍA, 1993; BLAIKIE *et al.*, 1996).

Os desastres de origem natural podem ser classificados em quatro tipos baseados na origem do evento, podendo ser de evento: *geológicos ou geofísicos*, como processos erosivos, de movimentação e deslizamento de massas; *meteorológicos*, a exemplo os ciclones, tempestades, entre outros; *climatológicos*, como estiagem, chuvas, geadas, entre outros; *hidrológicos*, resultantes em movimentos de massas d'água/inundação; sendo este último o que apresenta o maior frequência de número de mortalidade, morbidade e diretamente expostos (KRON *et al.*, 2012).

Desse modo, os desastres apresentam qualidades específicas variando em razão da sua localização, magnitude, intensidade, frequência e probabilidade de acontecimentos, podendo agir de forma individual, combinada ou sequencial, representando “uma ameaças para o meio ambiente e/ou para a saúde da população quando intermediadas pelas ações humanas, tendo como pré-requisito tanto a exposição, como as condições de vulnerabilidade” (NARVÁEZ *et al.*, 2009).

O Brasil ocupou a 13^a posição entre os países mais vulneráveis a desastres naturais em 2008, apresentando em 2011 um quantitativo de pelo menos mil pessoas mortas e quinze bilhões de reais em prejuízos. Os eventos de origem hidrológica representam 33% das ocorrências registradas no país, sendo as inundações bruscas e graduais as ocorrências mais registradas no primeiro semestre do ano no Nordeste. As inundações bruscas representam 24,5% das ocorrências de desastres, e as graduais 28%, ambas apresentando um aumento na frequência a partir de 1990 com picos nos meses de janeiro e fevereiro, principalmente relacionados as contribuições das atividades pluviométricas, reunindo o maior número de afetados (UFSC- CEPED, 2012).

O observatório de desastres naturais constatou que de 2010 a 2015 houve um acréscimo de 2% associado ao aumento das áreas urbanas, sendo as inundações os desastres mais problemáticos aos governos mundiais. As inundações são eventos complexos, resultantes das atividades fluviais e plúvio-eólicas, considerando a dinâmica de urbanização e os processos de desmatamento, impermeabilização do solo e alterações nos padrões de drenagens, se tornando um dos assuntos mais discutidos durante os painéis da Rio+20 (VINET, 2010; CATASTROPHES NATURELLES, 2016).

As inundações podem ser definidas como o “transbordamento da calha normal dos corpos hídricos ou acumulação por drenagem deficiente em áreas não habitualmente submersas” podendo ser classificadas como: excepcionais, grande, pequena, normais ou regulares em razão da magnitude do evento. Outra classificação empregada considera o padrão evolutivo, classificando como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações costeiras (OPAS, 2015).

A inundação costeira ocorre na interface terra-água e, portanto, informações locais sobre o movimento vertical relativo entre a terra e a superfície da água são necessárias para modelar futuras zonas de inundação, além disso, outros parâmetros devem ser considerados ao analisar inundação costeira, como velocidade e direção do vento, batimetria, topografia, coeficientes de atrito e condições de contorno, diferenças na temperatura do oceano, salinidade, correntes e mudanças de elevação da terra devido ao ajuste isostático glacial, extração humana de água subterrânea e processos tectônicos, entre outros (NEREM; MITCHUM, 2001; ATKINSON *et al.*, 2013)

Vários fatores influenciam as inundações, com destaques ao processo diretamente ligado a capacidade de suporte dos corpos hídricos costeiros. O aumento de tempestades leva a um acúmulo de água nas áreas costeiras que, devido a impermeabilização do solo

proveniente do aumento das áreas urbanas, são drenadas para os corpos hídricos fazendo exceder a capacidade de suporte dos aquíferos e transbordando para as áreas adjacentes, deixando submersos por tempo indeterminado. Com isso o nível do mar também é alterado, apresentando variações em sua frequência e magnitude nas inundações. A elevação do nível do mar pode ser ocasionada também por outros tipos de alterações climáticas, como o aumento da temperatura que influencia no degelo e, por consequência, no incremento do volume hídrico oceânico (MURTY *et al.*, 1986; YIN *et al.*, 2009; PARRIS *et al.*, 2012).

A dinâmica da Costa Maranhense encontra-se nesse escopo de risco, apresentando em sua totalidade municípios com baixa qualidade socioambiental e características ambientais intrinsecamente relacionadas a propensão a inundações de vários tipos como por exemplo: a repentina; sazonais por contribuição de malha hídrica; litorânea, ocasionada pelas macromarés semi-diurnas: por ondas; climática, ocasionados por variáveis pluviométricas; eólicas; crônicas, ocasionadas pelo aumento do nível do mar (MACEDO, 1989; COSTA *et al.*, 2006; MOCHEL *et al.*, 2017).

Os principais episódios notificados relacionados a inundações para o município de São Luís estão associadas as deficiências dos aparatos urbanos durante atividades pluviométricas intensas de curta duração, típicas do período chuvoso, responsáveis por desabamentos de residências e prédios históricos, a fragilização e retirada de asfalto, as doenças de vinculação hídrica. Outro fator importante de se retratar são as inundações pelos avanços das marés vivas (marés de sizígia) que acontecem em média duas vezes ao mês, e que são intensificadas pelo equinócio nos meses de março e setembro, quando as forças de tração da lua e do sol se alinham e se somam a força centrífugas da terra potencializando o aumento da massa d'água, com potencial de maré mais intenso e destrutivo que as de sizígia (UFMA, 2014; EBC, 2015; JORNAL O ESTADO, 2019).

Para o ano de 2009, o Estado do Maranhão registrou um total de 140 municípios que decretaram 'situação emergência' em consequência a inundações, sendo 59 municípios atingidos por enxurradas e 81 por enchentes, resultando em 12 mortos, 70.381 desabrigando e 141.531 desalojados. O impacto socioeconômico resultou na danificação ou perda de 25.175 residências, 194 prédios destruídos, 51.969 vias urbanas e 28 centros comunitários destruídos, além de totalizar aos cofres públicos estaduais o montante de R\$ 53.000.000,00. Em 2019, os três primeiros meses do ano resultaram em mais de 130 mil pessoas afetadas e 13 municípios em estado de emergência ocasionados por inundações (CEDEC-MA, 2014; JORNAL O IMPARCIAL, 2019; G1 MARANHÃO, 2019).

Além dos prejuízos financeiro e de infraestrutura, as inundações influem diretamente sobre a saúde das populações locais podendo ter efeito imediato, em médio e de longo prazo, variando em traumas físicos, hipotermia, diarreias, doenças mentais, entre outros agravos, podendo concluir em óbito, resultando de ação mecânica, contágio parasitário, infeccioso e/ou contaminação química, derivados de falhas estruturais e logísticas (AHERN *et al.*, 2005; DU *et al.*, 2010).

O levantamento de Freitas e Ximenes (2012) sobre os agravos da saúde relacionados com inundação no mundo contemplou 70 artigos internacionais, sendo 75% resultante de estudos em países desenvolvidos, discutindo sobre causas, consequências e respostas, principalmente resultantes pela contaminação de águas e alimentos, alteração dos ciclos de hospedeiros e vetores, entre outros. Este levantamento apresentou onze grupos de doenças e agravos pela “*classificação internacional de doenças 10*”, onde destacaremos cinco deles, descrevendo os principais agravos e doenças nos parágrafos seguintes.

Os dois primeiros grupos são os mais discutidos e listados nos estudos relacionados a inundação e saúde. O primeiro é o grupo de *Doenças Infecciosas e Parasitárias*, em que se destacam as gastroenterites, Cólera, Febre Tifoide, Varíola, Hepatite A, Hepatite E, Poliomielite, Malária, febre amarela, dengue, encefalite de St. Louis, filariose linfática, leptospirose, esquistossomose, shigelose, giardíase, entre outras. O segundo é o grupo das *Doenças do Aparelho Respiratório* sendo as mais comuns são rinite alérgica, asma, sinusites, laringite, além de infecções respiratórias agudas, pulmonares e síndrome tóxica da poeira orgânica.

O terceiro grupo é muito frequente, tendo efeitos do tipo de imediato a longo prazo, porém sem muito destaque nos trabalhos levantados. Este grupo é formado por *Transtornos Mentais e do Comportamento*, listando-se transtornos de adaptação e não orgânicos do sono, insônia, pesadelos e memórias repetidas sobre o evento, amnésia, dificuldade de concentração, irritabilidade e raiva, fobias, ansiedade e pânico, depressão, perda do apetite, fadiga, abuso no consumo de álcool e medicamentos e úlceras.

Os dois últimos grupos referem-se a agravos de causas externas. Sendo assim, o quarto grupo mencionado é referente a *Lesões, Envenenamentos e Algumas outras Consequências de Causas Externas*, incluindo asfixia, intoxicações e envenenamentos, hipotermia, lesões, traumatismos, cortes, lacerações e ferimentos. O último grupo aqui mencionado é o de *Causas Externas de Morbidade e de Mortalidade*, tendo como principais ocorrências a violência doméstica, choques elétricos, afogamentos e quedas.

No Brasil, tal levantamento se torna uma atividade muito complexa pois o Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan, principal instrumento de atualização de dados e disponibilização em nível nacional, é alimentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, sendo nem todas elas contempladas nesta lista e as possíveis relações com inundações não identificadas.

4.3.O uso do geoprocessamento para análise dos riscos e vulnerabilidades das populações

Como mencionado anteriormente, os riscos e as vulnerabilidades se reproduzem no território e sua análise através do mapeamento serve como instrumento na mitigação dos dados advindos. Também é importante lembrar que à medida que a sociedade produz e se reproduz de uma determinada forma, está também imprime características históricas ao grupo que influencia no processo de produção espacial (CARLOS, 1994). Nessa perspectiva devemos lembrar que a unidade socioespacial não contém apenas pessoas homogeneamente vulneráveis, pois a vulnerabilidade varia em razão ao tempo, de acordo com o grupo e as características do espaço.

Essa dinâmica territorial de vulnerabilidade é um dos principais instrumentos do sistema de informações e monitoramento de desastres da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Lei 12.608, 10/04/2012), tornando dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres em colaboração com entidades públicas, privadas e sociedade em geral.

Desta forma, o PNPDEC objetiva combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis através da elaboração do ‘mapeamento das áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos’, sendo este o principal objeto para elaboração e aplicação de medidas protetivas preventivas não estruturais (BRASIL, 2003, 2012).

A exemplo do mapeamento das vulnerabilidades expressa no território, o ‘Atlas da Vulnerabilidade dos Municípios’ é uma plataforma do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA desenvolvida para auxiliar os gestores municipais através do diagnóstico da

vulnerabilidade social dos setores utilizando o geoprocessamento para o planejamento e ações de desenvolvimento humano.

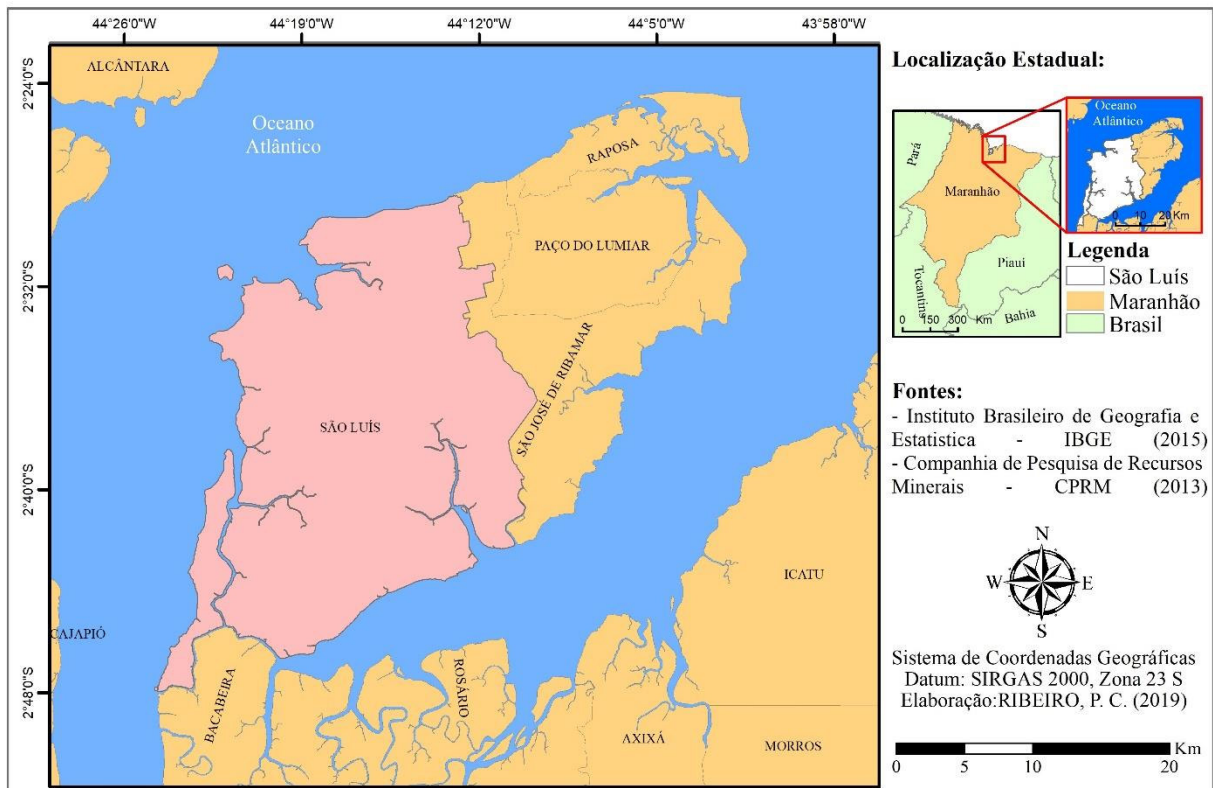
Nesse sentido, o uso das ferramentas de Sistemas de Informação Geográficas - SIG's se tornam protagonistas das pesquisas territoriais para os eventos de risco e vulnerabilidade é um eficiente instrumento no ordenamento territorial e gestão de impactos para controle e proteção das áreas, considerando não apenas a análise do perigo, mas também, a vulnerabilidade da população em questão (SOUTO; AMARO, 2005).

4.4.O processo histórico de uso e ocupação de São Luís e seus condicionantes socioambientais.

Os condicionantes ambientais e socioeconômicos geram diferentes tipos de riscos, se relacionando com as populações como forçantes espaciais através dos processos históricos de uso e ocupação do solo, forçando certos grupos sociais a se estabelecerem em locais impróprios. É importante considerar que os desastres provenientes dos riscos constituem uma dinâmica inerente ao processo de transformação e crescimento da sociedade e são parte de qualquer processo histórico (RUIZ, 2005). Considerando as relações discutidas, entender a formação do território ludovicense resulta na compreensão da gênese das vulnerabilidades presentes.

O município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, está situado dentro dos limites da Ilha do Maranhão, junto com os municípios: Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa (Figura 1). A Capital possui uma população estimada de 1.082.935 habitantes, fazendo parte da Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), com 90% da população residindo nas áreas urbanas, sendo também cada vez mais ocupadas às áreas em regiões de praias ou mangues (IBGE, 2017).

Figura 1. Município de São Luís e municípios que compõem a malha metropolitana da ilha de São Luís.



Fonte: Acervo do Autor, 2020.

4.4.1. Processo histórico de uso e ocupação de São Luís

O município de São Luís iniciou a dinâmica de ocupação com a implantação do núcleo de assentamento (1612), variando ao longo da análise temporal quanto a velocidade e as forças de transformação. Desta forma, este item apresenta de modo linear os cinco momentos temporais identificados no levantamento de variação do território.

Com a instalação do primeiro núcleo de ocupação na reentrância entre o Rio Anil e Bacanga, inicia-se o primeiro período de análise que transcorreu de forma vagarosa, correspondendo aos anos de 1612 a 1750, em uma área que deu origem ao bairro da Praia Grande. O núcleo fundou-se com a construção do forte e com os pequenos assentamentos dispostos de forma a garantir a defesa da área, que propiciaram as primeiras intervenções no meio. Com o objetivo da coroa de colonizar a área para aumentar os seus domínios, inicia-se um processo de miscigenação, com a liberação de pequenos grupos (até 12 colonos) para

viver em aldeamentos, resultando em mais alterações na paisagem derivada das pequenas retiradas de vegetação para a construção de casas de pindoba (MOTA; MANTAVANI, 1998).

O segundo momento (1750-1820) ainda seguiu uma tendência tardia de desenvolvimento, porém mais acentuada do que o período anterior, com aumento do entorno do núcleo para a direção leste e sul, motivadas pelas atividades portuárias mercantis da época, impulsionadas pela Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão e as medidas protecionista para comercialização dos produtos agrários da região. Nessa época houve a instalação de grandes companhias exportadoras e importadoras de representantes ingleses e franceses, tornando a cidade um dos principais pontos para mercadorias vindas de além do mar e do interior continental, desta forma contribuindo para o aumentando as áreas de clareiras e instalação de casas de pindoba nas áreas ocasionados pela necessidade de moradia e atividade próximas dessas companhias (BURNETT, 2006).

Essa dinâmica de ocupação fora dos padrões de habitações da época resultou no Ofício de 17 de dezembro de 1779. Este instrumento versava sobre uma preocupação estética do surgimento dessas novas ocupações, ocasionadas por pessoas sem posses. O ofício organizava o território de modo segregacionista, condenando casas de pindoba próximas do centro e assim afastando as pessoas mais pobres, que na época eram basicamente negros e indígenas, aumentando o raio de intervenção e iniciando o processo de degradação ambiental, além de condicionar socialmente grupos específicos à áreas marginalizadas (PALHANO, 1988).

No terceiro momento descrito para o período de 1820 a 1900, teve como principal marco de transformação territorial a influência da indústria têxtil. Nesse período, o município, agora apresentando estrutura socioeconômica mais condizentes com grandes centros urbanos, começa a receber intervenções estruturais condizentes as grandes cidades da época, através de uma valorização arquitetônica para elevação do nível de conforto, inserindo serviços públicos, ainda iniciais, como coleta de água por galerias pluviais, iluminação pública e água canalizada, colocando a cidade em quarto lugar nacional, atrás apenas do rio, salvador e Recife (ANDRÈS, 1998).

Nessa época, além do aumento de áreas urbanizadas e artificiais, a transição da concepção miasmática para a concepção ambiental, gerou uma serie de transformações do meio através da destruição dos pântanos, abertura de clareiras, entre outros, visando, justificados pelas concepções de saúde que atribuíam a diversas áreas e fatores naturais as

moléstias da época, degradando de forma acentuada e desequilibrando diversos fatores ambientais (CONI, 1952; LIMA, 1999; PALHANO, 1988).

A falta de saneamento público e privado gerou outros problemas sanitários para a época. Era comum a atividade de descargo dos dejetos fisiológicos nas ruas públicas, que muito afetava os menos favorecidos. Porém, com o aumento populacional, os quantitativos de dejetos vieram a aumentar representando risco principalmente aos moradores mais favorecidos, forçando o município a criar um código de postura que basicamente representava as primeiras exigências individuais quanto ao saneamento, condizente ao decreto imperial de 14/09/1850 (PALHANO, 1988).

No quarto momento (1900-1965), o modelo de desenvolvimento concentrado na Região Sudeste deixa a capital Ludovicense afastada do centro de poder político e financeiro do Brasil. Este processo em conjunto com o declínio da produção têxtil do estado e a consolidação do modelo industrial de Getúlio Vargas, forçou o início do processo de estagnação econômica ainda na década 1920 (BURNETT, 2006).

As condições sanitárias de São Luís com a chegada da república não foram diferentes das demais cidades brasileiras, até o ano de 1889 os serviços fundamentais, de enormes repercussões sanitárias como água, esgoto e lixo eram precários e quase inexistentes. A construção de cortiços foi proibida no perímetro da cidade e as imundices teriam que ser descartadas nos locais determinados pelo código de Asseio da cidade, artigo 91. O Sistema de esgoto foi instalado em 1926, sendo a última capital brasileira a estabelecer uma rede de esgoto (PALHANO, 1988)

O período a partir de 1965, foi caracterizada para o estudo como quinto momento, se estendendo até o presente momento com caracterização de urbanização modernista. O crescimento econômico e urbanização fordista mundial da década de 1970, aliada as políticas militares de ingerência nas ações urbanas da prefeitura, propiciaram um novo momento de grande adensamento populacional e acelerada transformações e degradação ambiental, além de potencialização das segregações espaciais.

A cidade vivenciava diversas intervenções na infraestrutura pública visando a ocupação de novos territórios, a exemplo temos a construção de ponte José Sarney que ligava o centro histórico (Velha São Luís) as faixas litorâneas (Nova São Luís). Além disso, outras formas de intervenção vieram a transformar por inteiro o município e aumentar consideravelmente o contingente populacional, como os conjuntos habitacionais, consolidação de transportes automotores, substituição dos bondes elétricos, assim como os

projetos da ALUMAR, porto do ITAQUI, ferrovia Carajás e todas as empresas prestadoras de serviço (BURNETT, 2006).

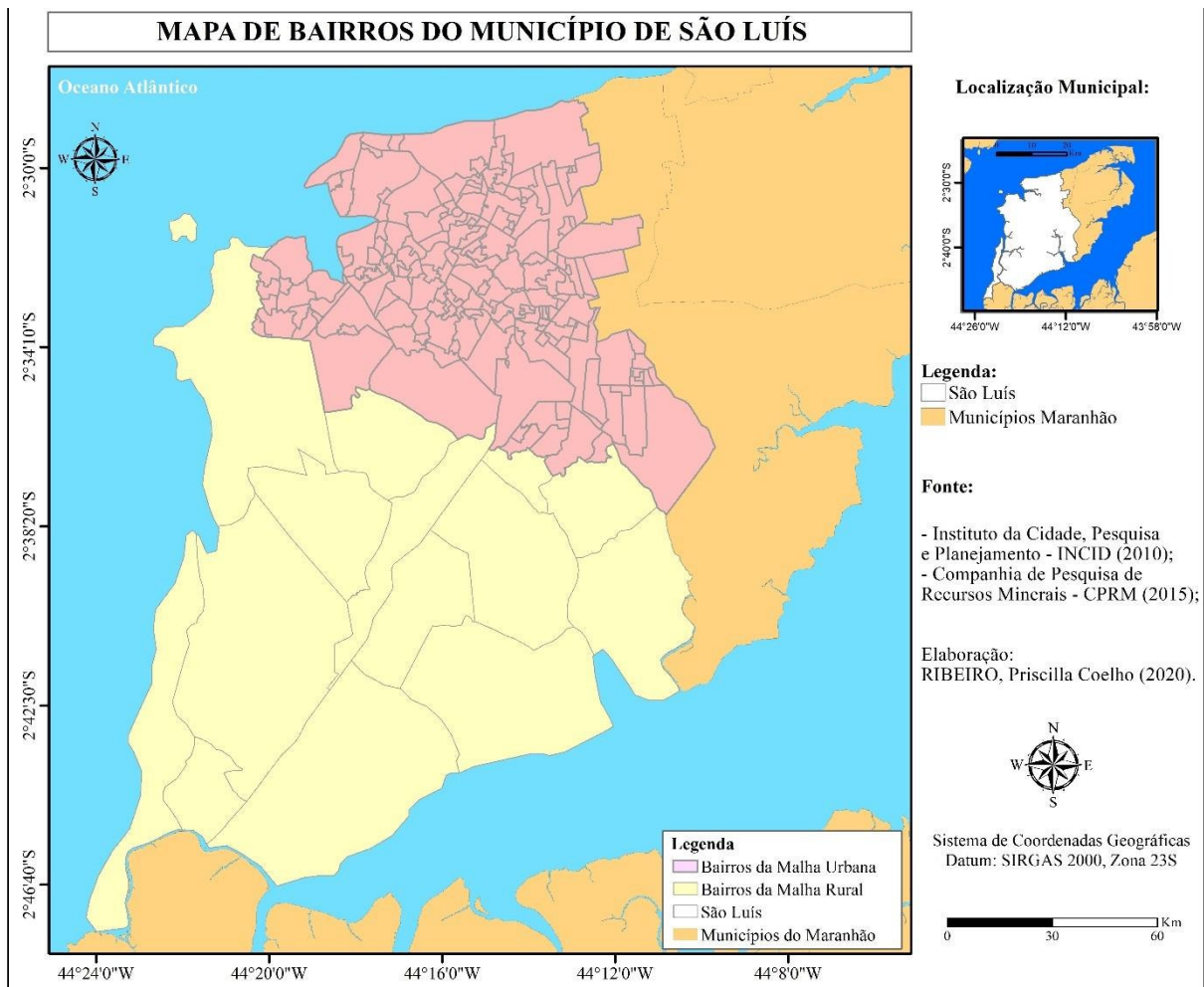
Todas as transformações e o ritmo acelerado em que aconteciam geraram preocupação para os governantes. A Lei de uso, ocupação e parcelamento do solo e o plano diretor foi uma ferramenta que, por fim, dividiu o espaço por perfil socioeconômico, deixando as novas áreas litorâneas ao mais ricos; as faixas litorâneas e as margens de rios para os grandes conjuntos habitacionais a classe média; e o eixo sul e leste as camadas mais pobres, que na esperança de melhores chance de vida se acumularam nessas áreas, levando ao surgimento de inúmeras vilas (ocupações irregulares) atraídas por empregos indiretos produzidos pelo porto e pela construção do Campus da Universidade Federal do Maranhão. Esses locais são de fácil acesso as populações menos favorecidas devido ao baixo valor ocasionado pela distância e ausência de infraestruturas (BURNETT, 2006).

Nesse período os problemas socioambientais se tornam mais frequentes e graves, refletindo nos serviços de transporte urbano, saúde pública e infraestrutura, com precarização da higienização das habitações, calçamentos de ruas deterioradas, déficit de água tratada, dentre outros, o que deveria ser contemplado em planos urbanísticos de meta ao bem-estar da população (ESPÍRITO SANTO *et al.*, 2003).

Nos últimos 40 anos, a expansão urbana e o crescimento populacional estiveram relacionados diretamente aos incentivos governamentais e políticos de industrialização, tendo como base a barragem do Bacanga e os grandes projetos minero metalúrgicos instalados (VALE e ALUMAR), o que resultou na ocupação do eixo do centro até a parte sul da ilha, propiciando o desenvolvimento de um conjunto de infraestruturas como portos, ferrovias, rodovias, entre outros, o que diversificou os serviços em São Luís e intensificou o processos de migração para a capital (FERREIRA, 2000).

Atualmente a capital, de acordo com o INCID (2010), esta subdividida em 188 bairros classificados em área urbana e rural, conforme o quadro de identificação dos bairros no Anexo 1, em um total de 559,92 km² (Figura 2). Grande parte do seu território está classificado como área rural (66,48%) e está subdivididos em 14 bairros. A área urbana, representando apenas 33,52% do território municipal agrega 92,55% dos bairros.

FIGURA 2. MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS E DIVISÕES EM ÁREAS URBANA E RURAL, SUBDIVIDIDO EM BAIRROS (SUBSETORES).



Fonte: Acervo do Autor, 2020.

4.4.2. *Condicionantes Sociais Ludovicense*

Atualmente, o município é o mais populoso do Estado com densidade demográfica de 1.796,01 hab/km². Em 2010, seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM registrou a pontuação de 0,768 com indicadores sociais preocupantes. No geral, o município apresentava um grande quantitativo de sua população com renda per capita de 805,36 com 35,27% dos domiciliados classificados como vulnerável a pobreza.

Em relação a trabalho, 32% da população se encontra desempregada e enquadrada no grupo dos economicamente ativos desocupados, ou seja, desempregado a menos de dois anos; ou economicamente inativos, desempregado a mais de dois anos (IBGE, 2017).

Os níveis de escolaridades são preocupantes considerando o comparativo com outras capitais do Brasil, com apenas 42,13% da população com ensino médio completo ou superior

incompleto e aproximadamente 50% das crianças na faixa etária de 0 a 5 anos se encontram fora da escola. Ao analisar a população jovem de 15 a 24 anos, constatou-se que 14% não frequentavam a escola e nem trabalhavam (IBGE, 2017).

4.4.3. *Caracterização ambiental do município*

Ambientalmente, o município possui características físicas de área costeira de alta energia. A capital está situada na Bacia de São Luís, tendo como as principais formações geológicas a formação Itapecuru do cretáceo (sedimentos inconsolidados) e holocênicas (depósitos fluviais e fluviomarinhas), com topografia plana, formas tabulares suavizadas, pequenas ondulações associadas a tesos, superfície residual de forma tabular e subtabular, com colinas de baixa declividade onde os sítios urbanos estão dispostos (FEITOSA e TROVÃO, 2007; CPRM, 2011).

Seu clima é classificado como o tipo Aw' equatorial quente e úmido, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações definidas: uma estação chuvosa, que se estende de janeiro a junho; e uma estação de estiagem, com déficit hídrico iniciando em julho e finalizando em dezembro. As temperaturas médias ficam em torno dos 27°C, com média pluviométrica anual de 1.886 mm e ventos predominantes de nordeste, principalmente nos meses de outubro e novembro (ARAÚJO, 2001; VIEGAS, 2012; TRINTA, 2013).

São Luís situa-se no Golfão Maranhense, localizado na zona costeira do extremo norte do Estado do Maranhão, constituído pelas baías de Cumã, São Marcos, São José/Arraial e Tubarão, caracterizado por regime de macromarés e recebendo as drenagens dos sistemas Pericumã, Itapetinga, Mearim, Pindaré, Grajaú, Itapecuru, Munim, Axuí e Peria (CAVALCANTE *et al.*, 1990; SOUZA FILHO, 2005). Segundo Rebelo-Mochel (1997), esta área apresenta uma diversidade de sistemas de grande importância socioeconômica que incluem canais estuarinos, tabuleiro costeiros, planície fluvial, planície de maré lamosa e arenosa, praias, dunas e feições artificiais que afetam diretamente tais ambientes, como áreas urbanas e lagos artificiais.

No Golfão Maranhense, as regiões litorâneas são ambientes de alta complexidades sendo a maré a variável oceanográfica mais expressiva na modelagem costeira, com suas correntes de caráter axial e alternativo quanto ao seu sentido. As correntes atuantes são produzidas por oscilações de maré periódicas atingindo toda a camada líquida, sendo dos tipos giratórias (alcançam todas as direções possível), alternativas (enchentes e vazantes) ou

hidráulicas (em estreitos ou afunilamento), inundando áreas e atuando no transporte sedimentar que favorecem dinâmicas de erosão e assoreamento (GARCIA, 2007).

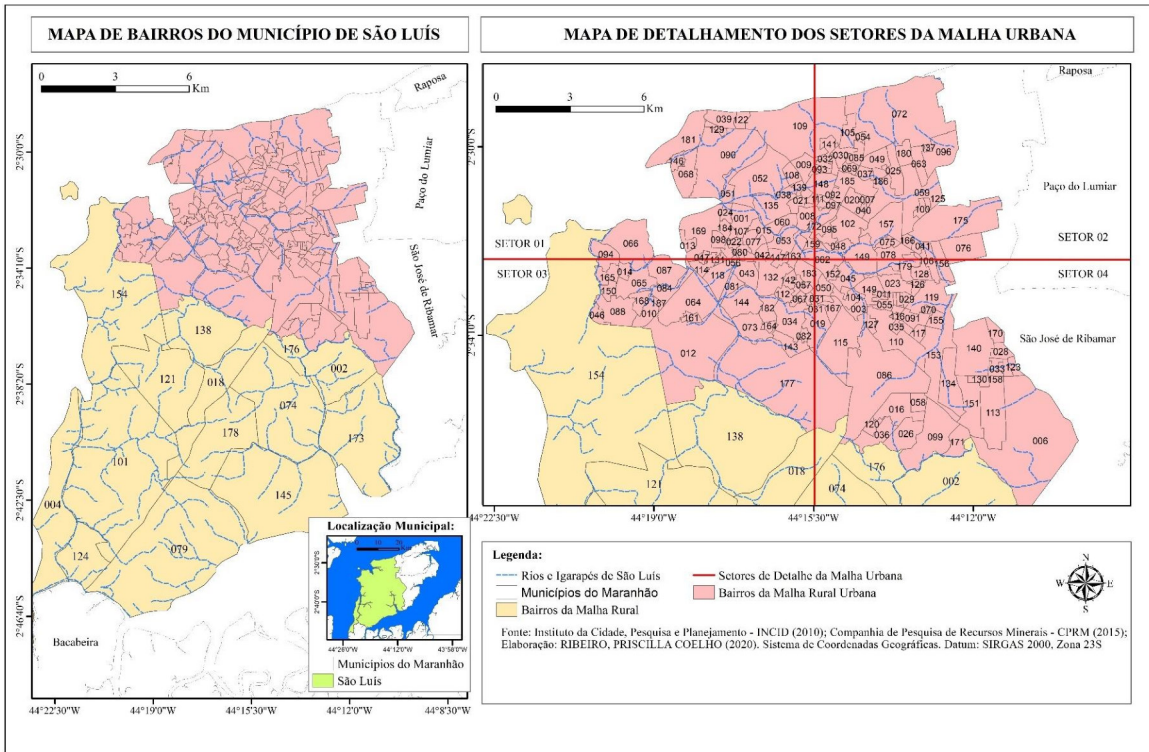
As características hidrodinâmicas são complexas de regime fluviomarinho intenso caracterizando o ambiente como de alta energia de predominância de maré reversa, com cotas negativas de -0,5 m a positivas de 6,7 m e velocidade média de 0,77 m/s. Em marés de sizígia a velocidade de maré de 1,03 a 1,28 m/s, sendo registrado na desembocadura da Baía de São Marcos velocidades da ordem de 3,86 m/s em condições extrema de maré.

Os cursos d'água fluviais principais são o Rio Bacanga, Anil, Tibiri, Paciência, Antônio Esteves, Cururuca, Batatã, Maracanã, Jaguarema, Jeniparana, Coqueiro, Pedrinhas e Cachorros (PALMAS, 1979; MACEDO, 1989; DHN, 2016). A Figura 3 apresenta a malha hídrica expressiva mapeada em São Luís, que hoje percorre mais de 90% dos bairros.

A vegetação é do tipo florestal de porte arbóreo, próprias do domínio amazônico, floresta mista com predomínio de palmáceas, em especial o babaçu e herbácea nos campos, além de enclaves de cerrados nas zonas tabulares (ARAÚJO, 2001; VIEGAS, 2012; TRINTA, 2013).

A ilha de São Luís possui unidades pedológicas relacionadas principalmente as unidades geológicas Formação Barreiras e Depósitos de manguezais, sendo elas: Organossolo Tiomórfico (OJ), Gleissolo Háptico Alumínico (GXA), Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), Neossolo Quartzarênico Hidromórfico (RQG), Neossolo Quartzarênico Órtico (RQO), Neossolo Quartzarênico Órtico Latossólico (RQOI) e Argissolo Vermelho-Amarelo Concrecionário (PVAc), sendo as duas últimas as mais expressivas, representando 31,8% da cobertura da ilha de São Luís, (SANT'ANA, 2005; EMBRAPA, 2006).

FIGURA 3. MAPEAMENTO DA MALHA HÍDRICA DO MUNICÍPIO E SEU PERCURSO NOS BAIRROS.



Fonte: Acervo do Autor, 2020.

5. CAPÍTULO II – VULNERABILIDADE AMBIENTAL Á INUNDAÇÃO COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Quando analisamos os desastres naturais nos últimos anos, observamos que o processo de urbanização não se preocupou em considerar como as características ambientais poderiam representar riscos, pois as principais áreas afetadas são as residenciais. Desta forma, para se discutir medidas de mitigação ao risco a inundação, deve-se levantar os graus de vulnerabilidade mapeando o risco físico ambiental (BAŞARAN-UYSAL *et al.*, 2014; WAMSLER, 2006).

Neste sentido, o objeto de estudo para este capítulo é analisar a vulnerabilidade ambiental física do município de São Luís, localizado na porção central da zona costeira do Maranhão, considerando como fator de perturbação as inundações costeiras, por meio do Índice de Vulnerabilidade Ambiental - IVA a Inundação Costeira.

O índice foi constituído de forma a expressar as características físicas ambientais que favorecem o conceito de desastre pensando nas particularidades que influenciam nos níveis de exposição ao fenômeno, podendo estar ligadas as características atmosféricas, oceanográficas, e antrópicas, tais como atividades pluviométricas, a morfometria dos canais presentes, as intervenções urbanas, a topografia e o relevo, além do uso e cobertura da terra (CENAPRED, 2001).

Diversas legislações no mundo já incluem nas avaliações ambientais de riscos as características dos investimentos planejados em áreas vulneráveis a inundações e seus impactos na saúde e segurança humana. A zona costeira possui uma intensa e complexada dinâmica ambiental, concentrando importantes recursos naturais e atividades socioeconômicas, o que por fim gera riscos diversos. Geralmente essas áreas apresentam baixa altitude com grandes áreas planas, presença de rios e proximidades de massas oceânicas, favorecendo os eventos de inundação, apresentando também os maiores valores de densidade demográfica, e por isso o maior número de afetados (BARROCA *et al.*, 2008; BIRKMANN *et al.*, 2013).

Os desastres relacionados a inundação são os mais caros considerando a sua frequência mundial, podendo representar um prejuízo de 100 bilhões de euros só na Europa até o final do século. No Maranhão, esse prejuízo chega a milhões todos anos somente com reparos aos danos aos bens públicos resultantes de inundações graduais e repentinas (BIRKMANN *et al.*, 2013; SEPLAN, 2009 *apud.* CEDEC-MA, 2014).

Assim, para este estudo, a vulnerabilidade ambiental é definida como a suscetibilidade ou propensão de um sistema a ser exposto a um fenômeno ou fator perturbador, sendo ele de origem natural, com interferência ou não do homem. Este apresenta graus diferenciados considerando que o ambiente não é homogêneo, variando em razão as características físicas e a predisposição de uma característica em acentuar ou reduzir o impacto do perigo. Os índices de vulnerabilidade a inundações fazem parte dos esforços de gerenciamento da água e combinam vários fatores de causa-efeito a partir de uma série de dados disponíveis. (WONG e LEE, 2008; BALICA, 2012; CARDONA, 2001).

5.1 Metodologia da Vulnerabilidade Ambiental

5.1.1. Seleção de variáveis ambientais

Para a formulação do IVA, as variáveis ambientais foram selecionadas partindo dos pressupostos apresentado por Bálica (2007) e Tricart (1977) para a obra da Teoria da Ecodinâmica considerando a perturbação de sistemas por movimentos de massa d'água (Rios e marés) resultantes em inundações de áreas não passíveis de inundações, de forma temporária ou não, de efeito agudo ou crônico, propiciando e/ou intensificando o evento. Desta forma, o índice considera que a vulnerabilidade é a exposição danosa ponderadas pelas características físicas, discutindo assim a suscetibilidade e resiliência.

5.1.2. Variáveis e níveis de vulnerabilidade

Cada variável foi descrita em classes e subdivididas em até cinco níveis de vulnerabilidade através de formações dos grupos naturais de afinidade (*Jenks Natural*) pelo desvio padrão para a amostra territorial, sendo então reclassificados através da ferramenta *Reclassify* do programa *Arcgis* 10.3, atribuindo valores de 1 a 5 aos níveis identificados. Desta forma, definiu-se o valor 1 para áreas com características compatíveis a níveis de vulnerabilidade caracterizada como de “Muito Baixa”; 2 para as áreas de “Baixa” vulnerabilidade, o valor 3 para as áreas de “Média”, 4 para as de “Alta” vulnerabilidade e 5 para áreas de “Muito Alta” vulnerabilidade.

5.1.3. Atribuição de pesos na formulação do Índice de Vulnerabilidade Ambiental

O índice de vulnerabilidade ambiental foi formulado utilizando cada variável de forma diferenciada, considerando pesos específicos considerando as contribuições e

discussões apresentadas no item anterior, formulados através do emprego do Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process* – AHP) desenvolvido por Saaty (2008), testando dois em dois quesitos quanto a propensão a inundação e considerando os critérios de proximidade das fontes de inundação por maré e facilitação do deslocamento fluido sentido Oceano-continente.

A formulação dos pesos teve como base a importância da variável selecionada em formato de matriz, considerando estas tanto nas linhas como para colunas. Atribuiu-se valores para julgar quanto uma variável é mais importante ou influência sob a outra em uma escala de julgamento que variou de 1 a 9, podendo apresentar relações inversas. Deste modo, utilizou-se valor 1 quando se julgou que as variáveis são igualmente importantes, e atribuiu-se o valor 9 quando julgamento que a variável linha foi extremamente importante ou influente sob a variável coluna quanto aos eventos de inundação.

A matriz de julgamento discutida resultou em fatores de ponderamento (pesos), equivalentes aos valores de Auto Vetor (Vetor Eigen), que foram inseridos na equação do IVA. Para constatação da eficiência da matriz elaborada, verificou-se a sua consistência calculando primeiramente o Valor Principal de Eigen (Fórmula 1), por conseguinte o Coeficiente de Inconsistência (Fórmula 2), e então a Taxa de Consistência (Fórmula 3).

FÓRMULA 1. CÁLCULOS DO VALOR PRINCIPAL DE EIGEN

$$\lambda_{Max} = [(SC1 * AV1) + (SC2 * AV2) + \dots + (SCm * AVm)]$$

FÓRMULA 2. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE INCONSISTÊNCIA

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

FÓRMULA 3. CÁLCULO A TAXA DE CONSISTÊNCIA

$$CR = \frac{IC}{RI}$$

Onde: λ_{Max} é o valor principal de Eigen; SC é o somatório da coluna da variável em questão; AV é o vetor de Eigen da linha da variável; IC é o coeficiente de inconsistência; n é a quantidade de critérios (variáveis); RI é o índice de consistência aleatória já definida pela ordem da matriz pelo nº de variáveis; e CR é a taxa de consistência que deve ser menor que 0,10 (10%), como recomendado por Saaty (2005).

5.1.4. Formulação do Índice de Vulnerabilidade Ambiental

Os dados cartográficos foram trabalhados em ambiente SIG, utilizando o Datum SIRGAS2000 pelo Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) para a

Zona 23S. As variáveis foram transformadas de vetorial (.shp) para a forma matricial (.tif) e então trabalhadas por meio de álgebra de mapas por somatório do produto das variáveis pelos seus pesos equivalente (Fórmula 4) para a elaboração final do Índice de Vulnerabilidade Ambiental - IVA para compreender essa dinâmica na totalidade territorial.

FÓRMULA 4. SOMATÓRIO DO PRODUTO DAS VARIÁVEIS PELOS SEUS PESOS
 $(HG * P) + (DC * P) + (UOS * P) + (VG * P) + (GM * P) + (GL * P)$

Onde: DC é a informação referente aos dados de Declividade do município; HG referentes as informações sobre Área próxima aos corpos hídricos; GL aos dados de geologia; GM aos dados de Geomorfologia municipal; VG as formas de vegetações presentes; UOS referentes ao uso e ocupação do solo e o P como o peso obtido para cada variável.

Posteriormente analisou-se essa informação para os subsetores (bairros), através da extração as informações médias de vulnerabilidade na totalidade territorial corrigidas pela variância da área equivalente ao subsetor analisado. Para isso, utilizou-se a ferramenta *Zonal Statistic* da aba de *Spatial Analyst Tools*, utilizando como base para aplicação nos bairros os dados obtidos no formato em *shape* disponibilizados pelo Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural – INCID (2010), sendo até a data de junho de 2019 o mais recente disponível.

Por fim, para validação do IVA, realizou-se o levantamento de campo *in situ*, selecionando 10 amostras de bairro, sendo 5 os bairros mais vulneráveis e 5 menos vulneráveis. A amostra foi determinada considerando o cálculo para tamanho da amostra em população finita (Fórmula 5) de 188 bairros, admitindo erro de 5%.

FÓRMULA 5. CÁLCULO PARA TAMANHO DA AMOSTRA EM POPULAÇÃO FINITA

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Onde: *N* é o tamanho da amostra; *Z* é o desvio do valor médio que aceitamos para alcançar o nível de confiança desejado, que utilizou o valor determinado de 1,96 obtido pela distribuição de Gauss; *e* é a margem de erro máximo admitido (5%); *p* é a proporção que esperamos encontrar, a qual utilizou-se 0,5.

5.2. Resultados e Discussão da Vulnerabilidade Ambiental

Considerando os pressupostos apresentados pelo Bálica (2007) e Tricart (1977) analisadas sob a perspectiva de exposição, suscetibilidade e resiliência, selecionou-se as variáveis: Proximidade de corpos hídricos, Declividade, Geologia, Geomorfologia, Vegetação e Uso e Ocupação do Solo. A contribuição de cada variáveis foram apresentadas nos parágrafos seguintes.

Uma variável muito importante quando se discute inundação em áreas de mares e rios é a proximidade de corpos hídricos, pois em áreas costeiras o risco a inundação aumenta para áreas com efeitos combinados de atividades de marés, pluviométricas e fluviométricas. Considerando essas dinâmicas foi adaptado os níveis de vulnerabilidade a partir do trabalho de Nascimento e Dominguez (2005).

A declividade é outro fator de relevância ao estudo e é definida como à inclinação do relevo em relação ao horizonte, se relacionando desse modo com a transformação da energia potencial em energia cinética, podendo atuar nos processos erosivos e de morfogênese. Além disso, a elevação topográfica determina a extensão das inundações. As classes de declive foram baseadas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1979) com os níveis de vulnerabilidade adaptados do estudo de Tagliani (2002). Desta forma, considerou-se valores próximos de 5 a vulnerabilidade associada a pequenos ângulos de inclinação, já que estas estão associadas as planícies de inundação, e quanto maior a inclinação, valores próximos a 1, pois para ângulos maiores são menos propícios inundação costeira.

A variável geologia reflete a morfodinâmica da paisagem em sua evolução histórica por meio das informações relativas ao grau de coesão das rochas, considerando a idade geológica. Os níveis de vulnerabilidade aqui apresentados são uma adaptação dos trabalhos de Crepani *et al.* (1996) e Nascimento e Dominguez (2005), considerando as formações com acentuado grau de instabilidade e aquelas que mais refletem os processos costeiros, marítimos, continentais e atmosféricos como os mais vulneráveis.

Uma variável muito discutida nos trabalhos de inundações são os tipos de solo, pois as características do solo informam a capacidade de infiltração do solo, ou seja, sua permeabilidade, que seria um fator importante na perspectiva de favorecer o processo físico de inundação. Desta forma, em grandes quantidades de precipitação em solos pouco permeáveis, a água pouco infiltra ocasionando um volume maior a ser canalizado em relação a solos mais permeáveis (CANHOLI, 2005)

Entretanto, optou-se por trabalhar tal suas contribuições dentro das informações presente na geologia, considerando que: a) a geologia reflete a origem das formações na superfície terrestre de modo mais geral, de forma a definir a geomorfologia, assim como os processos de transformações, origem e a composição dos solos; b) as inundações costeiras são preferencialmente eventos fluviomarinhos periódicos, sendo potencializados por eventos meteorológicos, com tendência de autorregulagem por meio de drenagem direcionada para a zona costeira; c) e que esta pesquisa analisa uma perspectiva física do fenômeno a exposição, suscetibilidade e resiliência da população presente.

A variável geomorfologia foi adaptada da classificação de Costa *et al.* (2006) e do estudo de Zanella *et al.* (2011), utilizada por refletir a estabilidade e morfometria das unidades de paisagem presentes que influem nos processos eco e hidrodinâmicos.

A vegetação foi considerada por ser um elemento sensível às condições da paisagem, que funciona como sistema de defesa por aumentar a porosidade e a permeabilidade do solo, e retarda o ingresso das águas das correntes de drenagem (SANTOS, 2004). As classes de vegetação foram adotadas do estudo de Crepani *et al.* (1996), com os níveis de vulnerabilidade adaptados de Nascimento e Dominguez (2005) e Gomes (2014).

O último elemento considerado foi o uso e ocupação do solo. O solo é o principal elemento, pois ele além de ser suporte dos ecossistemas também reflete as atividades humanas. Conforme apresentado por Santos (2004), os modos de uso do solo a as formas de ocupação são muito importantes quanto a inundação, pois eles definem áreas de complexidade do evento, e uma vez que analisada, infere a potencialidade e fragilidade como elemento natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades construtivas ou como concentrador de impactos. As classificações de uso e os níveis de vulnerabilidade consideraram as modificações de Nascimento e Dominguez (2005) e Costa *et al.* (2006).

Todas as variáveis utilizadas no IVA, suas fontes e formatos de obtenção, suas classes de descrição ambiental, além dos níveis de vulnerabilidade e os valores utilizados podem ser vistos nos quadros 1 e 2.

QUADRO 1. VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA A FORMULAÇÃO DO IVA E AS FONTES DE OBTENÇÃO E OS FORMATOS

| Variável | Obtenção dos dados | Formato original |
|--------------------------------|---|-------------------------|
| Proximidade de corpos hídricos | 200 metros da margem dos Rios da malha identificada pela Diretoria de Serviço Geográfico – DSG e IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1980), 1ª edição, Folha AS.23-Z-A-II. 300 metros de margem da linha de costa identificada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2013) | <i>Shape</i> |
| Declividade | Projeto Topodata, INPE (2008). <i>Shuttle Radar Topography Mission</i> - SRTM 30 m | <i>Raster</i> |
| Geologia | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018) disponível no site do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC | <i>Shape</i> |
| Geomorfologia | Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2013) por DANTAS <i>et al. no prelo</i> | <i>Shape</i> |
| Vegetação | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018) disponível no site do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC | <i>Raster</i> |
| Uso e Ocupação do Solo | Classificação MAXVER (99%) em imagem Landsat 8 obtido no <i>United States Geological Survey</i> – USGS para as órbitas 220 e 221/ponto 62 (2018) | <i>Raster</i> |

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

QUADRO 2. CLASSES DAS VARIÁVEIS E NÍVEIS DE VULNERABILIDADE UTILIZADOS

| Variáveis | Classes das variáveis | Classes de Vulnerabilidade | Valores atribuídos |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|
| Área próxima aos corpos hídricos | 100 m da margem de Rio | Muito Alta | 5 |
| | 300 m da margem da linha de costa | Muito Alta | 5 |
| | Restante do território | Baixa | 1 |
| Declividade | 0,0 - 3,0% | Muito Alta | 5 |
| | 3,0 - 8,0% | Alta | 4 |
| | 8,0 - 20,0% | Baixa | 2 |
| | 20,0 - 45,0% | Muito Baixa | 1 |
| Geologia | Depósitos de Pântanos e Mangues | Muito Alta | 5 |
| | Depósitos Fluviomarinhos | Alta | 4 |
| | Depósitos Litorâneos | Alta | 4 |
| | Formação Barreiras | Baixa | 2 |
| Geomorfologia | Planície Litorânea | Muito Alta | 5 |
| | Tabuleiro Costeiro | Baixa | 2 |
| Vegetação | Área Urbanizada de Baixa Vegetação | Muito Alta | 5 |
| | Pastagem | Alta | 4 |
| | Formação Secundária com Palmeiras | Média | 3 |
| | Formação Pioneira Fluviomarinha Arbórea | Baixa | 2 |
| | Formação Pioneira Marinha Arbustiva | Baixa | 2 |
| Uso e Ocupação do solo | Água | Muito Alta | 5 |
| | Área de Manguezal | Muito Alta | 5 |
| | Praia | Muito Alta | 5 |
| | Área Urbana | Alta | 4 |
| | Área Industrial | Alta | 4 |
| | Solo Exposto | Alta | 4 |
| | Área Pouco Urbanizada | Média | 3 |
| | Vegetação Arbustiva | Baixa | 2 |
| | Vegetação Densa | Muito Baixa | 1 |

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

As variáveis “Área próxima aos corpos hídricos” e “Declividade” foram definidas como as mais importantes ou influentes sobre o evento, representando 65% da análise, conforme valores correspondentes aos autos vetores (KOSTLAN, 1991). Os julgamentos descritos foram caracterizados como consistente, conforme o valor do CR. Tais informações podem ser vistos na Tabela 1, sendo aplicados a fórmula 4 os seguintes valores de pesos: Peso da variável área próxima aos corpos hídricos (HG) é 0,389 ou 38,9%; para a variável declividade (DC) é 0,271 ou 27,1%; para a variável uso e ocupação do solo (UOS) é 0,155 ou 15,5%; para a variável vegetação (VG) é 0,105 ou 10,5%; para a variável geomorfologia (GM) é 0,055 ou 5,5%; e para geologia (GL) é 0,027 ou 2,7%.

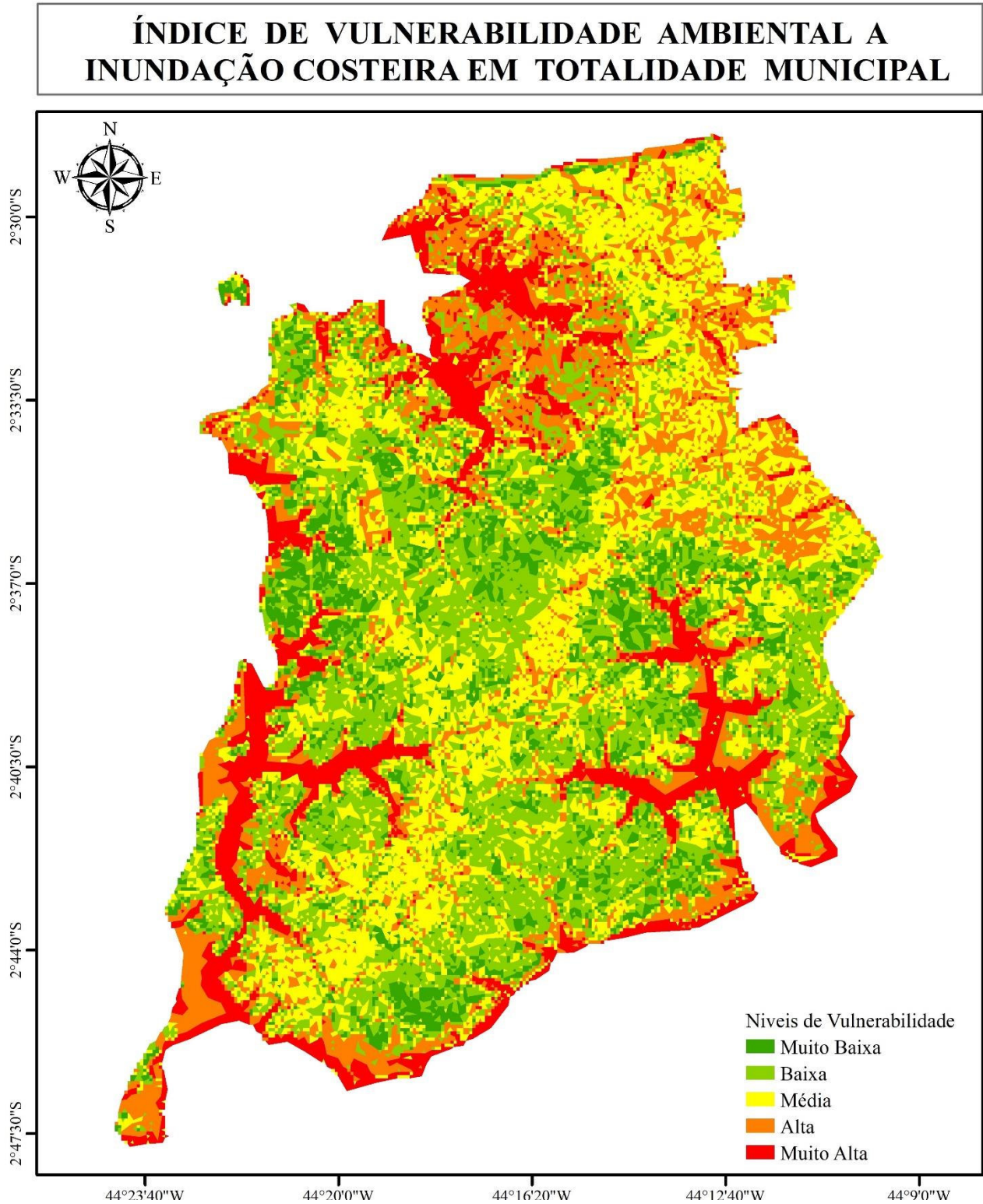
TABELA 1. MATRIZ E JULGAMENTO E PESOS DAS VARIÁVEIS: DECLIVIDADE (DC), ÁREA PRÓXIMA AOS CORPOS HÍDRICOS (HG), GEOLOGIA (GL), GEOMORFOLOGIA (GM), VEGETAÇÃO (VG) E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (UOS).

| Variáveis | DC | HG | GL | GM | VG | UOS |
|----------------------------|-------|-------|--------|-------------|--------|-------|
| DC | 1 | 1/3 | 9 | 5 | 4 | 3 |
| HG | 3 | 1 | 9 | 5 | 4 | 3 |
| GL | 1/9 | 1/9 | 1 | 1/3 | 1/7 | 1/5 |
| GM | 1/5 | 1/5 | 3 | 1 | 1/4 | 1/5 |
| VG | 1/4 | 1/4 | 4 | 4 | 1 | 1/3 |
| UOS | 1/3 | 1/3 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| <i>Soma da Coluna (SC)</i> | 4,894 | 2,228 | 30,000 | 19,333 | 12,393 | 7,733 |
| <i>Auto Vetor (AV)</i> | 0,271 | 0,389 | 0,027 | 0,055 | 0,105 | 0,155 |
| <i>SC * AV</i> | 1,324 | 0,866 | 0,803 | 1,058 | 1,296 | 1,198 |
| <i>λMax</i> | 6,544 | | | | | |
| <i>CI</i> | 0,109 | | | | | |
| <i>CR</i> | 0,088 | | | Consistente | | |

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

Os sistemas físicos e a ciência da informação geográfica podem nos ajudar a compreender a ligação dos fatores condicionantes da paisagem com a vulnerabilidade costeira. A fim de apontar setores mais susceptíveis contribuindo assim para um melhor planejamento do município aos eventos de inundação, com a integração dos dados levantados no desenvolvimento da pesquisa, após as análises baseadas em abordagens geotecnológicas, obteve-se o mapa do Índice de Vulnerabilidade Ambiental a inundação costeira para a totalidade territorial do município (Figura 4).

FIGURA 4. MAPA DO IVA DE SÃO LUÍS A INUNDAÇÃO EM ANÁLISE PARA A EXTENSÃO DO MUNICÍPIO.



Fonte: Acervo do Autor, 2020.

O IVA classificou a maioria da extensão territorial em km² como áreas de baixa a muito baixa (tons em verde) vulnerabilidade ambiental, 24,2% e 52,9% do município respectivamente.

As áreas de elevada vulnerabilidade (classes Alta e Muito Alta) representaram 7,9% do território, possuindo afinidade com ambientes altamente antropizados e com grandes atividades hidrodinâmicas. Tais áreas referem-se a Planícies Litorâneas modeladas pelo fluxo das marés diretos e indiretos de domínio marinho e fluviomarinho, caracterizando ambientes de praias, mangues, vasas, pântanos, apicuns, lagunas e falésias. As relações apresentadas podem ser vistas no mapa de variáveis ambientais e suas vulnerabilidades (Figura 5, 6, 7 e 8).

As áreas de pouca vulnerabilidade do município (tons de verde) representaram 77,2% (296,46 km² em verde escuro/Muita Baixa; 135,78 km² em verde claro/Baixa) e localizaram-se também nos pontos centrais de áreas definidas de baixa vulnerabilidade para das variáveis: geomorfologia, geologia e vegetação, compatíveis com os interflúvios.

Embora a declividade seja uma das principais variáveis para a análise, a maior parte do município, aproximadamente 80%, está entre cotas de 0,0% a 8,0% (448,63 km²). Tais áreas representariam áreas de grande vulnerabilidade, considerando seu valor de ponderamento, influenciando que grande parte do município estivesse classificada como de Alta vulnerabilidade. Porém, as áreas de presença de vegetação funcionaram como um fator de compensação, pois atribuíram valores baixos a essas áreas influenciando de forma inversa.

A geologia contribuiu para análise do território como potencializador das características que elevariam os níveis de vulnerabilidade descritos pelas variáveis de uso e ocupação do solo e da de geomorfologia (Figura 8 e 9).

O índice de vulnerabilidade ambiental a inundações costeiras, quando considerado os níveis presente de área majoritária em cada bairro, formulou agrupamentos de bairros de diversos segmentos socioeconômicos em cada nível, com presença de setores rurais e urbanos, porém com fortes afinidades de agrupamentos relacionados aos processos de ocupação e de adensamento populacional similares dos setores analisados (Figura 9).

FIGURA 5. MAPA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SUAS CLASSES DESCRITAS.

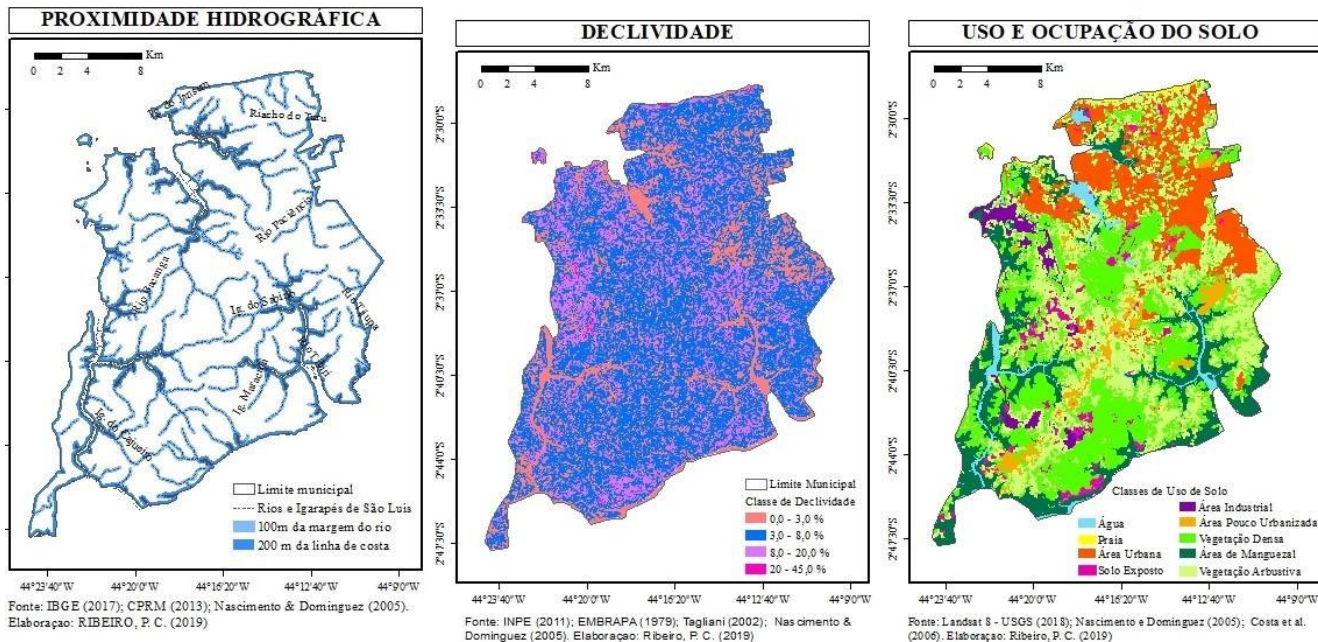


FIGURA 6. MAPA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E SUAS CLASSES DESCRITAS.

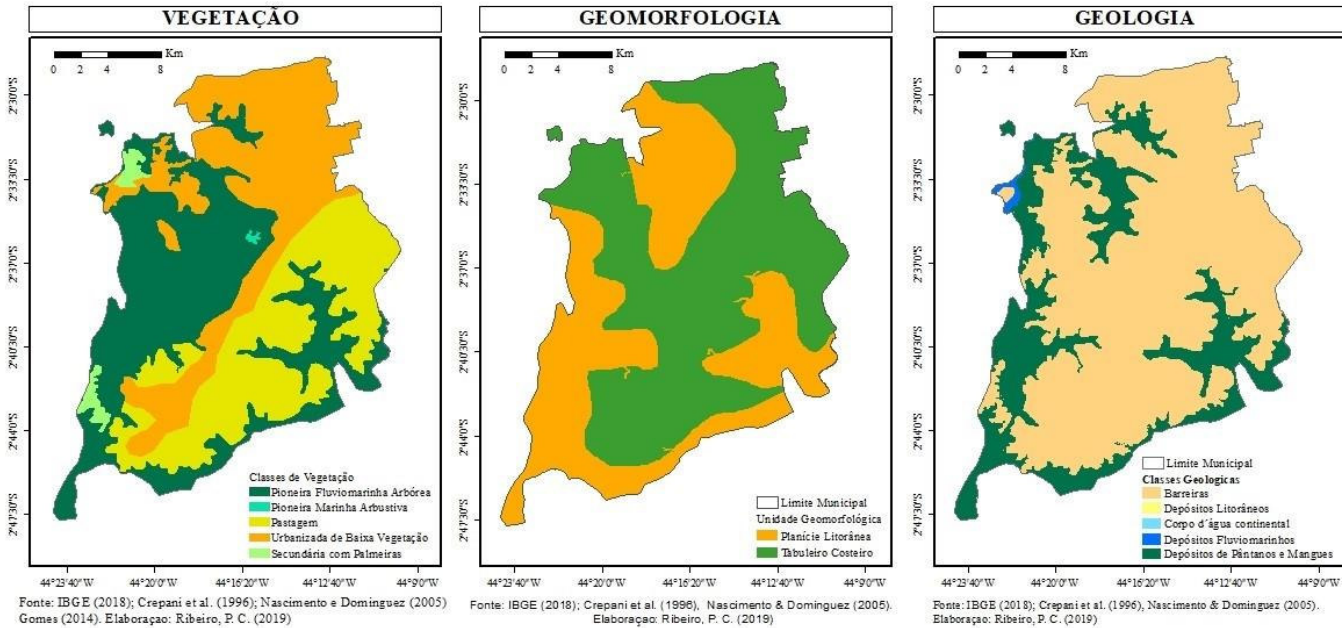
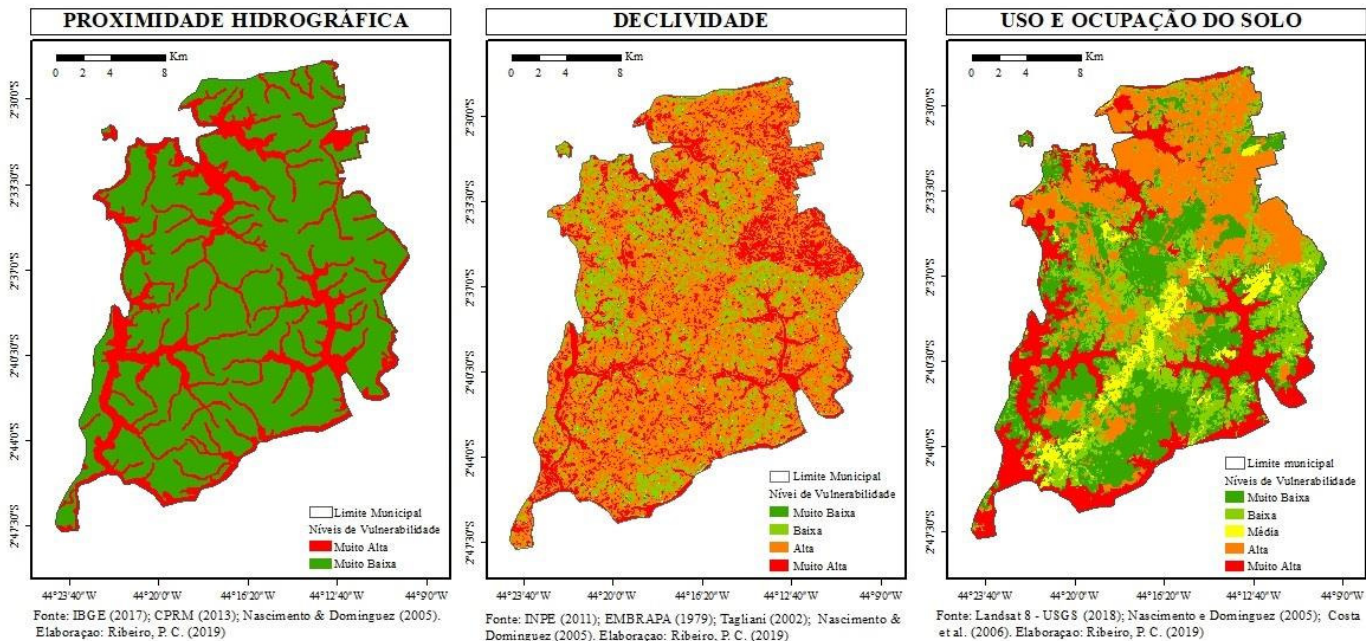
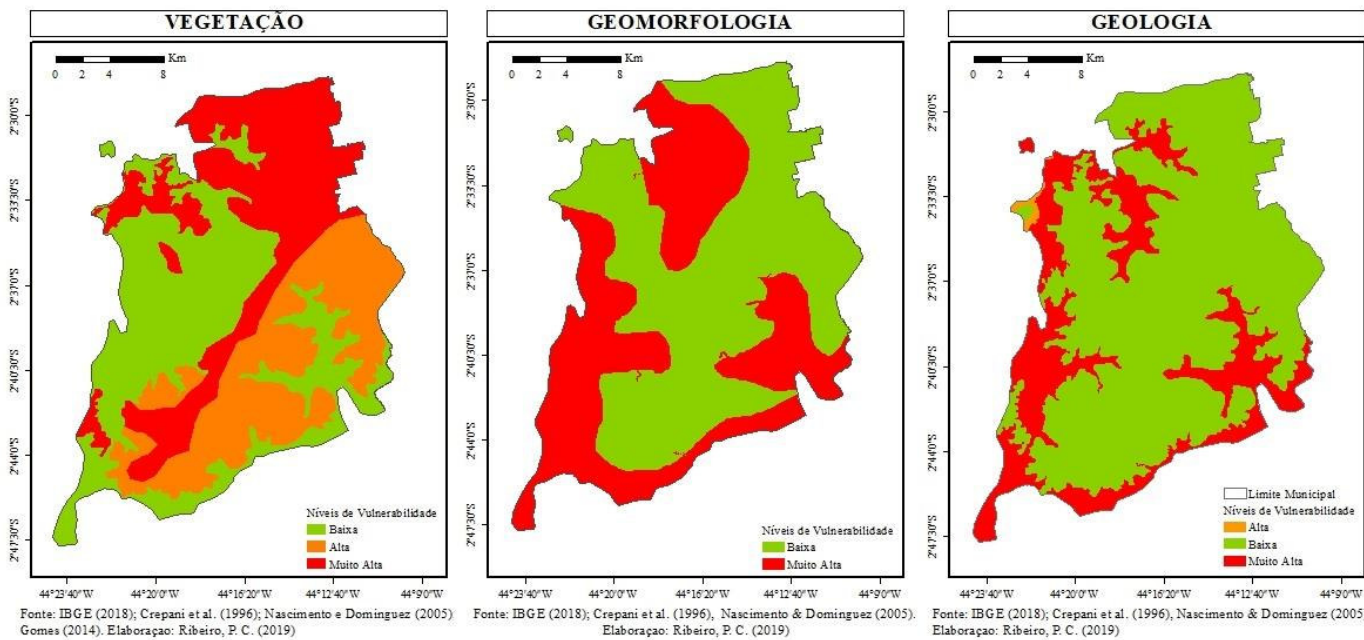


FIGURA 7. MAPA DAS VULNERABILIDADE AMBIENTAIS IDENTIFICADAS.



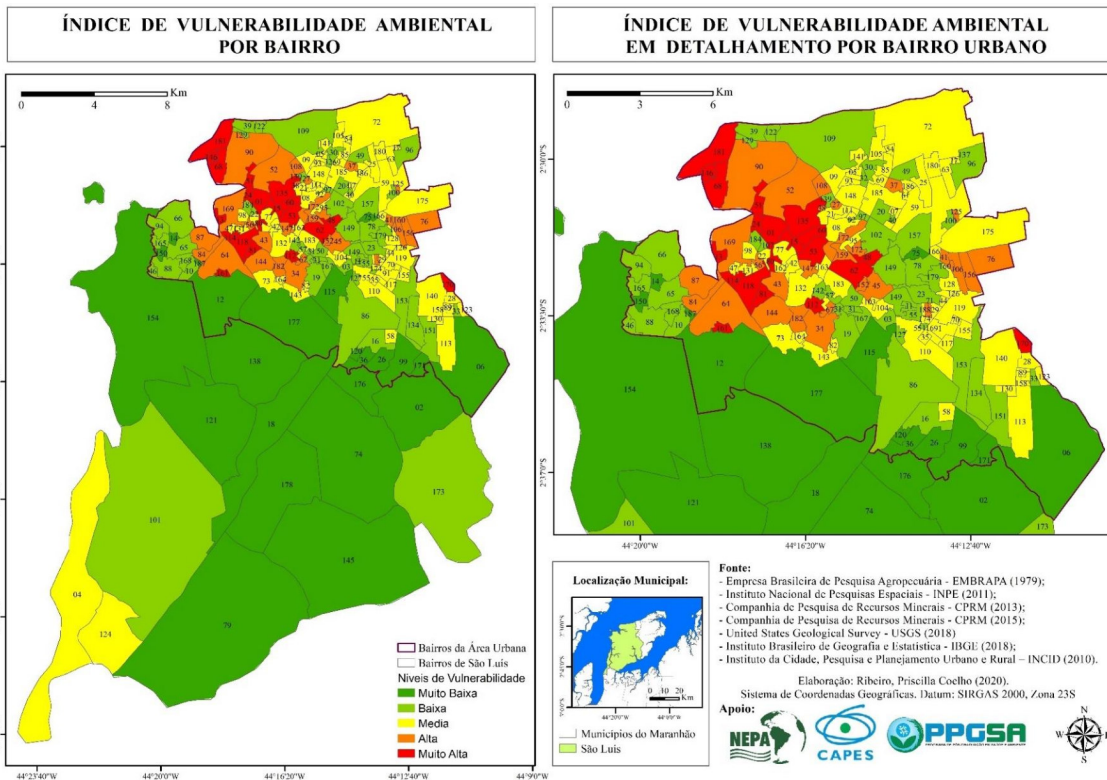
Fonte: Acervo do Autor, 2020.

FIGURA 8. MAPA DAS VULNERABILIDADE AMBIENTAIS IDENTIFICADAS.



Fonte: Acervo do Autor, 2020.

FIGURA 9. MAPA DO IVA DE SÃO LUÍS A INUNDAÇÃO COSTEIRA EM ANÁLISE SETORIAL POR BAIRROS



A lista de bairros com seus códigos de identificações, suas áreas e seus níveis de vulnerabilidade no IVA encontram-se no Apêndice I. Os bairros de grande vulnerabilidade (Alta e Muito Alta) representaram apenas 26,1% das unidades e foram identificados em sua totalidade como pertencentes a malha urbana, caracterizados por baixas declividades (0% – 3%) e localizados em ambientes de alta hidrodinâmica com praias, rios e estuários, regidos por cursos d'água permanentes e de volume caudal expressivos que expõe a área a grandes diferenças de maré, principalmente nas fozes de grandes flúmens municipais: a noroeste os rios Bacanga e Rio Anil; a nordeste o rio Paciência; a sudeste o rio Tibiri e Tijupá; e a sudoeste o igarapé do Cajueiro, da Pindoba e Riacho dos Cachorros.

Estes estão dentro de planícies litorâneas sobre depósitos fluviomarinhas e pantanosos, caracterizados por sedimentos inconsolidados, com exorbitância de processos naturais e sociais de dinâmica transformadora, com complexação de fenômenos geofísicos que favorecem características próprias a essas zonas de inundação.

Os bairros classificados como de muito alta representaram 10,6% das unidades municipais, sendo compostos por bairros apenas da malha urbana e geralmente próximos a fozes do Rio Anil e do Rio Bacanga, com exceção do bairro Recanto dos Signos (ponto 170 da Figura 9). As áreas de alta vulnerabilidade representaram 15,4% dos bairros analisados, sendo localizados apenas na área urbana e composto majoritariamente por bairros próximos das fozes anteriormente citadas, e os pertencentes às margens do Rio Itapiracó (pontos 41, 76, 106, 156 e 160 da Figura 9).

Os bairros classificados de média vulnerabilidade representaram 36,7% das amostras, sendo em sua maioria composta por bairros considerados tradicionais (desde da década de 1950) quando localizados na porção central do município, e mais recentes (a partir da década de 1970) provenientes principalmente de loteamentos, em áreas urbanas com grande quantitativo populacional, mas bem menos adensados em comparação com as áreas de alta vulnerabilidade, localizados sob no tabuleiro costeiro do grupo geológico barreiras.

Tais unidades possuem estado de degradação ambiental alta, propiciada pela migração do grande contingente populacional vivenciada a partir da década de 1965 atrás de oportunidades, que se adensaram nessas áreas, vivendo literalmente a metros ou sob influência das forçantes das marés, que causaram retirada e degradação da vegetação, além de aterragem irregular de terrenos inconsolidados.

Os bairros de pouca vulnerabilidade (Muito baixa e Baixa) foram compostos por 70 unidades bem diversificada, com representantes na malha rural (17,1%) e urbana (82,9%),

localizados em áreas da porção central de interflúvio das microbacias locais, sendo a porção oeste mais explicado pelas microbacias costeiras.

Basicamente, este grupo é formado por dois tipos de bairros: o primeiro os compreendidos na malha rural, formado por bairros em declividades de 3% a 20% e com mancha urbana em menor quantidade e bem espaçadas, com formações vegetais de associações do domínio litorâneo de médio e grande porte, caracterizadas por palmeiras de babaçus, buriti e juçaras, principalmente de manguezais, estabelecidos em depósitos de mangue; o segundo é formado por bairros com origens em conjuntos habitacionais e/ou muito recentes, caracterizados em sua maioria por áreas de pequena extensão, mais distantes das margens de rios maiores, em áreas urbanas de baixa vegetação estabelecido no tabuleiro costeiro, barreiras.

6. CAPÍTULO III – VULNERABILIDADE SOCIAL Á EVENTO DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

A vulnerabilidade social está articulada em um quadro conceitual complexo, privilegiando certos contextos sociais e políticos e pode ser definido como a suscetibilidade a danos por características sociais um reflexo do acesso aos serviços públicos e direitos sociais, tais como, educação, trabalho, saúde, moradia, participação, dentre outros, buscando qualidade de vida e bem-estar social. (PAZ *et al.*, 2006; TEDESCO e LIBERMAN, 2008).

Dessa forma, entender as dinâmicas sociais, estimá-las a nível de território e mapear o lugar de moradia da população permite definir espacialmente os locais de maior vulnerabilidade social, formulando um mapa de risco socioambiental ou índice de Vulnerabilidade Socioambiental.

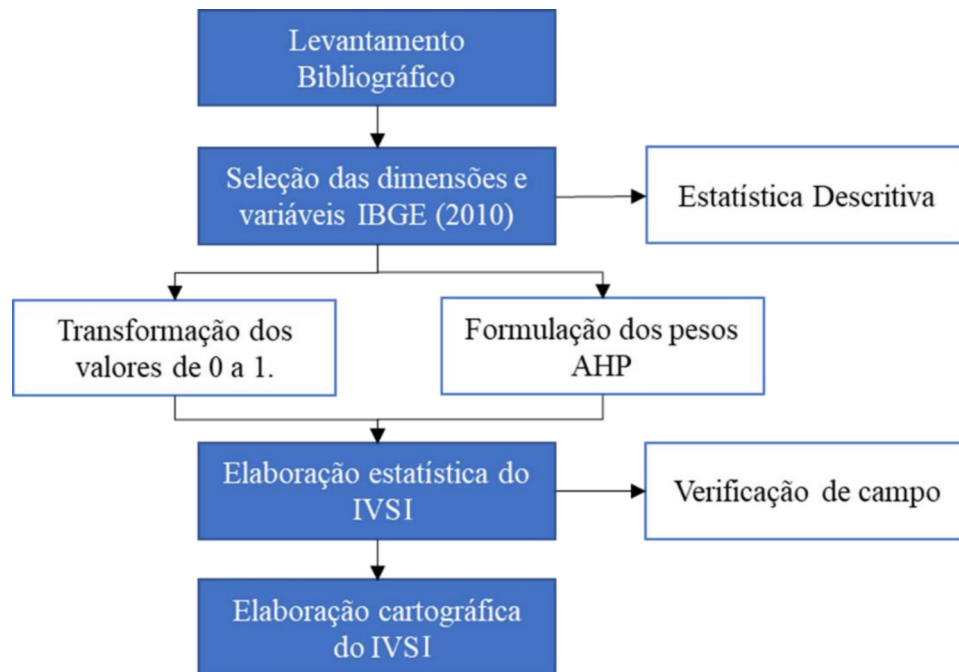
Neste capítulo, observaremos a espacialização da dinâmica socioeconômica local e a vulnerabilidade expressa no território considerando as características intrínsecas a exposição a inundações costeiras, a fim de estabelecer um produto das relações de risco por meio do mapa de Índice de Vulnerabilidade Social– IVS.

6.1. Metodologia do Índice de Vulnerabilidade Social– IVS

Este trabalho é um estudo de caso para o município de São Luís-MA formulado em caráter quali-quantitativo, com embasamento sistêmico, fundamentando-se na avaliação da relações teóricas das variáveis ambientais na relação efeito/níveis para as características sociais de forma quantitativa através de ponderadores nos descritores sociais, realizando uma releitura à análise integrada da vulnerabilidade no contexto dos riscos aos tipos de inundações costeiras para elaboração de IVSI mais específico a tais condições particulares dos ambientes costeiros.

Para alcançar o objetivo do presente estudo se desenvolveu em 8 Etapas metodológicas distintas e complementares (Figura 10), as quais são:

FIGURA 10. FLUXOGRAMA DO PROCESSO METODOLÓGICO DO ESTUDO.



6.1.1. Levantamento Bibliográfico referentes a relações teóricas já estabelecidas entre inundação e exposição a risco

Realizou-se um levantamento bibliográfico de caráter exploratório dos artigos disponíveis em plataformas online indexados nas bases de dados da *PubMed*, *SciELO* e *Web of Science* utilizando os descritores: Vulnerabilidade Social, Risco Social, Inundação, Desastre Naturais, Hidrologia e Área Costeira. O material encontrado foi analisado considerando os tipos de inundações levantadas anteriormente, considerando sempre o material que primeiro discutiu a relação para então ser fichado os trechos de interesse e apresentados dentro da discussão.

6.1.2. Seleção das dimensões e variáveis do último censo IBGE (2010) considerando o levantamento

Analisou-se as planilhas de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), Censo Demográfico – ano 2010, para levantamento de variáveis e dimensões de interesse por setores censitários, reagrupados dentro da base de dados de bairros pela base

de dados INCID (2010), analisadas perante agravamentos ao fenômeno de inundação, principalmente como fatores as respostas intrínsecas a qualidade ambiental e a capacidade de reação/proteção dos grupos sociais, considerando as informações teóricas encontradas entre estes e o fenômeno.

6.1.3. Aplicação de Estatística Descritiva para avaliar as variáveis dentre o grupo para compreensão da realidade e discrepância entre os setores (bairros)

As variáveis analisadas, após a seleção, foram tabelas no software *EXCEL 2013* versão 14.4.8 para análise de estatística descritiva dos valores máximo, mínimo, média, mediana, desvio padrão e variância utilizando o pacote suplementar de análise de dados. A análise descritiva tem como objetivo fornecer de forma sintética diversos parâmetros do mesmo dado, que ao ler em conjunto os parâmetros extraídos nos fornecem informações de sua variabilidade, tendência, e comportamento dos resíduos. Desta forma, o pesquisador pode inferir quais parâmetros influenciaram um resultado podendo isolá-lo caso julgue necessário.

6.1.4. Formulação de pesos (ponderamento) para as dimensões e variáveis através da AHP considerando o qual de exposição e risco

Para elaboração dos pesos para variáveis e dimensões utilizou-se o Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process*– AHP) desenvolvido por Saaty (2008) testando dois em dois quesitos quanto a importância, atribuindo valores que variam de 1 para igualmente importante a 9 para extremamente importante, formando uma matriz de julgamento normalizada para o cálculo do valor aproximado do vetor Eigen - peso relativo, visando diminuir as contradições subjetivas do pesquisador (KOSTLAN, 1991). Posteriormente foi verificada a consistência da matriz para averiguação se os tomadores de decisão não relacionaram dois itens, em situação distinta, de forma incoerente. Para isso se calculou o valor principal de Eigen- λ_{Max} para aplicação no cálculo do Coeficiente de inconsistência - CI, e então calculada a taxa de consistência- CR (fórmulas de 1 a 3).

FÓRMULA 6. CÁLCULOS DO VALOR PRINCIPAL DE EIGEN

$$\lambda_{Max} = [(SC1 * AV1) + (SC2 * AV2) + \dots + (SCm * AVm)]$$

FÓRMULA 7. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE INCONSISTÊNCIA

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

FÓRMULA 8. CÁLCULO A TAXA DE CONSISTÊNCIA

$$CR = \frac{IC}{RI}$$

Onde: λ_{Max} é o valor principal de Eigen; SC é o somatório da coluna da variável em questão; AV é o vetor de Eigen da linha da variável; IC é o coeficiente de inconsistência; n é a quantidade de critérios (variáveis); RI é o índice de consistência aleatória já definida pela ordem da matriz pelo nº de variáveis; e CR é a taxa de consistência que deve ser menor que 0,10 (10%), como recomendado por Saaty (2005).

6.1.5. Transformação dos valores para a formulação de um “rank” entre os setores (bairros) dentro de informações da variável em questão

Os dados originais foram reorganizados em uma escala de valores variando de 0 a 1 utilizando da ‘padronização zero e um’, colocando na mesma base todas as variáveis a fim de realizar um ‘ranqueamento’ dos bairros (setores), considerando a amplitude dos valores originais para cada variável (Fórmula 6).

FÓRMULA 9. CÁLCULO PARA A PADRONIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

$$(Y_i) = \frac{(X_i) - (X_{imin})}{(X_{imax}) - (X_{imin})}$$

Onde: Y_i : valor transformado da i -ésima observação da variável em questão; X_i : valor observado da variável em questão; X_{imin} : valor mínimo observado da variável em análise; X_{imax} : valor máximo da variável em análise.

6.1.6. Elaboração estatística do IVSI

Com base nos processos anteriores, elaborou-se o IVSI considerando a relação das dimensões analisadas para a dinâmica social municipal. O IVSI foi formulado a partir do somatório do produto de cada variável pelo seu peso formulando o valor de cada dimensão de análise. Posteriormente, esses valores foram multiplicados pelos pesos de cada dimensão para o modelo, resultado no IVSI.

6.1.7. Verificação de campo

A validação do IVSI foi realizada através do levantamento de campo. Selecionou-se uma amostra de 10 bairros para análise, considerando seus valores de IVSI, sendo 5 os bairros mais vulneráveis e 5 menos vulneráveis. Para o quantitativo de áreas as serem visitadas

utilizou-se o cálculo para tamanho da amostra em população finita, considerando as 188 unidades de localização (bairro), admitindo erro de 5%. Durante o levantamento, levantou-se as características socioambientais dos ambientes para caracterização municipal.

6.1.8. Elaboração cartográfica do IVS.

Os resultados dos IVS foram especializados e apresentados por meio de mapas, sendo discutidos posteriormente. Para isso os dados foram relacionados com as devidas bases geográficas do IBGE através dos programas *QGIS* versão 2.18 (QGIS, 2016) no sistema de referência Datum SIRGAS2000, Zona 23S, Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 – GRS80, utilizando o classificador espacial de informações “*Jenks Natural*” na elaboração de cinco classes explicativas, as quais são: Baixa, Moderadamente baixa, Média, Moderadamente Alta e Alta.

6.2. Resultados e Discussão do Índice de Vulnerabilidade Social– IVS

A vulnerabilidade social possui um caráter complexo, abarcando diferentes dimensões que refletem a vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Estas condições estão relacionadas com as características dos indivíduos ou grupos, como relativas ao meio social nas quais estão inseridos. A formulação dos pesos considerou o grau de impacto em primeiro momento a relação das variáveis e dimensões para o critério “ameaça a vida” de forma imediata (morte) ou não (danos à saúde), e em um segundo momento o prejuízo econômico (relação de perda de bens e capacidade de reposição) (CENAPRED, 2006; SEADE, 2013).

6.2.1. Análise das dimensões e variáveis IBGE (2010)

O Quadro 3 apresenta a seleção das variáveis por dimensão e sua justificativa de seleção com base das discussões apresentadas a seguir, sendo uma medida de síntese de informações a formulação da variável “domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/4 salário-mínimo”. Representando as informações adicionadas das variáveis iniciais do IBGE “domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário-mínimo” e “domicílios particulares com

rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 até 1/4 salário-mínimo”. A variável “Pessoas Analfabetas maiores de 5 anos” foi formulada considerando o número de residente de 5 anos ou mais obtido pelo “Número de Residentes do setor” menos o “Número de residentes de 4 anos ou menos”, sendo do resultado subtraído o “Número de Alfabetizados de 5 anos ou mais”.

QUADRO 3. VARIÁVEIS SELECIONADAS DO CENSO DO IBGE (2010) PARA A COMPOSIÇÃO DAS DIMENSÕES E ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL MUNICIPAL.

| SIGLA | VARIÁVEL | EXPLICAÇÃO |
|---|--|--|
| EDUCAÇÃO (Nº DE PESSOAS) | | |
| V1 | Pessoas Analfabetas maiores de 5 anos | Evidencia o passado e continuidade de exclusão social, baixa percepção de risco e de acesso à informação para minimizar os danos. |
| RENDA (Nº DE DOMICÍLIOS) | | |
| V2 | Rendimento nominal mensal per capita de até 1/4 salário-mínimo | Refletem a situação de extrema pobreza e o grau de necessidade de assistência do Estado, demonstrando a baixa resiliência aos eventos naturais, podendo apresentar variação em razão da quantidade de renda. |
| V3 | Sem rendimento nominal mensal per capita | |
| INFRAESTRUTURA DOMICILIAR (Nº DE DOMICÍLIOS) | | |
| V4 | Com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro | Tais variáveis relacionam a insalubridade ambiental que condiciona exposição a patógenos e podem servir como obstáculo para a vazão da água em sistema de direcionamento, como calhas, bueiros e escoto. |
| V5 | Com lixo jogado em rio, lago ou mar | |
| V6 | Com outra forma de destino do lixo e sem banheiro de uso exclusivo e nem sanitário | |
| V7 | Sem energia elétrica | A disponibilidade de energia elétrica é questão fundamental na reprodução da vida moderna e base do acesso à tecnologia, fator integrante do indivíduo na sociedade e instrumento de alerta e/ou de precaução. |
| V8 | Com 10 ou mais moradores | A inadequação das moradias e a aglomeração de pessoas é um agravante de exposição ao risco. |
| V9 | Aglomerados subnormais (Nº) | |
| INFRAESTRUTURA SETORIAL (Nº DE DOMICÍLIO) | | |
| V10 | Não existe bueiro/boca-de-lobo | Reflete ao ambiente de convivência da comunidade intensificando ou amenizando as condições sociais em que se encontram e a qualidade ambiental. |
| V11 | Existe esgoto a céu aberto | |
| V12 | Existe lixo acumulado nos logradouros | |
| V13 | Não existe pavimentação | Relaciona o risco de erosão, capacidade de |

| SIGLA | VARIÁVEL | EXPLICAÇÃO |
|-------|------------------------|--|
| V14 | Não existe arborização | infiltração, assistência do estado e transtorno relacionados a mobilidade. |

Essa seleção considerou o quantitativo exposto as características de moradias inadequadas e precárias, condições ambientais e sanitárias insalubres, pontuando com maior valor os bairros que apresentaram maior quantitativo, pois tais características resultam em agravos a saúde, levando até a morte. Outro ponto de análise importante para a discussão é como as características socioeconômicas determinam não só o espaço que o indivíduo ocupa no território, assim como a influência em suas respostas e grau de informação perante o evento, e capacidade financeira a posteriori o evento, para sua reinserção e capacidade resiliência social.

Desta forma, foram escolhidas variáveis que identificam duas formas de vulnerabilidade: a de Lugar, que considera a infraestrutura domiciliar e setorial (bairro); e de População, que considera o acesso à educação e Renda. Tais Dimensões fazem parte do escopo de perigo influenciando a capacidade de antecipar, responder, resistir e se recuperar de um impacto natural (BLAIKIE *et al.*, 1994). A escolha de dados levantados em domicílios permanentes e particulares garante uma baixa flutuação dos dados e melhor representam as características de desvantagem, exclusão social e favorecimento de doenças diretas por desequilíbrio ambiental que implicam em vulnerabilidade, (RODRIGUES, 2001; CASTEL, 1997; DESCHAMPS, 2004, GOMES, PEREIRA, 2005).

As variáveis ligadas a Infraestrutura Domiciliar refletem a qualidade sanitária fortemente associadas às condições de saúde da população. Já as de Infraestrutura Setorial se relaciona com a qualidade e situação de um grupo de habitações com a infraestrutura pública, determinando a vulnerabilidade física aos impactos imediatos de eventos adversos e o amparo do governo a os indivíduos. A renda corresponde à menor acesso e capacidade de gestão de recursos, refletindo em qualidade e local de moradia menos seguras e em áreas de risco. A Educação é uma dimensão associada não só com pobreza e a marginalização, assim como também a baixa percepção de risco e reflete a capacidade do indivíduo de assimilar informações que podem fazer a diferença em minimizar e/ou evitar danos maiores (ARREGUI; WANDERLEY, 2009; CARNEIRO, 2005).

Analisando a estatística descritiva dos dados na Tabela 4, observou-se uma grande amplitude dos valores para os setores para cada variável, podendo ser visualizado ao

comparar os valores máximos e mínimos, descritos como outlier (atípicos a tendência dos dados), em relação aos dados modais. Os valores originais encontram-se no Anexo II.

TABELA 2. VALORES DO TAMANHO AMOSTRAL (N), VALOR MÁXIMO (MÁX.) E MÍNIMO (MÍN.), MEDIANA (MED.), MODA (MO), DESVIO PADRÃO (DPD) E ERRO PADRÃO (EPD).

| Dimensão | Variável | N | Máx. | Mín. | Med. | Mo | DPd. | EPd. |
|---------------------------|-----------------|----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Educação | V1 | 6169 | 83 | 1 | 151,0 | 13 | 290,76 | 12,17 |
| | V2 | 2924 | 49 | 0 | 73,5 | 1 | 129,34 | 5,92 |
| Renda | V3 | 984 | 14 | 0 | 38,0 | 3 | 41,83 | 3,06 |
| | V4 | 1378 | 24 | 0 | 10,5 | 0 | 85,67 | 0,85 |
| | V5 | 142 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 16,88 | 0,00 |
| Infraestrutura Domiciliar | V6 | 356 | 3 | 0 | 1,0 | 0 | 27,52 | 0,08 |
| | V7 | 53 | 1 | 0 | 1,0 | 0 | 5,07 | 0,08 |
| | V8 | 225 | 3 | 0 | 8,5 | 1 | 9,36 | 0,68 |
| | V9 | 17 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 1,29 | 0,00 |
| | V10 | 14436 | 267 | 0 | 456,5 | 0 | 574,10 | 36,79 |
| Infraestrutura Do Bairro | V11 | 5458 | 150 | 0 | 97,0 | 0 | 339,38 | 7,82 |
| | V12 | 2010 | 21 | 0 | 8,5 | 0 | 179,36 | 0,68 |
| | V13 | 5543 | 44 | 0 | 64,5 | 0 | 349,65 | 5,20 |
| | V14 | 9979 | 171 | 0 | 399,0 | 0 | 540,55 | 32,15 |

Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Os dados de infraestrutura do Bairro, com base no conhecimento preliminar sobre as áreas amostradas, não conseguiram retratar a dinâmica do espaço por não ponderar em sua discussão as características das dinâmicas nas zonas urbana e rural dos municípios. O que se observa é que este utiliza como critérios componentes mais urbanizados, como por exemplo, os bueiros e esgotos ao céu aberto como fontes de contaminação. Como nas áreas rurais esses aparatos são ausentes, o item acaba por não contabilizar gerando um baixo valor ou valor nenhum que induz ao erro de que tais áreas não possuem fontes de contaminação similar. Considerar aparatos de infraestrutura urbana em conjunto com os urbanos reduziria o viés quanto a exposição de contaminação, tais como as fossas abertas ou artesanais. Desta forma, este estudo utilizou apenas a dimensão de Infraestrutura Domiciliar devido a sua maior consistência para ambas as áreas do município, desconsiderando as variáveis de V10 a V14.

6.2.2. Análise dos ponderamento das dimensões e variáveis considerando a exposição e o risco

Após o apresentado das discussões anteriores, na matriz de julgamento da AHP atribuiu valores de julgamento maiores nas considerações em pares em primeiro momento a Infraestrutura Domiciliar, posteriormente a Renda e Educação, nessa ordem de importância, apresentando taxa de consistência (CR) da matriz de decisão variando de 0,048 (consistente), como pode ser visto na Tabela 5.

TABELA 3. MATRIZ DE JULGAMENTO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA PONDERADA PARA PONDERAMENTO DAS DIMENSÕES DO IVS.

| Dimensões | Matriz de Julgamento | | |
|----------------------------|----------------------|-------|---------------------------|
| | Educação | Renda | Infraestrutura Domiciliar |
| Educação | 1,00 | 0,33 | 0,20 |
| Renda | 3,00 | 1,00 | 0,33 |
| Infraestrutura Domiciliar | 5,00 | 3,00 | 1,00 |
| <i>Soma da coluna (SC)</i> | 9,00 | 4,33 | 1,53 |
| <i>Auto Vetor (AV)</i> | 0,11 | 0,26 | 0,63 |
| <i>SC.AV</i> | 0,96 | 1,13 | 0,97 |
| <i>λMax</i> | 3,06 | | |
| <i>CI</i> | 0,028 | | |
| <i>CR</i> | 0,048 | | |

Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

A Infraestrutura Domiciliar contribuiu com 63,3% na configuração dos resultados obtidos devido a forma direta que em episódios de inundação essas dimensões condicionam morbidade e mortalidade população, sendo condicionantes de insalubridade, de risco por danificação de estrutura física, potencial de erosão e fragilização do solo, reservatório de patógenos.

A Renda e Educação influenciaram a configuração final dos setores em aproximadamente 36,7%, com pesos 26,1% e 10,6% respectivamente, considerando que a primeira tem potencial de impacto na autoproteção social do indivíduo e em uma capacidade de resposta posterior ao evento as possíveis mazelas advindas, possibilitando uma alocação de outro domicílio para resguardo do evento e acesso a serviços privados de atendimento básico como comida, hospital, remédio, etc.

A educação teve menor valor por estar relacionada ao grau de percepção de risco e instrução para ações de autoproteção ao evento, já que mesmo tendo o conhecimento do risco e do que necessitam fazer (como abandonar o imóvel) são obrigados a continuar por não terem como realizar mudanças para minimizar o risco.

A contribuição de cada variável em 100% de cada uma das três dimensões pode ser vista na Tabela 3. Na dimensão Educação, 100% da explicação foi obtida pela variável V1, devido ser a única selecionada para análise. Para as duas variáveis da dimensão Renda, considerou-se que existe uma pequena distinção entre estas, sendo a V2 e V3 representando 33% e 67%, respectivamente. Entretanto, é importante ressaltar que mesmo mediante a renda, 1/4 do salário não provem outros gastos como deslocamento e alojamento de emergência, medicamentos, entre outros que podem vir a ser necessários para remediar os danos.

As variáveis relacionadas a dimensão Infraestrutura Domiciliar se separaram em três grupos distintos (Tabela 6). O primeiro é formado pelas variáveis ligadas a destino de resíduos dos domicílios, influenciando 80% os valores da dimensão, sendo a variável V4 e V5 com 31% a explicação cada, e a V6 com 18%. No processo de inundação a possibilidade de lixo presente nos locais domiciliares propicia uma exposição maior a doenças de veiculação hídrica ou outros agravos agudos e crônicos.

TABELA 4. MATRIZ DE JULGAMENTO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA PONDERADA PARA PONDERAMENTO DAS VARIÁVEIS DO IVS.

| | | Infraestrutura Domiciliar | | | | | |
|----------------------------|-------|---------------------------|------|-------------|-------|------|--|
| Variáveis | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | |
| V4 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 7,00 | 5,00 | 3,00 | |
| V5 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 7,00 | 5,00 | 3,00 | |
| V6 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 5,00 | 3,00 | 2,00 | |
| V7 | 0,14 | 0,14 | 0,20 | 1,00 | 0,50 | 0,33 | |
| V8 | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | |
| V9 | 0,33 | 0,33 | 0,50 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | |
| <i>Soma da coluna (SC)</i> | 3,18 | 3,18 | 6,03 | 25,00 | 16,50 | 9,83 | |
| <i>Auto Vetor (AV)</i> | 0,31 | 0,31 | 0,18 | 0,04 | 0,06 | 0,11 | |
| <i>SC * AV</i> | 0,98 | 0,98 | 1,07 | 0,95 | 1,02 | 1,04 | |
| <i>λMax</i> | 6,04 | | | | | | |
| <i>CI</i> | 0,009 | | | | | | |
| <i>CR</i> | 0,007 | | | Consistente | | | |
| <i>Variáveis</i> | | | V1 | V2 | V3 | | |
| <i>Auto Vetor (AV)</i> | | | 1,00 | 0,33 | 0,67 | | |

Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

O segundo grupo representa 17% da dimensão e é formado por inequação das moradias e suas fragilidades estruturais, além de quantitativo de exposição preocupante por domicílio, sendo a V9 e V8 explicando 11% e 6% respectivamente. O terceiro é formado unicamente pela variável de energia elétrica representando 4% da dimensão.

6.2.3. Análise da Vulnerabilidade Social do município

Foram analisados 559,92 km² de território com mais de 72,3% de sua área classificado como de média a baixa vulnerabilidade, representando mais de 86% dos bairros analisados. As áreas de grande vulnerabilidade (Alta ou Moderadamente Alta) cobriram 27,7% do território, distribuídos em 26 bairros. Embora sejam poucos os bairros com elevado grau de vulnerabilidade, estes formam um grupo distanciado dos demais numericamente. O IPEA (2015), ao analisar a vulnerabilidade da região nordeste em 2010 verificou uma tendência de configuração territorial acima de 20% para vulnerabilidade alta, principalmente para os estados de Alagoas e Maranhão, o que é confirmado pelo 27,8% do território de São Luís.

A Tabela 7 apresenta a listagem dos vinte bairros com menor e maior vulnerabilidade, mostrando padrões já observados em estudos da mesma natureza para todo o território nacional. A listagem de Todos os bairros, seus níveis de vulnerabilidade IVSI e suas áreas encontram-se no apêndice II

A menor vulnerabilidade social foi composta em grande parte por bairros pequenos localizados na zona urbana, o que foge do escopo encontrado para os mais vulneráveis, agrupados pelas similaridades territoriais e grupos socioculturais pertencentes formados por bairros “periféricos” e/ou de aglomerados subnormais em situação de pobreza, com dificuldade para acumular capital social individual, coletivos ou cívico, submetidos a uma qualidade de vida inferior, retratando uma realidade de desamparo social e marginalização que os coloca expostos a vários perigos, não só de natureza patológica ou econômica, mais agravando ainda mais o contraste socioeconômico visto no Brasil (KAZTMAN, 2005).

A produção cartográfica revelou uma melhor formação de eixos respostas a formas de aplicação, extraindo a essência bruta das relações socioestruturais presentes, o que em campo foi confirmado pelos aspectos socioambientais presentes, sendo muitas dessas áreas localizada em ambientes adjacentes principalmente a mangues, apresentando voçorocas, com alta densidade demográfica e localizados principalmente na área rurais, locais de baixa qualidade ambiental e grande extensão territorial.

TABELA 5. LISTA DE BAIRROS DE MENOR E MAIOR ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL (IVS).

| ALTA VULNERABILIDADE | | BAIXA VULNERABILIDADE | |
|----------------------|-------|-----------------------|-------|
| Bairro | IVSI | Bairro | IVSI |
| Cidade Olímpica | 0,636 | Vinhais IV | 0,000 |
| Vila Embratel | 0,482 | Lot. Vinhais | 0,001 |
| Vila Janaína | 0,458 | Sítio São José | 0,002 |
| Maracanã | 0,418 | Apicum | 0,002 |
| Coroadinho | 0,416 | Belo Horizonte | 0,002 |
| Liberdade | 0,396 | Conj. São Marcos | 0,002 |
| Olho D'água | 0,391 | Vivendas do Turu | 0,002 |
| Vila Palmeira | 0,315 | Pq. Universitário | 0,002 |
| Anjo da Guarda | 0,225 | Planalto Turu II | 0,002 |
| Mata de Itapera | 0,217 | Pq. Sabiá | 0,003 |
| Jaracaty | 0,214 | Planalto Anil | 0,003 |
| Anil | 0,202 | Planalto Aurora | 0,003 |
| Cidade Operária | 0,187 | Ilha Bela | 0,003 |
| Bairro de Fátima | 0,166 | Res. Turquesa | 0,003 |
| São Francisco | 0,163 | Planalto Vinhais I | 0,004 |
| São Raimundo | 0,157 | Jd. de Fátima | 0,004 |
| Coqueiro | 0,155 | São Marcos | 0,004 |
| Jd. São Cristóvão | 0,147 | Vinhais III | 0,004 |
| Vila Itamar | 0,145 | Pq. Atenas | 0,004 |
| Renascença | 0,145 | Cohab Anil II | 0,004 |

Fonte: Elaboração do Autor, 2017.

Na Figura 11 observa-se a formação de três grupos de setores de alta vulneráveis apresentados nos círculos em preto. O primeiro (G1) constituídos pelos bairros da Vila Embratel e Maracanã (em vermelho) e Vila Itamar, Mata do Itapera e Quebra Pote (em laranja); o segundo pelo Olho D'água e Cidade Olímpica em vermelho (G2); e o terceiro (G3) formado pelos bairros Liberdade, Vila Palmeira e Coroadinho (em vermelho). Estas formações localizam-se em áreas próximas ao mar, com presença de rios e córregos, como Rio Bacanga, Rio Grande, Rio Maracanã (mais conhecido como Pontilhão) e Rio Santo Antônio.

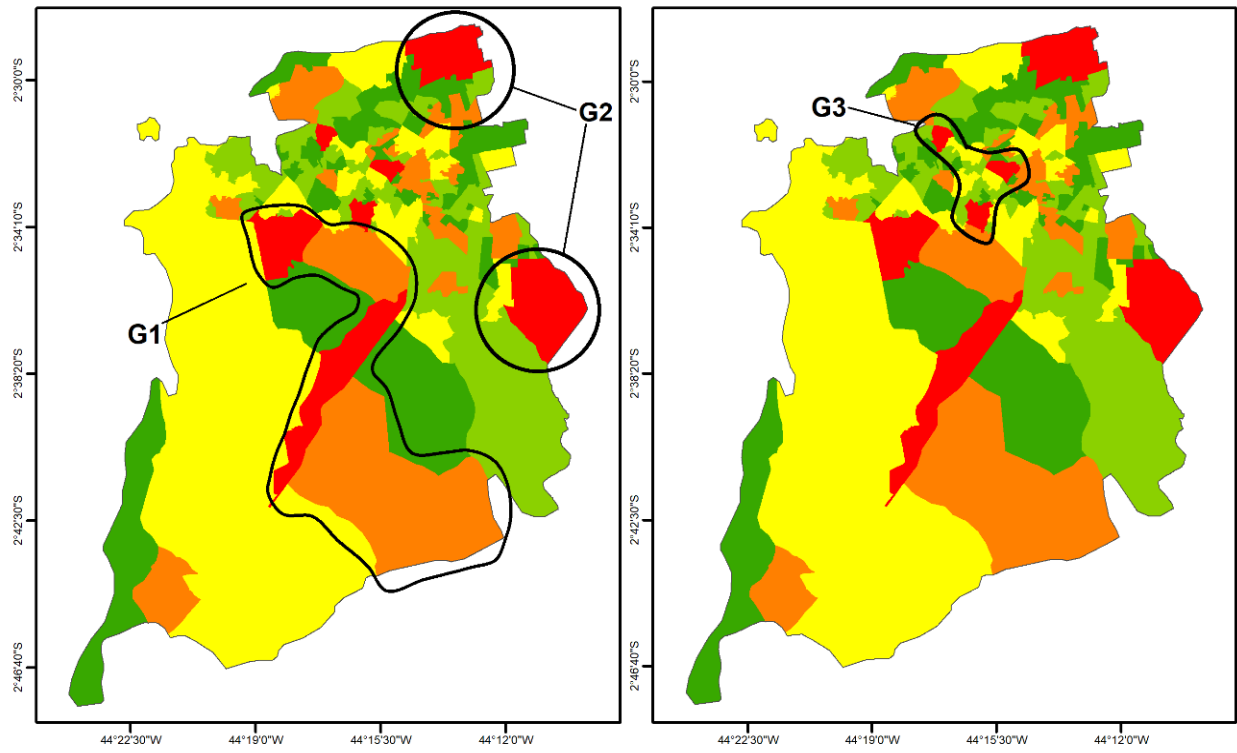


FIGURA 11. AGRUPAMENTO DOS SETORES ALTAMENTE VULNERÁVEIS PARA OS MODELOS DE ÍNDICE. FONTE: DADOS DO CENSO IBGE (2010), REORGANIZADO PARA A BASE DE DADOS INCID (2010).

Os bairros apresentam valas urbanizadas para as redes hidrográficas presentes, com ênfase as das bacias do Rio Anil e Bacanga. Para exemplo desses canais, durante o levantamento constatou-se a galeria Camboa no bairro da Liberdade, divisa física entre o bairro com a Camboa; a galeria do Promorar, dentro do bairro próxima a rua do Grêmio sentido Floresta; e a da Rua da Vala, divisa com a Fé em Deus. No Coroadinho temos o canal do Coroadinho o Rio Bicas, onde observou-se resíduos e esgoto *in natura*. Na vila palmeira, o trecho que mais chamou a atenção foi o da ponte que liga o bairro ao Bequimão, onde no leito é possível visualizar dezenas de garrafas pets e outros resíduos jogados por moradores das áreas adjacentes.

O risco associado se relaciona não só com eventos pluviométrico promotoras de inundação, mas com o potencial que o volume caudal desses corpos hídricos possui de extravasar as calhas, atingindo as populações próximas. Além disso, por serem áreas de influência estuarina, são inundadas periodicamente ao longo do dia, podendo ser influenciadas em mais de um episódio anual, principalmente nos eventos de equinócio e outros eventos a que proporcionam cotas de maré maiores que extravassem as áreas previstas, representando risco de saúde (lixos e outros contaminantes) e a infraestrutura das habitações presentes (Figura 12).

FIGURA 12. VALAS URBANIZADAS DA REDE HIDROGRÁFICA DO MUNICÍPIO (LIBERDADE). FONTE: AUTOR, 2020.



Fonte: Acervo do Autor, 2017.

Para o bairro da Liberdade devemos destacar as ações do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC nos últimos anos que possibilitaram a Av. Quarto Centenário que resultou em uma diminuição da influência direta da maré em algumas localidades foi minimizada pelo aterramento, possuindo hoje apenas pequenas conexões que passam por debaixo da estrutura da ponte, como a galeria do Promorar, o que contribuiu ainda mais com o agravamento da poluição pontual existe pois existe pouca troca de reciclagem dessa água (Figura 13). Esse diagnóstico apresentado retrata bem das relações espaciais para o mundo, pois é indiscutível as relações interesaciais da pobreza e saneamento ambiental, e que “uma grande maioria dos pobres rurais vive em áreas de baixo potencial produtivo, incluindo zonas degradadas” (ECHEVERRIA, 1998).

Figura 13. valas urbanizadas da rede hidrográfica do município (A esquerda a galeria Camboa e a direita areinha).



Fonte: Acervo do Autor, 2020

A relação de vulnerabilidade e distribuição espacial descreve uma atenção especial aos grupos espaciais que tiveram preferencialmente origem espontânea, e um crescimento acelerado devido ao aumento contingente que o município enfrentou desde a década de 1970, sendo basicamente loteamento irregulares. Com isso, o município vivenciou um novo reordenamento territorial na cidade, ocasionando o aumento da desigualdade quando

associada às condições socioespaciais, principalmente quando observados condições de saneamento, educação e renda (SANTOS, 2011).

A Figura 14 apresenta quatro agrupamentos de bairros com dinâmicas de estabelecimento populacional distintos, alguns por incentivos governamentais, no caso dos conjuntos; outros de ocupação acelerada e espontânea novos, outros bairros antigos. Porém, em uma análise generalista podemos descrever este grupo como formado por locais com uma menor densidade populacional.

O grupamento G4, representado pelas áreas em amarelo e laranja, é constituído principalmente pelos bairros da Alemanha, Barreto, Bequimão, Japão, João Paulo, Maranhão Novo, Turu e adjacências. Embora estejam na área urbana do município, apresentam baixa qualidade ambiental com falhas de aparatos urbanos, presença de córregos oriundos de esgoto aberto, bueiros sem tampa, áreas de lixo de céu aberto em locais de baixa permeabilidade do solo. Esses fatores favorecem risco principalmente em alagamentos por eventos climáticos pluviométricos.

O município também apresentou áreas de baixa vulnerabilidade, sendo a maioria composta por bairros de baixa densidade populacional, o que pode influenciar considerando que os dados são com base domiciliar. Os grupos foram: G5 –Tauá-Mirim; G6 – São Raimundo do Gapara e Ribeira. G7 – formado principalmente pelo Vinhas e adjacências, Cohajap, Cohafuma, Jardim Eldorado, Parque Atenas, Chácara Brasil; Planalto Vinhas Itapiracó, Turu, Matões, Cohab Anil I, II e IV, Planalto Aurora.

As formações G5 e G6 estão localizadas na zona rural, que embora em campo foi de grande preocupação quanto à qualidade ambiental, aparecem como pouco vulneráveis. Essa configuração evidenciando a zona rural é esperada, pois uma avaliação considerando infraestrutura urbana setorial não pode ser a mesmo usada para zona urbana. Na área Rural é comum a inexistência dos aparatos urbanos e isso influencia o índice de maneira equivocada quando assinalado a presença ou ausência destes. A exemplo, nestes bairros, onde é comum não haver rede de esgoto, não haveria marcação para a variável de esgoto a céu aberto, levando a uma interpretação equivocada de que isso seria positivo. Porém, sem a rede de esgoto, todo o efluente doméstico produzido é depositado em ambientes próximos as casas e durante um evento de inundação seria fonte de contaminação e vetor de patógenos a qual a população seria exposta. O G7 apresenta bons aparatos urbanos e uma das melhores condições ambientais do município, composto por bairros de pequena extensão territorial e baixa densidade populacional.

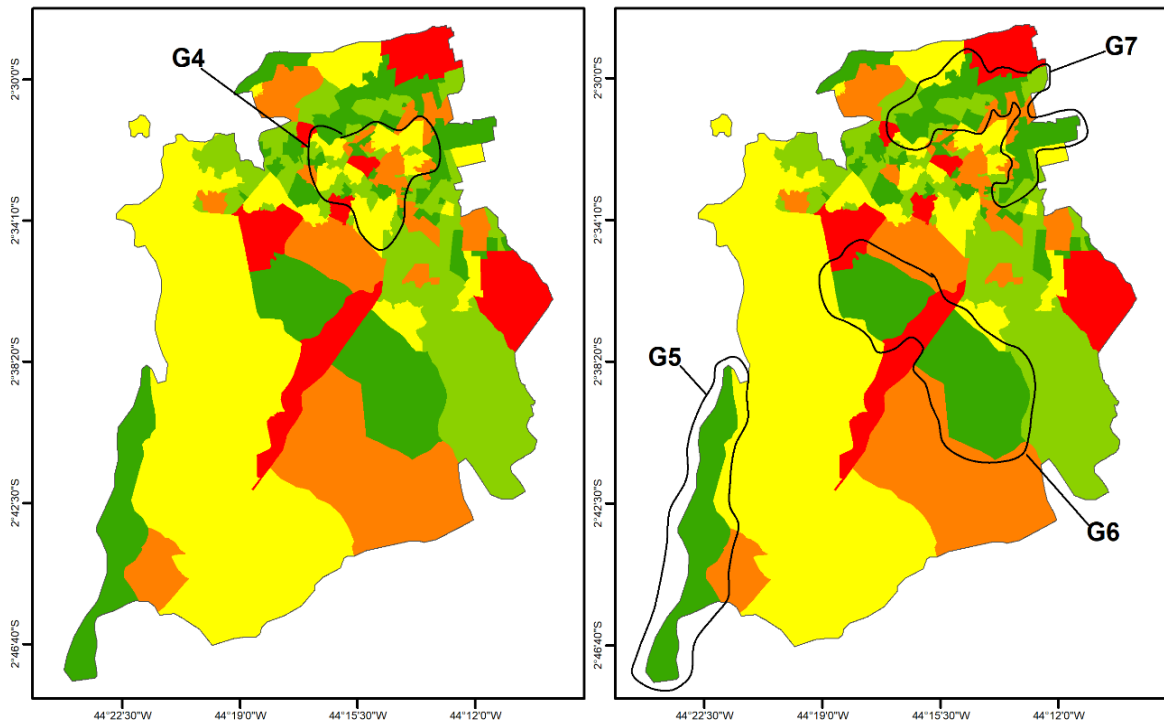


FIGURA 14. AGRUPAMENTO DOS SETORES DE BAIXA A MÉDIA VULNERÁVEIS PARA OS MODELOS DE ÍNDICE. FONTE: DADOS DO CENSO IBGE (2010), REORGANIZADO PARA A BASE DE DADOS INCID (2010).

Essas relações das dinâmicas socioambientais dos bairros descritos na Tabela 4 são similares aos dados levantados para o território nacional. O IPEA (2010) destacou a questão habitacional no Brasil como o problema social mais graves, pois não acompanhou o crescimento das cidades brasileiras, representando um acréscimo de 120 milhões de novos habitantes até 2010. Isso favoreceu a criação de habitações alternativas, como favela e os loteamentos irregulares e autoconstruídos, o que segundo Santos (1990) vem “causando a segregação das classes mais pobres para contextos de precariedade e de desigualdade.

Além disso, pode-se dizer a que qualidade ambiental desses bairros está ligada não só com a eficiência dos aparatos urbanos, mas uma relação entre saneamento com as características hídricas circundantes. Os locais se apresentam as margens de rios, canalizados por galerias urbanas, todos em condições de degradação e alto teor de poluição, constituídos principalmente esgoto não tratado que potencializa problemas de saúde. Essas condições são velhas conhecida do território nacional. A discutir saneamento básico no século XXI no Brasil, Leoneti *et.al* (2011) destacou que o Brasil como um todo está marcado por “uma grande desigualdade e por um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto, sendo a região norte e nordeste as mais prejudicadas”.

Os modelos de baixa vulnerabilidade são muito relacionados as baixas densidades populacionais e mais aparatos urbanos que favorece classe em localização periurbana. Esses mesmos padrões são encontrados em estudos nacionais descrevendo uma estrutura de grupo marcado pela “ocupação dos condomínios fechados das classes médias e altas, esvaziamento das áreas centrais, deterioração de imóveis, aumento no número de imóveis vazios, fragmentação, dispersão e baixas densidades (IPEA, 2010).

7. CAPÍTULO IV – ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL – IVSA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

A discussão sobre a intensificação de alguns fenômenos ambientais tem preocupado a sociedade quanto a seu impacto, já que tais fenômenos geram uma série de modificações que interferem diretamente nas populações localizadas em áreas com baixa adaptação a estes ambientes. Os impactos ambientais além de conferirem diferentes níveis de prejuízos socioeconômicos e agravos a saúde responsáveis por morbidade e mortalidade no país, afetam principalmente a qualidade de vida das populações atingidas (CONFALONIERI, 2008).

Em áreas costeiras, o desornamento urbano aliado a intensificação de áreas socioambientalmente vulneráveis culmina na realocação de populações, seja por intensificações ou mudanças nos processos de inundação, erosão e assoreamento, incluindo danos físicos ou até a morte de indivíduos, levando a uma diminuição da qualidade de vida das populações presentes (LINS-DE-BARROS, 2011).

O processo de urbanização baseado na segregação e ocupação de áreas instáveis por populações socialmente vulneráveis iniciado na década de 1970 em São Luís resultou em problemas socioambientais diversos decorrentes a processos de avanço e recuo da marés, potencialização das marés por eventos meteorológicos e elevação do nível do mar, expondo a população as doenças de vinculação hídrica, salinizando poços de águas potável e favorecendo o acúmulo de resíduos a céu aberto nas margens e cursos de corpos hídricos (PEREIRA; COELHO, 2013; DINIZ, 2017).

As características ambientais da zona costeira de São Luís favorecem grande exposição as variantes de inundação costeira, classificando 62,7% dos bairros como de média e elevada vulnerabilidade, conforme identificado no capítulo II.

Destacou-se também que certas características socioeconômicas podem conferir maior exposição ao evento e reduzir a capacidade de reação/proteção dos grupos sociais. No capítulo III identificamos 27,7% dos bairros com características socioeconômicas que lhe conferem níveis de vulnerabilidade classificadas como de média a elevada.

A dinâmica dessas relações se manifesta de forma diferenciada no território, sendo necessário o mapeamento para o gerenciamento costeiro e tomadas de decisões que mitiguem ou até mesmo solucionem os impactos sobre essas populações. Um exemplo para a tomada de decisão, nesse sentido, é a avaliação municipal por meio do índice de vulnerabilidade socioambiental, medida de característica multidimensional que envolve simultaneamente questões sociopolíticas, econômicas, culturais, ambientais físicas e biológicas, o que implica

aceitar uma pluralidade de perspectivas teóricas e metodológicas legítimas (MANDARINO e ARUEIRA, 2012).

Neste capítulo, observaremos a espacialização da vulnerabilidade socioambiental identificada através do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA, à inundação costeira, caracterizando as unidades quanto aos aspectos físicos naturais de exposição e os aspectos de qualidade ambiental presente.

7.1. Metodologia do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA

Este trabalho é um estudo de caso para o município de São Luís-MA com embasamento sistêmico, fundamentado na avaliação da relações quanti-qualitativas de variáveis ambientais e sociais discutidas nos capítulos II e III, realizando uma leitura à análise integrada da Vulnerabilidade Socioambiental as Inundações Costeiras para o município de São Luís, Maranhão.

Este índice é resultante de uma fórmula algébrica de ponderamento utilizando os resultados obtidos intragrupo do Índice de Vulnerabilidade Ambiental -IVA e o Social – IVS, se utilizando da Álgebra de mapas no QGIS versão 2.18 (QGIS, 2016), estabelecendo contribuições igualitárias entre os índices ao atribuir pesos de 0,50 para cada, conforme Figura 15.

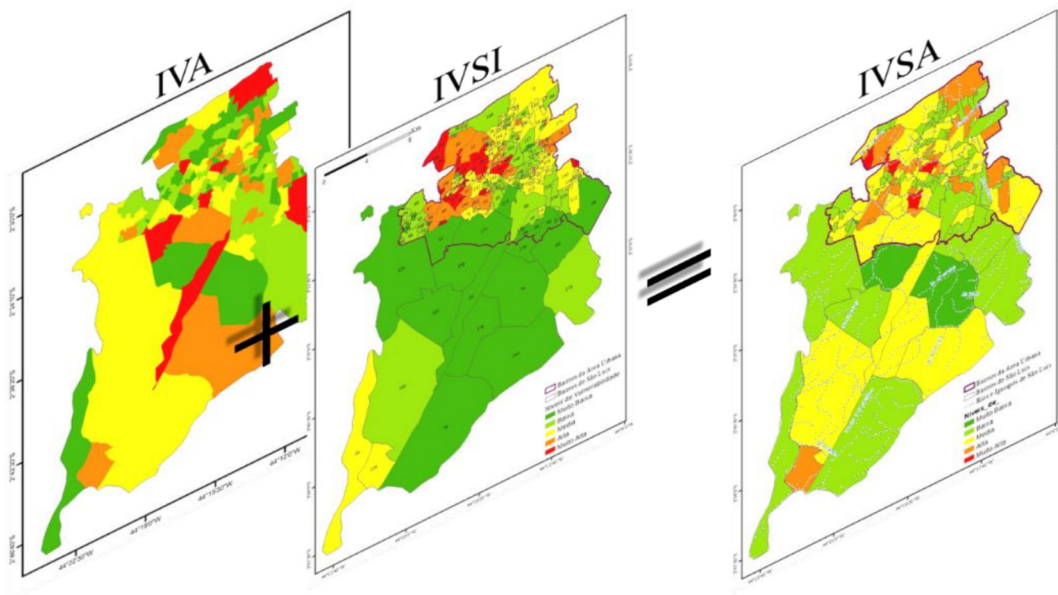


FIGURA 15. PROCESSO METODOLÓGICO DO ESTUDO.

Os resultados estão detalhados em nível de bairro, definido como a menor unidade amostral, utilizando o classificador espacial de informações “Jenks Natural” na elaboração de cinco classes explicativas, as quais são: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

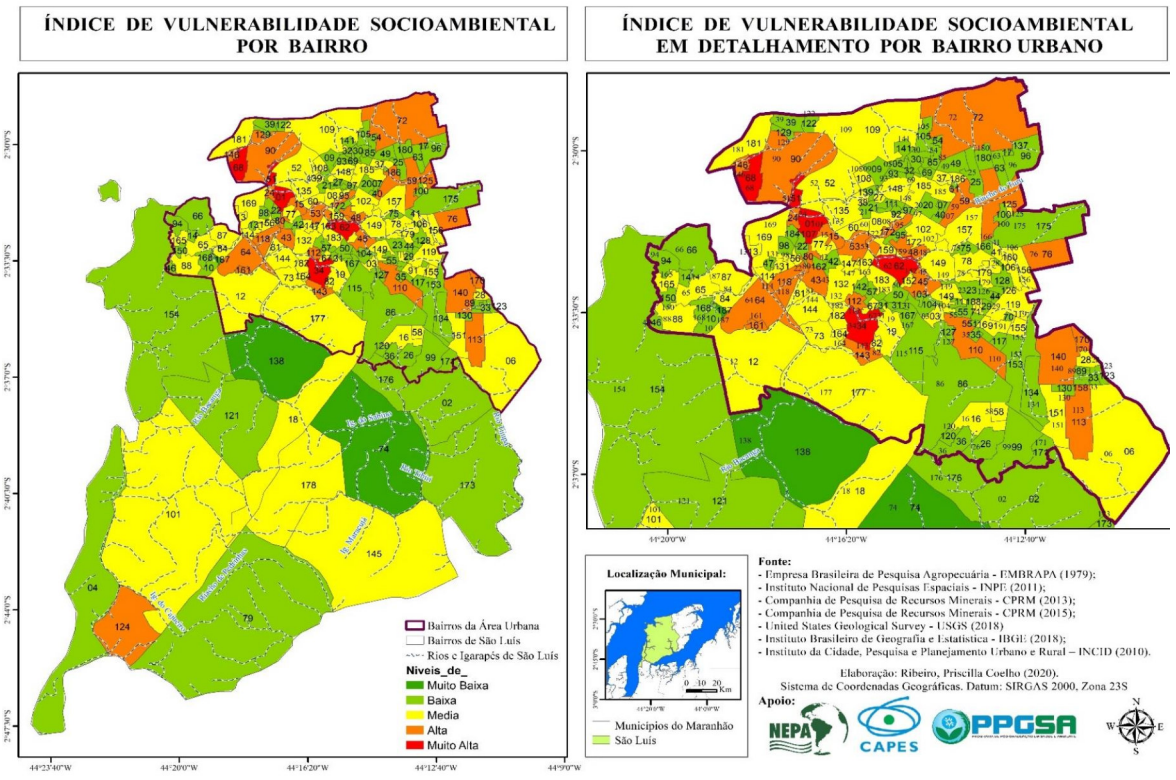
Para validação do IVSA foi realizado o levantamento de campo *in situ* do status socioambientais presentes nas unidades que compõem cada nível de vulnerabilidade identificado, com ênfase nas questões hidrodinâmicas. Desta forma, avaliou-se trinta e nove bairros de modo aleatório através de sorteio, caracterizando os aspectos físicos naturais de exposição os aspectos de qualidade ambiental presente.

7.2. Resultados e Discussão do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental – IVSA

O IVSA municipal (Figura 16) identificou 50% das unidades (287,59 km²) como de pouca vulnerabilidade (níveis baixa e muito baixa). Entretanto, a classe de média foi a segunda maior quanto ao quantitativo territorial e de setores analisados (217,77 km² e 35,1% dos bairros).

Um total de 15% dos bairros de São Luís apresentou grande vulnerabilidade socioambiental aos eventos de inundação costeiras, pouco menos de 10% da área da capital. Esse percentual evidencia dinâmicas de ocupação de atenção. Freitas *et al.* (2012) discute que as condições de vulnerabilidade socioambiental se originam de processos sociais, relacionados a precariedade das condições de vida e proteção social, e ambientais, resultantes da degradação ambiental, expressando menor capacidade de redução de riscos e baixa resiliência. Deste modo, a dinâmica das relações desses processos define uma tendência de aumento ou balanceamento da vulnerabilidade socioambiental existente no espaço.

FIGURA 16. NÍVEIS DO IVSA IDENTIFICADOS POR BAIRRO DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO.



FONTE: AUTOR, 2020, REORGANIZADO PARA A BASE DE DADOS INCID (2010).

7.2.1. Análise da Vulnerabilidade da área urbana e rural

Ao comparar os resultados obtidos pelos Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA e Social a Inundação- IVSI, compreendemos a elevação do Índices de Vulnerabilidade Socioambiental de São Luís na zona urbana e sua atenuação na área rural. A zona urbana da capital apresentou características que lhe conferiu com maior precariedade e deterioração socioambiental do que a área rural, definindo grande parte dos bairros como de média (35,6%) e de elevada vulnerabilidade (Alta e Muito Alta – 15,5%).

O IVSI da área urbana descreveu uma situação de aparatos de infraestrutura e saneamento que a área rural, porém o processo de urbanização não planejado e acelerado, potencializado pela grande densidade demográfica geram impactos que reduzem a proteção a população, tornando mais frequente esgotos que se confundem com canais naturais, sendo os principais pontos de resíduos e de contaminação a população de entorno. Muito desse bairros apresentam estrutura de conglomerados residenciais típicos de palafitas sujeitos a inundações periodicamente, com população de renda baixa e baixo ou médio grau de escolaridade (DINIZ, 2017).

Seu IVA (capítulo II) classificou grande parte das unidades como de grande vulnerabilidade (Alta e Muito Alta), considerando sua localização em áreas de baixas declividades (0% – 3%), nas planícies litorâneas e fozes dos principais rios, com alta hidrodinâmica e grande exposição as dinâmicas de maré, caracterizados por sedimentos inconsolidados, apresentando impermeabilização do solo, com grandes áreas de intervenção urbana e desmatamento, com pouca diversidade de vegetação.

A zona rural do município possui características contrastantes. Conforme apresentado no capítulo III, a área rural do município apresenta a menor concentração de renda; o menor índice de alfabetização; falta de aparatos de infraestrutura e serviços sanitários, como esgoto, água canalizada, entre outros, resumindo o grupo ali inserido como de menor proteção social, o que dentro da discussão de Freitas *et al.* (2012) caracteriza precariedade das condições de vida e proteção social, logo sua vulnerabilidade social é significativa aos risco ambientais presentes no entorno.

Entretanto, como descrito no capítulo II, tais bairro foram classificados como de pequena vulnerabilidade (Muito baixa e Baixa), pois apresentaram pouca degradação em comparação a área urbana, possuindo grande quantitativo de vegetação, com presença de corpos d'água menos poluídos, menor presença de resíduos, concentrando as intervenções e os impactos antrópicos em manchas bem definidas no espaço territorial onde se encontram o

centro das vilas/bairros ali estabelecidos, localizados em centro de interflúvio das microbacias, incluindo as costeiras.

A compensação dos processos ambientais sob os sociais estabelecidos na zona rural, contribuíram para que 64,3% dos bairros rurais apresentassem vulnerabilidade baixa e muito baixa; sendo 28,6% como de média vulnerabilidade e apenas o bairro do coqueiro como de alta vulnerabilidade.

7.2.2. Análise dos níveis de vulnerabilidade por bairro.

A camada da população sujeita aos piores indicadores sociais geralmente se localiza em lugares de características ambientais que mais representam riscos (DESCHAMPS, 2004; OLÍMPIO e ZANELLA, 2017). Tal relação foi observada no presente estudo, conforme as características descritas nos parágrafos seguintes sobre os riscos socioambientais identificados por classe de IVSA, confirmados em in situ durante a vistoria amostral de 20% bairros analisados, que se encontram registradas na presente dissertação por meio de relatório fotográfico, disponível no Apêndice IV.

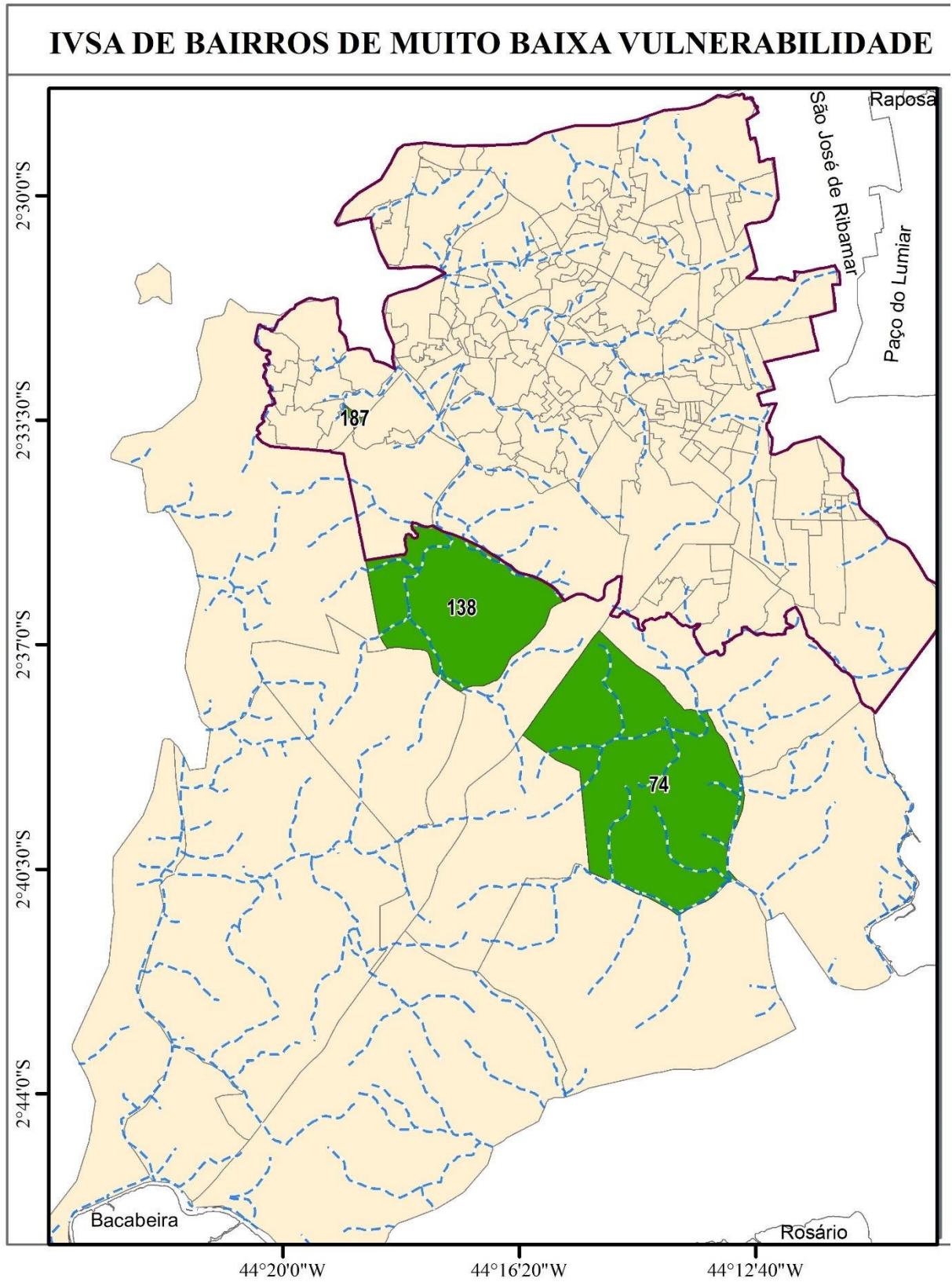
Noventa e quatro bairros foram classificados como de pouca vulnerabilidade socioambiental a inundação costeira, o que permite dizer que são os com melhores indicadores de IVSA. Tais bairros estão caracterizado por dinâmica rural ou semiurbana que produziu no espaço modo e intensidade de modificação ambiental em menor ritmo, sendo a maioria representada por bairros recentes e de pequena extensão territorial, sem presença de rios expressivos e possuindo baixa densidade populacional que diminui o quantitativo exposto aos riscos e problemáticas socioambientais presente, expressando um melhor fator de proteção do que em bairros de características opostas.

A Figura 17 mostra os bairros considerados de muito baixa vulnerabilidade (Tabela 6), que no presente estudo é composto por três bairros (1,6% das unidades), contemplando dois bairros da área rural e um da urbana, cobrindo 45,63 km² de área municipal. Para esta classe foi amostrada in situ dois bairros (Figura 18): Ribeira - Rural e Vila Don Luís - Urbano.

TABELA 6. BAIRROS DE MUITA BAIXA VULNERABILIDADE E OS CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO

| Bairros | Área em km ² |
|---|-------------------------|
| 074 - Ribeira *** | 29,274 |
| 138 - São Raimundo do Gapara *** | 16,214 |
| 187 - Vila Dom Luís | 0,145 |

FIGURA 17. MAPEAMENTO DOS BAIRROS DE SÃO LUÍS CLASSIFICADOS COMO DE MUITO BAIXA VULNERABILIDADE.



Fonte: Autor (2020)

O Bairro Ribeira localiza-se a margens do Rio Tibiri e possui cerca de 30% de sua área ocupada ou degradada por intervenções urbanas, apresentando grande cobertura vegetação de porte arbóreo, principalmente manguezal e vegetação associada (Figura 18-A). Em 2010, apresentou aproximadamente 25% de sua população analfabeta, com rendimento de até $\frac{1}{4}$ de salário-mínimo e sem serviço elétrico.

FIGURA 18. LEVANTAMENTO IN SITU NOS BAIROS CLASSIFICADOS COMO DE MUITO BAIXA VULNERABILIDADE. A) ESTRADA VICINAL, BAIRRO RIBEIRA. B) RUA SÃO PEDRO, VILA DOM LUÍS.



Fonte: Autor (2020)

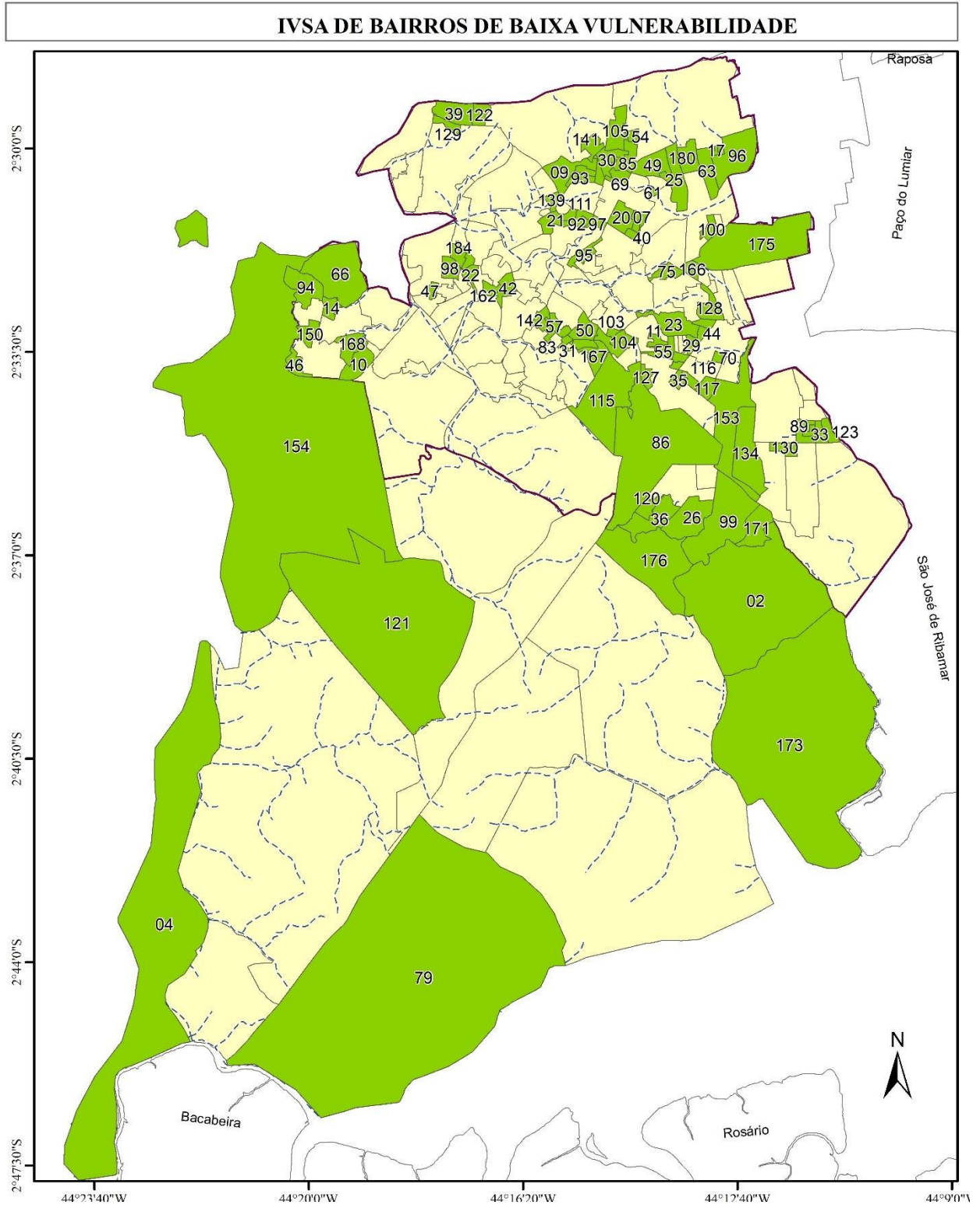
O Bairro Vila Dom Luís localiza-se próximo a igarapés a margens do Rio Bacanga com 50% de sua área degradada para construção de imóveis não planejados e irregulares, de baixa infraestrutura e com presença de casas de materiais improvisados, tais como madeira e outros, ou mesmo de alvenaria, porém construídas sob as marés. Possui vegetação de baixo porte e de frequência espaçada, caracterizada principalmente por vegetação de mangue, com presença de resíduos e esgoto ao céu aberto (Figura 18-B).

A Figura 19 identifica quais bairros compõem a classe de Baixa vulnerabilidade (tabela 7), totalizando 91 unidades, sendo compostos por 7 bairros rurais e 84 urbanos em um total de 241,96 km². Para esta classe foi amostrada in situ seis bairros (6,6% das unidades), sendo apresentados três destes: Cajueiro- Rural, Vivendas do Turu e Chácara Brasil - Urbano.

Os bairros Vivendas do Turu e Chácara Brasil são altamente construídos, com bom serviço de saneamento, rede de água encanada e elétrica, sem presença de rios e apresentando pequenos canais e áreas ou terrenos baldios que acumulam resíduo domésticos, contendo baixa cobertura vegetação (Figura 20-C e E). As unidades possuem bons indicadores sociais, com mais de 93% alfabetizadas e com rendimento per capita de 1 salário-mínimo ou mais.

O Bairro Cajueiro tem grande extensão territorial (44,39 km²) situado em áreas de igarapés sujeitas a inundações periódicas, tendo o Rio dos Cachorros como o mais expressivo. Possui vegetação em todo seu território, principalmente de porte arbóreo do tipo manguezal e frutíferos. Este setor é composto por comunidades tradicionais ligados a luta pela posse de terra composta por grupos, associações e cooperativas com atividades autossustentáveis ligadas a lavoura e pesca. Embora possua baixa densidade populacional, o processo de ocupação vem intensificando seu processo de degradação ambiental nos últimos cinco anos principalmente devido a implantação do Porto São Luís. (Figura 20-D).

FIGURA 19. MAPEAMENTO DOS BAIRROS DE SÃO LUÍS CLASSIFICADOS COMO DE MÉDIA VULNERABILIDADE.



Fonte: Autor (2020)

TABELA 7. BAIRROS DE BAIXA VULNERABILIDADE E OS CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO

| Bairros | | |
|---|---|---|
| 002 - Tajaçuaba *** | 055 - João de Deus | 117 - Ipem São Cristóvão/Conj. São Carlos |
| 004 - Tauá-Mirim *** | 057 - Túnel Sacavém | 120 - Loteamento do Valean |
| 005 - Planalto Vinhais II | 061 - Vila Cruzado | 121 - Vila Maranhão *** |
| 007 - Resid. Esperança | 063 - Chácara Brasil | 122 - São Marcos |
| 009 - Quitandinha /Vinhais I e II | 066 - Vila Nova | 123 - Conj. Resid. Jeniparana |
| 010 - Vila Isabel | | 126 - Planalto Anil IV |
| 011 - Vila Conceição | 069 - Cohaserma e Cohaserma II | 127 - Alameda dos Sonhos |
| 014 - Vila Ariri | 070 - Parque Sabiá | 128 - Cohab Anil III |
| 017 - Vivendas do Turu | 075 - Novo Angelim | 129 - Conj. São Marcos |
| 020 - Cantinho do Céu /Conj. Manoel Beckman | 079 - Estiva *** | 130 - Jardim América |
| 021 - Recanto dos Vinhais | 083 - Filipinho /Redenção | 134 - Conj. Habitar |
| 022 - Vila Passos | 085 - Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | 136 - Vila América |
| 023 - Aurora | 086 - Tirirical | 137 - Planalto Turu II |
| 025 - Jard. Eldorado | 089 - Recanto dos Pássaros | 139 - Pq. Olinda/ Vila Roseana |
| 026 - Jard. São Raimundo | 092 - Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | 141 - Recanto dos Nobres |
| 029 - Planalto Aurora | 093 - Resid. Planalto Vinhais I | 142 - Jordoá |
| 030 - Pq. Atenas | 094 - Vila Mauro Fecury I | 150 - Vila Mauro Fecury II |
| 031 - Sacavém | 095 - Maranhão Novo | 153 - Jardim São Cristóvão II |
| 032 - Cohaserma /Vinhais V | 096 - Santa Rosa | 154 - Cajueiro *** |
| 033 - Vila Jeniparana | 097 - Vinhais IV | 158 - Jardim América Central |
| 035 - Cohapam | 098 - Apicum | 162 - Bom Milagre |
| 036 - Vila Airton Senna | 099 - Santa Bárbara | 166 - Jardim de Fátima |
| 039 - Ponta do Farol | 100 - Matões | 167 - Coheb |
| 040 - Vila 07 de setembro e Regina | 103 - Cutrim Anil | 168 - Gancharia |
| 042 - Apeadouro | 104 - Santo Antônio | 171 - Vila Vitória |
| 044 - Parque Guanabara | 105 - Jardim Coelho Neto | 173 - Mato Grosso *** |
| 046 - Fumacê | 107 - Fabril | 174 - Pq. Universitário |
| 047 - Madre Deus | 111 - Loteamento Vinhais | 175 - Itapiracó |
| 049 - Turu /Cohajoli | 115 - Vila Lobão e Roseana Sarney | 176 - Tibiri *** |
| 050 - Outeiro da Cruz | 116 - Ilha Bela | 180 - Conj. Habitacional Turu /Jardim Atlântico |
| 054 - Primavera II e Cohajap II | | 184 - Diamante |

Fonte: Autor (2020)

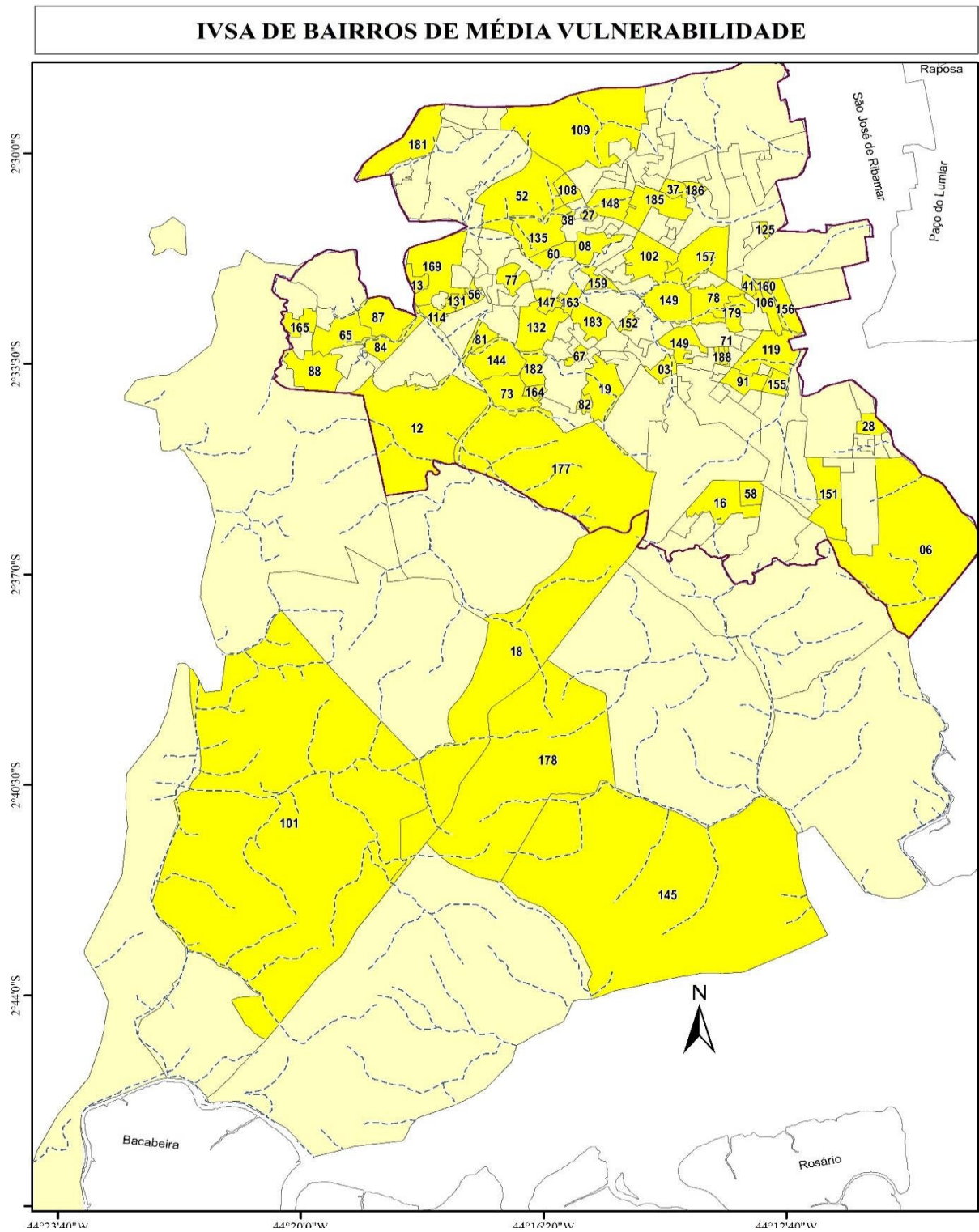
FIGURA 20. LEVANTAMENTO IN SITU NOS BAIRROS CLASSIFICADOS COMO DE BAIXA VULNERABILIDADE. C) RUA ARGENTINA, BAIRRO VIVENDAS DO TURU; D) PRAIA CAJUEIRO, BAIRRO CAJUEIRO; E) TV. SANTA ROSA, BAIRRO SANTA ROSA.



Fonte: Autor (2020)

A classe de média vulnerabilidade compreende 48,6% das amostras (66 bairros), compreendendo unidades de maiores fragilidades nas questões sociais que as unidades anteriores, principalmente por serem formados por bairros inseridos na área urbana, mas sem acesso a serviços e infraestruturas (Figura 21 e tabela 8).

FIGURA 21. MAPEAMENTO DOS BAIRROS DE SÃO LUÍS CLASSIFICADOS COMO DE MÉDIA VULNERABILIDADE.



Fonte: Autor (2020)

TABELA 8. BAIRROS DE MÉDIA VULNERABILIDADE E OS CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO

| Bairros | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 003 - Sítio Pirapora | 081 - Pq. Amazonas | 151 - Santa Clara |
| 006 - Cidade Olímpica | 082 - Vila Conceição - Coroadinho | 152 - Radional |
| 008 - Vila 25 de Maio /Conj. dos Ipês | 084 - Vila Bacanga | 155 - Vila Brasil |
| 012 - Vila Embratel | 087 - Alto da Esperança | 156 - Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III |
| 013 - Desterro | 088 - Anjo da Guarda | 157 - Angelim |
| 016 - Conj. São Raimundo | 091 - São Bernardo | 159 - Ipase |
| 018 - Maracanã *** | 101 - Tahim *** | 160 - Cohab Anil II |
| 019 - Salinas do Sacavém | 102 - Bequimão | 163 - Ivar Saldanha |
| 027 - Vinhais III | 106 - Cohab Anil IV | 164 - Bom Jesus |
| 028 - Santa Efigênia | 108 - Cohafuma | 165 - Vila São Luís |
| 037 - Vila Fialho | 109 - Calhau | 169 - Centro |
| 038 - Belo Horizonte | 114 - Goiabal | 177 - Vila Itamar |
| 041 - Cohab Anil I | 119 - Forquilha | 178 - Mata de Itapera *** |
| 052 - Santa Eulália | 125 - Ipem Turú | 179 - Vila Isabel Cafeteira |
| 056 - Coréia | 131 - Lira | 181 - Ponta d'Areia |
| 058 - Vila Cascavel | 132 - João Paulo | 182 - Pq. dos Nobres e Timbira |
| 060 - Boa Morada | 133 - Sítio São José | 183 - Barreto |
| 065 - São Raimundo Bacanga | 135 - Vinhais Velho | 185 - Cohama |
| 067 - Sítio Leal | 144 - Pindorama | 186 - Recanto Fialho /Vila União |
| 071 - Planalto Anil | 145 - Quebra-Pote *** | 188 - Resid. Turquesa |
| 073 - Primavera /Coroado | 147 - Caratatiua | |
| 077 - Monte Castelo | 148 - Conj. Habitacional Vinhais | |
| 078 - Cruzeiro do Anil | 149 - Anil | |

Foram amostrados 9 setores, 13,6% dos bairros do nível, discutindo uma variedade de quatro. Esta classe agrupou bairros de diversos tipos de processos de produção do espaço, com características ambientais e sociais diversas. A aglomeração das populações nesses setores em pequenas extensões territoriais, diminuem a capacidade de proteção da população residente. Espacialmente, estes setores se instalaram de forma espontânea de modo acelerado em ambientes fisicamente instáveis, propícios a ações fragilização do solo, salinização do solo e água, poluição, entre outros.

O Bairro Calhau possui 70% de sua área com uso antrópico, divididos em moradias, comercio, setor hoteleiro, estabelecimentos diversos, além de outras áreas degradadas diversas. Possui características hidrodinâmicas de alta energia provenientes das áreas de praia,

contendo em seu território a foz do Rio Pimenta, altamente poluído e um pequeno volume amostral. Possui pouca vegetação contidos em pequenos, com presença de resíduos em pequenos aterros e esgoto ao céu aberto, já que a rede de esgoto não se mostra tão eficiente (Figura 22-H).

Os bairros do Sítio Pirapora, Vila Bacanga e Cidade Olímpica, unidades identificadas por Ferreira (1999) com o processo de ocupação entre 1971 a 1999, são áreas com mais de 80% do território construído, composta por moradias de alvenaria, com alguns serviços de saneamento e limpeza. Verificou-se a existência de corpos aquosos naturais e canais artificiais/galerias muito poluídas por resíduos domésticos (Figura 22 – I, J e K).

Figura 22. levantamento in situ nos bairros classificados como de média vulnerabilidade. f) ponte da praça de alimentação da litorânea, bairro calhau; G) ponte da rua são Carmelo, bairro sítio Pirapora; h) porto da vovó próximo a upa do Bacanga, bairro vila Bacanga; i) ponte da avenida 2, cidade olímpica



. Fonte: Autor (2020)

As classes de elevada vulnerabilidade compreenderam quase 15% dos bairros (28 amostras). Do nível classificado como de Alta vulnerabilidade socioambiental foram amostrados (*in situ*) dez setores dos vinte e três identificados para a classe, 43,5% dos bairros do nível. Enquanto da classe de muito alta identificou-se apenas 5 bairros com esse IVSA, amostrando todos (Figura 23/Tabela 9 e Figura 24/Tabela 10). Ambas as classes partilharam das características socioambientais, sendo diferenciadas pela elevação ou intensificação do processo e indicadores avaliados, sendo os bairros classificados como de Muito Alta no IVSA os que apresentaram os piores indicadores analisados ao evento.

Tabela 9. Bairros de média vulnerabilidade e os códigos de identificação

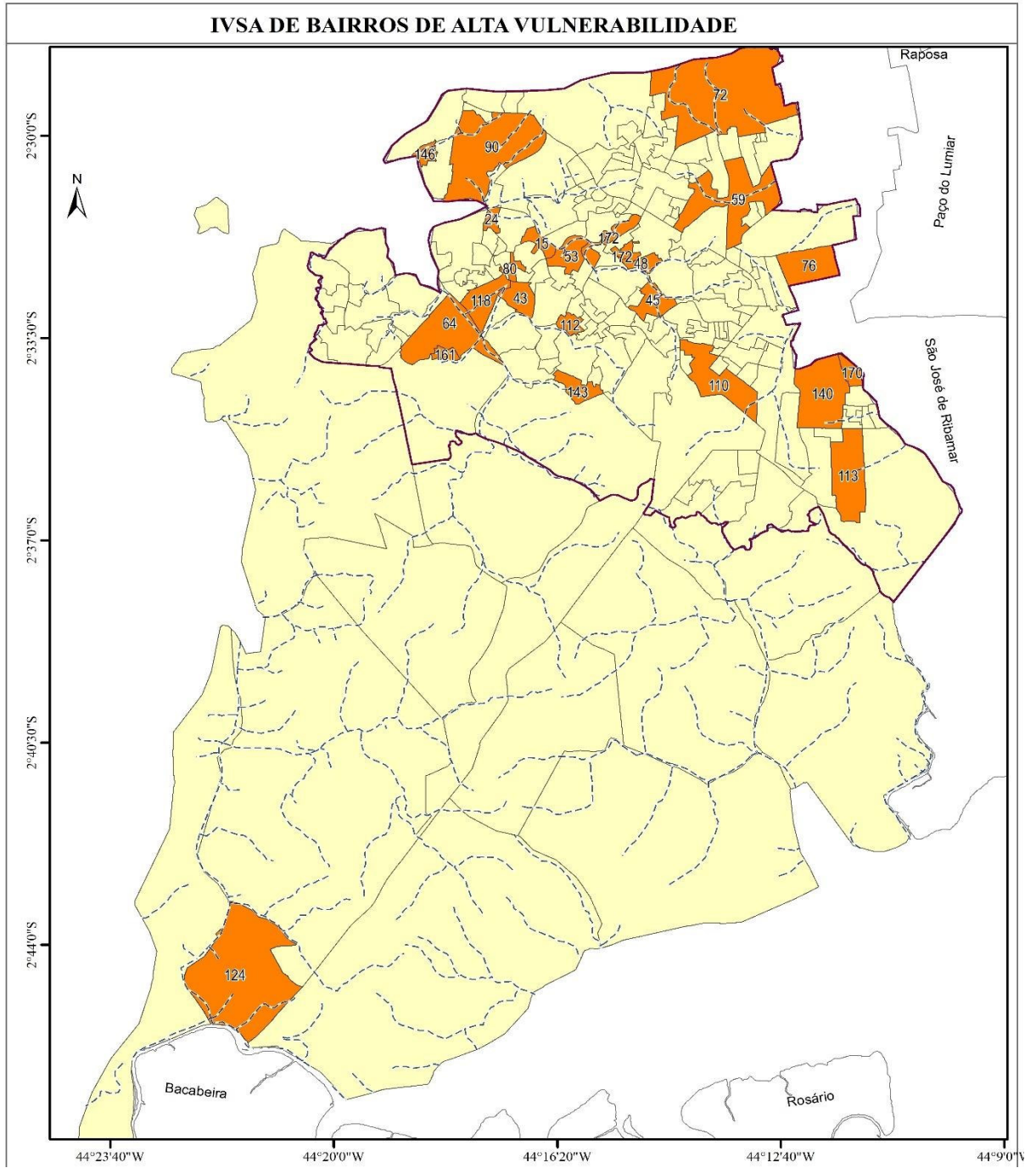
| Bairros | | |
|------------------------|--|---------------------------|
| 015 - Fé em Deus | 072 - Olho D'água | 118 – Areinha |
| 024 – Camboa | 076 - Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | 124 - Coqueiro *** |
| 043 - Bairro de Fátima | 080 - Retiro Natal | 140 - Cidade Operária |
| 045 - Santa Cruz | 090 – Renascença | 143 - Vila dos Frades |
| 048 - Conj. Rio Anil | 110 - Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva | 146 – Ilhinha |
| 053 – Alemanha | 112 – Coroado | 161 – Jambeiro |
| 059 – Turu | 113 - Vila Janaína | 170 - Recanto dos Signos |
| 064 - Sá Viana | | 172 – Japão |

Fonte: Autor (2020)

Tabela 10. Bairros de média vulnerabilidade e os códigos de identificação

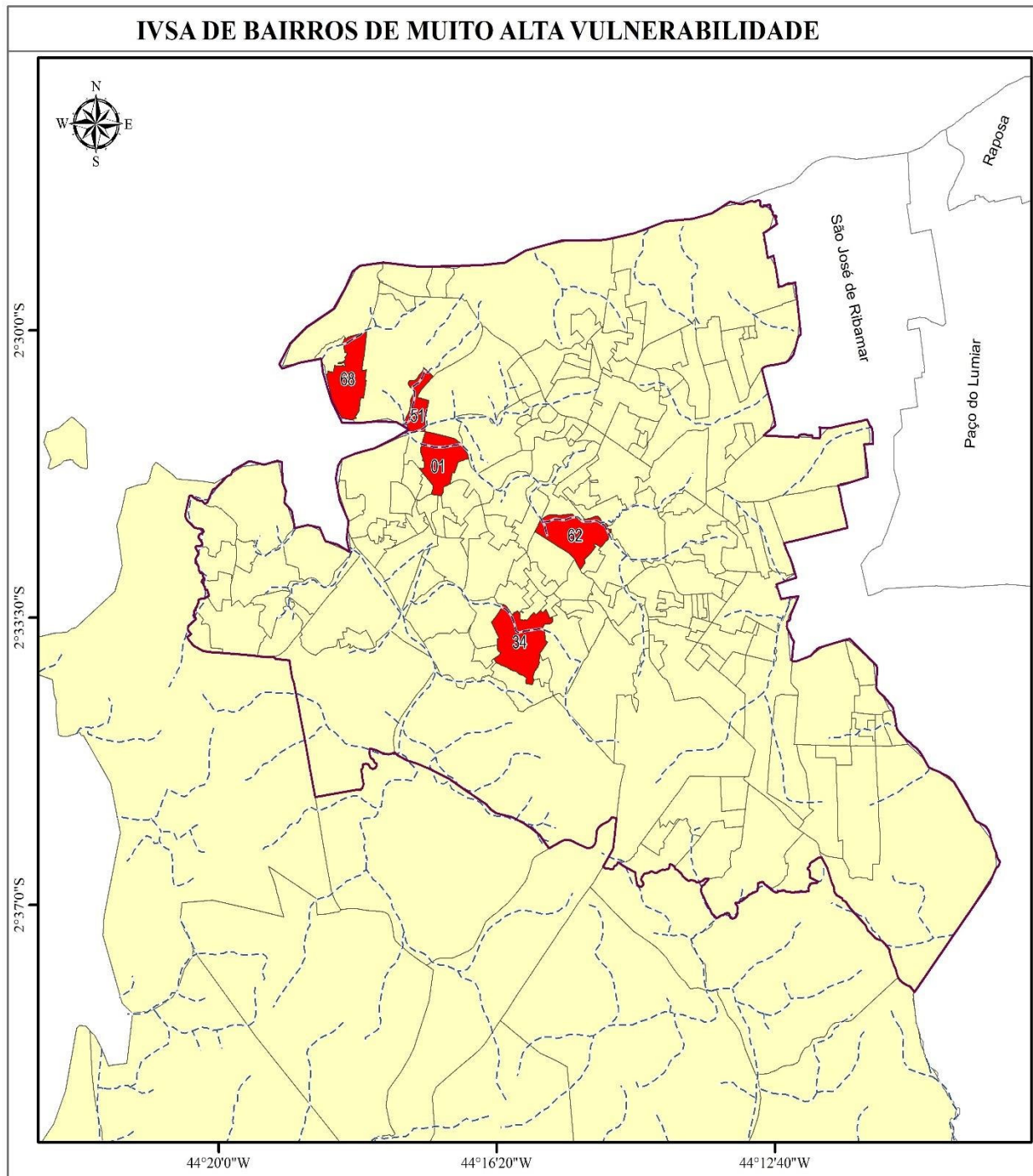
| Bairros | |
|------------------|---------------------|
| 001 – Liberdade | 062 - Vila Palmeira |
| 034 – Coroadinho | 068 - São Francisco |
| 051 – Jaracaty | |

Fonte: Autor (2020)



Fonte: Autor (2020)

FIGURA 24. MAPEAMENTO DOS BAIRROS DE SÃO LUÍS CLASSIFICADOS COMO DE MUITO ALTA VULNERABILIDADE.



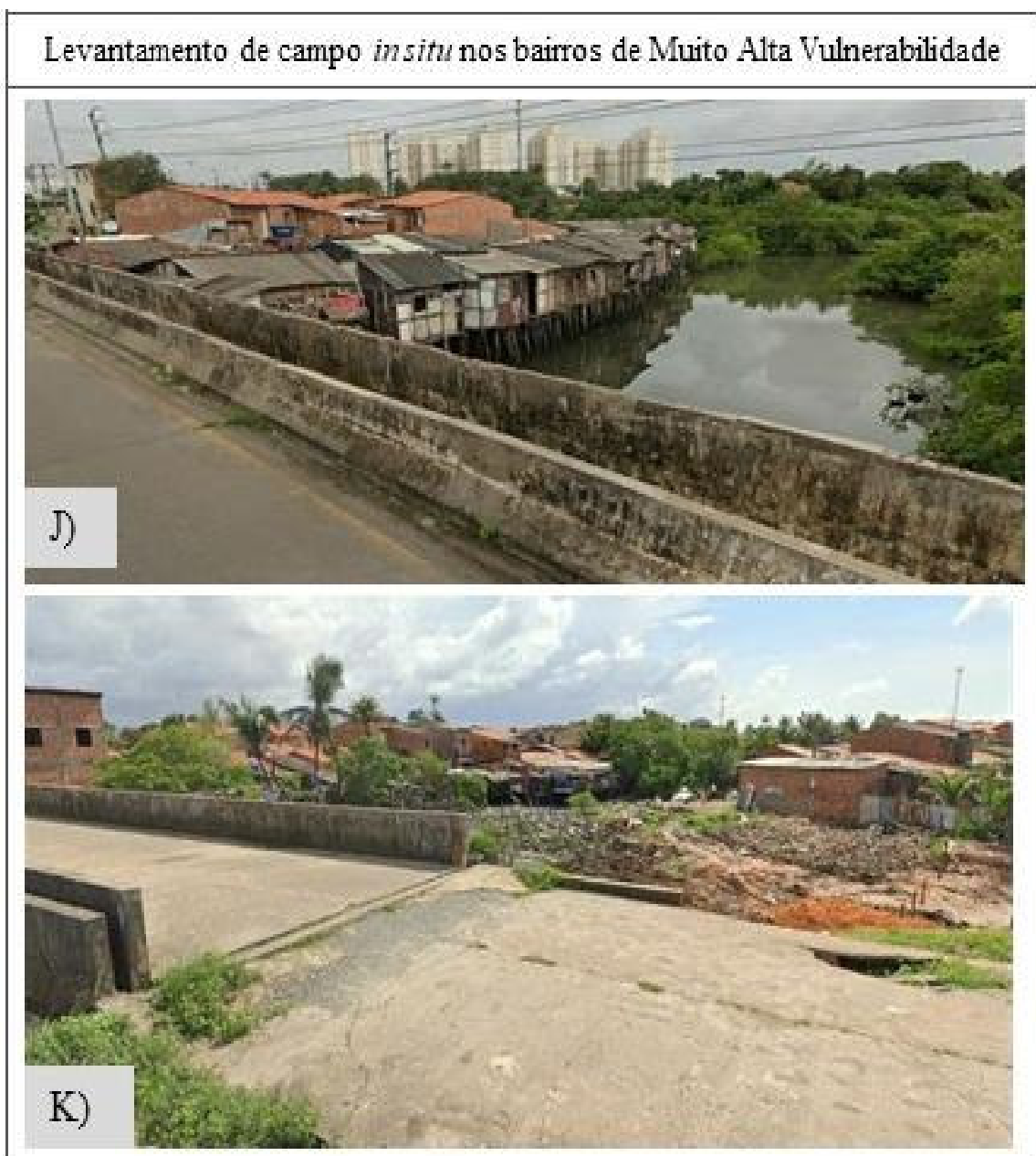
Fonte: Autor (2020)

Estas classes agruparam bairros descritos por Diniz (2017) como periféricos. A proximidade a riscos ambientais é muito comum a periferia urbana, pois a infraestrutura urbana não está consolidada ou até mesmo se apresenta como inexistente, pois perante as políticas públicas suas origens em processo de ocupação espontânea e os grupos sociais residentes (pobres e negros) são muitas vezes negligenciados pela sociedade. Em campo,

observou-se como esse processo é complexo e segregacionista ao avaliar a qualidade socioambiental dos bairros: Jardim São Cristóvão e Camboa (Alta vulnerabilidade); Jaracaty e Liberdade (Muito Alta vulnerabilidade).

Contudo, 90% dos bairros integrantes dos níveis descritos, ocupam ambientes naturalmente instáveis, tais como margens de rios, praia, áreas de mangue, encostas erodidas, entre outros, com intenso processo de degradação ambiental orientados pelo ritmo de ocupação acelerada das áreas e sua grande densidade demográfica (Figura 25).

FIGURA 25. LEVANTAMENTO IN SITU NOS BAIRROS CLASSIFICADOS COMO MUITO ALTA VULNERABILIDADE: L) AV. FERREIRA GULLAR, BAIRRO JARACATY; M) VIA EXPRESSA/RUA DA ALEGRIA, BAIRRO LIBERDADE.



Fonte: Autor (2020)

Sua população é, em maioria, composta por grupos pobres ou extremamente pobres, de maioria negra e parda, com apenas o ensino fundamental incompleto ou completo, tendo a maioria desempregada ou autônoma de renda familiar de até 1,5 salário-mínimo. Suas moradias se apresentam por muitas vezes como inadequadas, caracterizadas como palafitas ou conglomerados urbanos de alvenaria de baixa infraestrutura, localizados em locais altamente poluídos, principalmente circundantes a aterros irregulares, com baixo ou inexistente acessos a serviços públicos, como coleta de resíduos, serviço de água e esgoto, energia elétrica, acesso à internet.

Também se faz comum a prática de canalização de córregos e braços de rios, tornando locais de destinação de resíduos, que reduz a qualidade ambiental. Estes ambientes, em decorrência das atividades de maré ou/e marés vivas por muitas vezes transbordam e representam risco de contaminação a população adjacente, além de causar danos econômicos a esses moradores carentes (Figura 26).

FIGURA 26. LEVANTAMENTO IN SITU NOS BAIRROS CLASSIFICADOS COMO DE ALTA VULNERABILIDADE: J) RUA HAROLDO PAIVA, BAIRRO JARD. SÃO CRISTÓVÃO /CONJ. JUÇARA E PENALVA; K) GALERIA CAMBOA, BAIRRO CAMBOA;



Fonte: Autor (2020)

8. CONCLUSÃO

Os tratamentos aplicados e as formas de abordagem dos níveis de vulnerabilidade encontrado minimizaram a discrepância dos tipos de descritores socioambientais levantados entre a área urbana e a rural, favorecendo uma análise mais integrada.

Os índices apresentaram formações de grupos de vulnerabilidades de bairros em afinidades distintas, porém com muita similaridade. Em ambos os itens, observam-se que os setores de maior preocupação foram bairros caracterizados como periféricos, com infraestrutura não consolidada, provenientes de ocupação espontânea, ocupados por grupos sociais negligenciados, que se inserem em ambientes de risco.

O índice de vulnerabilidade ambiental destacou uma relação de vulnerabilidade elevada em bairros estabelecidos em ambientes altamente antropizados, com grande atividade hidrodinâmica, localizados em planícies litorâneas sobre depósitos fluviomarinhas e pantanosos, caracterizados por sedimentos inconsolidado, bordeando grandes flúmens municipais. Os bairros de pouca vulnerabilidade estão ligados as áreas mais elevadas de regiões de bacias, com bairros de zona rural e urbana, de áreas não planejadas a conjuntos habitacionais, assim como bairros tradicionais a novos setores ainda se subdivisão.

O índice de vulnerabilidade social evidenciou locais cujo histórico de uso do solo e estabelecimento da comunidade deriva de invasões e aterramentos de áreas de mangue e rios, cuja qualidade ambiental está altamente comprometida, localizados em encostas erodidas, entre outros, com intenso processo de degradação ambiental orientados pelo ritmo de ocupação acelerada das áreas e sua grande densidade demográfica

9. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O MESTRADO

O item descreve todas as atividades realizadas durante o mestrado, assim como os produtos e subprodutos desenvolvidos no período de março de 2018 a junho de 2020, subdividindo em seções, tais como cursos, minicursos, palestras e artigos.

9.1.Cursos

- ✓ Curso 1: “*Conflitos em Unidades de Conservação: estratégias de enfrentamento e mediação – Turma 2*” (Carga horária: 25h). Organização: Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 12 de abril a 12 de junho de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 2: “*Fundamentos e prática de educação ambiental para espaços educadores – Turma 3*” (Carga horária: 60h). Organização: Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 12 de abril a 12 de junho de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 3: “*Bioética*” (Carga horária: 60h). Organização: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís-MA, 27 de abril 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 4: “*Geografia aplicada*” (Carga horária: 30h). Organização: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís, Maranhão, 27 de abril de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 5: “*Princípios de mineração*” (Carga horária: 60h). Organização: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís, Maranhão, 9 de abril de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 6: “*Batimetria por imagens de satélite*” (Carga horária: 15h). Organização: Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA e Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 9 de abril de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 7: “*Participação e cuidado com a água – Turma 6*” (Carga horária: 30h). Organização: Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 21 de junho a 21 de agosto de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 8: “*Participação social e cidadania ambiental: fortalecer a democracia para promover a sustentabilidade – Turma 4*” (Carga horária: 90h). Organização: Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 21 de junho a 21 de agosto de 2018. Ambiente EAD.
- ✓ Curso 9: “*Processamento de dados de sensores remotos para cobertura da terra*” (Carga horária: 40h). Organização: *La Recherche Agronomique pour le Développement*, CIRAD, França.

9.2.Minicursos

- ✓ Minicurso 1: “*Batimetria por imagens de satélite*” (Carga horária: 15h). Organização: Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA e Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 25 a 27 de junho de 2018.
- ✓ Minicurso 2: “*O ensino de Libras*” (Carga horária: 4h). I Jornada de Pedagogia –JOESP: Teorias e Práticas Pedagógicas no Processo Educacional. Organização: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Santa Inês, Maranhão, 30 a 31 de outubro de 2018.
- ✓ Minicurso 3: “*Educação ambiental humanitária em bem-estar*” (Carga horária: 4h). Seminário de discussões técnicas e medicina veterinária do Estado do Maranhão. Organização: Conselho Regional de Medicina Veterinária do Maranhão - CRMVMA. São Luís, Maranhão, 11 de setembro de 2018.
- ✓ Minicurso 4: “*República, Política e Representação em Rousseau / Republicanismo, Cidadania e Resistência em Kant*”. (Carga horária: 12h). Seminário de Pesquisa dos GEPI Rousseau & Kant UFMA: Política, Estética e Representação em Rousseau e Kant. Organização: Centro de Ciências Humanas - CCH da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, de 16 a 18 de abril de 2019.

9.3.Monitorias

- ✓ Monitoria 1: “*V encontro de pesquisadores maranhenses sobre gênero, mulheres e cidadania*”. (Carga horária: 20h). Organização: Departamento de Biblioteconomia, Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 24 a 26 de abril de 2018.
- ✓ Monitoria 2: “*Processamento de dados de Sensores Remotos para uso e cobertura da terra e análises climáticas*”. (Carga horária: 25h). Organização: *Centre National de la Recherche Scientifique* – CNRS e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA. São Luís, Maranhão, de 8 a 10 de junho de 2019.

9.4.Oficinas

- ✓ Oficina 1: “*Docência brincante: o que deve ser garantido nas práticas pedagógicas*”. IX Seminário de Estágio Supervisionado do Curso de Pedagogia -SESUPED (Carga horária: 4h). Organização: Coordenação do Curso de Pedagogia, Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, de 23 a 26 de outubro de 2018.

- ✓ Oficina 2: “*Processamento de dados de Sensores Remotos para uso e cobertura da terra e análises climáticas*”. Programa GUYAMAZON: Programa Franco-Brasileiro de Cooperação Científica e Universitária – FASE IV. Projeto Integração de dados de Satélites para Cartografia da Ocupação do Solo - LandCoverMap (Carga horária: 40h). Organização: *Centre National de la Recherche Scientifique* - CNRS, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA e Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. Macapá, Amapá, de 03 a 07 de junho de 2019.

9.5. Trabalhos apresentados

- ✓ Trabalho 1: “*Análise epidemiológica dos casos confirmados de dengue na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil*”. Evento: III congresso Internacional de Saúde Pública do Delta do Parnaíba & VII Congresso Piauiense de Saúde Pública (COPISP 2018). Luís Correia, Piauí, 28 a 30 de setembro de 2018. Organização: SBCSaúde.
- ✓ Trabalho 2: “*Incidência de Diabetes mellitus e determinantes da saúde no bairro da Vila Nova – São Luís-MA*”. Evento: III Congresso Internacional de Saúde Pública do Delta do Parnaíba & VII Congresso Piauiense de Saúde Pública (COPISP 2018). Luís Correia, Piauí, 28 a 30 de setembro de 2018. Organização: SBCSaúde.
- ✓ Trabalho 3: “*Análise da relação entre cobertura da terra e temperatura de superfície do município de Apicum-Açu, Maranhão, Brasil*”. Evento: XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (SBCG 2018). Juiz de Fora, Minas Gerais, 06 a 10 de novembro de 2018. Organização: ABClima.
- ✓ Trabalho 4: “*Herbivoria em mudas plantadas durante a recuperação de um manguezal na ilha de São Luís, Maranhão*”. Evento: XXXI Semana Nacional de Oceanografia (SNO 2019). Fortaleza, Ceará. De 29 de julho a 03 de agosto 2019. Organização: Associação da Oceanografia - AOCEANO.

9.6. Anais publicados

- ✓ Anais 1: “*Herbivoria em mudas plantadas durante a recuperação de um manguezal na ilha de São Luís, Maranhão*”. Anais da XXXI Semana Nacional de Oceanografia (SNO 2019). Fortaleza, Ceará. De 29 de julho a 03 de agosto 2019. Organização: Associação da Oceanografia - AOCEANO. ISBN 9788557223066.

- ✓ Anais 2: RIBEIRO, P. C.; TORRES, M. A. N. ; PEREIRA, P. R. M. ; RIBEIRO, P. C. “*Análise da relação entre cobertura da terra e temperatura de superfície do município de Apicum-Açu, Maranhão, Brasil*” In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2018, Juiz de Fora, MG. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2018. p. 1934-1943.
- ✓ Anais 3: TORRES, M. A. N.; RIBEIRO, P. C. ; GARCES JUNIOR, A. R. ; COSTA, F. R. V. ; RODRIGUES, Z.M.R. ; AQUINO JUNIOR, J. “*Análise epidemiológica dos casos confirmados de dengue na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil*” In: III Congresso Internacional de Saúde Pública do Delta do Parnaíba, 2018, Parnaíba - PI. Anais do III Congresso Internacional de Saúde Pública do Delta do Parnaíba. Teresina - PI: REVISTA INTERDISCIPLINAR CIÊNCIAS E SAÚDE - RICS, 2018. v. 5. p. 1949-1949.

9.7.Participação em eventos gerais

- ✓ Evento 1: “*Congresso Brasileiro de Geotecnologias para o Meio Ambiente – CBGEO*”. (Carga horária: 30h). Organização: CLICKGEO. 23 a 27 de julho de 2018.
- ✓ Evento 2: “*III Congresso Internacional de Saúde Pública do Delta do Parnaíba & VII Congresso Piauiense de Saúde Pública (COPISP 2018)*”. (Carga horária: 60h). Organização: SBCSaúde. Luís Correia, Piauí, 28 a 30 de setembro de 2018.
- ✓ Evento 3: “*Seminário em Comemoração ao Dia do Zootecnista*”. (Carga horária: 4h). Organização: Conselho Regional de Medicina Veterinária do Maranhão – CRMV-MA. São Luís, Maranhão, 18 de maio de 2018.
- ✓ Evento 4: “*I Ciclo de Palestras: Sustentabilidade em A&B*”. (Carga horária: 8h). Organização: Gestão de Eventos e Cerimonial, na Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 28 de junho de 2018.
- ✓ Evento 5: “*II Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica no Maranhão*”. Palestra: “*A reforma do ensino médio e a educação profissional*”. (Carga horária: 10h). Organização: Instituto de Educação, ciência e Tecnologia do Maranhão - IEMA. São Luís, Maranhão, 19 de abril de 2018.
- ✓ Evento 6: “*I Seminário de Gestão Ambiental*”. (Carga horária: 15h). Organização: Instituto Federal do Maranhão-IFMA, Campus São Luís, Centro Histórico. São Luís, Maranhão, em 14 e 15 de junho de 2018.

- ✓ Evento 7: “*I Semana Acadêmica Integrada dos cursos de Química; II Encontro Maranhense de Química Ambiental; VI Ciclo de Palestras do Núcleo de Análise de Resíduos de Pesticidas, NARP*”. (Carga horária: 40h). Organização: Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET, Universidade Federal do Maranhão -UFMA. São Luís, Maranhão, de 1 a 5 de outubro de 2018.
- ✓ Evento 8: “*II Seminário Maranhense de Mudanças Climáticas*”. (Carga horária: 10h). Organização: Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SEMA/MA. São Luís, Maranhão, 17 e 18 de maio de 2018.
- ✓ Evento 9: “*II Workshop do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais & IV Workshop de Geotecnologias do Maranhão realizado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPA*”. Organização: Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 25 a 28 de junho de 2018.
- ✓ Evento 10: “*I Seminário Interdisciplinar de História das Mulheres*”. Organização: Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 09 e 10 de outubro de 2018.
- ✓ Evento 11: “*XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (SBCG 2018)*”. Organização: ABCLima. Juiz de Fora, Minas Gerais, 06 a 10 de novembro de 2018.
- ✓ Evento 12: “*V Simpósio Internacional em História Contemporânea: Soberania, Relações de Poder e Propriedades*”. Organização: Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís, Maranhão, 11 e 14 de setembro de 2018.
- ✓ Evento 13: “*I Simpósio de Ciências do Mar - ICMar/UFMA*”. (Carga horária: 30h). Organização: Instituto de Ciências do Mar – ICMar, Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. São Luís, Maranhão, 30 de janeiro a 02 de fevereiro de 2019.
- ✓ Evento 14: “*Conferência sobre religião e política no Brasil atual*” (Carga horária: 2h). Organização: Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 18 de março de 2019.
- ✓ Evento 15: “*Dia do geógrafo*”. Organização: Centro de Ciências Exatas e Tecnologias – CCET, Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 29 de maio de 2019.
- ✓ Evento 16: “*II Simpósio de Gestão Portuária*” (Carga horária: 40h) Organização: Porto do ITAQUI/MA, Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, 29 de maio de 2019.

- ✓ Evento 17: Seminário de Pesquisa dos GEPI Rousseau & Kant UFMA: Política, Estética e Representação em Rousseau e Kant. (Carga horária: 40h). Organização: Centro de Ciências Humanas - CCH da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, de 16 a 18 de abril de 2019.
- ✓ Evento 18: I Congresso Multidisciplinar de Saúde. (Carga horária: 30h). Organização: Faculdade de Ciências da Saúde de Unai - FACISA. Unai, Minas Gerais, de 09 a 11 de julho de 2020.
- ✓ Evento 19: A pandemia de Covid-19 e a crise ambiental e sanitária na Amazônia. (Carga horária: 2h). Organização: Fundo de População das Nações Unidas - UNFPA. 24 de junho de 2020.
- ✓ Evento 20: Bioprodutos para Controle Biológico. (Carga horária: 5h). Organização: Consórcio de Bioprodutos para Agricultura Tropical (NPOP-BAT). 24 de junho de 2020.
- ✓ Evento 21: Os 20 anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. (Carga horária: 12h). Organização: Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás - UEG, Campus Sudeste - Sede: Morrinhos. 11 de junho de 2020.
- ✓ Evento 22: III Semana Acadêmica Integrada dos Cursos de Química. (Carga horária: 12h). Organização: Centro de Ciências Exatas e Tecnologia- CCET da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. São Luís, Maranhão, de 15 a 19 junho de 2020.
- ✓ Evento 23: *Webinar La ensañanza tecnoemocional em tempo de pandemia*. (Carga horária: 12h). Organização: *Universidad Yacambú*. 28 junho de 2020.

9.8.Artigos

- ✓ Artigo 1: “*Vulnerabilidade Social a eventos de inundação em cidades costeiras: adaptação e validação de índice para o município de São Luís-MA*”.

Descrição: elaborado durante o processo de discussão sobre as dificuldades de encontrar metodologias próprias e específicas para características ambientais e sociais para cidades costeiras, iniciou-se o desenvolvimento de propostas metodológicas que melhor representassem as dinâmicas estabelecidas, que por fim resultou no primeiro artigo. O artigo em questão avaliou três modelos de propostas de IVS através do estudo de caso do município de São Luís discutindo as particularidades das características sociais aos eventos de

inundações costeiras. Este foi submetido a revista **O Caderno de Geografia** da PUC de Minas Gerais em agosto de 2019 e encontra-se em avaliação.

C122 Caderno de Geografia - v.1, n.1 (1990). Belo Horizonte: PUC Minas, 1990
- Semestral.

ISSN 0103-8427 - versão eletrônica a partir de 2010.

1. Geografia - Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Departamento de Geografia. CDU: 91(05)

Tarefas 0 Português (Brasil) Ver o Site pcribeiro

Biblioteca da Submissão Ver metadados

Vulnerabilidade Social a eventos de inundação em cidades costeiras: adaptação e validação de índice para o município de São Luís-MA
Priscilla Coelho Ribeiro, Marco Aurélio Neri Torres, Paulo Roberto Mendes Pereira...

Submissão Avaliação Edição de Texto Editoração

Arquivos da Submissão Q Buscar

| | | | |
|---------|---|-----------------|-----------------|
| 75699-1 | admin, Gerente da revista, Artigo_IVS São Luis.docx | agosto 22, 2019 | Texto do artigo |
|---------|---|-----------------|-----------------|

[Baixar Todos os Arquivos](#)

Discussão da pre-avaliação [Adicionar comentários](#)

| Nome | De | Última resposta | Respostas | Fechado |
|-------------|----|-----------------|-----------|---------|
| Nenhum item | | | | |

REFERÊNCIAS

- FREITAS, C.; XIMENES, E. Floods and public health. A review of the crecent scientific literature on the causes, consequences and responses to prevention and mitigation. **Rev. Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n 6, 2012.
- DU, W.; FITZGERALD, G. J.; CLARK, M.; HOU, X. Health impacts of floods. **Prehospital and Disaster Medicine**, v. 25, n. 3, p. 265-272, 2010.
- CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parcerias Estratégias**, Brasília/DF, n. 27, p. 323-349, dez., 2008.
- AHERN, M.; KOVATS, R. S.; WILKINSON, P.; FEW, R.; MATTHIES, F. Global health impacts of floods. Epidemiologic evidence. **Epidemiologic Reviews**, v. 27, p. 36-46, 2005.
- ABRAMOVAY, M; CASTRO, M. G; CASTRO PINHEIRO; L, SOUSA; LIMA, F; MARTINELLI, C. C. **Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para políticas públicas**. Brasília: UNESCO/BID, 2002. 192 p.
- ADAM, B; LOON J, V. Introduction: Repositioning risk; the challenge for social theory, in B. Adam; U. Beck e J. van Loon (eds.), *The risk society and beyond. Critical issues for social theory*. **Sage**, Londres, p. 1-32, 2000.
- ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-99, 2011.
- ALMEIDA, R. K. **Contribuições do trabalho do/a assistente social no Centro de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) de Ijuí/RS**. 2015. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Serviço Social) -Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul-UNIJUÍ, 2015.
- ANDERSON, P. S. **Princípios de Cartografia Básica**. (série **Princípios de Cartografia** n. 1). Cap. 1 a 7. Incluindo Capítulos Traduzidos do Livro *Maps, Distortion and Meaning* por Mark S. Monmonier. 1982.
- ANDRÈS, L. P. C. C; MOREIRA, R; SILVA, R de A. **Centro histórico de São Luís Maranhão**. São Paulo: Audichromo, 1998.
- ARAÚJO, R. R. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís/MA**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de São Paulo. São Paulo/SP, 2001, 123p.
- ARCHELA, R. S; GOMES, S. Metodologias Freinetianas e as tecnologias do século XXI no ensino de geografia. In: TORRES, Eloiza Cristina...[et.al]. (org). **Múltiplas Geografias: Ensino – pesquisa – reflexão**; v.6. Londrina: Midiograf., p. 69-98, 2010.
- ATKINSON, J; et al. Sea level rise effects on storm surge and nearshore waves on the Texas coast: influence of landscape and storm characteristics. **Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering**, v. 139, n. 2, p. 98-117. 2013.

ATLAS BRASIL 2017. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Perfil de São Luís. PNUD. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/sao-luis_ma#caracterizacao. Acesso em: 28 set. 2017.

AYRES, J. R. C. M; FRANCA-JUNIOR, I; CALAZAS, G. J; SALETI-FILHO, H. C. In: BARBOSA, R. M. E; PARKER, R. **Sexualidades pelo avesso: direitos, identidades e poder**. Rio de Janeiro: Editora 34; 1999, 271 p.

BALICA, S. F. **Development and Application of Flood Vulnerability Indices for Various Spatial Scales**. UNESCO-IHE, Institute for Water Education. 2007.

BALICA, S. F. **Applying the flood vulnerability index as a knowledge base for flood risk assessment**. Delft University of Technology, Delft. CRC Press/Balkema, 2012. p. 152.

BARROCA, B; MOUCHEL, J. M; BONIERBALE, T; HUBERT, G. **Flood Vulnerability Assessment Tool (FVAT), Daywater: An Adaptive Decision Support System for Urban Stormwater Management**, 2008. p. 123.

BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE. **DeCS – Descritores em Ciências da Saúde**. Disponível em: Disponível em: <http://www.decs.bvs.br>. Acesso em: 25 nov. 2014.

BIRKMANN, J; CARDONA, O. D; CARREÑO, M. L; BARBAT, A. H; PELLING, M; SCHNEIDERBAUER, S; KIENBERGER, S; KEILER, M; ALEXANDER, D; ZEIL, P; WELLE, T. Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework, **Nat. Hazards**, n. 67, p. 193–211, 2013.

BLAIKIE, P; CANNON, F; DAVIS, I. Y; WISNER, B. **Vulnerabilidad**. El entorno social, político y económico de los desastres. Bogotá: La Red. 1996.

BRAGA, C. C. et al. Determinação do albedo e índice de área foliar usando o sensor TM/LANDSAT 5. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., (SBSR), 2009, Natal. **Anais[...]**, São José dos Campos: INPE, 2009. p. 935-42. DVD, Online. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15962-PRE/10571).

BRASIL. **Manual de Desastres: Desastres Naturais**. Ministério da Integração Nacional, vol. 1, Brasília, 2003. 174 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 nov. 2018.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ma/saoluis/panorama>. Acesso em: 11 jul. 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil -PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990.** Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Ministério da Saúde, Brasília, 1990a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18080.htm. Acesso em: 2 mar. 2018.

BURNETT, C. F. L. **Urbanização e desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade dos tipos de urbanização na cidade de São Luís do Maranhão.** São Luís, MA. Editora UEMA. 2006. 230 p.

BURROUGH, P. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment Oxford, Great Britain.** Oxford university Press. 1991. 194 p.

CÂMARA, G; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C.M.B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** UNICAMP, 10a. Escola de Computação, 1996.

CARLOS, A. F. A. **A (re)produção do espaço urbano.** São Paulo, EDUSP, 1994. 270p.

CARPENTER, S; WALKER, B; ANDERIES, J. M. Da metáfora à medição: resiliência do que para quê? **Ecossistemas**, n. 4, p. 765-81, 2001.

CATASTROPHES NATURELLES. **Observatoire permanent des catastrophes naturelles et des risques naturels.** 2016.

CAVALCANTE, T. V; FARIAS, J. F. Do local ao global: a utilização de tecnologias como ferramentas mediadoras do processo de aprendizagem na Geografia. **Rev. Espaço Acadêmico.** v. 10, n. 109, 2010.

CENAPRED. **Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México.** Serie Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2001. p. 232.

CENAPRED. **Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgo.** 389 p.. 2004. (Serie Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional de Prevención de Desastres).

COMITÊ GESTOR DO PROGRAMA DE INCLUSÃO DIGITAL - CGPID. **Documento base do Programa Nacional de Banda Larga.** 2010. Disponível em: http://www.mc.gov.br/component/docman/doc_download/591-documento-base-do-programa-nacional-debanda-larga?Itemid=13217. Acesso em: 2 mar. 2018.

COMPIANI, M; CARNEIRO, C. D. R. Investigaciones y experiencias educativas: Os papeis didáticos das excursões geológicas. **Ensenanza de las Ciencias de la Tierra**, p 90-97, 1993.

CONI, A. C. **A escola tropicalista baiana.** Salvador: Typ. Beditina, 1952.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Relatório diagnóstico do município de Pedro do Rosário: projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Maranhão; CPRM - Ministério de Minas e Energia.** BRASIL: 2011.

- CUNHA, L. et al. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos. O desafio das escalas. *In*: SANTOS, N., CUNHA, L. (Org.). **Trunfos de uma Geografia Activa**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 2011. p.627-37.
- CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v.20, n.4, p.529-39, 1996.
- D'ABBEVILLE, C. **história da missão dos padres capuchinhos da ilha do Maranhão e terras circunvizinhas**. São Paulo: Siciliano, 2002.
- D'ALGE, J. C. L. **Cartografia para geoprocessamento**. INPE, São José dos Campos. 2001. p. 6-32.
- DANTAS, M.E.; SHINZATO, E.; BANDEIRA, I.C.N.; SOUZA, L.V. de; RENK, J.F.C. Compartimentação geomorfológica. *In*: BANDEIRA, I.C.N. (Org.). **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Belém: CPRM. No prelo.
- DELEUZE, G; GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. São Paulo: Ed 34, 1995. v. 1.
- DINIZ, J. S. As condições e contradições no espaço urbano de São Luís (MA): traços periféricos. *In*: RODRIGUES, S. J. D; SANTOS, L. E. N. dos; COSTA, C. R. R. da. **Temas da Geografia do Maranhão: Territórios e Desenvolvimento regionais**. Lugar, educação e cultura. São Luís/MA: EDUFMA, 2017.
- EIPHANIO, J. C. N.; Gleriani, J. M.; Formaggio, A. R.; Rudorff, B. F. T. Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 445-454, 1996.
- ESPÍRITO SANTO, J. M. do; FARIAS FILHO, M. S; ARAÚJO, P. J. P. A atuação das elites regionais na configuração e “modernização” do espaço urbano de São Luís nas décadas de 1920-1930 e seus reflexos para as populações pobres. *IN*: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS - UFMA, **Anais[...]**. v. 1., 2003.
- ESTEVES, C. J. de O. “Risco e vulnerabilidade socioambiental: Aspectos Conceituais”. **Cad. IPARDES**. Curitiba, PR, n. 2, p. 62-79, 2011.
- FABRIKANT, S. I. "Commentary on 'A history of twentieth-century American academic cartography. **Cartography and Geographic Information Science** 30, n. 1, p. 81-84, 2003.
- FEITOSA, A. C. **Evolução morfogenética do litoral norte da ilha do Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Geografia) -Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro, IGCE/UNESP, 1989.
- FERIGATO, S. H; CARVALHO, S. R. Pesquisa qualitativa, cartografia e saúde: conexões. **Interface**, Botucatu, v. 15, n. 38, p. 663-676, jul./set. 2011.
- FERREIRA, A. J. de A. Uma interpretação geográfica para São Luís. **Rev Geosp. Humanistas Publicações FFLCH/USP**. n. 7, p. 51-58, 2000.

- FERREIRA, M. C. Considerações teórico-metodológicas sobre as origens e a inserção do sistema de informação geográfica na geografia. In: VITTE, A. C. (Org.). **Contribuições à história e à epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2006. p. 101- 125.
- FREITAS M. I. C; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Rev Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 1, p.15-31, 2013.
- FREITAS, C. R. Impacto das novas técnicas da geoinformação nos estudos espaciais e nas representações cartográficas destinados ao turismo. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/MPBB-7HAJYP>. Acesso em: 1 set. 2011.
- FRÓES, J. R. M. **Educação e Informática: A Relação Homem/Máquina e a Questão da Cognição**. Disponível em: <http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txtie4doc.pdf>. Acesso em: 1 set. 2011.
- GARCIA, P. D. **Caracterização hidrossedimentológica das correntes de maré e do transporte de sedimentos associados à Área Portuária do Maranhão**. 2007. 258 p. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária,. São Paulo/SP. 2007.
- GARCÍA, V. “Enfoques teóricos para el estudio histórico de los desastres naturales”. **En Los desastres no son naturales**, compilado por: A. Maskrey. La Red (edición electrónica). 1993. p 128- 137
- GIDDENS A. **O mundo na era da globalização**. Lisboa, Editorial Presença. 2000.
- GOODCHILD, M. "Geographical data modeling". **Computers & Geosciences**, v. 18, n. 4, p. 401-8, 1992.
- GRUBER, N. L. S.; BARBOSA, E. G.; NICOLODI, J. L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira. **Rev. Gravel**. Porto Alegre/RS. n. 1, p 81-9. 2003.
- HARGREAVES, A. **Professorado, Cultura y Postmodernidad**. Madrid, Morata, 1995.
- HARLEY, J. B. The evaluation of early maps: Towards a methodology. **Imago Mundi**, v. 22, n. 1, p. 62-74. 1968
- HUETE, A.R. A soil-adjusted vegetation index. **Remote Sensing of Environment**, Elsevier Science Publishing Co., New York, USA. p.295-309. 1988. v. 25.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ma/saoluis/panorama>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- IPCC. Climate Change 2007: **Synthesis Report**. 2007.

- IPCC. Report Climate Change 2013: **The Physical Science Basis** - Summary for Policymakers. 2013.
- JANNUZZI, P. M. Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**. v. 56, n. 2, p. 137-159. 2005.
- KAPLAN S; GARRICK B. J. On the quantitative definition of risk. **Rev. Risk Analysis**. n. 1, p. 11-27. 1981.
- KAZTMAN, R; FILGUEIRA, F; GOLBERT, L; KESSLER, G; BECCARIA, L. **Vulnerabilidad, activos y exclusión social em Argentina y Uruguay**. Santiago do Chile: OIT-Fundacion Ford, 1999.
- KERSKI, J. J. Geo-awareness, Geo-enablement, Geotechnologies, Citizen Science, and Storytelling: Geography on the World Stage. **Geography Compass**, v. 9, n. 1, p. 14-26, 2015.
- KLEIN, R. J. T.; NICHOLLS, R. J.; THOMALLA, F. Resilience to natural hazards: how useful is this concept? **Elsevier**. Environmental Hazards, n. 5, p. 35-45. 2003.
- KOSTLAN, E. (1991). Statistical Complexity of Dominant Eigenvector Calculation. Hawaii: **Journal of Complexity**. v. 7, n. 4, p. 371-379. Dec., 1991.
- KRON, W; STEUER, M; LÖW, P; WIRTZ, A. How to deal properly with a natural catastrophe database – analysis of flood losses. **Nat. Hazards Earth Syst. Sci.**, v.12, p. 535-550. 2012.
- LE BOEDEC, K. Sensitivity and specificity of normality tests and consequences on reference interval accuracy at small sample size: a computer-simulation study. **Vet Clin Pathol.**, v. 45, n. 4, p.648-56. 2016.
- LEFF, E. **Saber Ambiental**. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópolis, RJ, Vozes/PNUMA, 2001. 343p.
- LIMA, N. T. **Um sertão chamado Brasil**. Rio de Janeiro: Revan: IUPERJ, UCAM, 1999.
- LINS-DE-BARROS, F. M. Análise Integrada Da Vulnerabilidade Costeira e dos Riscos Associados. Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. 6., **Anais[...]**. Ilha de Boa Vista – CV. 2011.
- LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: UFSC, 2006.
- MACEDO, L. A. de. Controle ambiental do Golfão Maranhense. **Rev. DAE**. São Paulo/SP, v. 49, n. 155, p. 91-97. abr/jun, 1989.
- MACÍAS, J. “Perspectivas sobre los estudios de desastres en México”. En *Los desastres no son naturales*, compilado por A. Maskrey, **La Red** (edición electrónica), p 82-92. 1993.
- MANDARINO, F.C.; ARUEIRA, L.R. **Vulnerabilidade à elevação do nível médio do mar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Rio de Janeiro – RJ: 2012. ISSN 1984-7203. (Coleção Estudos Cariocas. n. 20120702. Secretaria da Casa Civil)

MANDARINO, F.C.; ARUEIRA, L.R. **Vulnerabilidade à elevação do nível médio do mar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Rio de Janeiro – RJ: 2012. (Coleção Estudos Cariocas. n. 20120702. Secretaria da Casa Civil).

MATIAS, L. F. Sistema de Informações Geográficas (SIG): teoria e método para a representação do espaço geográfico. 2001. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, São Paulo, 2001

MCINNES, K. L; et al. An assessment of current and future vulnerability to coastal inundation due to sea-level extremes in Victoria, southeast Australia. **International Journal of Climatology**, 33 (1), 33–47. 2013.

MENDES, J. M. et al. Vulnerabilidade social aos riscos naturais e tecnológicos em Portugal. In: GUEDES SOARES, C. et al. (Org.). **Riscos industriais e emergentes**. Lisboa: Salamandra. 2009. p.67-84.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, out./dez. 2008.

MERCADO, L. P. L. **Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a prática**. Maceió: Eufal, 2002. , p.163.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília/DF: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília/DF: MMA/SBF/GBA,. 2010. p. 148.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2008.

MOTA, A. S.; MANTOVANI, J. D. **São Luís do Maranhão no século XVIII: a construção do espaço urbano sob a lei das sesmarias**. São Luís: FUNC, 1998.

MURTY, T. S; et al. The storm surge problem in the Bay of Bengal. **Progress in Oceanography**, v. 16, n. 4, p. 195-233. 1986.

NARVÁEZ, L; LAVELL, A; ORTEGA, G. P. **La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos**. San Isidro: Secretaría General de la Comunidad Andina; 2009.

NASCIMENTO, D. M. C; DOMINGUEZ, J. M. L. O mapa de vulnerabilidade ambiental como subsídio à gestão da zona costeira: o exemplo da planície costeira de Belmonte-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 22., **Anais[...]**, p.1-6. 2005.

NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS - NCGIA, "The Research Plan for the National Center for Geographical Information and

Analysis". **International Journal of Geographical Information Systems**, v. 3, n. 2, p.117-36, 1989.

NEREM, R. S; MITCHUM, G. T. Sea level change. In: L. Fu and A. Cazenave, eds. **Satellite altimetry and earth sciences: a handbook of techniques and applications**. San Diego, CA: Academic Press. 2001. p. 329–349.

NERI, M. **Mapa da inclusão digital**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2012.

NETO, W. J. S; JANNUZZI, P. M; SILVA, P. L. N. E. Sistemas de indicadores ou indicadores sintéticos: do que precisam os gestores de programas sociais. *In: Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, 16., **Anais[...]**, Caxambu, 2008.

NICHOLLS, S. R. L.; HANSON, S.; HERWEIJER, C; PATMORE, N.; HALLEGATTE, J.; CORFEE-MORLOT; CHATEUA, J.; MUIR-WOOD, R. **Ranking Port Cities wic ig Exposure and Vulnerability to Climate Extremes: Expouse Estimates**. OECD Environment Working Papers, N. 1, Paris, França, 2008.

OLIVEIRA, Christian D. M. de. Ensino de Geografia e Ciências da comunicação: por uma geografia mundana. **Mercator**, v.3, n.6, p. 61-69, 2004.

Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS. **Desastres Naturais e Saúde no Brasil**. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2015. 56p.

PAIVA, C. H. A.; TEIXEIRA, L. A. Reforma sanitária e a criação do Sistema Único de Saúde: notas sobre contextos e autores. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.21, n.1, jan./mar, p.15-35. 2014.

PALHANO, R. N. **A produção da coisa pública: serviços e cidadania na primeira república: a república ludovicense**. São Luís: IPES, 1988.

PARRA, R. R. T; LÓPEZ, J. C. G; FRANCO, F. A. Variación del nivel medio del mar en el Caribe colombiano. **Boletín científico CIOH**, v. 24, 2006.

PARRIS, A; et al. **Global sea level rise scenarios for the United States National Climate Assessment**. NOAA Tech Memo OAR CPO-1. 2012. 37p.

PEREIRA, C.; COELHO, C. Mapas de risco das zonas costeiras por efeito da ação energética do mar. **Journal of Integrated Coastal Zone Management** v. 13, n. 1, p.27-43, 2013.

PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. *In: Vesentini, J. W. (Org.). O ensino de geografia no século XXI*. Campinas, SP: Papirus, 2004. p. 249-288.

PORTO, M. F. de S. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD - Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. **Ciênc. saúde coletiva** [online]. v.3, n.2, p.33-46. 1998.

PORTO, M. F. S. Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar. **Cad Saude Trab**. 2000.

- REBELO-MOCHEL, F. Mangroves on São Luís Island, Maranhão, Brasil. In: KJERFVE, B.; LACERDA, L. D.; DIOP, E. H. S. (Ed.) **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. Paris, UNESCO. P. 145-154. 1997.
- ROBERTO, M. R., CARVALHO, E. A. Interdisciplinaridade da Cartografia Digital na Educação. **Revista Sociedade e Território**, Natal, v. 26, nº 2, p. 58 - 72, jul./dez. 2014.
- RUIZ, J. “De la construcción social del riesgo a la manifestación del desastre. Reflexiones em torno al imperio de la vulnerabilidad. **Desacatos**, n. 19, p. 99-110. 2005.
- RUSHTON, G. Public health, GIS, and spatial analytic tools. **Annu Rev Public Health**; v. 24, p. 43-56. 2003.
- SAATY, T. L. **Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process**. Madrid: Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, 2008. (Series A, Mathematics.).
- SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks**. Pittsburgh: RWS Publications. 2005.
- SACRISTÁN, J. G; GÓMEZ, A. I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- SADOURNY, R.; NOVAIS, A. M. **Le climat de la terre**. Biblioteca básica de ciência e cultura, v. 18. 143 p. Lisboa: Insl. Piagel, D.L. 1995.
- SANTOS, M. **A Natureza do espaço: Técnica e tempo, razão e emoção**. Editora Hucitec São Paulo: 1996. 308p.
- SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.
- SCHUMANN, L. R. M. A; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciênc. saúde coletiva** [online]. v. 20, n.7, p. 2105-2120. 2015.
- SHAPIRO, S. S; FRANCA, R. An approximate analysis of variance test for normality. **J Am Stat Assoc**. v. 67, n. 337, p. 215-6. 1972.
- SILVA, F. J. L. T. da; ROCHA, D. F; AQUINO, C. M. S. de. Geografia, geotecnologias e as novas tendências da geoinformação: indicação de estudos realizados na região nordeste. **InterEspaço**, v. 2, n. 6, maio/ago. 2016.
- SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no Ensino Fundamental e Médio. **In**. CARLOS, A. F. A. (org.) **A geografia em sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2000.
- SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera**. São Paulo (SP): Hucitec/Abrasco; 1999.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica. **In:** MEGALE, J. F. (Org.). **Max Sorre**. São Paulo: Ática, 1984.

SOUTO, M. V. S.; AMARO, V. E. Aplicação das técnicas de geoprocessamento para o mapeamento da vulnerabilidade natural para a região da Ponta do Tubarão, litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, município de Macau. **In:** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 12., **Anais[...]**, 16-21 abril, INPE, p. 2773-8. 2005.

SPINK M. Trópicos do discurso sobre risco: Risco-aventura como metáfora na modernidade tardia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 6, n. 17, p. 1277-1311. 2001.

TAGLIANI, C. R. A. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado**. Porto Alegre, RS. 2002. 252 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de pós-graduação em Geociências, 2002.

TAYLOR, D.R.F. **Geographic information systems: the microcomputer and modern cartography**. Oxford: Pergamon Press, 1991. , p. 251.

TEDESCO, S.; LIBERMAN, F. O que fazemos quando falamos em vulnerabilidade? **Revista O Mundo da Saúde**, São Paulo, v.32, n. 2, 2008.

TEIXEIRA, A; MATIAS, L; NOAL, R; MORETTI, E. Qual a melhor definição de SIG. **Revista FATOR GIS**, n. 11. 1995.

THROWER, N. (1972). **Maps and civilization. Cartography in culture and society**. Chicago, University Chicago Press, 1976.

TOBLER, W. The Development of Analytical Cartography: A Personal Note. **Rev. Cartography and Geographic Information Science**. v.27, n. 3, p.189-194 · Jul. 2000.

TORMAN, V. B. L; COSTER. R; RIBOLDI, J. Normality of variables: diagnosis methods and comparison of some nonparametric tests by simulation. **Rev HCPA**, v. 32, p.227-34. 2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**, Rio de Janeiro: IBGE-SUPREN, 1977. 91p.

TRINTA, P. V. Análise bioclimática do Renascença II _ São Luís _ MA: realidade e **perspectiva do conforto térmico**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio grande do Norte, Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Natal/RN, 2007.

UBYRISK CONSULTANTS. **2001-2015: 15 ans de catastrophes naturelles dans le monde**. Disponível em: https://www.catnat.net/documents/Bilan_2001-2015_monde.pdf. Acesso em: 19 set. 2019 às 20:29.

UNISDR. **Proposed Updated Terminology on Disaster Risk Reduction: A technical review**. August. Geneva: UNISDR. 2015.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. SP: Gráfica da UNICAMP, 1993. p.10.

VARGAS, R. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process - AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**. PMI Global Congress, Washington – DC, EUA, 2010.

VESENTINI, J. W. **Geografia crítica: O espaço natural e a ação humana**. 15 ed. São Paulo: Ática. 1999.

VIEGAS, J. C. **Dinâmica da Paisagem do médio curso do Rio Pericumã, na área de influência da Cidade de Pinheiro - Maranhão**. Monografia, Universidade Federal do Maranhão. São Luís/MA, 2012.

VINET, F. **Le risque inondation. Diagnostic et gestion**, Éditions Tec & Doc Lavoisier, 2010. 318 p. (coll. Science du Risque et du Danger (SRD)).

WONG, D. W. S; LEE, J. **Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS**. John Wiley & Sons; Edição: 1.,2008. p. 464.

YIN, J; et al. Model projections of rapid sea-level rise on the northeast coast of the United States. **Nature Geoscience**, v. 2, n. 4, 2009.

EMBRAPA. Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

SANT'ANA, W. C. A técnica de cruzamento de mapas para orientar serviços de pavimentação. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPET, FLORIANÓPOLIS. **Resumo[...]**, 2005. 1 CD-ROM.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

DINIZ, J. S. As condições e contradições no espaço urbano de São Luís (MA): traços periféricos. In: RODRIGUES, S. J. D; SANTOS, L. E. N. dos; COSTA, C. R. R. da. **Temas da Geografia do Maranhão: territórios e Desenvolvimento regionais**. Lugar, educação e cultura. São Luís/MA: EDUFMA, 2017.

LINS-DE-BARROS, F. M. Análise Integrada Da Vulnerabilidade Costeira e dos Riscos Associados. **VI Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa**. Ilha de Boa Vista – CV. 2011.

MANDARINO, F.C.; ARUEIRA, L.R. **Vulnerabilidade à elevação do nível médio do mar na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. In: Coleção Estudos Cariocas. Nº 20120702. Secretaria da Casa Civil, Rio de Janeiro – RJ. 2012. ISSN 1984-7203

PEREIRA, C.; COELHO, C. Mapas de risco das zonas costeiras por efeito da ação energética do mar. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 13, n. 1, p. 27-43, 2013. Disponível em: http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-325_Pereira.pdf | DOI:10.5894/rgci325. Acesso em: 27 mar. 2018.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba.** Curitiba: UFPR, 2004. 155 p.

OLIMPIO, J. L.; ZANELLA, M. E. Riscos naturais: componentes e relações entre natureza e sociedade. **Ra'e Ga O espaço geográfico em análise**, v. 40, p. 94-109, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE I – Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVA

| Bairros | Nível de Vulnerabilidade | Área em km ² |
|---|--------------------------|-------------------------|
| 002 - Tajaçuaba *** | Muito Baixa | 13,391 |
| 006 - Cidade Olímpica | Muito Baixa | 11,783 |
| 012 - Vila Embratel | Muito Baixa | 8,173 |
| 014 - Vila Ariri | Muito Baixa | 0,318 |
| 018 - Maracanã *** | Muito Baixa | 15,178 |
| 026 - Jard. São Raimundo | Muito Baixa | 1,359 |
| 036 - Vila Airton Senna | Muito Baixa | 1,055 |
| 074 - Ribeira *** | Muito Baixa | 29,274 |
| 075 - Novo Angelim | Muito Baixa | 0,346 |
| 079 - Estiva *** | Muito Baixa | 52,268 |
| 099 - Santa Bárbara | Muito Baixa | 3,223 |
| 115 - Vila Lobão e Roseana Sarney | Muito Baixa | 3,248 |
| 120 - Loteamento do Valean | Muito Baixa | 0,335 |
| 121 - Vila Maranhão *** | Muito Baixa | 20,636 |
| 138 - São Raimundo do Gapara *** | Muito Baixa | 16,214 |
| 145 - Quebra-Pote *** | Muito Baixa | 38,597 |
| 150 - Vila Mauro Fecury II | Muito Baixa | 0,393 |
| 154 - Cajueiro *** | Muito Baixa | 44,388 |
| 171 - Vila Vitória | Muito Baixa | 0,859 |
| 176 - Tibiri *** | Muito Baixa | 4,304 |
| 177 - Vila Itamar | Muito Baixa | 12,976 |
| 178 - Mata de Itapera *** | Muito Baixa | 17,996 |
| 187 - Vila Dom Luís | Muito Baixa | 0,145 |
| 003 - Sítio Pirapora | Baixa | 0,426 |
| 010 - Vila Isabel | Baixa | 0,705 |
| 011 - Vila Conceição | Baixa | 0,180 |
| 016 - Conj. São Raimundo | Baixa | 1,538 |
| 019 - Salinas do Sacavém | Baixa | 1,448 |
| 020 - Cantinho do Céu /Conj. Manoel Beckman | Baixa | 0,562 |
| 023 - Aurora | Baixa | 0,883 |
| 030 - Pq. Atenas | Baixa | 0,476 |
| 031 - Sacavém | Baixa | 0,331 |
| 032 - Cohaserma /Vinhais V | Baixa | 0,180 |
| 033 - Vila Jeniparana | Baixa | 0,216 |
| 039 - Ponta do Farol | Baixa | 0,741 |
| 040 - Vila 07 de setembro e Regina | Baixa | 0,087 |
| 046 - Fumacê | Baixa | 0,375 |
| 049 - Turu /Cohajoli | Baixa | 0,722 |
| 050 - Outeiro da Cruz | Baixa | 0,518 |
| 055 - João de Deus | Baixa | 0,454 |

| | | |
|---------------------------------------|-------|--------|
| 057 - Túnel Sacavém | Baixa | 0,287 |
| 065 - São Raimundo Bacanga | Baixa | 1,301 |
| 066 - Vila Nova | Baixa | 2,696 |
| 078 - Cruzeiro do Anil | Baixa | 1,177 |
| 086 - Tirirical | Baixa | 7,829 |
| 088 - Anjo da Guarda | Baixa | 1,548 |
| 094 - Vila Mauro Fecury I | Baixa | 0,967 |
| 096 - Santa Rosa | Baixa | 1,637 |
| 097 - Vinhais IV | Baixa | 0,193 |
| 100 - Matões | Baixa | 0,286 |
| 101 - Tahim *** | Baixa | 57,730 |
| 102 - Bequimão | Baixa | 1,477 |
| 107 - Fabril | Baixa | 0,147 |
| 109 - Calhau | Baixa | 6,933 |
| 122 - São Marcos | Baixa | 0,348 |
| 127 - Alameda dos Sonhos | Baixa | 0,228 |
| 129 - Conj. São Marcos | Baixa | 0,235 |
| 134 - Conj. Habitar | Baixa | 1,881 |
| 139 - Pq. Olinda/ Vila Roseana | Baixa | 0,213 |
| 142 - Jordoá | Baixa | 0,293 |
| 149 - Anil | Baixa | 2,306 |
| 151 - Santa Clara | Baixa | 1,759 |
| 153 - Jardim São Cristóvão II | Baixa | 2,756 |
| 157 - Angelim | Baixa | 1,886 |
| 165 - Vila São Luís | Baixa | 0,612 |
| 167 - Coheb | Baixa | 0,502 |
| 168 - Gancharia | Baixa | 0,514 |
| 173 - Mato Grosso *** | Baixa | 27,167 |
| 179 - Vila Isabel Cafeteira | Baixa | 0,730 |
| 184 - Diamante | Baixa | 0,296 |
| 004 - Tauá-Mirim *** | Média | 24,038 |
| 005 - Planalto Vinhais II | Média | 0,154 |
| 007 - Resid. Esperança | Média | 0,280 |
| 008 - Vila 25 de Maio /Conj. dos Ipês | Média | 0,789 |
| 009 - Quitandinha /Vinhais I e II | Média | 0,858 |
| 017 - Vivendas do Turu | Média | 0,054 |
| 021 - Recanto dos Vinhais | Média | 0,489 |
| 022 - Vila Passos | Média | 0,244 |
| 025 - Jard. Eldorado | Média | 0,950 |
| 028 - Santa Efigênia | Média | 0,438 |
| 029 - Planalto Aurora | Média | 0,191 |
| 035 - Cohapam | Média | 0,212 |
| 042 - Apeadouro | Média | 0,386 |
| 044 - Parque Guanabara | Média | 0,131 |

| | | |
|---|-------|-------|
| 047 - Madre Deus | Média | 0,192 |
| 054 - Primavera II e Cohajap II | Média | 0,156 |
| 058 - Vila Cascavel | Média | 0,487 |
| 059 - Turu | Média | 3,722 |
| 061 - Vila Cruzado | Média | 0,073 |
| 063 - Chácara Brasil | Média | 0,654 |
| 069 - Cohaserma e Cohaserma II | Média | 0,280 |
| 070 - Parque Sabiá | Média | 0,115 |
| 072 - Olho D'água | Média | 9,067 |
| 073 - Primavera /Coroado | Média | 1,220 |
| 077 - Monte Castelo | Média | 0,570 |
| 082 - Vila Conceição - Coroadinho | Média | 0,209 |
| 083 - Filipinho /Redenção | Média | 0,126 |
| 085 - Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | Média | 0,471 |
| 089 - Recanto dos Pássaros | Média | 0,162 |
| 091 - São Bernardo | Média | 0,648 |
| 092 - Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | Média | 0,111 |
| 093 - Resid. Planalto Vinhais I | Média | 0,257 |
| 095 - Maranhão Novo | Média | 0,332 |
| 098 - Apicum | Média | 0,369 |
| 103 - Cutrim Anil | Média | 0,138 |
| 104 - Santo Antônio | Média | 0,596 |
| 105 - Jardim Coelho Neto | Média | 0,697 |
| 110 - Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva | Média | 2,379 |
| 111 - Loteamento Vinhais | Média | 0,237 |
| 113 - Vila Janaína | Média | 2,630 |
| 116 - Ilha Bela | Média | 0,170 |
| 117 - Ipem São Cristóvão/Conj. São Carlos | Média | 0,327 |
| 119 - Forquilha | Média | 1,639 |
| 123 - Conj. Resid. Jeniparana | Média | 0,250 |
| 124 - Coqueiro *** | Média | 9,000 |
| 126 - Planalto Anil IV | Média | 0,172 |
| 128 - Cohab Anil III | Média | 0,547 |
| 130 - Jardim América | Média | 0,319 |
| 131 - Lira | Média | 0,283 |
| 132 - João Paulo | Média | 1,434 |
| 133 - Sítio São José | Média | 0,086 |
| 136 - Vila América | Média | 0,124 |
| 137 - Planalto Turu II | Média | 0,065 |
| 140 - Cidade Operária | Média | 3,059 |
| 141 - Recanto dos Nobres | Média | 0,377 |
| 143 - Vila dos Frades | Média | 0,762 |
| 148 - Conj. Habitacional Vinhais | Média | 0,945 |
| 155 - Vila Brasil | Média | 0,448 |

| | | |
|---|------------|-------|
| 158 - Jardim América Central | Média | 0,201 |
| 162 - Bom Milagre | Média | 0,199 |
| 163 - Ivar Saldanha | Média | 0,369 |
| 164 - Bom Jesus | Média | 0,230 |
| 166 - Jardim de Fátima | Média | 0,220 |
| 174 - Pq. Universitário | Média | 0,144 |
| 175 - Itapiracó | Média | 4,299 |
| 180 - Conj. Habitacional Turu /Jardim Atlântico | Média | 0,566 |
| 183 - Barreto | Média | 0,805 |
| 185 - Cohama | Média | 1,351 |
| 186 - Recanto Fialho /Vila União | Média | 0,222 |
| 027 - Vinhais III | Alta | 0,158 |
| 034 - Coroadinho | Alta | 1,572 |
| 037 - Vila Fialho | Alta | 0,343 |
| 038 - Belo Horizonte | Alta | 0,076 |
| 041 - Cohab Anil I | Alta | 0,211 |
| 043 - Bairro de Fátima | Alta | 0,842 |
| 045 - Santa Cruz | Alta | 0,897 |
| 052 - Santa Eulália | Alta | 3,402 |
| 056 - Coréia | Alta | 0,208 |
| 064 - Sá Viana | Alta | 3,214 |
| 067 - Sítio Leal | Alta | 0,216 |
| 071 - Planalto Anil | Alta | 0,078 |
| 076 - Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | Alta | 1,711 |
| 084 - Vila Bacanga | Alta | 0,779 |
| 087 - Alto da Esperança | Alta | 1,396 |
| 090 - Renascença | Alta | 5,473 |
| 106 - Cohab Anil IV | Alta | 0,613 |
| 108 - Cohafuma | Alta | 0,453 |
| 125 - Ipem Turú | Alta | 0,119 |
| 144 - Pindorama | Alta | 1,507 |
| 147 - Caratatiua | Alta | 0,394 |
| 152 - Radional | Alta | 0,215 |
| 156 - Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III | Alta | 0,793 |
| 159 - Ipase | Alta | 0,397 |
| 160 - Cohab Anil II | Alta | 0,098 |
| 169 - Centro | Alta | 2,218 |
| 172 - Japão | Alta | 1,067 |
| 182 - Pq. dos Nobres e Timbira | Alta | 0,665 |
| 188 - Resid. Turquesa | Alta | 0,113 |
| 001 - Liberdade | Muito Alta | 1,031 |
| 013 - Desterro | Muito Alta | 0,311 |
| 015 - Fé em Deus | Muito Alta | 0,485 |
| 024 - Camboa | Muito Alta | 0,311 |

| | | |
|--------------------------|------------|-------|
| 048 - Conj. Rio Anil | Muito Alta | 0,430 |
| 051 - Jaracaty | Muito Alta | 0,530 |
| 053 - Alemanha | Muito Alta | 0,911 |
| 060 - Boa Morada | Muito Alta | 0,579 |
| 062 - Vila Palmeira | Muito Alta | 1,253 |
| 068 - São Francisco | Muito Alta | 1,233 |
| 080 - Retiro Natal | Muito Alta | 0,271 |
| 081 - Pq. Amazonas | Muito Alta | 0,505 |
| 112 - Coroado | Muito Alta | 0,408 |
| 114 - Goiabal | Muito Alta | 0,405 |
| 118 - Areinha | Muito Alta | 1,235 |
| 135 - Vinhais Velho | Muito Alta | 1,659 |
| 146 - Ilhinha | Muito Alta | 0,363 |
| 161 - Jambeiro | Muito Alta | 0,286 |
| 170 - Recanto dos Signos | Muito Alta | 0,422 |
| 181 - Ponta d'Areia | Muito Alta | 2,111 |

APÊNDICE II - Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVSI

| Bairros | Nível de Vulnerabilidade | Área em km ² |
|---|--------------------------|-------------------------|
| 004 - Tauá-Mirim *** | Muito baixa | 24,0381 |
| 005 - Planalto Vinhais II | Muito baixa | 0,1544 |
| 007 - Resid. Esperança | Muito baixa | 0,2804 |
| 009 - Quitandinha /Vinhais I e II | Muito baixa | 0,8577 |
| 011 - Vila Conceição | Muito baixa | 0,1798 |
| 013 - Desterro | Muito baixa | 0,3107 |
| 017 - Vivendas do Turu | Muito baixa | 0,0540 |
| 020 - Cantinho do Céu /Conj. Manoel Beckman | Muito baixa | 0,5621 |
| 021 - Recanto dos Vinhais | Muito baixa | 0,4885 |
| 022 - Vila Passos | Muito baixa | 0,2441 |
| 025 - Jard. Eldorado | Muito baixa | 0,9495 |
| 027 - Vinhais III | Muito baixa | 0,1583 |
| 029 - Planalto Aurora | Muito baixa | 0,1907 |
| 030 - Pq. Atenas | Muito baixa | 0,4764 |
| 032 - Cohaserma /Vinhais V | Muito baixa | 0,1795 |
| 035 - Cohapam | Muito baixa | 0,2120 |
| 038 - Belo Horizonte | Muito baixa | 0,0764 |
| 039 - Ponta do Farol | Muito baixa | 0,7413 |
| 040 - Vila 07 de setembro e Regina | Muito baixa | 0,0874 |
| 041 - Cohab Anil I | Muito baixa | 0,2106 |
| 042 - Apeadouro | Muito baixa | 0,3861 |
| 044 - Parque Guanabara | Muito baixa | 0,1305 |
| 047 - Madre Deus | Muito baixa | 0,1915 |
| 049 - Turu /Cohajoli | Muito baixa | 0,7222 |
| 054 - Primavera II e Cohajap II | Muito baixa | 0,1563 |
| 056 - Coréia | Muito baixa | 0,2079 |
| 060 - Boa Morada | Muito baixa | 0,5789 |
| 061 - Vila Cruzado | Muito baixa | 0,0732 |
| 063 - Chácara Brasil | Muito baixa | 0,6540 |
| 067 - Sítio Leal | Muito baixa | 0,2164 |
| 069 - Cohaserma e Cohaserma II | Muito baixa | 0,2796 |
| 070 - Parque Sabiá | Muito baixa | 0,1153 |
| 071 - Planalto Anil | Muito baixa | 0,0776 |
| 074 - Ribeira *** | Muito baixa | 29,2739 |
| 081 - Pq. Amazonas | Muito baixa | 0,5049 |
| 083 - Filipinho /Redenção | Muito baixa | 0,1261 |
| 085 - Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | Muito baixa | 0,4706 |
| 089 - Recanto dos Pássaros | Muito baixa | 0,1620 |
| 092 - Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | Muito baixa | 0,1108 |
| 093 - Resid. Planalto Vinhais I | Muito baixa | 0,2572 |

| | | |
|---|-------------|---------|
| 095 - Maranhão Novo | Muito baixa | 0,3323 |
| 097 - Vinhais IV | Muito baixa | 0,1927 |
| 098 - Apicum | Muito baixa | 0,3687 |
| 100 - Matões | Muito baixa | 0,2862 |
| 103 - Cutrim Anil | Muito baixa | 0,1382 |
| 104 - Santo Antônio | Muito baixa | 0,5959 |
| 105 - Jardim Coelho Neto | Muito baixa | 0,6974 |
| 106 - Cohab Anil IV | Muito baixa | 0,6131 |
| 107 - Fabril | Muito baixa | 0,1467 |
| 108 - Cohafuma | Muito baixa | 0,4528 |
| 111 - Loteamento Vinhais | Muito baixa | 0,2366 |
| 114 - Goiabal | Muito baixa | 0,4053 |
| 116 - Ilha Bela | Muito baixa | 0,1695 |
| 117 - Ipem São Cristóvão/Conj. São Carlos | Muito baixa | 0,3269 |
| 122 - São Marcos | Muito baixa | 0,3476 |
| 123 - Conj. Resid. Jeniparana | Muito baixa | 0,2504 |
| 125 - Ipem Turú | Muito baixa | 0,1194 |
| 126 - Planalto Anil IV | Muito baixa | 0,1720 |
| 127 - Alameda dos Sonhos | Muito baixa | 0,2281 |
| 128 - Cohab Anil III | Muito baixa | 0,5469 |
| 129 - Conj. São Marcos | Muito baixa | 0,2351 |
| 130 - Jardim América | Muito baixa | 0,3187 |
| 133 - Sítio São José | Muito baixa | 0,0858 |
| 134 - Conj. Habitar | Muito baixa | 1,8808 |
| 135 - Vinhais Velho | Muito baixa | 1,6587 |
| 136 - Vila América | Muito baixa | 0,1235 |
| 137 - Planalto Turu II | Muito baixa | 0,0652 |
| 138 - São Raimundo do Gapara *** | Muito baixa | 16,2140 |
| 139 - Pq. Olinda/ Vila Roseana | Muito baixa | 0,2130 |
| 141 - Recanto dos Nobres | Muito baixa | 0,3765 |
| 144 - Pindorama | Muito baixa | 1,5070 |
| 152 - Radional | Muito baixa | 0,2153 |
| 158 - Jardim América Central | Muito baixa | 0,2008 |
| 159 - Ipase | Muito baixa | 0,3974 |
| 160 - Cohab Anil II | Muito baixa | 0,0978 |
| 162 - Bom Milagre | Muito baixa | 0,1985 |
| 166 - Jardim de Fátima | Muito baixa | 0,2198 |
| 174 - Pq. Universitário | Muito baixa | 0,1440 |
| 175 - Itapiracó | Muito baixa | 4,2993 |
| 180 - Conj. Habitacional Turu /Jardim Atlântico | Muito baixa | 0,5658 |
| 181 - Ponta d'Areia | Muito baixa | 2,1111 |
| 184 - Diamante | Muito baixa | 0,2955 |
| 187 - Vila Dom Luís | Muito baixa | 0,1447 |
| 188 - Resid. Turquesa | Muito baixa | 0,1133 |

| | | |
|---|-------|---------|
| 002 - Tajaçuaba *** | Baixa | 13,3911 |
| 008 - Vila 25 de Maio /Conj. dos Ipês | Baixa | 0,7890 |
| 010 - Vila Isabel | Baixa | 0,7050 |
| 014 - Vila Ariri | Baixa | 0,3183 |
| 023 - Aurora | Baixa | 0,8829 |
| 024 - Camboa | Baixa | 0,3110 |
| 026 - Jard. São Raimundo | Baixa | 1,3591 |
| 028 - Santa Efigênia | Baixa | 0,4379 |
| 031 - Sacavém | Baixa | 0,3308 |
| 033 - Vila Jeniparana | Baixa | 0,2159 |
| 036 - Vila Airton Senna | Baixa | 1,0551 |
| 037 - Vila Fialho | Baixa | 0,3428 |
| 046 - Fumacê | Baixa | 0,3752 |
| 048 - Conj. Rio Anil | Baixa | 0,4295 |
| 050 - Outeiro da Cruz | Baixa | 0,5181 |
| 052 - Santa Eulália | Baixa | 3,4019 |
| 055 - João de Deus | Baixa | 0,4536 |
| 057 - Túnel Sacavém | Baixa | 0,2873 |
| 058 - Vila Cascavel | Baixa | 0,4870 |
| 066 - Vila Nova | Baixa | 2,6963 |
| 075 - Novo Angelim | Baixa | 0,3455 |
| 077 - Monte Castelo | Baixa | 0,5701 |
| 080 - Retiro Natal | Baixa | 0,2706 |
| 082 - Vila Conceição - Coroadinho | Baixa | 0,2092 |
| 084 - Vila Bacanga | Baixa | 0,7787 |
| 086 - Tirirical | Baixa | 7,8289 |
| 087 - Alto da Esperança | Baixa | 1,3956 |
| 091 - São Bernardo | Baixa | 0,6479 |
| 094 - Vila Mauro Fecury I | Baixa | 0,9674 |
| 096 - Santa Rosa | Baixa | 1,6368 |
| 099 - Santa Bárbara | Baixa | 3,2228 |
| 112 - Coroado | Baixa | 0,4083 |
| 118 - Areinha | Baixa | 1,2353 |
| 119 - Forquilha | Baixa | 1,6385 |
| 120 - Loteamento do Valean | Baixa | 0,3345 |
| 131 - Lira | Baixa | 0,2828 |
| 142 - Jordoa | Baixa | 0,2933 |
| 147 - Caratatiua | Baixa | 0,3940 |
| 148 - Conj. Habitacional Vinhais | Baixa | 0,9446 |
| 153 - Jardim São Cristóvão II | Baixa | 2,7560 |
| 156 - Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III | Baixa | 0,7927 |
| 161 - Jambeiro | Baixa | 0,2858 |
| 163 - Ivar Saldanha | Baixa | 0,3691 |
| 164 - Bom Jesus | Baixa | 0,2301 |

| | | |
|---|-------|---------|
| 167 - Coheb | Baixa | 0,5019 |
| 168 - Gancharia | Baixa | 0,5143 |
| 169 - Centro | Baixa | 2,2184 |
| 170 - Recanto dos Signos | Baixa | 0,4224 |
| 173 - Mato Grosso *** | Baixa | 27,1669 |
| 182 - Pq. dos Nobres e Timbira | Baixa | 0,6645 |
| 185 - Cohama | Baixa | 1,3506 |
| 186 - Recanto Fialho /Vila União | Baixa | 0,2215 |
| 003 - Sítio Pirapora | Média | 0,4264 |
| 015 - Fé em Deus | Média | 0,4848 |
| 019 - Salinas do Sacavém | Média | 1,4477 |
| 053 - Alemanha | Média | 0,9109 |
| 064 - Sá Viana | Média | 3,2143 |
| 065 - São Raimundo Bacanga | Média | 1,3008 |
| 073 - Primavera /Coroado | Média | 1,2202 |
| 076 - Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | Média | 1,7109 |
| 078 - Cruzeiro do Anil | Média | 1,1770 |
| 079 - Estiva *** | Média | 52,2681 |
| 101 - Tahim *** | Média | 57,7301 |
| 102 - Bequimão | Média | 1,4769 |
| 109 - Calhau | Média | 6,9326 |
| 115 - Vila Lobão e Roseana Sarney | Média | 3,2479 |
| 121 - Vila Maranhão *** | Média | 20,6362 |
| 132 - João Paulo | Média | 1,4336 |
| 146 - Ilhinha | Média | 0,3626 |
| 150 - Vila Mauro Fecury II | Média | 0,3931 |
| 151 - Santa Clara | Média | 1,7592 |
| 154 - Cajueiro *** | Média | 44,3882 |
| 155 - Vila Brasil | Média | 0,4477 |
| 157 - Angelim | Média | 1,8856 |
| 165 - Vila São Luís | Média | 0,6124 |
| 171 - Vila Vitória | Média | 0,8585 |
| 176 - Tibiri *** | Média | 4,3035 |
| 183 - Barreto | Média | 0,8051 |
| 016 - Conj. São Raimundo | Alta | 1,5379 |
| 043 - Bairro de Fátima | Alta | 0,8416 |
| 045 - Santa Cruz | Alta | 0,8974 |
| 051 - Jaracaty | Alta | 0,5299 |
| 059 - Turu | Alta | 3,7222 |
| 068 - São Francisco | Alta | 1,2327 |
| 088 - Anjo da Guarda | Alta | 1,5480 |
| 090 - Renascença | Alta | 5,4726 |
| 110 - Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva | Alta | 2,3789 |

| | | |
|----------------------------------|------------|---------|
| 124 - Coqueiro *** | Alta | 8,9998 |
| 140 - Cidade Operária | Alta | 3,0592 |
| 143 - Vila dos Frades | Alta | 0,7619 |
| 145 - Quebra-Pote *** | Alta | 38,5969 |
| 149 - Anil | Alta | 2,3059 |
| 172 - Japão | Alta | 1,0667 |
| 177 - Vila Itamar | Alta | 12,9760 |
| 178 - Mata de Itapera *** | Alta | 17,9955 |
| 179 - Vila Isabel Cafeteira | Alta | 0,7302 |
| 001 - Liberdade | Muito Alta | 1,0308 |
| 006 - Cidade Olímpica | Muito Alta | 11,7831 |
| 012 - Vila Embratel | Muito Alta | 8,1725 |
| 018 - Maracanã *** | Muito Alta | 15,1778 |
| 034 - Coroadinho | Muito Alta | 1,5720 |
| 062 - Vila Palmeira | Muito Alta | 1,2533 |
| 072 - Olho D'água | Muito Alta | 9,0666 |
| 113 - Vila Janaína | Muito Alta | 2,6303 |

APÊNDICE III - Lista de bairros, suas áreas e níveis de vulnerabilidade pelo IVSA

| Bairros | Nível de Vulnerabilidade | Área em km² |
|---|---------------------------------|-------------------------------|
| 074 - Ribeira *** | Muito Baixa | 29,274 |
| 138 - São Raimundo do Gapara *** | Muito Baixa | 16,214 |
| 187 - Vila Dom Luís | Muito Baixa | 0,145 |
| 002 - Tajaçuaba *** | Baixa | 13,391 |
| 004 - Tauá-Mirim *** | Baixa | 24,038 |
| 005 - Planalto Vinhais II | Baixa | 0,154 |
| 007 - Resid. Esperança | Baixa | 0,280 |
| 009 - Quitandinha /Vinhais I e II | Baixa | 0,858 |
| 010 - Vila Isabel | Baixa | 0,705 |
| 011 - Vila Conceição | Baixa | 0,180 |
| 014 - Vila Ariri | Baixa | 0,318 |
| 017 - Vivendas do Turu | Baixa | 0,054 |
| 020 - Cantinho do Céu /Conj. Manoel Beckman | Baixa | 0,562 |
| 021 - Recanto dos Vinhais | Baixa | 0,489 |
| 022 - Vila Passos | Baixa | 0,244 |
| 023 – Aurora | Baixa | 0,883 |
| 025 - Jard. Eldorado | Baixa | 0,950 |
| 026 - Jard. São Raimundo | Baixa | 1,359 |
| 029 - Planalto Aurora | Baixa | 0,191 |
| 030 - Pq. Atenas | Baixa | 0,476 |
| 031 – Sacavém | Baixa | 0,331 |
| 032 - Cohaserma /Vinhais V | Baixa | 0,180 |
| 033 - Vila Jeniparana | Baixa | 0,216 |
| 035 – Cohapam | Baixa | 0,212 |
| 036 - Vila Airton Senna | Baixa | 1,055 |
| 039 - Ponta do Farol | Baixa | 0,741 |
| 040 - Vila 07 de setembro e Regina | Baixa | 0,087 |
| 042 – Apeadouro | Baixa | 0,386 |
| 044 - Parque Guanabara | Baixa | 0,131 |
| 046 – Fumacê | Baixa | 0,375 |
| 047 - Madre Deus | Baixa | 0,192 |
| 049 - Turu /Cohajoli | Baixa | 0,722 |
| 050 - Outeiro da Cruz | Baixa | 0,518 |
| 054 - Primavera II e Cohajap II | Baixa | 0,156 |
| 055 - João de Deus | Baixa | 0,454 |
| 057 - Túnel Sacavém | Baixa | 0,287 |
| 061 - Vila Cruzado | Baixa | 0,073 |
| 063 - Chácara Brasil | Baixa | 0,654 |
| 066 - Vila Nova | Baixa | 2,696 |





| | | |
|---|-------|--------|
| 069 - Cohaserma e Cohaserma II | Baixa | 0,280 |
| 070 - Parque Sabiá | Baixa | 0,115 |
| 075 - Novo Angelim | Baixa | 0,346 |
| 079 - Estiva *** | Baixa | 52,268 |
| 083 - Filipinho /Redenção | Baixa | 0,126 |
| 085 - Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | Baixa | 0,471 |
| 086 - Tirirical | Baixa | 7,829 |
| 089 - Recanto dos Pássaros | Baixa | 0,162 |
| 092 - Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | Baixa | 0,111 |
| 093 - Resid. Planalto Vinhais I | Baixa | 0,257 |
| 094 - Vila Mauro Fecury I | Baixa | 0,967 |
| 095 - Maranhão Novo | Baixa | 0,332 |
| 096 - Santa Rosa | Baixa | 1,637 |
| 097 - Vinhais IV | Baixa | 0,193 |
| 098 - Apicum | Baixa | 0,369 |
| 099 - Santa Bárbara | Baixa | 3,223 |
| 100 - Matões | Baixa | 0,286 |
| 103 - Cutrim Anil | Baixa | 0,138 |
| 104 - Santo Antônio | Baixa | 0,596 |
| 105 - Jardim Coelho Neto | Baixa | 0,697 |
| 107 - Fabril | Baixa | 0,147 |
| 111 - Loteamento Vinhais | Baixa | 0,237 |
| 115 - Vila Lobão e Roseana Sarney | Baixa | 3,248 |
| 116 - Ilha Bela | Baixa | 0,170 |
| 117 - Ipem São Cristóvão/Conj. São Carlos | Baixa | 0,327 |
| 120 - Loteamento do Vlean | Baixa | 0,335 |
| 121 - Vila Maranhão *** | Baixa | 20,636 |
| 122 - São Marcos | Baixa | 0,348 |
| 123 - Conj. Resid. Jeniparana | Baixa | 0,250 |
| 126 - Planalto Anil IV | Baixa | 0,172 |
| 127 - Alameda dos Sonhos | Baixa | 0,228 |
| 128 - Cohab Anil III | Baixa | 0,547 |
| 129 - Conj. São Marcos | Baixa | 0,235 |
| 130 - Jardim América | Baixa | 0,319 |
| 134 - Conj. Habitar | Baixa | 1,881 |
| 136 - Vila América | Baixa | 0,124 |
| 137 - Planalto Turu II | Baixa | 0,065 |
| 139 - Pq. Olinda/ Vila Roseana | Baixa | 0,213 |
| 141 - Recanto dos Nobres | Baixa | 0,377 |
| 142 - Jordoá | Baixa | 0,293 |
| 150 - Vila Mauro Fecury II | Baixa | 0,393 |
| 153 - Jardim São Cristóvão II | Baixa | 2,756 |
| 154 - Cajueiro *** | Baixa | 44,388 |
| 158 - Jardim América Central | Baixa | 0,201 |

| | | |
|---|-------|--------|
| 162 - Bom Milagre | Baixa | 0,199 |
| 166 - Jardim de Fátima | Baixa | 0,220 |
| 167 - Coheb | Baixa | 0,502 |
| 168 - Gancharia | Baixa | 0,514 |
| 171 - Vila Vitória | Baixa | 0,859 |
| 173 - Mato Grosso *** | Baixa | 27,167 |
| 174 - Pq. Universitário | Baixa | 0,144 |
| 175 - Itapiracó | Baixa | 4,299 |
| 176 - Tibiri *** | Baixa | 4,304 |
| 180 - Conj. Habitacional Turu /Jardim Atlântico | Baixa | 0,566 |
| 184 - Diamante | Baixa | 0,296 |
| 003 - Sítio Pirapora | Média | 0,426 |
| 006 - Cidade Olímpica | Média | 11,783 |
| 008 - Vila 25 de Maio /Conj. dos Ipês | Média | 0,789 |
| 012 - Vila Embratel | Média | 8,173 |
| 013 - Desterro | Média | 0,311 |
| 016 - Conj. São Raimundo | Média | 1,538 |
| 018 - Maracanã *** | Média | 15,178 |
| 019 - Salinas do Sacavém | Média | 1,448 |
| 027 - Vinhais III | Média | 0,158 |
| 028 - Santa Efigênia | Média | 0,438 |
| 037 - Vila Fialho | Média | 0,343 |
| 038 - Belo Horizonte | Média | 0,076 |
| 041 - Cohab Anil I | Média | 0,211 |
| 052 - Santa Eulália | Média | 3,402 |
| 056 - Coréia | Média | 0,208 |
| 058 - Vila Cascavel | Média | 0,487 |
| 060 - Boa Morada | Média | 0,579 |
| 065 - São Raimundo Bacanga | Média | 1,301 |
| 067 - Sítio Leal | Média | 0,216 |
| 071 - Planalto Anil | Média | 0,078 |
| 073 - Primavera /Coroado | Média | 1,220 |
| 077 - Monte Castelo | Média | 0,570 |
| 078 - Cruzeiro do Anil | Média | 1,177 |
| 081 - Pq. Amazonas | Média | 0,505 |
| 082 - Vila Conceição - Coroadinho | Média | 0,209 |
| 084 - Vila Bacanga | Média | 0,779 |
| 087 - Alto da Esperança | Média | 1,396 |
| 088 - Anjo da Guarda | Média | 1,548 |
| 091 - São Bernardo | Média | 0,648 |
| 101 - Tahim *** | Média | 57,730 |
| 102 - Bequimão | Média | 1,477 |
| 106 - Cohab Anil IV | Média | 0,613 |
| 108 - Cohafuma | Média | 0,453 |

| | | |
|---|-------|--------|
| 109 - Calhau | Média | 6,933 |
| 114 - Goiabal | Média | 0,405 |
| 119 - Forquilha | Média | 1,639 |
| 125 - Ipem Turú | Média | 0,119 |
| 131 - Lira | Média | 0,283 |
| 132 - João Paulo | Média | 1,434 |
| 133 - Sítio São José | Média | 0,086 |
| 135 - Vinhais Velho | Média | 1,659 |
| 144 - Pindorama | Média | 1,507 |
| 145 - Quebra-Pote *** | Média | 38,597 |
| 147 - Caratatiua | Média | 0,394 |
| 148 - Conj. Habitacional Vinhais | Média | 0,945 |
| 149 - Anil | Média | 2,306 |
| 151 - Santa Clara | Média | 1,759 |
| 152 - Radional | Média | 0,215 |
| 155 - Vila Brasil | Média | 0,448 |
| 156 - Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III | Média | 0,793 |
| 157 - Angelim | Média | 1,886 |
| 159 - Ipase | Média | 0,397 |
| 160 - Cohab Anil II | Média | 0,098 |
| 163 - Ivar Saldanha | Média | 0,369 |
| 164 - Bom Jesus | Média | 0,230 |
| 165 - Vila São Luís | Média | 0,612 |
| 169 - Centro | Média | 2,218 |
| 177 - Vila Itamar | Média | 12,976 |
| 178 - Mata de Itapera *** | Média | 17,996 |
| 179 - Vila Isabel Cafeteira | Média | 0,730 |
| 181 - Ponta d'Areia | Média | 2,111 |
| 182 - Pq. dos Nobres e Timbira | Média | 0,665 |
| 183 - Barreto | Média | 0,805 |
| 185 - Cohama | Média | 1,351 |
| 186 - Recanto Fialho /Vila União | Média | 0,222 |
| 188 - Resid. Turquesa | Média | 0,113 |
| 015 - Fé em Deus | Alta | 0,485 |
| 024 - Camboa | Alta | 0,311 |
| 043 - Bairro de Fátima | Alta | 0,842 |
| 045 - Santa Cruz | Alta | 0,897 |
| 048 - Conj. Rio Anil | Alta | 0,430 |
| 053 - Alemanha | Alta | 0,911 |
| 059 - Turu | Alta | 3,722 |
| 064 - Sá Viana | Alta | 3,214 |
| 072 - Olho D'água | Alta | 9,067 |
| 076 - Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | Alta | 1,711 |
| 080 - Retiro Natal | Alta | 0,271 |





| | | |
|---|------------|-------|
| 090 – Renascença | Alta | 5,473 |
| 110 - Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva | Alta | 2,379 |
| 112 – Coroado | Alta | 0,408 |
| 113 - Vila Janaína | Alta | 2,630 |
| 118 – Areinha | Alta | 1,235 |
| 124 - Coqueiro *** | Alta | 9,000 |
| 140 - Cidade Operária | Alta | 3,059 |
| 143 - Vila dos Frades | Alta | 0,762 |
| 146 – Ilhinha | Alta | 0,363 |
| 161 – Jambeiro | Alta | 0,286 |
| 170 - Recanto dos Signos | Alta | 0,422 |
| 172 – Japão | Alta | 1,067 |
| 001 – Liberdade | Muito Alta | 1,031 |
| 034 – Coroadinho | Muito Alta | 1,572 |
| 051 – Jaracaty | Muito Alta | 0,530 |
| 062 - Vila Palmeira | Muito Alta | 1,253 |
| 068 - São Francisco | Muito Alta | 1,233 |





APÊNDICE IV – Relatório fotográfico dos bairros amostrados por nível de IVSA

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MUITO ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|---------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 001 | Rua Manoel Nina | São Francisco | 577078.00 m E | 9721701.00 m S |
|  | | | | |
| 002 | Av. Ferreira Gullar | São Francisco | 576761.27 m E | 9722636.40 m S |
|  | | | | |
| 003 | Av. Ferreira Gullar | Jaracaty | 578894.00 m E | 9722374.00 m S |
|  | | | | |
| 004 | Rua Santa Teresa | Jaracaty | 579195.00 m E | 9721896.00 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MUITO ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|--|---------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 005 | Rua Tomé de Sousa/Promorar | Liberdade | 579849.00 m E | 9720863.00 m S |
|  | | | | |
| 006 | Via Expressa / Rua da Alegria | Liberdade | 580060.00 m E | 9720794.00 m S |
|  | | | | |
| 007 | Início da ponte do Ipase no sentido Shopping da Ilha | Vila Palmeira | 581940.00 m E | 9719337.00 m S |
|  | | | | |
| 008 | Travessa do Ribeirão | Vila Palmeira | 582455.00 m E | 9719270.00 m S |
|  | | | | |





| AMOSTRAGEM NOS BAIROS DE MUITO ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 009 | Ponte Bequimão | Vila Palmeira | 583283.00 m E | 9719456.00 m S |
|  | | | | |
| 010 | Próx. ao Batalhão Ambiental | Coroadinho | 581393.00 m E | 9716946.00 m S |
|  | | | | |
| AMOSTRAGEM NOS BAIROS DE ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 011 | Final da avenida litorânea | Olho D'água | 584458.00 m E | 9725660.00 m S |
|  | | | | |
| 012 | Praia do Olho D'água | Olho D'água | 586173.00 m E | 9726015.00 m S |
|  | | | | |





| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 013 | Estacionamento do Tropical Shopping | Renascença | 579286.00 m E | 9723460.00 m S |
|  | | | | |
| 014 | Rua Jaracati | Renascença | 579309.00 m E | 9722703.00 m S |
|  | | | | |
| 015 | Galeria Camboa | Camboa | 579054.00 m E | 9720652.90 m S |
|  | | | | |
| 016 | Rua Carmina Correa | Sá Viana | 578031.00 m E | 9717209.00 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|--------------------------------|--|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 017 | Rua do Amor | Areinha | 579001.00 m E | 9718791.00 m S |
|  | | | | |
| 018 | Saída do Coroadinho | Coroado | 581074.00 m E | 9717542.00 m S |
|  | | | | |
| 019 | Rua Gov. Epitácio Cafeteira | Vila dos Frades / Coroadinho | 581281.98 m E | 9715662.07 m S |
|  | | | | |
| 020 | Rua Haroldo Paiva | Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva | 586929.00 m E | 9715205.00 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE ALTA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 021 | Rua 10, Unid. 203 | Cidade Operária | 588777.00 m E | 9715832.00 m S |
|  | | | | |
| 022 | Residencial Primavera | Turu | 585569.89 m E | 9721561.18 m S |
|  | | | | |
| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MÉDIA VULNERABILIDADE | | | | |
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 023 | Praça da Litorânea | Calhau | 581832.79 m E | 9725356.07 m S |
|  | | | | |
| 024 | Porto da Gabi | Centro | 577336.00 m E | 9719054.00 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MÉDIA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|-----------------------------------|--|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 025 | Porto da vovó | Vila Bacanga | 577084.16 m E | 9718277.50 m S |
|  | | | | |
| 026 | Assoc. dos Cabos e Soldados da PM | Ivar Saldanha | 581821.00 m E | 9719544.00 m S |
|  | | | | |
| 027 | Ponte da Rua São Carmelo | Sítio Pirapora | 584417.89 m E | 9717434.56 m S |
|  | | | | |
| 028 | Ponte | Jard. das margaridas/ planalto anil I e III | 587662.58 m E | 9718417.83 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MÉDIA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|--------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 029 | Fest Lance | Cohab Anil IV | 587376.00 m E | 9718918.00 m S |
|  | | | | |
| 030 | Ponte da avenida 2 | Cidade Olímpica | 590884.00 m E | 9713416.00 m S |
|  | | | | |
| 031 | Estrada Vicinal | Mata de Itapera | 582787.30 m E | 9704446.38 m S |
|  | | | | |
| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE BAIXA VULNERABILIDADE | | | | |
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 032 | Rua Argentina | Vivendas do Turu | 587043.00 m E | 9723659.00 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIROS DE BAIXA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 033 | Rua São Raimundo | Vila Lobão e Roseana Sarney | 584539.85 m E | 9716517.93 m S |
|  | | | | |
| 034 | Praia Cajueiro | Cajueiro | 571351.00 m E | 9710860.00 m S |
|  | | | | |
| 035 | Tv. Santa Rosa | Santa Rosa | 587419.02 m E | 9723333.63 m S |
|  | | | | |
| 036 | Rua do Campo | Tibiri | 585665.92 m E | 9710136.69 m S |
|  | | | | |

| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE BAIXA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 037 | Av. Brasil | Chácara Brasil | 586671.14 m E | 9723410.72 m S |



| AMOSTRAGEM NOS BAIRROS DE MUITA BAIXA VULNERABILIDADE | | | | |
|--|------------------|---------------|------------------|-----------------|
| Ponto | Descrição | Bairro | Long. UTM | Lat. UTM |
| 038 | Rua São Pedro | Vila Dom Luís | 575953.67 m E | 9717325.41 m S |



| | | | | |
|-----|-----------------|---------|---------------|----------------|
| 039 | Estrada vicinal | Ribeira | 586111.00 m E | 9708011.00 m S |
|-----|-----------------|---------|---------------|----------------|



1. ANEXOS

ANEXO 1 - Divisão de bairros do INCID (2010) integrantes da malha urbana e rural municipal

QUADRO 4. DIVISÃO DE BAIROS DO INCID (2010) INTEGRANTES DA MALHA URBANA MUNICIPAL.

| LISTA DE BAIROS RURAIS | |
|------------------------|------------------------------|
| 002 - Tajaçuba | 124 - Coqueiro |
| 004 - Tauá-Mirim | 138 - São Raimundo do Gapara |
| 018 - Maracanã | 145 - Quebra-Pote |
| 074 - Ribeira | 154 - Cajueiro |
| 079 - Estiva | 173 - Mato Grosso |
| 101 - Tahim | 176 - Tibiri |
| 121 - Vila Maranhão | 178 - Mata de Itapera |

QUADRO 5. DIVISÃO DE BAIROS DO INCID (2010) INTEGRANTES DA MALHA URBANA MUNICIPAL.

| LISTA DE BAIROS URBANOS | |
|---|---|
| 001 - Liberdade | 093 - Resid. Planalto Vinhais I |
| 003 - Sítio Pirapora | 094 - Vila Mauro Fecury I |
| 005 - Planalto Vinhais II | 095 - Maranhão Novo |
| 006 - Cidade Olímpica | 096 - Santa Rosa |
| 007 - Resid. Esperança | 097 - Vinhais IV |
| 008 - Vila 25 de maio /Conj. dos Ipês | 098 - Apicum |
| 009 - Quitandinha /Vinhais I e II | 099 - Santa Bárbara |
| 010 - Vila Isabel | 100 - Matões |
| 011 - Vila Conceição | 102 - Bequimão |
| 012 - Vila Embratel | 103 - Cutrim Anil |
| 013 - Desterro | 104 - Santo Antônio |
| 014 - Vila Ariri | 105 - Jardim Coelho Neto |
| 015 - Fé em Deus | 106 - Cohab Anil IV |
| 016 - Conj. São Raimundo | 107 - Fabril |
| 017 - Vivendas do Turu | 108 - Cohafuma |
| 019 - Salinas do Sacavém | 109 - Calhau |
| 020 - Cantinho do Céu /Conj. Manoel Beckman | 110 - Jard. São Cristóvão /Conj. Juçara e Penalva |
| 021 - Recanto dos Vinhais | 111 - Loteamento Vinhais |
| 022 - Vila Passos | 112 - Coroado |
| 023 - Aurora | 113 - Vila Janaína |
| 024 - Camboa | 114 - Goiabal |
| 025 - Jard. Eldorado | 115 - Vila Lobão e Roseana Sarney |
| 026 - Jard. São Raimundo | 116 - Ilha Bela |
| 027 - Vinhais III | 117 - Ipem São Cristóvão/Conj. São Carlos |

| | |
|------------------------------------|---|
| 028 - Santa Efigênia | 118 - Areinha |
| 029 - Planalto Aurora | 119 - Forquilha |
| 030 - Pq. Atenas | 120 - Loteamento do Valean |
| 031 - Sacavém | 122 - São Marcos |
| 032 - Cohaserma /Vinhais V | 123 - Conj. Resid. Jeniparana |
| 033 - Vila Jeniparana | 125 - Ipem Turú |
| 034 - Coroadinho | 126 - Planalto Anil IV |
| 035 - Cohapam | 127 - Alameda dos Sonhos |
| 036 - Vila Airton Senna | 128 - Cohab Anil III |
| 037 - Vila Fialho | 129 - Conj. São Marcos |
| 038 - Belo Horizonte | 130 - Jardim América |
| 039 - Ponta do Farol | 131 - Lira |
| 040 - Vila 07 de setembro e Regina | 132 - João Paulo |
| 041 - Cohab Anil I | 133 - Sítio São José |
| 042 - Apeadouro | 134 - Conj. Habitar |
| 043 - Bairro de Fátima | 135 - Vinhais Velho |
| 044 - Parque Guanabara | 136 - Vila América |
| 045 - Santa Cruz | 137 - Planalto Turu II |
| 046 - Fumacê | 139 - Pq. Olinda/ Vila Roseana |
| 047 - Madre Deus | 140 - Cidade Operária |
| 048 - Conj. Rio Anil | 141 - Recanto dos Nobres |
| 049 - Turu /Cohajoli | 142 - Jordoá |
| 050 - Outeiro da Cruz | 143 - Vila dos Frades |
| 051 - Jaracaty | 144 - Pindorama |
| 052 - Santa Eulália | 146 - Ilhinha |
| 053 - Alemanha | 147 - Caratatiua |
| 054 - Primavera II e Cohajap II | 148 - Conj. Habitacional Vinhais |
| 055 - João de Deus | 149 - Anil |
| 056 - Coréia | 150 - Vila Mauro Fecury II |
| 057 - Túnel Sacavém | 151 - Santa Clara |
| 058 - Vila Cascavel | 152 - Radional |
| 059 - Turu | 153 - Jardim São Cristóvão II |
| 060 - Boa Morada | 155 - Vila Brasil |
| 061 - Vila Cruzado | 156 - Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III |
| 062 - Vila Palmeira | 157 - Angelim |
| 063 - Chácara Brasil | 158 - Jardim América Central |
| 064 - Sá Viana | 159 - Ipase |
| 065 - São Raimundo Bacanga | 160 - Cohab Anil II |
| 066 - Vila Nova | 161 - Jambeiro |
| 067 - Sítio Leal | 162 - Bom Milagre |
| 068 - São Francisco | 163 - Ivar Saldanha |

| | |
|---|---|
| 069 - Cohaserma e Cohaserma II | 164 - Bom Jesus |
| 070 - Parque Sabiá | 165 - Vila São Luís |
| 071 - Planalto Anil | 166 - Jardim de Fátima |
| 072 - Olho D'água | 167 - Coheb |
| 073 - Primavera /Coroado | 168 - Gancharia |
| 075 - Novo Angelim | 169 - Centro |
| 076 - Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | 170 - Recanto dos Signos |
| 077 - Monte Castelo | 171 - Vila Vitória |
| 078 - Cruzeiro do Anil | 172 - Japão |
| 080 - Retiro Natal | 174 - Pq. Universitário |
| 081 - Pq. Amazonas | 175 - Itapiracó |
| 082 - Vila Conceição - Coroadinho | 177 - Vila Itamar |
| 083 - Filipinho /Redenção | 179 - Vila Isabel Cafeteira |
| 084 - Vila Bacanga | 180 - Conj. Habitacional Turu /Jardim Atlântico |
| 085 - Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | 181 - Ponta d'Areia |
| 086 - Tirirical | 182 - Pq. dos Nobres e Timbira |
| 087 - Alto da Esperança | 183 - Barreto |
| 088 - Anjo da Guarda | 184 - Diamante |
| 089 - Recanto dos Pássaros | 185 - Cohama |
| 090 - Renascença | 186 - Recanto Fialho /Vila União |
| 091 - São Bernardo | 187 - Vila Dom Luís |
| 092 - Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | 188 - Resid. Turquesa |

ANEXO II - Tabela de variáveis do IBGE (2010) e os valores originais

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|--|-------|-------|-----|-------|-----|-----|----|----|----|-------|-------|-----|-------|-------|
| Liberdade | 994 | 605 | 207 | 158 | 221 | 3 | 12 | 77 | 2 | 3.219 | 1.905 | 477 | 326 | 3.229 |
| Tajaçuba | 421 | 203 | 40 | 144 | 4 | 22 | 6 | 7 | 0 | 64 | 0 | 0 | 31 | 17 |
| Sítio Pirapora | 490 | 285 | 59 | 302 | 0 | 54 | 6 | 11 | 1 | 1.036 | 1.112 | 375 | 804 | 1.318 |
| Tauá-Mirim | 168 | 75 | 10 | 52 | 3 | 27 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planalto Vinhais II | 28 | 4 | 7 | 11 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 301 | 0 | 0 | 33 | 19 |
| Cidade Olímpica | 3.134 | 1.757 | 500 | 1.649 | 4 | 134 | 18 | 68 | 1 | 6.201 | 4.452 | 58 | 5.690 | 5.459 |
| Resid. Esperança | 43 | 7 | 22 | 5 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 495 | 19 | 7 | 0 | 217 |
| Vila 25 de maio e Conj. dos Ipês | 178 | 53 | 45 | 80 | 0 | 12 | 5 | 6 | 0 | 204 | 167 | 0 | 181 | 201 |
| Quitandinha / Vinhais I e II | 33 | 6 | 2 | 23 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 216 | 0 | 72 | 0 | 20 |
| Vila Isabel | 345 | 181 | 44 | 66 | 13 | 10 | 0 | 18 | 0 | 843 | 717 | 27 | 353 | 187 |
| Vila Conceição | 148 | 78 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 524 | 444 | 30 | 207 | 539 |
| Vila Embratel | 2.458 | 1.304 | 358 | 427 | 25 | 67 | 20 | 95 | 25 | 2.788 | 2.483 | 58 | 986 | 3.100 |
| Desterro | 33 | 12 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 89 | 1 | 0 | 0 | 80 |
| Vila Ariri | 279 | 151 | 52 | 4 | 1 | 1 | 1 | 8 | 3 | 580 | 371 | 39 | 317 | 286 |
| Fé em Deus | 232 | 127 | 84 | 14 | 52 | 5 | 2 | 16 | 1 | 841 | 628 | 41 | 127 | 396 |
| Conj. São Raimundo | 648 | 530 | 148 | 287 | 0 | 7 | 9 | 20 | 2 | 3.216 | 1.830 | 154 | 2.048 | 1.984 |
| Vivendas do Turu | 7 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 91 | 14 | 0 | 5 | 87 |
| Maracanã | 3.205 | 1.178 | 446 | 278 | 4 | 113 | 4 | 74 | 3 | 4.660 | 1.764 | 229 | 2.535 | 4.061 |
| Salinas do Sacavém | 467 | 170 | 23 | 298 | 3 | 19 | 2 | 16 | 2 | 900 | 411 | 202 | 613 | 863 |
| Cantinho do Céu / Conj. Manoel Beckman | 129 | 46 | 19 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 366 | 68 | 8 | 25 | 217 |
| Recanto dos Vinhais | 46 | 14 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 124 | 0 | 10 | 135 | 332 |
| Vila Passos | 61 | 25 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 199 | 227 | 0 | 0 | 202 |
| Aurora | 251 | 97 | 39 | 15 | 0 | 3 | 0 | 14 | 1 | 805 | 453 | 93 | 247 | 614 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Camboa | 408 | 163 | 28 | 0 | 34 | 3 | 2 | 21 | 0 | 767 | 98 | 14 | 63 | 624 |
| Jard. Eldorado | 49 | 21 | 16 | 6 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 481 | 7 | 37 | 16 | 356 |
| Jard. São Raimundo | 406 | 234 | 21 | 147 | 2 | 14 | 7 | 7 | 2 | 830 | 452 | 94 | 737 | 314 |
| Vinhais III | 13 | 4 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 | 0 | 0 | 19 | 101 |
| Santa Efigênia | 406 | 219 | 79 | 26 | 0 | 1 | 1 | 16 | 0 | 983 | 996 | 309 | 764 | 701 |
| Planalto Aurora | 9 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 236 | 22 | 0 | 15 | 198 |
| Pq. Atenas | 11 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 162 | 0 | 5 | 57 | 90 |
| Sacavém | 310 | 169 | 56 | 20 | 2 | 2 | 2 | 21 | 0 | 874 | 278 | 27 | 5 | 425 |
| Cohaserma /Vinhais V | 52 | 24 | 30 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 364 | 126 | 6 | 2 | 328 |
| Vila Jeniparana | 82 | 63 | 76 | 1 | 8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 316 | 306 | 0 | 78 | 262 |
| Coroadinho | 2.093 | 1.096 | 363 | 159 | 34 | 44 | 10 | 93 | 23 | 3.075 | 1.878 | 294 | 2.028 | 3.313 |
| Cohapam | 54 | 20 | 6 | 8 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 122 | 0 | 2 | 7 | 118 |
| Vila Airton Senna | 193 | 142 | 52 | 228 | 5 | 6 | 2 | 5 | 0 | 501 | 453 | 92 | 344 | 293 |
| Vila Fialho | 185 | 58 | 48 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 0 | 596 | 172 | 7 | 11 | 660 |
| Belo Horizonte | 28 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ponta do Farol | 42 | 13 | 10 | 4 | 13 | 5 | 0 | 2 | 0 | 230 | 0 | 0 | 0 | 348 |
| Vila 07 de setembro e Regina | 188 | 67 | 13 | 3 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 323 | 59 | 0 | 29 | 213 |
| Cohab Anil I | 44 | 15 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 480 | 17 | 27 | 0 | 247 |
| Apeadouro | 132 | 29 | 27 | 1 | 0 | 0 | 1 | 13 | 0 | 720 | 14 | 0 | 9 | 547 |
| Bairro de Fátima | 875 | 494 | 187 | 82 | 9 | 2 | 3 | 63 | 1 | 2.442 | 481 | 0 | 35 | 2.463 |
| Pq. Guanabara | 18 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 79 | 0 | 0 | 0 | 85 |
| Santa Cruz | 487 | 253 | 113 | 16 | 61 | 11 | 3 | 25 | 0 | 1.353 | 266 | 46 | 32 | 1.377 |
| Fumacê | 373 | 140 | 32 | 47 | 0 | 13 | 5 | 16 | 0 | 833 | 1 | 23 | 56 | 494 |
| Madre Deus | 43 | 27 | 8 | 2 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | 357 | 0 | 10 | 2 | 338 |
| Conj. Rio Anil | 228 | 88 | 34 | 9 | 9 | 5 | 2 | 18 | 0 | 567 | 100 | 9 | 78 | 353 |
| Turu /Cohajoli | 90 | 28 | 26 | 21 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 700 | 8 | 52 | 46 | 339 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Outeiro da Cruz | 105 | 52 | 61 | 5 | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 498 | 134 | 0 | 31 | 104 |
| Jaracaty | 212 | 182 | 32 | 11 | 206 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Santa Eulália | 80 | 16 | 63 | 47 | 0 | 16 | 0 | 3 | 0 | 532 | 75 | 128 | 75 | 0 |
| Alemanha | 313 | 170 | 103 | 1 | 51 | 0 | 1 | 36 | 3 | 1.207 | 50 | 15 | 50 | 955 |
| Primavera II e Cohajap II | 6 | 2 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 214 | 0 | 0 | 0 | 56 |
| João de Deus | 415 | 209 | 33 | 31 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 1.312 | 1.129 | 23 | 454 | 1.285 |
| Coréia | 116 | 59 | 28 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 92 | 559 | 65 | 4 | 433 |
| Túnel Sacavém | 241 | 81 | 38 | 18 | 12 | 5 | 1 | 7 | 0 | 652 | 136 | 58 | 115 | 345 |
| Vila Cascavel | 449 | 268 | 75 | 16 | 0 | 3 | 1 | 11 | 1 | 1.228 | 558 | 12 | 1.065 | 957 |
| Turu | 568 | 195 | 263 | 44 | 4 | 6 | 3 | 21 | 1 | 4.021 | 237 | 54 | 336 | 3.801 |
| Boa Morada | 22 | 19 | 2 | 38 | 2 | 22 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 53 |
| Vila Cruzado | 81 | 31 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 79 | 78 | 9 | 5 | 41 |
| Vila Palmeira | 1.074 | 447 | 124 | 15 | 197 | 11 | 11 | 59 | 1 | 2.503 | 1.461 | 711 | 215 | 1.948 |
| Chácara Brasil | 59 | 6 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 524 | 32 | 10 | 97 | 453 |
| Sá Viana | 676 | 316 | 116 | 12 | 0 | 16 | 6 | 36 | 8 | 1.402 | 1.179 | 201 | 273 | 1.077 |
| São Raimundo Bacanga | 568 | 266 | 186 | 32 | 1 | 29 | 6 | 24 | 1 | 1.059 | 705 | 47 | 425 | 944 |
| Vila Nova | 420 | 207 | 60 | 47 | 0 | 8 | 4 | 6 | 2 | 396 | 128 | 11 | 152 | 133 |
| Sítio Leal | 9 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 134 | 0 | 2 | 1 | 173 |
| São Francisco | 765 | 317 | 138 | 12 | 40 | 7 | 9 | 56 | 2 | 1.671 | 998 | 469 | 321 | 2.102 |
| Cohaserma e Cohaserma II | 13 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 200 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| Parque Sabiá | 32 | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 201 | 201 | 0 | 12 | 116 |
| Planalto Anil | 15 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 152 | 18 | 18 | 0 | 152 |
| Olho D'água | 2.476 | 1.107 | 342 | 80 | 0 | 11 | 16 | 105 | 24 | 7.932 | 878 | 385 | 1.349 | 7.059 |
| Primavera/Coroado | 782 | 379 | 74 | 90 | 1 | 22 | 1 | 20 | 5 | 985 | 759 | 32 | 792 | 944 |
| Ribeira | 139 | 43 | 22 | 6 | 0 | 21 | 1 | 4 | 1 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novo Angelim | 229 | 145 | 72 | 15 | 7 | 3 | 3 | 10 | 2 | 632 | 169 | 20 | 186 | 724 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Cohatrac I a IV, Primavera-Cohatrac | 346 | 108 | 148 | 6 | 0 | 3 | 0 | 49 | 0 | 4.052 | 456 | 31 | 14 | 3.178 |
| Monte Castelo | 139 | 31 | 58 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14 | 1 | 556 | 290 | 25 | 0 | 288 |
| Cruzeiro do Anil | 483 | 225 | 78 | 7 | 3 | 4 | 4 | 55 | 6 | 2.099 | 708 | 172 | 473 | 1.959 |
| Estiva | 520 | 161 | 165 | 140 | 25 | 14 | 1 | 10 | 1 | 621 | 52 | 0 | 419 | 468 |
| Retiro Natal | 253 | 94 | 101 | 1 | 0 | 0 | 1 | 22 | 0 | 97 | 829 | 75 | 4 | 639 |
| Parque Amazonas | 38 | 49 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 419 | 35 | 39 | 18 | 225 |
| Vila Conceição - Coroadinho | 234 | 138 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 407 | 54 | 49 | 403 | 648 |
| Filipinho / Redenção | 65 | 24 | 5 | 5 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 169 | 8 | 20 | 2 | 274 |
| Vila Bacanga | 211 | 111 | 27 | 5 | 3 | 2 | 3 | 9 | 1 | 417 | 404 | 177 | 55 | 343 |
| Bela Vista /Primavera I (Cohajap) | 28 | 6 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 592 | 4 | 0 | 0 | 122 |
| Tirirical | 306 | 165 | 54 | 81 | 5 | 2 | 5 | 18 | 1 | 903 | 831 | 102 | 340 | 175 |
| Alto da Esperança | 225 | 139 | 60 | 23 | 7 | 15 | 4 | 12 | 1 | 580 | 154 | 82 | 159 | 364 |
| Anjo da Guarda | 1.463 | 642 | 246 | 62 | 11 | 4 | 5 | 89 | 1 | 3.674 | 2.993 | 205 | 677 | 1.890 |
| Recanto dos Pássaros | 128 | 59 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 486 | 433 | 0 | 319 | 500 |
| Renascença | 437 | 132 | 298 | 15 | 5 | 1 | 2 | 15 | 2 | 2.695 | 535 | 290 | 80 | 911 |
| São Bernardo | 363 | 189 | 88 | 4 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 1.399 | 1.095 | 35 | 35 | 1.122 |
| Pq. Ângela /Resid. Vinhais III | 14 | 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 157 | 0 | 36 | 0 | 114 |
| Resid. Planalto Vinhais I | 16 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 203 | 33 | 6 | 16 | 53 |
| Vila Mauro Fecury I | 368 | 187 | 64 | 68 | 3 | 22 | 5 | 14 | 2 | 199 | 76 | 0 | 146 | 116 |
| Maranhão Novo | 43 | 1 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 417 | 0 | 0 | 0 | 115 |
| Santa Rosa | 314 | 127 | 58 | 41 | 0 | 13 | 18 | 12 | 1 | 994 | 101 | 97 | 275 | 1.364 |
| Vinhais IV | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Apicum | 6 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 78 | 1 | 0 | 0 | 75 |
| Santa Bárbara | 368 | 221 | 36 | 103 | 3 | 23 | 1 | 13 | 2 | 1.163 | 314 | 13 | 917 | 492 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Matões | 103 | 36 | 16 | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 389 | 380 | 331 | 104 | 85 |
| Tahim | 522 | 241 | 175 | 36 | 0 | 71 | 3 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bequimão | 261 | 124 | 243 | 19 | 3 | 3 | 3 | 22 | 0 | 2.182 | 182 | 104 | 254 | 1.485 |
| Cutrim Anil | 38 | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 59 | 62 | 0 | 0 | 150 |
| Santo Antônio | 97 | 65 | 43 | 5 | 0 | 1 | 0 | 6 | 0 | 94 | 98 | 7 | 35 | 463 |
| Jard. Coelho Neto | 61 | 14 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 340 | 0 | 2 | 12 | 88 |
| Cohab Anil IV | 124 | 27 | 38 | 6 | 0 | 1 | 0 | 7 | 0 | 796 | 227 | 40 | 0 | 482 |
| Fabril | 49 | 27 | 29 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 306 | 0 | 0 | 0 | 305 |
| Cohafuma | 16 | 6 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 506 | 14 | 9 | 0 | 237 |
| Calhau | 497 | 175 | 94 | 137 | 3 | 43 | 7 | 14 | 1 | 2.109 | 596 | 72 | 888 | 1.352 |
| Jard. São Cristóvão, Conj. Juçara e Penalva | 880 | 350 | 168 | 82 | 1 | 3 | 9 | 50 | 1 | 3.016 | 1.969 | 486 | 350 | 2.211 |
| Loteamento Vinhais | 11 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 183 | 0 | 0 | 0 | 141 |
| Coroado | 285 | 142 | 69 | 10 | 0 | 0 | 2 | 16 | 3 | 261 | 225 | 102 | 5 | 718 |
| Vila Janaína | 1.983 | 1.069 | 305 | 261 | 4 | 653 | 24 | 39 | 16 | 3.504 | 3.308 | 0 | 1.583 | 3.237 |
| Goiabal | 68 | 36 | 39 | 3 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 400 | 13 | 0 | 17 | 402 |
| Vila Lobão e Roseana Sarney | 448 | 245 | 98 | 89 | 0 | 1 | 1 | 16 | 1 | 696 | 959 | 128 | 252 | 672 |
| Ilha Bela | 16 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 230 | 203 | 26 | 2 | 102 |
| Ipem São Cristóvão e Conj. São Carlos | 25 | 13 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 483 | 52 | 18 | 6 | 428 |
| Areinha | 350 | 178 | 69 | 13 | 11 | 0 | 1 | 21 | 0 | 919 | 208 | 42 | 61 | 772 |
| Forquilha | 442 | 169 | 86 | 11 | 2 | 3 | 3 | 26 | 0 | 2.091 | 577 | 177 | 423 | 1.262 |
| Loteamento do Valcan | 100 | 43 | 25 | 144 | 1 | 24 | 4 | 2 | 0 | 166 | 152 | 28 | 133 | 64 |
| Vila Maranhão | 814 | 263 | 71 | 83 | 0 | 41 | 6 | 25 | 0 | 845 | 108 | 124 | 402 | 73 |
| São Marcos | 11 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 91 | 175 | 63 | 0 | 57 |
| Conj. Resid. Jeniparana | 111 | 79 | 22 | 32 | 2 | 25 | 1 | 2 | 1 | 571 | 530 | 6 | 504 | 581 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Coqueiro | 818 | 354 | 129 | 279 | 11 | 40 | 5 | 27 | 0 | 1.218 | 28 | 5 | 713 | 985 |
| Ipcm Turú | 28 | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planalto Anil IV Centauro | 26 | 16 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 270 | 0 | 0 | 0 | 65 |
| Alameda dos Sonhos | 64 | 22 | 9 | 24 | 0 | 8 | 0 | 3 | 0 | 63 | 136 | 41 | 86 | 138 |
| Cohab Anil III | 73 | 15 | 22 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 3 | 1.016 | 96 | 18 | 0 | 244 |
| Conj. São Marcos | 15 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 234 | 0 | 0 | 2 | 72 |
| Jard. América | 89 | 56 | 32 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 767 | 28 | 0 | 597 | 500 |
| Lira | 144 | 94 | 59 | 1 | 0 | 0 | 1 | 25 | 0 | 860 | 37 | 0 | 0 | 843 |
| João Paulo | 439 | 208 | 95 | 51 | 2 | 1 | 3 | 34 | 3 | 1.228 | 267 | 51 | 27 | 1.375 |
| Sítio São José | 9 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 166 | 47 | 0 | 47 | 170 |
| Conj. Habitar | 100 | 54 | 7 | 22 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 130 | 20 | 0 | 121 | 130 |
| Jard. Monterey e Vinhais Velho | 101 | 61 | 12 | 42 | 11 | 0 | 2 | 5 | 0 | 194 | 18 | 0 | 194 | 203 |
| Vila América | 84 | 38 | 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 256 | 278 | 0 | 85 | 289 |
| Planalto Turu II | 8 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 126 | 3 | 0 | 0 | 124 |
| São Raimundo do Gapara | 176 | 59 | 3 | 23 | 0 | 37 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pq. Olinda e Vila Roseana | 107 | 43 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 158 | 63 | 63 | 118 | 62 |
| Cidade Operária | 1.170 | 591 | 218 | 52 | 0 | 0 | 5 | 70 | 2 | 6.193 | 944 | 272 | 351 | 4.925 |
| Recanto dos Nobres | 48 | 12 | 16 | 10 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 | 191 | 29 | 4 | 65 | 159 |
| Jordoa | 196 | 114 | 38 | 4 | 0 | 0 | 3 | 14 | 0 | 277 | 244 | 105 | 1 | 436 |
| Vila dos Frades | 866 | 443 | 116 | 106 | 3 | 15 | 4 | 31 | 7 | 1.706 | 747 | 459 | 1.283 | 1.619 |
| Pindorama | 55 | 13 | 3 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 137 | 5 | 1 | 99 | 142 |
| Quebra-Pote | 863 | 268 | 190 | 27 | 0 | 70 | 9 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ilhinha | 526 | 258 | 114 | 22 | 28 | 9 | 3 | 27 | 5 | 537 | 273 | 47 | 9 | 816 |
| Caratatiua | 199 | 97 | 57 | 2 | 0 | 0 | 0 | 18 | 1 | 687 | 69 | 22 | 64 | 795 |
| Conj. Habitacional Vinhais | 87 | 18 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1 | 967 | 0 | 0 | 3 | 897 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Anil | 931 | 477 | 148 | 41 | 53 | 24 | 8 | 77 | 1 | 3.150 | 828 | 57 | 739 | 3.401 |
| Vila Mauro Fecury II | 511 | 257 | 131 | 23 | 1 | 10 | 5 | 10 | 4 | 1.043 | 449 | 30 | 244 | 720 |
| Santa Clara | 678 | 330 | 70 | 111 | 2 | 11 | 0 | 10 | 3 | 1.544 | 859 | 0 | 1.024 | 1.041 |
| Radional | 49 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 349 | 0 | 0 | 0 | 125 |
| Jard. São Cristóvão II | 297 | 83 | 55 | 55 | 0 | 4 | 1 | 15 | 0 | 1.159 | 829 | 148 | 603 | 687 |
| Cajueiro | 212 | 78 | 38 | 96 | 2 | 101 | 24 | 4 | 0 | 335 | 22 | 8 | 327 | 0 |
| Vila Brasil | 546 | 285 | 89 | 135 | 0 | 4 | 0 | 16 | 0 | 1.416 | 1.345 | 64 | 444 | 1.247 |
| Jard. das Margaridas, Planalto Anil I e III | 99 | 47 | 63 | 3 | 0 | 1 | 1 | 10 | 0 | 1.419 | 86 | 14 | 5 | 774 |
| Angelim | 183 | 88 | 176 | 20 | 1 | 1 | 0 | 12 | 1 | 1.153 | 95 | 18 | 141 | 1.815 |
| Jard. América Central | 47 | 27 | 27 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 405 | 275 | 0 | 80 | 410 |
| Ipase | 49 | 8 | 7 | 0 | 9 | 0 | 0 | 3 | 0 | 440 | 0 | 0 | 41 | 194 |
| Cohab Anil II | 19 | 13 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 193 | 13 | 0 | 0 | 73 |
| Jambeiro | 330 | 120 | 41 | 12 | 12 | 35 | 0 | 5 | 1 | 473 | 385 | 15 | 263 | 289 |
| Bom Milagre | 96 | 89 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 280 | 376 | 11 | 2 | 607 |
| Ivar Saldanha | 158 | 69 | 37 | 9 | 5 | 0 | 3 | 12 | 0 | 644 | 0 | 0 | 82 | 745 |
| Bom Jesus | 259 | 155 | 34 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 3 | 692 | 185 | 22 | 420 | 567 |
| Vila São Luís | 622 | 257 | 76 | 112 | 0 | 23 | 4 | 17 | 4 | 631 | 190 | 0 | 160 | 409 |
| Jard. de Fátima | 13 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 159 | 52 | 5 | 0 | 62 |
| Coheb | 69 | 53 | 68 | 16 | 2 | 2 | 0 | 9 | 1 | 434 | 3 | 0 | 35 | 281 |
| Gancharia | 194 | 122 | 21 | 17 | 2 | 9 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro | 263 | 80 | 62 | 8 | 1 | 0 | 6 | 40 | 2 | 1.806 | 127 | 3 | 51 | 1.978 |
| Recanto dos Signos | 274 | 134 | 42 | 95 | 0 | 0 | 3 | 10 | 0 | 651 | 701 | 346 | 428 | 509 |
| Vila Vitória | 323 | 205 | 36 | 179 | 6 | 34 | 4 | 8 | 2 | 887 | 296 | 222 | 811 | 396 |
| Japão | 289 | 139 | 53 | 23 | 96 | 39 | 6 | 14 | 0 | 804 | 411 | 91 | 533 | 468 |
| Mato Grosso | 413 | 178 | 46 | 19 | 0 | 53 | 5 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| BAIRRO | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 | V9 | V10 | V11 | V12 | V13 | V14 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Pq. Universitário | 23 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 217 | 0 | 0 | 0 | 85 |
| Itapiracó | 105 | 51 | 13 | 6 | 2 | 1 | 2 | 7 | 2 | 297 | 46 | 94 | 222 | 25 |
| Tibiri | 649 | 338 | 52 | 223 | 1 | 71 | 6 | 20 | 0 | 1.380 | 356 | 130 | 330 | 820 |
| Vila Itamar | 845 | 339 | 113 | 258 | 3 | 47 | 5 | 30 | 1 | 1.424 | 862 | 113 | 354 | 352 |
| Mata de Itapera | 1.382 | 536 | 160 | 327 | 2 | 88 | 17 | 31 | 1 | 1.907 | 1.071 | 963 | 1.752 | 773 |
| Vila Isabel Cafeteira | 683 | 386 | 119 | 94 | 20 | 12 | 3 | 21 | 4 | 2.092 | 663 | 20 | 203 | 1.898 |
| Conj. Habitacional Turu / Jard. Atlântico | 60 | 13 | 20 | 4 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | 84 | 0 | 6 | 20 | 256 |
| Ponta d'Areia | 65 | 28 | 36 | 5 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 432 | 20 | 0 | 16 | 337 |
| Pq. dos Nobres e Timbira | 365 | 178 | 65 | 5 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4 | 1.260 | 582 | 6 | 691 | 1.231 |
| Barreto | 406 | 287 | 92 | 155 | 11 | 1 | 1 | 27 | 0 | 1.113 | 530 | 253 | 473 | 1.050 |
| Diamante | 83 | 32 | 30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 361 | 52 | 0 | 76 | 381 |
| Cohama | 179 | 50 | 72 | 48 | 1 | 6 | 2 | 14 | 0 | 1.163 | 82 | 65 | 13 | 880 |
| Recanto Fialho a Vila União | 198 | 109 | 55 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 2 | 625 | 337 | 26 | 5 | 739 |
| Vila Dom Luís | 83 | 49 | 14 | 24 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 267 | 150 | 21 | 44 | 117 |
| Resid. Turquesa | 18 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 123 | 0 | 0 | 0 | 171 |

