



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA

TAMIRES DE FÁTIMA PINTO LISBÔA

**VULNERABILIDADE E CAPACIDADE DE RESPOSTA À AMEAÇA DE
INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI, BELÉM-PA**

BELÉM-PA
2013

TAMIRES DE FÁTIMA PINTO LISBÔA

VULNERABILIDADE E CAPACIDADE DE RESPOSTA À AMEAÇA DE
INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI, BELÉM-PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Gestão dos Recursos Naturais e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein.

BELÉM - PA
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Lisbôa, Tamires de Fátima Pinto, 1987-
Vulnerabilidade e capacidade de resposta à
ameaça de inundação na Bacia Hidrográfica do
Rio Paracuri, Belém-Pa / Tamires de Fátima
Pinto Lisbôa. - 2013.

Orientador: Claudio Fabian Szlafsztein.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências
Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Belém, 2013.

1. Bacias hidrográficas Paracuri, Rio (PA).
2. Inundações Paracuri, Rio (PA). 3. Várzeas
Paracuri, Rio (PA). 4. Recursos naturais
Paracuri, Rio (PA). 5. Avaliação de riscos
ambientais Paracuri, Rio (PA). I. Título.

CDD 22. ed. 551.48098115

TAMIRES DE FÁTIMA PINTO LISBÔA

VULNERABILIDADE E CAPACIDADE DE RESPOSTA À AMEAÇA DE
INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI, BELÉM-PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Data de defesa: 15 de agosto de 2013.

Resultado: Aprovada com conceito EXCELENTE.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein (Orientador)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha (Examinador interno)
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Eduardo José Marandola Júnior (Examinador externo)
Universidade Estadual de Campinas

AGRADECIMENTOS

Sobretudo à Deus, fonte de inspiração e força nesta árdua caminhada;

À Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pela possibilidade de materializar mais um sonho;

À CAPES pela concessão da bolsa de fomento a pesquisa;

Ao meu professor orientador Cláudio Fabian Szlafsztein pelo exemplo de comprometimento profissional, pelo incentivo à busca do conhecimento e por todo o saber compartilhado;

Aos professores Carmena Ferreira França e Carlos Alexandre Leão Bordalo pelas importantes sugestões de trabalho na qualificação do projeto de dissertação;

Aos meus pais Raimundo Lobato Lisbôa e Bethy de Nazaré Pinto Lisbôa por todo estímulo e confiança depositados e pela compreensão nos momentos que estive ausente;

Ao meu esposo e amigo Diego Leite Guimarães pelo apoio nos trabalhos de campo, pela cumplicidade, companheirismo e compreensão que me ofertou nos momentos mais angustiantes desta produção;

Ao meu sobrinho Pedro Henrique que juntamente com o Diego me "aturou" e apoiou nas horas de produção acadêmica em que estive mais aflita;

À minha querida filha, amiga e companheira de todas as horas Cherry, pelo seu exemplo de força e bravura;

Aos amigos Sâmella Paungartten, pela amizade inestimável e pelas trocas de conhecimento que travamos; Marcos Quinteiros, pela cumplicidade e pelo auxílio no mosaico de fotografias aéreas; Carlos Alberto Guimarães Júnior, Bryan da Silva e Hemerson da Silva, pelo auxílio nos trabalhos de campo; Ana Leite e Joana D'arc Ferreira por todo o apoio e compreensão que me ofertaram ao longo desta jornada;

À sempre solícita e atenciosa secretária do PPGEOL Marlene de Oliveira;

E à todos aqueles profissionais que contribuíram para a execução deste trabalho: agrônomos Flávio Altieri dos Santos e Márcio Nirlando Gomes Lopes do SIPAM; geólogo Pedro Edson chefe da Divisão de Recursos Naturais do IBGE; assessora Maria José Rodrigues da ADIC; geólogo José Pastana da SEICOM; arquiteto Eduardo Silva da CODEM; técnicos Sérgio José da Silva Beckman e Leoni Loureiro da Silva da Defesa Civil Municipal.

DEDICATÓRIA

Àqueles que estiveram comigo nos primeiros passos, nas primeiras palavras, que velaram meu sono, se angustiarão com a minha primeira queda, aclamaram a minha alegria e que sonham os meus sonhos, meus pais Raimundo Lobato Lisbôa e Bethy de Nazaré Pinto Lisbôa.

"O problema não é tanto que possa chover, mas que as goteiras do teto crescem" (Gustavo Wilches).

RESUMO

Na bacia hidrográfica do rio Paracuri, situada na porção continental centro-oeste do município de Belém, o aumento das precipitações entre os meses de dezembro e maio tem propiciado enchentes na área de várzea da bacia e consequentemente inundações nas residências e estabelecimentos comerciais instalados na área, ocasionando perdas e danos. Nessa perspectiva, diante da ameaça de inundação na bacia hidrográfica do Paracuri, a presente dissertação tem como objetivo geral identificar e analisar a Vulnerabilidade e a Capacidade de Resposta presente na área da bacia. Para o estudo da Ameaça foram realizados o levantamento documental da ocorrência de inundações na bacia, a geração do Modelo Digital de Terreno, a análise morfométrica da bacia, a caracterização sedimentológica e a comparação das áreas verdes e urbanizadas na bacia; O estudo da Vulnerabilidade teve como unidade espacial de análise os setores censitários, dentro dos quais foram realizados trabalhos de campo com levantamento fotográfico e preenchimento de planilhas de caracterização ambiental que subsidiaram a identificação das Vulnerabilidades Estrutural, Financeira e Social; Para o estudo da Capacidade de Resposta foram avaliadas as presenças das unidades de resposta escolas e hospitais ou unidades de saúde também por setor censitário. As análises permitiram a classificação dos setores quanto a Vulnerabilidade em Alta, Média e Baixa e quanto a Capacidade de Resposta em Existentes e Inexistentes.

Palavras-chave: vulnerabilidade; capacidade de resposta; ameaça; inundação; bacia hidrográfica.

ABSTRACT

In the river basin Paracuri, located in the continental midwest in Belém, the increase in rainfall between the months of December and May has allowed flooding in lowland area of the basin and consequently flooding in homes and businesses installed in the area , loss and damage. In this perspective, the threat of flooding in the basin Paracuri, this thesis aims at identifying and analyzing Vulnerability and Responsiveness in this area of the basin. To study the threat were carried out the documentary survey of the occurrence of floods in the basin, the generation of Digital Terrain Model, morphometric analysis of the basin, the sedimentological and comparison of urban and green areas in the basin's study had Vulnerability as the spatial unit of analysis, the census tracts, within which were conducted fieldwork with photographic survey and filling out spreadsheets environmental characterization that supported the identification of vulnerabilities Structural, Financial and Social; for the study of the capacity response was evaluated the presence of response units schools and hospitals or health units also by census tract. The analysis allowed the classification of sectors as Vulnerability in High, Medium and Low and the Capacity of Existing and Response Nonexistent.

Keywords: vulnerability; response units; threat; flooding; river basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Predomínio das inundações entre os desastres ocorridos no mundo entre os anos de 2000 e 2011. Onde, SE: seca; IN: inundação; TX: temperatura extrema; ES: escorregamentos; TE: tempestade; VU: vulcanismo; IF: incêndio florestal; TR: terremoto. Fonte: EM-DAT, 2012.....	21
Figura 2: Ocorrências por tipo de desastres naturais no Brasil entre os anos 2000 e 2011. Onde, SE: seca; IN: inundação, TX: temperatura extrema; ES: escorregamentos; TE: tempestade; VU: vulcanismo; IF: incêndio florestal; TR: terremoto. Fonte EM-DAT, 2012.	21
Figura 3: Tipos de leitos fluviais, notando-se a distinção entre o leito de vazante, o menor e o maior (CHRISTOFOLETTI, 1980).....	25
Figura 4: Principais tipos de padrões de drenagem segundo Christofolletti (1980).....	27
Figura 5: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Paracuri.	39
Figura 6: Mapa de bairros e distritos administrativos que integram a bacia do rio Paracuri.....	41
Figura 7: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Paracuri.	42
Figura 8: Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Paracuri.	43
Figura 9: MDT e delimitação da área sob ameaça de inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	48
Figura 10: Hierarquia fluvial dos canais de drenagem da bacia do rio Paracuri.	49
Figura 11: Média de precipitações mensais em Belém 2000-2012. Fonte: INMET/SIPAM	53
Figura 12: Média das maiores preamares mensais em Belém 2005-2012. Fonte: DHN/CHM/BNDO.....	53
Figura 13: Principais ocorrências de argila na Folha Belém segundo Oliveira (2011)..	54
Figura 14: Mapa comparativo das áreas vegetadas e urbanizadas na bacia entre os anos 1977-2010.....	56
Figura 15: Mapa de setores censitários expostos à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.....	58
Figura 16: Mapa de setores censitários suscetíveis à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.....	59

Figura 17: Mapa de Classificação de Vulnerabilidade por setor censitário.	72
Figura 18: Classificação de Capacidade de Resposta por setor censitário na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	76
Figura 19: Mapa de distribuição dos pontos de GPS coletados em campo.	77
Figura 20: Padrão de ocupação e destino dos resíduos hídricos na travessa dos Berredos.	79
Figura 21: Olaria na rua Santa Isabel.	80
Figura 22: Condições de ocupação e saneamento na travessa dos Andradas.	80
Figura 23: Blocos de argila no chão e peças semiacabadas na estante da olaria situada as margens do igarapé Livramento.	81
Figura 24: Padrão irregular de ocupação.	82
Figura 25: Disposição de resíduos hídricos direto no rio.	82
Figura 26: Peças em cerâmica secando no chão da Olaria.	82
Figura 27: Padrão de ocupação e saneamento básico na Rua das Flores.	83
Figura 28: Padrão irregular de ocupação na Rua Coronel Juvêncio Sarmento.	84
Figura 29: Padrões de ocupação e disposição de resíduos hídricos no rio Livramento.	84
Figura 30: Fundos da olaria situada na Passagem Espírito Santo e na margem do rio Livramento.	84
Figura 31: Habitações e pontes de acesso na ocupação da Rua Coronel Juvêncio Sarmento.	85
Figura 32: Ponte, casas e cômodos de madeira na Passagem Aleluia.	86
Figura 33: Blocos de argila estocados na margem do rio Paracuri.	86
Figura 34: Domicílios e pontes de madeira na margem direita do rio Livramento.	87
Figura 35: Disposição de resíduos líquidos e sólidos na várzea do rio Livramento.	87
Figura 36: Padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Café Liberal.	88
Figura 37: Serviço de esgotamento sanitário no aglomerado subnormal Café Liberal.	88
Figura 38: Padrão irregular de ocupação no aglomerado subnormal Parque Guajará. ..	89
Figura 39: Condições de ocupação na Alameda das Palmeiras.	90

Figura 40: Condições irregulares de ocupação na Rua dos Cravos.....	90
Figura 41: Arruamentos e padrão de construções no Residencial Canarinho.	91
Figura 42: Rua Olaria I com a 2ª travessa.	91
Figura 43: Na Rua Olaria I a pavimentação mascara as condições de vulnerabilidade.	92
Figura 44: Mapa de Classificação de Risco por setor censitário na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais proposições de hierarquização fluvial. Fonte: Christofolletti (1980) e Lima (2006).	28
Quadro 2: Análises e parâmetros utilizados na morfometria de bacias de drenagem, segundo Christofolletti (1980).	29
Quadro 3: Parâmetro, definição e relevância para o desencadeamento de inundações..	34
Quadro 4: Variável, sigla, definição e importância para análise que se pretende alcançar.	36
Quadro 5: Unidades de resposta, sigla, definição e importância na atuação da capacidade de resposta.....	38
Quadro 6: Notícias de inundação veiculadas em jornais no período de 2009-2012.....	46
Quadro 7: Resultado dos parâmetros morfométricos mensurados para a bacia do Paracuri.....	51
Quadro 8: Setores censitários vulneráveis na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	59
Quadro 9: Vulnerabilidade Estrutural quanto à variável aglomerados subnormais.	61
Quadro 10: Vulnerabilidade Estrutural quanto à variável saneamento básico. Fonte de Dados: Censo Demográfico (IBGE, 2010).	63
Quadro 11: Vulnerabilidade Financeira quanto a variável produção cerâmica. Fonte de Dados: CNEFE (IBGE, 2010).	65
Quadro 12: Vulnerabilidade Social quanto à variável população infantil com idade entre 0-5 anos. Fonte: IBGE (2010).	67
Quadro 13: Vulnerabilidade Social quanto à variável população com idade superior a 60 anos (idosos).	69

Quadro 14: Soma dos tipos de vulnerabilidade por setor censitário exposto na bacia do Paracuri.	71
Quadro 15: Presença de unidades de resposta nos setores expostos à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.	73
Quadro 16: Classificação de Capacidade de resposta nos setores suscetíveis à ameaça de inundação.	74
Quadro 17: Pontos coletados em setores censitários vulneráveis na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	78
Quadro 18: Classificação dos setores censitários quanto ao risco de inundação na bacia do rio Paracuri.	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Bairros abrangidos pela bacia hidrográfica do rio Paracuri.	40
Tabela 2: Ordem, número e ocorrência de canais na bacia hidrográfica do rio Paracuri.	49
Tabela 3: Relação de bifurcação da bacia do rio Paracuri.	50

LISTA DE SIGLAS

ADIC - Agência Distrital de Icoaraci

BNDO - Banco Nacional de Dados Oceanográficos

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEASA – Central de Abastecimento da Secretaria de Agricultura

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

CHM - Centro de Hidrografia da Marinha

CNEFE - Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos

COARTI - Cooperativa dos Artesãos de Icoaraci

CODEM - Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém

COSAPA - Cooperativa dos Artesãos

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRED - Centro de Investigação sobre a Epidemiologia dos Desastres
DABEN - Distrito Administrativo do Bengui
DAICO – Distrito Administrativo de Icoaraci
DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação
DISME – Distrito de Meteorologia
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EM-DAT - Emergency Events Database
GPS - Global Positioning System
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
LAIG – Laboratório de Informação Geográfica
MDE - Modelo Digital de Elevação
MDT - Modelo Digital de Terreno
OPAS – Organização Pan-americana de Saúde
PAC - Plano de Aceleração do Crescimento
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SEGEP - Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão
SEICOM - Secretaria de Estado de Estado de Indústria, Comércio e Mineração
SETER - Secretaria de Estado de Trabalho, Emprego e Renda
SIPAM – Sistema de Proteção da Amazônia
SOAMI - Sociedade de Amigos de Icoaraci
SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission
UFPA - Universidade Federal do Pará
UNICEF - United Nations Children's Fund

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE QUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE SIGLAS	viii

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO	17
II-PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS	20
1-DESASTRES E RISCO	20
2-AMEAÇA E VULNERABILIDADE	22
3-CAPACIDADE DE RESPOSTA.....	24
4-ENCHENTE, INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO	24
5-BACIA HIDROGRÁFICA	26
6-PRECIPITAÇÃO E ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO	30
7-MARÉ	31
III-MATERIAIS E MÉTODOS	32
1 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL	32
2 - TRABALHOS DE CAMPO	32
3-TRABALHO DE LABORATÓRIO	32
IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	39
V-AMEAÇA DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI	46
1-LEVANTAMENTO DOCUMENTAL DA OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES	46
2-ÁREA INUNDÁVEL E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA	48
3-MÉDIAS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO E MARÉ NO MUNICÍPIO DE BELÉM	52

4-CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DO SOLO E ANÁLISE DA EVOLUÇÃO URBANA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI.....	54
VI-VULNERABILIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI	57
1-IDENTIFICAÇÃO DE SETORES EXPOSTOS E SUSCETÍVEIS À AMEAÇA DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI	57
2-ANÁLISE DE VULNERABILIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI.....	60
2.1-Vulnerabilidade Estrutural	60
2.2-Vulnerabilidade Financeira	64
2.3-Vulnerabilidade Social	67
VII-CAPACIDADE DE RESPOSTA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI.....	73
1-IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE RESPOSTA NOS SETORES CENSITÁRIOS SUSCETÍVEIS À AMEAÇA.....	73
2-CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DA CAPACIDADE DE RESPOSTA POR SETOR CENSITÁRIO SUSCETÍVEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI.....	74
VIII-VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DE VULNERABILIDADE E CAPACIDADE DE RESPOSTA EM CAMPO	77
IX-RISCO DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI	93
X-CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
XI-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
XII-REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS E DOCUMENTAIS	108
ANEXOS	109

I - INTRODUÇÃO

As últimas décadas presenciam um aumento não só na frequência e intensidade, mas também nos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais (MARCELINO, 2008). Os desastres são situações ou contextos de perdas e danos de diversos tipos, ocasionados pelo impacto de uma ameaça sobre determinadas condições de vulnerabilidade; a probabilidade de ocorrência de desastres denomina-se “risco” (DE LEÓN, 2002).

Dados disponibilizados pelo EM-DAT¹ em 2012, demonstram que no período de 2000-2011 os continentes com maiores ocorrências de desastres naturais foram Ásia (1922 registros), África (1216 registros) e América (1099 registros), majoritariamente originados por inundações. No Brasil inundações e enchentes, representam quase 64% dos desastres. Considerando os desastres hidrológicos que englobam inundações, enchentes e movimentos de massa, em 2008 o país esteve em 10º lugar mundial em número de vítimas de desastres naturais, com 1,8 milhões de pessoas afetadas (CRED, 2009).

O processo histórico desordenado de urbanização, o déficit habitacional, a ausência ou precariedade da aplicação de uma política de habitação e de desenvolvimento urbano constituem algumas das principais causas da população ocupar áreas de risco no país, tornando-as extremamente vulneráveis à eventos como enchentes e inundações (BRASIL, 2007). Nesta perspectiva, Robaina (2008) considera o crescimento desordenado das cidades atrelado aos interesses privados e especulativos um condicionante da ocorrência de desastres no Brasil.

A ocupação das áreas urbanas impróprias pode ser evitada através do planejamento do uso dos solos de várzeas, o qual deve ser regulamentado no Plano Diretor Urbano das cidades (TUCCI, 2003). Entretanto as legislações que regulamentam o uso do solo nas margens ou nas nascentes fluviais não tem sido utilizadas de maneira eficaz no ordenamento territorial dos municípios. Na região Amazônica, a maioria das margens dos rios urbanos encontram-se ocupadas, e os elevados índices de precipitações do período de dezembro a maio, denominado

¹ O EM-DAT (Emergency Disasters Database), criado através da parceria entre o Centro de Investigação sobre a Epidemiologia dos Desastres (CRED), a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), constitui um banco de dados sobre a ocorrência e os efeitos de desastres no mundo. Disponível em: <http://www.emdat.be/search-details-disaster-list>

estação chuvosa, ocasionam recorrentes inundações, as quais somadas à falta de infraestrutura acarretam perdas e danos à população que habita estas áreas (MARCELINO, 2008).

Estudos realizados, como os de Cruz e Costa (2012) nas comunidades Bairro União e Nossa Senhora de Fátima em Manaus-AM; os de Silva Jr. (2010) na cidade de Alenquer-PA; e os de Santos (2010) na cidade de Belém-PA, retratam o impacto ocasionado pelas inundações urbanas na região.

A cidade de Belém apresenta uma densa rede de drenagem associada à baía de Guajará e ao rio Guamá, dividida em 13 bacias hidrográficas: Ananin, Outeiro, Paracuri, Cajé, Mata Fome, Val-de-Cães, Una, Reduto, Tamandaré, Estrada Nova, Tucunduba, Murutucum e Aurá (CODEM, 2004). Esta densa rede de drenagem, o índice pluviométrico, as formas de uso e ocupação urbana, particularmente em relevos de cotas altimétricas iguais ou inferiores a 4 metros, tradicionalmente conhecidos por “baixadas”, são fatores contribuintes para um quadro de risco de inundações (BONENTE e PEREIRA, 2010).

As inundações constituem a principal ameaça natural às populações que residem ou trabalham na planície de inundação das bacias hidrográficas urbanas de Belém. Na bacia hidrográfica do rio Paracuri as altas taxas de precipitação registradas em Belém atreladas aos altos níveis de maré, advindos da sua proximidade com a baía de Guajará, favorecem as inundações que assolam as residências e estabelecimentos comerciais da população instalada na área de várzea da bacia.

As condições de habitação, saneamento básico e subsistência desta população constituem as principais características de vulnerabilidade à inundação na bacia, constituindo-se em pontos centrais de análise neste estudo, pois diante das inundações as pessoas residentes em aglomerados subnormais e àquelas que retiram seu sustento da produção artesanal de cerâmica tem sido constantes alvos de perdas e danos.

Nestes termos, sustenta-se a pertinência da hipótese em que as condições socioeconômicas vulneráveis da população que ocupa a área da bacia, atreladas à ineficácia dos instrumentos de capacidade de resposta favorecem o risco de inundação na bacia hidrográfica do Paracuri.

Para se reduzir a possibilidade da ocorrência de desastres é necessário atuar na diminuição da probabilidade e da intensidade da ameaça, na redução das vulnerabilidades e no fortalecimento da capacidade de resposta (BRASIL, 2010).

Neste sentido, a presente dissertação tem como objetivo geral identificar e analisar a vulnerabilidade e a capacidade de resposta na bacia hidrográfica do rio Paracuri diante da ameaça de inundação. Especificamente objetiva-se: (i) descrever a ameaça de inundação na bacia; (ii) analisar a vulnerabilidade da população frente à ameaça de inundação na bacia; e (iii) analisar a capacidade de resposta da população perante à ameaça de inundação na área da bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Esta pesquisa visa contribuir para o incremento da análise e da gestão dos riscos de desastres ambientais urbanos, definindo e mapeando as áreas sob ameaça de inundação, áreas onde as populações mais vulneráveis ao impacto da referida ameaça estão localizadas, assim como seus instrumentos e condições de resposta a estes impactos.

II-PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS

Este capítulo apresenta os principais conceitos que subsidiam a compreensão da temática abordada nesta dissertação.

1-DESASTRES E RISCO

Os desastres são situações ou contextos de perdas e danos de diversos tipos, ocasionados pelo impacto de uma ameaça sobre determinadas condições de vulnerabilidade (DE LEÓN, 2002), sendo classificados quanto a sua origem em: naturais, humanos ou antropogênicos e mistos.

Os desastres naturais são aqueles provocados por fenômenos da natureza; os desastres humanos ou antropogênicos são provocados pelas ações ou omissões humanas; e os desastres mistos ocorrem quando as ações e/ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais (SECRETÁRIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2000).

Dentre os desastres naturais ocorridos no mundo no período 2000-2011 as inundações foram as causas mais recorrentes (Figura 1). A maioria dos desastres naturais tem ocorrido em países em desenvolvimento, uma vez que as condições socioeconômicas, como o adensamento populacional nas áreas de risco, a ausência de planejamento urbano e de investimentos na saúde e educação, entre outros fatores, têm contribuído bastante para a vulnerabilidade das comunidades expostas aos perigos ou ameaças naturais.

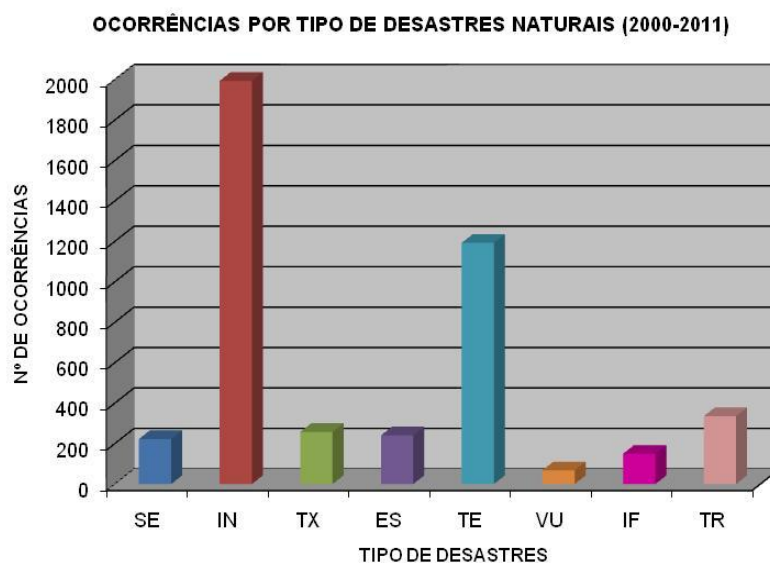


Figura 1: Predomínio das inundações entre os desastres ocorridos no mundo entre os anos de 2000 e 2011. Onde, SE: seca; IN: inundação; TX: temperatura extrema; ES: escorregamentos; TE: tempestade; VU: vulcanismo; IF: incêndio florestal; TR: terremoto. Fonte: EM-DAT, 2012.

Dados disponibilizados pelo EM-DAT em 2012 demonstram que no Brasil, classificado como um dos países mais afetados por inundações e enchentes, dentre as 66 ocorrências de desastres naturais, no período de 2000-2011, 42 foram inundações (Figura 2).

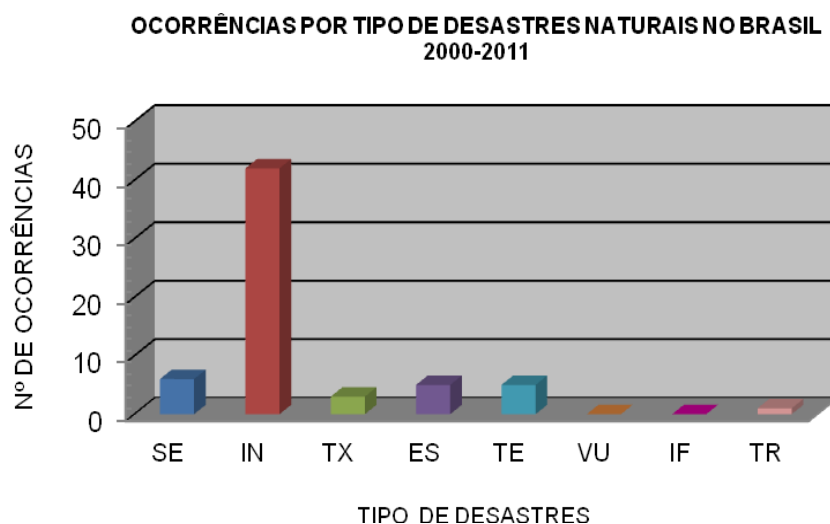


Figura 2: Ocorrências por tipo de desastres naturais no Brasil entre os anos 2000 e 2011. Onde, SE: seca; IN: inundação; TX: temperatura extrema; ES: escorregamentos; TE: tempestade; VU: vulcanismo; IF: incêndio florestal; TR: terremoto. Fonte EM-DAT, 2012.

O risco consiste na probabilidade de ocorrência de desastres, ou seja, na possibilidade de perdas e danos que podem ocorrer ao sujeito ou sistema exposto, resultado da interação de uma ameaça com uma situação de vulnerabilidade, podendo expressar-se em forma matemática como a probabilidade de exceder um nível de consequências econômicas, sociais ou ambientais em certo local e durante certo período de tempo (CARDONA, 2001; DE LEÓN, 2002).

2-AMEAÇA E VULNERABILIDADE

Não se pode ser vulnerável se não se está ameaçado e não existe condição de ameaça se o elemento, sujeito ou sistema não está exposto e é vulnerável a ação potencial que representa a ameaça, ou seja, não existe ameaça ou vulnerabilidade independente, pois são mutuamente condicionantes, só se definem separadamente para efeitos metodológicos e para uma melhor compreensão do risco (CARDONA, 2001; SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007; CEPED, 2010).

A ameaça consiste em um evento potencialmente danoso de um fenômeno físico desestabilizador de origem natural, sócio-natural ou antropogênico, que pode produzir efeitos adversos nas pessoas, na produção, na infraestrutura e nos bens e serviços (SZLAFSZTEIN et al., 2010).

As ameaças naturais são classificadas com base nos mecanismos físicos (magnitude), distribuição temporal (frequência) e espacial (localização geográfica); e são agrupadas em três categorias: geológicas (ex. deslizamentos, terremotos, vulcões, tsunamis); hidrológicas (ex. inundações, secas, incêndios) e meteorológicas (ex. avalanches e tornados).

A vulnerabilidade é definida como a predisposição de uma pessoa, sociedade ou grupo populacional de ser afetado ou a sofrer danos diante de uma ameaça. Consiste em um conjunto de características e condições, resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a sua suscetibilidade em sofrer danos e prejuízos em consequência da ameaça, natural ou antropogênica. A sociedade a constrói através das suas decisões e ações, tais como o crescimento acelerado e desordenado das cidades, o uso de formas construtivas e materiais não apropriados ao meio físico, a pobre organização e disponibilidade

de recursos para uma rápida recuperação e a escassa diversificação de meios de vida (BRASIL, 2010; CARDONA, 2001; SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

Para uma melhor compreensão da vulnerabilidade, Cardona (2004) identifica três componentes: a exposição, a suscetibilidade e a resiliência.

A exposição é a componente física e ambiental da vulnerabilidade, que captura em que medida um grupo populacional é passível de ser afetado por uma ameaça em função de sua localização; a suscetibilidade é a componente socioeconômica e demográfica associada com a predisposição de um grupo populacional a sofrer danos em face de um fenômeno perigoso; e a resiliência é a componente comportamental, comunitária e política, que captura a capacidade de um grupo populacional submetido a um fenômeno perigoso de absorver o choque e se restabelecer perante a ele, voltando a uma condição aceitável.

De León (2002) identifica seis tipos distintos de vulnerabilidade. i) a Estrutural reflete a propensão de uma construção ser atingida por um fenômeno natural (ex. todos os elementos da construção propensos a sofrer danos: paredes, tetos, portas, janelas, pisos); ii) a Funcional reflete a propensão a interrupção no funcionamento de uma “instituição” devido a problemas ocasionados por uma determinada ameaça (ex. um banco mesmo que não apresente danos estruturais pode ter as redes de energia e de telecomunicações interrompidas após a consolidação de uma ameaça); iii) a Financeira relaciona possíveis perdas econômicas durante os desastres naturais (ex. a agricultura é propensa a danos causados por inundações ou secas, afetando financeiramente aos agricultores); iv) a Social relaciona populações que requerem cuidados especiais, dado a sua mobilidade e a sua fragilidade imunológica (ex. os bebês e os anciãos); v) a Cultural relaciona as crenças, sobretudo de índole fatalista, em que os efeitos naturais são atribuídos a Deus, sem possibilidade de ação humana; e vi) a Psicológica corresponde a manifestação de temor de um ou mais indivíduos diante de uma ameaça (ex. temor de sobreviventes de desastres a ameaças de fenômenos naturais de pequena magnitude).

3-CAPACIDADE DE RESPOSTA

A capacidade de resposta é a maneira como as pessoas e as organizações de uma comunidade utilizam os recursos existentes para reduzir os danos ou tornar a recuperação mais rápida e eficiente quando essa comunidade é afetada por um desastre (BRASIL, 2010).

As unidades de resposta consistem em elementos da infraestrutura urbana que em caso de desastre contribuem para o êxito da capacidade de resposta e em consequência possibilitam a redução da vulnerabilidade (OPAS, 2008). Estas unidades podem ser órgãos de administração da Defesa Civil, instituições de segurança, instituições financeiras, logística de transportes, logística de comunicação, unidades de saúde ou hospitais, escolas e templos religiosos (SZLAFSZTEIN et al., 2010).

A escola é um importante instrumento para o aumento da capacidade de resposta, uma vez que servem como centros de conscientização para uma melhor compreensão do entorno no qual os estudantes e suas famílias vivem e como ponto de reunião da comunidade, como abrigos, hospitais improvisados e centros de vacinação em tempo de desastres (SECRETÁRIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA, 2008).

Os hospitais consistem em estabelecimentos de saúde destinados a prestar assistência sanitária em regime de internação, a uma determinada clientela, ou de não internação, no caso de ambulatório ou outros serviços, podendo garantir o atendimento às vítimas de um desastre ocorrido em sua região de influência, aumentando a capacidade de resposta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). A capacidade de resposta de um hospital pode ser medida a partir do Índice de Segurança Hospitalar (ISH), que consiste em um sistema de qualificação que atribui um valor numérico a cada aspecto de acordo com a sua importância relativa em contribuir para a capacidade de um hospital resistir a um desastre e seguir funcionando (OPAS, 2010).

4-ENCHENTE, INUNDAÇÃO E ALAGAMENTO

As enchentes e as inundações são fenômenos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico (SOUZA, 2005), que correspondem a uma vazão muito elevada num curso de água. As inundações acontecem quando a capacidade natural de escoamento de um rio é

superada, e as águas provenientes das enchentes transbordam e extrapolam o leito menor, atingindo o leito maior (TUCCI, 1999).

Christofoletti (1980) distingue quatro tipos de leitos fluviais: o leito de vazante (incluído no leito menor e por onde escoam as águas baixas), o leito menor (bem delimitado, encaixado entre as margens bem definidas), o leito maior periódico ou sazonal (regularmente ocupado pelas cheias) e o leito maior excepcional (por onde correm as cheias mais elevadas), mas as delimitações são difíceis de serem traçadas e a nitidez maior é a que existe entre o leito menor e o leito maior (Figura 3).

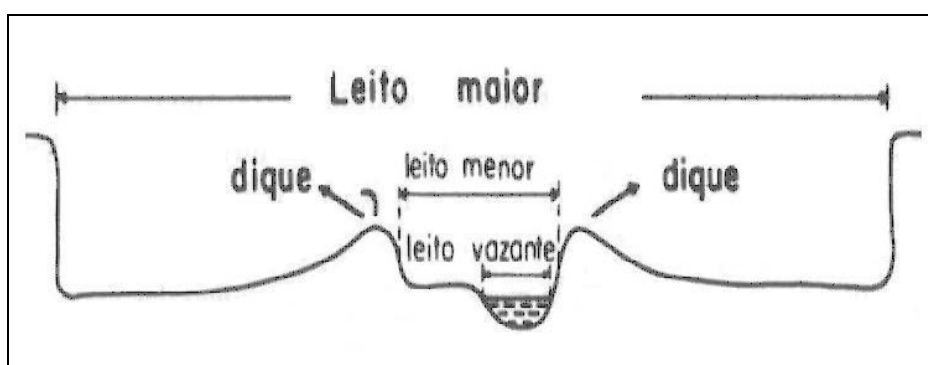


Figura 3: Tipos de leitos fluviais, notando-se a distinção entre o leito de vazante, o menor e o maior (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A várzea de um rio (planície de inundação ou faixa do vale fluvial composta de sedimentos aluviais e periodicamente inundada pelas águas de transbordamento do rio) é mais extensa nos seus cursos médio e baixo, onde a declividade se reduz e aumenta a incidência de áreas planas, as quais são mais propícias à ocupação e mais suscetíveis a inundação. A tendência da população em ocupar estas áreas, nos períodos de baixos caudais, ocasiona perdas e danos.

Não se deve confundir os conceitos de enchente e inundação com o de alagamento. Os alagamentos consistem no acúmulo de água em áreas distantes dos canais, em terrenos com ocupação antrópica, com problemas no sistema de drenagem e baixo coeficiente de escoamento superficial, não estando diretamente relacionado com as cheias que ocorrem nos rios (SOUZA, 2004; BRASIL, 2007).

5-BACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Christofolletti (1980), a bacia hidrográfica consiste na área drenada por um determinado rio ou por conjunto de canais de escoamento, denominado sistema fluvial. A quantidade de água que atinge esta rede de drenagem depende do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração.

Quanto ao escoamento das águas as bacias de drenagem podem ser classificadas em: exorreicas (o escoamento é contínuo até o mar ou oceano); endorreicas (o escoamento é interno indo até um lago ou outra drenagem de ordem superior); arreicas (escoamento difuso devido à ausência de chuvas e à formação de dunas); e criptorreicas (escoamento subterrâneo, como nas áreas cársticas).

O arranjo espacial dos cursos fluviais, denominado padrão de drenagem, pode ser classificado em: dendrítica (os tributários distribuem-se em todas as direções e se unem formando ângulos agudos de graduações variadas); treliça (os rios principais correm paralelamente entre si e os seus afluentes em direção transversal formando confluências em ângulos retos); retangular (caracterizada pelo aspecto ortogonal devido as bruscas alterações retangulares no curso das correntes fluviais); paralela (os cursos fluviais escoam quase paralelamente uns aos outros); radial (composta por correntes fluviais que se encontram dispostas como raios de uma roda em relação a um ponto central) e anelar (a disposição dos cursos fluviais assemelha-se a anéis)(Figura 4).

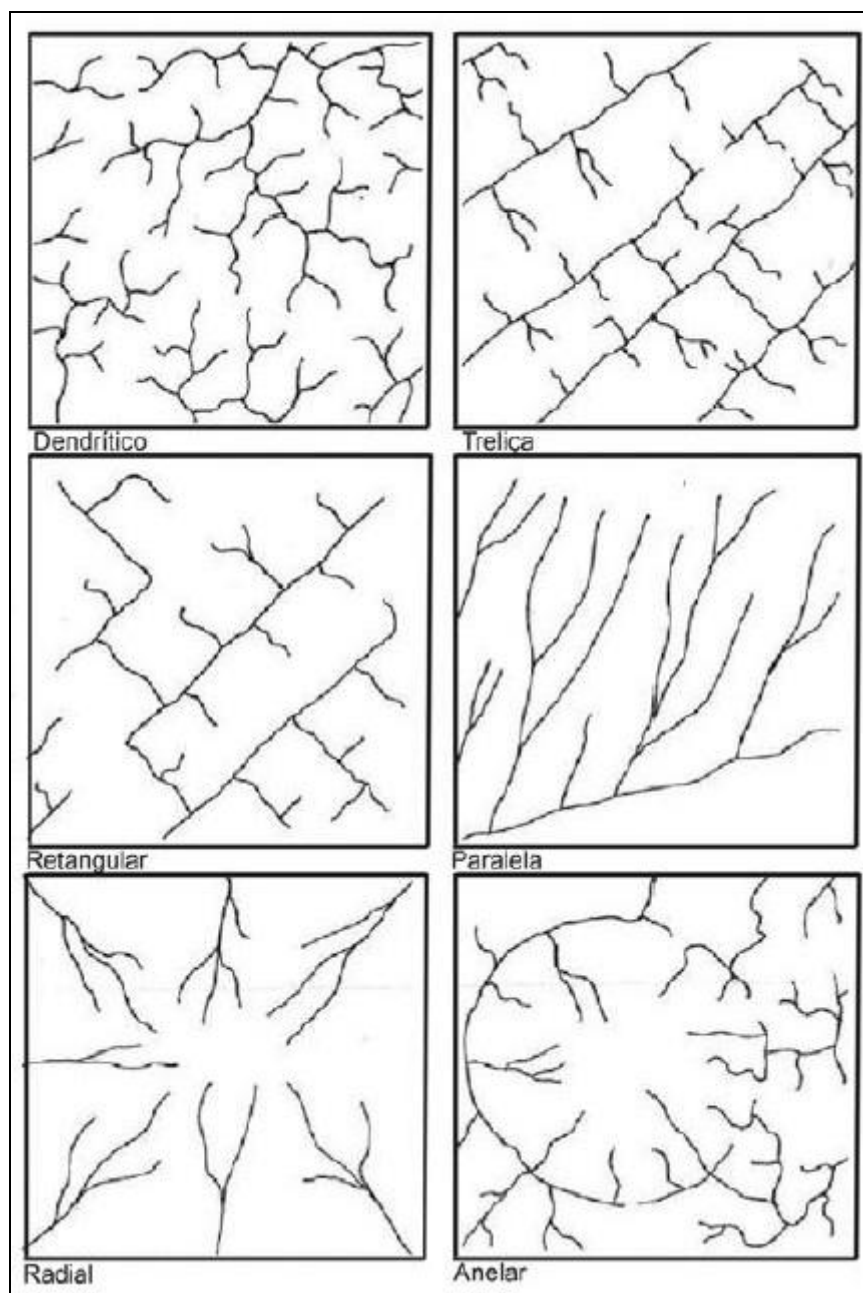
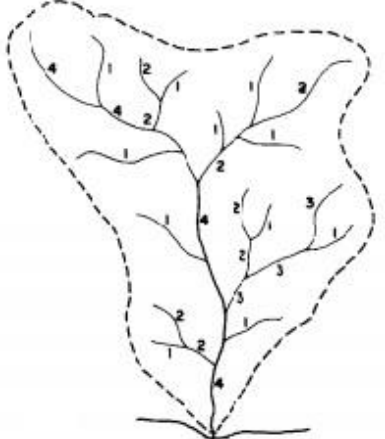
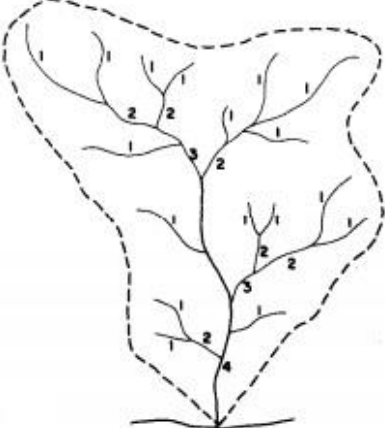
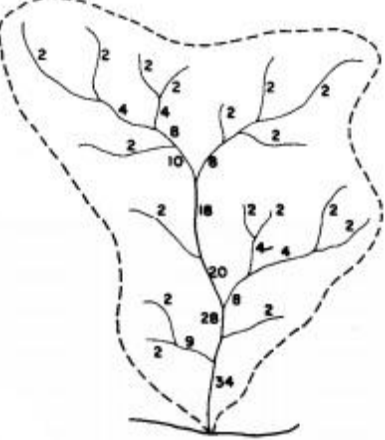


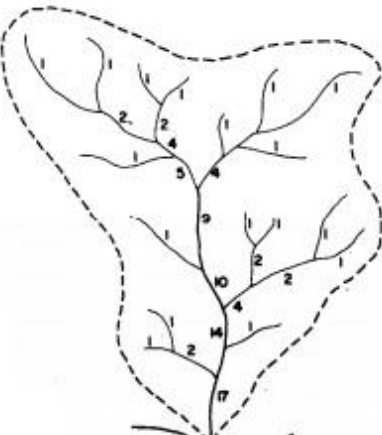
Figura 4: Principais tipos de padrões de drenagem segundo Christofolletti (1980).

As bacias hidrográficas podem ser analisadas considerando sua hierarquia fluvial (classificação dos cursos de água no conjunto total da bacia que se encontram); sua morfometria (análise quantitativa da geometria das bacias de drenagem); e sua topologia (análise da conexão dos canais, sem levar em consideração medidas de comprimento, área ou orientação).

Segundo Christofolletti (1980) e Lima (2006), as principais proposições de hierarquização fluvial são de Horton (1945), de Strahler (1952), de Scheidegger (1965) e Sherve (1966) (Quadro 1).

Quadro 1: Principais proposições de hierarquização fluvial. Fonte: Christofolletti (1980) e Lima (2006).

Autor	Proposição	Hierarquia
Horton (1945)	Os canais de primeira ordem são aqueles que não têm tributários, os de segunda ordem são os que recebem os de primeira ordem, os de terceira ordem recebem os de segunda ordem, mas podem receber também os de primeira, e assim sucessivamente, entretanto o rio principal é consignado pelo mesmo número de ordem desde a sua nascente.	
Strahler (1952)	Os canais iniciais sem tributários são denominados de primeira ordem, a partir daí, da confluência de dois canais de primeira ordem surgem os segmentos de canais de segunda ordem, e assim sucessivamente até se atingir os canais de ordem maior que serão os principais da bacia hidrográfica estudada.	
Scheidegger (1965)	A definição de ordem uniforme relaciona-se às conexões ou ligações fluviais, que são trechos de canais ao longo dos quais não ocorre nenhuma junção, pois toda a confluência que surge em um segmento altera a numeração.	

Sherve (1966)	A magnitude de um canal é definida pela soma dos tributários que o alimentam, Assim, cada ligação exterior tem magnitude 1; se ligamentos de magnitude y e $2y$ se juntam, darão origem a um ligamento a jusante com magnitude igual a $y+2y=3y$.	
---------------	--	--

A análise morfométrica de bacia é composta por 21 parâmetros distribuídos em três tipos de análise: linear, areal e hipsométrica (Quadro 2).

Quadro 2: Análises e parâmetros utilizados na morfometria de bacias de drenagem, segundo Christofolletti (1980).

Análise	Parâmetros
Linear	Relação de bifurcação; relação entre os comprimentos médios dos canais de cada ordem; relação entre o índice de comprimento médio e o índice de bifurcação; comprimento do rio principal; extensão do percurso superficial; relação do equivalente superficial; e gradiente dos canais.
Areal	Área da bacia; comprimento da bacia; relação entre o comprimento do rio principal e a área da bacia; forma da bacia; densidade de rios; densidade de drenagem; densidade de segmentos da bacia; relação entre as áreas das bacias; e coeficiente de manutenção.
Hipsométrica	Curva hipsométrica; amplitude altimétrica máxima da bacia; relação de relevo; e índice de rugosidade.

Na análise topológica a rede de drenagem é entendida como apresentando somente uma trajetória entre dois pontos quaisquer e na qual todo ligamento, em direção de montante, conecta-se com dois outros ligamentos ou termina em uma nascente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

6-PRECIPITAÇÃO E ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO

Precipitação é o conjunto de águas originadas do vapor de água atmosférico que cai em estado líquido ou sólido sobre a superfície da Terra, englobando portanto, a chuva; a neve; o granizo; o nevoeiro; o sereno e a geada. É o elemento alimentador da fase terrestre do ciclo hidrológico e constitui um importante fator para os processos de escoamento superficial, infiltração, evaporação, transpiração, recarga de aquíferos, vazão básica dos rios entre outros. De modo geral, a medida das precipitações utiliza pontualmente aparelhos denominados pluviômetros e pluviógrafos, e é expressa como a quantidade de água recolhida em uma determinada unidade de área horizontal, plana e impermeável (GARCEZ e ALVAREZ, 1988).

Para Holtz (1976), a formação das precipitações está ligada a ascensão das massas de ar, que pode ser devida aos fatores de convecção térmica; relevo; e ação frontal de massas. Essa ascensão do ar provoca um resfriamento que pode fazê-lo atingir o seu ponto da saturação, ao que se seguirá a condensação do vapor de água em forma de minúsculas gotas que são mantidas em suspensão, como nuvens ou nevoeiros. Para que a precipitação ocorra é necessário que estas gotas cresçam a partir de núcleos, que podem ser gelo, poeira ou outras partículas, até atingirem o peso suficiente para vencerem as forças de sustentação e caírem. Os tipos de precipitação são dados de acordo com o fator responsável pela ascensão da massa de ar, podendo ser: frontais (que ocorrem ao longo da linha de descontinuidade separando duas massas de ar de características diferentes); orográficas (que correm quando o ar é forçado a transpor barreiras de montanhas); e convectivas (aquelas que são provocadas pela ascensão de ar devida às diferenças de temperatura na camada vizinha da atmosfera). As convectivas são conhecidas como tempestades ou trovoadas, que tem curta duração e são independentes das “frentes” e caracterizadas por fenômenos elétricos, rajadas de vento e forte precipitação, interessam quase sempre a pequenas áreas, enquanto que as frontais e as orográficas ocupam grandes áreas, tem intensidade baixa a moderada, tem longa duração e são relativamente homogêneas.

7-MARÉ

Segundo Miguens (1996), a maré é a oscilação vertical da superfície do mar ou outra grande massa d'água sobre a Terra, consequência da atração e da distância entre as massas da Terra, do Sol, da Lua. A Lua, devido à sua proximidade, e o Sol, pela sua enorme massa, são os corpos celestes que mais a influenciam. Os movimentos relativos Sol–Terra–Lua fazem com que as marés sejam movimentos harmônicos compostos, que podem ser decompostos em vários movimentos harmônicos simples.

As marés podem ser de sizígia ou de quadratura. As de sizígia ocorrem quando as forças de atração da lua e do sol se somam duas vezes em cada lunação², por ocasião da lua nova e da lua cheia, produzindo preamares³ muito altas e baixa-mares⁴ muito baixas, e as de quadratura ocorrem quando as forças de atração do sol e da lua se opõem duas vezes em cada lunação, por ocasião do quarto crescente e do quarto minguante, produzindo preamares mais baixas e baixa-mares mais altas.

² Intervalo de tempo entre duas conjunções ou oposições da lua, com duração aproximada de 29,5 dias (MIGUENS, 1996).

³ Maior altura que as águas alcançam em uma oscilação de maré (MIGUENS, 1996).

⁴ Menor altura que as águas alcançam em uma oscilação de maré (MIGUENS, 1996).

III-MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos da pesquisa foram realizados os seguintes procedimentos.

1 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

A pesquisa bibliográfica e documental foi realizada na internet, nas bibliotecas da UFPA, da CODEM, da CPRM, do CENTUR e do IBGE e nos acervos digitais dos jornais Amazônia, Diário do Pará e O Liberal, no período 2009-2012. Esta pesquisa possibilitou a distinção e a compreensão dos principais conceitos, a aquisição de informações sobre a ocorrência de inundações na área da bacia, assim como de arquivos e mapas em formato digital. O recorte temporal considerou a disponibilidade de notícias em formato digital veiculadas nos jornais. As notícias encontradas foram classificadas de acordo com o ano de publicação e o jornal responsável.

2 - TRABALHOS DE CAMPO

Dois trabalhos de campo foram realizados. O primeiro, em abril de 2012, teve caráter exploratório e possibilitou a caracterização de distintas áreas da bacia considerando suas condições de habitação e saneamento básico; e o segundo, em maio de 2013, foi realizado para confirmar os resultados das análises de vulnerabilidade e capacidade de resposta. Em ambos foram utilizados como instrumentos uma planilha de campo (Anexo 1), um GPS de navegação Garmin Etrex e uma câmera fotográfica com resolução de 12.1 mega pixels.

3-TRABALHO DE LABORATÓRIO

Em laboratório a utilização do software ArcGis 9.3 e a compilação das informações obtidas na pesquisa documental e em campo possibilitaram a criação de um Sistema de Informação Geográfica, contendo os arquivos vetoriais de hipsometria, bairros, vias,

hidrografia, setores censitários, classes de uso, de solo e de geologia (ambos em formatos shape), pontos de GPS e as imagens em formato tiff.

a. Definição da área da bacia e geração do Modelo Digital de Terreno (MDT)⁵ da área: nesta etapa foram utilizados os dados de hipsometria (curvas de nível e pontos cotados do município de Belém, com equidistância vertical de 1 m) e de hidrografia de Belém disponibilizados pela CODEM.

b. Delimitação da área inundável na bacia: nesta etapa utilizou-se o MDT gerado na pesquisa e o critério de delimitação de várzeas de Belém elaborado por Brasil (1976), segundo o qual a cota de 4 metros é a cota máxima de inundação no município.

c. Elaboração dos mapas de localização e de bairros da área de estudos: estes mapas foram elaborados utilizando os arquivos dos limites dos municípios que compõem o estado do Pará e os limites dos bairros do município de Belém disponibilizados pelo Laboratório de Informação Geográfica (LAIG) da UFPA.

d. Confecção dos mapas pedológico e geológico da bacia: estes mapas foram confeccionados através da análise das cartas de classificação Pedológica e Geológica da Folha Belém (SA-22-X-D) do IBGE (2002), na escala de 1:250.000.

e. Identificação das classes de uso do solo (área urbanizada; área de vegetação; corpos d'água e solo exposto⁶) e análise comparativa da evolução da área urbanizada na bacia: nesta etapa foram utilizados o critério de classificação de uso do solo do IBGE (2006) aplicado ao mosaico de fotografias aéreas de Belém do ano de 1977 (com escala de 1: 2.000 e em tons de cinza), disponibilizado pela CODEM e à imagem IKONOS de Belém do ano de 2010 (com resolução espacial de 1 m e composição colorida RGB), disponibilizada pelo LAIG e georreferenciada através da base cartográfica digital de Belém.

f. Análise comparativa entre os níveis médios anuais de precipitação e os níveis médios anuais de maré: nesta etapa foram utilizados os dados de precipitações médias mensais de Belém referentes ao período 2000-2012, coletados na estação meteorológica 82191 do INMET, localizada na estrada da CEASA, e disponibilizados pelo SIPAM e os dados dos níveis

⁵ Doyle (1978) definiu o MDT como arranjos ordenados de números, que reproduzem a distribuição espacial das características do terreno.

⁶ Foram classificadas como Solo Exposto as áreas que apresentam solo desnudo e nas quais o uso não se enquadra em nenhuma das classes utilizadas pelo IBGE (2006).

mensais de maré referentes ao período de 2005-2012, obtidos dos dados astronômicos da Tábua das Marés⁷ para o porto de Belém.

g. Hierarquização fluvial da bacia: foram utilizados os parâmetros propostos por Strahler (1952 apud CHRISTOFOLETTI, 1980). Para a análise morfométrica da bacia foram calculados os parâmetros que segundo Souza (2005) apresentam melhor relação quanto ao desencadeamento potencial de inundações (Quadro 3).

h. Definição da unidade espacial de análise dos estudos de vulnerabilidade e capacidade de resposta: adotou-se o setor censitário⁸ que criado para fins de controle cadastral, tem limites físicos identificáveis em campo que respeitam os limites da divisão político-administrativa, do quadro urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse e é identificado por um código numérico de 15 dígitos⁹.

i. Definição dos setores censitários expostos à ameaça de inundação: utilizou-se como critério a identificação dos setores total ou parcialmente inseridos na área inundável da bacia.

j. Definição dos setores suscetíveis à ameaça de inundação: considerou-se os setores que além de expostos apresentam vias (ruas pavimentadas e não pavimentadas) situadas na área inundável da bacia.

Quadro 3: Parâmetro, definição e relevância para o desencadeamento de inundações.

Parâmetro	Definição¹⁰	Relevância
Comprimento do rio principal	Distância que se estende ao longo do curso de água desde a desembocadura até a nascente.	Estima o tempo de duração do pico de uma inundação em bacias hidrográficas (SOUZA, 2005).
Relação de bifurcação	Relação entre o número total de segmentos de certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior.	Este parâmetro varia em função do tipo de solo sendo maior em solos menos permeáveis e propensos a acumular água (SOUZA, 2005).
Gradiente dos canais	Relação entre a diferença máxima de altitude entre o ponto de origem e	Quanto mais altos os gradientes dos canais maiores os picos de inundação

⁷ As “Tábuas das Marés” constituem uma publicação editada anualmente pela DHN, contendo a previsão para os 47 principais portos, terminais, barras, ilhas oceânicas e fundeadouros brasileiros e oito portos da América Latina. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/infotmares2012.html>

⁸ A menor unidade territorial, com limites físicos identificáveis em campo, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional (IBGE, 2010).

⁹ Os 15 dígitos que compõem o código numérico do setor estão divididos da seguinte forma: UFMMMMMDDSDSSSS, onde: UF – Unidade da Federação; MMMMM – Município; DD – Distrito; SD – Subdistrito; e SSSS – Setor.

¹⁰ Definição baseada nos parâmetros de Christofolletti (1980).

	o término com o comprimento do respectivo segmento fluvial.	(HORTON, 1945).
Área da bacia	Toda área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal.	A área da bacia está relacionada a sua vazão, a vazão máxima de um canal decresce em intensidade a medida que se aumenta a área de captação da bacia (SOUZA, 2005).
Comprimento da bacia	A maior distancia medida, em linha reta, entre a foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro da bacia.	Também é utilizado para estimar o tempo de duração do pico de uma inundação em uma dada bacia, pois está relacionado com o tempo de duração que a água leva para percorrer toda a bacia (SOUZA, 2005).
Forma da bacia e índice de circularidade	A forma da bacia é representada pela figura geométrica que melhor se ajusta a área total da bacia, podendo ser circular, triangular, retangular, etc. O índice de circularidade é a relação existente entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro.	Quanto mais alongada ou retangular for a bacia melhor será o escoamento das águas durante as inundações. Resultados inferiores a 1,0 reduzem a possibilidade de enchentes repentinas (SOUZA, 2005; CHRISTOFOLETTI, 1980).
Densidade de drenagem	Correlação entre o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia.	Representa a capacidade de uma determinada área gerar novos cursos de água, refletindo a eficiência do sistema em remover o excesso de precipitação na bacia, transformando-se em escoamento superficial (SOUZA, 2005).
Relação de relevo	Relação existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma bacia e a maior extensão da referida bacia, medida paralelamente a principal linha de drenagem.	São diretamente proporcionais ao tempo de concentração do escoamento superficial, quanto maior a relação de relevo maiores os picos de inundações (HORTON, 1945).

1. Análise da vulnerabilidade Estrutural, Financeira e Social: para a análise da Vulnerabilidade Estrutural foram elencadas as variáveis "Aglomerados Subnormais" e "Saneamento Básico"; para a análise da Vulnerabilidade Financeira a variável "Produção Cerâmica"; para o estudo da Vulnerabilidade Social foram elencadas as variáveis "População Infantil" e "População Idosa" (Quadro 4).

Quadro 4: Variável, sigla, definição e importância para análise que se pretende alcançar.

Tipo De Vulnerabilidade	Variável (Sigla)	Definição	Importância
Estrutural	Aglomerados Subnormais (AS)	Conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa (IBGE, 2010c).	A presença dos aglomerados subnormais em Belém está ligada à ocupação de terrenos sujeitos a inundações periódicas, em área pouco propícia a urbanização formal e carentes de saneamento básico.
	Saneamento Básico (SB)	Conjunto de ações que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental, abrangendo os serviços de abastecimento de água; coleta, tratamento e disposição adequada e segura de águas residuárias; condicionamento, coleta, transporte e/ou destino final dos resíduos sólidos; coleta de águas pluviais, etc (OMS, 2003).	A ausência de saneamento contribui tanto para a ocorrência de inundações como para o aumento das doenças de veiculação hídrica.
Financeira	Produção Cerâmica (PC)	Local onde se fabrica peças em cerâmica, como vasos,oringas de água, etc. (GOMES, 2010).	Durante os períodos de inundação a produção pode ser interrompida pela perda de peças.
Social	População Infantil (PIIn)	A população infantil a que esta dissertação se refere compreende o grupo de crianças com idade igual ou inferior a 5 anos (primeira infância).	Crianças de idade entre 0 a 5 anos tendem a ter maiores dificuldades para se locomover perante a exposição a uma determinada ameaça estão usualmente entre as primeiras vítimas nos períodos de desastres, pela sua alta dependência familiar e pela sua baixa imunidade.
		População com idade igual ou superior a 60 anos (ESTATUTO DO	Pessoas idosas tendem a ter maiores dificuldades para se locomover

	População Idosa (PIId)	IDOSO, 2003).	perante a exposição a uma determinada ameaça, sofrem quando suas casas devem ser evacuadas e encontram dificuldade para recuperar-se das perdas.
--	------------------------	---------------	--

As informações referentes aos aglomerados subnormais foram obtidas no banco de dados AGSN¹¹ do IBGE; a aquisição de dados de saneamento básico foi feita através da consulta à documentos disponíveis no IBGE Downloads¹²; a aquisição de dados de produção cerâmica foi feita através da consulta ao CNEFE¹³ e os dados referentes à população infantil e à população idosa foram obtidos através da consulta ao banco de dados Sinopse por Setores¹⁴.

Aos setores censitários em que as variáveis Aglomerados Subnormais (AS) e Produção Cerâmica (PC) estão presentes são atribuídos o valor 1, e o valor 0 indica ausência das mesmas. Na variável Saneamento Básico (SB) os setores foram avaliados a partir da combinação das componentes abastecimento geral de água, atendimento da coleta de lixo e ligação à rede geral de esgoto ou à fossa séptica, em condições adequadas (valor 0), semiadequadas (valor 1) e inadequadas¹⁵ (valor 2). Para as variáveis População Infantil (PIn) e População Idosa (PIId) considerou-se a proporção menor que 10% (valor 0) ou maior que 10% (valor 1) da população total do respectivo setor.

A Vulnerabilidade Total, obtida através da soma dos valores das variáveis consideradas em cada tipo de vulnerabilidade (Vulnerabilidade Total=Vulnerabilidade Estrutural+ Vulnerabilidade Financeira+Vulnerabilidade Social, onde Vulnerabilidade Estrutural=AS+SB; Vulnerabilidade Financeira=PC e Vulnerabilidade Social=PIn+PIId)

¹¹ Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/agsn/>

¹² Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm

¹³ Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos do Censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/cnefe/>

¹⁴ Sinopse por Setores do Censo 2010. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>

¹⁵ Foi considerado com condições de saneamento “adequadas” o setor com escoadouro ligado à rede geral ou à fossa séptica, servido de água proveniente de rede geral de abastecimento e com destino do lixo coletado diretamente ou indiretamente pelos serviços de limpeza; com condições “semiadequadas” os setores que apresentam pelo menos dois dos critérios; e condições “inadequadas” os setores que apresentaram um ou nenhum dos critérios de saneamento básico considerado adequado (Adaptado de IBGE, 2010d).

possibilitou a classificação de cada setor censitário em Baixa (para soma igual a 0 ou 1), Média (para soma igual a 2 ou 3) ou Alta Vulnerabilidade (para soma igual a 4, 5 ou 6).

m. Análise da Capacidade de Resposta: as variáveis de unidades de resposta consideradas para a bacia do Paracuri foram elencadas de acordo com a importância que possuem para a caracterização da capacidade de resposta na área de estudos (Quadro 5).

Quadro 5: Unidades de resposta, sigla, definição e importância na atuação da capacidade de resposta.

Unidades De Resposta	Definição	Importância
Escolas (ES)	Espaço no qual se deve favorecer, a todos os cidadãos, o acesso ao conhecimento e o desenvolvimento de competências, ou seja, a possibilidade de apreensão do conhecimento historicamente produzido (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2004).	Pode atuar na organização de projetos de preparação e capacitação sobre como proceder diante de uma ameaça, e dependendo de suas condições de acesso, em caso de desastre, pode atuar como abrigo provisório às famílias atingidas (LIMA, 2006).
Unidades de saúde ou hospitais (US)	Estabelecimentos de saúde que prestam assistência médica curativa de reabilitação à população.	Integrante de uma organização médica e social, cuja função básica consiste em proporcionar à população assistência médica integral, curativa e preventiva, sob quaisquer regimes de atendimento, inclusive o domiciliar (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1985, 2006).

A identificação das escolas e unidades de saúde ou hospitais presentes em cada setor censitário foi feita através da consulta ao CNEFE. Aos setores que não apresentam unidades de resposta foram atribuídos valor 0 e aos que apresentam foram atribuídos valor 1.

A soma dos tipos de unidades de resposta identificados em cada setor possibilitou a classificação da Capacidade de Resposta em Inexistente (para soma igual a 0) e Existente (para soma igual a 1 ou 2).

n. Verificação dos resultados de Vulnerabilidade e Capacidade de Resposta em campo: foi realizada através do confronto dos dados analisados em laboratório e os obtidos em campo, para tanto foram considerados 15 setores amostrais representativos dos 23 setores que compõem o universo.

IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Paracuri está situada na porção continental centro-oeste do município de Belém, capital do estado do Pará, na margem direita da baía de Guajará, e inserida segundo a Agência Nacional de Águas (2012) na porção norte da Região Hidrográfica do Araguaia-Tocantins (Figura 5). Possui 16,53 Km² de área e seu rio principal estende-se por 9,4 Km, desde o bairro Parque Verde até o bairro Paracuri.

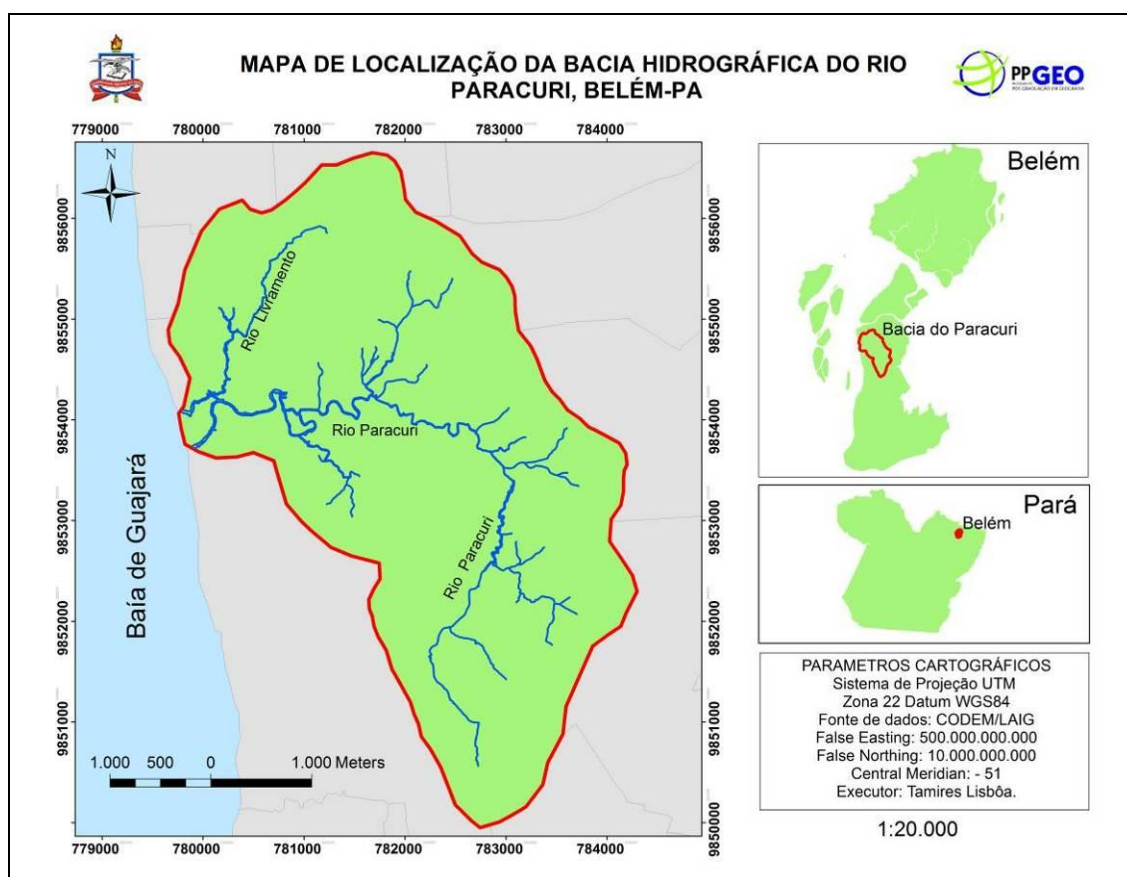


Figura 5: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Paracuri.

A área da bacia abrange os Distritos Administrativos de Icoaraci (DAICO) e do Bengui (DABEN), integrados pelos bairros Cruzeiro, Campina de Icoaraci, Agulha, Ponta

Grossa, Paracuri, Águas Negras, Tenoné, Parque Guajará, Tapanã, Coqueiro e Parque Verde (Tabela 1).

Tabela 1: Bairros abrangidos pela bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Bairro	Área (Km ²)	Perímetro (Km ²)	Área (m ²)	(%) da área total da bacia
Cruzeiro	0,094	1,946	94297,199	0,57
Campina de Icoaraci	0,471	3,795	471100,113	2,85
Agulha	1,243	4,950	1243120,615	7,52
Ponta Grossa	0,899	4,076	899189,700	5,44
Paracuri	2,358	8,662	2358664,073	14,27
Águas Negras	0,381	3,779	381460,043	2,31
Tenoné	0,338	4,844	338283,619	2,05
Parque Guajará	5,041	10,432	5041199,996	30,51
Tapanã	4,658	14,728	4658878,908	28,19
Coqueiro	0,566	4,864	566407,948	3,43
Parque Verde	0,474	3,342	474788,384	2,87

Os acessos à bacia são rodoviários e fluviais. Os acessos rodoviários se dão pelas rodovias Augusto Montenegro, pela qual chega-se ao bairro Parque Verde onde está situada a nascente do rio Paracuri, e Arthur Bernardes, pela qual chega-se ao bairro do Paracuri, situado entre as fozes dos rios Paracuri e Livramento (Figura 6).

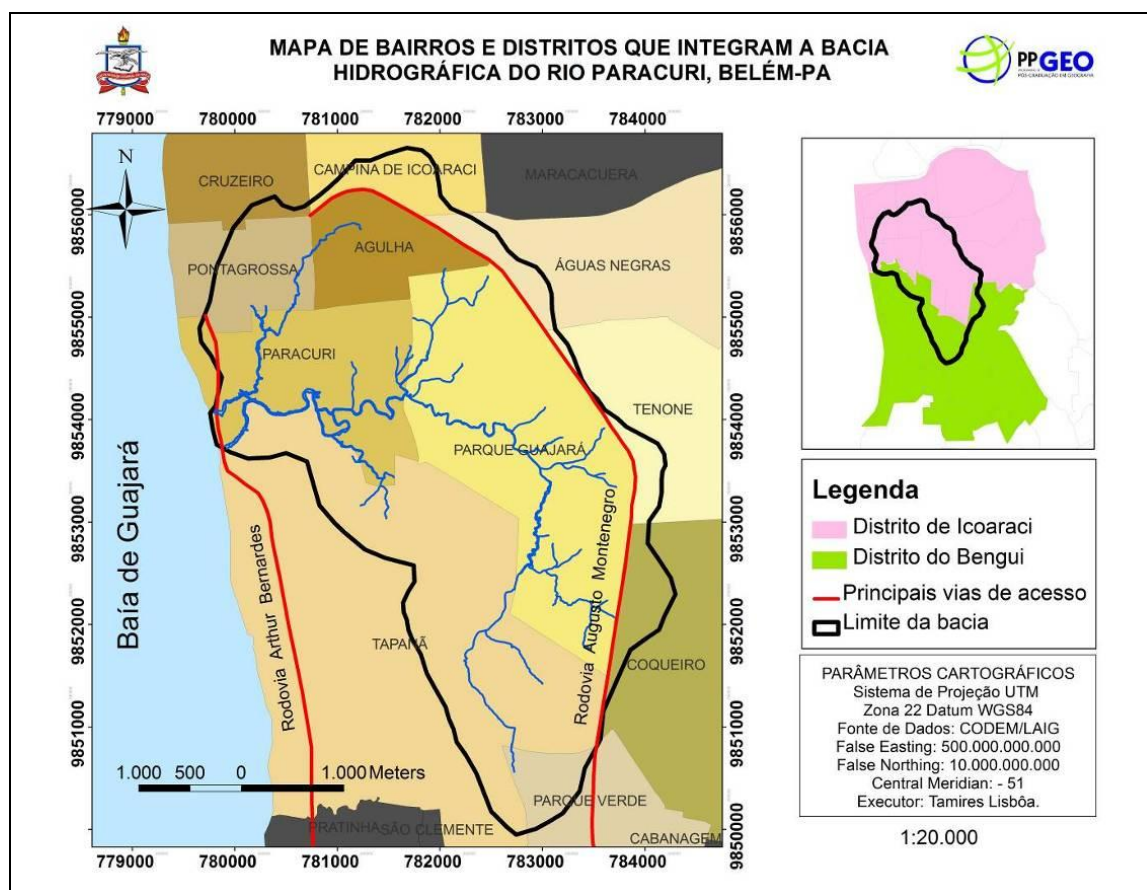


Figura 6: Mapa de bairros e distritos administrativos que integram a bacia do rio Paracuri.

A área apresenta clima quente e úmido, com temperaturas dos meses mais frios superiores a 18° C e dos meses mais quentes iguais ou superiores a 26° C, ausência de estação seca e média de precipitação do mês menos chuvoso superior a 60 mm e do mês mais chuvoso superior a 400 mm. Pela classificação climática de Köppen está inserida no grupo Af (Clima Tropical Chuvoso de Floresta) (MENDONÇA, 2007). Dividi-se em duas grandes unidades morfológicas caracterizadas por Ferreira (1995) e Pimentel et al. (2012) como terraços de idade pleistocênica chamados de *terras-firmes* entre 4 e 20 metros de altitude e não inundáveis periodicamente, e as planícies holocênicas, com altitudes inferiores a 4 metros, que correspondem às várzeas inundadas pela influência das marés e das precipitações.

Geologicamente é constituída de formações Quaternárias com Aluviões Fluvio-marinhos Holocênicos e Cobertura Detritolaterítica Pleistocênica (Figura 7). Possui solo composto por Gleissolo Háptico Distrófico Típico; Latossolo Amarelo Distrófico Plíntico e Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico Típico (Figura 8) (IBGE, 2002).

O Gleissolo Háplico é encontrado em áreas de baixadas próximas às drenagens, solo hidromórfico, caracteriza-se por apresentar tanto argila de baixa atividade quanto de baixa atividade, e lençol freático elevado e próximo da superfície, com riscos de desenvolver inundações. O Latossolo Amarelo é encontrado em relevos planos e suave ondulados, apresenta baixa fertilidade, alta saturação por alumínio e permeabilidade restrita. O Plintossolo Pétrico é encontrado em áreas com relevo plano ou suavemente ondulado, solo mineral, formado sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de um modo geral imperfeitamente a mal drenados (EMBRAPA, 2006).

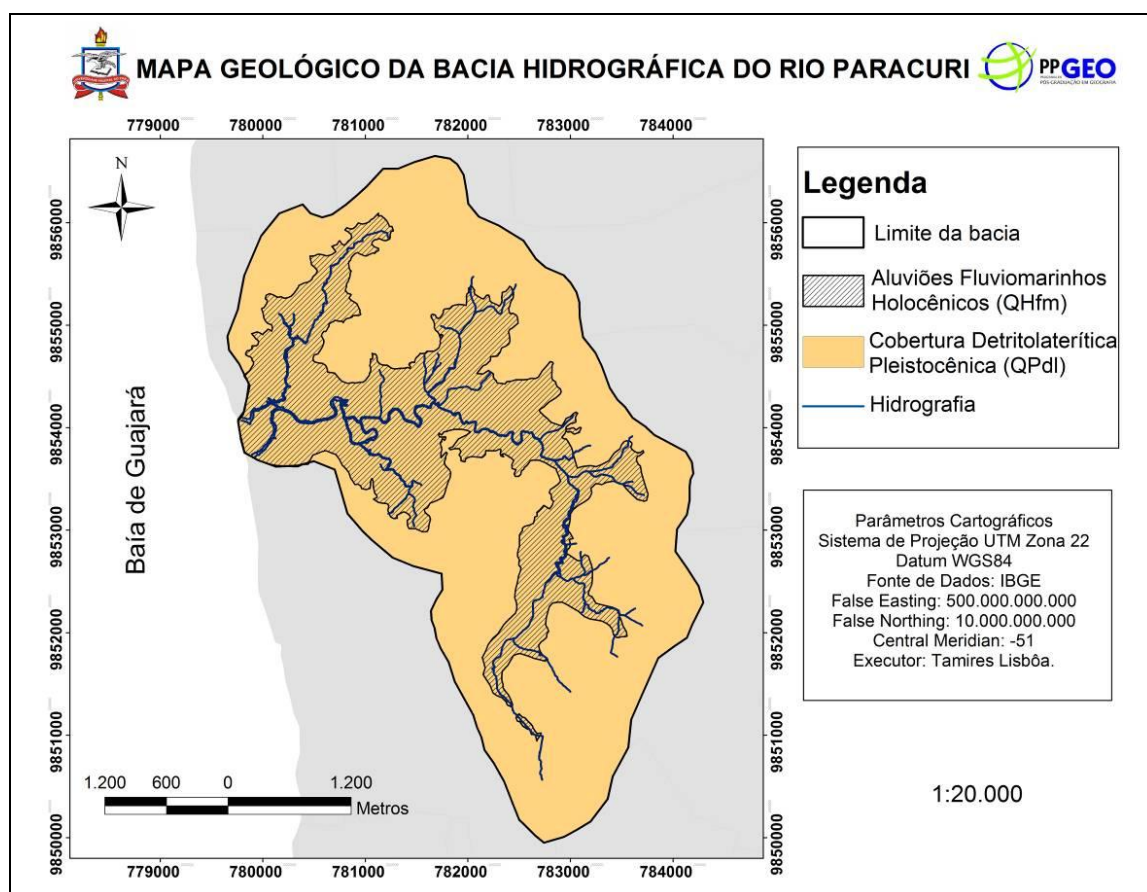


Figura 7: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Paracuri.

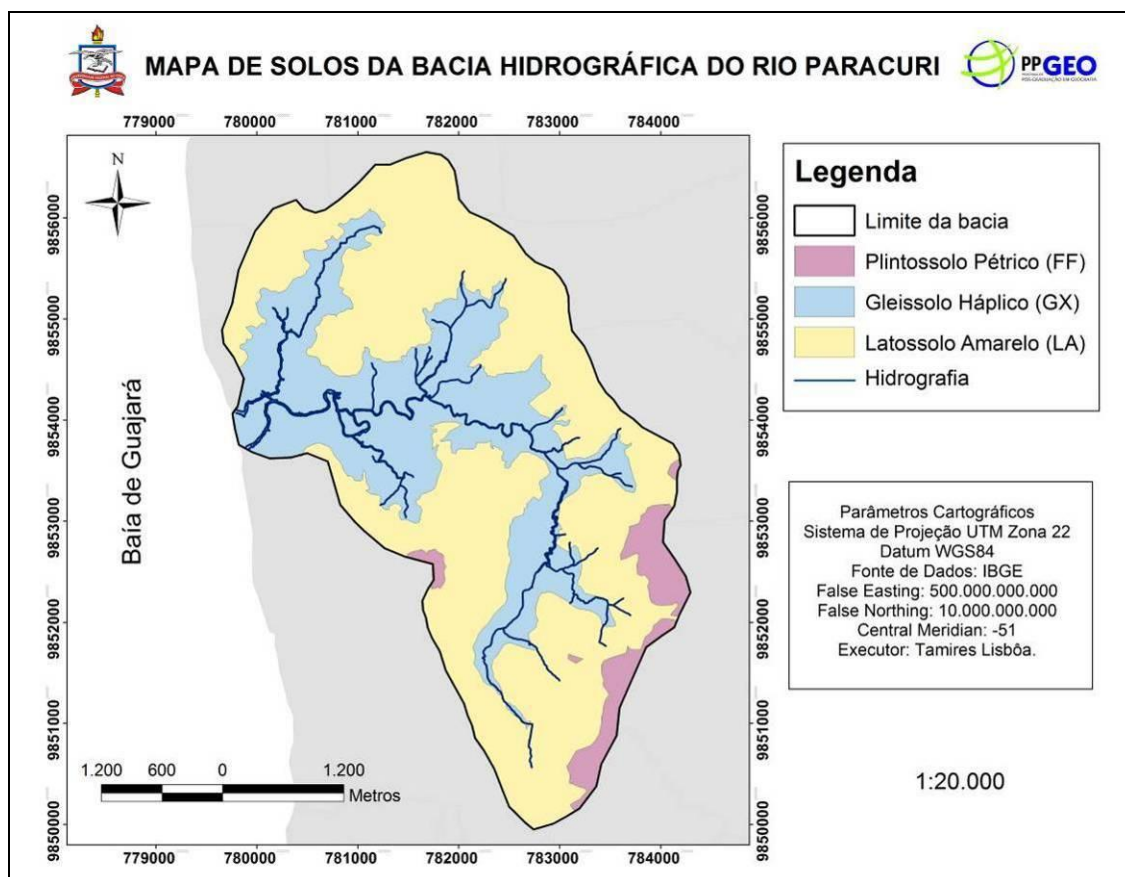


Figura 8: Mapa de solos da bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Segundo Dias (2007), as primeiras referências de ocupação da área de estudos datam do século XVIII, quando as terras compreendidas entre o Furo Maguari e o Igarapé¹⁶ Paracuri foram doadas por Cartas de Datas¹⁷ e Sesmaria¹⁸ a Sebastião Gomes de Souza, quem de posse das terras construiu as primeiras casas. Após cinco anos, Souza doou-as à Ordem dos Frades Carmelitas Calçados que fundaram duas fazendas: São João do Pinheiro, na Ponta do Mel, e Nossa Senhora do Livramento, esta última às margens do Igarapé Paracuri, onde instalaram uma olaria e iniciaram a extração de argila. Em 1869 pelo Decreto Lei 598 as terras da

¹⁶ Segundo Guerra (2010), corresponde a denominação dada aos pequenos rios na Região Amazônica.

¹⁷ Segundo Marx (1991 *apud* DIAS, 2007), eram concessões feitas gratuitamente de parcelas de solo pertencentes à municipalidade.

¹⁸ Para Holnik (1991 *apud* DIAS, 2007), forma de propriedade correspondente à concessão de domínio condicionada ao uso produtivo da terra.

Fazenda do Pinheiro foram transformadas em povoado, porção correspondente aos atuais bairros do Cruzeiro e Ponta Grossa, que são os mais antigos da área.

Após a Proclamação da República em 1889, o povoado foi elevado ao foro de Vila com o nome de Pinheiro. O núcleo inicial da vila correspondente ao atual bairro do Cruzeiro foi ocupado por comércios e residências da população de maior poder aquisitivo. Em 1899 foram incorporadas à vila as terras do Tapanã.

Em 1906 a vila foi interligada à Belém por via ferroviária através de um ramal da Estrada de Ferro Belém-Bragança. Em 1913 a instalação do matadouro Maguari exerceu forte atração populacional para o núcleo em direção aos atuais bairros Campina de Icoaraci e Agulha. Em 1940, com a abertura da Rodovia Arthur Bernardes, o núcleo se desenvolveu com maior expressividade. Em 1943 a vila foi transformada no Distrito de Icoaraci do município de Belém.

Na década de 1960, a rodovia Belém-Brasília favoreceu o aparecimento de novos núcleos urbanos e um acentuado crescimento demográfico da Região Metropolitana de Belém, face ao intenso fluxo migratório. Como consequência houve maior pressão pela ocupação do solo urbano na área central de Belém. Neste sentido acelerou-se o processo de valorização do solo, de especulação imobiliária e de verticalização, enquanto que as áreas de várzea passaram a ser alvos da ocupação pela população de baixa renda (DIAS, 2007; LIMA et al., 2007).

Na década de 1970, o Distrito Administrativo de Icoaraci passou a ser alvo da dinâmica de expansão urbana de Belém, em função de um processo de "periferização" da cidade, da sua integração às áreas centrais e de possuir um estoque de terras ainda disponível (BARRAL, 2010). Segundo Paiva (2000), neste contexto teve início o adensamento do processo de uso e ocupação da área de várzea da bacia do Paracuri.

Na década de 1980, concomitante a instalação do Distrito Industrial de Icoaraci, na rodovia Arthur Bernardes, e a transferência de órgãos administrativos estaduais para a rodovia Augusto Montenegro, ocorreu na área da bacia a implantação de grandes conjuntos habitacionais populares, como os Conjuntos Paracuri I e II, construídos através de mutirões e com auxílio do governo do Estado. O contingente populacional atraído pelas possibilidades de trabalho nas indústrias impulsionou a implantação de assentamentos espontâneos, caracterizando áreas de ocupação desordenada e carentes de saneamento básico, como o Paracuri III.

Segundo dados do Censo Demográfico (IBGE, 2010), a base da atividade econômica dos Distritos que integram a bacia está centrada no artesanato, na pesca e no comércio.

Um dos principais polos do artesanato em cerâmica do Pará está localizado no bairro do Paracuri, que concentram 90% dos produtores ceramistas de Belém. A matéria-prima para a produção é extraída das jazidas de argila situadas nas margens dos igarapés Paracuri e Livramento. O processo de produção do artesanato cerâmico na Amazônia é constituído de três etapas: extração da matéria-prima, beneficiamento em barracões e produção das peças em olarias. (SANTOS, 2012; SOUZA, 2010). As atividades pesqueiras na bacia são artesanais e industriais. Os pescadores artesanais estão organizados na Associação dos Pescadores Artesanais de Icoaraci. O parque industrial pesqueiro de Icoaraci é composto por 39 empresas e dedica-se quase que exclusivamente à captura e beneficiamento de camarão e de piramutaba. O comércio da área gira em torno da produção cerâmica; da pesca; de gêneros alimentícios; de bens duráveis e não duráveis, entre outros.

V-AMEAÇA DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

Este capítulo identifica as áreas sob ameaça de inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri e os possíveis fatores contribuintes para a potencialização desta ameaça. Para tanto pauta-se no levantamento documental da ocorrência de inundações, na delimitação da área inundável, na morfometria, nos índices médios de precipitação e ocorrências de maré em Belém, na caracterização sedimentológica e na evolução urbana na bacia.

1-LEVANTAMENTO DOCUMENTAL DA OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES

Notícias apresentadas nos arquivos digitais dos periódicos dos jornais Amazônia Jornal, Diário do Pará e O Liberal, demonstram que nos últimos anos (2009-2012) as inundações entre os meses de janeiro e abril têm sido uma ameaça recorrente para os moradores da área da bacia hidrográfica do rio Paracuri. As inundações propiciadas pelas fortes chuvas ocorridas entre os dias 16 e 19 do mês de abril de 2010 foram manchetes nos três jornais do município (Quadro 6).

Quadro 6: Notícias de inundação veiculadas em jornais no período de 2009-2012.

Ano	Periódico	Título	Data	Comentários
2009	O Liberal	Chuva forte ameaça canais em Belém	27 de dezembro	"A comunidade do Paracuri, em Icoaraci, também é considerada vulnerável às chuvas. Com cerca de 40 mil habitantes e pelo menos metade deles habitando as palafitas que ficam às margens do igarapé Paracuri, a área está sendo contemplada pelo projeto 'Ação Metrópole', do governo do Estado, que, porém, até agora, não avançou nas obras".
	Amazônia Jornal	Icoaraci afunda com chuva	17 de abril	"A chuva assolou várias ruas do Distrito e dezenas de casas causando vários prejuízos aos moradores e aos ceramistas da área. Os moradores das ruas Berredos, Soledade, Andradás e 2 de Dezembro afirmam que as inundações nas áreas são comuns, mas estão sendo agravadas pela obra de urbanização da bacia do

2010				Paracuri".
	Diário do Pará	Icoaraci: fim de semana para calcular os prejuízos	19 de abril	"Depois das fortes chuvas de sexta e sábado moradores do Distrito esperam soluções para as cheias. Nas ruas onde a água subiu quase um metro sofás, colchões e armários compunham o cenário deixado pela chuva, na travessa Berredos com a 7ª rua um dia após a chuva a água nem havia baixado completamente. Segundo relato de uma moradora as crianças ficaram super assustadas, pensavam que iam morrer afogadas".
	O Liberal	Enchente provoca prejuízo em Icoaraci		"Nas ruas Berredos e Souza Franco, entre 6ª e 7ª ruas, e em uma grande área do Paracuri a água subiu mais de um metro e os prejuízos foram grandes. Além da perda de fogões, geladeiras, som e outros eletrodomésticos, muita gente perdeu todos os móveis, roupas e também alimentos e cerca de 3 mil reais de peças em cerâmica, relata o artesão e morador da travessa Soledade".
2011	Diário do Pará	Icoaraci: via será elevada para evitar alagamentos	19 de janeiro	"Obras de elevação da pista da Travessa Berredos entre as ruas Santa Izabel e Dois de Dezembro, no bairro do Paracuri. Segundo relatos dos moradores dos Bairros Paracuri e Paracuri II a cada chuva intensa a situação de inundação se repete, tendo como consequência a perda de móveis e eletrodomésticos".
		Água e muito lixo já são rotina no Paracuri II	28 de abril	"Os moradores da rua 8 de maio tiveram que fechar a pista com pedaços de madeira, pneus e galhos de árvores para tentar impedir a passagem dos ônibus que ao passarem enchiam ainda mais as casas de água, após as inundações provocadas pela chuva do dia 27. Segundo relatos, por conta de uma obra próximo à rua 8 de Maio o lixo chega a invadir as casas. Vem tudo com água, rato morto, sapo, lama".

2012	O Liberal	Chuva de 6 horas inunda Icoaraci	18 de fevereiro	"Moradores da rua Santa Isabel interditaram a rua para evitar que a passagem de carros pesados jogassem água para dentro das casas".
------	-----------	----------------------------------	-----------------	--

2-ÁREA INUNDÁVEL E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA

A geração do MDT da área da bacia juntamente com o critério de delimitação das várzeas de Belém (BRASIL, 1976) possibilitaram a delimitação da área inundável na bacia. A extensão da área sob ameaça de inundação na bacia corresponde a 3,42 Km² (Figura 9).

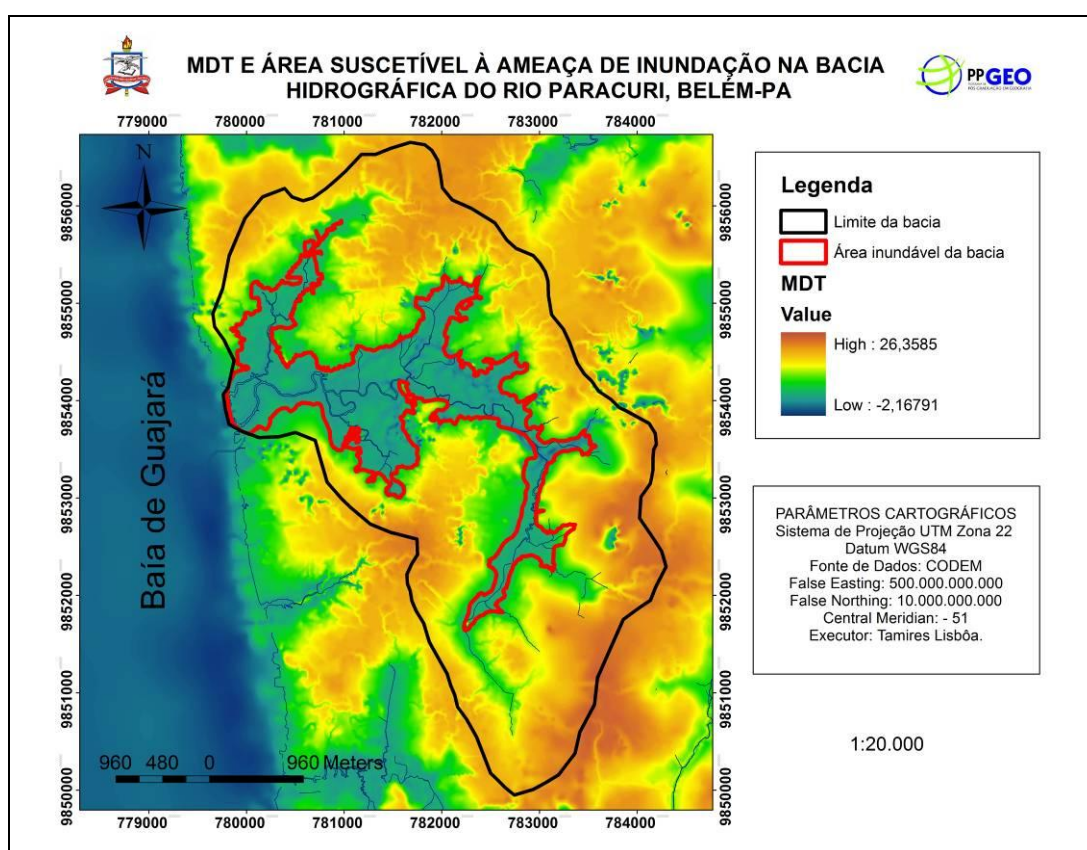


Figura 9: MDT e delimitação da área sob ameaça de inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Para facilitar e tornar mais objetivo os estudos morfométricos foi feita primeiramente a hierarquia fluvial dos canais da bacia do Paracuri.

A hierarquia fluvial dos canais da bacia, realizada na escala de 1:20.000 possibilitou a identificação de 49 canais, com comprimento total igual a 35,7 Km e a classificação da bacia como de 4ª ordem (Figura 10).

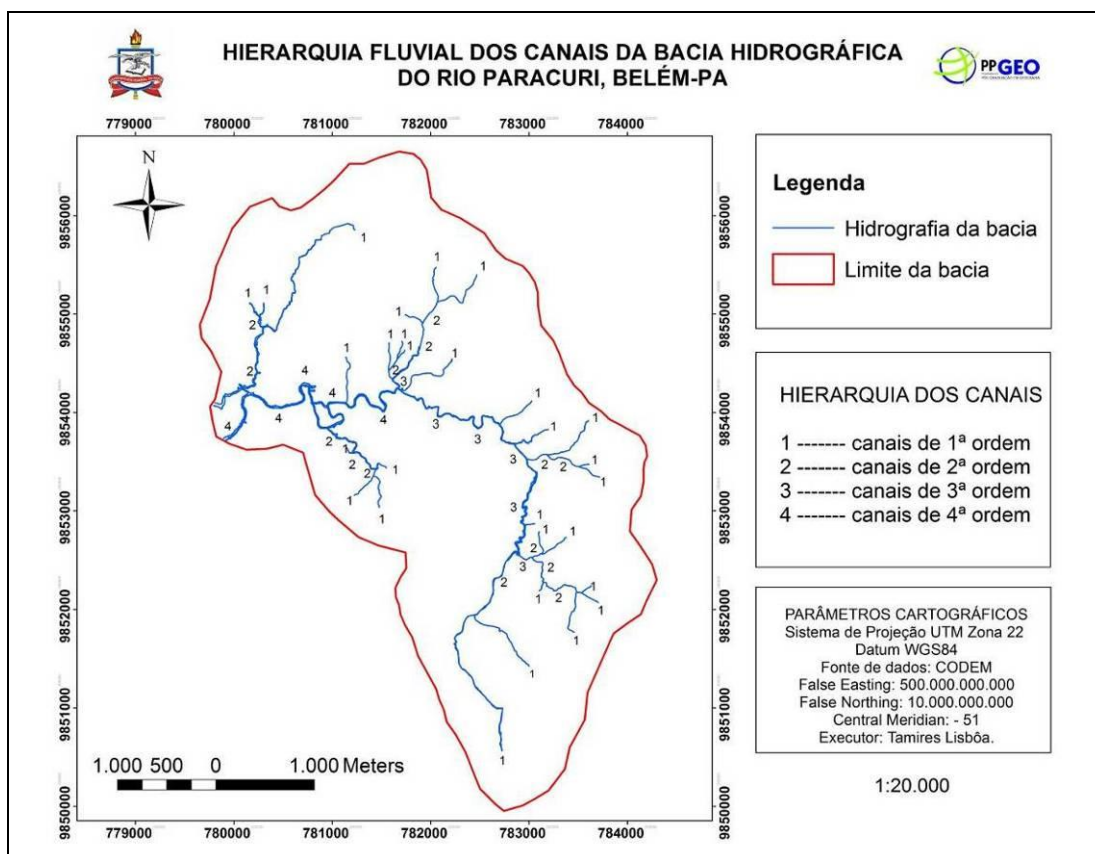


Figura 10: Hierarquia fluvial dos canais de drenagem da bacia do rio Paracuri.

Dos 49 canais que a bacia possui, 59,18% são segmentos de primeira ordem, sendo a principal consequência a rapidez do fluxo de drenagem, o que potencializa o acontecimento de cheias repentinas no rio principal e reforça a suscetibilidade à inundações na bacia (Tabela 2).

Tabela 2: Ordem, número e ocorrência de canais na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Ordem	Nº de canais	Ocorrência (%)
1ª	29	59,18
2ª	14	28,57

3ª	5	10,20
4ª	1	2,04
Total	49	100

Considerando que segundo Machado e Souza (2005), na relação de bifurcação os índices mais elevados correspondem a substratos rochosos com menor infiltração de água pluvial e maior escoamento superficial e os índices menores correspondem aos substratos de maior permeabilidade e de menor escoamento superficial, podendo variar entre 3,0 e 5,0, as relações de bifurcação existentes entre os canais de 1ª e 2ª ordem e entre os 2ª e 3ª ordem da bacia do Paracuri correspondem a baixos índices, pois possuem valores abaixo de 3, e a relação existente entre os canais de 3ª e 4ª corresponde a um elevado índice, por possui valor igual a 5. A relação ponderada de bifurcação¹⁹ da bacia é igual a 3,51 (considerado como baixo índice). Os valores apresentados indicam alta capacidade de escoamento nos canais de 1ª a 3ª ordem e baixa capacidade de escoamento nos canais de 3ª e 4ª ordem, o que potencializa a ocorrência de cheias no rio principal da bacia e consequentes inundações nas áreas adjacentes (Tabela 3).

Tabela 3: Relação de bifurcação da bacia do rio Paracuri.

Ordem	Nº de canais	Relação de Bifurcação
1ª	29	2,07
2ª	14	2,8
3ª	5	5
4ª	1	
Relação ponderada de bifurcação		3,51

¹⁹ Para o cálculo da relação ponderada de bifurcação multiplica-se a relação de bifurcação de cada conjunto de duas ordens sucessivas pelo número total de canais envolvidos nessa relação; após, divide-se a soma total dos produtos obtidos pela soma total de canais encontrados na bacia. O valor médio encontrado é a relação ponderada de bifurcação (STRIPP et al., 2010).

A baixa declividade, com elevações variando entre 18 e 14 m a montante e entre 4 e 2 m a jusante, proporciona escoamento de água com baixa velocidade, favorecendo o desenvolvimento de inundações na bacia, uma vez que a infiltração na área também é baixa devido à constituição argilosa do terreno da bacia.

Segundo Cardoso et al. (2006), a densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km² ou mais, em bacias bem drenadas, assim a densidade de drenagem igual a 2,16 km/km² da bacia do Paracuri indica que possui média a alta capacidade de drenagem, fator que contribui para a eficácia do escoamento e para a diminuição da ocorrência de cheias e inundações.

A forma retangular da bacia possibilita que a precipitação pluviométrica sobre ela se concentre em diferentes pontos, atuando como fator amenizante das variações da vazão dos cursos d'água e conseqüentemente das enchentes e inundações na bacia.

Segundo os parâmetros de Christofolletti (1980) e Souza (2005) o índice de circularidade igual a 0,6, atrelado a forma retangular, da bacia representa uma média probabilidade de inundação. A relação de relevo 1,72 representa o moderado desnível topográfico da bacia, o que dificulta o regime de escoamento e contribui para as inundações.

Quadro 7: Resultado dos parâmetros morfométricos mensurados para a bacia do Paracuri.

Parâmetro	Fórmula	Resultado	Contribuição para Inundação
Comprimento do rio principal (l)	-	9,4 km	-
Relação de bifurcação (Rb)	$Rb = N_u / N_{u+1}$ $N_u \rightarrow$ número de segmentos de determinada ordem; $N_{u+1} \rightarrow$ número de segmentos de ordem imediatamente superior.	2,07 - 5	alta
Relação ponderada de bifurcação	$R_{pb} = R_{b12} (N_1 + N_2) + R_{bnm} (N_n + N_m) / N_t$ $R_{b12} \rightarrow$ relação de bifurcação entre rios de 1ª e 2ª ordem; $R_{bnm} \rightarrow$ relação de bifurcação existente entre os rios de n e m ordem; $N_t \rightarrow$ número total de canais encontrados na bacia.	3,51	baixa
Declividade média do	x:1: extensão do rio principal / amplitude altimétrica;		alta

canal principal ²⁰ (x: 1)	Tga = cateto oposto / cateto adjacente; cateto oposto → amplitude altimétrica do rio; cateto adjacente → extensão do rio.	0,72	
Tgα		1,38	
Área da bacia (A)	-	16,53 km ²	-
Comprimento da bacia (Lb)	-	9,29 Km	-
Forma da bacia	-	Retângular	baixa
Índice de circularidade (Ic)	Ic = A / Ac A → Área da bacia Ac → Área do círculo de mesmo perímetro da área da bacia.	0,6	média
Densidade de drenagem (Dd)	Dd = Lt / A Lt → comprimento total dos canais; A → Área da bacia.	2,16 Km/Km ²	-
Relação de relevo (Rr)	Rr = Hm / Lb Lb → comprimento da bacia; Hm → amplitude altimétrica.	1,72	alta

3-MÉDIAS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO E MARÉ NO MUNICÍPIO DE BELÉM

Segundo Tavares (2008), o período entre os meses de janeiro e abril corresponde à estação com maiores índices pluviométricos na região, devido à presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCIT é a uma zona de baixa pressão, muito instável caracterizada por aglomerados convectivos, ocorrência de forte precipitação e intensa liberação de calor latente (CARVALHO, 2011).

A Baía de Guajará que margeia o flanco oeste da cidade de Belém encontra-se sob influência de mesomarés semidiurnas (MENDES et al., 2004). A bacia hidrográfica do rio Paracuri, assim como as demais áreas de baixadas de Belém situadas às margens da baía, sofre com as consequências do transbordamento das águas ocasionado pelos altos níveis de marés, que contribuem para inundar periodicamente estas áreas, fenômeno agravado pelas precipitações (COSTA, 2009; MOURA, 2007). Março é o mês que concentra as marés mais

²⁰ Diante da dificuldade de cálculo do gradiente de canais para a bacia, optou-se pelo cálculo da declividade média do rio principal, pois a estimativa do gradiente tem como principal finalidade indicar a declividade dos cursos de água, podendo ser medido para o rio principal e para os seguimentos de qualquer ordem.

altas do ano. Estas marés são provocadas pelo equinócio, momento em que a Terra fica alinhada com o sol pela linha do Equador e a aproximação com a lua fica reduzida, em função da maior aproximação da Terra com o sol a força gravitacional é maior, favorecendo o aumento do nível das águas neste período do ano (SIPAM, 2010).

Os gráficos de média de precipitações mensais em Belém entre os anos de 2000 a 2012 (Figura 11) e o de média das maiores marés registradas no porto de Belém entre 2005 e 2012 (Figura 12) demonstram que as elevadas taxas de precipitações atreladas aos altos níveis de marés apresentados no município entre os meses de janeiro e abril são importantes contribuintes para a ameaça de inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

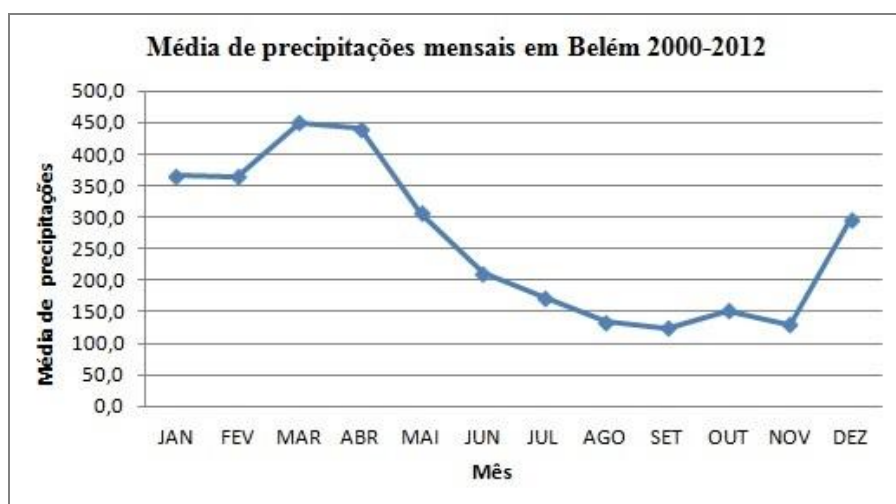


Figura 11: Média de precipitações mensais em Belém 2000-2012. Fonte: INMET/SIPAM

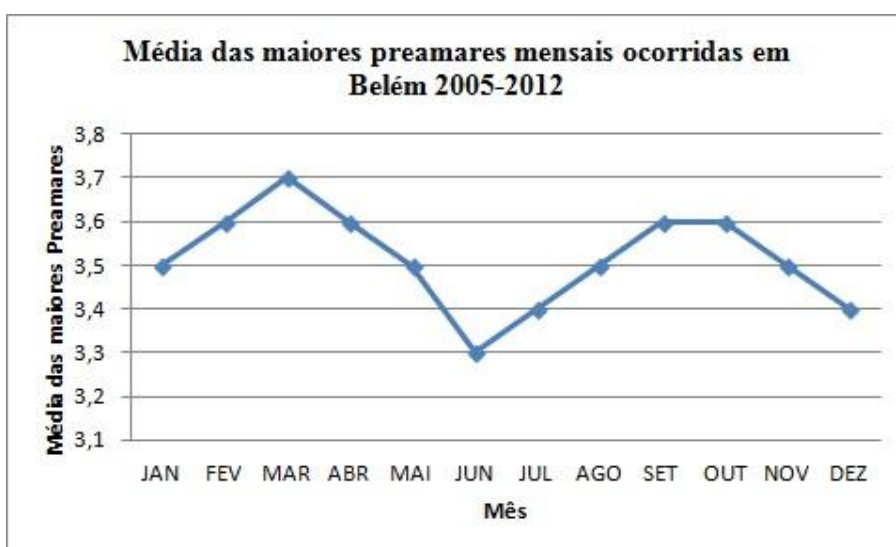


Figura 12: Média das maiores preamares mensais em Belém 2005-2012. Fonte: DHN/CHM/BNDO.

4-CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DO SOLO E ANÁLISE DA EVOLUÇÃO URBANA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

Segundo Salame e Alencar (2006), as regiões de baixadas, adjacentes à Baía de Guajará e nas margens dos canais que cortam o município de Belém, formadas por várzeas ou pântanos, compreendem sedimentos argilosos recentes do período quaternário, com perfil composto por argilas. Segundo o mapa produzido por Oliveira (2011), a área da bacia hidrográfica do Paracuri está entre as principais áreas de ocorrência de argila²¹ da Folha Belém (Figura 13).

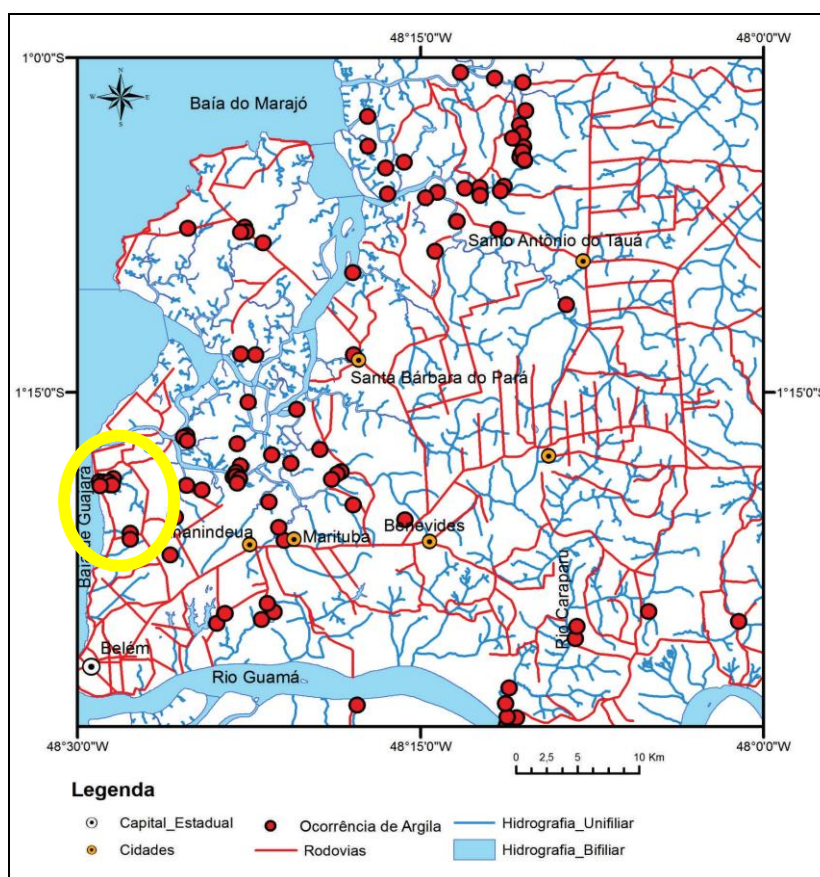


Figura 13: Principais ocorrências de argila na Folha Belém segundo Oliveira (2011).

²¹ Segundo a classificação americana, as argilas são os sedimentos que possuem granulometria entre 0,0002 e 0,002 mm.

Solos constituídos predominantemente de argila possuem baixa permeabilidade o que aumenta o escoamento superficial e potencializa a possibilidade de ocorrência de inundações (LIMA, 2008). Os solos argilosos tem maior dificuldade em conduzir a água do que os solos arenosos, e a infiltração e a percolação da água nos solos argilosos são mais superficiais e lentas do que nos arenosos. A infiltração, definida como a passagem da água através da superfície do solo, passando pelos poros e atingindo o interior do solo, é importante, dentre outros fatores, para reduzir as cheias dos rios (COLLISCHONN e TASSI, 2011).

Além da dificuldade de drenagem relacionada a constituição argilosa, a ocorrência de Gleissolo Háplico (GX) também está atrelada a presença de lençol freático elevado e próximo a superfície, favorecendo a ocorrência de inundações na bacia, e a presença de Latossolo Amarelo (LA) potencializa as inundações, uma vez que estes solos apresentam permeabilidade restrita e lenta.

O mapeamento comparativo das áreas verdes e das áreas urbanas na bacia do Paracuri nos anos 1977 e 2010 demonstra que houve um aumento significativo da área urbanizada em detrimento da área vegetada. Em 1977 as áreas vegetadas totalizavam 12,71 Km² na bacia, as áreas urbanizadas 3,04 Km² e as áreas de solo exposto 1,14 Km², já em 2010 as áreas vegetadas representavam 4,66 Km², com a urbanização ocupando 11,23 Km² e o solo exposto 0,55 Km² (Figura 14), fator que potencializa o escoamento superficial na bacia e consequentemente contribui para a ameaça de inundação na área.

Segundo Tucci (2005c; 2005b), a urbanização contribui para a ocorrência de inundação ao propiciar a impermeabilização do solo e a redução das seções transversais dos canais. Com a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios a água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, passa a escoar através de superfícies impermeáveis, aumentando o escoamento superficial e reduzindo o tempo de deslocamento, o que exige maior capacidade de escoamento e aumento das seções e declividade do conduto ou canal. Obras de engenharia como aterros, pontes, taludes de estradas e residências juntamente com a produção e deposição de resíduos sólidos atuam como obstruções ao escoamento superficial, ocasionando a redução da seção transversal dos canais. Nestas condições a vazão máxima média de inundação pode aumentar de seis a sete vezes.

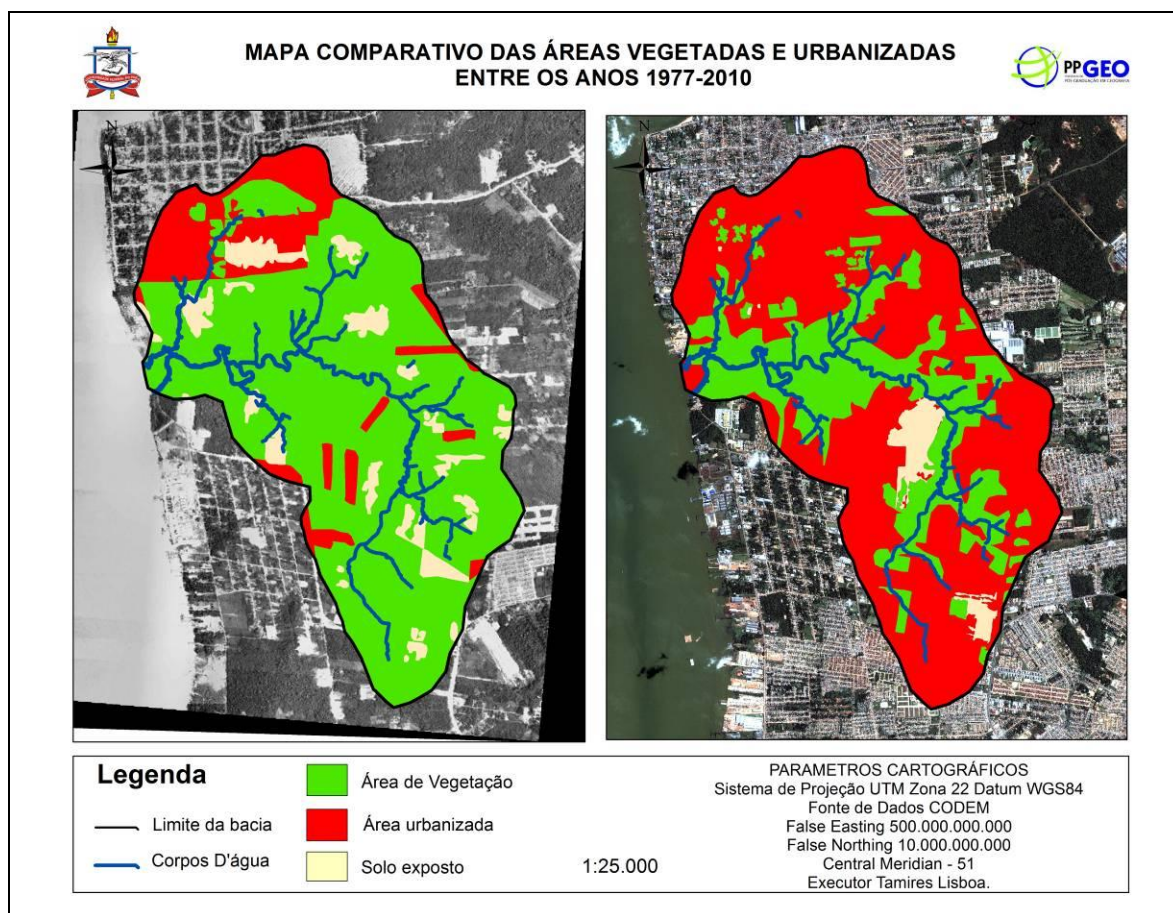


Figura 14: Mapa comparativo das áreas vegetadas e urbanizadas na bacia entre os anos 1977-2010.

O avanço da área urbanizada na bacia está atrelado ao contexto de valorização das áreas centrais e de segregação sócio-espacial na cidade, onde o encarecimento do solo urbano nas áreas centrais relegou parcelas da população à ocupar espaços periféricos, o Distrito Administrativo de Icoaraci (porção norte da bacia) tem constituído um dos principais vetores de ocupação do processo de expansão urbana do município de Belém.

VI-VULNERABILIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

Considerando as componentes de vulnerabilidade apresentadas por Cardona (2004) e os tipos de vulnerabilidade apresentados por De León (2002), este capítulo identifica os setores censitários vulneravelmente expostos e suscetíveis à ameaça considerada e analisa as Vulnerabilidades Estrutural, Financeira e Social na bacia, respectivamente. Para tanto pauta-se na avaliação das condições de moradia, condições de deslocamento e condições de subsistência da população que ocupa a área, em face da ameaça de inundação. Pois no que tange as condições de moradia e deslocamento, há famílias que habitam aglomerados subnormais; e com relação a subsistência, há famílias que tiram seu sustento da produção artesanal de cerâmica, tendo como matéria-prima a argila encontrada na várzea da bacia.

1-IDENTIFICAÇÃO DE SETORES EXPOSTOS E SUSCETÍVEIS À AMEAÇA DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

A área da bacia hidrográfica do rio Paracuri abrange 140 setores censitários, 96 estão localizados no DAICO e 44 estão no DABEN. A área sob ameaça de inundação compreende 52 dos setores abrangidos pela área total da bacia, sendo 40 compõem o DAICO e 12 o DABEN (Figura 15).

Dentre os 52 setores expostos à ameaça, 23 foram considerados suscetíveis (Figura 16), destes, 19 pertencem ao DAICO e 4 pertencem ao DABEN (Quadro 8).

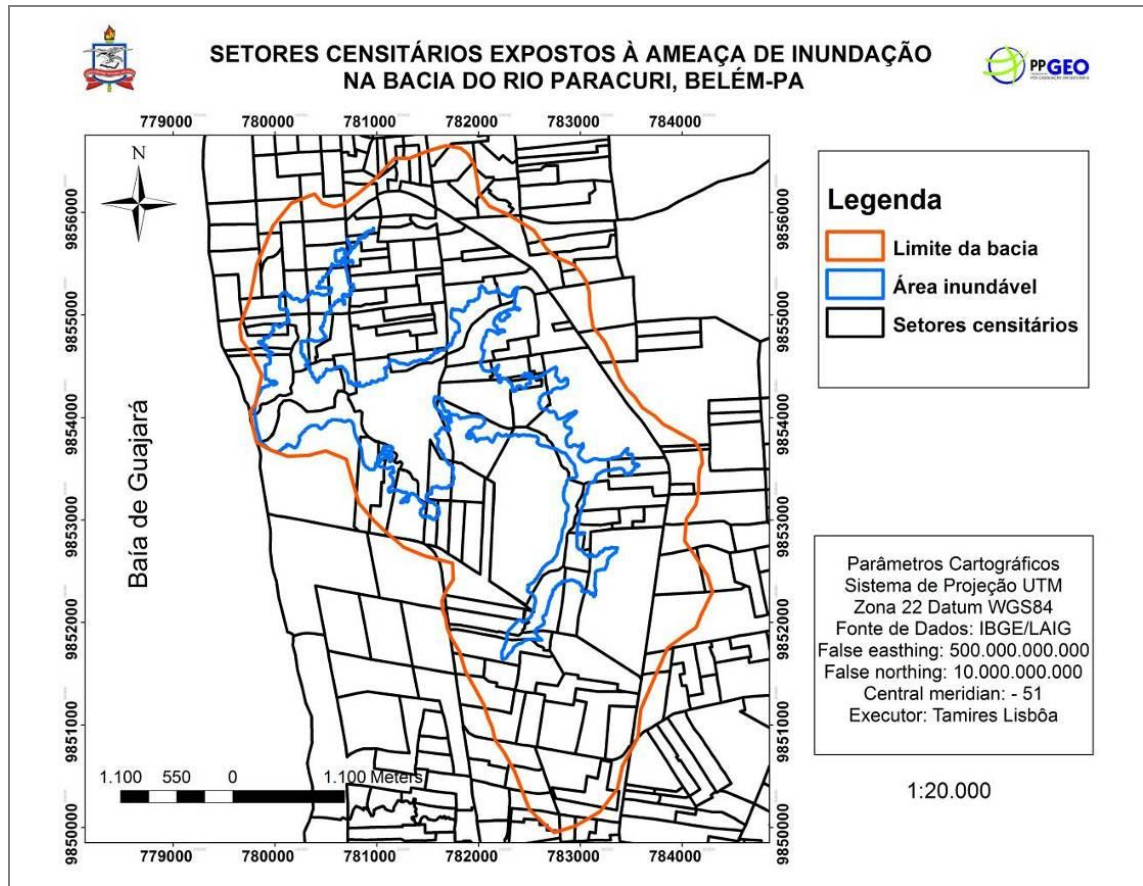


Figura 15: Mapa de setores censitários expostos à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.

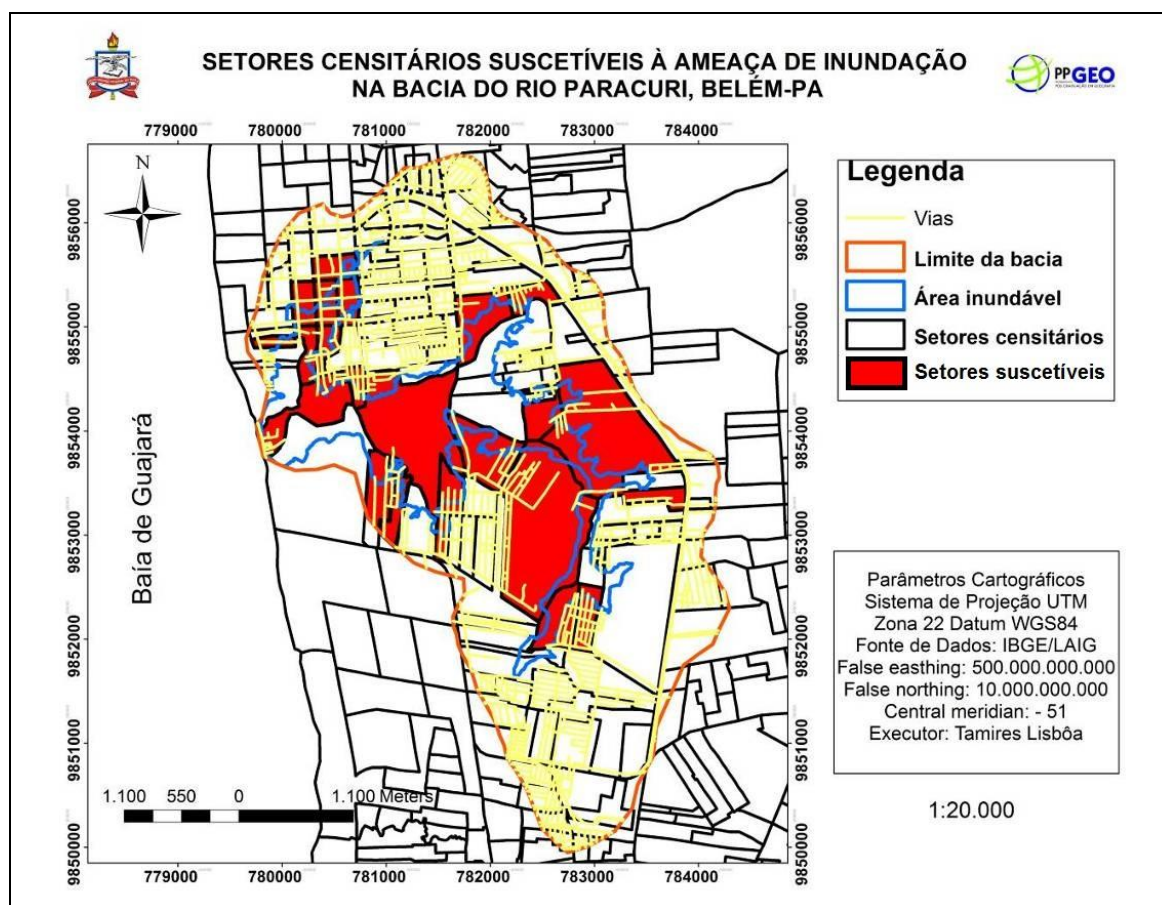


Figura 16: Mapa de setores censitários suscetíveis à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.

Quadro 8: Setores censitários vulneráveis na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Setor Censitário	Distrito Administrativo	Bairro
150140260000024	Icoaraci	Ponta Grossa
150140260000023		
150140260000022		
150140260000021		
150140260000016		
150140260000130		Paracuri
150140260000027		
150140260000028		
150140260000030		

150140260000032		Parque Guajará
150140260000129		
150140260000090		
150140260000089		
150140260000099		
150140260000100		
150140260000096		
150140260000106		
150140260000097		
150140260000107		
150140245000249	Bengui	Tapanã
150140245000191		
150140245000192		
150140245000193		

2-ANÁLISE DE VULNERABILIDADE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

2.1-Vulnerabilidade Estrutural

O levantamento da presença ou ausência de aglomerados subnormais e das condições de saneamento básico em cada setor censitário suscetível à ameaça de inundação na bacia possibilitou a análise da Vulnerabilidade Estrutural da população que habita estes setores.

Aglomerados subnormais (AS) foram identificados em 18 dos 23 setores censitários suscetíveis à ameaça de inundação. Estes ocupam uma área de 5,04 km², que corresponde a 90,8% da área suscetível. Três destes setores estão situados no aglomerado Baixada da Ponta Grossa, 5 no aglomerado Paracuri, 2 no aglomerado Café Liberal, 2 no aglomerado Parque Guajará, 1 no aglomerado Gabriele, 1 no aglomerado Irmã Dulce, 1 no aglomerado Olaria e 3 no aglomerado Novo Tapanã (Quadro 9).

A Região Metropolitana de Belém (RMB) destaca-se entre as 20 regiões metropolitanas do país com maiores percentuais (52,5%) de domicílios ocupados em aglomerados subnormais. Na região Norte do País, em grande parte dos municípios, os aglomerados subnormais se formaram em áreas sujeitas a inundações periódicas. A região tem os menores percentuais de domicílios adequados nos aglomerados subnormais em relação a saneamento básico e energia elétrica (IBGE, 2011b).

Quadro 9: Vulnerabilidade Estrutural quanto à variável aglomerados subnormais.

Setor Censitário	Agglomerado Subnormal	Bairro	Valor de Vulnerabilidade Estrutural	
150140260000024	Baixada da Ponta Grossa	Ponta Grossa	1	
150140260000023			1	
150140260000022			1	
150140260000021	-		0	
150140260000016	-		0	
150140260000130	Paracuri	Paracuri	1	
150140260000027			1	
150140260000028			1	
150140260000030	-		0	
150140260000032	Paracuri		1	
150140260000129			1	
150140260000090	Café Liberal			1
150140260000089				1
150140260000099	Parque Guajará			1
150140260000100				1

150140260000096	Gabriele	Parque Guajará	1
150140260000106	-		0
150140260000097	Irmã Dulce		1
150140260000107	-		0
150140245000249	Olaria	Tapanã	1
150140245000191	Novo Tapanã		1
150140245000192			1
150140245000193			1

Até 2008 cerca de 11 milhões de domicílios urbanos (25,1%) no Brasil foram considerados inadequados quanto ao acesso aos serviços de saneamento básico, a inadequação corresponde à ausência de atendimento em um ou mais dos serviços (IBGE, 2010a). Em 2010, 82,9% dos domicílios eram atendidos por rede geral de abastecimento de água, 67,1% cobertos por rede geral de esgoto ou fossa séptica e 87,4% atendidos por coleta domiciliar de lixo em todo o país²².

Até 2010 54,5% dos domicílios da região Norte eram atendidos pela rede geral de abastecimento de água, 74,3% servidos pela coleta domiciliar de lixo e 40,6% servidos por rede geral de esgoto ou fossa séptica (IBGE, 2011a).

Considerando a variável Saneamento Básico (SB)²³, 21 setores possuem Vulnerabilidade Estrutural já que, apresentam percentuais de atendimento por serviços

²² O serviço de abastecimento de água através de rede geral caracteriza-se pela retirada da água bruta da natureza, adequação de sua qualidade, transporte e fornecimento à população através de rede geral de distribuição. A coleta de esgoto corresponde à coleta de despejos domésticos e especiais da comunidade a partir de ligações prediais ou de outros trechos de redes, encaminhando-os a interceptores, local de tratamento ou lançamento final. A coleta domiciliar de lixo consiste na remoção sistemática de resíduos sólidos convencionais, resultantes da ação humana em residências, estabelecimentos comerciais e/ ou de prestação de serviços e instituições públicas ou privadas (IBGE, 2010a).

²³ O cálculo das percentagens para cada componente da variável saneamento básico foi realizado considerando o universo de domicílios de cada setor censitário.

básicos inferiores aos apresentados pela região Norte no último Censo Demográfico²⁴. Totalizam uma área de 5,32 km² que corresponde a 95,6% da área suscetível, sendo que 7 foram considerados inadequados, 14 semiadequados e apenas 2 adequados quanto a abrangência do atendimento pelos serviços, ou seja apresentam cobertura satisfatória pelos serviços (Quadro 10).

Quadro 10: Vulnerabilidade Estrutural quanto à variável saneamento básico. Fonte de Dados: Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Setor Censitário	Abastecidos Pela Rede Geral De Distribuição De Água (%)	Atendidos Pelo Serviço De Coleta Domiciliar De Lixo (%)	Ligados À Rede Geral De Esgoto (%)	Valor De Vulnerabilidade Estrutural
150140260000024	75,2	100,0	1,8	1
150140260000023	75,4	85,3	18,8	1
150140260000022	79,0	96,9	41,6	1
150140260000021	67,9	99,2	87,5	0
150140260000016	47,8	100,0	79,3	1
150140260000130	48,2	95,7	12,1	2
150140260000027	51,3	98,4	36,5	2
150140260000028	10,9	89,6	48,0	1
150140260000030	19,8	98,8	93,1	1
150140260000032	61,1	99,7	1,1	1
150140260000129	53,2	98,1	43,8	1
150140260000090	46,9	97,9	73,0	1
150140260000089	55,5	92,2	21,5	1

²⁴ O valor das percentagens obtidas para cada serviço básico foi avaliado tomando por base os valores das percentagens apresentadas para a região Norte, segundo IBGE (2010): 54,5% para a o serviço abastecimento de água, 74,3% para a coleta de lixo e 40,6% para rede geral de esgoto ou fossa séptica.

150140260000099	0,0	65,7	95,9	2
150140260000100	1,6	25,9	38,3	2
150140260000096	32,3	99,7	89,7	1
150140260000106	80,6	99,4	97,2	0
150140260000097	78,8	80,1	6,4	1
150140260000107	84,9	97,7	4,3	1
150140245000249	2,4	94,6	5,6	2
150140245000191	3,2	84,5	54,2	1
150140245000192	1,1	98,9	3,4	2
150140245000193	1,0	100,0	24,9	2

Os dados demonstram que o serviço que apresenta maior debilidade de oferta entre os setores expostos na bacia é o de abastecimento de água, ineficaz em 14 setores, seguido pelo serviço de esgotamento sanitário, ineficaz em 13 setores, e a coleta de lixo é ineficiente em 2 dos setores.

O acesso a estes serviços está diretamente ligado à saúde da população, contribuindo para reduzir a ocorrência de diversas doenças, enquanto que a ausência propicia a poluição dos corpos hídricos e a proliferação de doenças de veiculação hídrica, como a diarreia, devido a contaminação da água por coliformes fecais, causando danos à saúde da população mais vulnerável (IBGE, 2010a).

2.2-Vulnerabilidade Financeira

O levantamento da presença de produção cerâmica em cada setor censitário suscetível à ameaça de inundação na bacia possibilitou a análise da Vulnerabilidade Financeira da população que habita estes setores pois, segundo Souza (2010), a produção cerâmica constitui a principal fonte de renda para os artesãos de Icoaraci, embora possuam atividades de complementação de renda como: instrutor em cursos, vigilante, serviços de panificação,

locação de motos para transporte de pessoas e mercadorias e a renda auferida pelos artesãos está entre um e dois salários mínimos²⁵.

Considerando a variável Produção Cerâmica (PC), 7 setores apresentam Vulnerabilidade Financeira, totalizando uma área de 0,79 km² que corresponde a 14,3% da área suscetível na bacia, estando restrita ao Distrito de Administrativo de Icoaraci, 3 situados no bairro Ponta Grossa e 4 no bairro do Paracuri (Quadro 11). Os dados do CNEFE possibilitaram identificar nestes 7 setores 27 estabelecimentos produtores de cerâmica, sendo 8 na Passagem Espírito Santo; 4 na Passagem Livramento; 3 na Rua Juvêncio Sarmento, 5 na Travessa Soledade; 2 na Rua Santa Isabel; 2 na Travessa dos Andradas; 1 na Passagem Cavalcante; 1 na Travessa Antonieta e 1 na Rua Mutamba.

Quadro 11: Vulnerabilidade Financeira quanto a variável produção cerâmica. Fonte de Dados: CNEFE (IBGE, 2010).

Setor Censitário	Bairro	Produção Cerâmica	Vulnerabilidade Financeira
150140260000024	Ponta Grossa	-	0
150140260000023		Presente	1
150140260000022		Presente	1
150140260000021		Presente	1
150140260000016		-	0
150140260000130	Paracuri	Presente	1
150140260000027		Presente	1
150140260000028		Presente	1
150140260000030		Presente	1
150140260000032		-	0

²⁵O salário mínimo em vigor em agosto de 2010, data da pesquisa realizada por Souza (2010), era de R\$ 510,00 (quinhentos e dez reais).

150140260000129		-	0
150140260000090	Parque Guajará	-	0
150140260000089		-	0
150140260000099		-	0
150140260000100		-	0
150140260000096		-	0
150140260000106		-	0
150140260000097		-	0
150140260000107		-	0
150140245000249	Tapanã	-	0
150140245000191		-	0
150140245000192		-	0
150140245000193		-	0

Segundo Souza (2010), o Distrito de Icoaraci possui 212 produtores ceramistas cadastrados como artesãos, organizados em três cooperativas, sendo: 132 na Cooperativa dos Artesãos (COSAPA), situada na travessa Soledade; 24 na Cooperativa dos Artesãos de Icoaraci (COARTI), situada na travessa Padre Júlio Maria; e 56 na Sociedade de Amigos de Icoaraci (SOAMI), na Passagem Espírito Santo. Dentre estes existem aqueles que não são proprietários de olarias, mas são contratados para realizar trabalhos por encomenda. O Processo de produção das peças envolve oleiros (criam e modelam), desenhistas (desenvolvem os grafismos ou pinturas), nicadores (aprofundam os traços de grafismos), burnidores (retiram as asperezas) e forneiros (executa a queima da peça).

Após a confecção ou modelagem e antes de passarem pelos processos de queima e pintura as peças em cerâmica são expostas ao ar livre para secar, o que devido a falta de maiores espaços nas olarias muitas vezes é feito sobre um papelão estendido no chão. Nos períodos de cheia do rio a ocorrência de inundações ocasiona perdas de peças e danos financeiros aos produtores ceramistas das olarias situadas nas áreas suscetíveis.

2.3-Vulnerabilidade Social

O levantamento da proporção de crianças, com idade entre 0 e 5 anos, e de idosos em cada setor censitário suscetível à ameaça de inundação na bacia possibilitou a análise da Vulnerabilidade Social da população que habita estes setores, uma vez que a inundação atrelada as formas inadequadas de saneamento expõe estes grupos às inúmeras doenças de veiculação hídrica. Segundo Tundisi (2011), o contato com a água poluída expõe os indivíduos a grande variedade de agentes patogênicos como bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares que podem causar doenças gastrointestinais. As bactérias patogênicas comumente identificadas em água contaminada são *Shigella* sp., *Salmonella* sp., *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* e *Yersinia*; dentre os agentes virais destacam-se os causadores da hepatite e da gastroenterite tipo A, o rotavírus, o enterovírus e o parvovírus; e dentre os protozoários a *Giardia* sp., a *Entamoeba* sp. e *Cryptosporidium*.

Considerando a variável População Infantil (PIn), 18 setores possuem Vulnerabilidade Social, devido à existência do grupo de idade entre 0 e 5 anos representar mais de 10% da população do setor. Com 13,6% o setor 150140260000032 é o que apresenta maior percentagem e o setor 150140260000028 é o que apresenta menor percentagem de crianças nesta faixa etária, com 6,6% (Quadro 12). Estes 18 setores abarcam uma área de 2,95 km² que corresponde a 53,1% da área suscetível.

Quadro 12: Vulnerabilidade Social quanto à variável população infantil com idade entre 0-5 anos. Fonte: IBGE (2010).

Setor Censitário	População Com Idade Entre 0-5 Anos	População Com Idade Entre 0-5 Anos (%)	Valor de Vulnerabilidade Social
150140260000024	192	13,1	1
150140260000023	116	11,8	1
150140260000022	112	10,8	1
150140260000021	137	11,2	1
150140260000016	104	9,3	0
150140260000130	205	14,8	1
150140260000027	82	10,4	1

150140260000028	56	6,6	0
150140260000030	169	12,2	1
150140260000032	311	13,6	1
150140260000129	182	11,4	1
150140260000090	131	11,6	1
150140260000089	87	12,6	1
150140260000099	78	10,7	1
150140260000100	79	7,8	0
150140260000096	118	10,0	0
150140260000106	125	9,3	0
150140260000097	79	11,4	1
150140260000107	151	12,3	1
150140245000249	117	11,6	1
150140245000191	174	12,4	1
150140245000192	183	11,1	1
150140245000193	139	12,6	1

De acordo com a UNICEF (2006), as crianças são a parcela mais vulnerável dentre os milhões de brasileiros que sobrevivem em situações de iniquidade e de pobreza. O Brasil ocupa, em ordem decrescente, do pior para o melhor, a 88ª posição dentre os 195 países avaliados em relação a taxa de mortalidade em crianças menores de 5 anos.

Segundo o IBGE (2010b) a primeira esfera prioritária de ação do UNICEF aborda aspectos relacionados ao direito a sobrevivência, nutrição e ofertas de serviços básicos capazes de salvar vidas e a taxa de mortalidade infantil durante os 5 primeiros anos de vida constitui o primeiro indicador sociodemográfico usado para medir esta sobrevivência.

As crianças na primeira infância ainda não possuem sistema imunológico em condições adequadas para combater determinados agentes causadores de doenças, pois este sistema só atinge a fase de maturidade a partir dos 5 primeiros anos de vida.

Considerando a variável População Idosa (PIId), com 10,8% o setor 150140260000028 é o único que apresenta Vulnerabilidade Social, pois o número da população com idade

superior a 60 anos está acima de 10% da população total do setor. Este abarca uma área de 0,29 km² que corresponde a 5,2% da área suscetível. Os setores 150140260000030 e 150140260000107 são os que apresentam menor proporção de população idosa, com 3,4% (Quadro 13).

Quadro 13: Vulnerabilidade Social quanto à variável população com idade superior a 60 anos (idosos).

SETOR CENSITÁRIO	População Com Idade Superior a 60 Anos	População Com Idade Superior a 60 Anos (%)	Valor de Vulnerabilidade Social
150140260000024	80	5,5	0
150140260000023	60	6,1	0
150140260000022	83	8	0
150140260000021	94	7,7	0
150140260000016	94	8,4	0
150140260000130	48	3,5	0
150140260000027	47	6,0	0
150140260000028	91	10,8	1
150140260000030	47	3,4	0
150140260000032	94	4,1	0
150140260000129	88	5,5	0
150140260000090	44	3,9	0
150140260000089	25	3,6	0
150140260000099	52	7,1	0
150140260000100	86	8,5	0
150140260000096	52	4,4	0
150140260000106	61	4,5	0
150140260000097	39	5,6	0
150140260000107	42	3,4	0
150140245000249	47	4,7	0
150140245000191	64	4,6	0

150140245000192	66	4,0	0
150140245000193	40	3,6	0

Nos idosos o sistema imunológico não responde mais tão bem, pois suas defesas estão em queda, estas características são responsáveis pela maior suscetibilidade destes grupos etários à aquisição de doenças.

A atenção à saúde dos idosos é primordial para preservar a sua autonomia pelo maior tempo possível, o envelhecimento do organismo por si só já diminui a capacidade funcional do ser humano, a perda desta capacidade é um dos principais problemas que afetam o idoso, levando a diminuição de suas habilidades físicas e mentais necessárias, para a realização de suas atividades da vida diária (IBGE, 2010b).

A locomoção através de pontes e estivas estreitas nas áreas suscetíveis à inundação na bacia atrelada a perda de capacidade funcional dos idosos residentes na área expõe este grupo a quedas, contusões e fraturas. Segundo Silva (2011), a queda constitui um dos principais causadores de problemas de saúde em idosos.

3-ANÁLISE DA VULNERABILIDADE TOTAL POR SETOR CENSITÁRIO SUSCETÍVEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

O quadro 14 apresenta os valores de Vulnerabilidade Estrutural, Financeira e Social, obtidas da somatória das variáveis de cada uma delas, assim como os valores de Vulnerabilidade Total, resultado da soma das três dimensões de vulnerabilidade consideradas. A Vulnerabilidade Total possibilitou a classificação dos setores em Alta, Média e Baixa Vulnerabilidade. Os resultados demonstram que 2 setores foram classificados como de Baixa Vulnerabilidade, 12 como de Média Vulnerabilidade e 9 como de Alta Vulnerabilidade (Figura 17).

Quadro 14: Soma dos tipos de vulnerabilidade por setor censitário exposto na bacia do Paracuri²⁶.

Setor Censitário	Vulnerabilidade Estrutural	Vulnerabilidade Financeira	Vulnerabilidade Social	Vulnerabilidade Total	Classificação
150140260000024	2	0	1	3	Média
150140260000023	2	1	1	4	Alta
150140260000022	2	1	1	4	Alta
150140260000021	0	1	1	2	Média
150140260000016	1	0	0	1	Baixa
150140260000130	3	1	1	5	Alta
150140260000027	3	1	1	5	Alta
150140260000028	2	1	1	4	Alta
150140260000030	1	1	1	3	Média
150140260000032	2	0	1	3	Média
150140260000129	2	0	1	3	Média
150140260000090	2	0	1	3	Média
150140260000089	2	0	1	3	Média
150140260000099	3	0	1	4	Alta
150140260000100	3	0	0	3	Média
150140260000096	2	0	0	2	Média
150140260000106	0	0	0	0	Baixa
150140260000097	2	0	1	3	Média
150140260000107	1	0	1	2	Média
150140245000249	3	0	1	4	Alta
150140245000191	2	0	1	3	Média
150140245000192	3	0	1	4	Alta
150140245000193	3	0	1	4	Alta

²⁶ Onde, Vulnerabilidade Estrutural=AS+SB; Vulnerabilidade Financeira=PC; e Vulnerabilidade Social=PIn+PIId (ANEXO 2).

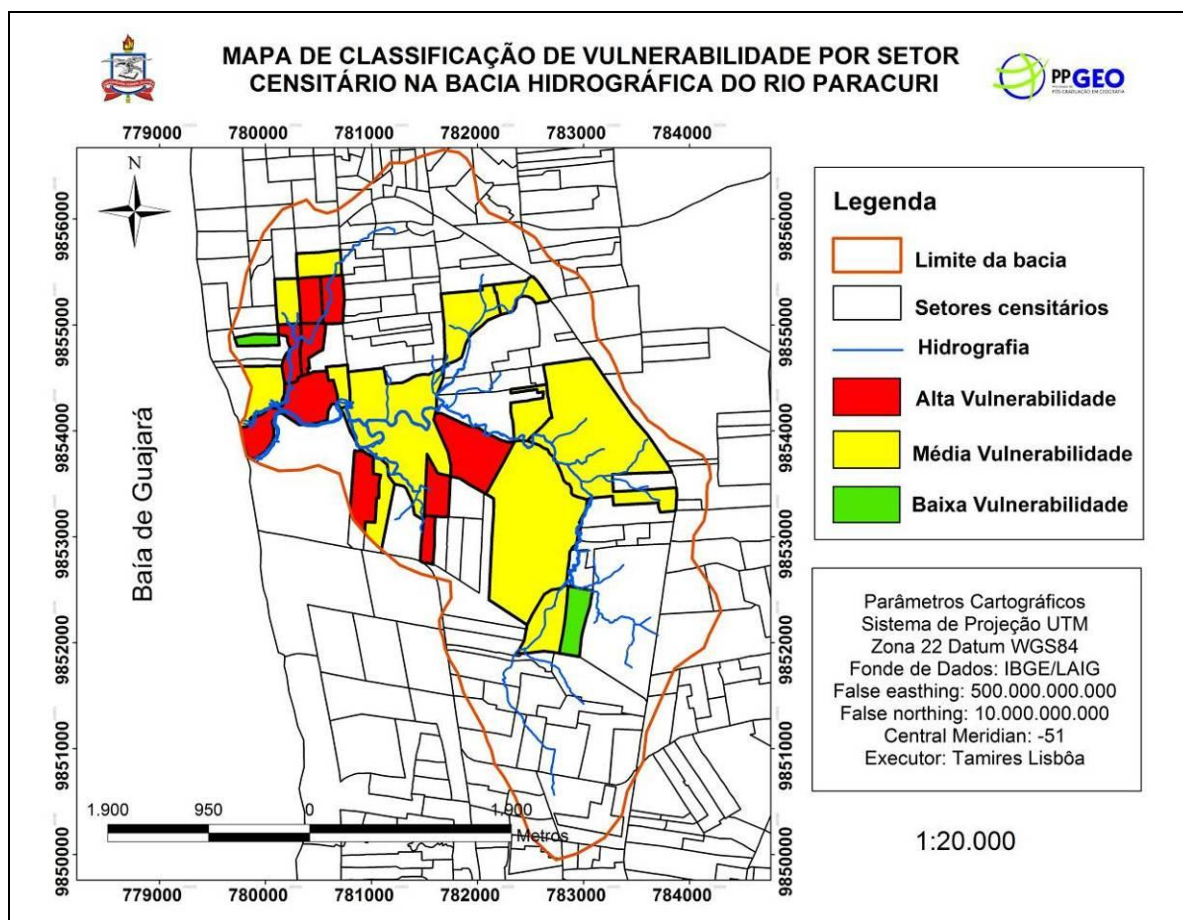


Figura 17: Mapa de Classificação de Vulnerabilidade por setor censitário.

Os setores classificados como de Alta Vulnerabilidade correspondem a uma área de 1,26 km², equivalente a 7,62% da área total da bacia; os de Média Vulnerabilidade perfazem uma 4,13 km², equivalente a 24,98% da área da bacia; e os de Baixa Vulnerabilidade correspondem a apenas 0,16 km² de área, equivalente a 1,02% da bacia. Dentre os 9 setores que apresentam Alta Vulnerabilidade, 5 estão situados na foz da bacia, nos bairros Ponta Grossa e Paracuri, e os outros 4 ao longo do médio curso do rio principal, nos bairros Parque Guajará e Tapanã; os 12 setores com Média Vulnerabilidade estão bem distribuídos desde a montante até a jusante da bacia; e quanto aos setores de Baixa Vulnerabilidade, 1 está situado no alto curso do rio principal e o outro está próximo a foz.

VII-CAPACIDADE DE RESPOSTA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

Os elementos que contribuem de maneira mais significativa para a redução da vulnerabilidade constituem as unidades de resposta (OPAS, 2008). E a atuação conjunta destas unidades compõe a Capacidade de Resposta de uma determinada unidade espacial de análise. Considerando a representatividade que os estabelecimentos de ensino e de saúde possuem na redução da vulnerabilidade, este capítulo utiliza como variáveis de unidades de resposta as escolas e as unidades de saúde ou hospitais presentes na área, identifica e classifica os setores censitários suscetíveis à ameaça de inundação na bacia que apresentam Capacidade de Resposta.

1-IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE RESPOSTA NOS SETORES CENSITÁRIOS SUSCETÍVEIS À AMEAÇA

Dentre os 23 setores expostos à ameaça de inundação na bacia 6 possuem escolas (1 no bairro Ponta Grossa, 1 no bairro do Paracuri e 4 no Parque Guajará), e apenas 1 possui unidade de saúde (situada no bairro Ponta Grossa) (Quadro 16).

Quadro 15: Presença de unidades de resposta nos setores expostos à ameaça de inundação na bacia do Paracuri.

Setor Censitário	Bairro	Escolas	Unidades de Saúde ou Hospital
150140260000024	Ponta Grossa	0	0
150140260000023		0	0
150140260000022		1	0
150140260000021		0	0
150140260000016		0	1
150140260000130		0	0
150140260000027		1	0
150140260000028		0	0

150140260000030	Paracuri	0	0
150140260000032		0	0
150140260000129		0	0
150140260000090	Parque Guajará	1	0
150140260000089		0	0
150140260000099		0	0
150140260000100		0	0
150140260000096		1	0
150140260000106		1	0
150140260000097		0	0
150140260000107		1	0
150140245000249	Tapanã	0	0
150140245000191		0	0
150140245000192		0	0
150140245000193		0	0

2-CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DA CAPACIDADE DE RESPOSTA POR SETOR CENSITÁRIO SUSCETÍVEL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

A soma dos valores das variáveis escola e unidades de saúde ou hospitais por setor censitário possibilitou a classificação destes setores quanto a Capacidade de Resposta em existente e inexistente (Quadro 17).

Quadro 16: Classificação de Capacidade de resposta nos setores suscetíveis à ameaça de inundação.

Setor Censitário	Bairro	Total dos Valores das Unidades de Resposta	Capacidade de Resposta
150140260000024		0	Inexistente
150140260000023		0	Inexistente

150140260000022	PONTA GROSSA	1	Existente
150140260000021		0	Inexistente
150140260000016		1	Existente
150140260000130	PARACURI	0	Inexistente
150140260000027		1	Existente
150140260000028		0	Inexistente
150140260000030		0	Inexistente
150140260000032		0	Inexistente
150140260000129		0	Inexistente
150140260000090	PARQUE GUAJARÁ	1	Existente
150140260000089		0	Inexistente
150140260000099		0	Inexistente
150140260000100		0	Inexistente
150140260000096		1	Existente
150140260000106		1	Existente
150140260000097		0	Inexistente
150140260000107		1	Existente
150140245000249	TAPANÃ	0	Inexistente
150140245000191		0	Inexistente
150140245000192		0	Inexistente
150140245000193		0	Inexistente

Os resultados demonstram que 16 setores não apresentam capacidade de resposta, 7 apresentam apenas um dos tipos de unidades de reposta; e nenhum apresenta os dois tipos (Figura 18).

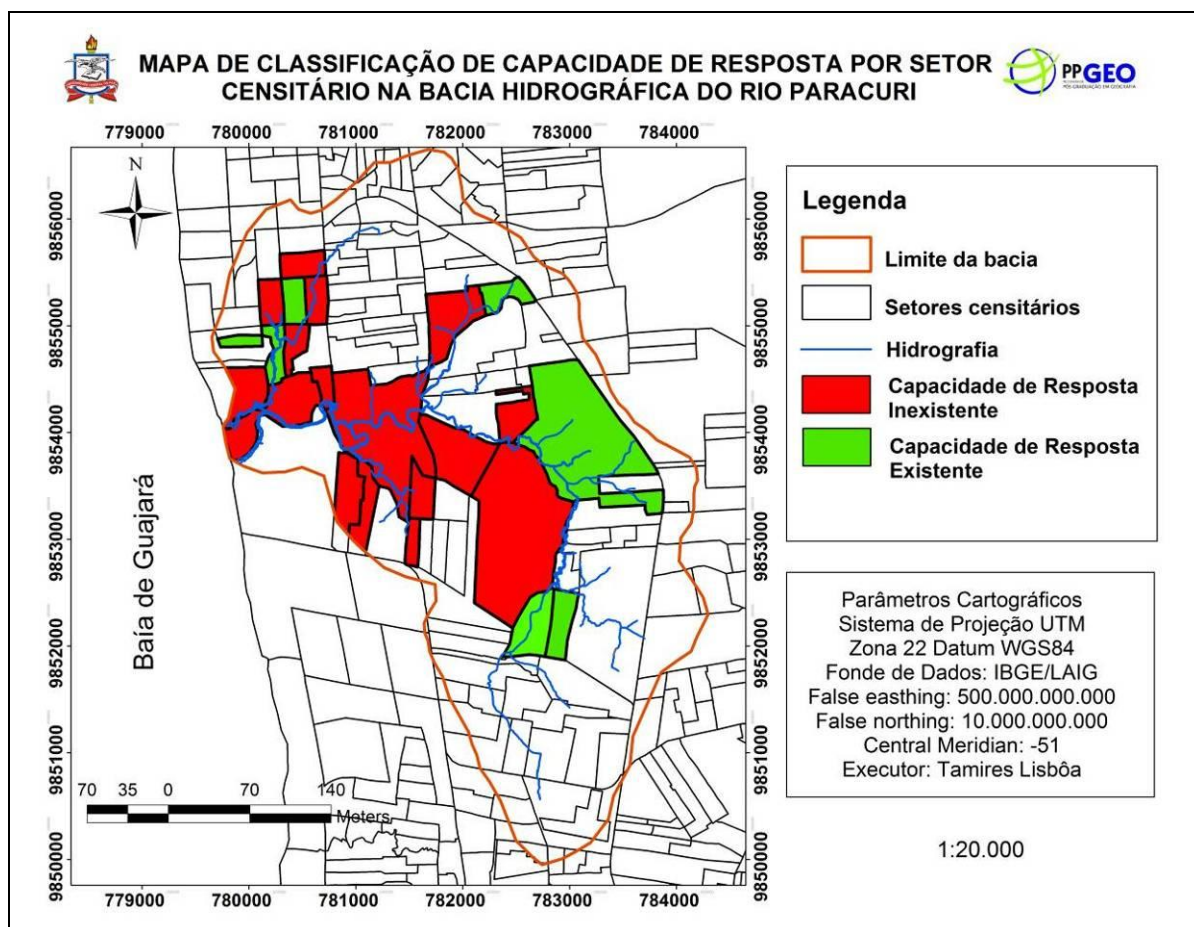


Figura 18: Classificação de Capacidade de Resposta por setor censitário na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Os setores com Capacidade de Resposta Existente correspondem a uma área 1,69 km², equivalente a 30,5% da área total dos setores suscetíveis à ameaça de inundação na bacia e a 10,22% da área total da bacia, estão situados nos bairros Parque Guajará, Paracuri e Ponta Grossa; e os setores com Capacidade de Resposta Inexistente totalizam uma área de 3,87 km², equivalente a 23,41% da área da bacia.

VIII-VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DE VULNERABILIDADE E CAPACIDADE DE RESPOSTA EM CAMPO

As características dos pontos coletados em campo (Figura 19 e Quadro 17) permitiram a verificação da procedência dos dados de Vulnerabilidade Estrutural, Vulnerabilidade Financeira e de Capacidade de Resposta nos setores censitários analisados em laboratório²⁷.

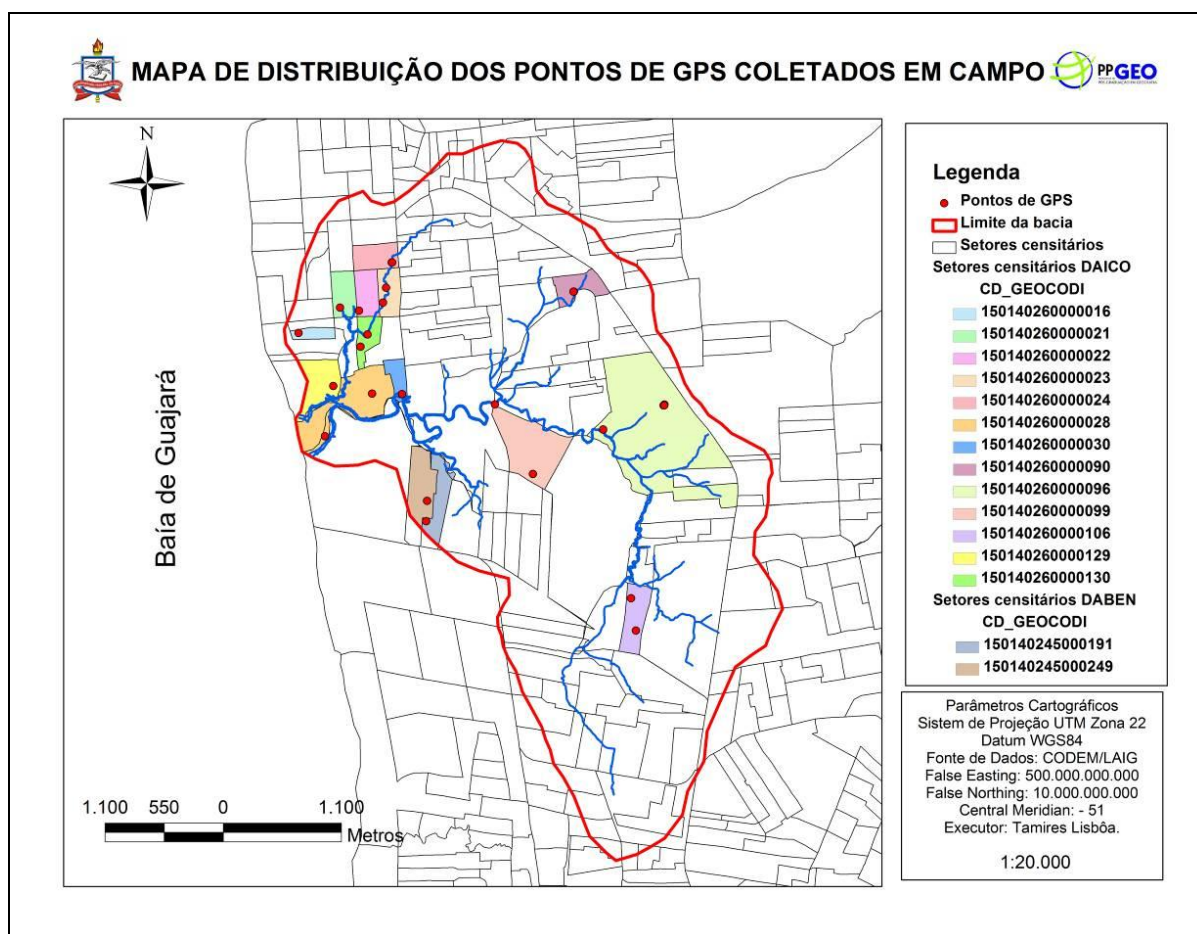


Figura 19: Mapa de distribuição dos pontos de GPS coletados em campo.

²⁷ Os dados referentes à Vulnerabilidade Social não puderam ser verificados em campo.

Quadro 17: Pontos coletados em setores censitários vulneráveis na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Setor Censitário	Nome	Elevação (m)
150140260000024	Travessa dos Berredos	10
150140260000023	Ponte na Travessa dos Andradas	9
	Rua Santa Isabel (entre Andradas e Soledade)	7
150140260000022	Artesanato na Soledade	12
150140260000021	Rio Livramento (Rua Quinze de Agosto, entre Travessas Soledade e Andradas)	17
150140260000016	Rua das Flores	16
1501402600000130	Afluente do Livramento I	9
	Passagem Livramento	21
150140260000028	Ocupação na Juvêncio Sarmento ou 5ª rua (bairro do Paracuri)	12
	Passagem Aleluia	10
150140260000030	Curva do Paracuri	7
1501402600000129	Ocupação Livramento	11
1501402600000090	Passagem São Francisco próximo Passagem Afonso Pena	13
1501402600000099	Alameda 23 de Fevereiro	13
1501402600000096	Alameda das Palmeiras com Travessa Maués	13
	Rua dos Cravos	3
1501402600000106	Rua do Bosque com Travessa Marciano	31
	Rua 13 de Agosto	16
150140245000249	Rua Olaria I	21
150140245000191	Rua Olaria I	26

Setor 150140260000024 - Ponto Travessa dos Berredos

A caracterização da área condiz com as classificações de Média Vulnerabilidade e Capacidade de Resposta Inexistente do setor censitário, pois este não apresenta Vulnerabilidade Financeira; a Vulnerabilidade Estrutural está relacionada ao padrão irregular de ocupação do aglomerado Baixada da Ponta Grossa, com construções em madeira, alvenaria e mista, e à precariedade do serviço de esgotamento sanitário, uma vez que a disposição de resíduos hídricos é feita diretamente no rio ou nas galerias fluviais (Figura 20); e não possui escolas e unidades de saúde como unidades de resposta.



Figura 20: Padrão de ocupação e destino dos resíduos hídricos na travessa dos Berredos.

Setor 150140260000023 - Ponto Rua Santa Isabel (Entre Andradas e Soledade) e Ponto sobre a Ponte da Travessa dos Andradas

A caracterização da área condiz com a classificação de Alta Vulnerabilidade do setor, a presença da olaria representa a Vulnerabilidade Financeira (Figura 21) e o padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Baixada da Ponta Grossa atrelado à precariedade do sistema de esgotamento sanitário que ocasiona a disposição de resíduos hídricos diretamente no rio ou em galerias fluviais representam a Vulnerabilidade Estrutural (Figura 22). A

ausência de escolas e unidades de saúde representa a classificação de Capacidade de Resposta Inexistente.



Figura 21: Olaria na rua Santa Isabel.



Figura 22: Condições de ocupação e saneamento na travessa dos Andradas.

Setor 150140260000022 - Produção de artesanato na Travessa Soledade

A classificação de Alta Vulnerabilidade do setor censitário é representada pela Vulnerabilidade Estrutural caracterizada pelo padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Baixada da Ponta Grossa e pela Vulnerabilidade Financeira relacionada à presença de produção cerâmica na margem do igarapé Livramento (Figura 23). A Capacidade de Resposta Existente é representada pela presença do Liceu Escola de Artes e Ofícios Mestre Raimundo Tavares, situado na Travessa dos Andradas entre as Ruas Coronel Juvêncio Sarmento e Santa Isabel.



Figura 23: Blocos de argila no chão e peças semiacabadas na estante da olaria situada as margens do igarapé Livramento.

Setor 150140260000021 - Ponto Rio Livramento

A caracterização da área não representa a classificação de Média Vulnerabilidade do setor censitário, pois quanto a Vulnerabilidade Estrutural apesar de não compor uma área de aglomerado subnormal apresenta padrão irregular de ocupação e construção, com casas e cômodos em madeira, em alvenaria e mistas (Figura 24), e a ineficácia de saneamento básico é evidenciada pela disposição das águas residuárias feita diretamente no rio (Figura 25). A Vulnerabilidade Financeira é representada pela olaria, que segundo os proprietários sofre as consequências da inundação, uma vez que algumas das peças em cerâmica são colocadas no chão da olaria para secar (Figura 26) e durante a inundação ao entrarem em contato com a

água perdem consistência. A ausência de escolas e unidades de saúde representa a classificação de Capacidade de Resposta Inexistente.



Figura 24: Padrão irregular de ocupação.



Figura 25: Disposição de resíduos hídricos direto no rio.



Figura 26: Peças em cerâmica secando no chão da Olaria.

Setor 150140260000016 - Ponto Rua das Flores

As características da área condizem com a classificação de Baixa Vulnerabilidade do setor censitário, pois a área não possui Vulnerabilidade Financeira e apresenta regularidade no padrão de ocupação (Figura 27), tendo a Vulnerabilidade Estrutural representada pela ineficácia do serviço de abastecimento público de água. A classificação de Capacidade de Resposta Existente do setor deve-se a presença da unidade hospitalar situada na Passagem Maura.



Figura 27: Padrão de ocupação e saneamento básico na Rua das Flores.

Setor 1501402600000130 - Ponto Coronel Juvêncio Sarmento e Ponto Rio Livramento

As características da área condizem com a classificação de Alta Vulnerabilidade do setor censitário. Apresenta Vulnerabilidade Estrutural atrelada ao padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Paracuri, com casas e cômodos com construções em alvenaria, em madeira e mistas (Figura 28) e às condições inadequadas de saneamento básico, pois não possui sistema de abastecimento de água e rede de esgoto, com disposição de resíduos hídricos e sólidos diretamente no rio Livramento (Figura 29). A Vulnerabilidade Financeira está atrelada a presença de produção cerâmica, pois segundo relato da proprietária da olaria situada na Passagem Espírito Santo, diversas vezes as inundações ocasionadas pelas enchentes do rio prejudicaram a produção (Figura 30). A classificação de Capacidade de Resposta Inexistente é representada pela ausência de escolas e unidades de saúde.



Figura 28: Padrão irregular de ocupação na Rua Coronel Juvêncio Sarmento.



Figura 29: Padrões de ocupação e disposição de resíduos hídricos no rio Livramento.



Figura 30: Fundos da olaria situada na Passagem Espírito Santo e na margem do rio Livramento.

Setor 150140260000028 - Ponto Ocupação na rua Coronel Juvêncio Sarmiento e Ponto na Passagem Aleluia

A caracterização da área corresponde a classificação de Alta Vulnerabilidade do setor censitário, pois possui Vulnerabilidade Estrutural atrelada ao padrão irregular de ocupação, com predomínio de construções em madeira (palafitas e pontes) e à ausência do sistema de abastecimento público de água e rede de esgoto, com resíduos líquidos e sólidos despejados diretamente no rio ou na várzea (Figuras 31 e 32). Segundo relato dos moradores, na enchente do rio a água alcança o piso das casas, expondo-os à doenças e prejudicando a locomoção. A Vulnerabilidade Financeira é representada pela olaria situada na Passagem Antonieta; e a classificação de Capacidade de Resposta Inexistente condiz com a ausência de unidades de resposta na área.



Figura 31: Habitações e pontes de acesso na ocupação da Rua Coronel Juvêncio Sarmiento.



Figura 32: Ponte, casas e cômodos de madeira na Passagem Aleluia.

Setor 150140260000030 - Ponto Curva do rio Paracuri

A caracterização do setor censitário está de acordo com a classificação de Média Vulnerabilidade atribuída em laboratório, a Vulnerabilidade Estrutural está relacionada à precariedade do serviço de abastecimento público de água e a Vulnerabilidade Financeira deve-se à presença de produção cerâmica e à estocagem dos blocos de argila (Figura 33). A classificação de Capacidade de Resposta Inexistente deve-se à ausência de escola e unidades de saúde no setor.



Figura 33: Blocos de argila estocados na margem do rio Paracuri.

Setor 150140260000129 - Ponto Ocupação Livramento

As características da área correspondem à classificação de Média Vulnerabilidade do setor censitário, pois não apresenta Vulnerabilidade Financeira e a Vulnerabilidade Estrutural é representada pelas condições precárias de habitação e saneamento básico do aglomerado subnormal Paracuri, onde os domicílios são casas e cômodos em madeira (Figura 34) sem sistema de abastecimento público de água e rede de esgoto, com resíduos hídricos e sólidos despejados diretamente no rio ou na várzea (Figura 35). A classificação de Capacidade de Resposta Inexistente é representada pela ausência de unidades de resposta.



Figura 34: Domicílios e pontes de madeira na margem direita do rio Livramento.



Figura 35: Disposição de resíduos líquidos e sólidos na várzea do rio Livramento.

Setor 150140260000090 - Ponto Passagem São Francisco próximo a Passagem Afonso Pena

As características da área condizem com a classificação de Média Vulnerabilidade do setor censitário, pois não apresenta Vulnerabilidade Financeira devido não possuir produção cerâmica e apresenta Vulnerabilidade Estrutural relacionada ao padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Café Liberal (Figura 36) e à ineficácia dos serviços de abastecimento de água e ligação a rede geral de esgoto, pois apesar da percentagem de domicílios do setor servida pelo esgotamento sanitário estar acima da percentagem regional, os resíduos hídricos coletados são despejados em canais fluviais (Figura 37). A classificação de Capacidade de Resposta Existente deve-se à presença da escolas Padre Júlio Agrismonte, na Passagem Bom Jesus; Colégio Impacto, na Avenida Augusto Montenegro; e Padre José Grismonete, na Passagem Afonso Pena.



Figura 36: Padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Café Liberal.



Figura 37: Serviço de esgotamento sanitário no aglomerado subnormal Café Liberal.

Setor 150140260000099 - Ponto Alameda 23 de Fevereiro

As características da área condizem com a classificação de Alta Vulnerabilidade do setor censitário, pois apesar de não apresentar Vulnerabilidade Financeira, devido não possuir produção cerâmica, apresenta Vulnerabilidade Estrutural atrelada ao padrão irregular de ocupação do aglomerado subnormal Parque Guajará (Figura 38); à ausência do serviço de abastecimento público de água; e à ineficácia do serviço de coleta de lixo. A classificação de Capacidade de Resposta Inexistente condiz com a falta de unidades de resposta no setor.



Figura 38: Padrão irregular de ocupação no aglomerado subnormal Parque Guajará.

Setor 150140260000096 - Ponto Alameda das Palmeiras e Ponto Rua dos Cravos

As características verificadas condizem com a Média Vulnerabilidade do setor censitário, pois as áreas não possuem Vulnerabilidade Financeira e quanto a Vulnerabilidade Estrutural no ponto da Alameda das Palmeiras a Vulnerabilidade Estrutural está vinculada à ineficiência do abastecimento público de água (Figura 39) e as condições irregulares de ocupação, vinculada a presença do aglomerado subnormal Gabriele, e a precariedade dos serviços de saneamento básico caracterizam o ponto da Rua dos Cravos (Figura 40). A classificação de Capacidade de Resposta condiz com a presença de uma escola de Ensino Fundamental.



Figura 39: Condições de ocupação na Alameda das Palmeiras.



Figura 40: Condições irregulares de ocupação na Rua dos Cravos.

Setor 150140260000106 - Ponto Rua do Bosque com Travessa Marciano e Ponto Rua 13 de Agosto

As características dos pontos coletados no Residencial Canarinho condizem com a classificação de Baixa Vulnerabilidade do setor censitário, pois indicam que a área não apresenta Vulnerabilidade Financeira nem Vulnerabilidade Estrutural e conta com uma escola de ensino fundamental, situada na rua 13 de Agosto, como unidade de resposta (Figura 41).



Figura 41: Arruamentos e padrão de construções no Residencial Canarinho.

Setor 150140245000249 - Ponto Rua Olaria I

A caracterização da área condiz com a classificação de Alta Vulnerabilidade apresentada pelo setor censitário, pois não apresenta Vulnerabilidade Financeira mas possui Vulnerabilidade Estrutural relacionada à presença do aglomerado subnormal Olaria e à precariedade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O setor não possui Capacidade de Resposta, pois não conta com nenhuma escola ou unidade de saúde.



Figura 42: Rua Olaria I com a 2ª travessa.

Setor 150140245000191 - Ponto Rua Olaria I

A caracterização da área não condiz com a classificação de Média Vulnerabilidade apresentada pelo setor censitário, pois apesar de não possuir Vulnerabilidade Financeira, a Vulnerabilidade Estrutural além de estar relacionada à presença do aglomerado subnormal Novo Tapanã e à precariedade do serviço de abastecimento de água, também está atrelada ao serviço de rede de esgoto, que segundo o relato dos moradores, é deficiente. Enquanto que a classificação de Capacidade de Resposta Inexistente corresponde de fato à ausência de unidades de resposta do setor.



Figura 43: Na Rua Olaria I a pavimentação mascara as condições de vulnerabilidade.

IX-RISCO DE INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI

As análises de Vulnerabilidade e Capacidade de Resposta realizadas nos setores censitários sob a ameaça de inundação na bacia do rio Paracuri propiciaram a classificação destes setores quanto ao Risco de inundação em Alto, Médio e Baixo (Quadro 18).

Quadro 18: Classificação dos setores censitários quanto ao risco de inundação na bacia do rio Paracuri.

Setor Censitário	Classificação e Vulnerabilidade	Capacidade de Resposta	Classificação de Risco
150140260000024	Média	Inexistente	Médio
150140260000023	Alta	Inexistente	Alto
150140260000022	Alta	Existente	Médio
150140260000021	Média	Inexistente	Médio
150140260000016	Baixa	Existente	Baixo
150140260000130	Alta	Inexistente	Alto
150140260000027	Alta	Existente	Médio
150140260000028	Alta	Inexistente	Alto
150140260000030	Média	Inexistente	Médio
150140260000032	Média	Inexistente	Médio
150140260000129	Média	Inexistente	Médio
150140260000090	Média	Existente	Baixo
150140260000089	Média	Inexistente	Médio
150140260000099	Alta	Inexistente	Alto
150140260000100	Média	Inexistente	Médio
150140260000096	Média	Existente	Baixo
150140260000106	Baixa	Existente	Baixo
150140260000097	Média	Inexistente	Médio
150140260000107	Média	Existente	Baixo
150140245000249	Alta	Inexistente	Alto

150140245000191	Média	Inexistente	Médio
150140245000192	Alta	Inexistente	Alto
150140245000193	Alta	Inexistente	Alto

Dentre os 23 setores analisados 7 foram classificados como de Alto Risco, 11 como de Médio Risco e 5 como de Baixo Risco (Figura 44).

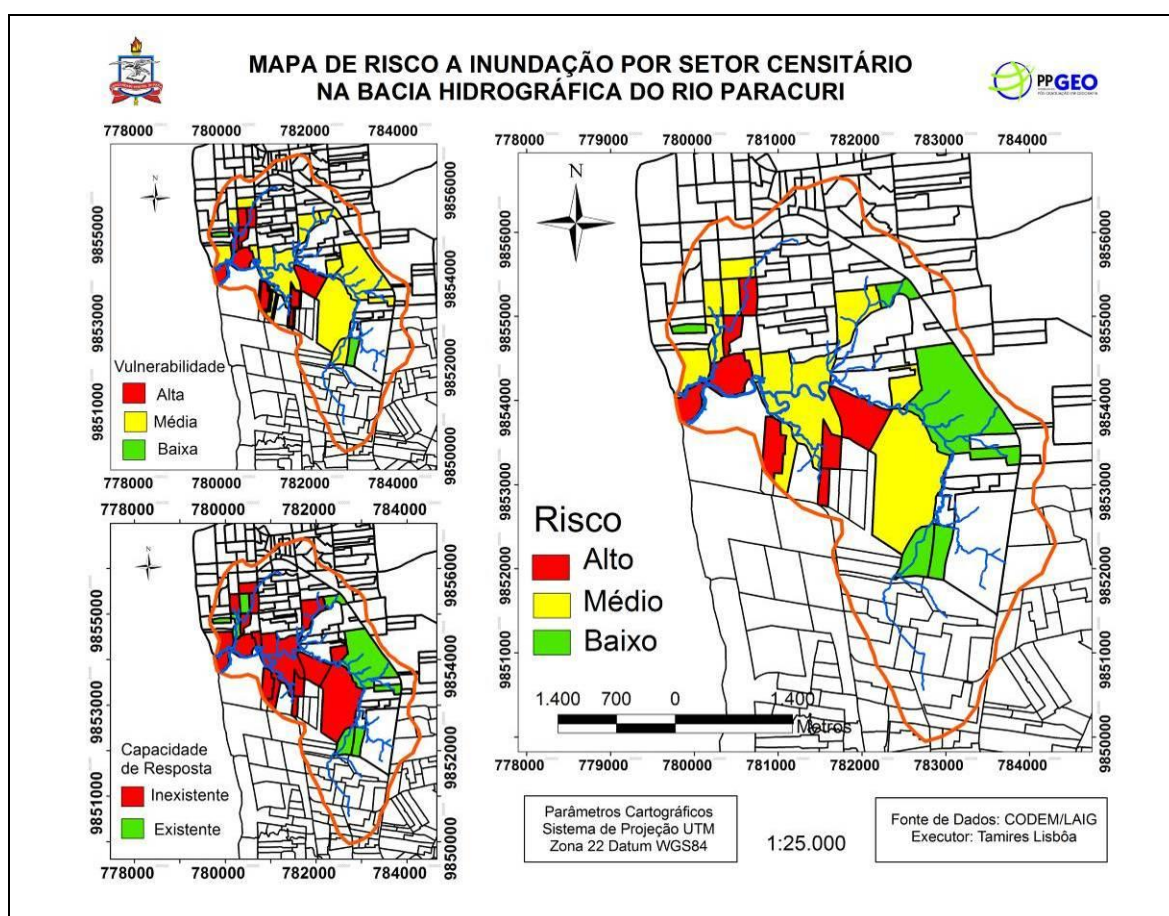


Figura 44: Mapa de Classificação de Risco por setor censitário na bacia hidrográfica do rio Paracuri.

Os setores de Alto Risco, situados ao longo dos médios cursos dos rios Paracuri e Livramento e a jusante da bacia, compreendem uma área de 1,08 km², equivalente a 6,53% da área total da bacia e a 19,42% da área total dos setores suscetíveis à ameaça de inundação na bacia; os de Médio Risco compreendem uma área de 2,97 km², equivalente a 17,97% da área total da bacia e a 53,42% da área total dos setores suscetíveis; e os de Baixo Risco totalizam 1,51 km² de área, correspondente a 9,13% da área total e 27,16% da área dos setores

considerados. O Alto Risco dos setores censitários 150140260000023, 150140260000028 e 150140260000130, situados na foz da bacia, confirmam os danos sofridos pela população que ocupa as áreas de constantes ocorrências de inundações no Paracuri III e nas ruas Berredos, Souza Franco, Santa Isabel e Dois de Dezembro ilustradas nas notícias veiculadas nos periódicos pesquisados.

X-CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática das inundações urbanas no município de Belém ocasiona inquietações em torno de quais os fatores envolvidos, quais as características das pessoas atingidas e como elas se relacionam com a situação. Na presente dissertação o esforço de compreender a Vulnerabilidade e a Capacidade de Resposta da população que ocupa a várzea da bacia hidrográfica urbana do rio Paracuri perante a ameaça de inundação, impulsionou a necessidade de identificar as principais áreas atingidas, em quais períodos ocorrem e quais os principais fatores contribuintes para este problema.

No capítulo intitulado "Ameaça de inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri", o Modelo Digital de Terreno da área da bacia atrelado à delimitação das áreas de várzeas de Belém proposta por Brasil (1976) subsidiaram a delimitação da área sujeita a ameaça de inundação na bacia.

O levantamento de notícias veiculadas em periódicos locais demonstraram que as inundações na bacia ocorrem frequentemente no período entre os meses de janeiro e abril e as análises das médias dos índices pluviométricos apresentados em Belém entre 2000-2012 e das marés registradas no porto de Belém entre 2005-2012, demonstraram que os elevados índices de precipitação atrelados à influência das preamares, advinda da proximidade com a baía de Guajará, são fatores de relevante contribuição para as cheias do rio Paracuri e para a consequente ameaça de inundação das áreas de várzea ocupadas na bacia.

As características morfológicas da bacia hidrográfica do rio Paracuri atreladas à constituição sedimentológica argilosa dos solos e a impermeabilização destes ocasionada pelo avanço da urbanização na área da bacia são fatores que concorrem para o predomínio do escoamento superficial da água precipitada que cai sobre a bacia.

O capítulo intitulado "Vulnerabilidade à inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri", considerando as componentes de Vulnerabilidade apresentadas por Cardona (2001), possibilitou a identificação dos setores censitários expostos e os suscetíveis à referida ameaça. A quantificação das distintas variáveis eleitas para a análise das Vulnerabilidades Estrutural, Financeira e Social, propostas por De Leon (2002), subsidiou a classificação dos setores censitários suscetíveis em Alta, Média e Baixa Vulnerabilidade. Os aglomerados subnormais dispostos na área inundável, presentes em 78,3% dos setores considerados,

representam as condições precárias de habitação na bacia, e as condições inadequadas de saneamento em 30,4% dos setores e semiadequadas em 60,9% dos setores representam a ausência ou ineficácia dos serviços básicos de saneamento, ambos caracterizam o quadro de Vulnerabilidade Estrutural à ameaça de inundação vigente na bacia em estudo.

Nestas condições, além das perdas e danos materiais a população que habita área está sujeita aos danos causados à saúde, pois a disposição de resíduos líquidos e sólidos diretamente no rio contribui para a suscetibilidade de saúde da população, uma vez que, com as enchentes do rio têm as suas casas inundadas e ao entrarem em contato com o lixo são expostas ao perigo de adquirir doenças de veiculação hídrica.

A produção do artesanato cerâmico também é prejudicada pela inundação na bacia, pois esta ocasiona perdas e danos aos artesãos que possuem olarias situadas na área inundável, o que torna-os vulneráveis financeiramente, uma vez que a produção cerâmica constitui a principal fonte de renda para muitos deles. Este tipo de vulnerabilidade está presente em 30,4% dos setores censitários analisados. E a presença de grupos com idade entre 0 e 5 anos e superior a 60 anos caracterizam a Vulnerabilidade Social na bacia, que está presente em 78,3% dos setores analisados.

No capítulo intitulado "Capacidade de Resposta na bacia hidrográfica do rio Paracuri", pode-se verificar que dentre os 23 setores analisados 16 foram classificados como Capacidade de Resposta Inexistente, o que evidencia que os instrumentos e as condições de a população se prevenir ou se reerguer perante aos danos causados pelo impacto da ameaça ainda são limitados na bacia em estudo.

No capítulo de "Verificação dos resultados de vulnerabilidade e capacidade de resposta em campo" dos 15 setores visitados apenas os setores 15014026000021 e 150140245000191 não apresentaram características condizentes com as análises realizadas em laboratório.

E no o capítulo "Risco à inundação na bacia hidrográfica do rio Paracuri", observou-se que dos 16 setores censitários que não apresentam Capacidade de Resposta 12 foram classificados como de Média Vulnerabilidade e 9 como de Alta Vulnerabilidade. A predominância de setores classificados como de Média Vulnerabilidade e o elevado número de setores com Capacidade de Resposta Inexistente são dados preocupantes e constituintes do quadro de risco à inundação na bacia, que devem ser considerados no planejamento e na gestão urbana do município, pois apesar de ser uma área que sofre com as consequências da

inundação, ainda não está entre as 45 principais áreas de inundação em Belém enumeradas pela Defesa Civil.

A presença de Núcleos Comunitários da Defesa Civil (NUDEC's) formados nas comunidades, cujo objetivo é planejar, promover e coordenar atividades de defesa civil, trabalhando em suas diferentes fases: preparação, prevenção, resposta e reconstrução, constitui um dos importantes instrumentos da Capacidade de Resposta aos desastres. Entretanto a Defesa Civil Municipal de Belém ainda não conta com a presença de NUDEC's e sua atuação na área de estudos se deu apenas através do Projeto Agente Jovem em 2012, que tendo como objetivo o treinamento de jovens de Belém, com idade mínima de 12 anos, na prevenção a desastres naturais e ambientais na cidade de Belém abarcou três escolas na bacia (DEFESA CIVIL MUNICIPAL DE BELÉM, 2012).

Mesmo que as perdas e danos ocasionados pelas inundações urbanas em Belém não sejam fatais como os desmoronamentos e escorregamentos que ocorrem em cidades de outras regiões, é preciso encarar a inundação como a principal ameaça que assola a região amazônica e que propicia perdas materiais e imateriais e diversos danos a saúde da população.

Durante a realização da pesquisa algumas dificuldades foram enfrentadas. Devido está inserida no perímetro urbano, uma das principais dificuldades encontradas girou em torno da aquisição de dados de solos e de geologia em escala adequada para a área de estudos. A disponibilidade de registros mais antigos da ocorrência de inundação em periódicos em formato digital e a disponibilidade de dados referentes a localização das escolas municipais em Belém também compuseram as dificuldades. Entretanto, mesmo diante destas, os objetivos geral e específicos da pesquisa foram alcançados e a hipótese sustentada foi comprovada.

Nesse sentido este trabalho traz importante contribuição para o planejamento urbano e para as políticas públicas de gestão do risco de desastres, pois chama a atenção para o fato de que os esforços do poder público devem voltar-se não somente para conter a ameaça, mas principalmente para a redução das vulnerabilidades e para o aumento dos instrumentos de resposta aos desastres.

XI-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. Cambridge: Geomorphology 47, 2002: 107–124.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012. Ed. Especial. Brasília: ANA, 2012, 215 p.

BARRAL, D.; DIAS, M. e SILVA, M. Urbanização e segregação socio-espacial no Distrito Administrativo de Icoaraci-Belém/PA. Anais do XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre. 2010: 1-10.

BELÉM. Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Belém. Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008. Belém, 2008, 122 p.

BIGARELLA, J.; SUGUIO, K. e BECKER, R. Ambiente Fluvial: Ambientes de Sedimentação, sua interpretação e importância. Editora da Universidade Federal do Paraná, 1979, 183 p.

BONENTE, D. e PEREIRA, J. Relação das áreas de risco de inundação e o aspecto social na Bacia do Una utilizando SIG, Belém, Pará, Brasil. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia: a Amazônia e o clima global. Belém, 2010: 1-5.

BOTELHO, R. e SILVA, A. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: GUERRA, A. e VITTE, A. Reflexões sobre a Geografia Física. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004: 153-192.

BRAGA, T.; OLIVEIRA, E. e GIVISIEZ, G. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática, São Paulo em Perspectiva, 20(1), 2006: 81-95.

BRASIL. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios/Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura (org.) – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

BRASIL. Monografia das Baixadas de Belém: subsídios para um projeto de recuperação/ SUDAM, Governo do Estado e DNOS (org.) – Belém: Coordenação de Informática, Divisão de documentação, 1976, 334 p.

BRASIL, Secretaria Nacional de defesa Civil; Universidade Federal de Santa Catarina e Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Comunicação de riscos e de desastres: guia. Formação à distância / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED, 2010, 183 p.

BRÜGGEMAN, F. Percepção de risco: a descoberta de um novo olhar. Florianópolis: Defesa civil de Santa Catarina, 2009, 144p.

CARDONA, O. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Bogotá: CEDERI, 2001, 18 p.

_____. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In: Bankoff, G.; Frerks, G. e Hilhorst, D. (Eds.). *Mapping vulnerability: disasters, development, and people*. London: Earthscan Publications, 2004: 37-51.

CARDOSO, C.; DIAS, H.; SOARES, C. e MARTINS, S. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. *Árvore*, Viçosa, 30(2), 2006: 241-248.

CASTRO, C., PEIXOTO, M. e PIRES DO RIO, G. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. *Anuário do Instituto Geociências - UFRJ*, Rio de Janeiro, 28(2), 2005: 11-30.

CARVALHO, M. Variabilidade de largura e intensidade da Zona de Convergência Intertropical Atlântica: aspectos observacionais e de modelagem. 107 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, São José dos Campos, 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2ª ed. - São Paulo: Editora Blucher, 1980.

COLLISCHONN, W. e TASSI, R. Infiltração e água no solo. In: COLLISCHONN, W. e TASSI, R. *Introduzindo Hidrologia*. Rio Grande do Sul: IPH UFRGS, 2011: 68-74.

COSTA, B. Aproveitamento das Águas Subterrâneas na Região Metropolitana de Belém (RMB) de Forma Sistemática. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Centro de Ciências Exatas e Tecnologia) - Universidade da Amazônia, Belém, 2009.

CRED-Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Annual Disaster Statistical Review 2008: the numbers and trends. Brussels, 2009, 33 p. Disponível em: http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2008.pdf

CRUZ, D. e COSTA, R. Inundações em bacias hidrográficas urbanas de Manaus Comunidades Bairro União e N. S. de Fátima. *Revista Geonorte*, 4(1), 2012: 759-771.

CUNHA, S. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. e CUNHA, S. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos* - 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008: 211-252.

CUTTER, S.; BORUFF, B. e SHIRLEY, W. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84(2), 2003: 242- 261.

DEFESA CIVIL MUNICIPAL DE BELÉM. Projeto Agente Jovem. Belém, 2012.

DE LEÓN, J. La Naturaleza de los Riesgos, un Enfoque Conceptual. Guatemala: Centro de Investigación y Mitigación de Desastres Naturales, 2002, 53 p.

DIAS, M. Urbanização e ambiente urbano no Distrito Administrativo de Icoaraci, Belém-PA. 314f. (Doutorado em Geografia Humana) - Universidade de São Paulo, Faculdade de filosofia e Ciências Humanas- São Paulo, 2007.

EMPRESA DE COMUNICAÇÃO AGÊNCIA BRASIL. Brasil Tem 680 Mil pessoas morando em áreas de risco. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia>. Acesso em: 04/07/2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FERNANDES, A.; IZIPPATO, F. e OLIVEIRA, W. Mapeamento de uso e ocupação do solo e avaliação das características morfométricas na bacia do Córrego Carro Queimado – Três Lagoas (MS), XVIII Encontro Sul-Matogrossense, UFMS, 2010.

FERREIRA, C. Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do igarapé Tucunduba (BELÉM-PA). 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, São Paulo, 1995.

FURLAN, M.; LACRUZ, M. e SAUSEN, T. Vulnerabilidade socioeconômica à ocorrência de eventos extremos: proposta metodológica. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. 2011: 4540-4546.

GARCEZ, L. e ALVAREZ, G. Hidrologia. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

GARCIA, J. e PAIVA, E. Análise das áreas de risco de inundações para cenários futuros em uma bacia urbana. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005, João Pessoa. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005: 1-18.

GOMES, M. Manual de Prevenção de Acidentes e Doenças do Trabalho nas Olarias e Cerâmicas Vermelhas de Piracicaba e Região. Piracicaba: CEREST, 2010.

GUERRA, A. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico/organização, Antônio Teixeira Guerra e Antônio José Teixeira Guerra - 8º Ed- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 648 p.

_____. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: CUNHA, S. e GUERRA, A. A Questão ambiental: diferentes abordagens. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

HOGAN, D. e MARANDOLA Jr., E. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. Revista Ambiente & Sociedade 7 (2), 2004: 95-109.

_____. Vulnerabilidade e risco: entre geografia e demografia. Revista Brasileira de Estudos de População 22 (1), 2005: 29-53.

_____. As dimensões da Vulnerabilidade. São Paulo em Perspectiva (20) 1, 2006: 33-43.

HOLTZ, A. Precipitação. In: PINTO, N.; HOLTZ, A.; MARTINS, J. e GOMIDE, F. Hidrologia Básica. São Paulo: Edgard Blucher, 1976: 7-35.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin 56 (3), 1945: 275-370.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Aglomerados subnormais: primeiros resultados. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/pppts/00000006960012162011001721999177.pdf>. Acesso em 24/04/2013.

_____. Censo Demográfico 2010: Mais da metade dos emigrantes brasileiros são mulheres. Sala de Imprensa. Comunicação Social, 2011a.

_____. Censo Demográfico 2010: 11,4 milhões de brasileiros (6,0%) vivem em aglomerados subnormais. Sala de Imprensa. Comunicação Social, 2011b.

_____. Plano diretor de mineração em áreas urbanas: Região Metropolitana de Belém e adjacências, IBGE e SEICOM, Belém 1995.

_____. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a, 219 p.

_____. Síntese dos indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b, 317 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos. Minas Gerais: Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, 2008.

JUNIOR, D. Contribuições para um Plano Diretor Setorial de Drenagem Pluvial para o Distrito de Icoaraci - Belém-Pa. 62f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Civil) – Universidade da Amazônia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Belém, 2011.

LIMA, C. Curso Básico de Hidrologia. Governo do Estado da Bahia, Secretaria de Meio Ambiente e Instituto de Gestão das Águas e do Clima. Salvador: UNIHIDRO, 2008: 1-57.

LIMA, F. Paracuri - o bairro da cerâmica paraense: uma reflexão sócio-econômica. Monografia (especialização). 58 f. (XV Curso Internacional de Formação de Especialistas em Desenvolvimento de Áreas Amazônicas) - Universidade Federal do Pará; Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 2001.

LIMA, J. Defesa civil na escola. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2006.

LIMA, J.; PINHEIRO, A.; ROCHA, M. e PARACAMPO, M. A questão habitacional na Região Metropolitana de Belém. In: CARDOSO, A. Coleção Habitar. Porto Alegre: ANTAC, 2007: 151-193.

LIMA Jr., J. Cidade, Solo Urbano e Drenagem: abordagem sobre as inundações em área da Zona Leste da cidade de Teresina, Piauí. 120 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, 2011.

LINS-DE-BARROS, F. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla de Maricá, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Geomorfologia-6 (2), 2005: 83-90.

MACHADO, G. e SOUZA, J. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Chôco – Ibaiti - PR. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, São Paulo, 2005: 8366-8382.

MADEIRA, C. Cheias e inundações do Rio Tejo em Abrantes. Revista Territorium, 12, 2005: 55-67.

MARCELINO, E. Desastres Naturais e Geotecnologias: conceitos básicos. CRS/INPE, Santa Maria, 2008, 40 p.

MATEUS, B.; SZLAFSZTEIN, C. e PINTO, M. Os Recursos Hídricos e as Calamidades Naturais no Estado do Pará: Elaboração de uma Metodologia para Avaliação de Riscos no Município de Salvaterra (PA). Revista Científica da UFPA, (6) 2007: 1-12.

MATTA, M.; ALMEIDA, F.; DIAS, E.; BANDEIRA, I. e FIGUEIREDO, A. Geometria dos sistemas aquíferos da bacia hidrográfica do Paracuri - Belém/PA, como base para uma proposta de abastecimento de água subterrânea. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo 2004a.

MATTA, M.; ALMEIDA, F.; DIAS, E.; BANDEIRA, I.; FIGUEIREDO, A. e MENDES, J. Aspectos de vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos da bacia do Paracuri, Belém/PA. Anais do XIII Congresso Brasileiro da Águas Subterrâneas, São Paulo, 2004b.

MENDES, A.; SILVA, C. e FRAZÃO, E. Levantamento batimétrico da Baía de Guajará - Belém/PA. In: III Workshop Técnico-Científico do Projeto PETRORISCO, Belém: CDROM, 2004.

MENDONÇA, F. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, 206 p.

MIGUENS, A. Navegação: A Ciência e a Arte Vol. I – Navegação Costeira, Estimada e em Águas Restritas, 1996.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Educação inclusiva: v. 3: a escola. Organização Maria Salete Fábio Aranha. Brasília: Secretaria de Educação Especial / MEC, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia de preparação e resposta aos desastres associados às inundações para a gestão municipal do sistema único de saúde. Brasília: Serviço de Vigilância em Saúde Ambiental, 2011, 91 p.

MOURA, E. Mapeamento do Halo de Dispersão Formado por Efluentes Industriais Lançados na Baía do Guajará no Trecho Compreendido Entre o Bairro de Val-de-Cães e o Distrito de Icoaraci. 80 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2007.

OLIVEIRA, J. Geologia e recursos minerais da Folha Belém - SA.22-X-D-III, Estado do Pará, escala 1:100.000 – Belém: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011.

OPAS-Organización Panamericana de La Salud. Curso de planeamiento hospitalario para la respuesta a desastres, 2010. Disponível em: <http://www.planeamientohospitalario.info/material/manual-del-participante.html>. Acesso em: 07/08/2012.

_____. Gestão de Redes na OPAS/OMS Brasil: Conceitos, Práticas e Lições Aprendidas. Organização Pan-Americana da Saúde. – Brasília, 2008, 174 p.

PAIVA, K. Considerações sobre o Uso e Ocupação na Micro Bacia do Igarapé Paracuri, Distrito de Icoaraci-Belém/Pa: E seus Problemas Ambientais. 74 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2000.

_____. Análise da ocupação urbana na zona costeira de Icoaraci, Belém-Pará: um enfoque para a bacia hidrográfica do rio Paracuri. Painel apresentado no VI ECOLAB, Belém-PA, 2002a.

_____. Análise geoambiental da bacia do igarapé Paracuri, Distrito de Icoaraci, Belém-PA; subsídios para um desenvolvimento urbano sustentável. Revista Científica da UFPA – V. 3, 2002b.

PIMENTEL, M.; SANTOS, V.; SILVA, F. e GONÇALVES, A. A Ocupação das Várzeas na Cidade de Belém: causas e consequências socioambientais. Revista Geonorte 4 (2), 2012: 34-45.

PNUD-PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Notícias: Enchentes na Amazônia afetam 1,2 milhão, 2004. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Noticia.aspx?id=3147>. Acesso em: 05/06/2012.

QUEIROZ, P. e SALLES, M. Caracterização geoambiental e morfométrica de um trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Pacoti/CE – Universidade Federal do Ceará, 2007.

REBELO, F. Um novo olhar sobre os riscos? O exemplo das cheias rápidas (flash floods) em domínio Mediterrâneo. *Revista Territorium* 15, 2008: 7-14.

_____. Cheias e inundações no Baixo Mondego – o caso do inverno de 2000-2001. In: REBELO, F. *Geografia Física e riscos naturais*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010: 85-101.

RIBEIRO, A. e OLIVEIRA, R. Parâmetros morfométricos e enchentes e inundações no município de Guarujá – SP, XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, UFV, 2009.

ROBAINA, L. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. *Revista Ciência e Natura* 30 (2), 2008: 93-105.

ROCHA, J. Prevenção de inundações e reabilitação de edifícios em zonas inundáveis. *Territorium* 16, 1995: 11-19.

RODRIGUES, J. Risco tecnológico: uma análise do porto de Vila do Conde como área potencial de ameaça ao vazamento de óleo para comunidades em situação de vulnerabilidade. Dissertação (Mestrado em Geografia: Gestão dos Recursos Naturais e Meio Ambiente.) - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belém, 2008.

RODRIGUES, J e SZLAFSZTEIN, C. Análise de vulnerabilidade do núcleo urbano da Vila do Conde frente a vazamento de óleo. *Olam: Ciência & Tecnologia* (Rio Claro. Online) 10, 2010: 125-142.

SAITO, S. Desastres naturais e geotecnologias: vulnerabilidade. INPE/CRS. Santa Maria, 2011, 32 p.

SALAME, A. e ALENCAR, J. Fundações em Belém-PA: práticas e mapeamentos. Belém: UNAMA/UFPA, 2006.

SANTOS, T. Memória e imagem na construção da historia dos artesãos ceramistas de Icoaraci/Belém/PA. XI Encontro Nacional de História Oral Memória, Democracia e Justiça, Rio de Janeiro, 2012, 15 p.

SECRETÁRIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. A redução de desastres começa na escola. Florianópolis, 2008. Disponível em: http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=450&Itemid=262

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL DE ANGRA DOS REIS. Plano de contingencia: organização e participação da sociedade aumentando a capacidade de resposta, 2012. Disponível em: http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/asp/plano_cont.asp

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Política Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2007.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL e UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Comunicação de riscos e de desastres. Curso a distância / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED, 2010.

SILVA, A. Gestão de conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas urbanas. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2003.

SILVA Jr., J.; COSTA, A. e MERCÊS, S. Relação entre os alagamentos na cidade de Belém-PA, a pluviosidade e o nível da maré. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia: a Amazônia e o clima global. Belém-PA, 2010.

SILVA Jr., O. Análise de risco à inundação na cidade de Alenquer-Estado do Pará. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia: Gestão dos Recursos Naturais e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belém, 2010.

SILVA Jr., O. e SZLAFSZTEIN, C. Análise de risco como critério a gestão do território: um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA). Olam: Ciência & Tecnologia, 10, 2010: 143-170.

SIMÕES, M. Modeladores Digitais de Terreno em Sistemas de Informação Geográfica. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, Rio de Janeiro, 1993.

SOUZA, C. Risco a inundações, enchentes e alagamentos em regiões costeiras. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, Florianópolis, 2004: 231-247.

_____. Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras. Revista Brasileira de Geomorfologia, 6 (1), 2005: 45-61.

SOUZA, D. O trabalho dos artesãos ceramistas em Icoaraci, Belém/PA: contribuições aos estudos sobre a dinâmica da Amazônia brasileira. 121 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Pará, Programa de Pós Graduação em Serviço Social, Belém, 2010.

SOUZA Jr, J.; NECHET, D.; OLIVEIRA, M. e ALBUQUERQUE, M. Estudo do comportamento da temperatura e precipitação nos períodos chuvosos e menos chuvosos em Belém-PA em anos de fortes eventos de *El niño e La niña*. Revista Brasileira de Climatologia. 5, 2009: 87-101.

STRIPP, N.; CAMPOS, R. e CAVIGLIONE, J. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Taquara – uma contribuição para o estudo das Ciências Ambientais. Revista Portal da Cartografia, (3) 1, 2010: 105-124.

SZLAFSZTEIN, C.; MARQUES, O.; MAIA, H.; FISCHENICH P.; PIVA, L.; DEL PRETTE, M. e ALTIERI, F. Referências Metodológicas para Mapeamento de Riscos Naturais

na Amazônia: mapeando vulnerabilidades. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Agência de Cooperação Técnica Alemã, 2010.

TAVARES, J. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas a impactos sociais no ano de 1987. *Revista Caminhos de Geografia*, 9 (28), 2008: 1-6.

TOMINAGA, L.; SANTORO, J. e AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TUCCI, C. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B. e TUNDISI, J. *Águas Doce do Brasil*. São Paulo: Escrituras, 1999.

_____. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. e BERTONI, J. *Inundações Urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. p. 45-129.

_____. *Modelos Hidrológicos*. 2ª ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005a.

_____. *Manual de gestão das inundações urbanas*. Associação Mundial da Água – Comitê Técnico Assessor. Porto Alegre, 2005b.

_____. *Gestão de Águas Pluviais Urbanas*. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005c.

TUNDISI, J. A deterioração dos suprimentos de água e dos mananciais: a crise da água. In: TUNDISI, J. *Recursos hídricos no século XXI*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p: 63-99.

UNICEF - United Nations Children's Fund. *Situação Mundial da Infância 2006, Excluídas e Invisíveis*. Nova Iorque: 2006.

WHO-World Health Organization. *A Global Review of Primary Health Care: Emerging Messages*. Geneva: WHO, 2003.

_____. *Preparing a health care workforce for the 21st Century*. Geneva: WHO, 2005.

XAVIER, L. “Aqui... a gente não vende cerâmica, a gente vende é cultura”: um estudo da tradição ceramista e as mudanças na produção em Icoaraci – Belém-PA. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Belém, 2006.

XII-REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS E DOCUMENTAIS

AMAZÔNIA JORNAL. Icoaraci afunda com chuva. Belém, 17 de abril de 2010.

CODEM. Evolução Urbana de Belém 1972, 1977 e 1998. Projeto Cadastro Técnico Multifinalitário do Município de Belém. Belém: CDROM, 1998.

_____. Ortofotos - levantamento aerofotogramétrico. Projeto Cadastro Técnico Multifinalitário do Município de Belém. Belém: CDROM, 1998.

DIÁRIO DO PARÁ. Icoaraci: fim de semana para calcular os prejuízos. Belém, 19 de abril de 2010.

_____. Alagamento complica a vida de moradores em Icoaraci. Belém, 06 de janeiro de 2011.

_____. Água e muito lixo já são rotina no Paracuri II. Belém, 28 de abril de 2011.

IBGE. Carta Exploratória de Solos - Folha Belém SA.22-X-D. Rio de Janeiro, 2002.

_____. Cobertura e Uso da Terra - Folha Belém SA.22-X-D. Rio de Janeiro, 2005.

_____. Geologia - Folha Belém SA.22-X-D. Rio de Janeiro, 2002.

O LIBERAL. Enchente provoca prejuízo em Icoaraci. Belém, 19 de abril de 2010.

_____. Chuva de 6 horas inunda Icoaraci. Belém, 18 de fevereiro de 2012.

ANEXOS**ANEXO 1: PLANILHA DE CAMPO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACURI,
BELÉM-PA**

Nº DO PONTO: _____ NOME DO PONTO: _____

LOCALIZAÇÃO: _____

COTA TOPOGRÁFICA: _____ HORA: _____

TIPO DE DOMICÍLIO PREDOMINANTE:

☐ CASA ☐ APARTAMENTO ☐ CÔMODO

TIPO DE CONSTRUÇÃO PREDOMINANTE:

☐ MADEIRA ☐ ALVENARIA ☐ MISTAÁREA INUNDAVEL: ☐ SIM ☐ NÃO

PRESENÇA DE UNIDADES DE RESPOSTA:

☐ ESCOLA ☐ HOSPITAL ☐ RÁDIO ☐ IGREJA

PRESENÇA DE ATIVIDADES EXTRATIVAS DE ARGILA

☐ SIM ☐ NÃO

PRESENÇA DE ATIVIDADES ECONÔMICAS

☐ CARVOEJAMENTO ☐ CURTUME ☐ SERRARIA☐ ARTESANATO ☐ PESCA☐

OUTRAS: _____

PRESENÇA DE SANEAMENTO:

ABASTECIMENTO DE ÁGUA: () SIM () NÃO

COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE ÁGUAS
RESIDUÁRIAS:_____

COLETA DE LIXO: () SIM () NÃO

DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS:

COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS: () SIM () NÃO

OBSERVAÇÕES:_____

ANEXO 2: SOMA DOS PESOS DAS VARIÁVEIS DE VULNERABILIDADE

SETOR CENSITÁRIO	VULNERABILIDADE ESTRUTURAL (AS)	VULNERABILIDADE ESTRUTURAL (SB)	AS+SB	VULNERABILIDADE FINANCEIRA (PC)	VULNERABILIDADE SOCIAL (PIn)	VULNERABILIDADE SOCIAL (PId)	PIn+PId	TOTAL
150140260000024	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000023	1	1	2	1	1	0	1	4
150140260000022	1	1	2	1	1	0	1	4
150140260000021	0	0	0	1	1	0	1	2
150140260000016	0	1	1	0	0	0	0	1
150140260000130	1	2	3	1	1	0	1	5
150140260000027	1	2	3	1	1	0	1	5
150140260000028	1	1	2	1	0	1	1	4
150140260000030	0	1	1	1	1	0	1	3
150140260000032	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000129	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000090	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000089	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000099	1	2	3	0	1	0	1	4
150140260000100	1	2	3	0	0	0	0	3
150140260000096	1	1	2	0	0	0	0	2
150140260000106	0	0	0	0	0	0	0	0
150140260000097	1	1	2	0	1	0	1	3
150140260000107	0	1	1	0	1	0	1	2
150140245000249	1	2	3	0	1	0	1	4
150140245000191	1	1	2	0	1	0	1	3
150140245000192	1	2	3	0	1	0	1	4