



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**



**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE E RECURSOS NATURAIS
LINHA DE PESQUISA: GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS**

GREYCE BERNARDES DE MELLO REZENDE

**AS CIDADES E AS ÁGUAS: uma abordagem metodológica das vulnerabilidades
socioambientais dos rios Araguaia e das Garças, nos municípios de Barra do Garças,
Pontal do Araguaia e Aragarças.**

Rondonópolis - MT
2015

GREYCE BERNARDES DE MELLO REZENDE



AS CIDADES E AS ÁGUAS: uma abordagem metodológica das vulnerabilidades socioambientais dos rios Araguaia e das Garças, nos municípios de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Aragarças.

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PPGRN, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande/PB, em cumprimento às exigências legais para obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais.

Orientador: Profº Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo

Rondonópolis - MT
2015

GREYCE BERNARDES DE MELLO REZENDE

AS CIDADES E AS ÁGUAS: uma abordagem metodológica das vulnerabilidades socioambientais dos rios Araguaia e das Garças, nos municípios de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Aragarças.

BANCA EXAMINADORA

Dr. SÉRGIO MURILO SANTOS DE ARAÚJO
Centro de Humanidades
Universidade Federal de Campina Grande

Dr. GESINALDO ATAÍDE CANDIDO
Centro de Humanidades
Universidade Federal de Campina Grande

Dr. ERIVALDO MOREIRA BARBOSA
Centro de Ciências Jurídicas e Sociais
Universidade Federal de Campina Grande

Dr. LUIZ EUGÊNIO PEREIRA CARVALHO
Centro de Humanidades
Universidade Federal de Campina Grande

Dra. DENISE MARIA SETTE
Instituto de Ciências Humanas e Sociais – ICHS
Universidade Federal de Mato Grosso

Rondonópolis, 23 de novembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pela força nos momentos difíceis dessa jornada.

Aos meu pais, Milton Bernardes e Cirene Mello, pelo apoio e amor incondicionais. Ao meu irmão e amigo, Renan Bernardes, pelas conversas e amparo emocional.

Ao meu esposo Heverton Lopes Rezende pela paciência, incentivo e auxílio em diversas tarefas, especialmente nas muitas visitas às margens de rios e córregos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sergio Murilo Santos de Araújo, pelas ideias e direcionamento no desenvolvimento desta tese. Agradeço a compreensão, a disposição e o incentivo, pois sem elas, não teria chegado à conclusão deste trabalho.

Ao laboratório de Geoinformação da UFG- Jataí, na pessoa do prof. Alécio Perini, pelo auxílio na elaboração de alguns mapas presentes nesta tese.

Ao prof. Silvio Colturato, pelas explicações e fornecimento de material bibliográfico sobre os riscos geomorfológicos presentes na cidade de Barra do Garças – MT.

Aos ilustres mestres do programa de pós-graduação em Recursos Naturais da UFCG, pelas lições transmitidas com tanta abnegação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes – pelas bolsas de estudo.

À todos, muito obrigada.

Ninguém passa por uma cidade
se antes um rio por ela não passar

(Jefferson Berra. As cidades e os Rios, 2012)

RESUMO

As margens dos rios urbanos são peculiares devido a sua grande importância ambiental e por suas características específicas advindas de um contexto antrópico. Nesse contexto, esta pesquisa busca propor um modelo metodológico de abordagem das vulnerabilidades socioambientais nos rios Araguaia e das Garças, através de uma perspectiva urbano-ambiental. Como recorte espacial deste estudo, desvelam-se as cidades de Barra do Garças e Pontal do Araguaia, em Mato Grosso, e Aragarças, em Goiás. Para tanto, a metodologia abarcou os diferentes recortes geográficos presentes na relação dos rios com essas cidades, a saber: a) a cidade, com o mapeamento dos níveis de vulnerabilidade socioambiental presentes, aplicando-se vinte e três indicadores socioeconômicos e dois indicadores ambientais; b) as sub-bacias, com indicadores que trabalham a influência do grau de impermeabilização e escoamento superficial; c) as margens dos rios, utilizando-se de dois indicadores na dimensão de uso e ocupação do solo, três indicadores na dimensão fluvial e dois indicadores na dimensão ambiental. Através do método dedutivo e de pesquisa quali-quantitativa, o que se verificou é que a falta de uma interface entre os aspectos urbanos e ambientais, no trato das margens dos rios urbanos bem como de suas sub-bacias, contribui para a degradação ambiental dos corpos hídricos e para o aumento de áreas de vulnerabilidade ambiental. Em relação à vulnerabilidade socioambiental, verificou-se que os indicadores ambientais, relacionados ao risco de inundação e geomorfológicos, influenciaram nos maiores níveis do índice de vulnerabilidade socioambiental. No tocante às sub-bacias, nas áreas já urbanizadas, o grau de impermeabilização e tempo de concentração das sub-bacias apresentaram níveis “médios e altos”, o que é preocupante, devido à relação desses indicadores ao crescimento das vazões e volume escoado, e, conseqüentemente, aumento da frequência de inundações. Quanto às margens dos rios, na área de estudo, verificaram-se os impactos da urbanização no curso fluvial, desde a supressão de mata ciliar até pontos de erosão e assoreamento dos mesmos. As mudanças econômicas, demográficas e sociais, inerentes ao processo de urbanização, foram responsáveis pela redução das coberturas vegetais, ocasionando em trechos impactados ou degradados. Esse processo ocorreu sem muitas estratégias com perspectiva integradora dos aspectos urbanos e ambientais, tanto no processo de planejamento de uso e ocupação, como nas intervenções das margens dos rios; o que corresponde à hipótese da pesquisa de que a adoção de uma perspectiva integradora dos aspectos urbanos e ambientais, no planejamento das margens dos rios urbanos e suas sub-bacias, contribui para a conservação do corpo hídrico e suas margens, bem como na redução da vulnerabilidade socioambiental das cidades. Dessa forma, acredita-se que os sistemas fluviais e os processos urbanos devem ser integrados, buscando-se pontos de convergência através da conciliação entre os inúmeros interesses privados e de proteção ambiental, sem que para tanto haja a degradação do meio ambiente mediante impactos em trechos dos corpos hídricos.

Palavras-chave: Rios urbanos. Planejamento urbano-ambiental. Vulnerabilidade socioambiental. Indicadores.

ABSTRACT

The banks of urban rivers are peculiar because of their great environmental importance and its specific characteristics resulting from an anthropic context. In this sense, the scope of this research is to propose a methodological model approach to social and environmental vulnerabilities in Araguaia and Garças rivers, through an urban-environmental perspective; and has as its spatial area the cities of Barra do Garças and Pontal do Araguaia in Mato Grosso, and Aragarças in Goiás. Therefore, the methodology encompassed different geographical divisions in the relationship of rivers to these cities, including: a) the city, with the mapping of its present social and environmental vulnerability levels by applying twenty-three socioeconomic indicators and two environmental indicators; b) the sub-basins with indicators that work to influence the degree of soil sealing and surface runoff; c) the riverbanks, using two indicators in the dimension of use and occupation of land, three indicators on the river dimension and two indicators in the environmental dimension. Through deductive method and qualitative and quantitative research, it was found that the lack of an interface between urban and environmental aspects when dealing with banks of urban rivers and their sub-basins contributes to environmental degradation of hydrous bodies and for the increase of environmental vulnerability areas. Regarding the environmental vulnerability, it was found that the geomorphological environmental indicators and those related to the risk of flooding influenced the environmental vulnerability index at the highest levels. With regard to the sub-basins, in the areas already urbanized, the soil sealing level and the time of concentration of the sub-basins showed levels "medium to high" which is worrying due to the relation of these indicators to the growth of flows and runoff volume and, thereby, increased frequency of flooding. As for the banks of the rivers in the study area, there were the urbanization impacts on the fluvial course, from the suppression of riparian areas to erosion and siltation of these points. The economic, demographic and social changes inherent in the process of urbanization were responsible in reducing vegetation covering, resulting in impacted or damaged points. This process has occurred without many strategies with an integrative perspective of urban and environmental aspects, both in the planning process of use and occupation and in interventions on the riverbanks; corresponding to the hypothesis of the research that the adoption of an integrative perspective of urban and environmental aspects in planning the banks of urban rivers and their sub-basins contributes to the conservation of the water body and its banks, as well as in reducing the environmental vulnerability of the cities. Thus, it is believed that the fluvial systems and the urban processes should be integrated, seeking convergence points through conciliation between the numerous private interests and environmental protection without degrading the natural environment by impacts on stretches of water bodies.

Keywords: Urban Rivers. Urban and environmental planning. Social and environmental vulnerability. Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Os três perfis de um rio	27
Figura 2 – Tipos de leito de um canal fluvial.....	28
Figura 3 – Dinâmica morfológica dos sistemas fluviais	30
Figura 4 – Componentes de um sistema fluvial	31
Figura 5 – Síntese das funções ambientais das margens dos rios.....	33
Figura 6 – Enchente, inundação e alagamento	43
Figura 7 – Impactos da urbanização sobre as águas	45
Figura 8 – Pavimento permeável	46
Figura 9 – Bacia de retenção	46
Figura 10 – Valeta de infiltração	46
Figura 11– Evolução da relação das cidades e as águas	47
Figura 12 – Afluente do Rio Maranguapinho, Fortaleza – CE	49
Figura 13 – Córrego Monjolo canalizado, Barra do Garças – MT	49
Figura 14 – Margens do Rio Tâmsa, Londres	51
Figura 15 – London Eye nas margens do Rio Tâmsa	51
Figura 16 – O rio Sena, suas pontes e margens – Paris	52
Figura 17 – Eixo visual do rio Sena – Paris	52
Figura 18 – As torres em Manhathan e o rio Hudson	53
Figura 19 – Rio Araguaia – Barra do Garças	53
Figura 20 – Rio Spree – Berlim.....	54
Figura 21– Rio Spree – Berlim.....	54
Figura 22 – Sudeste de Manhathan – Nova Iorque	54
Figura 23 – Puerto Madero – Buenos Aires	54
Figura 24 – Vista panorâmica de Seul e do rio Cheonggyecheon revitalizado.....	56
Figura 25 – Revitalização do rio Los Angeles, com ênfase na vegetação ripária e no acesso ao rio	56
Figura 26 – Exemplo da aplicação da Matriz de Tipologias em 2 trechos de um canal fluvial	67
Figura 27 – Representação dos resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água de um determinado trecho.	68

Figura 28 – Exemplo de avaliação de indicadores do meio físico para trecho de curso d'água.....	70
Figura 29 – Síntese dos processos referentes à Vulnerabilidade do Lugar.....	78
Figura 30 – Representação das dimensões e variáveis a serem analisadas	90
Figura 31 – Planta urbanística - Plano Diretor de Urbanização de Aragarças – 1953.....	95
Figura 32 – Barreiras naturais para urbanização: Serra Azul e o rio Garças e Araguaia, com consequente expansão urbana de Barra do Garças no sentido leste oeste.	98
Figura 33 – Localização das Áreas 01, 02 e 03	101
Figura 34 – Representação dos indicadores e índices de Vulnerabilidade Socioambiental da área de estudo	103
Figura 35 – Área urbana com densidade baixa de Barra do Garças - MT	118
Figura 36 – Área urbana com densidade média de Barra do Garças – MT	118
Figura 37 – Área urbana com densidade alta de Barra do Garças – MT	119
Figura 38 – Fatores da dimensão Condições dos chefes de família e seus respectivos indicadores.....	127
Figura 39 – Fatores da dimensão Condições da Família e seu indicadores	134
Figura 40 – Fatores da dimensão Condições Domiciliares e seus indicadores.	140
Figura 41 – Fator da dimensão Infraestrutura Urbana e seus respectivos indicadores.....	146
Figura 42 – Fator da dimensão Econômica e seus respectivos indicadores.....	151
Figura 43 – Enrocamento de terreno na encosta	167
Figura 44 – Bloco de rocha invadindo residência	167
Figura 45 – Movimento de terra ao fundo de uma edificação comercial	168
Figura 46 – Encosta com alto declive	168
Figura 47 – Blocos rochosos desprendidos no bairro Jardim Amazônia	168
Figura 48 – Blocos rochosos desprendidos bairro Santa Rosa.....	168
Figura 49 – Lote com alto declive propenso a deslizamentos.....	169
Figura 50 – Terreno com feições indicativas de movimentação de massa	169
Figura 51 – Residência em terreno bastante inclinado	169
Figura 52 – Edificação com materiais improvisados.....	169
Figura 53 – Método de contenção improvisado	169
Figura 54 – Alto da Boa Vista.....	170
Figura 55 – Edificação na Vila Serrinha	170

Figura 56 – Bairro União	170
Figura 57 – Bairro União	170
Figura 58 – Rio Araguaia em seu leito menor – julho de 2014.....	172
Figura 59 – Cheia do Araguaia em março de 2015	172
Figura 60 – Cheia do Araguaia em março de 2011	172
Figura 61 – Cheia do Araguaia em 1997	173
Figura 62 – Cheia do Araguaia em 1997	173
Figura 63 – Área com padrão espacial 1 de Vulnerabilidade Socioambiental	178
Figura 64 – Área com padrão espacial 2 de Vulnerabilidade Socioambiental	179
Figura 65 – Área com padrão espacial 3 de Vulnerabilidade Socioambiental	180
Figura 66 – Trecho 01 do Rio das Garças.....	194
Figura 67 – Trecho 02 do Rio das Garças.....	194
Figura 68 – Trecho 03 do Rio das Garças.....	194
Figura 69 – Trecho 04 do Rio das Garças.....	194
Figura 70 – Trecho 01 do Rio Araguaia.....	195
Figura 71 – Trecho 02 do Rio da Araguaia.....	195
Figura 72 – Trecho 03 do Rio da Araguaia.....	195
Figura 73 – Trecho 04 do Rio da Araguaia.....	196
Figura 74 – Trecho 05 do Rio da Araguaia.....	196
Figura 75 – Trecho 06 do Rio da Araguaia.....	196
Figura 76 – Alteração em traçado no trecho 03 do rio das Garças.....	198
Figura 77 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças.	199
Figura 78 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças.	199
Figura 79 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças.	199
Figura 80 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças.	199
Figura 81 – Erosão na margem direita do trecho 04 do rio das Garças.	200
Figura 82 – Erosão na margem direita do trecho 04 do rio das Garças.	200
Figura 83a – Substituição de vegetação nativa por exótica no trecho 04 margem direita.	201
Figura 83b – Substituição de vegetação nativa por exótica no trecho 04 margem direita.	201
Figura 84a – Relação entre supressão da mata ciliar e processos erosivos. Trecho 04 margem direita no rio das Garças.	201

Figura 84b – Relação entre supressão da mata ciliar e processos erosivos. Trecho 04 margem direita no rio das Garças.	201
Figura 85a – Deposição de resíduos sólidos no trecho 04 margem esquerda. Imagem normal.	202
Figura 85b – Deposição de resíduos sólidos no trecho 04 margem esquerda. Imagem ampliada..	202
Figura 86a – Edificação em construção no trecho 04 margem esquerda. Imagem normal	203
Figura 86b – Edificação em construção no trecho 04 margem esquerda. Imagem ampliada	203
Figura 87a – Praia da Arara do Rio das Garças em julho de 2014.....	204
Figura 87b – Praia da Arara do Rio das Garças em julho de 2014.....	204
Figura 88a – Edificações residenciais com alto padrão no trecho 04 no rio das Garças ...	205
Figura 88b – Edificações residenciais com alto padrão no trecho 04 no rio das Garças...	205
Figura 89 – Alterações sofridas no trecho 02 do rio Araguaia.....	209
Figura 90 – Alterações sofridas no trecho 04 do rio Araguaia.....	210
Figura 91 – Erosão na margem esquerda do trecho 02 – rio Araguaia.....	211
Figura 92 – Erosão na margem direita do trecho 04 – rio Araguaia	211
Figura 93a – Vegetação arbustiva mais densa nas margens do rio Araguaia	212
Figura 93b – Vegetação arbustiva mais densa nas margens do rio Araguaia	212
Figura 94a – Espuma branca nas águas do rio Araguaia	213
Figura 94b – Espuma branca nas águas do rio Araguaia	213
Figura 94c – Espuma branca nas águas do rio Araguaia	213
Figura 95a – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia.....	214
Figura 95b – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia	214
Figura 95c – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia.....	214
Figura 95d – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia	214
Figura 96 – Hotel em APP, margens do Rio Araguaia.....	215
Figura 97 – Edificações em APP.....	215
Figura 98a – Praia Quarto Crescente na margens do Rio Araguaia em Aragarças - GO ..	215
Figura 98b – Praia Quarto Crescente na margens do Rio Araguaia em Aragarças - GO..	215
Figura 99 – Ocupação residencial em APP.....	221
Figura 100 – Depósito de entulho e resíduos sólidos	221

Figura 101a – Supressão de mata ciliar no Córrego Chico	222
Figura 101b – Supressão de mata ciliar no Córrego Chico	222
Figura 102 – Supressão de mata ciliar no córrego Bancrevia	222
Figura 103 – Erosão no córrego Bancrevia, afluente do córrego Fundo	222
Figura 104a – Edificação em APP a jusante do Córrego Fundo I.....	223
Figura 104b – Edificação em APP a jusante do Córrego Fundo I.....	223
Figura 105 – Trecho final, já aberto do córrego São Sebastião	224
Figura 106 – Canalização fechada do córrego Monjolo	224
Figura 107 – Cachoeira do clube “Acácia Country Club”, à montante	224
Figura 108 – Trecho do córrego Avoadeira conhecido nesse ponto como Lajedo	224
Figura 109 – Edificações residenciais na APP do córrego Avoadeira	225
Figura 110 – Edificações comerciais na APP do córrego Avoadeira, próximo à foz.....	225
Figura 111 – Coloração alterada das águas do córrego	225
Figura 112 – Resíduos depositados nas margens do córrego.....	225
Figura 113a – Mata ciliar preservada do Córrego Águas Quentes	226
Figura 113b – Mata ciliar preservada do Córrego Águas Quentes.....	226

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos canais.....	30
Quadro 2 – Legislação brasileira nas esferas federal e estadual.....	57
Quadro 3 – Indicadores utilizados pelos três modelos analisados.....	87
Quadro 4 – Relação das variáveis a serem utilizadas	105
Quadro 5 – Fórmula dos índices conforme o tipo de relação (positiva ou negativa)	109
Quadro 6 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Socioeconômica	110
Quadro 7 – Nível de vulnerabilidade ambiental a partir das variáveis uso do solo/vegetação e declividade.....	112
Quadro 8 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Ambiental quanto aos riscos geomorfológicos.....	113
Quadro 9 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Ambiental quanto à inundação	116

Quadro 10 – Níveis de vulnerabilidade socioambiental a partir do cruzamento dos dados de vulnerabilidade ambiental e social.....	117
Quadro 11 – Resumo dos Indicadores Contributivos para a vulnerabilidade social por setor censitário	159
Quadro 12 – Resultado dos indicadores para o Trecho 01 do rio das Garças.....	206
Quadro 13 – Resultado dos indicadores para o Trecho 02 do rio das Garças.....	207
Quadro 14 – Resultado dos indicadores para o Trecho 02 do rio das Garças.....	207
Quadro 15 – Resultado dos indicadores para o Trecho 04 do rio das Garças.....	208
Quadro 16 – Resultado dos indicadores Trecho 01 do rio Araguaia	217
Quadro 17 – Resultado dos indicadores Trecho 02 do rio Araguaia	218
Quadro 18 – Resultado dos indicadores Trecho 03 do rio Araguaia	218
Quadro 19 – Resultado dos indicadores Trecho 04 do rio Araguaia	219
Quadro 20 – Resultado dos indicadores Trecho 05 do rio Araguaia	219
Quadro 21 – Resultado dos indicadores Trecho 06 do rio Araguaia	220

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ocorrências de desabamento/deslizamento e enchente, registradas recentemente na área de estudo	98
Tabela 2 – Indicadores para as sub-bacias	120
Tabela 3 – Indicadores da dimensão uso e ocupação do solo	122
Tabela 4 – Indicadores da Dimensão fluvial	123
Tabela 5 – Indicadores da Dimensão ambiental	124
Tabela 6 – Representação gráfica das condições encontradas em um trecho hipotético...	125

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução demográfica das cidades de Barra do Garças – MT, Aragarças – GO e Pontal do Araguaia – MT	97
Gráfico 2 – Precipitação média por mês (mm/mês) de 1984 à 2014.....	114
Gráfico 3 – Cotas máximas do rio Araguaia entre 1968 à 2014.....	115

Gráfico 4 – Impacto das áreas impermeáveis nos rios em função de um conjunto de indicadores	119
Gráfico 5 – Porcentagem dos setores censitários de acordo com o nível de vulnerabilidade social	158
Gráfico 6 – Porcentagem dos índices de alta e muito alta vulnerabilidade e suas respectivas dimensões	160
Gráfico 7 – Porcentagem de setores censitários com vulnerab. socioambiental alta	176
Gráfico 8 – Porcentagem de sub-bacias de acordo com o nível de impermeabilização ...	187
Gráfico 9 – Porcentagem de sub-bacias de acordo com o nível referente ao tempo de concentração	189
Gráfico 10 – Porcentagem de usos nas margens do rio das Garças.....	204
Gráfico 11 – Porcentagem dos usos nos Trechos 01,02 e 03 do Rio Araguaia.....	216
Gráfico 12 – Porcentagem dos usos no Trechos 04,05 e 06 do Rio Araguaia	216

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Mapa de Localização das cidades Aragarças, Barra do Garças e Pontal do Araguaia	92
Mapa 2 – Rio Garças, Araguaia e principais córregos da área de estudo	100
Mapa 3 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições dos Chefes de Família	133
Mapa 4 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições da Família	139
Mapa 5 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições Domiciliares	145
Mapa 6 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Infraestrutura Urbana.....	150
Mapa 7 – Vulnerabilidade Social da Dimensão Econômica	155
Mapa 8 – Vulnerabilidade Social	157
Mapa 9 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal por setor censitário	162
Mapa 10 – Mapa de declividade da área de estudo em porcentagem.....	163
Mapa 11 – Risco geomorfológico da área de estudo: Aragarças, Barra do Garças e Pontal do Araguaia	164
Mapa 12 – Riscos geomorfológicos na cidade de Barra do Garças – MT.....	166
Mapa 13 – Vulnerabilidade físico - espacial às inundações.....	171
Mapa 14 – Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental.....	177

Mapa 15 – Sub-bacias da área de estudo	182
Mapa 16 – Mapa de Uso do Solo e Vegetação com recorte para sub-bacias.....	183
Mapa 17 – Mapa com demarcação de áreas permeáveis e impermeáveis	185
Mapa 18 – Grau de impermeabilização das sub-bacias	188
Mapa 19 – Mapa com a demarcação dos tempos de concentração estimados para cada sub-bacia	190
Mapa 20 – Trechos divididos para o Rio Araguaia e das Garças e demais córregos	193
Mapa 21 – Resultado final da metodologia, trecho a trecho	228

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

AID – Área de Influência Direta

APP – Área de Preservação Permanente

COOPERCOL – Cooperativa de Colonização

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CWP – Center for Watershed Protection

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FBC – Fundação Brasil Central

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDSM – Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal

IQA – Índice de Qualidade da Água

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IVSA – Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

IVS – Índice de Vulnerabilidade Social

IVA – Índice de Vulnerabilidade Ambiental

ME – Margem Esquerda

MD – Margem Direita

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente

SEQ - Syst'emes D'Évaluation de La Qualité

SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento do Centro- Oeste

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	20
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	20
1.2 OBJETIVOS	23
1.2.1 Objetivo Geral	23
1.2.2 Objetivos Específicos	23
1.3 JUSTIFICATIVA	24
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1 OS RIOS: SUAS ÁGUAS E MARGENS	26
2.1.1 As Águas	27
2.1.1.1 Conformação dos Sistemas Fluviais.....	29
2.1.2 As margens e seus aspectos ambientais	32
2.1.2.1 As margens dos rios urbanos e a relação homem-natureza	36
2.2 AS CIDADES, O RIO E AS ÁGUAS PLUVIAIS	38
2.2.1 Perspectiva Histórica	38
2.2.2 Urbanização, Inundações e enchentes e a relação com a drenagem urbana	41
2.3 AS CIDADES E OS RIOS: RUMO À INTEGRAÇÃO	48
2.3.1 Valorização dos rios: as margens e seus aspectos urbanos	50
2.4 LEGISLAÇÃO	57
2.4.1 Gestão Participativa: Um desafio	62
2.5 MODELOS DE DIAGNÓSTICO DE CURSOS FLUVIAIS	65
2.5.1 O modelo de Carvalho	66
2.5.2 O modelo de Cardoso	67
2.5.3 O modelo “Sistemas de avaliação da qualidade” (<i>Syst’emes D’Évaluation de La Qualité – SEQ</i>)	69
2.6 AS VULNERABILIDADES DAS ENCOSTAS E DAS MARGENS DOS RIOS ..	71
2.6.1 Risco e Vulnerabilidade Socioambiental	72
2.6.1.1 Conceituação teórica do risco	73
2.6.1.2 Conceituação teórica de vulnerabilidade.....	76
2.7 MODELOS DE MENSURAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	79
2.7.1 O modelo de Almeida	80
2.7.2 O modelo de Gamba e Ribeiro	82
2.7.3 O modelo de Maior	84

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	89
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	89
3.2 MODELO METODOLÓGICO PROPOSTO	90
3.3 ÁREA DE ESTUDO – AS CIDADES ENVOLVIDAS E SEUS RIOS	91
3.3.1 As cidades	91
3.3.1.1 Evolução histórica e urbana da área de estudo	93
3.3.2 Os rios	99
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	102
3.4.1 1ª Etapa: Identificação da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo	102
3.4.1.1 Índice de Vulnerabilidade Social	104
3.4.1.2 Índice de Vulnerabilidade Ambiental	111
3.4.2. 2ª Etapa: Diagnóstico das margens dos rios urbanos e seu entorno	117
3.4.2.1 Delimitação e Diagnóstico da bacia/sub-bacia	117
3.4.2.2 Divisão e diagnóstico dos cursos d'água e suas margens	121
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	127
4.1 ANÁLISE DAS DIMENSÕES DA VULNERABILIDADE SOCIAL	127
4.1.1 Diagnóstico da dimensão: Condições dos chefes de Família	127
4.1.1.1 Fator Faixa Etária	127
4.1.1.1.1 <i>Jovens responsáveis por domicílio</i>	128
4.1.1.1.2 <i>Idosos responsáveis por domicílio</i>	128
4.1.1.2 Fator Gênero	129
4.1.1.2.1 <i>Mulheres jovens responsáveis por domicílio</i>	129
4.1.1.2.2 <i>Mulheres idosas por domicílio</i>	130
4.1.1.3 Fator Situação Educacional	130
4.1.1.3.1 <i>Responsáveis alfabetizados</i>	131
4.1.1.4 Fator Renda	131
4.1.1.4.1 <i>Responsáveis sem rendimento mensal</i>	132
4.1.1.5 Resultado Geral da Dimensão Condições dos Chefes de Família	132
4.1.2 Diagnóstico da dimensão: Condições da Família	134
4.1.2.1 Fator Composição familiar	134
4.1.2.1.1 <i>Domicílios com muitos moradores</i>	135
4.1.2.2 Fator Faixa etária caracterizada por maior dependência	135
4.1.2.2.1 <i>Pessoas com 0 a 14 anos de idade</i>	135
4.1.2.2.2 <i>Pessoas com mais de 64 anos de idade</i>	136
4.1.2.3 Fator Situação Educacional	137
4.1.2.3.1 <i>Pessoas alfabetizadas</i>	137
4.1.2.4 Resultado Geral da Dimensão Condições da Família	137
4.1.3 Diagnóstico da dimensão Condições Domiciliares	140
4.1.3.1 Fator Situação da ocupação	140
4.1.3.1.1 <i>Domicílios próprios ou em aquisição</i>	141
4.1.3.1.2 <i>Domicílios alugados</i>	141
4.1.3.1.3 <i>Domicílios tipo casa cedida</i>	142
4.1.3.2 Fator Inadequação domiciliar	143

4.1.3.2.1 Domicílios improvisados	143
4.1.3.2.2 Domicílios sem banheiro	144
4.1.3.3 Resultado Geral sobre a Dimensão das Condições Domiciliares	144
4.1.4 Diagnóstico da Infraestrutura Urbana	146
4.1.4.1 Fator Saneamento básico	146
4.1.4.1.1 Domicílios sem abastecimento de água da rede geral	147
4.1.4.1.2 Domicílios sem coleta de resíduos sólidos	147
4.1.4.1.3 Domicílios sem esgotamento sanitário	148
4.1.4.2 Resultado Geral da Dimensão Infraestrutura Urbana	149
4.1.5 Diagnóstico da dimensão Econômica	151
4.1.5.1 Fator Rendimento domiciliar per capita	151
4.1.5.1.1 Domicílios sem rendimento mensal	151
4.1.5.1.2 Domicílios com rendimento per capita de até 1/4 de salário mínimo	152
4.1.5.1.3 Domicílios com rendimento per capita de 1/4 a 1 salário mínimo	152
4.1.5.1.4 Domicílios com rendimento per capita de 1 a 3 salários mínimos	153
4.1.5.1.5 Domicílios com rendimento per capita acima de 3 salários mínimos	154
4.1.5.2 Resultado Geral do Fator Rendimento domiciliar per capita	154
4.1.6 Resultado geral da vulnerabilidade social por setor censitário	156
4.2 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL	161
4.2.1 Riscos Geomorfológicos	161
4.2.2 Riscos à Inundação	170
4.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	175
4.4 DELIMITAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS SUB-BACIAS	181
4.4.1 Delimitação e mapeamento preliminar	181
4.4.2 Indicadores : Grau de impermeabilização e Tempo de concentração	186
4.5 DIAGNÓSTICO DAS MARGENS DOS CURSOS FLUVIAIS	192
4.5.1 Divisão dos cursos d'água e suas margens	192
4.5.2 Rio das Garças	197
4.5.2.1 Dimensão Fluvial	198
4.5.2.2 Dimensão Ambiental	200
4.5.2.3 Dimensão Uso e ocupação do solo	203
4.5.2.3 Resultado Geral	205
4.5.3 Rio Araguaia	209
4.5.3.1 Dimensão Fluvial	209
4.5.3.2 Dimensão Ambiental	211
4.5.3.3 Dimensão Uso e ocupação do solo	212
4.5.3.4 Resultado Geral	217
4.5.4 Demais córregos	220
4.5.4.1 Córrego Róla	221
4.5.4.2 Córrego Chico	221
4.5.4.3 Córrego Fundo I	222
4.5.4.4 Córrego São Sebastião e córrego Monjolo	223
4.5.4.5 Córrego Avoadeira II	224
4.5.4.6 Córrego com nome não identificado	225
4.5.4.7 Córrego Águas Quentes	226
4.5.5 Resultado final	227

4.5.5.1 Considerações sobre o Arcabouço legal	230
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES	233
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	238
APÊNDICE A	252
APÊNDICE B	253
APÊNDICE C	256

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Historicamente, há uma forte vinculação entre os rios e o surgimento das cidades. A proximidade de rios e córregos sempre foi fundamental para o abastecimento, consumo, irrigação, fonte de alimento e, em determinadas situações, para o aproveitamento do potencial hídrico para a movimentação de recursos. Além disso, com o passar dos anos, os rios passaram a integrar a paisagem urbana, atribuindo uma identidade específica a muitas cidades. No Brasil, até hoje, essas características estão muito presentes, principalmente nas cidades que margeiam grandes rios como o Amazonas, Araguaia, Tocantins e diversos outros.

Inicialmente, destaca-se a importância dos processos geomorfológicos aos canais fluviais, em que qualquer interferência pode ser prejudicial para a condição de equilíbrio do rio. Nesse contexto, também se denotam as importantes funções ambientais que as margens dos rios, através de sua vegetação ripária, desempenham. Esses locais ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Outro fator é que a proximidade à água orientou a estruturação das cidades ao longo da história. Isso, certamente guarda relação com as múltiplas funções urbanas relacionadas à água, como a necessidade vital de abastecimento, razões utilitárias, bioclimáticas e topográficas (orientação e identidade).

No entanto, a relação rio-cidade ainda é marcada por algumas problemáticas: uma delas se relaciona à regulamentação das Áreas de Preservação Permanente em áreas urbanas descritas no Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012). Essa Lei descreve as áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), regulamentando sobre as questões de regularização fundiária, tanto de interesse social quanto de interesse específico. Porém, a norma não teve a eficácia que se esperava, pois, paradoxalmente, as áreas, em que a lei não permite a ocupação regular, frequentemente são alvo de ocupação pela população que não tem acesso ao mercado imobiliário formal.

Outro ponto a ser levantado, são as diversas consequências do processo de urbanização da bacia hidrográfica e das margens dos rios urbanos, que refletem no manejo das águas pluviais e em inundações mais frequentes e mais intensas. As situações de risco

de inundações e enchentes nas cidades estão diretamente relacionadas com a capacidade técnica das intervenções no sistema de drenagem e nas intervenções das margens dos rios, mas também perpassa por situações de vulnerabilidade que o contexto urbano intensifica.

O conceito de vulnerabilidade está intrinsicamente ligado ao de riscos, que podem atingir o equilíbrio da vida de inúmeras formas. Atualmente, a probabilidade de ampliação desses riscos é alarmante em razão dos danos causados pelo homem à natureza. Catástrofes e desastres têm sido recorrentes, de forma global, e a mídia frequentemente tem demonstrado suas consequências. No ritmo de crescimento em que a sociedade caminha, quase sempre em detrimento da preservação ambiental, danos irreversíveis ao meio ambiente já estão sendo considerados e, dessa forma, maximizando vulnerabilidades ou implementando novos quadros de risco.

Assim, deve-se caminhar para uma discussão de como estabelecer uma relação conciliatória entre a questão ambiental e urbana, que, em regra, são analisadas isoladamente. Nesse contexto, a construção de um modelo viável de gestão ambiental urbana implica a abordagem integrada dos aspectos ambientais, relativos aos componentes do meio físico (abióticos) e do meio biótico, além dos aspectos urbanísticos, relativos às especificidades socioculturais do meio urbano.

Ao se tratar de soluções e de abordagens nas margens dos rios, verifica-se a necessidade de um enfoque articulado das funções ambientais e urbanas desses espaços, tendo em vista a proteção dos recursos ambientais e a qualidade de vida. Ter uma visão integral é vital quando se intervém em um contexto tão antrópico, pois um rio revitalizado, com as margens preservadas e solo permeável, é essencial para o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida dos cidadãos. Para tanto, é necessário considerar essas áreas como um espaço híbrido e com múltiplas funções: ambiental, urbanísticas e paisagísticas (MELLO, 2008).

Ante ao exposto, a hipótese trabalhada no presente estudo, é que a adoção de uma perspectiva integradora dos aspectos urbanos e ambientais no planejamento das margens dos rios urbanos e suas sub-bacias/bacias, contribui para a conservação do corpo hídrico e suas margens, bem como na redução da vulnerabilidade socioambiental das cidades.

Nesse contexto, a proposta metodológica a ser apresentada, contribui para esse debate, através de uma investigação que articule as vulnerabilidades socioambientais e os diversos

aspectos urbanos e ambientais presentes na relação rio x cidade, a fim de responder a seguinte questão:

Como a falta de uma interface entre o planejamento urbano e ambiental está contribuindo para o aumento das vulnerabilidades socioambientais da população em situação de risco, decorrentes das formas de uso e ocupação das margens dos rios e suas sub-bacias?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo metodológico de abordagem das vulnerabilidades socioambientais nos rios Araguaia e das Garças, através de uma perspectiva urbano-ambiental, nos municípios de Barra do Garças e Pontal do Araguaia, em Mato Grosso e Aragarças, em Goiás.

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, destacam-se:

- Discutir propostas de intervenções, já vigentes, que integraram as funções ambientais e urbanas das margens dos rios;
- Apresentar os conceitos e metodologias acerca da vulnerabilidade socioambiental e de diagnóstico do curso fluvial existentes na literatura;
- Identificar os indicadores de vulnerabilidade e de diagnóstico do curso fluvial mais adequados a área de estudo, a partir dos conceitos e metodologias estudados;
- Determinar os locais que apresentam níveis de vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais no contexto urbano dos municípios analisados;
- Realizar diagnóstico das condições dos cursos de água existentes na área de estudo, bem como de suas margens e sub-bacia;
- Identificar e mapear o uso e ocupação do solo das margens dos rios urbanos, na área de estudo;
- Propor alternativas de planejamento urbano-ambiental para os municípios estudados considerando as APPs e a redução dos impactos/riscos sobre as populações.

1.3 JUSTIFICATIVA

O avanço da urbanização sobre o meio natural de maneira desordenada tem causado a degradação ambiental, impermeabilização, poluição e também a exploração excessiva dos recursos naturais. Esse problema é tão complexo que, ainda que esse crescimento urbano seja planejado, poderá provocar impactos significativos para a população e o meio ambiente.

Em relação à drenagem urbana, um dos principais impactos se relaciona ao aumento da frequência e magnitude das inundações e, como consequências, a degradação ambiental, prejuízos econômicos e, em casos mais extremos, tragédias com comprometimento de vidas. As inundações provavelmente são as principais responsáveis por conflitos entre as cidades e os rios urbanos. Esses fatores foram responsáveis pelas primeiras obras de intervenção em cursos d'água e essas intervenções foram, principalmente, a retificação e canalização de trechos de rios e córregos situados em áreas urbanas e o aterramento de suas várzeas e também a implantação de avenidas às suas margens. (REZENDE e ALAMI FILHO, 2013).

De acordo com Tucci e Marques (2000), a administração da drenagem urbana é realizada pelos municípios que geralmente não possuem suporte técnico nesse assunto e adotam soluções como a canalização de riachos que inundam, apenas transferindo o problema de uma seção para a outra na drenagem, sem uma análise mais completa do conjunto da bacia hidrográfica urbana. Segundo os autores, os países desenvolvidos identificaram esses problemas ainda no início da década de 70 e adotaram soluções que priorizaram o controle na fonte do escoamento gerado pela urbanização, ou seja, no lote ou loteamento, com a filosofia que o melhor projeto de drenagem é o que mantém as vazões máximas iguais ou menores àquelas das condições naturais. Essas condições são preservadas através de manutenção de áreas de infiltração naturais ou artificiais como pavimentos permeáveis, regulação de volumes por áreas de percolação, detenção em lotes e loteamentos com projetos paisagísticos adequados.

Dentro desse contexto, sob o enfoque da drenagem urbana sustentável, nota-se uma evolução no tratamento entre o rio e a cidade. Conforme Canholi (2005), no âmbito das medidas estruturais, adotam-se projetos voltados para o retardamento do fluxo, reservatórios e bacias de detenção e retenção, restauração de calhas naturais, etc. E no

âmbito das medidas não-estruturais, que possuem um caráter preventivo, leis de uso e ocupação do solo, manutenção de áreas verdes, disciplinamento da ocupação urbana, fiscalização intensa, educação ambiental, sistema de coleta de lixo adequado, participação da sociedade e sistema de ações civis, visam minimizar os impactos das inundações, entre outros.

E é sob o aspecto do caráter preventivo que a noção de urbanidade deve ser trabalhada com maior ênfase, pois é através dela que haverá a valorização do rio urbano, e o sentimento de integração entre o indivíduo e os aspectos que envolvem a cidade. Para Mello (2008), o conceito de urbanidade transcende os padrões espaciais característicos da dimensão urbana, incluindo atributos espaciais e psicossociais que qualificam a vida urbana e seus padrões sociais. A autora se refere à urbanidade no tocante aos aspectos de acessibilidade e destinação do espaço. Assim, a urbanidade nas margens dos rios urbanos se dará pela apropriação das pessoas e das diversas atividades ocorridas nesses espaços.

Assim sendo, esta pesquisa procura apresentar a inserção das margens do corpo hídrico às cidades, de forma que este integre ao planejamento urbano e ambiental. Nesse prisma, busca-se ainda apresentar as ocupações à beira de corpos d'água da área estudada, mostrando a importância de se resgatar a relação entre esses espaços e os indivíduos. Nota-se que diante da dinâmica das cidades, essa relação se tornou secundária, principalmente pela falta de qualidade ambiental das águas, o que traz um desconforto ambiental aos espaços ribeirinhos.

Ao recuperar aspectos e funções das margens de rios, considerando as dinâmicas urbanas e as dinâmicas do meio natural, é possível adotar configurações espaciais diversificadas para cada trecho da margem. Alguns trechos necessitam de maior proteção ambiental, sendo importante a preservação das margens em seu aspecto natural. Outros trechos permitem a criação de espaços em que a cidade e a população possam se relacionar mais diretamente com o rio.

É nesse contexto que se justifica esta pesquisa, sendo de grande relevância o resgate da valorização dos rios urbanos e suas margens, bem como da relação harmônica entre seus habitantes. Na perspectiva da sustentabilidade ambiental urbana, verifica-se que abordagem adequada dessas variáveis (rio, cidade, sociedade) contribui para o equilíbrio da cidade como um todo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 OS RIOS: SUAS ÁGUAS E MARGENS

Conforme Mello (2008), a abordagem das perspectivas ambientais referentes aos corpos d'água e suas margens é um grande desafio, uma vez que, para um estudo eficaz, é necessário o entrosamento de diversas áreas de conhecimento, tais como a ecologia, geologia, hidrologia, e a biologia.

Nessa seara, uma das áreas que tem ganhado destaque na perspectiva de diagnóstico das condições de um rio, é a geomorfologia fluvial, que é o estudo dos processos e das formas relacionadas ao escoamento dos rios, dentro de um período de tempo e espaço, nos quais ocorrem mudanças morfológicas provenientes da força das correntes.

Sobre o tema, Cardoso (2012) acrescenta que a atividade dos cursos d'água e seus arranjos morfológicos ocorrem em razão do seu posicionamento na bacia, bem como de transformações observadas nela, em especial, em relação às suas circunstâncias de ocupação e uso do solo. Dessa forma, alterações no aporte de sedimentos e no ciclo hidrológico ocasionarão distintos tipos de resposta do sistema fluvial, dentro de um processo de busca por uma condição de equilíbrio geomorfológico. A autora afirma também que, além dos fatores mencionados, o clima, cobertura vegetal, geologia, topografia, hidrologia, entre outros, influenciam os processos fluviais de forma que esses fatores, somados aos processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos afetam a conformação das calhas fluviais.

Percebe-se, ante o exposto, que o estudo da geomorfologia fluvial é importante para auxiliar no processo de elaboração de um eficiente diagnóstico do curso de água e suas margens, compreendendo todos os processos naturais que ocorrem e contribuindo para se entender o impacto da ação antrópica e da influência da relação sociedade-rio sobre os mesmos. Com isso, seria possível visualizar as consequências de determinada ação, prevendo os impactos ao sistema fluvial e adotando medidas que contribuam para a estabilidade de cursos d'água.

Para melhor explanação sobre o tema, algumas considerações básicas sobre os aspectos dos sistemas fluviais, morfologia e transporte de sedimentos serão feitas de forma sucinta a seguir.

2.1.1 As Águas

Da morfologia dos canais fluviais, é possível identificar dois tipos de rios, a saber: a) os rios aluviais - aqueles localizados em planícies, vales aluvionais, constituídos de materiais sedimentares recentes, em geral aportados pelo próprio rio; b) os rios com leitos consolidados, que são aqueles localizados em vales encaixados, geralmente formados por materiais rochosos.

Os rios têm três dimensões a serem observadas, cada qual com a sua importância, conforme a Figura 1.

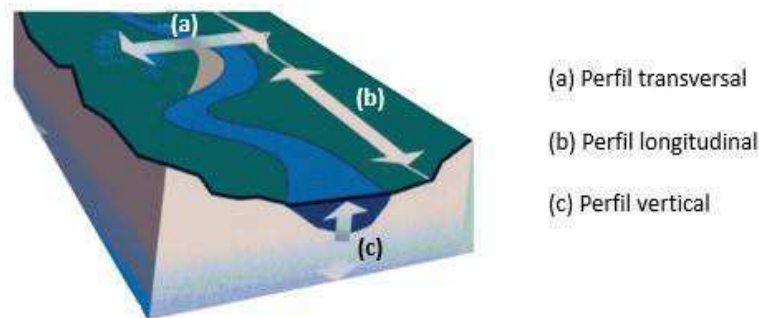


Figura 1 – Os três perfis de um rio
Fonte: adaptado de FIRWG (2001).

(a) Perfil Transversal – relaciona-se à continuidade transversal – ou conectividade – que é aquela relacionada à conexão entre o canal principal e as planícies de inundação, notadamente em períodos de cheias. A presença dessas áreas marginais à calha permite o transbordamento das águas, a dissipação de energia e o intercâmbio de matéria, assim como a regeneração da vegetação ripária e a criação de novos *habitats* para o refúgio e a reprodução de espécies.

(b) Perfil Longitudinal – compreende a dimensão desde a nascente até a foz e está relacionado à capacidade de erodir e transportar. No que tange à continuidade longitudinal,

a mesma se refere à ausência de barreiras transversais que possam interromper os fluxos naturais do curso de água, nesse trajeto.

(c) **Perfil Vertical** – relacionado às dinâmicas que ocorrem na profundidade do rio, vinculado aos fluxos subsuperficiais e subterrâneos de água, nutrientes e organismos.

A estrutura física do canal é formada pelo movimento da água, materiais, energia e organismos no âmbito desse quadro multidimensional. Dessa forma, como o movimento afeta a estrutura, essa também afeta o movimento. Esse ciclo natural ajuda a criar um estado de equilíbrio dentro do canal fluvial, conhecido como equilíbrio dinâmico, que permite que o canal possa acomodar uma mudança limitada, mantendo sua estrutura e funções essenciais.

Nesse sentido, os leitos fluviais possuem feição morfológica com dinâmica própria e podem ser identificados ao longo dos perfis longitudinais e transversais. Conforme a topografia dos canais e a frequência das descargas, os leitos fluviais são classificados de acordo com o nível que ocupam na seção transversal (CUNHA, 2009). A Figura 2 representa uma seção transversal, com a divisão dos três tipos de leitos.

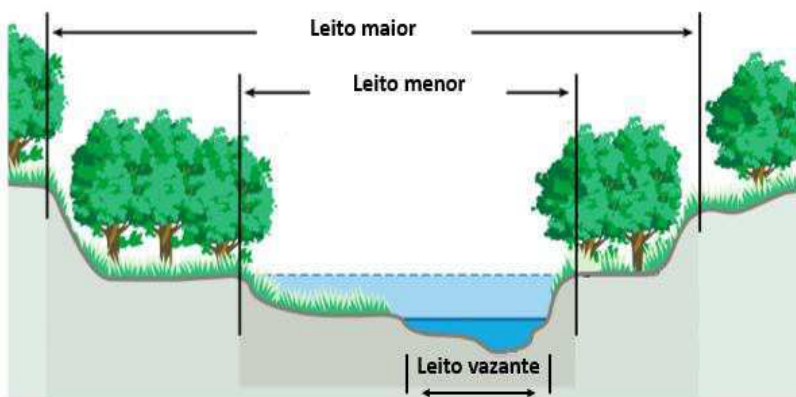


Figura 2 – Tipos de leito de um canal fluvial
Fonte: adaptado de FISRWG (2001).

Para cada leito, têm-se características diferenciadas, conforme Christofolletti (1981) e Oliveira (2012):

- **Leito de vazante** - incluído no leito menor, acompanhando o talvegue. Esse leito se refere à calha onde o rio percorre a maior parte do ano, sendo utilizado para o escoamento das águas baixas;

- **Leito menor** - também denominado de calha principal, esse leito se refere à área de abrangência das cheias e se trata de um leito bem delimitado, encaixado entre margens bem definidas. Apresenta, usualmente, irregularidades de fundo, com soleiras e depressões;
- **Leito maior** - refere-se ao leito que ocupa uma área mais abrangente que o leito menor. Também pode ser denominado de calha secundária, planície de inundação, leito periódico ou ainda várzea. Esse leito é ocupado pelas inundações, referentes às grandes vazões com período de retorno maiores.

Pereira (2008) reforça o conceito de que o canal e suas margens podem sofrer variações significativas, a depender de suas características e influências suportadas. Em seu raciocínio, conclui que, em relação ao escoamento, o leito menor faz correspondência ao canal principal, possuindo bem definidas sua largura, profundidade, vegetação, e também a continuidade da vazão.

Associa-se ainda ao leito menor a vazão dominante, correspondente à cheia com período de retorno próximo a dois anos. Essa vazão corresponde à que efetivamente molda a calha do rio. Já em leitos não consolidados, os processos de transporte de sedimentos atribuem um caráter dinâmico ao leito fluvial. Portanto, em situações de baixa vazão, eventualmente, é possível que ocorra acúmulo de sedimentos, interferindo no escoamento nos períodos de estiagem. Quando ocorrem altas vazões, os sedimentos retornam a ser carreados, formando-se novamente com a alteração das condições de velocidade e de fluxo de escoamento.

2.1.1.1 Conformação dos Sistemas Fluviais

De acordo com Riccomini et al. (2000), os sistemas fluviais podem ser classificados em quatro padrões básicos de canais, designados de retilíneo, meandrante, entrelaçado (ou ramificado) e anastomosado. Contudo, os autores salientam que existem muitas nuances entre esses padrões básicos e, ao longo de um mesmo rio, pode-se observar a mudança de padrões. (Figura 3)

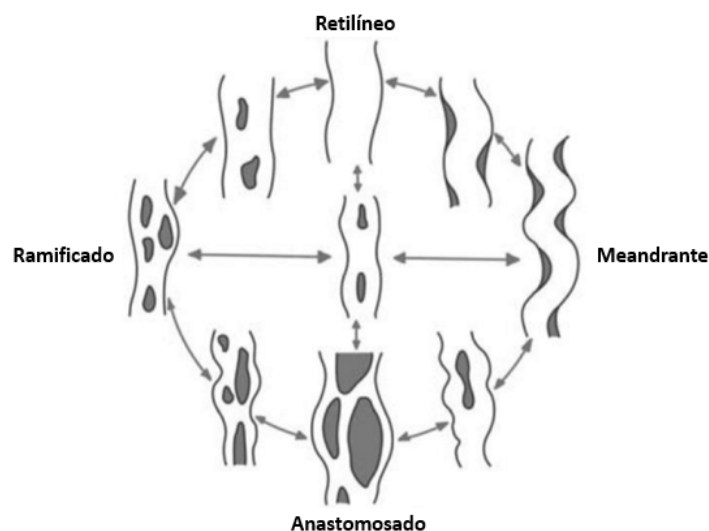


Figura 3 – Dinâmica morfológica dos sistemas fluviais.
 Fonte: adaptado de Baptista e Von Sperling (2007).

Esses padrões são caracterizados em função de parâmetros como sinuosidade, grau de entrelaçamento e relação entre largura e profundidade (Quadro 1).

Quadro 1 – Características dos canais

Classificação do canal	Morfologia	Razão largura/ profundidade	Grau de entrelaçamento	Sinuosidade
Retilíneo	Canais simples com barras longitudinais.	<40	Canal único (<1)	Baixa (<1,5)
Entrelaçado	Dois ou mais canais com barras e pequenas ilhas.	Normalmente >40 Comumente > 300	Canais múltiplos (>1)	Baixa (<1,5)
Meandrante	Canais simples.	< 40	Canal único (<1)	Alta (>1,5)
Anastomosado	Dois ou mais canais com ilhas largas e estáveis.	Normalmente < 10	Canais múltiplos (>1)	Alta (>1,5)

Fonte: adaptado de Riccomini, et al. (2000).

De acordo com Riccomini et al. (2000), os canais retilíneos estão praticamente restritos a pequenos segmentos de drenagens. O que é enfatizado por autores como Brighetti e Martins (2001 apud PEREIRA, 2008), que declaram que o rio procura o seu equilíbrio, que também é dinâmico, aumentando a extensão, erodindo e diminuindo sua declividade longitudinal. A complexidade desse processo geomorfológico não é totalmente

conhecida, mas sabe-se que obstruções no rio ocasionam a formação de meandros e que esse processo tende a ser sustentável.

Segundo Botelho (2011, p.77):

Os meandros formados pelos rios não são, por assim dizer, “caprichos” da natureza. Eles se formam porque o rio precisa dissipar a energia acumulada nos trechos de maior declive, a montante. Quando adentra áreas de baixa declividade, suas águas meandram ou divagam, sendo o processo de deposição o predominante.

Ao observar detidamente a curva de um meandro (Figura 4 item c), as interações ocorridas podem ser analisadas em escala menor. Essas incluem a hidráulica do escoamento associada à dinâmica da curva e sedimentos: as curvas nos rios geram fluxos secundários, que combinados à deposição de sedimentos na margem oposta, aumentam a curvatura do meandro. Conclui-se, portanto, nas palavras de Pereira (2008), que no escoamento em curvas se verifica a ocorrência de correntes secundárias fruto de um fluxo em espiral, ocasionando velocidades maiores no bordo externo e menores velocidades no bordo interno das curvas. Ocorrem, portanto, zonas de erosão e de deposição de sedimentos, que desempenham função importante na conformação dos rios. Em uma escala menor (Figura 4 item d), verificam-se ondulações na superfície, formadas pelo alto fluxo que move, ainda mais, o arranjo interno de grãos (Figura 4 item e). Já a Figura 4 item f demonstra os grãos isolados de sedimentos.

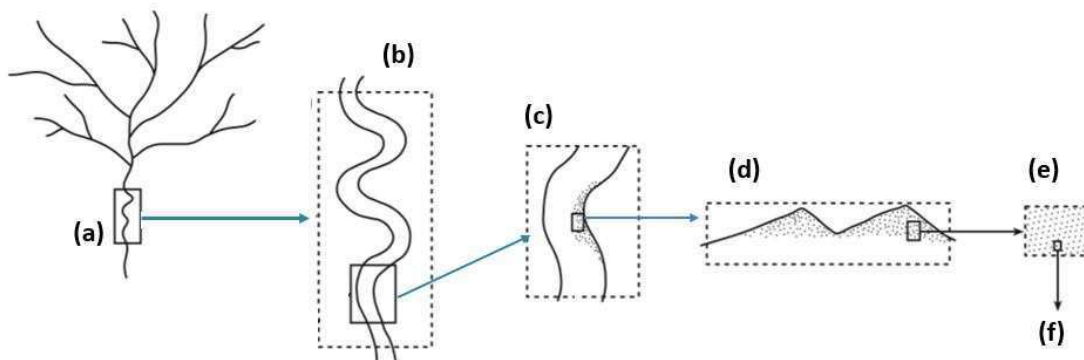


Figura 4 – Componentes de um sistema fluvial: (a) Rede de drenagem; (b) Trecho de um curso de água; (c) Curva de um meandro ; (d) Formas do leito ; (e) Estrutura dos sedimentos ; (f) Grão do sedimento. Fonte: adaptado de CHARLTON (2008).

Botelho (2011) ressalta que os cursos d’água, independentemente da interferência humana, realizam três processos geomorfológicos básicos: erosão, transporte e deposição, construindo, dessa forma, seu próprio perfil de equilíbrio. Sua extensão, largura,

profundidade, velocidade de suas águas e seu padrão de canal resultam da atuação daqueles processos, estando a eles adaptados e ao mesmo tempo os influenciando e alterando ao longo do tempo, evoluindo dinamicamente e equilibradamente.

É interessante ressaltar que Pereira (2008) afirma que, enquanto o deslocamento e o transporte do sedimento decorrem da forma, tamanho, peso da partícula e forças exercidas pela ação do escoamento, a erosão é mais acentuada quanto menor for a proteção do solo.

Conclui-se, portanto, que face à quantidade de variáveis abrangidas pelo processo de conformação de sistemas fluviais e da ligação que se estabelece entre elas, bem como as dinâmicas relacionadas à erosão, transporte e deposição de sedimentos, a resposta de um curso de água às mudanças é geralmente complexa e, portanto, de complicada análise. Dessa forma, é possível presumir que qualquer intervenção no curso d'água altera esse equilíbrio dinâmico, obrigando o rio a buscar um novo ajuste.

Nesse sentido, Botelho (2011) afirma que toda interferência necessita ser bem avaliada, uma vez que seus benefícios podem não ser compensadores ou sequer alcançados.

Um exemplo de intervenção é a prática de retificação de rios. Ao retificar o trecho do baixo curso de um rio, é preciso lembrar que não apenas esse trecho está sendo alterado, mas o rio como um todo. Ao erodir e transportar mais sedimentos, o rio irá necessariamente depositá-los a jusante, quando houver redução da declividade. Por consequência, o trecho canalizado tende a ser assoreado ao longo do tempo, diminuindo a área da seção transversal do canal, especialmente se as margens nos alto e médio cursos não estiverem devidamente protegidas, com a presença da mata ciliar. (BOTELHO, 2011).

Mediante o exposto, verifica-se que as condições das margens dos cursos d'água influenciarão significativamente para o seu equilíbrio. Desde o auxílio na regulação da vazão até a preservação da biodiversidade, as zonas ripárias exercem importante papel. Portanto, essas margens possuem importantes funções ambientais as quais devem ser respeitadas, principalmente em um contexto antrópico, como as cidades de uma maneira geral.

2.1.2 As Margens e Seus Aspectos Ambientais

Mais conhecidas como matas ciliares, as zonas ripárias ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem. Tanto em termos hidrológicos como ecológicos e geomórficos,

essas áreas estão intimamente ligadas ao curso de água, sendo definidas como espaços tridimensionais que contêm vegetação, solo e rio. Sua extensão é horizontalmente até o alcance da planície de inundação, todavia os processos físicos que moldam continuamente os leitos dos cursos de água, que vão desde intervalos de recorrência curtos das cheias anuais até fenômenos mais intensos das enchentes, impõem, também, a necessidade de se considerar um padrão temporal de variação da zona ripária. (LIMA, 2008; KOBAYAMA, 2003).

A vegetação ripária exerce influência significativa sobre a geomorfologia fluvial por afetar a resistência ao fluxo, resistência mecânica do solo em barranco, armazenamento de sedimento e estabilidade das margens dos rios. Outros aspectos se relacionam à importância para o ecossistema aquático, como o fornecimento de material orgânico, o equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos.

Garcez e Alvarez (2012) alertam que a ação das florestas sobre o escoamento gera muitas controvérsias. Afirmam que, ao que tudo indica, as mesmas regularizam as vazões dos cursos de água, mas não aumentam o valor médio das vazões (em climas secos elas podem, ao contrário, diminuir, em razão do aumento da evaporação). Salientam também que, apesar das matas amortecerem as pequenas enchentes, pouco contribuem no caso de enchentes catastróficas. Contudo são, por outro lado, extremamente eficazes no combate à erosão dos solos.

A presença de vegetação nas margens afeta consideravelmente a qualidade do solo (retenção e fixação de nutrientes), do ar (regulação térmica e higrométrica da atmosfera), e da água da bacia hidrográfica (filtragem e depuração das águas, contenção natural de sedimentos transportados pelo curso d'água e redução da velocidade) (MELLO, 2005). Para essa autora, as margens dos rios preservadas possuem importantes funções ambientais, sintetizadas em 6 temáticas:

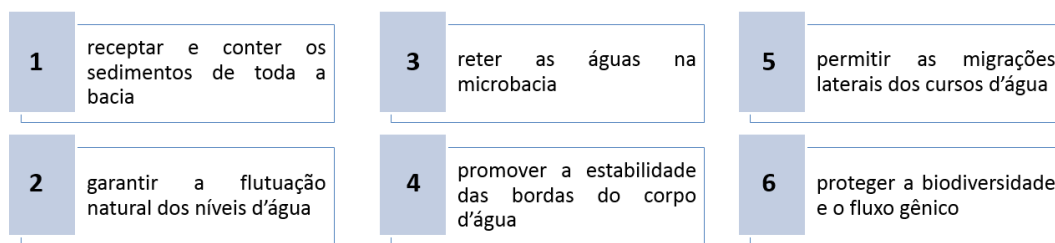


Figura 5 – Síntese das funções ambientais das margens dos rios
Fonte: Elaborado a partir de Mello (2005).

A primeira função ambiental que consiste em reter e conter os sedimentos de toda a bacia, relaciona-se aos processos geológicos existentes. De maneira geral, têm-se três cenários geográficos: as áreas relativas às serras e platôs (áreas altas), as encostas ou escarpas e as bacias sedimentares. Respectivamente prevalecem inicialmente o processo de intemperismo, erosão e sedimentação e, por último, deposição.

Nesse sentido, Mello (2005) afirma que a zona ripária, como última área receptora dos sedimentos da microbacia hidrográfica, deve ter suas feições naturais e cobertura vegetal preservadas, a fim de que a sedimentação no leito seja atenuada. Essa função depende de fatores como as características regionais (a sedimentação é mais preponderante em rios de planície) e ainda características geomorfológicas da microbacia, como largura do vale, altura e declividade das encostas. Obviamente, se o curso d'água está presente em um vale íngreme, essas áreas são de suma importância na recepção de sedimentos e, em contrapartida, se está situado em um vale amplo e plano, o papel das margens acaba sendo menos preponderante.

A segunda função (garantir a flutuação natural dos níveis d'água) se relaciona às planícies de inundação. Todo curso d'água possui seu leito vazante, menor e maior. É importante evitar a ocupação do leito maior e conseqüentemente resguardá-lo, visando período de precipitações intensas quando a água extravasa o canal. Ao manter a vegetação ripária, permite-se a absorção natural dessa dinâmica a qual ocorre em período e intensidades variáveis. Segundo Brooks e Brierley (1997), a vegetação na zona ripária altera a eficiência geomorfológica dos eventos de inundação.

Já na terceira função (reter as águas na microbacia), as áreas das margens possuem importantes funções absorvedoras, responsáveis pela retenção da água na bacia e, conseqüentemente, promovem o aumento da sua capacidade de armazenamento. Mello (2005) destaca que os processos de infiltração e retenção da água repercutem na recarga de aquíferos e também sobre a possibilidade da ocorrência de inundações. Nessa via, a conservação da vegetação nessas "áreas saturadas", portanto, é de fundamental importância para garantir o desempenho do papel de regulação hídrica.

O desenvolvimento da quarta função (promover a estabilidade das bordas do corpo d'água) condiciona, sobretudo, a manutenção da vegetação, cujas raízes estruturam e estabilizam as margens dos corpos d'água, evitando os processos de erosão e assoreamento.

A cobertura vegetal é a proteção natural de um terreno contra os processos erosivos, uma vez que a presença de raízes reforça a resistência do solo. Entre os principais efeitos da cobertura vegetal na proteção do solo, destacam-se os seguintes: proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva; dispersão e interceptação das gotas d'água antes que essa atinja o solo; ação das raízes das plantas, formando poros e canais que aumentam a infiltração da água; ação da matéria orgânica que, incorporada ao solo, melhora sua estrutura e aumenta sua capacidade de retenção de água e diminuição da energia do escoamento superficial devido ao atrito na superfície. (BERTONI e NETO, 1990 apud TOMINAGA et al., 2009).

A quinta função (permitir as migrações laterais dos cursos d'água) se relaciona aos processos cíclicos de variação de velocidade, direção da correnteza, transporte e deposição de partículas, que conseqüentemente alteram gradualmente o padrão dos cursos d'água. Dessa forma, a manutenção de faixas marginais livres de ocupação humana é de grande importância para viabilizar o desenvolvimento dessas alterações naturais do leito.

A última função ambiental que consiste em proteger a biodiversidade e as cadeias gênicas é caracterizada como uma função ecológica, pois as zonas ripárias se constituem um meio extremamente rico e diversificado. Os nutrientes produzidos, nessas áreas úmidas, são o fundamento dos ciclos ecológicos, funcionando como elos primários em cadeias alimentares responsáveis pela manutenção, reprodução e movimento da fauna (MELLO, 2005).

Conclui-se que as zonas ripárias possuem diversos aspectos importantes que contribuem para a integridade da microbacia hidrográfica, representada por sua ação direta em uma série de processos importantes para a estabilidade da microbacia, para a manutenção da qualidade e da quantidade de água, assim como para a manutenção do próprio ecossistema aquático.

Ao relacionar as zonas ripárias às práticas de canalização de rios, Keller (2000) é enfático em afirmar que tal procedimento altera significativamente a qualidade ambiental e o fluxo do canal sofre extensas degradações estéticas. Para o autor, os seguintes fatores são observados:

- A drenagem das zonas ripárias afeta negativamente as plantas e os animais, eliminando habitats necessários para a sobrevivência de certas espécies;

- O corte de árvores, ao longo do córrego, elimina sombreamento e cobertura para os peixes, expondo o fluxo à radiação solar, o que resulta em dano à vida vegetal e aos organismos aquáticos sensíveis ao calor. Essa ação também facilita a erosão e assoreamento dos cursos d'água;
- Ao modificar o leito, a diversidade de padrões de fluxo é destruída, o que altera o fluxo de pico;
- A conversão das zonas ripárias de um córrego sinuoso para uma vala reta degrada seriamente o valor estético de uma área natural.

Quando a intervenção em canais fluviais é necessária, Keller (op. cit.) salienta a preocupação em manter as árvores existentes, plantar mais árvores e outras vegetações. O canal deve ser feito o mais natural possível, permitindo que as variações e condições de fluxo sejam mantidas, bem como o controle da erosão da margem lateral, através de procedimentos como o enrocamento. Contudo, verifica-se que as margens dos rios urbanos são bastante impactadas pela interferência antrópica a qual se vincula diretamente com a relação sociedade *versus* natureza ou, em específico, a sociedade e as águas superficiais. Dessa relação problemática, pode-se dizer que o homem, muitas vezes, é vitimado (em eventos de inundações), mas definitivamente é o agente agressor. Como já exclamava Bertolt Brecht: *“do rio que tudo arrasta, diz-se que é violento. Mas ninguém chama violentas às margens que o oprimem”*.

2.1.2.1 As margens dos rios urbanos e a relação homem-natureza

Ao se analisar as interferências antrópicas nas margens dos rios urbanos, deve-se analisar a relação homem *versus* natureza e as formas de apropriação. Nota-se que a ocupação das margens e as configurações espaciais adotadas, seja pelo poder público, seja pela ocupação irregular e ilegal, é marcada pelo viés utilitarista e pela “conquista da natureza” que são características do espectro do antropocentrismo. (WORSTER, 1977 apud LEIS e D'AMATO, 2003).

A concepção muito difundida, hodiernamente, de que o homem deve conviver harmoniosamente com o meio ambiente e a presença da irreversibilidade e finitude de aspectos associados aos recursos naturais renováveis e não renováveis indica que deve ser

revista a relação homem e natureza. Assim, Leite e Ayala (2012) enfatizam que a ideia de que o homem domina e submete a natureza à exploração ilimitada, perdeu seu fundamento, sendo que a tendência atual é evoluir para um patamar muito menos antropocêntrico, em que a proteção da natureza mereça um acentuado desenvolvimento.

Nota-se que as áreas que margeiam os corpos hídricos são delimitadas pela vulnerabilidade, do meio físico e biótico e, conseqüentemente, suscetíveis a riscos decorrentes do uso e ocupação, como a suscetibilidade aos processos de erosão das margens e de um meandro de rio (FARIA, 2004).

Nesse viés, à medida que se destrói, altera-se e apropria-se dos sistemas naturais, os serviços ecológicos providos pela natureza – desde a regulação dos ciclos hidrológicos, feita pelas florestas, passando pela filtração de poluentes, até a ação microbiana no solo, etc. – ficam comprometidos (CAVALCANTI, 2001). Nesse sentido, Weber (2002) afirma que o modo de apropriação define o estado de um sistema de relações natureza com a sociedade.

Para se entender a dinâmica dos ecossistemas, presentes nessas áreas, é necessário também entender as questões relacionadas com as funções ecossistêmicas. Para tanto, Romeiro (2010) afirma que essas funções:

(...) podem ser definidas como as constantes interações existentes entre os elementos estruturais de um ecossistema, incluindo transferência de energia, ciclagem de nutrientes, regulação de gás, regulação climáticas e do ciclo da água. Essas funções se traduzem em serviços ecossistêmicos na medida que beneficiam as sociedades humanas. São, em última instância, fluxos de materiais, energia e informações derivados dos ecossistemas naturais e cultivados, que combinados com os demais tipos de capital (humano, manufaturado e social), produzem o bem-estar humano. (2010, p. 14).

Já Rosa (2000) ressalta que o uso da natureza existirá sempre, contudo o respeito à natureza deve ser apreendido como inviolável, sendo ela a entidade que desperta o respeito absoluto do ser humano. Abordar o caráter sagrado da natureza é definir o uso dos elementos naturais pela esfera humana com o cuidado em relação aos impactos e às desordens provocados.

Ressalta-se que a falta de critérios de uso e ocupação das margens dos rios acarreta sérios impactos ao meio ambiente, alterando substancialmente a dinâmica do curso d' água

e provocando desequilíbrios diversos, como a intensificação de processos erosivos, inundação das margens, assoreamento do leito e morte de nascentes.

Conclui-se que uma conjugação de vários fatores contribui para o desrespeito às regras relativas às Áreas de Preservação Permanente, dentre eles, a inadequação dos modelos de gestão urbana. De forma geral, o Poder Público local, com graves deficiências em termos de recursos humanos e financeiros, não está capacitado para a adequada gestão ambiental urbana e o controle sobre ocupações em áreas ambientalmente sensíveis. Acrescentam-se ainda a desinformação dos quadros técnicos e da sociedade, sobre a importância de proteção dessas áreas e a falta de integração entre dispositivos da legislação ambiental e urbanística, conforme será descrito no subcapítulo 2.4.

2.2 AS CIDADES, O RIO E AS ÁGUAS PLUVIAIS

A forma como as cidades se organizam não é fruto de um processo simples de ocupação, mas decorrente de diversos fatores que influenciaram o povoamento daquela área, sempre envolvendo questões políticas, econômicas ou mesmo de subsistência. Portanto, ao analisar o povoamento de determinada localidade, é de suma importância que o pesquisador observe o contexto histórico que envolveu aquela situação. E, obviamente, há sempre um corpo hídrico perto da área ocupada, de forma a saciar a necessidade primária humana, viabilizando a permanência naquela localidade.

Este subcapítulo demonstra a relação existente entre os rios e as cidades, iniciando numa perspectiva histórica, passando pelos problemas enfrentados e desafios a serem vencidos pelas cidades.

2.2.1 Perspectiva Histórica

Historicamente, observando o nascimento de civilizações e cidades, verifica-se que a presença da água era um forte condicionante para o surgimento de aglomerações humanas. Onde há água, há cidades. Cardoso (2012) declara que a relação do homem, das cidades e dos rios segue uma história construída e fundamentada em suas diferentes formas de interação, baseada na dinâmica dos corpos d'água e nas necessidades humanas, no decorrer de diferentes épocas.

Portanto, rios, córregos, riachos e lagos sempre garantiram o atendimento aos diversos usos e demandas do homem, bem como desempenharam um papel fundamental para a produção social e simbólica do modo de vida das populações. Consequentemente, os rios têm sido alvo de interferências antrópicas desde o surgimento das primeiras comunidades humanas, que se utilizavam deles para sua dessedentação, preparo de alimentos, higiene, construção, navegação, irrigação etc. (BOTELHO, 2011). O estabelecimento de aglomerações humanas, próximo às margens de rios e córregos, era determinado pela facilidade de suprimento de água para consumo, transporte e comunicação.

Nas Idades Antiga e Média, as águas ainda desempenhavam importante papel militar, favorecendo a defesa do meio urbano. Nessa época, a estratificação social já implicava em condições distintas de apropriação do espaço urbano, sendo as áreas baixas das cidades, sujeitas aos efeitos das frequentes inundações, ocupadas pelas classes menos favorecidas. Todavia, apesar dos riscos associados a esse tipo de ocupação, a sua aceitação se incorporava ao cotidiano das populações as quais consideravam, de modo geral, que os benefícios decorrentes do acesso mais direto à água eram superiores aos danos e transtornos das cheias periódicas. As condições de vida também eram agravadas pela presença de lama e esgoto junto ao sistema viário. (BAPTISTA e NASCIMENTO, 2002 apud CARDOSO 2012).

Os referidos autores afirmam que a deterioração da qualidade das águas se acentuou no final do século XVIII, com a revolução industrial, momento em que os grandes rios se transformaram em fontes privilegiadas de abastecimento para as indústrias e também receptores de águas residuais, por conseguinte, altamente contaminados.

Ainda no século XVIII, a Itália constata que as águas de zonas alagadiças influenciavam na mortalidade de pessoas e animais e, logo em seguida, Inglaterra, Alemanha e, mais tarde, a França iniciam um processo de extinção dessas áreas como medida de saúde pública. Também começam a substituir as fossas receptoras de esgoto por canalizações enterradas (DESBORDES, 1987 apud SILVEIRA, 2002). Desse modo, tais canalizações encaminhariam as águas contaminadas para longe dos locais de sua produção. Silveira (2002) destaca que, nesse momento, nascia o conceito higienista, com a ideia de se livrar da água no meio urbano, seja ela de origem pluvial ou cloacal, acarretando uma mudança radical na relação existente entre os rios e as cidades.

Tal conceito teve impulso maior com a ocorrência de epidemias de cólera e tifo em grandes cidades do mundo no século XIX, destacando-se na Europa as dos anos de 1832 e 1849. Tais epidemias e o aumento das aglomerações urbanas denotaram os problemas ocasionados pela infraestrutura deficitária das cidades e ao controle e utilização das águas. O fluxo de pessoas nas viagens marítimas, naquela época, praticamente globalizou a epidemia de cólera e muitas cidades brasileiras sofreram com ela em 1855 (FRANCO, 1992).

No final do século XIX, muitas cidades importantes, principalmente as capitais europeias, foram dotadas de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pautados na execução de grandes redes subterrâneas unitárias de esgotos (águas pluviais e servidas conduzidas pelos mesmos condutos) e na canalização de rios e córregos, na busca de controle de enchentes e de doenças de veiculação hídrica por meio da rápida evacuação das águas.

Sob o comando do Prefeito Georges-Eugène Haussmann, Paris se torna emblemática e referência mundial por construir uma grande rede de esgotos, ajudando a efetivar o conceito higienista que passa a ser resumido pela expressão “tout à l’égout”¹ no meio técnico francês da época. Haussmann, também ficou conhecido pela profunda reforma urbanística associada ao conceito higienista, buscando a higiene pública com a criação de espaços abertos, como avenidas largas e parques, uma vez que essas obras facilitariam ainda a instalação da infraestrutura urbana, como as redes de esgotos (SOUZA E DAMASIO, 1993, apud SILVEIRA, 2002).

Para Botelho (2011), as primeiras interferências nos recursos hídricos no Brasil são datadas do século XVII, como por exemplo, obras de saneamento no Rio de Janeiro. E as primeiras obras de retificação e canalização dos rios estão ligadas ao Plano de Melhoramento da Cidade do Rio de Janeiro, elaborado entre 1875 e 1876 e implementado 30 anos depois.

Em São Paulo, foi a partir do século XX que as obras de retificação e canalização de rios começaram a ser realizadas, a exemplo do que ocorreram nos rios Tietê e Anhangabaú (SABESP, 2003).

¹ “Tudo para o esgoto” (tradução nossa).

Todas essas obras foram influenciadas pelas soluções higienistas, originárias da Europa. Observa-se que, sob essas circunstâncias, a água foi perdendo progressivamente seu papel na paisagem das cidades.

O conceito higienista predominou até o século XX ao redor do mundo até que, por volta da década de 1960, perdeu força, principalmente nos países mais desenvolvidos, uma vez que a consciência ecológica expôs suas limitações para levar em conta os conflitos ambientais entre as cidades e o ciclo hidrológico. Havia necessidade de reflexões mais profundas sobre as ações antrópicas densas (urbanização) sobre o meio-ambiente, particularmente sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos (SILVEIRA, 2002). Desde a década de 1980, os ativistas têm aplicado os princípios e ferramentas do movimento ambiental, da justiça social e do denominado "crescimento inteligente", a fim de transformar cursos de água urbanos em locais adequados para a reconstrução e recreação e em "fitas de verde" públicos que podem simbolizar a reunificação cultural da natureza e da cidade. (MALLEA, 2009).

Porém, nos países em desenvolvimento e conseqüentemente no Brasil, desde o século XX, a maioria dos córregos e rios urbanos se tornaram nada mais do que esgotos e bueiros, envoltos em concreto e (se eles permanecessem visíveis) eram considerados lugares indesejáveis. A intensa urbanização e a falta de planejamento do uso e ocupação das margens dos rios tornaram essas áreas em locais de vulnerabilidade e riscos.

2.2.2 Urbanização, Inundações e enchentes e a relação com a drenagem urbana

De acordo com Tucci (1995), no início do século XX, a população urbana compunha cerca de 15% da população mundial, enquanto que, ao final do mesmo século, atingiu a marca de 50%, sendo esse processo de crescimento demográfico mais acentuado nos países em desenvolvimento. Nesses países, o crescimento urbano ocorrido tem sido significativo desde a década de 1970. No avanço da urbanização sobre o meio natural de maneira desordenada são desencadeadas diversas ações como o desflorestamento, degradação progressiva das áreas de mananciais, ocupação de áreas inadequadas para a construção de habitações e a proliferação da atividade industrial em meio urbano. Os cursos d'água urbanos são afetados diretamente por essa urbanização.

Além da deterioração da qualidade da água, rios que drenam bacias urbanas estão sujeitos a muitas pressões físicas. Superfícies impermeáveis extensas aumentam o escoamento superficial, dando aos rios urbanos um regime de fluxo com amplas e rápidas variações de descarga (OLIVERA e DEFEE, 2007). Há consequências também advindas das mudanças no regime de sedimentos do canal fluvial, o que frequentemente resultam em desmoronamento dos leitos dos rios e erosão das margens, bem como perda das funções do canal do rio como fonte de sedimentos, levando ao alargamento do canal do rio e instabilidade (NIEZGODA e JOHNSON, 2005; BOOTH e HENSHAW, 2001).

Esses impactos físicos, impostos pela urbanização dos rios, resultam em mudanças no estado da qualidade da água, grandes alterações nos ecossistemas aquáticos e ripícolas e em sua capacidade de se adaptar com sucesso a eventos extremos ou mudanças nas condições climáticas (BROWN et al. 2009; GROFFMAN et al. 2003; SHUKER, GURNELL e RACO, 2012).

Em relação à capacidade de adaptação, citam-se problemas relacionados às inundações, enchentes e alagamentos que, embora sejam usados como sinônimos pela população, correspondem a fenômenos hidrológicos distintos e devem ser diferenciados, conforme segue:

- **Cheia ou Enchente** - É o aumento da vazão em decorrência de um aumento no escoamento superficial, geralmente provocado por precipitação. A enchente é um fenômeno hidrológico natural que pode ou não provocar inundação (GRACIOSA, 2010).
- **Inundação** - É o extravasamento do canal para as áreas marginais, de modo que o escoamento atinge o leito maior do canal (GOERL e KOGIYAMA, 2005);
- **Alagamento** - É o fenômeno caracterizado pelo extravasamento das galerias da rede de drenagem sem que tenha havido inundação do canal principal. (CANHOLI, 2005). Os alagamentos são consequência do subdimensionamento da rede de drenagem, obstrução das galerias por resíduos sólidos, ou ainda ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem pluvial, ocasionando vazão superior à dimensionada em projeto. A Figura 6 exemplifica essa diferenciação.

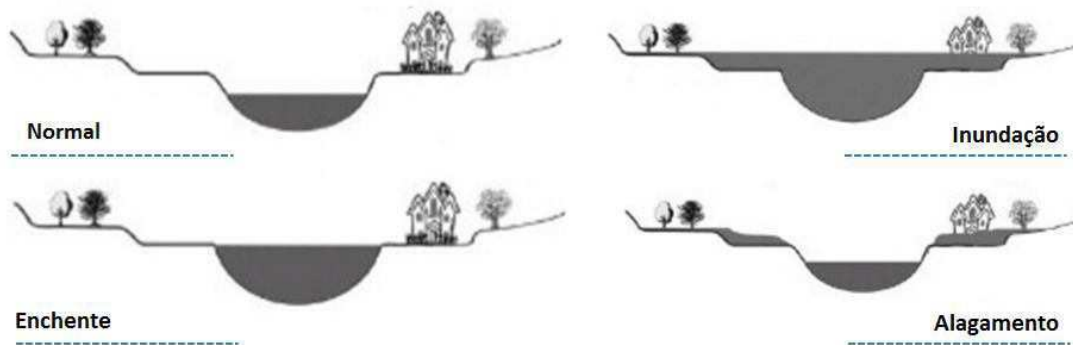


Figura 6 – Enchente, inundação e alagamento
 Fonte: adaptado de Goerl e Kobiyama (2005).

De acordo com Tucci (1997), os principais tipos de inundações, em áreas urbanas, têm suas causas em fatores específicos. Em relação ao fator urbanização, as mesmas são produzidas pela impermeabilização do solo e aumento dos volumes escoados através de condutos e canais. Já as inundações decorrentes da ocupação de áreas ribeirinhas ocorrem em rios de médio e grande porte. Para tanto, o rio extravasa do seu leito menor, ocupando o leito maior. A população desavisada tende a ocupar esse leito devido a sucessivos anos com enchentes pequenas ou pelo reduzido custo dessas áreas, sofrendo prejuízos nos anos de enchentes maiores.

Ressalta-se, através dessas definições, que as inundações, de modo geral, ocorrem quando a capacidade de armazenamento, atenuação e infiltração de água na bacia é reduzida, devido ao uso e ocupação do solo. Alterações, produzidas por obras hidráulicas nos canais de macrodrenagem, também podem atuar como importantes indutores de inundações localizadas. Contudo, apesar de serem problemas potencialmente impactantes na área urbana, extravasamentos de canais podem ocorrer em áreas não urbanizadas, como é o caso das ribeirinhas, já mencionadas anteriormente.

Contudo, é importante ressaltar que a urbanização causa impactos diretos na drenagem urbana, visto que, comumente, a compactação e impermeabilização do solo geradas nesse processo têm como consequências diretas, a diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial, que podem levar à ocorrência de inundações nas áreas a jusante (FARIA e PEDROSA, 2005). Enfim, a impermeabilização e ocupação indevida do solo, o desmatamento e as condições técnicas inadequadas de condutos de escoamento pluvial geram um aumento de magnitude e frequência de inundações.

Também são construídos condutos que alteram o escoamento da água precipitada em direção aos rios, visto que muitos projetos de drenagem urbana foram desenvolvidos com a premissa de que a melhor drenagem é a que expulsa a água do local o mais rápido possível. Com esse princípio inadequado, a urbanização de uma área tem contribuído para ocorrência das inundações rápidas, frequentes e de maior magnitude em diferentes pontos das cidades.

Segundo Tucci (2001), as bacias hidrográficas, em casos extremos, podem ter sua vazão de pico aumentada de até seis vezes o valor em condições naturais, em decorrência de alterações no escoamento superficial, por consequência da urbanização. Além disto, a queda da qualidade de vida nos centros urbanos está estritamente relacionada com os impactos da urbanização, como: a poluição dos mananciais, através dos efluentes urbanos; a disposição inadequada do esgoto, sistema pluvial e resíduos sólidos; a erosão e sedimentação que gera áreas degradadas; as ocupações inadequadas em áreas de risco e inundações nas áreas urbanas.

De maneira geral, a urbanização, quando vinculada ao aumento do grau de impermeabilização do solo, produz dois efeitos relevantes em relação ao destino das águas precipitadas. Um deles é o aumento do volume escoado pela superfície, em função da redução de áreas passíveis de infiltração e, conseqüentemente, aumento da vazão máxima. Vale ressaltar que esse efeito tende a perder relevância em situações de solo muito úmido, circunstância comum em períodos chuvosos. Nesses casos, as condições de infiltração são naturalmente reduzidas, o que facilita a geração de escoamento superficial até mesmo em áreas não impermeabilizadas.

O outro efeito é a redução do tempo de percurso do escoamento superficial na bacia, haja vista que as canalizações, sarjetas e pátios propiciam a chegada mais rápida da água nos talwegues. Dessa forma, o amortecimento natural do escoamento na bacia tende a ser menor e, assim, a impermeabilização reduz o tempo de concentração das bacias. O tempo de concentração pode ser definido como o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial em uma seção considerada. De forma simplificada, é o tempo que leva uma gota de água mais distante, até o trecho considerado na bacia (TOMAZ, 2002). Portanto, devido à urbanização, quanto maior a impermeabilização das áreas, menor será o tempo de concentração da bacia.

Dessa maneira, verifica-se que o impacto negativo da urbanização, em sistemas fluviais, é amplo e multifacetado. (EVERARD e MOGGRIDGE, 2012). As consequências aqui apresentadas podem ser resumidas na Figura 7.

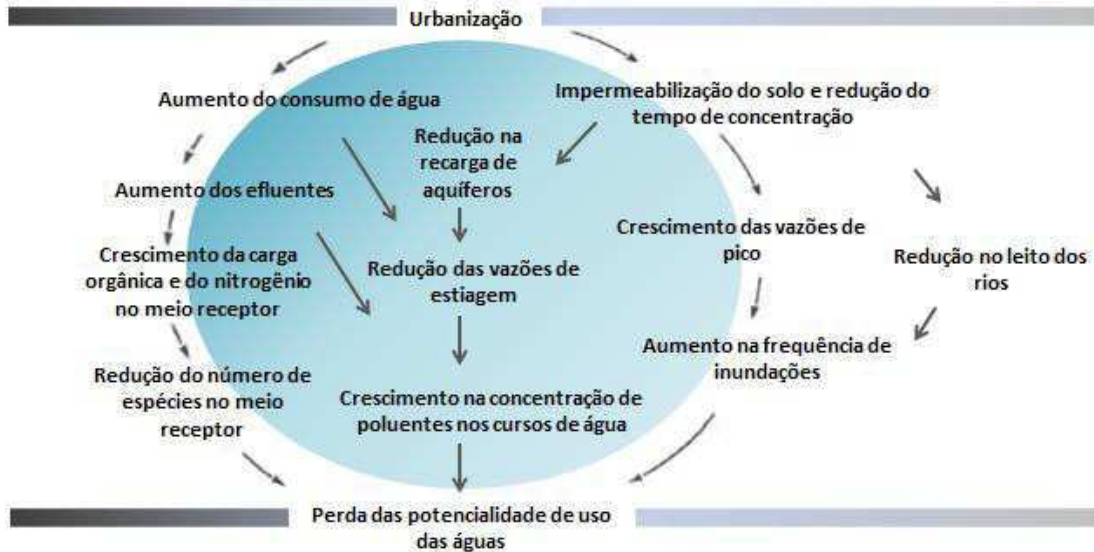


Figura 7 – Impactos da urbanização sobre as águas
 Fonte: Adaptado de CHOCAT (1997).

Portanto, evidencia-se a necessidade de um olhar sistêmico em relação a todos os condicionantes que envolvem a água no meio urbano. Tucci (2002) já evidenciava que, no tocante ao planejamento da infraestrutura de uma cidade, há necessidade de integração entre os três setores essenciais relacionados com a água no ambiente urbano, os quais são: 1- A água e o saneamento; 2 - Os resíduos sólidos e 3- A drenagem urbana e inundações. Ressalta-se que cada setor influencia o outro.

Canholi (2005) salienta a necessidade de procurar soluções alternativas estruturais e não estruturais e mesmo de conhecer melhor a fenomenologia climatológica, ambiental, hidrológica e hidráulica do problema, além dos seus componentes sociais relacionados à habitação, saúde, uso e ocupação do solo e os demais aspectos, inclusive político-institucionais. Enquanto, nos países mais desenvolvidos, a ênfase nas questões de drenagem urbana se concentra nos aspectos relativos à qualidade da água coletada e se encontram práticas ligadas ao controle das inundações em geral bastante adiantadas, no Brasil, o controle quantitativo das enchentes ainda é o principal objetivo das ações. O resultado é que o foco das ações possui o olhar míope, voltado somente para as soluções

estruturais da drenagem urbana, as quais, muitas vezes, ainda estão ligadas ao conceito de retificação e canalização dos rios.

Entretanto, soluções alternativas de drenagem urbana vêm ganhando cada vez mais espaço na paisagem urbana, de forma a implementar uma espécie de conciliação entre a água e a urbanização. Controlar ou reter excedentes de água, de forma a atrasar sua transferência rápida para a jusante, é um bom exemplo de medida alternativa para a drenagem. Para Canholi (2005), surgem, portanto, obras de retenção e amortecimento de escoamentos e utilização de elementos como pavimentos permeáveis (Figura 8), superfícies e valas de infiltração (Figura 10), bacias de detenção e retenção (Figura 9) e a preservação dos canais naturais, tornando-se alternativas a serem pensadas e utilizadas no contexto da bacia hidrográfica. Outro aspecto importante é a utilização de técnicas de reutilização e tratamento da poluição de águas pluviais.



Figura 8 – Pavimento permeável
Fonte: Canholi (2005).



Figura 9 – Bacia de retenção
Fonte: Canholi (2005).



Figura 10 – Valeta de infiltração
Fonte: Canholi (2005).

Na Austrália, a integração existente entre questões urbanísticas e a drenagem pluvial é chamada de "Water Sensitive Urban Design" ou "WSUD" e é um precursor ou mecanismo para a implementação de uma cidade sensível à água. Conceitos similares a WSUD foram desenvolvidos e aplicados em outros países, como por exemplo: "Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável", no Reino Unido, "Desenvolvimento de baixo impacto" na América do Norte ou "Técnicas alternativas" na França (URRUTIAGUER et al., 2010).

Um dos elementos-chave da drenagem urbana sustentável² é a gestão de águas pluviais urbanas, tanto como um recurso quanto como proteção dos ecossistemas

² No Brasil, os autores se referem de formas diferentes sobre a técnica para o emprego de soluções alternativas na drenagem urbana. Alguns se referem como drenagem urbana sustentável (POMPÊO, 2000; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012), outros como medidas não-convencionais na drenagem urbana, como por exemplo em Canholi (2005). Optou-se, neste trabalho, pela drenagem urbana sustentável.

aquáticos. Contudo a transição para esta "abordagem sustentável" não é fácil e tem exigido tanto a inovação técnica, quanto inovação institucional. (URRUTIAGUER et al., 2010).

Para Silveira (2002), mediante um estudo sobre o tema, percebe-se que boa parte de obras de drenagem urbana, no Brasil, ainda seguem o conceito higienista. A razão disso pode estar ligada ao fato do conceito sustentável ainda ser encarado, pelo poder público, como um sistema complexo, exigindo ações integradas sobre grandes áreas, com conhecimento técnico multidisciplinar, ao contrário das ações higienistas, que obviamente são voltadas a soluções locais, geralmente concebidas unicamente por engenheiros civis. Além disso, o conceito higienista ainda exerce um atrativo muito grande pela sua simplicidade e pelo fato de as obras de infraestrutura exigidas serem relativamente fáceis de dimensionar, pois sua função é apenas de transporte rápido.

Atualmente, a drenagem urbana no Brasil se encontra em um período de transição entre a abordagem higienista e a sustentável, visando a correta gestão dos impactos no meio urbano. Muitas capitais, como Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre e Curitiba estão promovendo ações no sentido de estabelecer planos diretores de drenagem urbana, seguindo os preceitos do conceito sustentável que passa pela conscientização de que a drenagem urbana se deve integrar ao planejamento urbano e ambiental das cidades, deixando de ser apenas um mero problema de engenharia (SILVEIRA, 2002).

Por fim, encerrando o quadro apresentado, a Figura 11 procura representar as mudanças da relação entre as cidades e as águas ao longo do tempo.

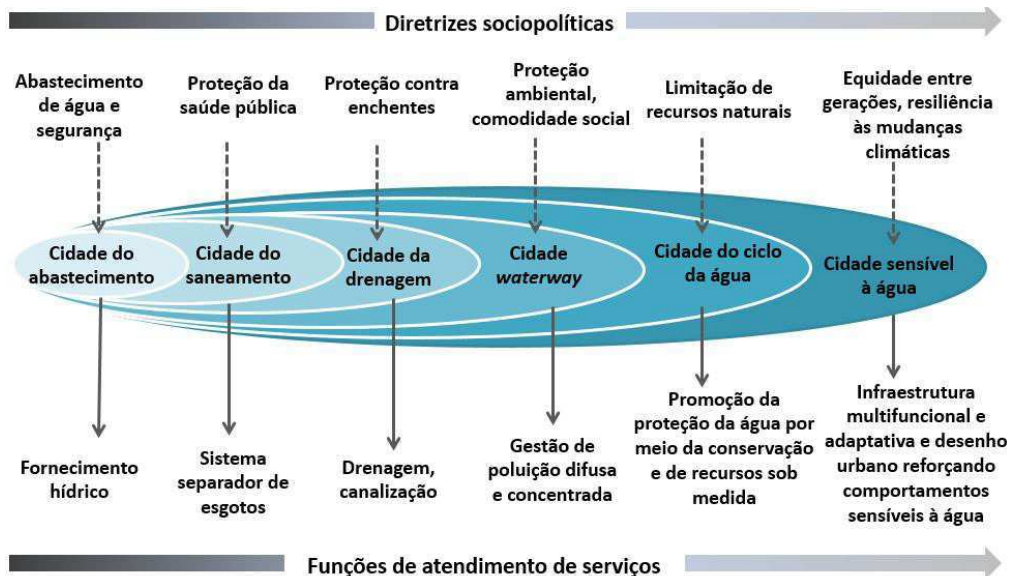


Figura 11– Evolução da relação das cidades e as águas
 Fonte: adaptado de BROWN et al. (2009 apud BROWN, 2012).

Esse esquema de transições apresenta seis tipos de gestão das águas: abastecimento de água, de esgotos, drenagem, hidrovias, ciclo da água e sensível água, os quais apresentam diretrizes sócio-políticas e as funções dos atendimentos de serviços. É fundamentado nos atributos das relações entre as cidades e as águas no passado e no presente, rumo a novos paradigmas de gestão. A ideia do progresso das cidades em direção à cidade sensível à água, às vezes, requer objetivos e gestões mais complexas, mas possibilitam que os sistemas sejam mais resistentes e com maior capacidade de adaptação a problemas tais como inundações, degradação dos canais fluviais, secas, ondas de calor e degradação do ecossistema aquático. Verifica-se também que os tipos de gestão, anteriores ao apresentado, demonstram sistemas mais vulneráveis, visto que até mesmo pequenos eventos, como precipitações mais longas ou intensas, são suscetíveis de causar consequências sociais alarmantes (BROWN, 2012). Portanto, percebe-se que a gestão das águas vem evoluindo na medida em que se entende que elas possuem múltiplas funções no contexto urbano, e não apenas utilitarista.

2.3 AS CIDADES E OS RIOS: RUMO À INTEGRAÇÃO

Neste item, procura-se demonstrar as funções urbanas das margens dos rios e a busca por sua integração com a função ambiental. Tais aspectos contribuem efetivamente para a valorização dos rios urbanos.

Almeida e Côrrea (2012) afirmam que, no Brasil, geralmente os rios urbanos não são valorizados pela sociedade. Tal panorama também é apresentado por Silveira (2002) que reforça as problemáticas inseridas no contexto das cidades brasileiras como urbanização desordenada e acelerada, ocupações proibidas nas APPs (Figura 12), nível de educação ambiental deficitário (canais abordados pela população como locais de destino de resíduos sólidos) e a aplicação das soluções técnicas de canalização e enclausuramento de rios e córregos. Esse último recurso elimina totalmente o contato visual com os cursos de água de pequeno porte (Figura 13).



Figura 12 – Afluente do Rio Maranguapinho, Fortaleza - CE
Fonte: Almeida e Côrrea (2012).



Figura 13 – Córrego Monjolo canalizado, Barra do Garças – MT
Fonte: Foto da autora (2015).

Tendo em vista a deterioração da qualidade da água dos rios urbanos, os efeitos da poluição, como morte de peixes, odores desagradáveis e proliferação de doenças, foram determinantes para sua desvalorização. Nesse sentido, Almeida e Côrrea (2012) ressaltam que os rios se transformam em ambientes degradados e ao mesmo tempo negados pela cidade.

Além disso, conforme afirma Cardoso (2012), a canalização frequente de corpos hídricos não interrompe processos de contaminação e também não oferece proteção integral contra inundações, mas implica em degradações ecossistêmicas, bem como na perda do elemento paisagístico.

No entanto, atualmente, percebe-se uma tendência de resgate dos sistemas fluviais como facilitador de unificação socioespacial (REYNOSO et al., 2010). Crescem, portanto, os movimentos de valorização dos rios urbanos e esses passam a buscar a integração entre vários aspectos nessas áreas, sendo de ordem ambiental, social e urbanística. Nesse sentido, surgiram então vários conceitos de intervenções, conforme Vargas (2011) apresenta:

- **Restauração** - recriar o anteriormente existente, restabelecendo as condições prévias do ambiente natural;
- **Reabilitação** - trata do beneficiamento do ambiente, dando a esse função social, econômica e ecológica;
- **Revitalização** - tem como objeto uma área decadente e o objetivo é promover vitalidade outra vez. Dar vida.

Tais conceitos são alguns dos diversos termos aplicados às intervenções que têm em seu cerne a vertente de valorização dos rios urbanos.

2.3.1 Valorização dos rios: as margens e seus aspectos urbanos

Conforme Almeida (2010), um rio possui diversos significados e representações que o tornam muito mais que um simples curso de água. São muitas as formas de avaliar os significados desses rios, que dialeticamente, modificam e são modificados na sua relação com as cidades.

Essa interação entre rio e cidade depende, principalmente, das funções que as margens do rio desempenham no contexto urbano (COY, 2013). A consciência de que os rios urbanos vão além das funções utilitárias ou econômicas vem ganhando força e, nessa perspectiva, Mello (2012) destaca que as margens desses rios possuem funções relativas aos aspectos simbólicos, estéticos, topoceptivos, bioclimáticos, afetivos e sociais.

As margens dos rios urbanos, quando valorizadas, costumam ser espaços de convívio social e isso se deve ao apelo que a presença das águas exercem sobre as pessoas. Segundo Graça (2013), essas margens se tornam, então, espaços públicos das afetividades e dos encontros no cotidiano, das relações sociais, sendo, portanto, um importante elo entre a cidade e seus habitantes. Também segundo a autora, esses espaços são mecanismos fundamentais para a socialização da vida urbana.

Nesse sentido, a função social inerente às margens dos rios contribui para o bom funcionamento e organização das áreas urbanas, bem como para a qualidade de vida da população.

De acordo com Coy (2013), os espaços à beira dos rios, desde que preservados e com acesso assegurado, são convidativos para o lazer. Muitas políticas públicas locais reconhecem seu potencial e tentam valorizá-lo, mediante a realização de eventos temporários ou edificações permanentes como marinas, restaurantes e bares, entre outros. Muitas cidades europeias utilizam desses recursos para atrair a população, a exemplo cita-se Frankfurt, na Alemanha, com o *Museum suferfest* às margens do rio Main. Outro bom exemplo é a cidade de Londres, na Inglaterra, cujo rio Tâmis teve um importante projeto

de recuperação de suas águas³, resgatando a função social de suas margens, transformando-o em um local de convívio e lazer da população (Figura 14 e 15).



Figura 14 – Margens do Rio Tâmisa, Londres
Fonte: Foto da autora (2011).



Figura 15 – London Eye nas margens do Rio Tâmisa
Fonte: Foto da autora (2011).

Coy (2013) ressalta também que há semelhanças entre as cidades latino-americanas e o caso europeu no que se referem às estratégias aplicadas nos projetos de revitalização. Afirma o autor que os projetos “beira-rio” são um fenômeno globalizado e muitos planejadores latino-americanos se orientam nas suas concepções urbanísticas em experiências europeias ou norte-americanas. Nesse sentido, as iniciativas brasileiras mais recentes de qualificação dos espaços urbanos às margens dos rios também têm privilegiado a criação de espaços para o convívio social. Bons exemplos disso são a Estação das Docas rio Guamá, em Belém-PA e o projeto Cais Mauá em Porto Alegre - RS, com previsão de conclusão em 2018.

Outro aspecto das margens dos rios, no contexto urbano, é em relação à dimensão topoceptiva que indica como a percepção morfológica dos lugares permite a orientabilidade e a identificabilidade das pessoas, sem auxílio de outros elementos como placas de sinalização ou a leitura de mapas. É importante a avaliação da percepção do observador na construção da noção de lugar, o que permite a segurança emocional. (KOHLSDORF, 1996). Neste contexto, a orientabilidade significa a apreensão do espaço,

³ Substancialmente degradado no passado industrial, conhecido pelo seu mau cheiro, o Tâmisa se recuperou ao longo dos últimos 50 anos para se tornar um dos mais limpos rios urbanos na Europa (KINNIBURGH, 1998; CINZA, 2005 *apud* FRANCIS et al., 2008).

indicando onde se está e como se deslocar para outros lugares, já a identificabilidade se relaciona com a referência do lugar e suas características próprias que o distingue em relação a outros. Verifica-se, portanto, que os rios urbanos realmente se transformam também em marcos, auxiliando na orientação de indivíduos na cidade.

Conforme Coy (2013), os rios, as pontes e as suas margens revitalizadas formam uma paisagem urbana específica e podem dar uma identidade inconfundível a uma cidade. No caso de Paris, por exemplo, o autor enfatiza que sua proximidade ao rio Sena pode ser considerada uma grande particularidade, pois suas margens pertencem aos lugares mais emblemáticos da cidade, formando uma paisagem urbana peculiar a qual é essencial para a sua identidade.



Figura 16 – O rio Sena, suas pontes e margens – Paris
Fonte: Foto da autora (2011).



Figura 17 – Eixo visual do rio Sena – Paris
Fonte: Foto da autora (2011).

Outro exemplo positivo é a relação entre o rio Hudson e a cidade de Nova Iorque (Figura 18). Nas palavras de Mann: “a selva de torres construídas pelo homem na ilha de Manhattan, é aparente para qualquer um que esteve alguma vez dentro, ao longo ou sobre esse nobre rio (...). A forte imagem de corredor reforça o efeito visual de todos os marcos” (MANN, 1973, p. 225 apud MELLO, 2008). Outros rios também conferem identidade às suas cidades, como no caso do rio Araguaia em Barra do Garças MT (Figura 19), já que o encontro dos rios influenciou até mesmo a bandeira do município.



Figura 18 – As torres em Manhatan e o rio Hudson
Fonte: Foto da autora (2014).



Figura 19 – Rio Araguaia – Barra do Garças
Fonte: Foto da autora (2015).

Ressalta-se que esses espaços de convívio social proporcionam sentimento de afeição das pessoas em relação ao rio, pelas sensações agradáveis proporcionadas em razão da proximidade com as águas. Isso também é muito comum em cidades com populações ribeirinhas.

Entre tantas funções dos rios já mencionadas, é importante ressaltar também a bioclimática, relativas ao conforto ambiental. Hathway e Sharples (2012), a partir de pesquisa empírica em um pequeno rio do Reino Unido, verificaram que o mesmo melhorava o microclima do entorno, sendo que em dias quentes havia o arrefecimento substancial nas margens e áreas próximas ao rio.

Portanto, além das funções ambientais das margens, destacadas no primeiro capítulo, os rios no contexto urbano possuem essa série de aspectos que devem ser preservados e integrados. No entanto, Mello (2013) demonstra que, em detrimento dessa ideia de integração, duas correntes de intervenção antagônicas são as mais comumente empregadas, baseadas nas seguintes visões:

Visão estritamente ambientalista - considera somente os aspectos ambientais na gestão dos corpos de água, alheios às particularidades do meio urbano;

Visão estritamente urbanística - apresenta como imposição a ação do homem, à revelia das condicionantes da natureza.

Mesmo partindo do pressuposto da valorização dos rios, na visão estritamente urbanística, ainda é comum a chamada artificialização das margens dos rios urbanos, referente à medida de alteração física das feições naturais do lugar, mediante a modificação das características originais do leito e bordas, pouca vegetação, presença de pavimentação

e impermeabilização. Isso pode ser observado em trechos no canal do rio Spree em Berlim (Figuras 20 e 21), ladeado por avenidas e com presença de materiais impermeáveis.



Figura 20 – Rio Spree – Berlim
Fonte: Foto da autora (2011).



Figura 21– Rio Spree – Berlim
Fonte: Foto da autora (2011).

Mello (2013) também afirma que a característica de artificialização, ligada à criação de espaços públicos de encontro social, é a mais comum das intervenções, configurando os atributos básicos da visão estritamente urbanística (Figura 22).

Muitas intervenções com essas mesmas características ocorreram em áreas portuárias desativadas, de forma que as instalações foram substituídas por novos bairros adensados e com estrutura funcional mista. Ocorre também, simultaneamente, uma substituição dos atores, assim como uma substituição dos estilos de vida, resultando na produção de espaços típicos para a cidade moderna que atribuem uma nova qualidade à interação rio-cidade (COY, 2013). Exemplos como: Porto Antico, em Genova; Inner Harbor, em Baltimore; Darling Harbour, em Sydney e Port Vell, em Barcelona. Esses dois últimos, como afirma Mello (2008), inspiraram projetos como o Puerto Madero em Buenos Aires (Figura 23).



Figura 22 – Sudeste de Manhathan – Nova Iorque
Fonte: Foto da autora (2014).



Figura 23 – Puerto Madero – Buenos Aires
Fonte: Foto da autora (2008).

Percebe-se que na gestão dessas áreas é de fundamental importância que opções intermediárias ou integradas entre as visões destacadas por Mello (2008) sejam implementadas, garantindo a manutenção de características naturais e urbanas. Cardoso (2011) também afirma que uma perspectiva que busque o equilíbrio deve ser empregada nessa abordagem, mesmo que envolva enorme complexidade.

Uma importante experiência, nesse sentido, ocorreu ainda no século XIX, idealizada por Olmsted⁴, através do plano de *Back Bay*, em Boston, a função de controle sanitário das águas poluídas acabou gerando o parque Fens, que foi projetado originalmente para acumular temporariamente as águas pluviais, evitando, assim, a inundação das áreas adjacentes à baía. Trabalhando conceitos de integração, a vegetação da área foi recuperada, transformando os bairros de “*Back Bay*” em lugares ajardinados providos de parque, e uma eclusa controlou o fluxo das marés para dentro e para fora do parque, viabilizando a circulação regenerativa da água. (KAHTOUNI, 2004)

Em experiências recentes, é interessante citar a integração ambiental e urbana nas intervenções efetuadas no rio Cheonggyecheon em Seul (Figura 24), pois se trata de um projeto audacioso que trouxe vida ao rio, às suas margens e buscou o resgate do contato da população com o mesmo. O ponto alto do projeto foi ter removido as avenidas de fluxo rápido que encobriam o rio e ter despoluído suas águas. Cita-se ainda o processo de recuperação do rio Don – *Bring back the Don* (Toronto, Canadá), que teve início na década de 90, com adesão do poder público, estabelecendo metas de acordo com as características e peculiaridades de cada trecho de intervenção. O processo contemplou, desde a recuperação de pequenos meandros e das características físicas do canal, a melhoria da qualidade da água, o controle do fluxo de água e inundações, o reflorestamento das matas ciliares com espécies nativas, até o incentivo de atividades recreativas (GORSKI, 2010).

Outro exemplo destacado por essa autora é o Plano de Recuperação do Rio Los Angeles, na Califórnia, Estados Unidos da América, que teve início em 2002, com a finalidade de revitalização do rio que estava poluído, canalizado e desarticulado do tecido urbano. Trata-se de um modelo complexo de recuperação que aborda, desde questões relacionadas à prevenção de inundações, até questões sobre o desenvolvimento econômico

⁴ Frederic Law Olmsted, criador do termo arquiteto-paisagista, autor de diversos parques americanos baseados na escola inglesa, tal como o Central Park (KAHTOUNI, 2004).

social (Los Angeles River Revitalization Master Plan, 2007). Observa-se, nesse caso, que a vegetação foi muito valorizada e sem prejuízo da criação de espaços verdes integrados com espaços de socialização urbana (Figura 25).



Figura 24 – Vista panorâmica de Seul e do rio Cheonggyecheon revitalizado
Fonte: Noh (2010).



Figura 25 – Revitalização do rio Los Angeles, com ênfase na vegetação ripária e no acesso ao rio
Fonte: Los Angeles River Master Plan (2007).

A revitalização do rio Anacostia, afluente do rio Potomac, localizado em Washington DC, priorizou a despoluição de suas águas, o que exigiu intervenções também difusas em toda a bacia, tais como: educação ambiental, novas leis para o licenciamento de construções, nova abordagem para o tratamento e disposição final do lixo, recuperação de brejos, entre outras. Além disso, a ênfase na abordagem ecossistêmica, que vai além do ecossistema aquático, é destacada, incorporando, também, matas ciliares, terras úmidas e as aves. (MACHADO et al., 2010). O programa de educação ambiental e a recreação é algo que se destaca, visto que são feitas palestras educativas em escolas, treinamento aos professores e visitas e viagens de canoa pelo rio. Conolly da *Anacostia Watershed Society*, ressalta:

Nós queremos que o rio seja algo de que as pessoas desfrutem, em que elas queiram estar, não algo de que queiram fugir. O uso recreativo constrói a responsabilidade com o rio, e, se mais pessoas usufruírem e aprenderem sobre ele, ficarão mais interessadas em ajudar e advogar pela limpeza (CONOLLY, 2010, p.114).

No Brasil, Gorski (2010) apresenta os seguintes exemplos: o projeto de revitalização da microbacia do rio Cabuçu de Baixo, no estado de São Paulo, e a implantação do Parque Mangal das Garças, que é o resultado da revitalização das áreas às margens do Rio Guamá, em Belém – PA. Outra intervenção destacada é a revitalização da Avenida Beira Rio, e rio da Rua Porto, áreas marginais do rio Homônimo na cidade de

Piracicaba - SP, que tinha por objetivo espelhar as múltiplas interfaces da relação entre rio e cidade por meio de diretrizes integradas de prevalência do pedestre no espaço urbano, a cultura como definidora de projeto, inserção social e preservação dos recursos naturais e construídos por meio do fomento ao turismo como fonte de renda "limpa" e inclusiva, mas principalmente visando uma reaproximação com o rio. (LEME et al., 2005).

Assim, fica evidente que os aspectos comuns nessas propostas de intervenção são seus objetivos de valorização ambiental e implementação de espaços de convivência, reconciliando os rios e as cidades, seguindo uma tendência mundial.

2.4 LEGISLAÇÃO

Conforme afirma Cardoso (2012), a dinâmica de transformação do espaço urbano está relacionada ao arcabouço legal que trata da ocupação do território. De forma que questões de ordem socioeconômica, política, geográfica e outras são influenciadas pela legislação vigente.

Nesse sentido, este subcapítulo demonstrará a legislação relacionada à gestão da água em meio urbano, apresentando seus avanços, lacunas e desafios a serem vencidos. Para tanto, será iniciada a explanação, relacionando na tabela abaixo a legislação a ser abordada:

Quadro 2 – Legislação brasileira nas esferas federal e estadual

Legislação		
Federal	CF/ 1988	Constituição da República Federativa do Brasil
	Planejamento Urbano	
	Lei 10.257/2001	Estatuto da Cidade
	Recursos Florestais	
	Lei 12.651/2012	Código Florestal
	Recursos Hídricos	
	Lei 9.433/1997	Política Nacional de Recursos Hídricos
Estadual	Lei 6.945/ 1997	Política Estadual de Recursos Hídricos em Mato Grosso
	Lei 13.123/ 1997	Política Estadual de Recursos Hídricos em Goiás

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar essas leis, busca-se, portanto, demonstrar um panorama de como a questão urbana e sua relação com a água tem sido tratada em âmbito nacional. Já na esfera Estadual, procura-se discutir o marco legal referente aos recursos hídricos, no Estado de Mato Grosso e Goiás, estados onde a área a ser estudada está inserida.

Constituição da República Federativa do Brasil – 1988

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05 de outubro de 1988, destacou especial atenção à proteção ao meio ambiente, bem como aos recursos hídricos, estabelecendo, em seu artigo 225, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Já no artigo 21, inciso XIX, elencou-se a competência da União para instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. Esse inciso foi regulamentado pela lei 9433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Ao analisar a Constituição, percebe-se que a administração dos recursos hídricos requer a cooperação entre os entes federados, uma vez que, apesar de caber à União a competência privativa para legislar sobre águas (art. 20, IV), aos Estados seria possível, conforme defende parte da doutrina acerca do tema, a edição de normas administrativas abordando a gestão de suas águas.

Todo recurso hídrico é hoje um bem público e o Poder Público é seu Gestor, sendo dever de todos proteger esses recursos essenciais a subsistência de todos os seres vivos.

Nesse sentido, Cardoso (2012) afirma que a difusão da questão da preservação ambiental na gestão e no planejamento do território das cidades demonstra que o processo de estruturação urbana necessita atender e integrar também diversos aspectos, entre eles, a valorização e a preservação do meio ambiente, bem como a garantia de acesso à terra e à moradia.

Estatuto da Cidade - 2001

No Brasil, o grande marco referente ao planejamento urbano foi a promulgação da Lei Federal 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, que regulamentou os artigos da Constituição Federal que tratam da política urbana (artigos 182 e 183). Para Xavier (2012), esse Estatuto se apresenta como a lei para uma nova política urbana, evocando o desenvolvimento dos municípios e tentando frear a reprodução paradigmática das desigualdades sociais, fruto do mal gerido processo de expansão urbana brasileira. Segundo o autor, as morfologias, presentes nas cidades de diferentes tamanhos espaciais,

perfis econômicos e regiões diversas, são bastante conhecidas: condições de vida diversas nas áreas centrais e periféricas e divisão entre a cidade legal, rica e com infraestrutura e a cidade ilegal, pobre e sem acesso aos equipamentos urbanos e oportunidades de trabalho ou lazer. Esse quadro de oposição, entre minoria qualificada e maioria em condições urbanísticas precárias, é mais do que a expressão das injustiças sociais; em verdade representa o próprio agente multiplicador dessa desigualdade.

Dentro desse contexto, o Estatuto da Cidade propõe o desafio de reconstrução da ordem urbanística, sob novos métodos, concepções, fundamentos e instrumentos de Política Urbana. É também um mecanismo de regulamentação da função social da propriedade urbana em benefício da maioria da população, constituindo-se um marco na separação do direito de propriedade do direito de construir. É relevante destacar que o Estatuto da Cidade veio consolidar um importante instrumento para a gestão da cidade: o Plano Diretor, que deve ser aprovado por lei municipal e é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, devendo regulamentar ou complementar os diversos institutos previstos no Estatuto da Cidade.

Dessa forma, partindo da análise dos problemas e das características de cada cidade, o Plano Diretor possui caráter ordenador, regulando o ordenamento territorial, o planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Essa organização busca maior justiça social e ambiental, melhoria na qualidade de vida dos cidadãos e racionalização do uso do espaço. É também um instrumento importante para o controle do crescimento ordenado da cidade, e conseqüentemente essencial para o desenvolvimento integrado de políticas urbanas e ambientais, potencializando a integração da política fundiária da habitação, do saneamento básico e da mobilidade.

Código Florestal – 1965 a 2012

O Código Florestal dispõe a respeito da proteção da vegetação nativa, representando avanço no âmbito da preservação ambiental. Foi alvo de inúmeros debates e de diversas alterações desde a sua promulgação, em 1965, até 2012.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram definidas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 1965, que instituía o Código Florestal brasileiro. No entanto, mesmo com a definição legal, o histórico desrespeito às APPs urbanas pode estar ligado ao fato de que o

díploma legal não estabelecia tratamento diferenciado para as cidades, pois simplesmente não havia nele menção às áreas urbanas, talvez pelo fato de que, àquela época, a população brasileira fosse predominantemente rural.

A obrigatoriedade de serem respeitadas as APPs, em área urbana, foi regulamentada em lei a partir de 1989, com a promulgação da Lei nº 7.803, pois se tratava de outro contexto, no qual o Brasil já era predominantemente urbano. No artigo 1º, I, da referida lei, alterou-se o artigo 2º da Lei 4.771, de 1965, para estipular as delimitações das áreas de preservação permanente, conforme a largura dos cursos de água e foi mencionado, em seu parágrafo único, que no caso de áreas urbanas, seria observado o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo.

Já a Medida Provisória nº 2.080-59, editada em 2001(reeditada várias vezes), criada para alterar dispositivos da Lei 4.771 de 1965, estabelecia o seguinte conceito de APP:

II - Área de preservação permanente: área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei [Código Florestal], coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Mesmo tendo um caráter de excepcionalidade, a aprovação da Resolução CONAMA nº 369, publicada em 2006, também foi um marco importante para a gestão ambiental urbana brasileira, por regulamentar questões complexas como a possibilidade de intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente, em casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou atividade de baixo impacto ambiental.

Recentemente, foi promulgado o novo Código Florestal, Lei 12.651/2012, que revogou o Código Florestal antigo, Lei 4.771 e a medida provisória 2.166-67, entre outras leis. A Lei 12.651/2012 trouxe novas regulamentações, entre elas, questões relacionadas à regularização fundiária, tanto de interesse social quanto interesse específico das áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente. No entanto, deixou de regulamentar devidamente questões acerca das APPs em área urbana, com a mesma profundidade que

atribuiu às APPs em áreas rurais. Com isso, percebe-se que o processo de discussão das áreas de preservação urbanas não termina com a publicação da nova Lei do Código Florestal.

Nas discussões, travadas no meio acadêmico, observou-se a fragilidade da fundamentação teórica sobre o tema relacionado a APP urbana, uma vez que, conforme afirma Mello (2012), ainda há um longo caminho a percorrer, no sentido do aprimoramento das regras relativas aos espaços urbanos e às margens de corpos d' água, visto que há a predominância da visão que considera apenas as funções ambientais das margens de corpos d' água e a pouca disposição em considerar que, quando localizados na cidade, esses espaços desempenham também importantes configurações espaciais urbanas. Nota-se que o texto do novo Código Florestal ainda traduz essa realidade.

Política Nacional de Recursos Hídricos – 1997

A Lei 9.433, de 1997, também conhecida como a “Lei das Águas” instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Conforme citado anteriormente, essa lei regulamentou o inciso XIX do artigo 21 da Constituição e possui como fundamentos, entre outros aspectos, a concepção de que a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado e que, em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo para humanos e dessedentação de animais.

Os objetivos dessa lei são os de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, bem como a utilização racional e integrada dos recursos hídricos. Além disso, visa-se a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Conforme elencado em seu artigo 3º, são diretrizes gerais para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: a gestão e sua adequação às diversidades de todas as regiões do País; a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e com a gestão do uso do solo; e ainda a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional.

Sobre os Planos de Recursos Hídricos, essa lei ressalta a necessidade de se considerar o diagnóstico da situação atual dos mesmos, modificações nos padrões de

ocupação e restrição de uso do solo, bem como balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos em uma busca definida pela interface entre os aspectos do planejamento urbano e da gestão das águas.

Em âmbito Estadual, citam-se as leis 6945/1997 em Mato Grosso e a 13.123/1997 em Goiás. Ambas foram promulgadas após a lei federal 9433/97 e dispuseram a respeito da Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como a instituição do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Respeitadas as peculiaridades regionais, possuem diversos pontos em comum, obviamente, por ter sido usada a lei federal como parâmetro. Destaca-se o reconhecimento da articulação do Estado com a União e Estados vizinhos para aproveitamento e controle dos recursos, além da previsão do Plano Estadual como um dos instrumentos da política mencionada.

Apesar do enfoque integrado aparecer no arcabouço legal, na prática, o que se observa é uma abordagem segregada para gestão das águas, do meio ambiente e o planejamento urbano. Isso se deve, além de tudo, aos desafios relacionados ao quadro institucional e à visão fragmentada do tema água em meio urbano.

2.4.1 Gestão participativa: um desafio

Em virtude dos problemas, conflitos e limites enfrentados, a gestão urbana e ambiental parece estar distante de atingir uma condição satisfatória. Os desafios se apresentam, desde dificuldades referentes ao âmbito institucional às abordagens contraditórias inerentes ao planejamento urbano-ambiental. A gestão das águas, no meio urbano, perpassa por essas questões. Para exemplificar, cita-se a dificuldade do planejamento das margens dos rios urbanos que, segundo Mello (2008), é advinda da relação dicotômica entre a preservação e ocupação dessas áreas. Já em relação às águas pluviais, Tucci e Marques (2000) ressaltam a fragilidade institucional, visto que a administração da drenagem urbana é realizada pelos municípios que geralmente não possuem suporte técnico nesse assunto e adotam soluções como canalizações.

Nesse âmbito, Brown e Farrelly (2009) identificaram como barreiras institucionais para a implementação da drenagem sustentável: quadro institucional descoordenado; limitado envolvimento e participação da comunidade; insuficiência de recursos (capital e humanos); papéis e responsabilidades fragmentados; falta de comprometimento

organizacional; falta de informação, conhecimento e compreensão na aplicação de formas integradas de gestão; estratégia sem visão de longo prazo; dependência de soluções tecnocráticas; pouco ou nenhum monitoramento e avaliação, e a falta de vontade política e pública.

Atualmente, o planejamento urbano e ambiental tem focado na gestão participativa, observando diversas ações voltadas para a inclusão da população em processos decisórios. A atuação do Estado, em parceria com a sociedade civil na gestão das políticas públicas, demonstra um parâmetro de legitimidade, baseado na concepção de que as deliberações e escolhas devem ser feitas pelas pessoas que a ela estão submetidas, mediante um diálogo cada vez mais participativo. Essa interação, além de fomentar a participação de mais indivíduos na vida política, demonstra a importância da sua descentralização, de forma a fortalecer o controle em face dos problemas existentes nas diversas localidades de nosso País. Esse modelo de gestão, que vem ganhando força nas últimas décadas, posiciona os cidadãos em um papel central nesses espaços participativos e conseqüentemente vem criando alternativas de mobilização popular ao redor de questões específicas da realidade local.

Também merece ser destacado o caráter participativo, elencado no artigo 2º do Estatuto da Cidade o qual aponta, como uma das diretrizes da política urbana, a gestão democrática, por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Nessa seara, Rolnik (2001) pondera que o referido dispositivo legal garante o enfrentamento dos problemas das desigualdades sociais nas cidades porque dispõe de diretrizes, políticas e instrumentos específicos de Política Urbana. Destaca também que para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados, dentre outros, os seguintes instrumentos: conselhos municipais de política urbana; debates, audiências e consultas públicas; conferências sobre assuntos de interesse urbano; e iniciativa popular de projetos de lei e de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (Artigo 43, Lei 10257/2001).

Nesse contexto de planejamento urbano e ambiental, verifica-se que a participação popular através de conselhos (por exemplo, Conselho da Cidade e o Conselho do Meio Ambiente) é a principal ferramenta de gestão democrática da cidade e assessoramento ao

Poder Executivo na elaboração de políticas públicas, pois esses conselhos são órgãos colegiados, representativos, de natureza deliberativa e administrativa, com mandato delimitado que, por meio de seus membros, negociam e pactuam com as possibilidades e as necessidades do desenvolvimento urbano e ambiental, orientando-se pela necessária adequação da propriedade e da cidade à sua função social.

A importância desses Conselhos é tamanha que, sem eles, é difícil conceber a possibilidade da população formular, estudar e propor diretrizes para o desenvolvimento urbano e ambiental, com a devida participação social e integração das políticas de planejamento, ordenamento territorial e gestão do solo, bem como de habitação, saneamento, mobilidade e transporte e políticas ambientais.

No tocante aos rios urbanos e suas margens, a gestão democrática dos processos que permeiam qualquer tipo de intervenção deve ser ainda mais observada. Qualquer atividade a ser desenvolvida que pode potencialmente afetar o meio ambiente deve considerar que, para a implementação adequada, é essencial a participação ativa da população. Na intervenção ou restauração de rios e suas margens, esse mecanismo se torna ainda mais importante, já que os sistemas fluviais sempre foram as vias de comunicação entre as áreas povoadas, recursos e fonte de conflito para seu uso e ocupação. Portanto, qualquer projeto que pretenda restaurar ou reabilitar um trecho de um rio requer, preponderantemente, a participação dos atores envolvidos no processo (CIREF, 2011).

No entanto, é comum que a população envolvida não seja devidamente ouvida e o processo de legitimação da gestão democrática, através de audiências públicas e conselhos, acabe não atingindo plena eficácia. A perspectiva de participação efetiva na vida política, pela população de determinada localidade, só é efetiva mediante o exercício da cidadania e através de atuação desses conselhos. Nesse aspecto, é imperioso registrar que só se avança na implantação de uma política urbana ambiental justa, se houver conciliação entre a legislação vigente e sua aplicação.

Portanto, a gestão democrática e participativa requer, obviamente, decisões que considerem os diversos aspectos sociais, econômicos e políticos e que levem em conta a necessidade dos envolvidos, pois o espaço é alvo de conflitos, primeiro entre o homem (sociedade) e natureza, mas também, e antes de tudo, de homem *versus* homem - origem de todos os problemas relacionados ao que se denomina de questão ambiental.

2.5 MODELOS DE DIAGNÓSTICO DE CURSOS FLUVIAIS

A fim de promover um adequado processo de intervenção ou planejamento territorial, objetivando a identificação de problemas bem como as respectivas soluções possíveis, é de suma importância o levantamento e exame das informações acerca das características da atividade dos corpos hídricos.

Nesse sentido, o diagnóstico desses corpos d'água em áreas urbanas deve considerar as condições físicas e ambientais do curso fluvial, mas principalmente informações relevantes do entorno, como aspectos econômicos, urbanos e sociais. Dessa forma, devem ser empregadas metodologias que auxiliem na coleta de dados confiáveis, mediante uma avaliação sólida das condições de degradação dos corpos hídricos, bem como suas características peculiares.

Hodiernamente, existem várias metodologias elaboradas para a consecução dos objetivos acima narrados. Em âmbito nacional, citam-se Carvalho (2011) e Cardoso (2012). Já em âmbito internacional, citam-se os Sistemas de avaliação da qualidade (*Systèmes D'Évaluation de La Qualité – SEQ*) elaborados pelo governo francês.

Também Brierley et al. (2011) e Fryirs e Brierley (2013) trabalham com o modelo denominado *River Styles framework*, que é uma ferramenta metodológica que se alimenta de informações pautadas nos processos geomorfológicos do curso fluvial para avaliar o estágio de degradação do mesmo, servindo de subsídio para elencar prioridades de ação e gestão dos rios. Após a aplicação da metodologia, é feito um mapa final com a indicação dos trechos de conservação, trechos com prioridades para restauração e reabilitação, e trechos altamente degradados. Essa metodologia já foi aplicada para o estado de New South Wales e na Bacia de Bega – Austrália. Os autores Kuo e Brierley (2013) também trabalham com os princípios da geomorfologia fluvial em diagnóstico na bacia do Liwu em Taiwan e McCormick et al. (2004) trazem as variáveis ecológicas, morfológicas e a relação da população com o rio como bases para nortear a reabilitação do rio Twin em Nova Zelândia.

Embora hajam algumas diferenças entre as propostas, as mesmas se prestam a buscar uma solução para problemas envolvendo os corpos hídricos e os processos que os moldam, não só no meio rural, mas também no urbano.

Destarte, demonstram-se detalhadamente outros três modelos para diagnóstico dos canais fluviais e sua área ao entorno.

2.5.1 O Modelo de Carvalho

A Metodologia proposta por Carvalho (2011) foi aplicada na Região Metropolitana de Recife/PE e consiste na classificação dos canais fluviais urbanos, considerando a utilização de uma Matriz dividida em quatro níveis, a saber: a) área suscetível à inundação; b) características morfológicas do canal; c) uso do solo e cobertura vegetal nas margens do canal; d) situação de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica.

O item “a” corresponde ao que autor denomina de Nível Prévio, posto que é a etapa em que são definidos os trechos de canais fluviais urbanos que serão analisados, a partir da identificação daqueles localizados em áreas com maior suscetibilidade natural à inundação.

O item “b” corresponde ao Nível 1, relacionado à identificação da existência e dos tipos de intervenções realizadas no canal fluvial. Para tanto, os canais são classificados em trechos “não alterados” e trechos “alterados”. Em seguida, somente os canais “alterados” recebem classificação de acordo com os tipos de alterações que sofreram, denominando-se “fechados” ou “abertos”. Por fim, os Canais Alterados Abertos podem ser classificados em “retificados” ou “retificados e canalizados”. Os valores de referência utilizados na matriz, para este nível, ocupam a casa da centena;

O item “c” corresponde ao Nível 2 e se relaciona com a identificação dos tipos de ocupação e de cobertura vegetal presentes às margens do canal fluvial. Para a delimitação dessa área, o autor considera a extensão territorial de 100m a partir da margem como área de influência direta (AID), a qual já inclui a área de preservação permanente. A AID é classificada em: natural; em processo de urbanização; e urbanizada; e é subdividida quanto aos níveis de qualidade ambiental e de densidade de ocupação. Os valores de referência utilizados na matriz ocupam a casa da *dezena*;

O item “d” corresponde ao Nível 3, identificação dos tipos de ocupação e da cobertura vegetal na bacia hidrográfica, através de mapeamento da vegetação arbustiva, residual e área urbana com densidade baixa, média e alta, para posteriormente se utilizarem os seguintes níveis de classificação: bacia com percentual de urbanização densa e média de até 10%, de 10% a 25% e maior que 25%. Os valores de referência utilizados na matriz ocupam a casa da *unidade*.

Dessa forma, para cada trecho do canal fluvial analisado, a partir dos valores de centena, dezena e unidade, encontra-se a classificação na matriz de tipologia. São nove

tipologias, cuja leitura de cada uma permite identificar suas características de destaque, além de associá-las à dinâmica dos processos que as envolvem e apontar possíveis tipos de ações de controle de enchente e que contribuam para a qualificação do ambiente urbano. Abaixo, segue o exemplo da metodologia empregada a dois trechos de um canal fluvial. (Figura 26).

Trecho 1- Muito Alta Suscetibilidade à Inundação - Tipologia F - Canal alterado e com significativo impacto pelo uso e com população vulnerável em suas margens.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Combinação	Tipologia
200	20	3	223	F - Canal alterado e com alto impacto pelo uso

Trecho 2- Muito Alta Suscetibilidade à Inundação - Tipologia E - Canal alterado e com impacto pelo uso.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Combinação	Tipologia
200	10	3	213	E - Canal alterado e com impacto pelo uso do solo

Figura 26 – Exemplo da aplicação da Matriz de Tipologias em 2 trechos de um canal fluvial
Fonte: Carvalho (2011).

Segundo a Metodologia aplicada, também é possível utilizar-se de moduladores referentes aos seguintes aspectos: a) ao padrão de ocupação, com destaque para as áreas pobres em margens de rios, subsidiando a identificação de maior vulnerabilidade socioambiental; b) à cobertura de serviços de saneamento, como indutores de maior suscetibilidade a enchentes e c) a localização do canal em relação ao território municipal.

Portanto, a matriz de tipologias considera os diversos aspectos relacionados ao contexto urbano, desde o uso e ocupação do solo da bacia e das margens, até as interferências ocorridas no leito do corpo hídrico. Também contempla os fatores da suscetibilidade à inundação e a vulnerabilidade socioambiental. Contudo, entende-se como uma limitação da pesquisa, o fato do trabalho não contemplar parâmetros mais específicos sobre as transformações morfológicas dos canais, como a erosão das margens e deposição de sedimentos.

2.5.2 O Modelo de Cardoso

A Metodologia proposta por Cardoso (2012) foi aplicada no município de Belo Horizonte/MG, mediante estudo de caso no Córrego Engenho Nogueira, que cruza a área do campus da UFMG, em sua maior parte canalizado em seção fechada e apresentando problemas de insuficiência hidráulica.

A autora divide a fase de diagnóstico em dois momentos distintos, a saber: 1) Levantamento de dados em campo de acordo com ficha de preenchimento de dados; 2) Avaliação do nível de degradação Fluvial e Ambiental de cada trecho do curso de água, a ser elaborada a partir da comparação do seu estado atual com uma condição de referência natural por meio do uso de indicadores.

Nesse sentido, conforme item “2”, acima descrito, os indicadores utilizados na Dimensão Fluvial são: a) seção transversal; b) desenvolvimento longitudinal; c) regime hidrológico; d) integridade morfológica. Já os indicadores utilizados na Dimensão Ambiental são: a) diversidade de habitats; b) qualidade da água; c) áreas verdes adjacentes.

Quanto à sua consecução, a autora se fundamenta em procedimento qualitativo, mediante a identificação da condição atual de cada indicador dentro de uma escala de degradação dividida em cinco níveis: ausente, baixa, média, alta e muito alta. Essa escala considera o provável caminho de evolução ou degradação dos aspectos fluviais e ambientais considerados, partindo de uma condição genérica de referência natural, chegando a um estado de significativa alteração do quesito analisado.

Segue abaixo a representação de utilização dessa metodologia:

Dimensão	Indicador	Degradação em relação à condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal		x			
	Seção transversal		x			
	Integridade morfológica			x		
	Regime hidrológico				x	
<i>Ambiental</i>	Diversidade de <i>habitats</i>			x		
	Áreas verdes marginais				x	
	Qualidade da água					x

Figura27 – Representação dos resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água de um determinado trecho.

Fonte: Cardoso (2012).

Por oportuno, salienta-se que a autora também desenvolveu metodologia para diagnóstico do meio urbano. Esse diagnóstico se divide em duas vertentes de investigação, a saber: a primeira se volta para uma análise de aspectos gerais relacionados à ocupação e uso do solo da bacia (dentro de um perímetro relevante para a análise). Seus indicadores são: condições hidrológicas, grau de impermeabilização e estágio de ocupação.

A segunda vertente se foca nas áreas marginais ao trecho em estudo, por meio dos seguintes indicadores: integração urbanística (interação entre o curso d’água e sua área de

entorno e a relação entre o curso de água e a população), infraestrutura, uso e ocupação do solo, e enquadramento legal.

2.5.3 O Modelo “Sistemas de avaliação da qualidade” (*Systèmes D’Évaluation de La Qualité - SEQ*)

O Programa desenvolvido pela Agência de Água e do Ministério da Ecologia e Desenvolvimento Sustentável da França avalia a condição do curso d’água em relação a três componentes: a qualidade da água (*SEQ-Eau*); o meio físico (*SEQ-physique*), e biológico (*SEQ-bio*).

No *SEQ-Eau*, a avaliação da qualidade da água é feita através de diversos indicadores como nitrato, temperatura, sólidos em suspensão, cor, microorganismos (coliformes fecais, totais, *escherichia coli*) etc. e os índices de referência são parâmetros definidos pela legislação. As classes de índices de qualidade permitem controlar a eficácia das ações tomadas sobre as fontes de poluição da água.

Em relação ao *SEQ-bio*, a avaliação da qualidade biológica se baseia na utilização e interpretação de parâmetros biológicos obtidos através de métodos validados, os quais assumem que o estudo de organismos vivos permite um diagnóstico do estado do ecossistema. Para tanto, o *SEQ-bio* se destina a fornecer informações sobre o estado de saúde dos animais e comunidades de plantas relacionadas com o ambiente aquático.

O *SEQ- physique* é uma ferramenta para avaliar o estado dos componentes físicos de córregos e possui três divisões: o leito, as margens e as planícies de inundação. A avaliação é feita em três etapas: 1) divisão em seções homogêneas, seguindo critérios de confluência, geologia e principais fatores de impacto humano; 2) fase em campo com descrição das seções por meio de ficha de dados; 3) cálculo de índices e classes de qualidade através de um *software* específico. São atribuídos pesos para os diferentes parâmetros, dependendo da sua importância (coeficientes são variáveis dependendo da tipologia do córrego em questão).

Após a análise dos indicadores, as classes de qualidade dos cursos d’água são divididas em cinco níveis (muito bom, bom, médio, ruim e muito ruim), com índices variando de 0 a 100%. A figura a seguir ilustra o exemplo.

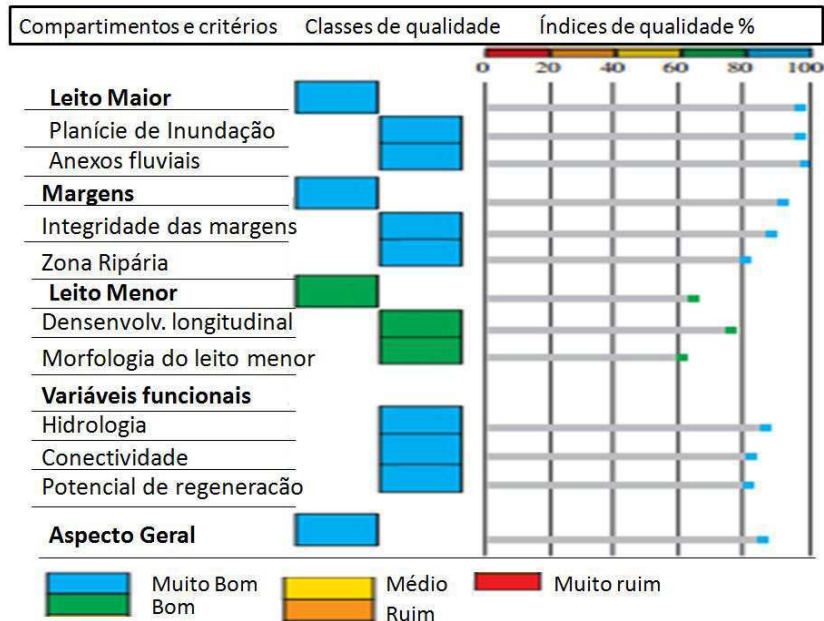


Figura 28 – Exemplo de avaliação de indicadores do meio físico para trecho de curso d'água
 Fonte: adaptado de Agence de L'Eau (1999).

A metodologia é bastante complexa uma vez que utiliza quarenta parâmetros para análise do corpo d'água, conforme exemplos que seguem a) No leito menor, foram consideradas a seção transversal e a sinuosidade, etc; b) No que se referem às margens, são evidenciados os materiais, estabilidade, mobilidade, composição da vegetação, a continuidade da vegetação ripária etc; c) No leito maior, são considerados o uso do solo, as vias de transporte, ocupações irregulares etc. E, apesar do uso de software para auxílio na fase final de aplicação, os parâmetros se mostram de difícil levantamento e quantificação. Foram encontradas dificuldades na utilização da tipologia, coleta de dados, e interpretação dos resultados (REBILLARD, 2001).

Além disso, o Sistema de Avaliação de Qualidade não prevê a análise conjunta dos três componentes: SEQbio, SEQ-Eau e SEQphysics, de forma que cada análise é feita separadamente. Seria interessante que a metodologia previsse a intersecção de todos os parâmetros para que tivesse um índice geral trecho a trecho do curso fluvial.

Por fim, o que se verifica dos três modelos metodológicos apresentados é que o diagnóstico do curso fluvial e seu entorno realmente auxilia no processo de intervenção nos corpos hídricos bem como no planejamento urbano e ambiental de uma forma geral, porém é um processo bastante complexo. Isso porque o curso fluvial não é estático,

exigindo que o pesquisador considere os aspectos da geomorfologia fluvial, bem como os aspectos ambientais, como a qualidade da água, vegetação ciliar, entre outros.

Importante salientar que, no contexto urbano, além dos aspectos mencionados, o diagnóstico do entorno se pauta em variáveis como uso e ocupação do solo e conseqüentemente o grau de impermeabilização e nos aspectos sociais envolvidos, como a vulnerabilidade socioambiental.

2.6 AS VULNERABILIDADES DAS ENCOSTAS E DAS MARGENS DOS RIOS

Já foram abordadas, anteriormente, questões acerca das áreas de preservação permanente e o constante processo de ocupações ilegais dessas áreas, bem como as diversas conseqüências do processo de urbanização sobre as margens dos rios urbanos, como, por exemplo, as inundações. Nesse contexto, as situações de risco de inundações e enchentes nas cidades estão diretamente relacionadas com a capacidade técnica das intervenções no sistema de drenagem e nas intervenções das margens dos rios, mas também perpassa por situações de vulnerabilidade que o contexto urbano intensifica.

D'Ércole (2009) discorre sobre a vulnerabilidade urbana, enfatizando que a velocidade da urbanização tem efeitos negativos observados de diversos ângulos, entre eles: degradação ambiental, poluição, impermeabilização e também a exploração excessiva dos recursos naturais; a expansão e crescente ocupação de áreas de risco e sistemas de construção inadequados.

Nesse sentido, em contrariedade ao que dispõe a legislação, parte da população acaba ocupando áreas onde não é permitida a ocupação formal. Há uma dualidade entre “a cidade legal” onde se concentram os investimentos públicos e a cidade “ilegal”, local onde predomina rapidamente o crescimento das ocupações informais em áreas precárias e vulneráveis ambientalmente (MARICATO, 2001).

Dessa forma, Gamba e Ribeiro (2012) destacam que a especulação imobiliária em áreas de grande contingente populacional, em razão da escassez de imóveis, acaba estimulando a prática das ocupações irregulares pela população de baixa renda que, por vezes, está excluída do mercado imobiliário formal. Essas ocupações ocorrem, frequentemente, em fundos de vale, sujeitos a inundações, ou encostas de morros, com

grande risco de escorregamento; além de regiões poluídas ou áreas de proteção ambiental, que somente trazem prejuízos à coletividade.

Para Ribeiro (2010), além da especulação imobiliária, a má distribuição da riqueza integraria a origem do processo de ocupação das áreas de preservação permanente. A elevada concentração de riqueza gera um quadro de instabilidade social que se reflete na organização do espaço urbano. Dessa forma, as áreas mais carentes de infraestrutura, serviços e qualidade de vida, são ocupadas por pessoas de baixa renda.

À exemplo dessas ocupações irregulares, pode ser destacada a presença de favelas na região leste de São Paulo, instaladas há algumas décadas. Esses são lugares de exclusão social, de dificuldades de manutenção e organização de espaços públicos, de doenças de veiculação hídrica trazidas pelas enchentes. Ocorre, então, a periferização e a ocupação das consideradas piores porções do território, sujeitas a desmoronamentos e riscos sanitários (KAHTOUNI, 2004).

2.6.1 Risco e Vulnerabilidade Socioambiental

O conceito de vulnerabilidade está intrinsicamente ligado ao de riscos, que podem atingir o equilíbrio da vida de inúmeras formas. Nos dias atuais, a probabilidade de ampliação desses riscos é alarmante, em razão dos danos causados pelo homem à natureza. Catástrofes e desastres têm sido recorrentes de forma global e a mídia frequentemente tem demonstrado suas consequências.

O risco, os acidentes, as catástrofes não constituem, em si, um novo campo científico ou uma nova disciplina, mas de uma abordagem global que integra os aportes provenientes das ciências ditas “duras” (geologia, meteorologia, química, física) e da sociologia, direito, economia e geografia. (VEYRET, 2007, p. 11). Portanto, nas diversas disciplinas e por diversos autores, o aspecto conceitual teórico de risco foi amplamente debatido, seja por um viés “Positivista-objetivo”, com uma perspectiva realista, encarando o risco em um sentido probabilístico, o qual pode ser quantificado e objetivamente localizado, seja pelo viés “Construtivista-subjetivo”, que denota que a noção de risco é apenas compreensível, considerando-se a análise das percepções individuais e coletivas, bem como as interações sociais (MARANDOLA e HOGAN, 2004; CARDONA, 2004).

Independente da existência desses dois paradigmas antagônicos, a tendência é a integração desses conceitos e a busca pela interdisciplinaridade.

Através de um enfoque nas pesquisas referentes aos perigos naturais (*natural hazards*), verifica-se que essas são preocupações interdisciplinares envolvendo praticamente todas as ciências sociais e naturais, os interesses da saúde e programas profissionais. A tendência não é buscar um referencial teórico simples, com base em estudos de casos limitados, mas sim uma pesquisa multifacetada que engloba abordagens temáticas, visivelmente com componentes de risco, vulnerabilidade socioambiental, e resiliência do indivíduo ou comunidade. Outro elemento facilitador, no âmbito dessas pesquisas, foi o avanço tecnológico no tocante às técnicas de sensoriamento remoto, análise espacial e SIG (sistema de informação geográfica) (MONTZ e TOBIN, 2011).

No tocante à vulnerabilidade, Cardona (2004) destaca que, por muitos anos, a vulnerabilidade foi erroneamente relacionada como sinônimo de risco. A utilização do termo na temática de riscos é relativamente recente. O tema foi introduzido na década de 1970, mas a ampliação só ocorreu efetivamente a partir da década de 1980. Nessa década, foi publicado o relatório da UNDRO (*United Disaster Relief Coordinator*), um dos primeiros documentos a oferecer perspectivas teóricas e a propor a necessidade de análise da vulnerabilidade. Além disso, a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (1990-1999), a Declaração do Milênio das Nações Unidas (2000) e da Conferência Mundial sobre Prevenção de Desastres, em 2005, refletiam a mesma tendência (LEE, 2014).

Nos últimos anos, a vulnerabilidade se tornou um tema pesquisado por diversos autores como Cardona (2001), D'Ercole (2009), Wisner et al. (1994), Kztzman (2000), Kowarick (2003) e Cutter (1996, 2003). Alguns de seus conceitos e abordagens se assemelham ou se complementam, no entanto, em outros momentos, notam-se contradições na utilização do termo.

2.6.1.1 Conceituação teórica de risco

Existem diferentes definições para os riscos, as quais possuem abordagens, partindo de pressupostos teóricos diversos. Uma dessas definições considera o risco como uma categoria de análise relacionada às ideias de incerteza; exposição ao perigo; perda e

prejuízos materiais, econômicos e humanos, devido a processos de ordem “natural” e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. Refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e a maneira como esses processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana (CASTRO et al., 2005).

Corroborando com esse conceito, a definição de risco para a UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) é:

A probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas esperadas (de vidas, feridos, propriedades, modos de vida, interrupção de atividades econômicas ou danos ambientais) resultantes de interações entre os perigos naturais ou provocados pelo homem e condições de vulnerabilidade / capacidade. O risco condicionalmente é expresso pela equação $\text{risco} = \text{ameaças} \times \text{vulnerabilidade} / \text{capacidade}$ ” (UNISDR, 2002, tradução nossa).

No Brasil, o Ministério das Cidades (2006) adota o conceito de que o termo risco indica a probabilidade de ocorrência de algum dano a uma população (pessoas ou bens materiais). É uma condição potencial de ocorrência de acidente, com consequências que variam em função da vulnerabilidade dos elementos expostos, podendo ser modificado pelo grau de gerenciamento. Para Furtado et al. (2012), a Defesa Civil Nacional afirma que o risco também abarca as condicionantes de eventos adversos, danos potenciais, probabilidade de ocorrência e a relação entre ameaça e vulnerabilidade.

Esses conceitos apresentados abordam os aspectos objetivos, contudo fatores subjetivos, voltados à percepção, devem ser observados. Dentro desse contexto, diversos autores defendem que o risco é uma construção social (VEYRET, 2007; CARDONA, 2001; BECK, 1992). A percepção que os atores têm de algo que representa um perigo para eles próprios, para os outros e seus bens, contribui para construir o risco que não depende unicamente de fatos ou processos objetivos (VEYRET, 2007). Desse modo, o risco dependeria do contexto histórico que o produziu e também de suas relações com o espaço geográfico, dos modos de ocupação do território e das relações sociais desenvolvidas em cada área e época.

Para Ribeiro (2010), é preciso qualificar o termo risco de acordo com a inserção social do grupo em situação de risco, considerando que o processo de produção do espaço

urbano é excludente e leva um número considerável da população a viver em áreas de risco, ainda que para elas não o sejam.

Nessa abordagem, a noção de risco é complexa, de fato, a palavra designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção e indica uma situação percebida como perigosa na qual se está ou situação cujos efeitos podem ser sentidos. Nesse contexto, o risco, como objeto social, define-se como a percepção do perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele. Ou seja, “o risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal” (VEYRET, 2007, p.11).

Portanto, além dos riscos expressarem a possibilidade de danos físicos, é imperioso reconhecer que também são inerentes ao contexto social em que ocorrem. Nessa perspectiva, as pessoas não necessariamente compartilham as mesmas percepções de risco e suas causas fundamentais. (UNISDR, 2004; WACHINGER et al., 2012).

Veyret (2007) afirma também a existência de um risco denominado natural como aquele que é pressentido, percebido e suportado por um grupo social ou um indivíduo sujeito à ação possível de um processo físico ou acontecimento. Mas esse termo “risco natural” tem sido muito questionado, pois essa formulação pode parecer ambígua, uma vez que o risco é necessariamente construído pela sociedade. Para muitos, ao utilizar o termo “natural”, enfatiza-se o processo (deslizamento, reologia, química dos gases), os quais estariam na origem da “construção do risco” por um grupo social. Pode-se, da mesma maneira, discutir a denominação “risco social”, que pode parecer redundante uma vez que o risco é sempre social quaisquer que sejam suas origens.

Independente das diferentes terminologias e abordagens, o consenso é que, havendo risco, existe a possibilidade de danos ao homem. A importância dessa concepção é que a grande diferença entre eventos da natureza e os perigos naturais (*hazard*)⁵ é o componente do dano relacionado à presença humana, o qual advém da relação sociedade-natureza. Portanto, a ideia de perigos naturais não está circunscrita a esses eventos da natureza (que possuem natureza cíclica ascendente), o que os caracteriza é a relação desse efeito com

⁵ O termo *hazard* é vastamente aplicado na literatura internacional, especialmente na literatura de língua inglesa. Dependendo da concepção teórica dos autores e organizações, esse termo designa ameaça, risco ou perigo. Optou-se neste trabalho por perigo.

determinada forma de ocupação e apropriação da natureza. (MARANDOLA, 2005; SAITO, 2008).

2.6.1.2 Conceituação teórica de vulnerabilidade

Muitos autores (WISNER et al., 1994; VEYRET e REGHEZZA, 2006; DAUPHINÉ e PROVITOLLO, 2007) têm empreendido seus esforços para elucidar as complexidades associadas ao conceito de vulnerabilidade, sendo que alguns acreditam que ainda há um longo caminho a percorrer para se chegar a um conceito completamente satisfatório em que os pesquisadores possam concordar, bem como a uma solução que possa ser determinada e aplicada em diversas situações e ambientes. Esse seria um desafio para a interdisciplinaridade, visto que o conceito de vulnerabilidade abrange várias dimensões e é um termo empregado por diversas áreas de conhecimento, sempre relacionado com a ocorrência de fenômenos que interferem sobre as condições de vida humana, tornando-a mais frágil e suscetível à ocorrência de eventos que perturbem o seu desenvolvimento (PESSOA, 2012).

O significado de vulnerabilidade pode, portanto, ser compreendido a partir de uma diversidade de definições e aplicações, conforme Cutter (1996), as quais nem sempre estão relacionadas, mas que integram aspectos de risco, ameaças e perigos na sua definição (HOGAN e MARADOLA JR., 2006). Uma dessas definições é explicada por Veyret (2007) que afirma que a vulnerabilidade pode ser entendida como a magnitude do impacto previsível de uma *álea*⁶ sobre os alvos, ou seja, sua função é medir impactos danosos do acontecimento sobre esses alvos afetados. Em uma concepção mais específica, Pessoa (2012) define a vulnerabilidade como a probabilidade de um indivíduo, grupo ou comunidade serem expostos e afetados por situações de riscos de várias naturezas, isolada ou conjuntamente.

Interessante ressaltar que em todos os casos, os autores concordam que a vulnerabilidade pode ser descrita como o conjunto de diversas características que acentuam ou mitigam os danos desses elementos suscetíveis nas consequências de eventos extremos (MASGRAU e PALOM, 2012).

⁶ Para a autora, o equivalente em inglês é *hazard*, para designar a *álea* natural.

Percebe-se também que, ao longo das últimas décadas, o conceito de vulnerabilidade tem evoluído, uma vez que deixou de ser identificado apenas como a exposição ao risco para um conceito muito mais rico e complexo, que incorpora as características dos elementos afetados que podem acentuar ou atenuar os possíveis impactos de um evento extremo. Para tanto, concentrando-se também sobre as propriedades dos elementos expostos ao risco, é possível ir além da ideia de que o risco só depende de um fator externo e a vulnerabilidade começa a desempenhar um papel ativo (REGHEZZA, 2006). Nesse sentido, White et al. (2001) afirmam que a visão focada na ocorrência física é substituída pela visão voltada para a catástrofe, o que, implicitamente, inclui os elementos que são potencialmente afetados.

Também é importante ressaltar que Lee (2014) afirma que a vulnerabilidade emergiu como um conceito fundamental na compreensão da condição de um sistema ou a sua predisposição a ser ameaçada por perigos (*hazards*). Para o autor, a vulnerabilidade do sistema é a capacidade de um sistema para suportar danos de ameaças externas.

Seguindo esse entendimento, muitos autores, entre eles Pelling (2003); Dauphiné e Provitolo (2007), também associam o conceito de vulnerabilidade às questões de resistência e resiliência, entendendo que resistência é a capacidade de um indivíduo ou grupo ou ainda da sociedade de continuar funcionando como de costume, depois de sofrer um desastre. Já a Resiliência seria a capacidade de um indivíduo, grupo ou sociedade de se recuperar do impacto do desastre que tenha afetado o seu funcionamento normal. Segundo os autores, os dois conceitos podem ser relacionados às atitudes distintas em relação ao risco, pois a resistência se refere a uma qualidade passiva associada às características reais dos elementos expostos e a resiliência se refere à gestão dinâmica associada com ações espontâneas ou planejadas que afetam a vulnerabilidade.

Outro fator de relevância a ser comentado é que, de acordo com Cutter (2003), a ciência da vulnerabilidade requer uma abordagem integrada para explicar as complexas interações entre sistemas sociais, naturais e artificiais. Geralmente, o que se verifica, na maioria das pesquisas de desastres, é que enfatizam mais o risco de exposição a esses desastres e a avaliação da vulnerabilidade chamada de biofísica (CUTTER et al., 2003; TURNER et al., 2003).

Salienta Cutter et al. (2003) que as vulnerabilidades sociais são amplamente ignoradas, principalmente devido à dificuldade em quantificá-las. Elas seriam parcialmente

produto da evolução das desigualdades sociais, da segregação social e espacial e dos fatores sociais que influenciam ou moldam a suscetibilidade de vários grupos e que também regem sua capacidade de resposta (CUTTER et al., 2003; KAZTMAN, 2001); e, portanto, ampliam-se os efeitos dos desastres e catástrofes (CUTTER et al., 2003).

Seguindo o exposto, entende-se que seria muito importante analisar as condições de vulnerabilidade a partir da interação dos problemas sociais e ambientais, conduzindo à denominação de vulnerabilidade socioambiental a qual, conforme Alves et al. (2010a, p. 144), “é a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a riscos/e ou degradação ambiental”.

Para concluir, Cutter et al. (2003) sintetizam as questões sobre riscos, ameaças, vulnerabilidade social e ambiental, no que se refere à vulnerabilidade do lugar (Figura 29). Dessa forma, o risco interage com a mitigação (medidas para diminuir os riscos ou reduzir seu impacto) para produzir o perigo potencial. O potencial de risco é moderado ou reforçado por um filtro geográfico (local e situação do local, de proximidade), bem como a estrutura social do lugar. A estrutura social inclui a experiência da comunidade com perigos e sua capacidade para responder, atender, recuperar e se adaptar a perigos, que, por sua vez, são influenciadas por fatores econômicos, características demográficas e habitação. As vulnerabilidades social e ambiental interagem para produzir a vulnerabilidade do lugar.

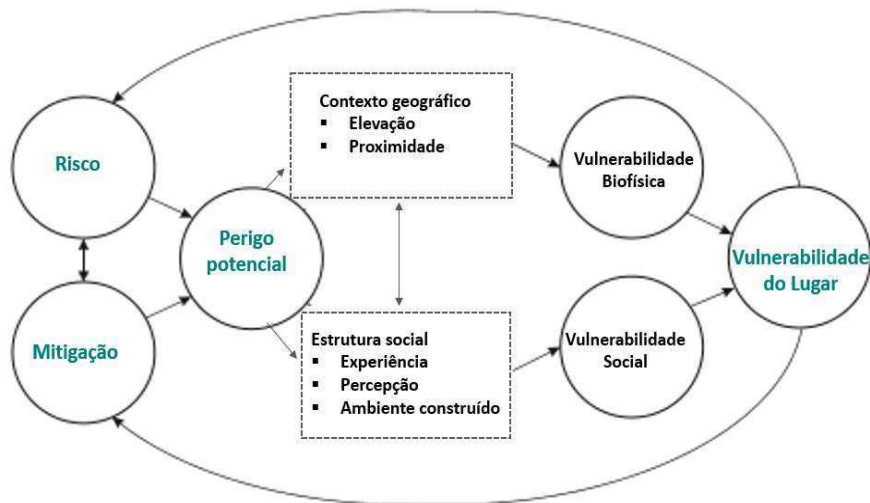


Figura 29 – Síntese dos processos referentes à Vulnerabilidade do Lugar
 Fonte: adaptado de Cutter et al. (2003), modificado de Cutter (1993).

No presente estudo, considerando toda a base conceitual demonstrada, a vulnerabilidade será tratada a partir de suas dimensões sociais e ambientais, bem como a forma como se apresenta em nível espacial na área abordada.

2.7 MODELOS DE MENSURAÇÃO DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

No tocante aos modelos de mensuração da vulnerabilidade socioambiental, verifica-se que, geralmente, a base dos mesmos se apoia em análises quantitativas, com a aplicação de modelos estatísticos e resultados espacializados com a utilização dos sistemas de informação geográfica. No Brasil, vários autores trabalharam com a utilização da quantificação da vulnerabilidade. Pioneiros como Hogan (2004) utilizaram esses estudos em municípios como Campinas e Dechamps (2004 e 2006), em capitais como Curitiba e nas metrópoles brasileiras.

Vários artigos e teses, nos últimos anos, abordaram a temática da vulnerabilidade socioambiental. Alguns autores focaram em regiões metropolitanas, como Alves et al (2010a), Ribeiro et al. (2010) e Gamba e Ribeiro (2012) em São Paulo; Pessoa (2012) em Natal e Maior (2014) em João Pessoa. Outros, em bacias hidrográficas como em Almeida (2010), e a Micro Bacia Hidrográfica do Igarapé Fundo, em Alves (2010). Outros, também, em regiões de assentamentos precários, como Saito (2011) no maciço do Morro da Cruz em Florianópolis. E também o litoral, como em Alves et al. (2010b). O que demonstra as possibilidades do recorte espacial e escalas abordadas.

Verifica-se, em todos estes trabalhos, a diversidade de variáveis existentes, normalmente contidas em dimensões sociais, sócio-demográficas e ambientais (algumas voltadas para a infraestrutura e saneamento, outras voltadas para mapeamento dos riscos como deslizamentos e inundações). Muitos desses autores fazem recortes dentre as diversas variáveis disponíveis, utilizando fatores subjetivos (fazendo uma pré-seleção) ou algoritmos, com critérios estatísticos com métodos multicritério para a definição das variáveis e/ou peso das mesmas. Tal aspecto é extremamente enriquecedor, visto que a utilização de um modelo único com padronização das variáveis não permitiria a adequação da realidade das áreas estudadas. Portanto, a escolha/seleção das variáveis seria o ponto

mais delicado na aplicação dos modelos, pois as mesmas devem refletir realidades territoriais muito distintas em termos ambientais, sociais e econômicos.

Analisa-se mais detidamente, neste estudo, três modelos, sendo: o modelo elaborado por Almeida (2010) aplicado em uma bacia hidrográfica, tendo como indicador ambiental as inundações e como campo teórico a relação sociedade-natureza dos rios urbanos; o modelo elaborado por Gamba e Ribeiro (2012) no município de São Paulo o qual trabalha com as questões envolvidas aos riscos naturais a escorregamentos; e também com o modelo de Maior (2014), que se trata de uma pesquisa bem recente aplicada na região metropolitana de João Pessoa, considerando os riscos de inundação, deslizamento e desmoronamento.

2.7.1 O modelo de Almeida

Através da tese intitulada “Vulnerabilidade socioambientais de rios urbanos”, Almeida (2010) estampa a realidade dos rios urbanos no Brasil, os quais se tornaram áreas degradadas, desvalorizadas e conseqüentemente negadas pela sociedade. Ocupadas pela população que, muitas vezes, não possui acesso à moradia digna, essas áreas se tornaram uma alternativa. Contudo, o que se apresenta são pessoas expostas a riscos e vulnerabilidades associadas às habitações que não possuem estrutura adequada, locais sem saneamento e a constante ameaça e suscetibilidade a inundações. O recorte espacial da pesquisa é a bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, localizado na região metropolitana de Fortaleza – Ceará, e parte da hipótese que há a tendência de coincidência entre os espaços suscetíveis aos riscos naturais, como o caso das inundações, e os espaços da cidade que apresentam os piores indicadores sociais, econômicos e de acesso a serviços e infraestrutura urbana. Isso foi comprovado ao final da pesquisa.

Foram elaborados dois índices: índice de vulnerabilidade social, que contempla a dimensão socioeconômica e índice de vulnerabilidade físico-espacial às inundações, que contempla a dimensão ambiental da pesquisa. A sobreposição desses dois índices resulta no índice de vulnerabilidade socioambiental.

Para a composição do índice de vulnerabilidade social, originalmente foram selecionadas 59 variáveis coletadas do Censo demográfico 2000 do IBGE, que, após junção e compilação, resultou em 21 variáveis. Para tratamento estatístico dos dados, foi

realizada, inicialmente, a análise fatorial das variáveis - uma técnica estatística multivariada que, de acordo com a estrutura de dependência existente entre as variáveis de interesse (matriz de correlações ou covariâncias entre as variáveis), permite a redução da quantidade de variáveis para fatores que explicam um percentual representativo da variabilidade total das variáveis em estudo. Os resultados da análise fatorial se basearam na matriz de correlação entre as respostas dos itens.

Após a determinação das cargas fatoriais, foi estimado, para cada setor censitário, o valor correspondente de cada fator, sendo possível verificar a situação dos setores em relação à vulnerabilidade associada a quatro fatores, sendo: **Fator 1** - está relacionado à vulnerabilidade decorrente da educação; **Fator 2** - está relacionado à vulnerabilidade decorrente das condições de infraestrutura e habitação; **Fator 3** - relacionado à vulnerabilidade em virtude do contingente populacional de idosos (maiores de 64 anos); **Fator 4** - relacionado à vulnerabilidade decorrente do contingente populacional de jovens (faixa etária de 10 a 19 anos).

Estabelecida a definição dos fatores e estimados os seus valores para cada setor censitário, foi aplicada a técnica Natural Breaks do programa ArcGIS para formação de grupos com setores homogêneos. Para a formação dos grupos, foi considerada a média dos valores referentes aos quatro fatores. Seis grupos foram estabelecidos: **Vulnerabilidade social muito baixa** (índices de -1,01 a -0,45); **Vulnerabilidade social baixa** (índices de -0,44 a -0,12); **Vulnerabilidade social média a baixa** (índices de -0,11 a 0,24); **Vulnerabilidade social média a alta** (índices de 0,25 a 0,79); **Vulnerabilidade social alta** (índices de 0,82 a 2,14); **Vulnerabilidade social muito alta** (índices de 2,52 a 4,94).

Para o dimensionamento do Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial às inundações (IVFI), Almeida (2010) se baseou na modelagem hidrológica e hidráulica e modelo digital de elevação, os quais definiram as manchas de inundação do rio Maranguapinho para o tempo de retorno de 2, 5, 20, 50 e 100 anos. Esses estudos foram realizados pela Associação Técnico-Científica Eng^o. Paulo de Frontin - ASTEF.

A partir desse material, foi feita uma simplificação e a classificação de quatro intervalos, correspondendo espacialmente à linha de inundação de diferentes tempos de retorno: **Vulnerabilidade Físico-espacial à inundações muito alta** - Tempo de retorno $TR \leq 2$ anos e probabilidade de ocorrência de inundação de 50%; **Vulnerabilidade Físico-espacial à inundação alta** - Tempo de retorno $TR \leq 20$ anos e probabilidade de

ocorrência de inundação de 5%; **Vulnerabilidade Físico-espacial à inundações média a baixa** - Tempo de retorno $TR \leq 100$ anos, probabilidade de ocorrência de inundação de 1%; **Vulnerabilidade Físico-espacial às inundações muito baixa** - Tempo de retorno – $TR > 100$ anos e probabilidade de ocorrência menor que 1%.

Mediante o cruzamento entre os grupos de vulnerabilidade (social e físico-espacial) com suporte em suas proporcionalidades, ou seja, grupos com hierarquias semelhantes, foram elaborados seis níveis de vulnerabilidade socioambiental: muito alta; alta; média a alta; média a baixa; baixa e muito baixa. O resultado final é o índice de vulnerabilidade socioambiental, apresentado através de um mapa, de fácil visualização e percepção. Esse mapa possibilita a identificação e localização de espaços em que ocorre coincidência de vulnerabilidades sociais e ambientais.

Ao longo da elaboração dos índices e dos mapas, verifica-se que Almeida (2010) teve a preocupação de agrupar e simplificar os dados homogêneos, o que resultou em dados mais sintéticos e mapas de fácil assimilação. Ressalta-se que isso colaborou para o entendimento de toda a pesquisa.

2.7.2 O modelo de Gamba e Ribeiro

Gamba e Ribeiro (2012), no artigo “Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo”, apresenta uma análise multidimensional da vulnerabilidade do município de São Paulo, frente a processos relacionados a eventos extremos de precipitação, sobretudo escorregamentos de vertentes. A pesquisa indica a estreita relação entre vulnerabilidade social e infraestrutural com áreas mais suscetíveis a esse tipo de fenômeno. Para tal, faz-se uso de indicadores socioambientais elaborados a partir de dados secundários, obtidos junto ao IBGE e à Prefeitura do Município de São Paulo, que foram integrados e inseridos num Sistema de Informação Geográfica. O resultado aponta diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental entre os distritos do município frente ao processo de movimentação de terra. No tocante à escala geográfica, na ausência das informações ambientais necessárias na escala dos setores censitários, os autores optaram pela escala dos distritos administrativos.

Para a composição do índice de vulnerabilidade socioambiental ao processo de escorregamento, os autores trabalham com três aspectos: sociais, de infraestrutura e

ambientais. Foram selecionadas nove variáveis, três variáveis para cada aspecto. No tocante aos indicadores sociais, as variáveis escolhidas foram: rendimento nominal mensal, anos de estudo e população residente em favelas. Em relação à infraestrutura, foram escolhidos indicadores relacionados à oferta de serviços básicos de saneamento à população – domicílios com abastecimento de água da rede geral, domicílios servidos por coleta de resíduos sólidos e domicílios ligados à rede geral de esgoto ou pluvial. No tocante aos indicadores ambientais, foram utilizados: temperatura aparente da superfície, cobertura vegetal por habitante e área com declividade maior que 25°. O indicador declividade, evidentemente, relaciona-se de maneira direta com a ocorrência de escorregamentos, sobretudo em áreas alteradas pela ocupação humana, de modo a aumentar a instabilidade do terreno.

No sentido de tornar tais variáveis comparáveis, bem como para facilitar a agregação das informações, foi utilizado cálculo de índices para cada uma delas. O valor de cada índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor observado em cada distrito e o valor mínimo possível; e a diferença entre os limites máximos (ou de referência) e mínimos possíveis. Já as variáveis como população residente em favelas, temperatura aparente da superfície e declividade, cujos maiores valores representam piores indicadores, inverteu-se a expressão: o valor do índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor observado em cada distrito e o valor máximo possível; e a diferença entre os valores mínimos encontrados entre todos os distritos e o valor máximo encontrado entre todos os distritos.

Após a obtenção dos índices para todas as nove variáveis, partiu-se para a geração de três índices sintéticos: Índice de Vulnerabilidade Infraestrutural, Índice de Vulnerabilidade Social e Índice de Vulnerabilidade Ambiental. Esses resultam da média simples das três variáveis que compõem cada uma dessas dimensões.

Pela observação dos índices básicos de cada variável, a partir dos valores apresentados pelos distritos nos índices sintéticos, foram definidas cinco classes de vulnerabilidade, cujos intervalos variam ligeiramente conforme o indicador analisado:

- Vulnerabilidade muito baixa/baixíssima: todas as variáveis analisadas apresentam as melhores condições entre os distritos (ou em relação ao valor de referência);
- Vulnerabilidade baixa: a maior parte das variáveis apresenta boas condições entre os distritos (ou em relação ao valor de referência);

- Vulnerabilidade média: a maior parte das variáveis apresenta condição intermediária entre os distritos (ou em relação ao valor de referência);
- Vulnerabilidade alta: a maior parte das variáveis aponta condições ruins em relação aos demais distritos (ou ao valor de referência);
- Vulnerabilidade muito alta: todas as variáveis apresentam péssimas condições entre os distritos (ou ao valor de referência).

Após a obtenção dos três índices sintéticos específicos de vulnerabilidade, partiu-se para a elaboração do índice sintético final, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental ao Processo de Escorregamento. Da mesma forma que os índices sintéticos de vulnerabilidade social, infraestrutural e ambiental foram gerados, esse indicador resulta da média entre os três índices específicos. Terminada a etapa de efetuação dos cálculos, todos os índices básicos de cada variável, os três índices sintéticos específicos de vulnerabilidade (infraestrutural, social e ambiental) e o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental ao Processo de Escorregamento foram mapeados com vistas a facilitar a comparação entre os distritos.

Os resultados apontaram que os indicadores infraestruturais e sociais se mostraram determinantes para apontar as áreas que apresentam contextos de maior fragilidade. Gamba e Ribeiro (2012) salientam que não é possível explicar a existência da grande quantidade de áreas de risco ao processo de escorregamento no município sem levar em consideração os condicionantes de ordem social. As áreas que apresentam os piores índices sociais, referentes à renda, à escolaridade e à taxa de população residente em favelas se relacionam aos distritos com maior número de áreas de risco.

2.7.3 O modelo de Maior

Maior (2014) trabalhou com a tese intitulada “Vulnerabilidade socioambiental e o processo de transbordamento urbano: Uma Proposta de Metodologia para Análise das suas Relações”, tendo como recorte espacial a cidade de João Pessoa. A pesquisa foi desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.

A partir de uma seleção de indicadores que tiveram como referência os trabalhos propostos por Hogan (2007), Deschamps (2004; 2006), Almeida (2010) e Alves (2010b).

Maior (2014) utilizou dados secundários da base de dados do IBGE, utilizando o Censo Demográfico de 2010 o qual permitiu a análise de dados por bairros.

Para a composição do índice de vulnerabilidade social, foram escolhidos 29 indicadores classificados em 13 grupos e esses em sete temas. Os grupos foram: condições familiares (situação de posse e inadequação domiciliar); infraestrutura urbana (saneamento e abastecimento de água); condições dos chefes de família (faixa etária, situação educacional, rendimento e gênero); composição familiar e dependência (quantidade de componentes, dependência por faixa etária); situação educacional familiar (analfabetismo); renda (rendimento familiar); situação de trabalho (situação dos ocupados da família).

Devido a tais indicadores se apresentarem com diferentes unidades de medidas, foi necessária a transformação em índices para permitir a agregação nas respectivas dimensões. Com metodologia semelhante à Gamba e Ribeiro (2012), o valor de cada índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor máximo identificado para todos os bairros e o valor para cada variável em cada bairro, e a diferença entre valor máximo identificado para todos os bairros e o valor mínimo identificado para todos os bairros. Já as variáveis, cujos maiores valores representam piores indicadores, inverteu-se a expressão: o valor do índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor para cada variável em cada bairro e o valor mínimo identificado para todos os bairros; e a diferença entre o valor máximo identificado para todos os bairros e o valor mínimo identificado para todos os bairros.

O procedimento que foi adotado ajustou os valores observados dos índices a escalas cujo valor mínimo foi zero (0) e o valor máximo foi um (1), compondo o Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica dos Bairros de João Pessoa (IVSB), através da média aritmética de todos os indicadores. Foram estabelecidos seis níveis: 1,0000-0,8001 Muito alto; 0,8000-0,6001 Alto; 0,6000-0,4001 Médio; 0,4000-0,2001 Baixo; e 0,2000-0,0000 Muito baixo.

Para se estabelecer o índice de vulnerabilidade ambiental, Maior (2014) trabalhou com mapa de risco ambiental, no tocante aos três tipos de riscos: inundação, deslizamento e desmoronamento, conforme dados da Defesa Civil de João Pessoa e a presença dos aglomerados subnormais nos bairros, os quais, em conjunto, deram um espelhamento das áreas onde as graduações dos riscos ambientais incidem. Portanto, foram formulados seis níveis para a vulnerabilidade ambiental: **Muito alto** (1.00) (com presença de

Assentamentos precários mais a sobreposição dos três riscos: enchentes, deslizamentos e desmoronamentos); **Alto** (0.80) (com presença de Assentamentos precários mais a sobreposição de pelo menos dois, dos três riscos); **Médio** (0.60) (com presença de Assentamentos precários mais a sobreposição de um dos três riscos); **Baixo** (0.40) (com a presença de Assentamentos precários sem riscos) e **Muito baixo** (0.20) (Ausência de assentamentos precários).

Com a obtenção dos resultados em forma de mapas cartográficos, foi feita a sobreposição entre as duas dimensões da vulnerabilidade ambiental e socioeconômica, estabelecendo as áreas onde as famílias vulneráveis socioambientalmente se encontram. De posse desse resultado, foi realizada a média aritmética das duas etapas trabalhadas (ambiental e socioeconômica), obtendo-se o índice geral da vulnerabilidade socioambiental por bairros. Desse resultado, obtiveram-se os níveis de vulnerabilidade socioambiental de todos os 64 bairros estudados, reconhecendo as áreas onde a população de vulneráveis se apresenta no contexto urbano da cidade. Os resultados foram apresentados através de um mapa.

Outro aspecto importante da pesquisa de Maior (2014) foi a etapa qualitativa de sua pesquisa. Nessa, foi considerada a percepção da situação de vulnerabilidade que a população de pobres e miseráveis possui sobre si, pois o nível dessa percepção faz diferença em seu poder de mitigação e resiliência frente aos riscos socioambientais a que estão expostos.

Nessa perspectiva, a autora buscou incrementar, aos procedimentos anteriores relacionados à fase quantitativa da pesquisa, essa percepção para poder avaliar a vulnerabilidade socioambiental da população de João Pessoa, haja vista que essa percepção também contribui para a atuação cidadã em busca de direitos e da qualidade de vida humana.

O critério de inclusão dos indivíduos pesquisados foram as lideranças dos grupos de moradores próximos das áreas de risco ambiental, com alta e muito alta vulnerabilidade socioambiental, os quais são pessoas que, de uma forma ou de outra, se envolvem com a vida comunitária e/ou se engajam em lutas pela melhoria de seu grupo. Destaca-se que isso possibilita a obtenção de informações privilegiadas sobre o objeto de estudo, que é a vulnerabilidade socioambiental.

Conforme Freitas e Cunha (2013), tendo em vista as limitações existentes nos métodos quantitativos, observa-se atualmente uma tendência em inserir ou validar esses modelos com variáveis qualitativas, como aquelas relacionadas à percepção das populações e dos gestores no tocante à vulnerabilidade e aos riscos de desastres, como feito por Maior (2014). No quadro 3, têm-se um resumo dos indicadores utilizados pelas três pesquisas.

Quadro 3 - Indicadores utilizados pelos três modelos analisados.

1 – ● Almeida 2 – ● Gamba e Ribeiro 3 - ● Maior

	Indicadores sociais	1	2	3
1	Média do número de anos de estudo das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes / Anos de estudo das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.	●	●	
2	Famílias chefiadas por mulheres sem cônjuge.			●
3	Responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos de idade / Famílias chefiadas por pessoas jovens sem compartilhamento de responsabilidade.	●		●
4	Responsáveis por domicílios particulares permanentes de mais de 64 anos de idade / Famílias chefiadas por pessoas idosas sem compartilhamento de responsabilidade.	●		●
5	Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados/ Chefes de famílias com 10 anos de idade ou mais não alfabetizados.	●		●
6	Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados com 10 a 19 anos de idade.	●		
7	Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados com mais de 64 anos de idade.	●		
8	Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 3 salários mínimos / Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 2 salários mínimos.	●		●
9	Responsáveis por domicílios particulares sem rendimento nominal mensal.	●		●
10	Mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos de idade.	●		●
11	Mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes com mais de 64 anos de idade.	●		●
12	Mulheres não alfabetizadas responsáveis por domicílios particulares permanentes / Mulheres não alfabetizadas com baixos rendimentos mensais.	●		●
13	Pessoas sendo agregados da família.			●
15	Pessoas com 0 a 14 anos de idade.	●		●
16	Pessoas de mais de 64 anos de idade.	●		●
17	Pessoas não alfabetizadas com 5 a 14 anos de idade.	●		●
18	Pessoas não alfabetizadas com mais de 64 anos de idade.	●		●
19	Jovens adultos analfabetos (19 a 30 anos).			●
	Indicadores sociodomiciliares	1	2	3
20	Domicílios particulares precários.	●		●
21	Domicílios particulares sem abastecimento de água da rede geral / Domicílios com abastecimento de água da rede geral.	●	●	●
22	Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário sem esgotamento	●	●	●

	sanitário, via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica / Domicílios ligados à rede geral de esgoto ou pluvial.			
23	Domicílios particulares permanentes sem banheiro.	●		●
24	Domicílios particulares permanentes com lixo não coletado / Domicílios servidos por coleta de resíduos sólidos.	●	●	
25	Domicílios particulares permanentes de mais de 4 moradores / Porcentagem de famílias com alta frequência de componentes.	●		●
26	% pessoas morando em domicílios do tipo “casa cedida”.			●
27	% pessoas morando em domicílios “alugados”.			●
28	% pessoas morando em domicílios “próprios em aquisição”.			●
29	Domicílios particulares permanentes com 2 ou mais banheiros.			●
30	População residente em favelas / Presença de assentamentos precários.		●	●
	Indicadores Econômicos	1	2	3
31	Pessoas ocupadas em trabalho informal.			●
32	Rendimento nominal mensal per capita.		●	
33	Família com renda de até 2 salários mínimos.			●
34	Família com renda de 2 a 5 salários mínimos.			●
35	Família com renda de 5 a 10 salários mínimos.			●
36	Famílias com renda de 10 a 20 salários mínimos.			●
	Indicadores ambientais	1	2	3
37	Temperatura aparente da superfície.		●	
38	Cobertura vegetal por habitante.		●	
39	Porcentagem de áreas com declividade superiores 25°.		●	
40	Manchas de inundação referente aos diferentes tipos de tempo de retorno de (2, 20 100 e >100 anos).	●		
41	Sobreposição de áreas de risco referente a enchentes, deslizamentos e desmoronamentos.			●

Fonte: Elaborado a partir do modelo de Maior (2014).

Entende-se que a seleção desses três modelos dará maior eficácia à utilização dos indicadores, sem prejuízo da caracterização da vulnerabilidade. No entanto, como poderá ser observado, ao longo dos procedimentos metodológicos, nem todos os indicadores consignados nesse quadro serão utilizados, obviamente, em virtude de melhor adequação à área de estudo, bem como disponibilidade de dados.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Antes de iniciar uma pesquisa científica, é primordial escolher e delinear os caminhos a serem percorridos para atingir um resultado. Nesse sentido, afirma Gil (1999) que a pesquisa possui um caráter pragmático, sendo um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, concluindo que seu objetivo fundamental é a descoberta de respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

A partir das lições de Silva e Menezes (2005), classifica-se a presente pesquisa quanto à sua natureza, como **pesquisa aplicada**, uma vez que tem por intuito gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos, no caso, a elaboração de diagnóstico das margens de rios e mapeamento da situação de vulnerabilidade da área de estudo.

Em relação aos objetivos, classifica-se como **exploratória**, pois intenta proporcionar maior familiaridade com o problema, pretendendo torná-lo explícito. Quanto aos procedimentos técnicos, considera-se **bibliográfica** e de **estudo de caso**. É bibliográfica, pois no decorrer do trabalho foi realizada investigação em livros e artigos científicos para suporte teórico e de estudo de caso, pois envolve o estudo aprofundado de um objeto, de forma a permitir seu amplo conhecimento.

A pesquisa se caracteriza **quanto ao método, como dedutivo**, buscando explicar o conteúdo da hipótese, através da análise dos dados coletados. Isso porque se partiu da análise geral sobre vulnerabilidade socioambiental das cidades e a relação cidade-rio, buscando-se chegar ao particular – o caso das cidades de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Aragarças.

Para Dias e Silva (2010), a presente pesquisa ainda pode ser classificada como **quantitativa e qualitativa**, quanto à sua forma de abordagem. Na primeira etapa, a pesquisa foi quantitativa com **coleta de dados a partir de fontes secundárias**, uma vez que os indicadores serão coletados de uma base de dados já existente. Para a segunda etapa, alguns indicadores foram observados *in loco*, sendo caracterizada como qualitativa com coleta de dados a partir de fontes primárias.

3.2 MODELO METODOLÓGICO PROPOSTO

De acordo com Carvalho, (2011), para o planejamento urbano e ambiental serem feitos de forma integrada, é importante que se tenham ferramentas metodológicas capazes de guiar as ações que consideram a natureza híbrida da cidade. Nesse sentido, tal ferramenta deve ser construída a partir:

- (a) da síntese representada pelos rios urbanos entre o suporte físico-geomorfológico e as intervenções/construções humanas na área da bacia hidrográfica;
- (b) do trato articulado entre diferentes recortes espaciais (canal, margens e bacia) definidos pela natureza da dinâmica dos rios urbanos;
- (c) da consideração da diversidade de situações dos rios urbanos, de suas margens e das bacias, para potencializar a construção de soluções específicas para cada situação; e
- (d) da mistura das funções socionaturais dos rios da cidade (CARVALHO, 2011, p. 81).

Portanto, o modelo metodológico proposto se pautou em tais assertivas, e visou dar suporte para o planejamento das margens dos rios urbanos, através de um diagnóstico da situação atual da dinâmica fluvial, das suas margens e da bacia/sub-bacia as quais estão inseridas com suas vulnerabilidades.

Esse modelo abarcou diferentes escalas presentes na relação rio x cidade, a saber: a) a escala da cidade, com o mapeamento dos níveis de vulnerabilidade socioambiental presentes; b) a escala das sub-bacias, com variáveis que trabalhassem a influência do grau de impermeabilização e escoamento superficial; c) a escala das margens dos rios, através dos diversos aspectos ambientais, fluviais e de uso e ocupação das mesmas. A Figura 30 apresenta um resumo das variáveis que foram utilizadas na metodologia.

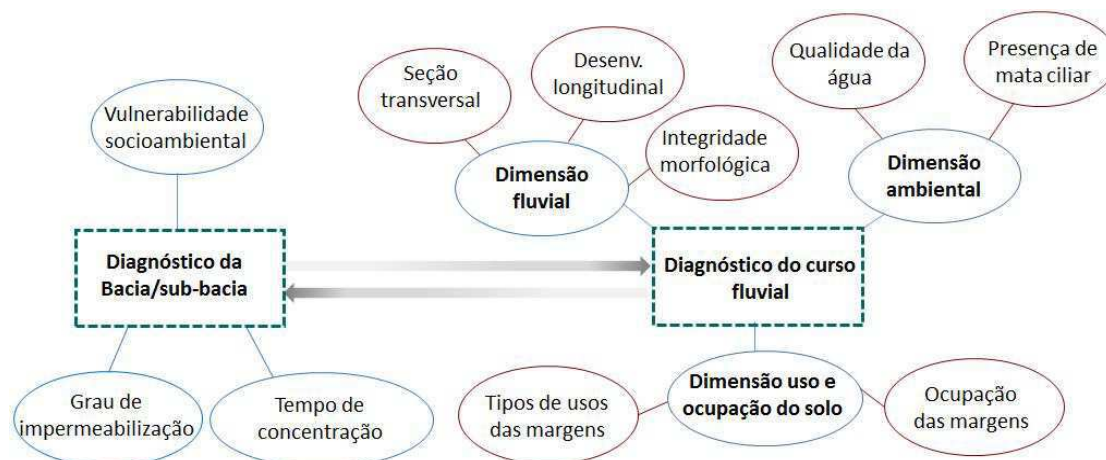


Figura 30 – Representação das dimensões e variáveis analisadas
Fonte: Elaborado pela autora.

O diagnóstico da bacia/sub-bacia se dividiu em duas vertentes. A primeira focou no mapeamento da vulnerabilidade socioambiental, reconhecendo as áreas onde a população de vulneráveis se apresenta no contexto urbano da área de estudo. Para tanto, a análise de riscos geomorfológicos de encostas, de inundação das margens de rios e vulnerabilidade social foi feita a partir do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA). Ressalta-se que o levantamento de áreas de risco pode apontar a necessidade de remoção ou a previsão de meios de se evitar a sua ocupação.

A segunda vertente se voltou para uma análise de aspectos relacionados à ocupação/ impermeabilização das sub-bacias e respectivos tempos de concentração, uma vez que tais fatores influenciam as condições fluviais e ambientais dos cursos d'água.

No tocante ao diagnóstico do curso fluvial, o mesmo foi dividido em três dimensões: uso e ocupação do solo, fluvial e ambiental. As condições de uso e ocupação do solo das áreas marginais podem assumir papel decisivo sobre as condições de equilíbrio do curso d'água. Já as demais dimensões se baseiam na análise do nível de alteração em relação à condição natural de cada trecho do curso fluvial por meio de um conjunto de indicadores, que contemplam desde aspectos como alterações geomorfológicas, presença de mata ciliar e de qualidade da água, uma vez que essas condições são importantes para a verificação de degradação dos rios.

Através do diagnóstico das sub-bacias, diversas medidas podem ser adotadas: desde medidas mitigatórias em relação ao gerenciamento de risco, sugestões no tocante à legislação urbanística (como taxa de ocupação e permeabilidade do solo), até programas de educação ambiental.

Em relação ao curso d'água, foram definidos trechos de conservação, trechos com potenciais de restauração, e trechos altamente degradados. A partir de seu diagnóstico, propostas de conservação ou intervenção podem ser implementadas.

A seguir, é feita uma explanação sobre a área de estudo e, posteriormente, no item 3.4, os procedimentos metodológicos adotados serão apresentados de forma detalhada.

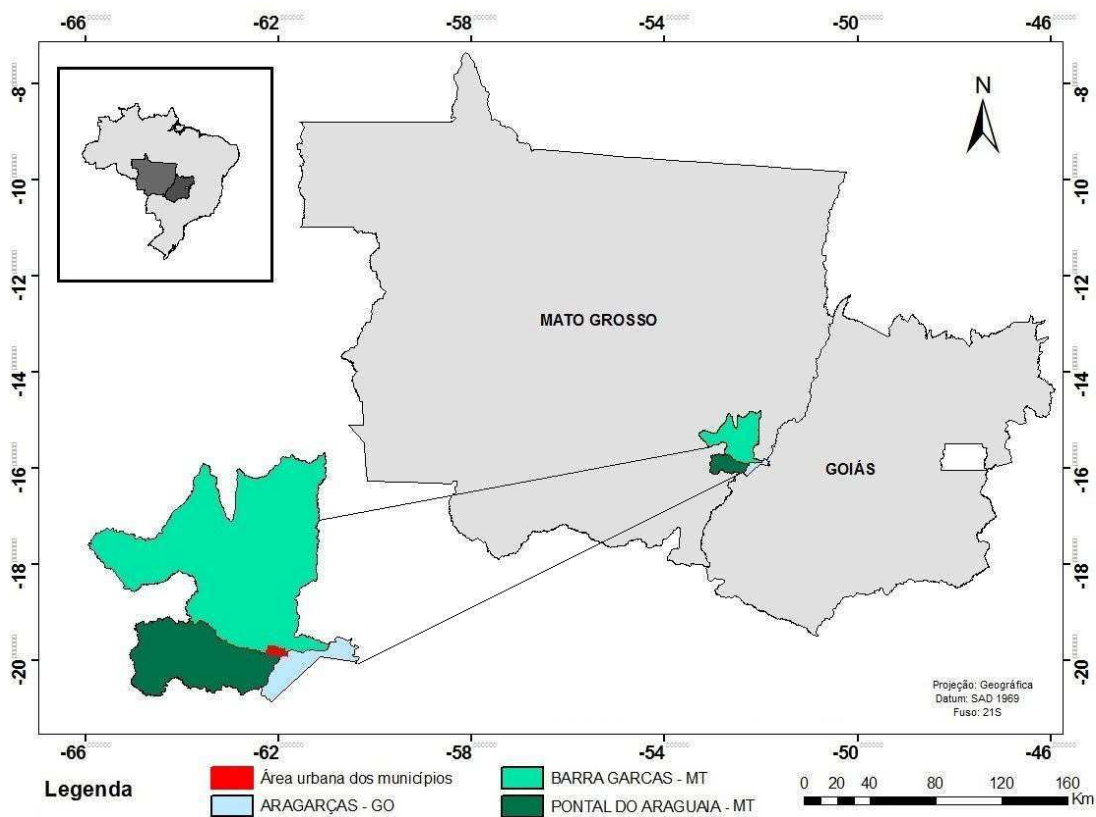
3.3 ÁREA DE ESTUDO – AS CIDADES ENVOLVIDAS E SEUS RIOS

3.3.1 As cidades

A área de estudo abrange a mancha urbana formada por três municípios, sendo: Aragarças, em Goiás; Pontal do Araguaia e Barra do Garças em Mato Grosso e sua relação

com os rios Araguaia e das Garças. Também foram estudados os demais córregos presentes: Chico, Fundo I e São Sebastião (afluentes do Garças); Monjolo, Avoadeira II, Águas Quentes e Róla (afluentes do Araguaia). O Mapa 1 apresenta a localização da área de estudo.

Mapa 1 – Mapa de Localização das cidades Aragarças, Barra do Garças e Pontal do Araguaia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Barra do Garças é um município do Estado de Mato Grosso, localizado na mesorregião do Nordeste Mato-grossense e microrregião do Médio Araguaia. Com uma área territorial de 9.078,983 km², apresenta uma população estimada de 57.791 habitantes (IBGE/2013) e uma densidade de 6,23 hab./km². Tem como coordenadas geográficas: 15°53'24"S e 52°15'24"W, estando a uma altitude de 318 metros. Confronta-se com os municípios de Araguaiana - MT, General Carneiro - MT, Nova Xavantina - MT, Pontal do Araguaia – MT, e Aragarças - GO.

Pontal do Araguaia também é um município do Estado de Mato Grosso, localizado na mesorregião do Sudeste Mato-grossense e microrregião de Tesouro. Com uma área territorial de 2.738,777 km², apresenta uma população estimada de 5.855 habitantes (IBGE/2013) e uma densidade demográfica de 1,97 hab./km². Possui as seguintes coordenadas geográficas: 15°50'43"S e 52°00'33" W, estando a uma altitude de 370 metros.

Já Aragarças é um município do Estado de Goiás, localizado na mesorregião do Noroeste Goiano e microrregião de Aragarças. Com uma área territorial de 662,91 km², apresenta uma população estimada de 19.267 habitantes (IBGE/2013) e uma densidade demográfica de 27,61 hab./km². Localiza-se a uma latitude 15°53'51"S e a uma longitude 52°15'03"W, estando a uma altitude de 310 metros. Os municípios limítrofes são: Bom Jardim de Goiás, Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Baliza.

Esses três municípios evoluíram de maneiras diferentes ao longo do tempo, conforme será descrito no próximo item.

3.3.1.1 A evolução histórica e urbana dos municípios da área em estudo

A região estudada é marcada por paisagens naturais, mitos, misticismo e fatos históricos que contemplam, desde a exploração de ouro e diamante nos rios Garças e Araguaia, rebelião, até rota importante para a marcha para Oeste e conseqüentemente o desbravamento do Estado de Mato Grosso.

O historiador Valdon Varjão (2000) estabelece quatro fases na história do município de Barra do Garças: Fase Garimpeira, Fundação Brasil Central, Incentivos Fiscais e Gaúchos e Agricultura. A Fase Garimpeira (1924-1942) destaca a chegada de um grupo de garimpeiros, liderados por Antônio Cristino Côrtes e Francisco Bispo Dourado, que se instalaram na região em busca de pedras preciosas e construíram as primeiras casas, estabeleceram as primeiras ruas e, através de divulgação e propaganda da região, iniciaram o povoamento da cidade. O Estado passou a considerar a habitação do leste mato-grossense como invasão. Afirmava-se que “Os garimpeiros não encontravam estradas, escolas, hospitais ou qualquer infraestrutura feito pelo poder público a não ser delegados, policiais e fiscais, o que provocou choque entre os garimpeiros e governo.” (VARJÃO, 2000, p. 35).

Segundo Capra e Bergamo (2011), essa insatisfação dos habitantes levou a um conflito regional denominado “Revolução Morbeck versus Carvalhinho”. Na Fase Fundação Brasil Central (1943-1964), a região oeste de Goiás e leste de Mato Grosso

passou a depender de recursos da Fundação Brasil Central, instalada em Aragarças no ano de 1943. Dessa forma, essa região “dominou econômica e politicamente o Brasil Central, trazendo um afluxo de progresso e melhoramentos à região, importando novos costumes, e até mesmo uma civilização aprimorada e inspirada nos grandes centros.” (VARJÃO, 2000, p. 36).

Ainda segundo Capra e Bergamo (2011), a terceira fase, a de Incentivos Fiscais, teve início em 1964 e durou até meados de 1973. Projetos SUDECO (Superintendência de desenvolvimento do Centro – Oeste) e SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia) incentivavam as empresas que se instalavam na região, criando oportunidades de emprego e atraindo grandes grupos financeiros.

Nesse período, o Governo Federal criou incentivos fiscais para quem tivesse interesse em se instalar na região. Esses incentivos fiscais eram a aplicação do Imposto de Renda na agropecuária dessa região, sendo estimulada a abertura de grandes fazendas.. Varjão (2000, p.37) destaca que “a aquisição de terras se tornou a vida econômica regional, e a criação de gado o melhor investimento, pela rentabilidade oferecida pelos programas elaborados pelo governo, pelo desbravamento e ocupação da Amazônia legal.”. Nessa fase, ocorre uma modificação no panorama da cidade, beneficiada com asfalto, arborização, redes de energia elétrica, água e esgoto.

A quarta fase: denominada de Gaúchos e Agricultura devido à migração e colonização gaúcha que se inicia por volta de agosto de 1971, com a criação da Cooperativa COOPERCOL, que tinha por objetivos transferir colonos do Rio Grande do Sul para Barra do Garças a fim de desenvolver a agricultura, em remembramento de áreas. (VARJÃO, 2000). A primeira caravana chegou em 1972, iniciando uma nova fase desenvolvimentista. Ainda hoje, Barra do Garças tem na pecuária sua principal atividade econômica, seguida da lavoura e da produção hortifrutigranjeiros com grande produção de carne e um frigorífico em expansão (CAPRA e BERGAMO, 2011).

Vale ressaltar que a segunda fase já mencionada da história de Barra do Garças (Fundação Brasil Central) tem fatos marcantes do ponto de vista da história do município de Aragarças – GO. A historiadora Dulce Maciel (2006) intitula a cidade de Aragarças (no período de 1943 a 1968) como a moderna urbe na rota para o Oeste. De acordo com a autora, a criação da cidade, em 1943, tinha como objetivo servir de base de apoio para a

Fundação Brasil Central (FBC), criada também naquele ano, com a finalidade de servir como instrumento de ação do governo federal na região Centro-Oeste do País.

Essa região se encontrava, na época, povoada esparsamente e precariamente integrada ao restante do país. Habitavam-na também numerosos grupos indígenas. A implantação da nova cidade considerou um projeto urbanístico concebido especialmente para ela, que exerceria, portanto, a função de base para a coordenação dos movimentos de expansão em direção ao oeste do país, além de atividades econômicas e culturais então próprias das regiões litorâneas. Foi dotada de infraestrutura e serviços urbanos básicos, além de outras comodidades da vida moderna, o que a tornava singular em relação a todas as demais povoações da região.

O então chamado Plano de Urbanização de Aragarças compreendia uma área a ser ocupada em 50 anos. Dessa, a porção a ser edificada em 20 anos é que foi detalhada. Ela compreendia dois mil lotes urbanizados, prevendo-se sua ocupação e uso por cerca de 10 mil habitantes. Essa parte abrangia toda a rede viária, assim como a distribuição dos espaços livres e os loteamentos das quadras (MACIEL, 2006). A Figura 31 mostra a planta geral.

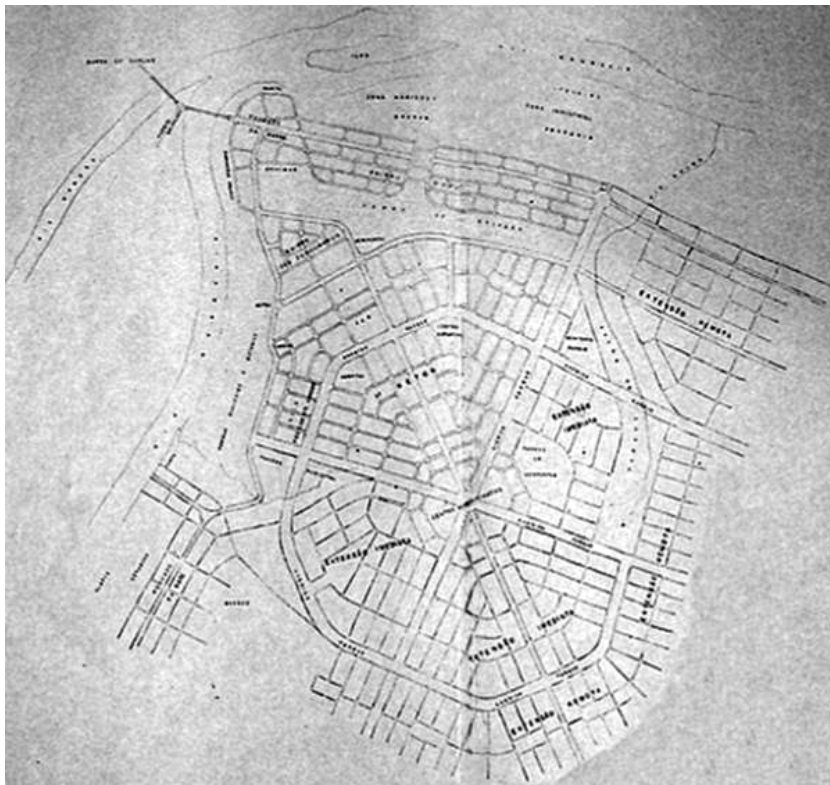


Figura 31 – Planta urbanística - Plano Diretor de Urbanização de Aragarças – 1953.
Fonte: Arquivo Nacional – Coordenação Regional do Distrito Federal apud Maciel (2006).

Devido a sua localização geográfica, no entroncamento de rotas entre diferentes regiões brasileiras, a cidade de Aragarças se constituiu em núcleo de apoio para os movimentos espontâneos que seguiram sua implantação, de povoamento e ocupação econômica do território sobre o qual atuou a FBC, principalmente no estado de Mato Grosso. Nesse território, graças principalmente a ação da SUDECO, órgão que a substituiu, a partir do início da década de 1970, desenvolveu-se um processo de crescimento econômico, ocasionado por políticas públicas de incentivo à iniciativa privada (MACIEL, 2006).

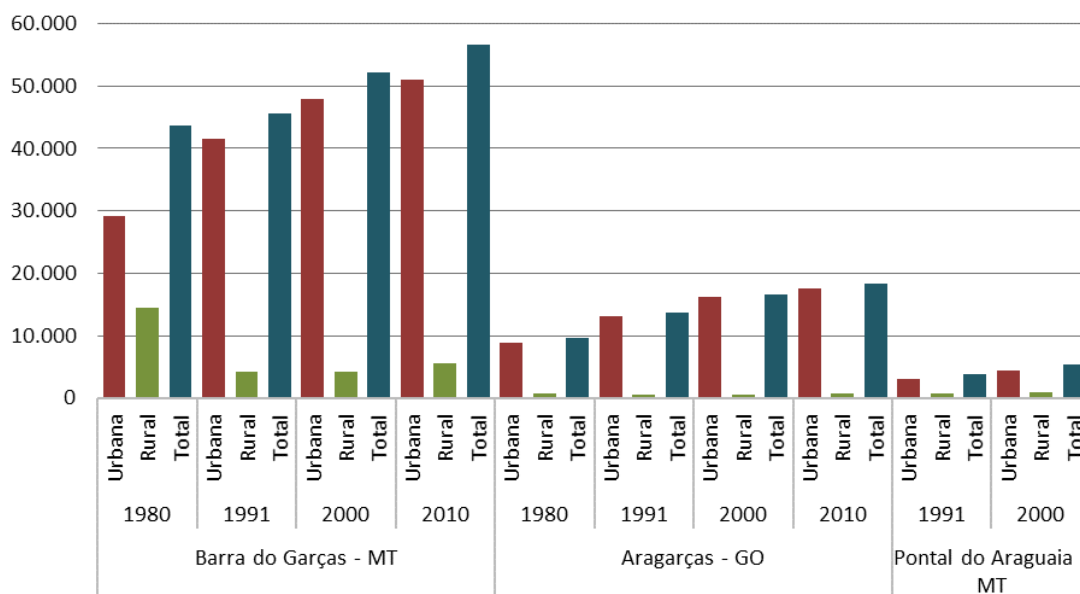
Para a autora, no território em que atuou a FBC, surgiram diversas cidades, em especial nas rotas em que atuou mais intensamente, em direção norte, pelo vale do rio Araguaia em Mato Grosso e em direção ao noroeste, atravessando grandes extensões dos estados de Mato Grosso e Pará. Essas cidades, de alguma forma, chegaram a receber recursos de toda ordem oferecidos por Aragarças - GO.

Apesar de tudo isso, essa cidade se estagnou após alguns anos de desenvolvimento, diferentemente do que ocorreu em Barra do Garças que é, atualmente, o centro urbano mais relevante do nordeste de Mato Grosso. Para explicar o ocorrido, afirma Maciel (2006) que assim como ocorreu com outros centros urbanos planejados do Brasil, o planejamento, a regulamentação e o controle da ocupação e uso do solo urbano, pelo Poder Público, podem ter sido obstáculos à livre iniciativa de indivíduos e de empresas, quanto aos modos de se construir e exercer atividades nas cidades. Além disso, considera-se ainda o fato de boa parte do território de Aragarças se constituir de propriedade da FBC, a qual não facilitou a alienação plena de seus terrenos urbanos. Em razão disso, boa parte de seus habitantes construiu edificações residenciais ou empresariais em terrenos de posse.

Já a história de Pontal do Araguaia – MT, que até o ano de 1991 pertenceu a Torixoréu - MT, por ocasião de sua emancipação político-administrativa, atravessou os mesmos movimentos históricos do município vizinho, Barra do Garças, ou seja, sofreu povoamentos advindos do garimpo, bem como da era da agricultura. Mas um fato que trouxe certo destaque à cidade ocorreu no ano de 1988, quando recebeu a construção da Universidade Federal de Mato Grosso, à época, uma obra de grande vulto a qual, por meio do Instituto de Ciências e Letras do Médio Araguaia, acabou beneficiando a população de toda a região, incluindo, obviamente, as cidades de Aragarças e Barra do Garças.

O Gráfico 1 mostra a evolução demográfica dessas três cidades, entre 1980 a 2010. Verifica-se que Aragarças possui uma pequena evolução populacional, exceto por um crescimento maior entre 1980 e 1991. A mesma observação pode ser feita para o município de Pontal do Araguaia. Já a cidade de Barra do Garças teve considerável crescimento populacional. Destaca-se, nesse município, o grande êxodo rural ocorrido entre 1980 e 1991.

Gráfico 1 – Evolução demográfica das cidades de Barra do Garças – MT, Aragarças – GO e Pontal do Araguaia – MT.



Fonte: IBGE – Censos de 1980, 1991, 2000 e 2010

* Pontal do Araguaia somente possui dados do IBGE a partir de 1991, data de sua emancipação.

Observa-se, no gráfico, que, dentre as três cidades, Barra do Garças é a que possui crescimento populacional maior. Tal fator pode ser explicado por sua importância regional, uma vez que é a cidade mais importante do nordeste do Estado do Mato Grosso, além de possuir influência considerável na microrregião do médio Araguaia. Destaca-se também por seu potencial turístico, agropecuário, além de ser um polo universitário, com dezenas de cursos de nível superior ofertadas pela Universidade Federal de Mato Grosso e universidades privadas.

Na Figura 31, observa-se a mancha urbana das três cidades, que também comprova uma maior expansão territorial urbana da cidade de Barra do Garças – MT. E é nesse ponto que começam a surgir os riscos e vulnerabilidades advindos dessa ocupação: de um lado

têm-se os rios Araguaia e das Garças, e conseqüentemente suas áreas de preservação permanente; do outro lado, a Serra Azul, que possui áreas de preservação permanente e uma unidade de conservação da natureza, o Parque Estadual da Serra Azul (criado pela Lei 6.439/ 1994). Dos rios, advém os riscos das enchentes periódicas; da serra, os riscos geomorfológicos. A Tabela 3 apresenta as ocorrências registradas recentemente pelo Corpo de Bombeiros.

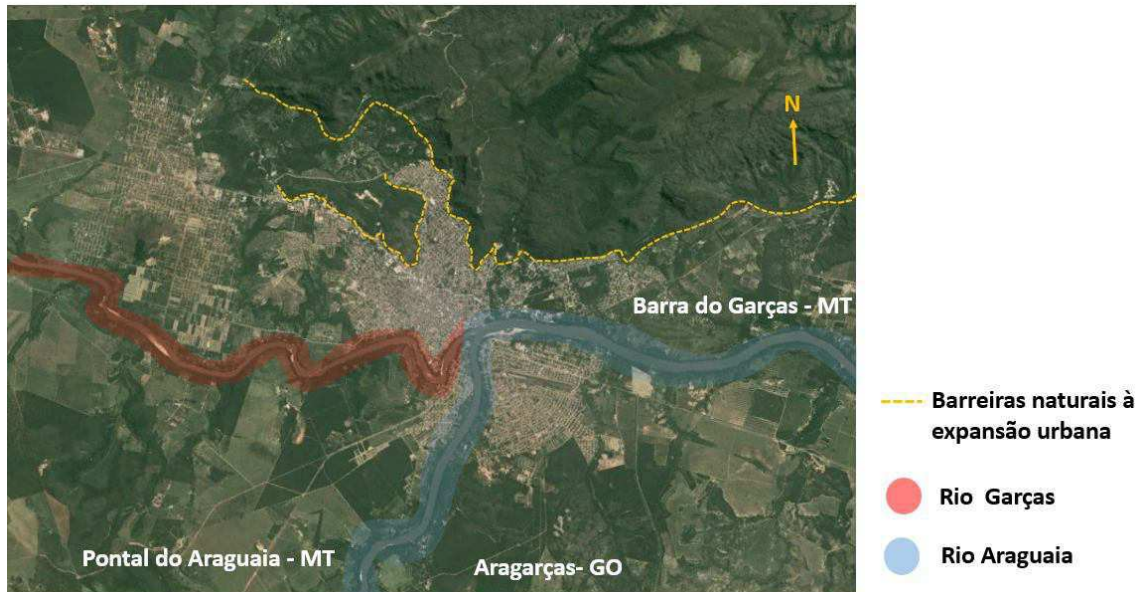


Figura 32 – Barreiras naturais para urbanização: Serra Azul e o rio Garças e Araguaia, com conseqüente expansão urbana de Barra do Garças no sentido leste oeste.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagem satélite Google Earth (2014).

Tabela 1 – Ocorrências de desabamento/deslizamento e enchente, registradas recentemente na área de estudo.

Ano	Ocorrências	
	Desabamento/ Deslizamento ⁷	Enchente
2011	04	-
2012	03	13
2013	06	04
2014 (até junho)	04	-

Fonte: Dados do Corpo de Bombeiros de Mato Grosso.

⁷ Conforme relatado pela Tenente BM Izadora Ledur de Souza, Chefe da Seção Administrativa e de Operações da 1ªCIBM em Barra do Garças MT, responsável pelo arquivamento das fichas de ocorrências, não há precisão da diferenciação entre desabamento e deslizamento, visto que os bombeiros não tinham treinamento prévio para o preenchimento das fichas. Portanto, esses dados podem se referir tanto a desabamento quanto a deslizamento.

Observa-se também, na Figura 31, que devido a presença da serra ou dos rios, a expansão urbana da cidade foi feita no sentido leste - oeste. E, inevitavelmente, há várias ocupações em áreas de preservação permanente, tanto dos rios quanto da serra.

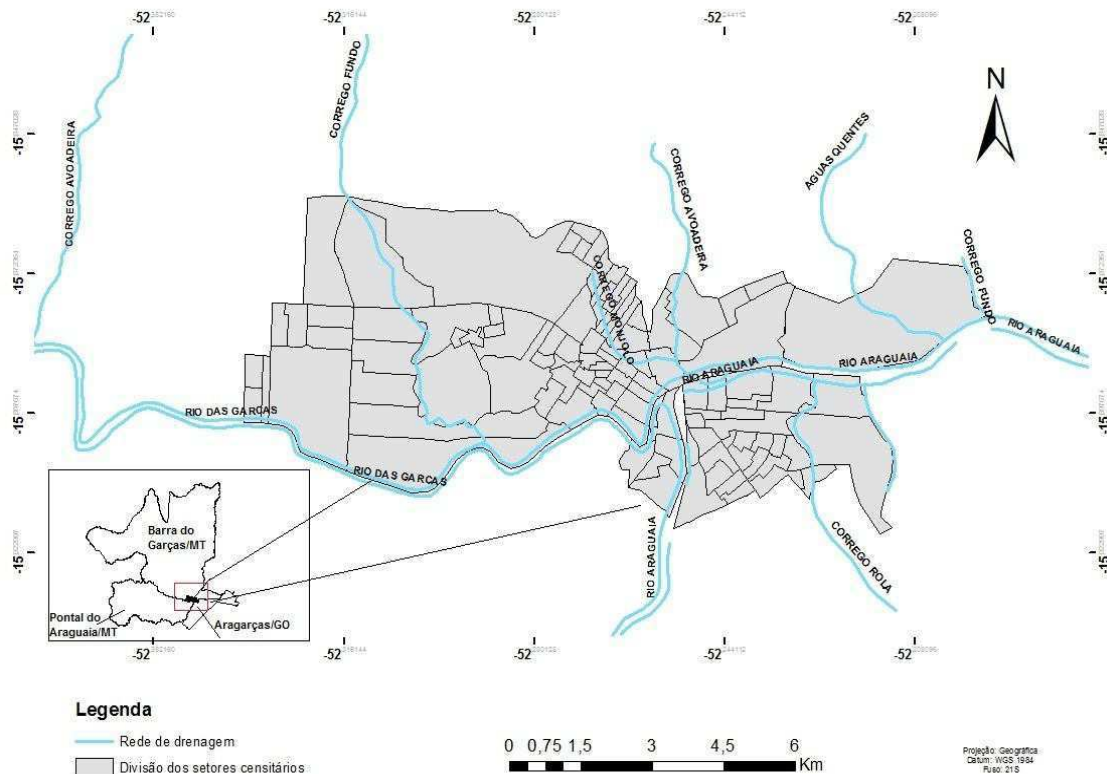
Como já mencionado, a cidade de Barra do Garças – MT é limitada ao norte pela Serra Azul, “fragmento” remanescente do Planalto dos Alcantilados que se destaca no relevo na Depressão do Araguaia, em decorrência de sua maior resistência aos processos erosivos milenares. Além da Serra Azul, o município possui alguns morros isolados que conferem à área urbana um relevo acidentado com algumas limitações à ocupação (COLTURATO e PENTEADO, 2013).

Segundo Colturato e Penteado (2013), a ocupação urbana, rumo às áreas de encostas da Serra Azul e de outros morros na cidade, pode ser observada há muito tempo. Considerando-se que essas áreas estão sujeitas, naturalmente, a processos geomorfológicos de movimentação de massas, como quedas, tombamentos, deslizamentos e desmoronamentos, a ocupação humana dessas áreas produz situações de riscos geomorfológicos, ou seja, situações em que a ocorrência dos processos geomorfológicos pode ocasionar danos sociais e econômicos.

3.3.2 Os rios

Os rios e demais córregos estudados estão inseridos na bacia hidrográfica do rio Araguaia. Essa bacia se caracteriza por apresentar baixas declividades nos cursos de água ao longo de quase toda a sua extensão. Dessa forma, “de um modo geral, a bacia hidrográfica do rio Araguaia apresenta um declive suave, com escoamento superficial lento e elevado potencial para deposição aluvionar.” (EPE, 2010, p.15). O Mapa 2 mostra as cidades, os rios das Garças e Araguaia, e os principais córregos desse trecho.

Mapa 2 – Rio das Garças, Araguaia e principais córregos da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados do arquivo censo 2010 IBGE, e hidrográfica dos Estados de Mato Grosso e Goiás, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (2010).

O rio Araguaia pode ser considerado um rio típico de planície. No trecho da área de estudo e, à montante, possui características de um rio meandrado. A partir da confluência do rio das Garças, o rio adentra uma extensa área de planície, na qual se pode verificar grande sinuosidade do canal, muitas vezes anastomosado (EPE, 2010).

Ao longo de seus 2.115 km de extensão, o rio Araguaia faz a divisa natural inicialmente entre os Estados de Mato Grosso e Goiás e, em seguida, entre Mato Grosso e Tocantins e finalmente entre o Pará e Tocantins. O curso é dividido em três partes: o Alto Araguaia, das nascentes até Barra do Garças – MT, em uma extensão de 450 km com um desnível de 570 metros; o Médio Araguaia, de Barra do Garças – MT até Santa Isabel do Araguaia – PA, em uma extensão de 1.505 km e o Baixo Araguaia, de Santa Isabel até a foz, em uma extensão de 160 km. (MOSS e MOSS, 2007).

No local de estudo, tendo às suas margens as cidades de Aragarças – GO, Barra do Garças – MT e Pontal do Araguaia – MT, os modos de apropriação das margens se

concentram na atividade turística, especialmente pela beleza das praias na estação da seca. O potencial turístico da área é grande, sendo que alguns segmentos dos setores de turismo dependem diretamente dos recursos hídricos, como as atividades de pesca, praia, e atividade náutica. Por outro lado, a atividade turística pode ter impactos sobre os rios e suas margens, como é o caso de grandes fluxos de pessoas, durante eventos turísticos nessas cidades que não possuem infraestrutura adequada de saneamento. Na alta temporada, principalmente nos meses de julho e agosto, as cidades recebem milhares de turistas (EPE, 2010). A Figura 33 mostra o ponto de localização das praias.

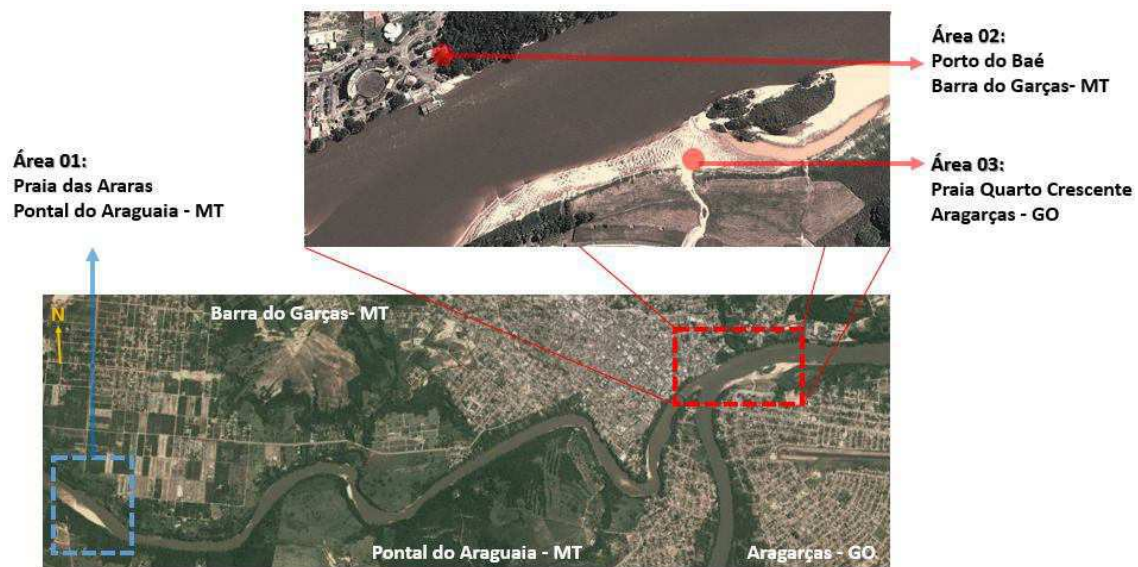


Figura 33 – Localização das Áreas 01, 02 e 03.

Fonte: Elaborado pela autora, a partir de imagem satélite Google Earth (2014).

A Área 01, Praia das Araras, e a Área 03, Praia de Quarto Crescente, possuem características semelhantes: um local onde, na temporada de férias, é ocupado pelos turistas da região. Já a área 02 se refere ao Parque Salomé José Rodrigues, também conhecido como Porto do Baé, espaço multiuso com diversos quiosques, bares e restaurantes administrados por proprietários particulares.

A seguir os procedimentos metodológicos aplicados na área de estudo são demonstrados de forma detalhada.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para execução da metodologia proposta, a pesquisa foi dividida em duas etapas: identificação das áreas de vulnerabilidade socioambiental da área de estudo e diagnóstico das margens dos rios urbanos e suas sub-bacias, conforme será detalhado a seguir.

3.4.1 1ª Etapa: Identificação da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo

Para identificação dos espaços de vulnerabilidade e riscos, utilizou-se a elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) e de sua respectiva representação espacial. A elaboração do IVSA ocorreu pela sobreposição de outros dois índices e suas respectivas representações espaciais: o **índice de vulnerabilidade social (IVS)** e o **índice de vulnerabilidade ambiental (IVA)**. (Figura 34)

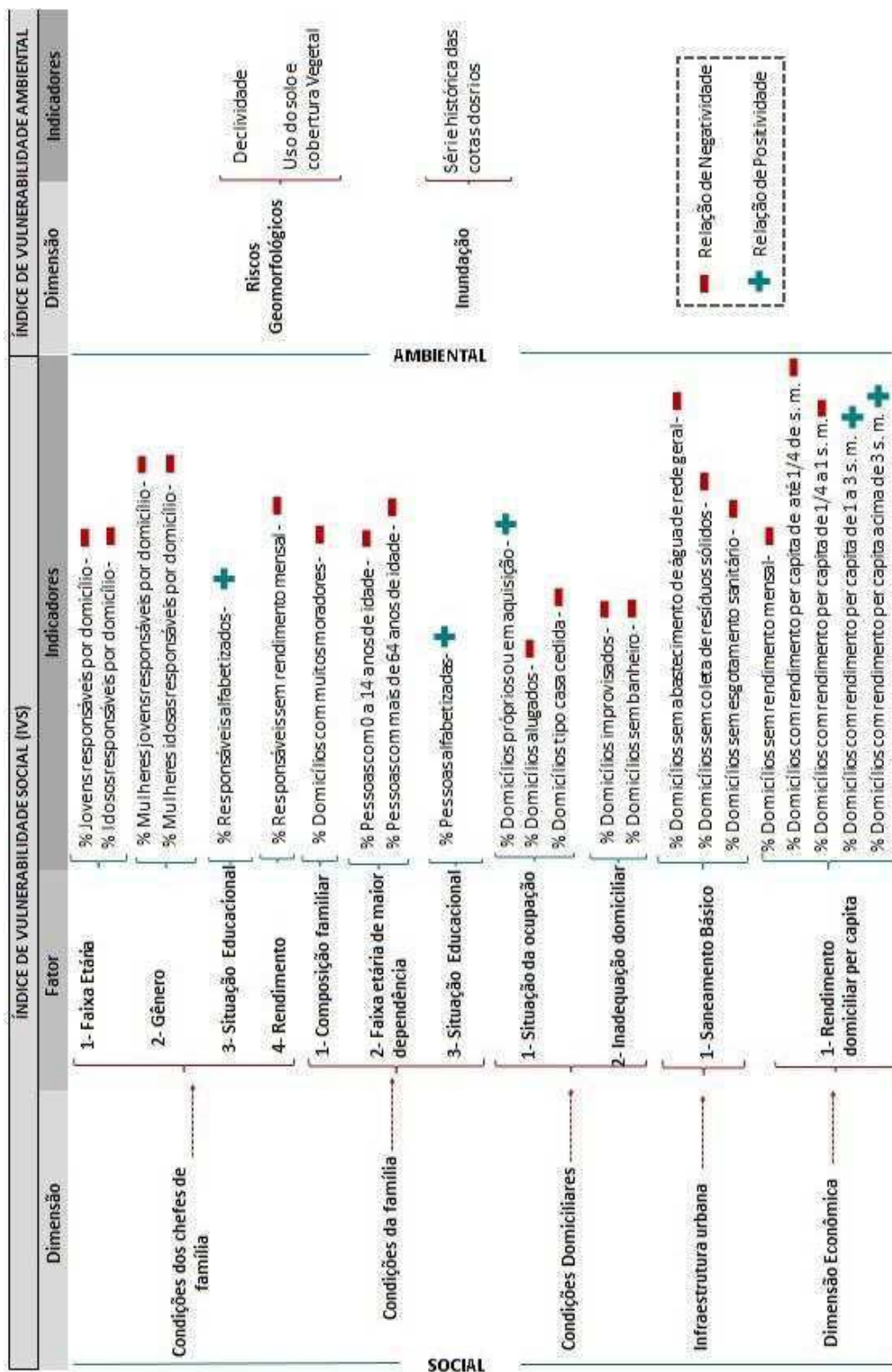


Figura 34 – Representação dos indicadores e índices da Vulnerabilidade Socioambiental da área de estudo
Fonte: elaboração da autora.

Conforme a Figura 34, é possível verificar que tais índices são compostos por diversos indicadores. Para o índice de vulnerabilidade social, foram utilizados 23 indicadores, que possuem relação de negatividade ou positividade com a vulnerabilidade, isto é, contribuindo para seu aumento ou redução.

Para utilização mais didática dos indicadores, os mesmos foram agrupados em subgrupos homogêneos, denominados de fatores e, também em grupos denominados de dimensões.

Foram estipuladas 5 dimensões que pudessem contemplar os diversos aspectos da vulnerabilidade social, a saber: as condições dos chefes de família, as condições da família, a condição econômica, a situação dos domicílios, e por fim a infraestrutura urbana disponibilizadas para esses domicílios.

Em relação aos indicadores ambientais, foram trabalhadas variáveis que se relacionam com os dois tipos de riscos ambientais presentes na área de estudo: os riscos geomorfológicos e os riscos em relação à inundação.

Detalham-se abaixo os procedimentos metodológicos para a obtenção de cada índice.

3.4.1.1 Índice de Vulnerabilidade Social

Almeida (2010b) afirma que, para muitos autores, como Cutter et al (2003) e Cutter e Finch (2008), avaliar a vulnerabilidade social de um grupo de indivíduos significa avaliar a susceptibilidade e, de forma indireta, a capacidade de resposta aos perigos naturais. Nesse sentido, Davis (1994 apud ALMEIDA, 2010) afirma que deve ser feito um diagnóstico que identifica quem está em risco, em risco de que e em qual localização.

Para avaliar as vulnerabilidades sociais da área de estudo e posterior elaboração de um índice, foram coletadas variáveis socioeconômicas do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Para as cidades de Barra do Garças, Aragarças e Pontal do Araguaia esses dados estão disponibilizados apenas por setor censitário, sendo, portanto, a menor unidade de análise. São 115 setores censitários inseridos na área urbana dos municípios. (78 de Barra do Garças, 6 de Pontal do Araguaia e 31 em Aragarças).

Para a seleção destas variáveis, foram tomados como referência os modelos propostos Almeida (2010a), Gamba e Ribeiro (2012) e Maior (2014) e a disponibilidade de dados para a área de estudo. O quadro abaixo mostra as 23 variáveis e respectivas justificativas para sua utilização. Algumas variáveis da pesquisa foram elaboradas com base na junção de duas ou mais variáveis do Censo 2010.

Como os valores disponíveis eram absolutos, os mesmos foram trabalhados para que fossem obtidas as porcentagens para cada variável.

Quadro 4 – Relação das variáveis utilizadas

1 Dimensão: Condições dos chefes de família	
Variáveis	Descrição das Variáveis de Origem (Censo 2010 IBGE)
V1- % Jovens responsáveis por domicílio.	Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens (planilha Responsável02.xls) V002 até V011 (de Pessoas Responsáveis com 10 anos até Pessoas Responsáveis com 19 anos de idade). Razão entre o total de Pessoas Responsáveis V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior, com pequenas diferenças. Foi escolhido o de Almeida pela disponibilidade de dados. Essa variável aumenta a vulnerabilidade das famílias já que revela uma faixa etária precoce para a responsabilidade familiar.	
V2- % Idosos responsáveis por domicílio.	V055 até V092 (de Pessoas Responsáveis com 65 anos de idade até Pessoas Responsáveis com 100 ou mais anos de idade). Razão entre o total de Pessoas Responsáveis V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior, com pequenas diferenças. Foi escolhido o de Almeida. Essa variável aumenta a vulnerabilidade das famílias já que revela uma faixa etária longa para a responsabilidade familiar.	
V3- % Mulheres jovens responsáveis por domicílio.	Arquivo Responsável pelo domicílio, mulheres (planilha Responsável01.xls) V002 até V011 (de Pessoas Responsáveis com 10 anos de idade, do sexo feminino até Pessoas Responsáveis com 19 anos de idade, do sexo feminino). Razão entre o total de Pessoas Responsáveis V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Esse indicador compreende a questão de gênero e faixa etária. Segundo Maior, tais aspectos aumentam a vulnerabilidade de famílias nestas situações, devido às diferenças salariais referentes ao gênero e da idade, devido à inexperiência em administrar as finanças.	
V4- % Mulheres idosas responsáveis por domicílio.	Arquivo Responsável pelo domicílio, mulheres (planilha Responsável01.xls) V056 até V092 (de Pessoas Responsáveis com 64 anos de idade, do sexo feminino até Pessoas Responsáveis com 100 ou mais anos de idade, do sexo feminino). Razão entre o total de Pessoas Responsáveis V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Esse indicador compreende a questão de gênero e faixa etária que, segundo Maior, influenciam de modo negativo a capacidade de resposta para mobilização de ativo.	
V5- % Responsáveis alfabetizados.	Arquivo Responsável pelo domicílio, total e homens (planilha Responsável02.xls) V093 Pessoas Responsáveis alfabetizados. Razão entre o total de Pessoas responsáveis V001.

Justificativa: Não foi utilizado por nenhum modelo. Visa substituir e fazer um contraponto positivo ao indicador utilizado por Almeida e Maior: Responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados. Esse indicador foi utilizado, pois compreende a questão da educação (alfabetização) que influencia de modo positivo a capacidade de resposta para mobilização de ativos.	
V6- % Responsáveis sem rendimento mensal.	Arquivo Renda da Pessoa Responsável (planilha Responsável Renda_UF.xls) V076 Pessoas Responsáveis moradoras em domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal. Razão entre o total de Pessoas Responsáveis com ou sem rendimento V020.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Esse indicador foi utilizado, pois pessoas responsáveis sem rendimento dificultam a manutenção da família.	
2- Dimensão: Condições da Família	
Variáveis	Descrição das Variáveis de Origem (Censo 2010 IBGE)
V7- % Domicílios com muitos moradores.	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicílio01.xls) V054 até V059 (de Domicílios particulares permanentes com 5 moradores até Domicílios particulares permanentes com 10 ou mais moradores). Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior, com algumas diferenças. Foi escolhido o de Almeida pela disponibilidade de dados. Segundo Maior, esse indicador, quando associado a outros indicadores de vulnerabilidade social, pode desencadear um nível mais crítico de vulnerabilidade para as famílias.	
V8- % Pessoas com 0 a 14 anos de idade.	Arquivo Idade, total (planilha Pessoa13UF.xls) V022, V35 até V048 (De Pessoas com menos de 1 ano de idade até pessoas com 14 anos de idade). Razão entre o total de Pessoas residentes V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Esse indicador se relaciona com a estrutura etária, sendo que pessoas menores de idade são mais vulneráveis.	
V9- % Pessoas com mais de 64 anos de idade.	Arquivo Idade, total (planilha Pessoa13UF.xls) V099 até V134 (de Pessoas com 65 anos de idade até Pessoas com 100 anos ou mais de idade). Razão entre o total de Pessoas residentes V001.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Este indicador se relaciona com a estrutura etária, sendo que pessoas idosas são mais vulneráveis.	
V10- % Pessoas alfabetizadas.	Arquivo Alfabetização, total (planilha Pessoa01_UF.xls) V001 (Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade). Razão entre o total de Pessoas residentes V001 da planilha Pessoa13
Justificativa: Não foi utilizado por nenhum modelo. Esse indicador foi utilizado, pois reflete a importância da educação (alfabetização) para o acesso ao emprego e conseqüentemente à renda.	
3- Dimensão: Condições Domiciliares	
Variáveis	Descrição das Variáveis de Origem (Censo 2010 IBGE)
V11- % Domicílios próprios ou em aquisição.	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01.xls) V006 Domicílios particulares permanentes próprios e quitados. V007 Domicílios particulares permanentes próprios em aquisição. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes V002.
Justificativa: Utilizado por Maior. Esse indicador denota condições positivas, visto que a renda familiar não é despendida para o pagamento de aluguel e pela importância da residência própria na cultura brasileira.	

V12- % Domicílios alugados.	V008 Domicílios particulares permanentes alugados. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes V002.
Justificativa: Utilizado por Maior. Esse indicador foi utilizado porque a renda destinada para o pagamento do aluguel poderia ser utilizada para o mantimento da família.	
V13- % Domicílios tipo casa cedida .	V009 Domicílios particulares permanentes cedidos por empregador. V010 Domicílios particulares permanentes cedidos de outra forma. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes V002.
Justificativa: Esse indicador foi utilizado apenas por Maior e foi escolhido, porque o domicílio cedido estabelece um grau de incerteza sobre a permanência da família no imóvel.	
V14- % Domicílios improvisados.	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls) V001 Total de domicílios particulares improvisados. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Denota condições inadequadas de moradia.	
V15- % Domicílios sem banheiro.	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01.xls) V023 Domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes da planilha Domicílio01 V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Reflete condições negativas de habitação e infraestrutura, gerando condições de insalubridade para os moradores.	
4-Dimensão: Infraestrutura	
Variáveis	Descrição das Variáveis de Origem (Censo 2010 IBGE)
V16- % Domicílios sem abastecimento de água de rede geral.	Arquivo Domicílio, características gerais (planilha Domicilio01.xls) V013 Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade . V015 Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes da planilha Domicílio01 V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Reflete condições negativas de habitação e saneamento básico, aumentando a vulnerabilidade dos moradores ao potencializar o consumo de água não tratada.	
V17- % Domicílios sem coleta de resíduos sólidos.	V040 Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro. V041 Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar V042 Domicílios particulares permanentes com outro destino do lixo. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes da planilha Domicílio01 V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Reflete condições negativas de habitação e saneamento básico, aumentando a vulnerabilidade dos moradores.	
V18- % Domicílios sem esgotamento sanitário, via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica.	V019 Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar. V020 Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala. V021 Domicílios particulares permanentes, com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar. V022 Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso

	exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro. Razão entre o total de Domicílios particulares permanentes da planilha Domicílio01 V002.
Justificativa: Utilizado por Almeida e Maior. Reflete condições negativas de habitação e saneamento básico, aumentando a vulnerabilidade dos moradores.	
5- Dimensão Econômica	
Variáveis	Descrição das Variáveis de Origem (Censo 2010 IBGE)
V19- % Domicílios sem rendimento mensal.	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls V014 Domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar per capita. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Não foi utilizado por nenhum modelo. Denota condições extremamente negativas devido à dificuldade de manutenção de uma família, visto que não há rendimento de nenhum de seus membros.	
V20- % Domicílios com rendimento mensal per capita de até 1/4 salário mínimo.	V005 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1/8 salário mínimo e V006 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/8 a 1/4 salário mínimo. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Utilizado por Gamba e Ribeiro; e Maior, com variação. Foi escolhido o de Gamba e Ribeiro, devido à disponibilidade de dados. Esse indicador estabelece a diferença de níveis salariais, demonstrando quais as famílias que se encontram em melhores condições que outras.	
V21- % Domicílios com rendimento mensal per capita de 1/4 à 1 salário mínimo	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls V007 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo e V008 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1/2 a 1 salário mínimo. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Utilizado por Gamba e Ribeiro; e Maior, com variação. Foi escolhido o de Gamba e Ribeiro, devido à disponibilidade de dados. Esse indicador estabelece a diferença de níveis salariais, demonstrando quais as famílias que se encontram em melhores condições que outras.	
V22- % Domicílios com rendimento mensal per capita de 1 a 3 salários mínimos.	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls) V009 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 1 a 2 salários mínimos e V010 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 2 a 3 salários mínimos. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Utilizado por Gamba e Ribeiro; e Maior, com variação. Foi escolhido o de Gamba e Ribeiro, devido à disponibilidade de dados. Esse indicador estabelece a diferença de níveis salariais, demonstrando quais as famílias que se encontram em melhores condições que outras.	
V23- % Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita acima de 3 salários mínimos.	Arquivo Renda dos Domicílios (planilha DomicílioRenda_UF.xls) V011 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 a 5 salários mínimos; V012 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 5 a 10 salários mínimos e V013 Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 10 salários mínimos. Razão entre o total de Domicílios particulares V002.
Justificativa: Utilizado por Gamba e Ribeiro; e Maior, com variação. Foi escolhido o de Gamba e Ribeiro, devido à disponibilidade de dados. Esse indicador estabelece a diferença de níveis salariais, demonstrando quais as famílias que se encontram em melhores condições que outras.	

Com os valores das variáveis coletados, os cálculos, seguiram os seguintes passos, adaptados de metodologia proposta por Martins e Cândido (2008)⁸:

1º Etapa: Após a escolha do conjunto de variáveis, observou-se que essas apresentaram diferentes unidades de medida. No intuito de facilitar a análise, elas foram transformadas em índices que possibilitaram a agregação nas respectivas dimensões para a estimativa do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS).

2ª Etapa: Foi necessário classificar a maneira como essas variáveis se relacionaram com a vulnerabilidade, isto é, de forma positiva quando na medida em que a variável cresce, ela contribui para diminuir a vulnerabilidade; e negativa, quando na medida em que a variável cresce, ela contribui para o aumento da vulnerabilidade.

3ª Etapa: Após identificar a relação positiva ou negativa da variável com o processo de vulnerabilidade socioeconômico, foi feita a operacionalização para o cálculo do índice a partir de fórmulas que reconhecem essas relações e permitem a análise da vulnerabilidade através da agregação de todos os índices. Tais fórmulas são demonstradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Fórmula dos índices conforme o tipo de relação (positiva ou negativa)⁹

Quando a relação é positiva:	Quando a relação é negativa:
$I = \frac{(M - x)}{(M - m)}$	$I = \frac{(x - m)}{(M - m)}$

Fonte: Maior (2014)

Onde:

I = índice calculado para cada setor censitário da área de estudo

x = valor observado de cada variável em cada setor censitário

m = valor mínimo identificado em todos os setores censitários

M = valor máximo identificado em todos os setores censitários

⁸ A metodologia criada pelos autores se refere ao IDSM (índice de desenvolvimento sustentável municipal), mas foi utilizada na presente pesquisa para a composição do IVSA (índice de vulnerabilidade socioambiental).

⁹ Os valores máximos (M) e mínimos (m) encontrados para cada indicador estão listados no Apêndice A.

Como se pode observar, com essa fórmula apresentada, fez-se necessário dispor dos níveis mínimos e máximos para cada indicador. Portanto, foi feita uma comparação dos valores observados em cada um dos setores censitários analisados sempre com o menor e o maior dentre todos os demais setores da área de estudo analisada.






4ª Etapa: Depois de feito o cálculo do índice para cada indicador, é realizada a agregação desses índices por dimensão através da média aritmética, chegando-se ao índice das cinco dimensões: Condições dos chefes de família, Condições da família, Condições domiciliares, Infraestrutura Urbana e Dimensão econômica

5ª Etapa: Por último, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) dos setores censitários foi calculado pela média aritmética dos índices das cinco dimensões.

Esse procedimento ajusta os valores observados dos índices a escalas cujo valor mínimo é zero (0) e o valor máximo é um (1), criando condições para agregação dos mesmos e posterior estimativa do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) dos setores censitários de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Aragarças.

Para a representação dos índices referentes a cada grupo de variável, foi utilizado um conjunto de cores que correspondem aos níveis de vulnerabilidade social da população explicitados em cada setor censitário estudado. O Quadro 6 mostra a classificação e representação dos índices com variação de (0-1) pela cor correspondente, conforme uma escala definida para este estudo:

Quadro 6 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Social

INDICE (0-1)	NÍVEL DE VULNERABILIDADE SOCIAL	COLORAÇÃO
1,0000-0,8001	Muito alto	
0,8000-0,6001	Alto	
0,6000-0,4001	Médio	
0,4000-0,2001	Baixo	
0,2000-0,0000	Muito baixo	

Fonte: adaptado de Maior (2014).

Em seguida, esses resultados foram inseridos no sistema de informação geográfica através do programa ARCGIS, para facilitar a sobreposição de informações com a próxima etapa do trabalho, que foi a identificação da vulnerabilidade ambiental da área de estudo.

3.4.1.2 Índice de Vulnerabilidade Ambiental

No contexto da vulnerabilidade socioambiental, é importante analisar as áreas de riscos ambientais, locais onde a população pode se encontrar mais vulnerável. No presente trabalho foram analisados os riscos naturais referentes aos processos geomorfológicos de movimentação de massas e inundações.

Devido à falta de detalhamento dos registros do Corpo de Bombeiros, como a diferenciação entre deslizamentos e desmoronamentos, não foi possível precisar o local exato das ocorrências e, dessa forma, não foram trabalhados os respectivos dados, como feito por Maior (2014). Também não há mapeamentos com manchas de inundação, feitos através de modelagem hidrológica e hidráulica para tempos de retorno específicos.

Portanto, foi elaborado um mapa de risco quanto à movimentação de massa a partir das variáveis disponíveis, como declividade e uso do solo, e também um mapa com manchas de inundação a partir dos registros históricos da região. Abaixo se demonstra um pouco mais sobre os procedimentos metodológicos adotados.

- Áreas de Riscos: Risco Geomorfológico

O risco geomorfológico é definido como uma situação de perigo, perda ou danos, ao homem e às suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geomorfológico. Para expressar essa relação têm-se a equação $R = P \times C$, em que P representa a possibilidade de ocorrência do processo geomorfológico e C as consequências sociais e econômicas causadas à população atingida pela ocorrência do processo (CERRI, 1998). Quanto maior forem as possibilidades de ocorrência do processo e suas consequências socioeconômicas, maior será o risco. Consequentemente o risco será inexistente quando um dos fatores da equação for igual a zero.

Salienta-se que para a demarcação das áreas de risco, é importante considerar a possibilidade de ocorrência de processos geomorfológicos de movimentação gravitacional de massa, com base na análise de seus condicionantes naturais e antrópicos.

Nesse sentido, de acordo com as informações disponíveis para a área de estudo, trabalhou-se com as variáveis Declividade e Uso do solo/Vegetação.

Ressalta-se que a variável Declividade se relaciona de maneira direta com a ocorrência de movimentações de massa, sendo um condicionante natural para que esses processos ocorram.

E em relação ao Uso do Solo/Vegetação, a utilização dessa variável se justifica a partir de dois pontos: 1) Um condicionante antrópico potencializa a ocorrência de movimentações de massa, pois as áreas alteradas pela ocupação urbana, sobretudo com altas declividades, podem aumentar a instabilidade do terreno; 2) Conforme já apresentado pela equação de Cerri (1998), quanto maior as consequências socioeconômicas, maior será o risco. Portanto, quanto mais o uso e ocupação do solo ocorrer de forma densa, maiores serão as consequências socioeconômicas.

Assim, foi feito um Mapa de uso do solo e vegetação, contendo a seguinte classificação: densidade urbana alta, média, e baixa; solo exposto; vegetação residual e arbórea ou arbustiva.

Também foi elaborado um mapa de declividade, seguindo divisão de classes, conforme Florenzano (2008). Para a autora, as classes de declividade entre 10 a 20% possuem grau de fragilidade médio, de 20% a 30% grau de fragilidade forte, e acima de 30% grau, essas classes possuem fragilidade muito forte.

A partir desses dados, fez-se um cruzamento das variáveis uso do solo/vegetação e declividade, estipulando-se o nível de vulnerabilidade ambiental correspondente, disposto no Quadro 7.

Quadro 7 – Nível de vulnerabilidade ambiental a partir das variáveis: uso do solo/vegetação e declividade

Uso do Solo Declividade	Densidade urbana alta	Densidade urbana média e baixa / solo exposto	Vegetação residual	Vegetação arbórea ou arbustiva
Declividade acima de 20%	Muito Alto	Alto	Baixo	Baixo
Declividade de 10 a 20%	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo






Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, os níveis de vulnerabilidade ambiental quanto aos riscos geomorfológicos são:

- a) Vulnerabilidade Ambiental quanto aos Riscos Geomorfológicos MUITO ALTA – Declividade acima de 20% e Densidade urbana alta;
- b) Vulnerabilidade Ambiental quanto aos Riscos Geomorfológicos ALTA – Declividade acima de 20% e Densidade urbana média e baixa / Declividade de 10 a 20% e Densidade urbana alta;
- c) Vulnerabilidade Ambiental quanto aos Riscos Geomorfológicos MÉDIA – Declividade de 10 a 20% e Densidade urbana média e baixa;
- d) Vulnerabilidade Ambiental quanto aos Riscos Geomorfológicos BAIXA – Declividade acima de 20% e Vegetação residual / Declividade de 10 a 20% e Vegetação residual / Declividade acima de 20% e Vegetação arbustiva;
- e) Vulnerabilidade Ambiental quanto aos Riscos Geomorfológicos MUITO BAIXA – Declividade de 10 a 20% e Vegetação arbustiva.

O Quadro 8 mostra a classificação e representação da variação das áreas mapeadas pela cor correspondente, conforme uma escala definida para este estudo.

Quadro 8 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Ambiental quanto aos riscos geomorfológicos

NÍVEL DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL QUANTO AOS RISCOS GEOMORFOLÓGICOS	ÍNDICE CORRESPONDENTE	COLORAÇÃO
Muito alto	1,00	
Alto	0,80	
Médio	0,60	
Baixo	0,40	
Muito Baixo	0,20	

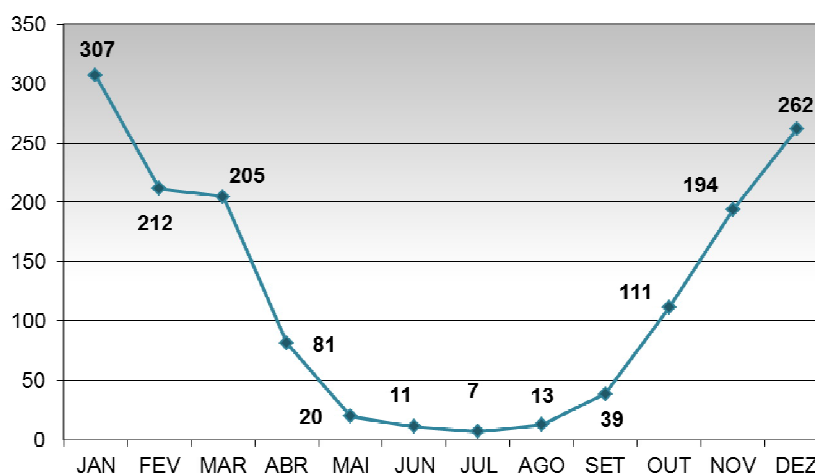
Fonte: Elaborado pela autora.

Para viabilizar ulterior elaboração do Mapa de vulnerabilidade socioambiental, o qual é a sobreposição dos mapas de vulnerabilidade social e ambiental (feitos através de média aritmética), foram estabelecidos valores entre 0 e 1 para os níveis de vulnerabilidade ambiental no tocante aos riscos geomorfológicos, conforme Quadro 8.

- Áreas de Riscos: Risco de Inundações

O regime hidrológico na área de estudo é bem definido, apresentando um período de estiagem que termina em setembro/outubro e um período chuvoso cujas precipitações mais elevadas se verificam entre dezembro e março (Gráfico 2). Devido a esse regime pluviométrico regular, os períodos de cheias das bacias são bem definidos, ocorrendo de janeiro a março.

Gráfico 2 – Precipitação média por mês (mm/mês) de 1984 à 2014

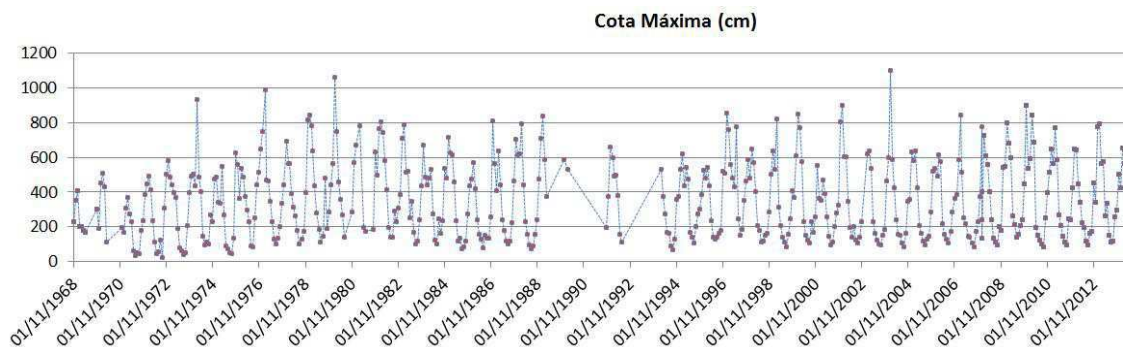


Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados históricos do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

De acordo com a série histórica de cotas máximas do rio Araguaia, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA),¹⁰ as maiores cheias ocorreram em fevereiro de 1980 e 2004, conforme pode ser observado no Gráfico 3. Alguns moradores mais antigos também relatam uma cheia bastante intensa em 1942, momento em que as águas do Araguaia invadiram o antigo centro da cidade.

¹⁰ Os registros se iniciaram a partir de 1968.

Gráfico 3 – Cotas máximas do rio Araguaia entre 1968 a 2014



Fonte: Elaborado pela autora por meio dos dados consistidos da estação fluviométrica nº 24700000 disponibilizados pela ANA.

Através da junção de dados como as cotas máximas do rio Araguaia (gráfico 3) e das curvas de níveis do local, foram confeccionados mapas de manchas de inundação com os seguintes intervalos: **frequência de inundação anual**, correspondendo ao intervalo entre o canal principal do rio e a linha de inundação de frequência anual, correspondente a uma cota máxima de até 550 cm; **frequência de inundação ≤ 2 anos**, correspondendo ao intervalo entre a linha de inundação de frequência anual e a linha de inundação de frequência de 2 anos, o que corresponde a uma cota máxima entre 550 a 800 cm; **frequência de inundação ≤ 10 anos**, correspondendo ao intervalo entre a linha de inundação de frequência de 2 anos e a linha de inundação de tempo de frequência de 10 anos, que é correspondente a uma cota máxima de 800 a 1050cm; **frequência de inundação ≤ 24 anos**, correspondendo ao intervalo entre a linha de inundação de frequência de 10 anos e a linha de inundação de tempo de frequência de 24 anos, que corresponde a uma cota máxima de 1050 a 1300 cm; **frequência de inundação > 24 anos**, correspondendo à área exterior à linha de inundação de frequência de 24 anos, ou cota máxima acima de 1300cm.

A partir desses dados, os níveis de vulnerabilidade ambiental, quanto ao risco de inundação, foram:

- a) Vulnerabilidade Ambiental quanto à Inundação MUITO ALTA – frequência de inundação anual e cota de até 550 cm;
- b) Vulnerabilidade Ambiental quanto à Inundação ALTA – frequência de inundação entre 1 a 2 anos de inundação e cota de 550 a 800 cm;

- c) Vulnerabilidade Ambiental quanto à Inundação MÉDIA – frequência de inundação entre 2 a 10 anos e cota de 800 a 1050 cm;
- d) Vulnerabilidade Ambiental quanto à Inundação BAIXA – frequência de inundação entre 10 a 24 anos e cota de 1050 a 1300 cm;
- e) Vulnerabilidade Ambiental quanto à Inundação MUITO BAIXA – frequência de inundação acima de 24 anos e cota acima de 1300 cm.

O Quadro 9 mostra a classificação e representação da variação das áreas mapeadas pela cor correspondente, conforme uma escala definida para este estudo:

Quadro 9 – Classificação e Representação dos Índices em Níveis de Vulnerabilidade Ambiental quanto à inundação

NÍVEL DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL QUANTO À INUNDAÇÃO	ÍNDICE CORRESPONDENTE	COLORAÇÃO
Muito alto	1,00	
Alto	0,80	
Médio	0,60	
Baixo	0,40	
Muito Baixo	0,20	

Fonte: Elaborado pela autora.

Com a obtenção dos resultados da vulnerabilidade ambiental, em forma de mapas, pôde-se fazer a sobreposição entre as duas dimensões da vulnerabilidade, ambiental e social. Para tanto, os níveis de vulnerabilidade ambiental encontrados foram nivelados com índices de (1.00), para muito alta vulnerabilidade; índice de (0.80) para alta vulnerabilidade; índice de (0.60) para média vulnerabilidade; índice de (0.40) para baixa vulnerabilidade e índice de (0.20) para muito baixa vulnerabilidade.

De posse desse resultado, foi realizada a média aritmética das duas etapas trabalhadas nesta pesquisa, obtendo-se o índice geral da vulnerabilidade socioambiental por setores censitários, utilizando a seguinte equação:

$$IVSA = \frac{(IVS + IVA)}{2}$$

IVSA= Índice de vulnerabilidade socioambiental; IVS = Índice de vulnerabilidade social e IVA= Índice de vulnerabilidade ambiental.

O Quadro 10 demonstra a intersecção dos dados de vulnerabilidade social e ambiental, e os níveis correspondentes de vulnerabilidade socioambiental.

Quadro 10 – Níveis de vulnerabilidade socioambiental a partir do cruzamento dos dados de vulnerabilidade ambiental e social.

	Vulnerabilidade Social				
Inundação/ Risco Geológico	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo
Muito Alto	IVSA Muito Alto	IVSA Muito Alto	IVSA Alto	IVSA Alto	IVSA Médio
Alto	IVSA Muito Alto	IVSA Alto	IVSA Alto	IVSA Médio	IVSA Médio
Médio	IVSA Alto	IVSA Alto	IVSA Médio	IVSA Médio	IVSA Baixo
Baixo	IVSA Alto	IVSA Médio	IVSA Médio	IVSA Baixo	IVSA Baixo
Muito Baixo	IVSA Médio	IVSA Médio	IVSA Baixo	IVSA Baixo	IVSA Muito Baixo

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, foram obtidos os níveis de vulnerabilidade socioambiental dos setores censitários, reconhecendo as áreas onde a população de vulneráveis se apresenta no contexto urbano das cidades. Os resultados foram apresentados por meio de um mapa cartográfico, seguindo os mesmos critérios de cores da vulnerabilidade social.

3.4.2. 2ª Etapa: Diagnóstico das margens dos rios urbanos e seu entorno

Para realizar o diagnóstico dos cursos d' água e suas margens, deve-se partir de um contexto mais amplo, seguindo as seguintes etapas: delimitação da área da bacia/sub-bacia de estudo, divisão do curso de água em trechos homogêneos e conseqüentemente os respectivos diagnósticos (GREGORY, 2002).

3.4.2.1 Delimitação e Diagnóstico da bacia/sub-bacia

Como já foi demonstrado, o avanço do processo de urbanização e as alterações promovidas no uso do solo geram conseqüências diretas na drenagem urbana, além de degradação dos corpos d' água por diversos fatores.

Dessa forma, foi confeccionado o mapa de uso do solo e cobertura vegetal e, posteriormente, detectou-se o grau de impermeabilização da sub-bacias delimitadas na

pesquisa, fator que influencia diretamente na dinâmica fluvial. Tal mapeamento poderá contribuir para medidas não-estruturais referentes à drenagem urbana.

Com técnicas de geoprocessamento, através do software ArcGis, as áreas foram mapeadas, conforme Carvalho (2011):

- Corpos d'água – espelhos d'água de lagos e rios;
- Vegetação – Presença contínua de vegetação arbórea ou arbustiva;
- Vegetação Residual e Usos Agrícolas – vegetação herbácea, acompanhada ou não de vegetação arbustiva ou arbórea. Em áreas urbanizadas, é encontrado normalmente em lotes vazios e nas margens de corpos d'água. Já nos ambientes não urbanizados, foram incluídas as áreas utilizadas para atividades agrícolas, mesmo com a presença de edificações isoladas;
- Área urbana com densidade baixa – As edificações estão em extensos terrenos e afastados entre si, com arruamento definido; (Figura 35)



Figura 35 – Área urbana com densidade baixa de Barra do Garças - MT
Fonte: Elaborado pela autora a partir de Imagem Google Earth – 2013.

- Área urbana com densidade média – Edificações com áreas em que há presença de lotes vazios; (Figura 36)



Figura 36 – Área urbana com densidade média de Barra do Garças - MT
Fonte: Elaborado pela autora a partir de Imagem Google Earth – 2013

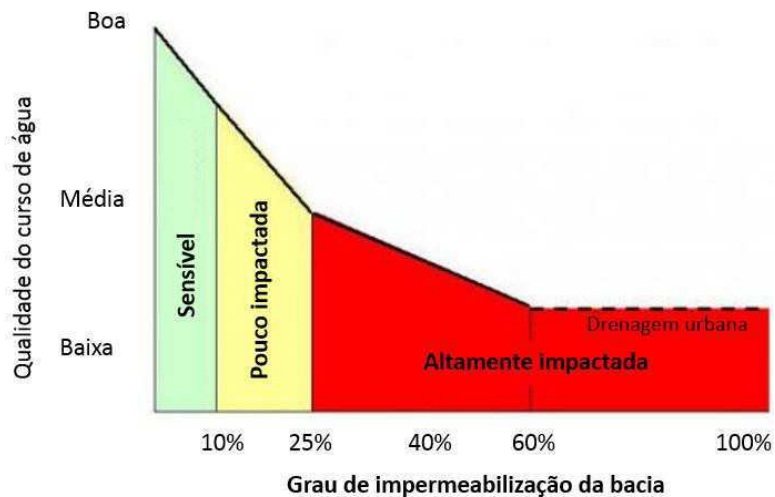
- Área urbana com densidade alta - áreas de ocupação contínua com arruamento definido, e pouquíssimos lotes desocupados. (Figura 37)



Figura 37 – Área urbana com densidade alta de Barra do Garças - MT
 Fonte: Elaborado pela autora a partir de Imagem Google Earth – 2013

Após essa etapa, foi feito o levantamento da porcentagem de impermeabilização das sub-bacias. Essa análise resultou na classificação em quatro diferentes graus de impacto promovido pela urbanização, baseado no gráfico da CWP (Center for Watershed Protection), como pode ser visto no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Impacto das áreas impermeáveis nos rios em função de um conjunto de indicadores



Fonte: Adaptado de CWP (2003) apud Tucci (2009).

Observa-se no Gráfico 4, os níveis de impacto no curso d'água a partir das porcentagens de impermeabilização da bacia. Tais níveis foram traduzidos na Tabela 2.

Outro indicador trabalhado se refere ao **tempo de concentração (tc)**. Conforme relatado anteriormente, o tempo de concentração pode ser definido como o tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa seção considerada.

Existem várias fórmulas para a estimativa do tempo de concentração, normalmente de caráter empírico ou representando ajuste de curvas para modelos hidrológicos. Evidentemente os resultados de diferentes fórmulas não convergem para um mesmo valor numérico. Algumas exigem poucos dados para sua alimentação, outras exigem uma quantidade maior de parâmetros. Nesse trabalho, foi utilizada a seguinte fórmula¹¹, que considera o grau de impermeabilização da bacia, visto que é um fator relevante em um estudo de macrodrenagem urbana:

- **Método de Germano:** $tc = 18,628 \cdot \frac{L^{0,882}}{imp^{0,272}}$

Em que:

tc = tempo de concentração da bacia (min);

L = comprimento do talvegue principal (km);

Após o cálculo dos tempos de concentração de cada sub-bacia, dividiram-se os valores em quatro níveis, demonstrados também na Tabela 2.

Segue abaixo a relação dos indicadores utilizados, no tocante às sub-bacias, baseado nos mapas confeccionados.

Tabela 2 – Indicadores para as sub-bacias

Grau de impermeabilização	Nível de impacto
Acima de 60% de impermeabilização	Muito alto (1.00)
Entre 25,01 e 60% de impermeabilização	Alto (0.80)
Entre 10,01 e 25% de impermeabilização	Médio (0.60)
Até 10% de impermeabilização	Baixo (0.40)
Tempo de concentração	Nível de impacto
3 a 20 minutos	Muito alto (1.00)
20,01 a 40 minutos	Alto (0.80)
40,01 a 100 minutos	Médio (0.60)
Acima de 100 minutos	Baixo (0.40)

Fonte: Elaborado pela autora.

¹¹ A escolha pelo Método de Germano foi baseada na pesquisa de mestrado da autora e também descrita em Rezende e Alami Filho (2013).

3.4.2.2 Divisão e diagnóstico dos cursos d'água e suas margens

Segundo Cardoso e Baptista (2009), a divisão do curso de água em trechos homogêneos é importante para orientar o processo de diagnóstico, o que futuramente pode subsidiar o planejamento destas áreas, através de conservação ou intervenção das mesmas. Essa divisão pode ser feita de inúmeras formas. No presente estudo a divisão foi em função de: (a) mudanças significativas no uso e ocupação do solo; (b) características da seção do canal: aberta ou fechada; (c) confluência de tributários; (d) existência de cruzamento viário ou pontes.

Para composição do diagnóstico das margens, o mesmo foi dividido em três dimensões: uso e ocupação das margens, dimensão fluvial e dimensão ambiental. As referidas dimensões serão explicadas detalhadamente a seguir:

1- Dimensão uso e ocupação do solo das margens

Normalmente, o uso e a ocupação das margens causam impactos diretos nos rios, como já abordado anteriormente. Dessa forma, faz-se necessário o mapeamento das condições de suas margens, com foco no uso e ocupação. Através de imagem de satélite e uso de software tipo CAD, a ocupação e uso das margens dos cursos d'água foram delimitadas e mapeadas, por meio de dois mapas:

- **Mapa de ocupação do solo das margens:** possui a demarcação de trechos de ocupação, bem como análise, se eles se encontram em áreas de preservação permanente.
- **Mapa de uso do solo das margens:** há a demarcação dos usos das margens, através da seguinte tipologia: residencial, comercial/serviços, industrial, e uso para turismo e lazer. Posteriormente estes usos, foram classificados conforme o nível de impacto ambiental que podem gerar. (conforme Tabela 5).

A seguir, apresenta-se a relação dos indicadores utilizados, baseado nos mapas confeccionados (Tabela 3).

Tabela 3 – Indicadores da dimensão uso e ocupação do solo.

Ocupação das margens	Nível de impacto
Acima de 60% de ocupação	Muito alto (1.00)
Entre 25,01 e 60% de ocupação	Alto (0.80)
Entre 10,01 e 25% de ocupação	Médio (0.60)
Até 10% de ocupação	Baixo (0.40)
Sem ocupação	Muito Baixo (0.20)
Tipos de usos das margens	Nível de impacto
Uso de Muito Alto impacto (acima de 55% de uso industrial)	Muito Alto (1.00)
Uso de Alto impacto (de 20 a 55% de uso industrial)	Alto (0.80)
Uso de Médio impacto (acima de 50% de uso turístico e/ou comercial e até 50% de uso residencial) ou (acima de 50% de uso turístico e/ou comercial; até 30% de uso residencial e até 20% de uso industrial)	Médio (0.60)
Uso de Baixo impacto (acima de 50% de uso residencial e até 50% de uso turístico e/ou comercial)	Baixo (0.40)
Sem ocupação/uso	Muito Baixo (0.20)

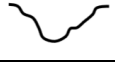


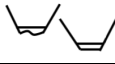

Fonte: Elaborado pela autora.

2- Dimensão fluvial

Para análise dessa dimensão, a referência foi a metodologia elaborada por Cardoso (2012). A dimensão fluvial se trata de aspectos físicos e funcionais do curso de água, como o desenvolvimento longitudinal, a seção transversal e a integridade morfológica.

Para a mesma autora, o desenvolvimento longitudinal é um indicador que integra a análise de três aspectos principais relacionados ao curso de água: 1- planta (largura e sinuosidade); 2- perfil (declividade) e 3- Continuidade. Tais aspectos são justificados pela importância ao equilíbrio geomorfológico do canal fluvial. Em relação à seção transversal, foi feita a análise de três quesitos: 1- a configuração do seu leito e margens – forma; 2- a conectividade entre a calha, a planície fluvial e o lençol freático e 3- o tipo de revestimento empregado. Já no tocante à integridade morfológica, o presente indicador se foca nas condições de estabilidade das margens do curso de água, uma vez considerada a sua importância no contexto dos processos geomorfológicos. Segue a Tabela 4 que demonstra todos os indicadores comentados.

Tabela 4 – Indicadores da Dimensão fluvial

Desenvolvimento longitudinal		Alteração em relação à condição natural
Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água		Muito baixa (0.20)
Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio		Baixa (0.40)
Alterações moderadas, especialmente associadas às intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados		Média (0.60)
Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise		Alta (0.80)
Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade		Muito alta (1.00)
Seção Transversal		Alteração em relação à condição natural
Seção próxima à condição natural		Muito baixa (0.20)
Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas às intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia		Baixa (0.40)
Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida		Média (0.60)
Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida		Alta (0.80)
Seção fechada		Muito alta (1.00)
Integridade morfológica		Alteração em relação à condição natural
Margens estáveis		Muito baixa (0.20)
Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e assoreamento		Baixa (0.40)
Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e assoreamento		Média (0.60)
Margens instáveis, com extensos focos de erosão e assoreamento		Alta (0.80)
Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo		Muito alta (1.00)

Fonte: adaptado de CARDOSO (2012).

3- Dimensão ambiental

Para análise dessa dimensão, a referência também foi a metodologia elaborada por Cardoso (2012). Portanto, em termos ambientais, dois quesitos foram contemplados: a presença de vegetação ciliar e a qualidade da água.

Como já mencionado, a presença da vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água assume papel importante nas dinâmicas dessas áreas, sendo que as alterações e retirada da

mesma podem causar diversas consequências. Foi feita uma verificação dessas alterações, as quais se pautam pela referência natural de vegetação de cada trecho de análise.

Em relação à qualidade da água, devido à falta de dados nos córregos de menor porte, a análise do presente indicador se pauta em Cardoso (2010) e assume caráter superficial, pautado na observação qualitativa do curso de água quanto à presença de esgotos e resíduos sólidos, por meio de visitas a campo (Tabela 5). Já para os rios Araguaia e Garças, as classes de degradação foram definidas por meio de análise quantitativa, por meio do índice de qualidade da água (IQA) divulgado pelos relatórios de monitoramento da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA).

O IQA é calculado pelo produto ponderado da qualidade da água correspondente a nove parâmetros: oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, pH, DBO5, nitrogênio nitrato, fósforo total, turbidez, sólidos totais e temperatura de desvio. (SEMA 2014). A classificação do IQA segue cinco níveis: ótima, boa, média, ruim e muito ruim, que transferidas para a presente metodologia referem-se ao níveis: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Na Tabela 5, encontram-se as condições de referência relacionadas à dimensão ambiental, assim como a descrição de seus possíveis cenários de alteração.

Tabela 5 – Indicadores da Dimensão ambiental

Qualidade da água	Alteração em relação à condição natural
IQA muito bom / Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos	Muito baixa (0.20)
IQA bom / Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos	Baixa (0.40)
IQA médio / Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos	Média (0.60)
IQA ruim / Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos	Alta (0.80)
IQA muito ruim / Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos	Muito alta (1.00)
Presença de mata ciliar/vegetação	Alteração em relação à condição natural
Presença de vegetação próxima à condição natural	Muito baixa (0.20)
Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação	Baixa (0.40)
Alterações moderadas quanto à presença de vegetação	Média (0.60)
Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação	Alta (0.80)
Alterações significativas quanto à presença de vegetação	Muito alta (1.00)

Fonte: adaptado de CARDOSO (2012).

Para cada trecho do canal fluvial analisado, foi preenchida uma tabela com todos os indicadores, a exemplo do caso hipotético apresentado pela Tabela 6. Para os níveis encontrados - muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto - foram impostos valores, respectivamente de - 0.20; 0.40; 0.60; 0.80 e 1.00 - o que possibilita, através de média aritmética, encontrar valores para o resultado parcial de cada dimensão e o resultado geral para cada trecho do canal fluvial, conforme Tabela 6 que segue.

Tabela 6 – Representação gráfica das condições encontradas em um trecho hipotético

Dimensões	Indicadores	Classes de qualidade	Alteração em relação à condição natural				
			Muito baixa 0.20	Baixa 0.40	Média 0.60	Alta 0.80	Muito alta 1.00
Fluvial	Desenv. longitudinal	Muito baixa	[Barra verde]				
	Seção transversal	Muito baixa	[Barra verde]				
	Integridade morfológica	Baixa	[Barra verde]				
	<i>Resultado parcial</i>	Muito baixa	[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da Água	Baixa	[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	Muito alta	[Barra vermelha]				
	<i>Resultado parcial</i>	Média	[Barra laranja]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	Média	[Barra laranja]				
	Tipos de usos das margens	Muito alta	[Barra vermelha]				
	<i>Resultado parcial</i>	Muito alta	[Barra vermelha]				
Bacia e sub-bacias	Tempo de concentração	Média	[Barra laranja]				
	Grau de impermeabilização	Média	[Barra laranja]				
	Vulnerabilidade socioambiental	Baixa	[Barra verde]				
	<i>Resultado parcial</i>	Média	[Barra laranja]				
Aspecto geral		Média	[Barra laranja]				

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise de todos os indicadores, foi confeccionado um mapa sobre imagem satélite com a indicação do nível de alteração em relação à condição natural e consequentemente de intervenção por trecho, o qual servirá de norteador para planejamento das margens dos rios. É importante ressaltar que se deve ter a integração entre a visão ambiental e urbanística, com trechos de conservação do estado natural das margens e trechos com diferentes potenciais de restauração.

Verificou-se também a integração entre o curso d'água e o entorno como, por exemplo, as possibilidades de acesso e contato da população com o corpo hídrico. As

percepções de tais fatores colaboram para a análise da relação estabelecida entre o curso d'água e seu entorno, contribuindo para a integração urbanística do local.

Dessa forma, conforme já exposto, após a utilização do conjunto de toda essa metodologia apresentada, obtém-se o produto final do trabalho, e foram feitas sugestões para o planejamento urbano-ambiental dos municípios estudados, considerando as APP e a redução dos impactos/riscos sobre as populações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, demonstra-se o produto de toda a metodologia proposta: os locais que apresentam níveis de vulnerabilidades socioambientais no contexto urbano dos municípios analisados; o impacto da urbanização nas sub-bacias da área de estudo, bem como diagnóstico das condições dos cursos d'água e suas margens.

Todos esses aspectos integram diagnóstico urbano-ambiental da área de estudo e contribuem para que alternativas de planejamento sejam trabalhadas pelos municípios.

4.1 ANÁLISE DAS DIMENSÕES DA VULNERABILIDADE SOCIAL

A análise das dimensões da vulnerabilidade social ajudou a demonstrar o quadro atual da situação da população por setor censitário, revelando as principais mazelas que atingem as famílias no contexto de condições dos chefes de famílias, das condições da família, no tocante a composição familiar, estrutura etária e educação, das condições domiciliares, da infraestrutura urbana, e situação econômica; apresentando os setores censitários em que as famílias são atingidas pela sobreposição dos referidos fatores, de maneira negativa, dentro do sistema da vulnerabilidade socioambiental.

4.1.1 Diagnóstico da dimensão: Condições dos chefes de Família

A dimensão voltada para as condições dos chefes de família foi estudada a partir de fatores que viabilizassem destacar o estado de risco a que estão submetidas as famílias chefiadas por membros que, conforme fatores como faixa etária, gênero, situação educacional e renda pudessem afetar a subsistência da família. Essa dimensão foi dividida conforme demonstrado na Figura 38.

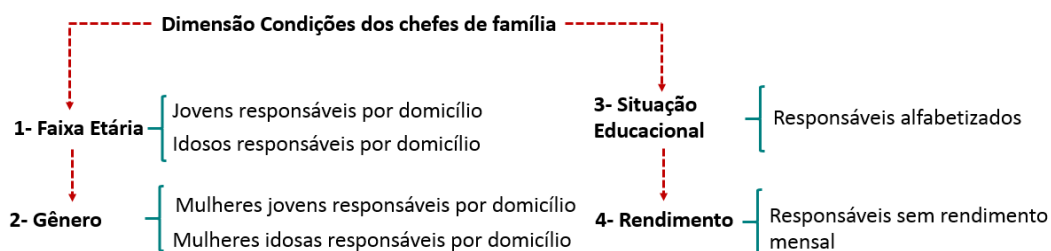


Figura 38 – Fatores da dimensão Condições dos chefes de família e seus respectivos indicadores.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.1.1 Fator Faixa etária

Para a abordagem do fator faixa etária foi necessário considerar as idades dos chefes de família, sendo apontados como vulneráveis aquelas chefiadas por pessoas muito jovens ou muito idosas. Sendo os jovens, obviamente, pela pouca ou quase nenhuma experiência de vida e pela assunção prematura de responsabilidade em detrimento de outras atividades como o estudo; e idoso, que utiliza suas rendas na manutenção da família, em detrimento de seu lazer e qualidade de vida.

4.1.1.1.1 Jovens responsáveis por domicílio

Esse indicador se refere à porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes na área urbana, com 10 a 19 anos de idade, sem compartilhamento da responsabilidade. Por contribuir para o aumento da vulnerabilidade, foi utilizada a técnica de interpolação, aplicando a fórmula da relação negativa com a vulnerabilidade.

Como citado anteriormente, a vulnerabilidade ocorre em razão da falta de experiência do jovem ao conduzir uma família e, mais ainda, pelo fato de frequentemente esses indivíduos ingressarem no mercado de trabalho formal ou informal precocemente em detrimento de ocupações inerentes a sua faixa etária, como por exemplo: os estudos. Esse fator reflete inclusive em sua remuneração pelo trabalho a qual poderá ser muito baixa em razão de sua pouca qualificação.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (2,7%), alto (4,5%), médio (0,9%), baixo (10,8%) e muito baixo (81,1%). De acordo com este resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 8 setores censitários (7,2%), isso significa que a parcela de jovens como responsável da família é razoavelmente pequena.

4.1.1.1.2 Idosos responsáveis por domicílio

Esse indicador se refere à porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes, com mais de 64 anos de idade, sem compartilhamento da responsabilidade. Possui uma relação negativa com a vulnerabilidade, necessitando da aplicação da fórmula da relação negativa utilizada na interpolação de dados.

A vulnerabilidade ocorre, pois, como se sabe, é cada vez mais comum que idosos vivam apenas com sua aposentadoria ou benefícios sociais destinados a permitir sua subsistência com o mínimo de dignidade. No entanto, ao assumir a chefia de uma família, compromete esses recursos tão importantes em outras finalidades inerentes à manutenção da família, como compra de roupas, calçados e medicamentos para terceiros. Isso ocorre em detrimento de seu próprio lazer, saúde e conseqüentemente a qualidade de vida.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (6,3%), alto (7,2%), médio (29,7%), baixo (37,9%) e muito baixo (18,9%). De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 15 setores censitários (13,5%), isso significa que a parcela de idosos como responsável da família é razoavelmente pequena.

Ao analisar esses dois indicadores, conclui-se que, de uma maneira geral, o fator Faixa Etária dos chefes de família não resultou em altos índices de vulnerabilidade.

4.1.1.2 Fator Gênero

Com relação ao gênero dos chefes de família, observa-se que, em nosso atual contexto social, as famílias chefiadas por mulheres são relativamente mais vulneráveis, tendo em vista a notória dificuldade que essas encontram para a inserção no mercado de trabalho, uma vez que têm inúmeros compromissos com o próprio lar. Dessa forma, nesse grupo se elencam dois indicadores a fim de demonstrar situações que acarretam mais riscos para as famílias.

4.1.1.2.1 Mulheres jovens responsáveis por domicílio

Esse indicador refere-se à percentagem da população urbana de mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes, com 10 anos a 19 anos, sem compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio. Por ter uma relação negativa com a vulnerabilidade, foi utilizada a fórmula da relação negativa da técnica de interpolação.

Representa-se nesse indicador uma situação de vulnerabilidade, não só pela presunção de ausência do cônjuge ou companheiro, mas pela necessidade de se criar os próprios filhos, bem como o desempenho das tarefas domésticas as quais, obviamente,

são entraves ao ingresso no mercado de trabalho. Além disso, quando conseguem um emprego, frequentemente não há igualdade salarial com os homens. Nessa via, as mulheres geralmente estão em desvantagem.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (6,3%), alto (0,9%), médio (0,9%), baixo (10,8%) e muito baixo (81,1%). De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 8 setores censitários (7,2%), demonstrando uma baixa incidência de vulnerabilidade na área de estudo em relação a este indicador, mulheres jovens responsáveis por domicílio.

4.1.1.2 Mulheres idosas por domicílio

Esse indicador se refere à porcentagem de mulheres responsáveis por domicílios particulares permanentes, na área urbana, com mais de 64 anos de idade, sem compartilhamento da responsabilidade pelo domicílio. Por contribuir para o aumento da vulnerabilidade, foi utilizada a fórmula da relação negativa com a vulnerabilidade.

Representa situação de vulnerabilidade, pois indica que o gênero feminino está submetido a maiores desigualdades, em razão da sociedade patriarcal de outrora, cujos efeitos ainda se refletem nos dias atuais. A mulher idosa, chefe de família, possui, portanto, intrínseca fragilidade pelo fato de não ter um companheiro com quem dividir as responsabilidades e por ter que encontrar meios para a subsistência de sua família, comprometendo sua renda, em detrimento de sua saúde e lazer.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (1,8%), alto (6,3%), médio (26,1%), baixo (44,1%) e muito baixo (21,7%). De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 9 setores censitários (8,1%), isso significa que a parcela de mulheres idosas como responsáveis pela família é razoavelmente pequena na área de estudo.

Ao analisar esses dois indicadores, conclui-se que, de uma maneira geral, o fator Gênero não influenciou as taxas de vulnerabilidade.

4.1.1.3 Fator Situação Educacional

A abordagem do fator Situação Educacional considerou que a baixa escolaridade pode refletir em aumento da vulnerabilidade, uma vez que aquela reflete diretamente na

renda pelo trabalho, pois é notório que uma pessoa com mais escolaridade geralmente receba melhores salários que outra com pouca ou nenhuma escolaridade. Sendo assim, a forma de mobilização de recursos é menor em famílias cujos responsáveis têm pouca ou nenhuma instrução. Nesse aspecto, optou-se por trabalhar com um único indicador, intitulado: responsáveis alfabetizados.

4.1.1.3.1 Responsáveis alfabetizados

Esse indicador se refere à porcentagem da população urbana de pessoas alfabetizadas responsáveis pelo domicílio particular permanente. Possui uma relação positiva com a vulnerabilidade, porque contribui para sua redução. Observa-se que uma pessoa alfabetizada sabe da importância desse conhecimento e a tendência é que queira repassar isso aos dependentes, de forma que esses, eventualmente, terão maiores oportunidades na vida, em virtude do acesso à educação. Nesse item, foi aplicada a técnica de interpolação com uso da fórmula da relação positiva.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (2,7%), alto (5,4%), médio (9,9%), baixo (48,6%) e muito baixo (33,4%). Pode-se observar com esse resultado que nove setores censitários dos cento e onze analisados (8,1%) se apresentaram em situação de muito alta e alta vulnerabilidade, refletindo uma situação confortável para área de estudo como um todo, pois se apresenta com baixa porcentagem de responsáveis analfabetos.

Apesar de o Fator Situação Educacional denotar grande relevância, pois responsáveis não alfabetizados refletem negativamente em outros aspectos da vida da família, como a propensão a baixo rendimento, influência negativa aos demais membros da família na questão educacional, entre outros, verifica-se que, na área de estudo, a porcentagem de índices alto e muito alto não contribui efetivamente para o aumento da vulnerabilidade da área de estudo.

4.1.1.4 Fator Renda

Foi considerada, nesse fator, a ausência de rendimento dos chefes de família, notadamente porque se trata de uma vulnerabilidade muito prejudicial à manutenção da

família, que requer recursos financeiros para suprir suas necessidades básicas. Nesse sentido, o indicador escolhido foi: responsáveis por domicílio sem rendimento mensal.

4.1.1.4.1 Responsáveis sem rendimento mensal

Esse indicador se refere à porcentagem de pessoas responsáveis, em área urbana, moradoras em domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal. Por ter uma relação negativa com a vulnerabilidade, foi aplicada a técnica de interpolação, utilizando a fórmula da relação negativa.

Como mencionado anteriormente, a vulnerabilidade reside no fato de inúmeras desvantagens sociais e econômicas surgirem pelo fato de não haver renda para o suprimento das necessidades mais básicas da família, como comida, roupas, saneamento etc. Isso pode acarretar na inserção dos membros do grupo familiar em condições baixíssimas de vida, ou ainda sua inserção na criminalidade.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (1,8%), alto (0,9%), médio (0,9%), baixo (16,2%) e muito baixo (80,2%). De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 3 setores censitários (2,7%), isso significa que a parcela de responsáveis sem rendimento é expressivamente baixa.

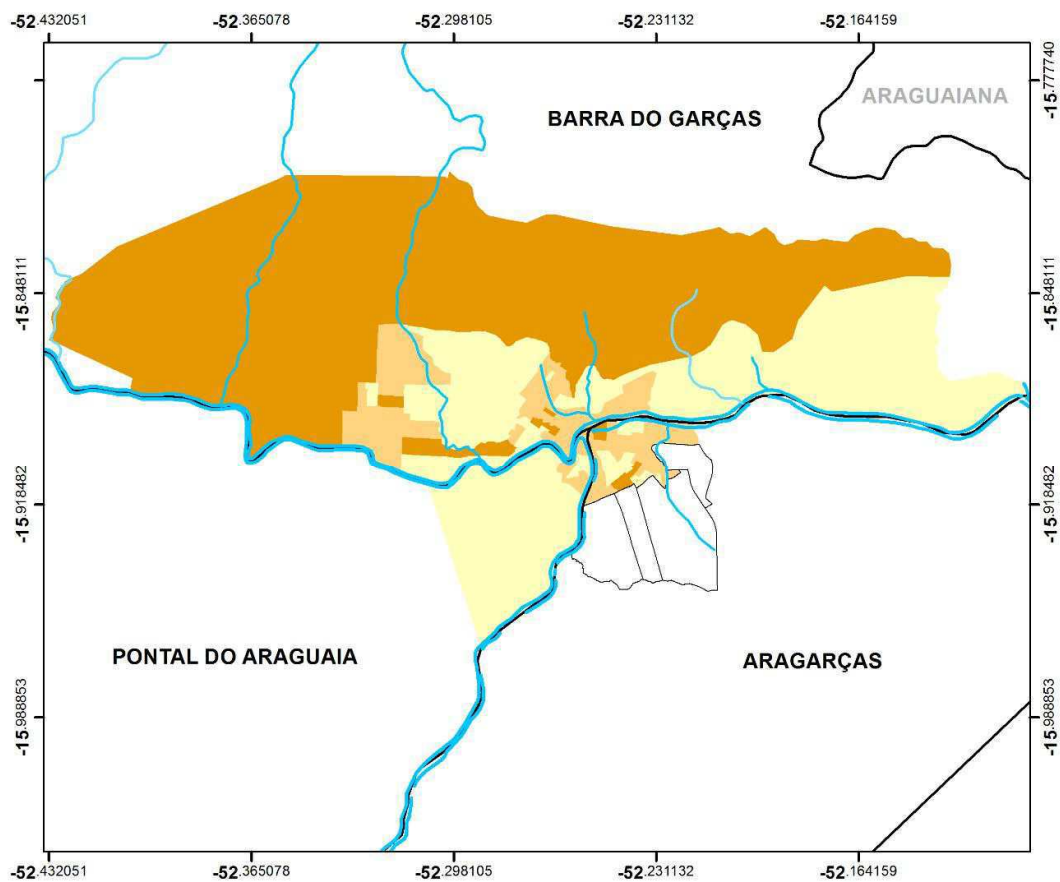
Portanto o Fator Renda dos responsáveis por domicílios não contribui negativamente para a vulnerabilidade social da área estudada.

4.1.1.5 Resultado Geral da Dimensão Condições dos Chefes de Família

A dimensão das condições dos chefes de família se apresenta pela média aritmética dos seis indicadores, distribuídos de acordo com quatro fatores. Nessa dimensão, não houve índices de vulnerabilidade alto e muito alto. Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: médio (9,9%), baixo (54,1%) e muito baixo (36%). No tocante aos índices de vulnerabilidade médio, a porcentagem se refere aos 11 setores censitários, 4 localizados na cidade de Aragarças e 7 na cidade de Barra do Garças, como representado no Mapa 3.

Os índices apresentados demonstraram uma situação bem favorável aos chefes de família da área de estudo.

Mapa 3 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições dos Chefes de Família.

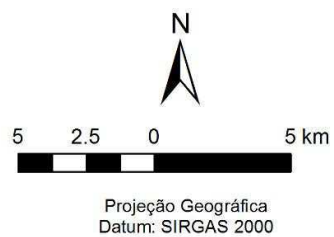


Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

Índice de Vulnerabilidade Social Dimensão - Condições do Chefe de Família

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando os valores dos índices de cada indicador separadamente, o que apresentou maiores índices de vulnerabilidade foi o de idosos responsáveis por domicílio. Nesse contexto, a situação relacionada aos responsáveis por domicílio indica que, na área de estudo, esses idosos se encontram mais vulneráveis e podem estar utilizando sua renda para a subsistência de seu núcleo familiar, em detrimento de sua saúde ou lazer.

No entanto, de uma maneira geral, os valores dos índices de vulnerabilidade apresentados, nessa dimensão, foram bastante baixos. Ressalta-se também que o conjunto desses indicadores relativos aos chefes de família é de relevante importância numa abordagem acerca da vulnerabilidade social, pois, como citado, através do provedor é que se estrutura a entidade familiar.

4.1.2 Diagnóstico da dimensão Condições da Família

O diagnóstico da dimensão condições da família foi analisado a partir de três fatores: composição familiar; estrutura etária, caracterizada por maior dependência e a situação educacional das famílias, conforme demonstrado na Figura 39.

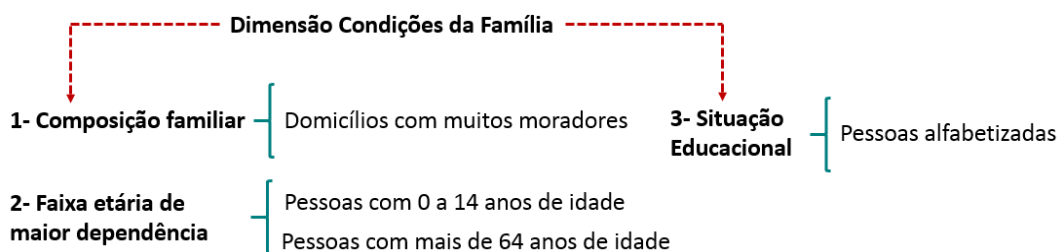


Figura 39 – Fatores da dimensão Condições da Família e seus respectivos indicadores.
Fonte: Elaboração própria.

4.1.2.1 Fator Composição familiar

A composição familiar foi analisada através de viés quantitativo a fim de identificar a quantidade de moradores em unidades domiciliares, de forma que é mais vulnerável uma residência com muito componentes, pois a acomodação desses pode ser muito difícil em domicílios mais carentes, que comumente possuem poucos cômodos. Optou-se por destacar um único indicador, a saber: Domicílios com muitos moradores.

4.1.2.1.1 Domicílios com muitos moradores

Esse indicador se refere ao percentual de domicílios permanentes no perímetro urbano da área em estudo, onde residem cinco ou mais moradores, que considerem esse local como residência habitual e que possuam grau de parentesco entre si. Considerando que o mesmo contribui para o aumento da vulnerabilidade, é utilizada a fórmula da relação negativa com a vulnerabilidade.

Observa-se que a relação de vulnerabilidade decorre das aparentes desvantagens na subsistência da família com muitos integrantes, uma vez que seria necessária uma renda mensal considerável para atender às suas necessidades diárias.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (9%), alto (48,7%), médio (36,9%), baixo (4,5%) e muito baixo (0,9%). Pode-se observar, com esse resultado, que sessenta e quatro setores censitários dos cento e onze analisados (57,7%) se apresentaram em situação de muito alta e alta vulnerabilidade, refletindo uma situação crítica para área de estudo.

4.1.2.2 Fator faixa etária caracterizada por maior dependência

Esse fator busca identificar faixas etárias que podem posicionar as famílias em situações de vulnerabilidade pelo grau de dependência que elas geram para seu mantimento dentro do sistema familiar.

É notório que, havendo maior número de membros com grande dependência do chefe de família, ocorrem entraves para esse membro se inserir no mercado de trabalho ou buscar outras formas de acrescentar mais renda à família, tendo em vista o cuidado maior que deverá ser despendido para com os membros mais dependentes.

Nessa perspectiva, esse fator foi trabalhado, considerando dois indicadores: pessoas com 0 a 14 anos de idade e pessoas com mais de 64 anos de idade.

4.1.2.2.1 Pessoas com 0 a 14 anos de idade

Esse indicador se refere à porcentagem de pessoas residentes em domicílios na área urbana, com faixa etária de 0 a 14 anos. O mesmo contribui para o aumento da

vulnerabilidade, necessitando do uso da fórmula da técnica de interpolação de relação negativa para obtenção dos níveis.

Salienta-se que, se houver muitas pessoas nessa faixa etária, aumentará a vulnerabilidade, já que precisam de maiores cuidados e não geram renda para o seio familiar, onerando ainda mais as famílias já vulneráveis. Segundo Almeida (2012), esta faixa etária também requer atenção no tocante à ocorrência de perigos naturais, já que suas limitações em relação à tomada de decisões as tornam mais susceptíveis e menos capazes de lidar com as consequências de eventos naturais perigosos.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (3,6%), alto (19,8%), médio (35,1%), baixo (31,6%) e muito baixo (9,9%). De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 26 setores censitários (23,4%), demonstrando, no total, baixa incidência de vulnerabilidade em relação aos setores com a presença de pessoas com 0 e 14 anos de idade na família.

4.1.2.2.2 Pessoas com mais de 64 anos de idade

Esse indicador se refere à porcentagem de pessoas residentes em domicílios, na área urbana, com idade acima de 64 anos, e o mesmo contribui com o aumento da vulnerabilidade, necessitando do uso da fórmula da técnica de interpolação de relação negativa para obtenção dos níveis.

Assim como no item anterior, esse indicador é representativo da situação de vulnerabilidade, porque indica a presença de pessoas que precisam de maiores cuidados e atenção de um responsável.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (5,4%), médio (17,1%), baixo (52,3%) e muito baixo (24,3%).

De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 7 setores censitários (6,3%), demonstrando no total baixa incidência de vulnerabilidade em relação aos bairros com a presença de pessoas com mais de 64 anos de idade na família.

4.1.2.3 Fator Situação Educacional

Esse fator se relaciona com a situação educacional das famílias, o acesso ao conhecimento, com ênfase à alfabetização, refletindo a importância da educação para acesso ao emprego e conseqüentemente à renda. Dessa forma, foi trabalhado um indicador: pessoas alfabetizadas.

4.1.2.3.1 Pessoas alfabetizadas

Esse indicador se refere à porcentagem de pessoas alfabetizadas das áreas urbanas na faixa etária de 5 ou mais anos de idade, referente ao total de pessoas residentes. Esse indicador possui relação positiva com a vulnerabilidade, porque contribui para sua redução. Dessa forma, foi aplicada a técnica de interpolação, utilizando a fórmula da relação negativa.

Considerando que, quanto maior for o tempo de estudo de uma pessoa, menor será a vulnerabilidade, uma vez que, como foi dito anteriormente, haverá maiores chances de obtenção de renda mais elevada e conseqüentemente maior qualidade de vida e conscientização acerca dos riscos, optou-se por trabalhar esse indicador a fim de verificar a quantidade de pessoas alfabetizadas dentro da área de estudo.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (5,4%), alto (7,2%), médio (20,7%), baixo (42,4%) e muito baixo (24,3%).

De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em 14 setores censitários (12,6%), demonstrando, no total, baixa incidência de vulnerabilidade na questão de pessoas alfabetizadas.

4.1.2.4 Resultado Geral da Dimensão Condições da Família

O índice da dimensão das condições da família, com fatores relacionados à composição familiar, dependência e educação (alfabetização) se apresenta pela média aritmética dos quatro indicadores.

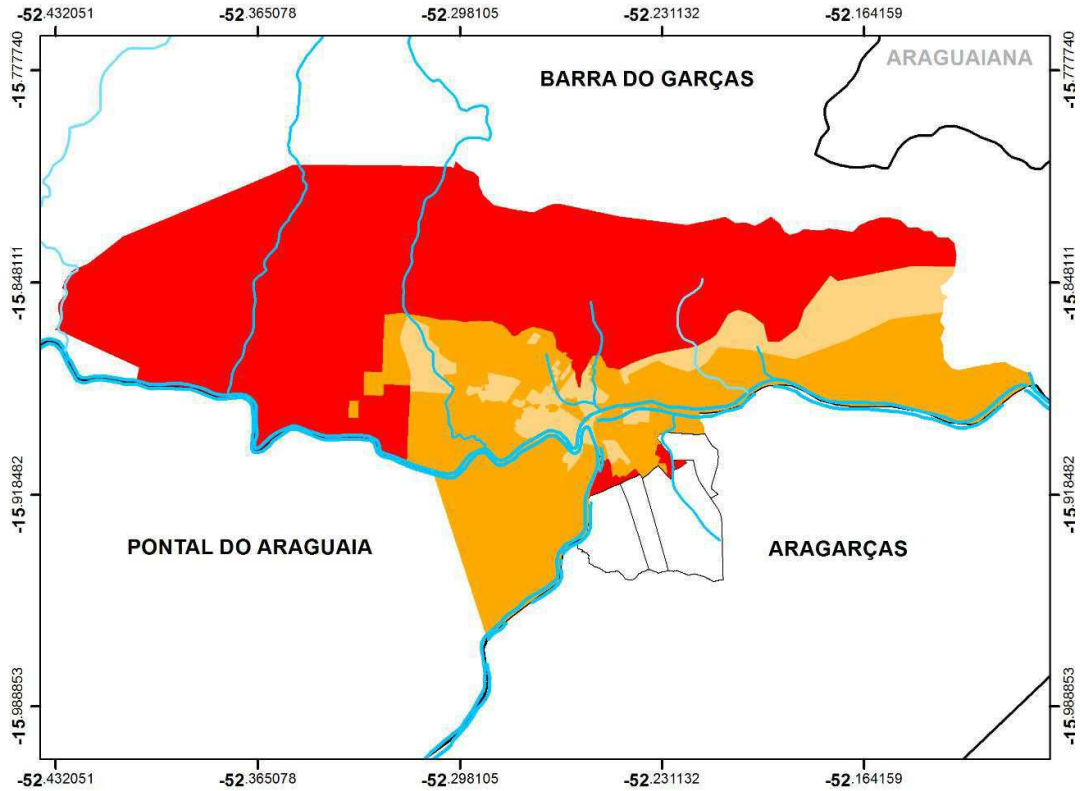
Nessa dimensão, os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: alto (8,1%), médio (54,1%) e baixo (37,8 %). No tocante ao nível alto de vulnerabilidade, a

porcentagem se refere a 9 setores censitários: 4 localizados na cidade de Aragarças (520170205000012, 520170205000023, 520170205000033, 520170205000034) e 5 na cidade de Barra do Garças. (510180305000021, 510180305000022, 510180305000025, 510180305000026, 510180305000061), conforme Mapa 4.

Em Barra do Garças, esses cinco setores censitários se referem aos bairros Jardim dos Ipês (somente loteado mas ainda não ocupado), Nova Barra, Vila Maria e parte do Jardim Palmares. Notadamente, esses três últimos bairros são socialmente mais vulneráveis. Em Aragarças, os quatro setores censitários citados se referem aos bairros: José Divino Bispo, parte do setor Ceará, Alto Horizonte, Vila União e Jardim dos Buritis, Jardim das Palmeiras e Jardim Novo Mundo. Esses setores se localizam na periferia da cidade de Aragarças, o que demonstra a segregação socioterritorial da mesma. A Vila União, Jardim dos Buritis, Jardim das Palmeiras e Jardim Novo Mundo também são bairros que ladeiam o Córrego Róla, importante córrego que corta a cidade.

Analisando os indicadores separadamente, constata-se que o indicador que apresentou maior número de bairros com vulnerabilidade alta e muito alta foi *domicílios com muitos moradores*, com um total de sessenta e quatro (64) setores censitários. Outro indicador que merece um olhar mais atento é a porcentagem de pessoas de 0 a 14 anos que, mesmo apresentando os índices alto e muito alto relativamente baixos (total de 23,4%), possui índice de média vulnerabilidade de 35,2%, faixa que poderá pender e aumentar os níveis de alta vulnerabilidade.

Mapa 4 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições da Família.

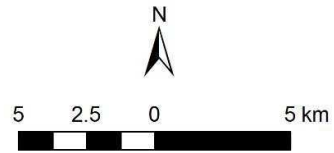


Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

**Índice de Vulnerabilidade Social
Dimensão - Condições da Família**

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse contexto, a situação de vulnerabilidade relativa à composição familiar e dependência indica que, na área de estudo, as famílias se apresentam, em sua maioria, com grande quantidade de componentes e com uma incidência relativa de menores,

requerendo maior atenção e cuidados. Outro aspecto a ser considerado é que, nessa estrutura familiar diagnosticada, existe uma maior necessidade de ativos para o mantimento familiar, devido a esses índices de dependência encontrados.

4.1.3 Diagnóstico da dimensão Condições Domiciliares

A partir da situação de ocupação e inadequação dos tipos de domicílios, analisou-se esse tema, considerando as características dos domicílios particulares permanentes (Figura 40). E, após um estudo acerca dessas condições domiciliares, foi possível medir aspectos de vulnerabilidade que eventualmente atinjam as famílias.

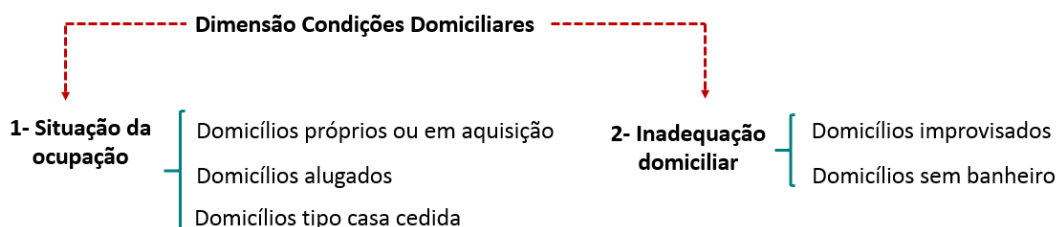


Figura 40 – Fatores da dimensão Condições Domiciliares e seus respectivos indicadores.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.3.1 Fator Situação da ocupação

Nesse fator, considerou-se que a população está mais vulnerável quando reside em imóvel alugado. Isso ocorre em razão de parte da renda familiar ser empregada ao pagamento de aluguéis.

Outra situação que foi destacada é a de domicílios apenas cedidos para moradia, pois também pode gerar aspectos de vulnerabilidade, tendo em vista que não haveria formalização dessa operação entre as partes, garantindo ou trazendo segurança a permanência da família no imóvel.

Optou-se, portanto, por utilizar três indicadores, a saber: o primeiro, com relação positiva, refere-se a *domicílios próprios ou em aquisição*, que ajuda na redução da vulnerabilidade, pois não há pagamento de aluguel; e ainda dois negativos, referentes

aos *domicílios alugados* e *domicílios cedidos*, que conforme exposto, contribuem para a vulnerabilidade.

4.1.3.1.1 Domicílios próprios ou em aquisição

Esse indicador diz respeito à situação de propriedade da moradia pelas famílias, estando o domicílio integralmente quitado ou em processo de aquisição.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares permanentes próprios, quitados e em aquisição. Esse indicador tem uma relação positiva com a vulnerabilidade, contribuindo para a sua diminuição, uma vez que a renda familiar não é despendida para o pagamento de aluguéis e pode ser revertida integralmente em prol da família, para suprir suas necessidades básicas. Dessa forma, foi aplicada a técnica de interpolação com uso da fórmula da relação positiva.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (0%), médio (8,1%), baixo (49,5%) e muito baixo (41,5%).

Pode-se observar, com esse resultado, que somente 1 setor censitário (0,9%) se apresentou em situação de vulnerabilidade muito alta, refletindo uma situação confortável para a cidade como um todo, pois se apresenta com baixíssima porcentagem de setores onde os domicílios não estão quitados ou em aquisição.

4.1.3.1.2 Domicílios alugados

Nesse indicador, verifica-se o imóvel alugado, já que a importância relativa ao aluguel é rateada pelos integrantes da família ou custeada integralmente pelo chefe.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares permanentes alugados em área urbana. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, uma vez que parte da renda familiar é separada para pagamento da moradia, além das limitações de ampliação e modificação do imóvel. Dessa forma foi aplicada a técnica de interpolação das variáveis, considerando a fórmula da relação negativa.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (4,5%), alto (9,9%), médio (30,6%), baixo (34,3%) e muito baixo (20,7%).

Obteve-se, com esse resultado que dos 111 setores analisados somente 16 setores (14,4%) se apresentam com vulnerabilidade muito alta e alta. Isso reflete uma situação de baixa incidência de vulnerabilidade relativa a domicílios alugados para a cidade como um todo.

4.1.3.1.3 Domicílios tipo casa cedida

Indicador referente a domicílios cedidos para moradia, nas seguintes situações: a) cedido por empregador (público ou privado) de qualquer um dos moradores, ainda que mediante uma taxa de ocupação ou conservação (condomínio, gás, luz, etc.). Inclui-se, nesse caso, o domicílio cujo aluguel era pago diretamente pelo empregador de um dos moradores do domicílio; b) cedido gratuitamente por pessoa que não era moradora ou por instituição que não era empregadora de algum dos moradores, ainda que mediante uma taxa de ocupação (impostos, condomínio etc.) ou de conservação. Inclui-se, neste último caso, o domicílio cujo aluguel integral era pago, direta ou indiretamente, por não morador ou por instituição que não era empregadora de algum morador.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares permanentes do tipo casa cedida em área urbana. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, em razão da incerteza de permanência no domicílio, pois depende da vontade de outrem. Necessita a aplicação da fórmula da relação negativa aplicada na técnica de interpolação, para se obter um nivelamento do índice de 0-1.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (0%), médio (0%), baixo (2,7%) e muito baixo (96,4%).

Considerando esses resultados, observa-se que, dos cento e onze setores censitários analisados, apenas um apresenta vulnerabilidade muito alta, demonstrando, numa visão geral, que a cidade possui pontualmente nesse setor uma situação desfavorável em relação aos domicílios cedidos.

4.1.3.2 Fator Inadequação domiciliar

Esse fator se refere aos domicílios que apresentam algum aspecto desconfortável aos moradores, geralmente no tocante à estrutura da edificação.

Dessa forma, foram trabalhados dois indicadores com relação negativa, referente a pessoas morando em *domicílios improvisados*; e a pessoas morando em *domicílios sem banheiros*.

4.1.3.2.1 Domicílios improvisados

Esse indicador se refere ao domicílio localizado em edificação que não tem dependência destinada exclusivamente à moradia, mas que é ocupado por morador. São espaços inadequados à moradia, mas que são improvisados para ter tal finalidade. Espaços como prédios em construção, tendas, barracas que serviam de moradia, também foram considerados como domicílios improvisados.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares improvisados em área urbana. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, uma vez que a estrutura do domicílio não possui boas condições de salubridade, bem como não são legalizadas. É utilizada a fórmula da relação negativa aplicada na técnica de interpolação, para se obter um nivelamento do índice de 0-1.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (2,7%), médio (3,6%), baixo (17,1%) e muito baixo (75,7%).

Através desse resultado, verifica-se que somente 3,6% dos setores se encontram em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade. Tal porcentagem se refere a três setores com alta vulnerabilidade e apenas um setor com muito alta vulnerabilidade. Isso reflete uma situação de baixa incidência de vulnerabilidade quanto à situação de domicílios improvisados.

4.1.3.2.2 *Domicílios sem banheiro*

Trata-se de indicador referente aos domicílios sem banheiros, ou seja, sem um ambiente que contenha chuveiro e bacia sanitária ou similar para utilização dos moradores, mesmo que do lado de fora do imóvel.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares permanentes sem banheiro em área urbana. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, uma vez que é de fundamental importância que a habitação possua local salubre para a higienização de seus moradores, viabilizando as condições mínimas de moradia. Para esse item, utilizou-se da fórmula da relação negativa.

Os resultados obtidos foram: índices de vulnerabilidade muito alto (0,9%), alto (0%), médio (0%), baixo (0,9%) e muito baixo (98,2%).

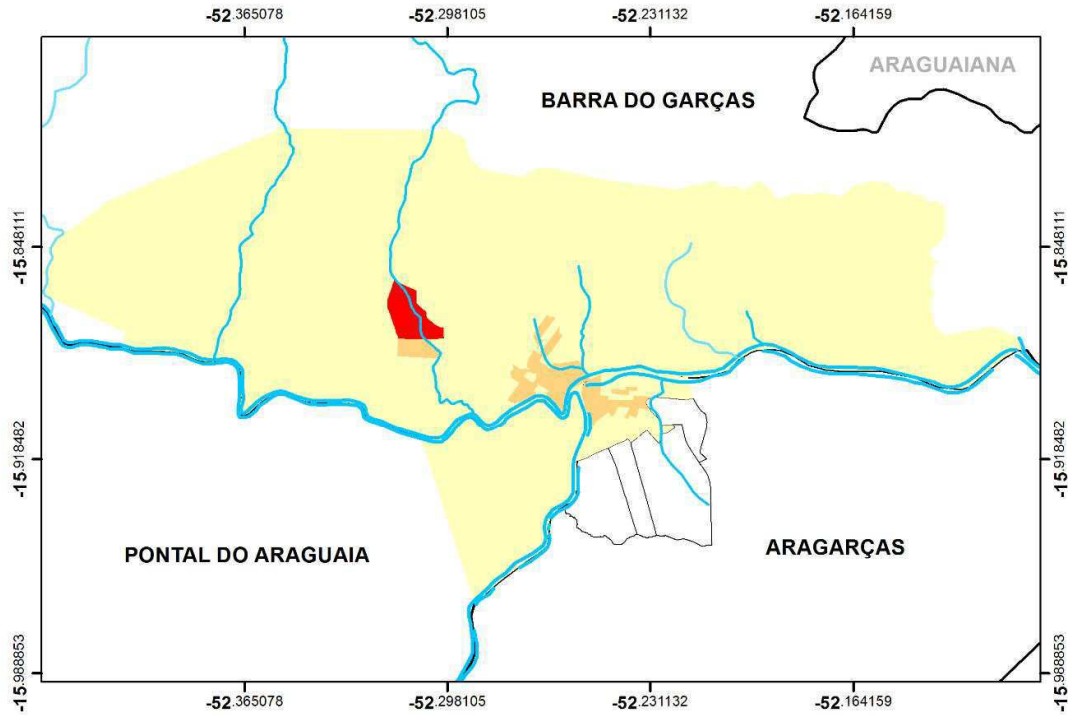
Esse indicador apresentou apenas um setor censitário com índice preocupante, isto é, com nível muito alto. De acordo com esse resultado, observa-se uma situação de baixíssima vulnerabilidade em relação à ausência de banheiros em domicílios na área de estudo.

4.1.3.3 Resultado Geral sobre a Dimensão das Condições Domiciliares

O índice da dimensão das Condições Domiciliares, com fatores relacionados à situação da ocupação e inadequação domiciliar, se apresenta pela média aritmética dos cinco indicadores.

Nessa dimensão os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: alto (0,9%), baixo (32,4%) e muito baixo (66,7%). No tocante ao nível alto de vulnerabilidade, a porcentagem se refere à somente um setor censitário, localizado na cidade de Barra do Garças: 510180305000027, conforme observado no Mapa 5. Esse setor refere-se às edificações muito próximas à Rodovia BR-070 e, conseqüentemente, distantes da mancha urbana de Barra do Garças, o que aparentemente justificaria a alta vulnerabilidade no tocante às condições domiciliares.

Mapa 5 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Condições Domiciliares

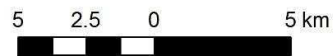


Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

**Índice de Vulnerabilidade Social
Dimensão - Condição Domiciliar**

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Elaborado pela autora.

Observando os indicadores separadamente, o que apresentou maiores índices de vulnerabilidade foi o de *Domicílios alugados*. Isso demonstra que uma parcela da população destina boa parte de sua renda ao pagamento do aluguel e seu domicílio.

4.1.4 Diagnóstico da dimensão Infraestrutura Urbana

Essa dimensão foi analisada, mediante consideração do fator saneamento básico, contemplando três serviços básicos urbanos relacionados ao mesmo: abastecimento de água tratada, coleta de resíduos sólidos e coleta de esgoto (Figura 41). Tais fatores contribuem de forma significativa para o bem-estar e saúde da população.

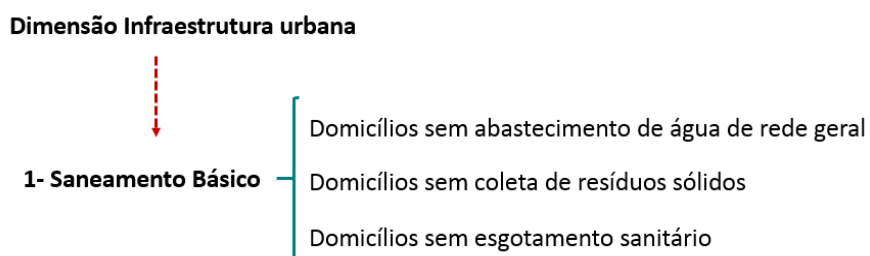


Figura 41 – Fator da dimensão Infraestrutura Urbana e seus respectivos indicadores.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.4.1 Fator Saneamento básico

A prestação de serviço de abastecimento de água por rede geral está associada à melhor qualidade de vida dos moradores por representar maior grau de conforto e, por princípio, tratar-se de um fornecimento de água de melhor qualidade. A ausência de abastecimento de água de rede pública eventualmente pode fomentar a utilização de prática de coleta de água de forma inapropriada e com infração das normas ambientais, prejudicando os lençóis freáticos ou até mesmo a saúde humana.

No tocante à coleta de resíduos sólidos dos domicílios é importante por dois fatores: influencia diretamente na saúde da população e contribui para a conservação do meio ambiente. Já a falta de esgotamento sanitário afeta principalmente a população de baixa renda e em conjunto com outros riscos, como subnutrição e problemas de higiene, podem ocasionar até mortes.

4.1.4.1.1 Domicílios sem abastecimento de água da rede geral

Esse indicador se refere à porcentagem de domicílios particulares permanentes que não estão ligados à rede geral de abastecimento de água e o total de domicílios particulares permanentes. São domicílios cujo abastecimento é feito através de poço ou nascente na propriedade ou outra forma de abastecimento.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água tratada, em área urbana. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, em razão da importância do acesso à água tratada. Utiliza-se, para tanto, a fórmula da relação negativa.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (0,9%), médio (0%), baixo (1,8%) e muito baixo (96,4%).

Através desse resultado, verifica-se que somente 1,8% dos setores se encontram em situação de vulnerabilidade alta ou muito alta. Tal porcentagem se refere a 2 setores censitários, o que reflete uma situação de baixa incidência de vulnerabilidade quanto à situação do abastecimento de água tratada, denotando uma situação bem favorável à área de estudo.

4.1.4.1.2 Domicílios sem coleta de resíduos sólidos

Esse indicador se refere à porcentagem de domicílios particulares permanentes de onde os resíduos sólidos não eram coletados pelo serviço de empresa pública ou privada, e o total de domicílios particulares permanentes. Nesses domicílios, os resíduos sólidos são jogados em terrenos baldios ou logradouro, em rios e lagos ou em qualquer outro tipo de destino. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, necessitando o uso da fórmula da relação negativa

Além do aspecto da melhoria da saúde da população, a utilização desse indicador é relevante no tocante à infraestrutura urbana. Uma coleta de resíduos sólidos eficiente auxilia na desobstrução da rede de drenagem, bem como na conservação dos corpos hídricos da cidade os quais, muitas vezes, são o alvo de depósitos de resíduos feitos pela população.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (0,9%), alto (1,8%), médio (2,7%), baixo (2,7%) e muito baixo (91,9%).

Através desse resultado, verifica-se que somente 2,7% dos setores se encontram em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade. Tal porcentagem se refere a 3 setores censitários, o que reflete uma situação de baixa incidência de vulnerabilidade quanto à situação da coleta de resíduos sólidos.

4.1.4.1.3 Domicílios sem esgotamento sanitário

Esse indicador se refere aos domicílios com banheiro ou sanitário, sem canalização para as águas servidas, seja através do sistema de coleta de esgoto ou de fossa séptica. Tais domicílios possuíam esgotamento sanitário via fossa rudimentar, vala, direcionados diretamente para rio ou lago ou outro tipo de escoadouro.

O critério utilizado foi a porcentagem de domicílios particulares que não apresentavam rede de esgotamento sanitário oferecido por uma empresa pública ou privada. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento, uma vez que atinge a salubridade dos integrantes do domicílio, bem como toda a coletividade, tendo em vista que até mesmo o lençol freático pode ser contaminado pelo esgotamento sanitário inadequado. É utilizada a fórmula da relação negativa.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (47,7%), alto (2,7%), médio (2,7%), baixo (9,9%) e muito baixo (37%).

Através desse resultado, verificou-se que 50,4% dos setores se encontram em situação de alta ou muito alta vulnerabilidade, o que configura uma situação bastante crítica para a área de estudo. Esse é o indicador com porcentagens mais elevadas referentes à área de estudo.

Verifica-se que um dos fatores que contribuem para esse valor crítico é que as cidades de Aragarças e Pontal do Araguaia ainda não possuem rede de coleta e tratamento de esgoto, portanto todos os seus setores tiveram nível de alta ou muito alta vulnerabilidade.

Em relação à Aragarças, tal quadro poderá ser revertido muito em breve, visto que está em implantação a Estação de Tratamento de Esgoto, bem como a rede de coleta

do mesmo e foi feito o Plano de Saneamento do município. Contudo, em Pontal do Araguaia ainda não há previsão de implantação do sistema de esgotamento sanitário.

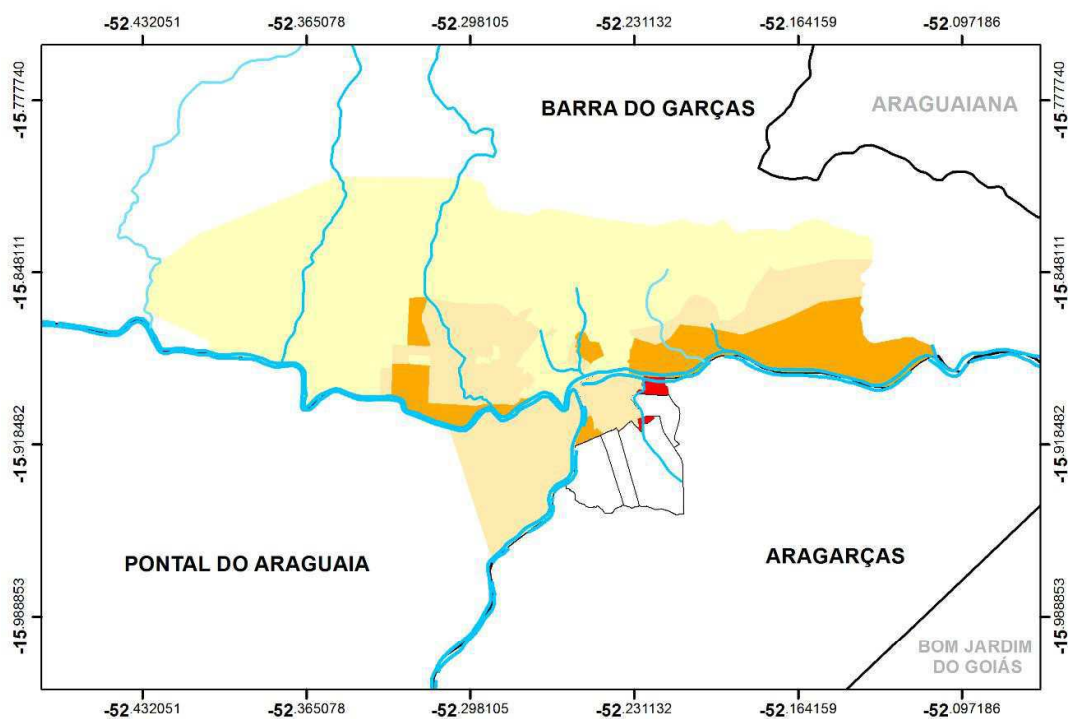
No tocante à cidade de Barra do Garças, 23 setores censitários de 78 obtiveram índices de vulnerabilidade alta ou muito alta (29,5%). Tal porcentagem vem corroborar com os dados divulgados pela empresa responsável pela coleta e tratamento de esgoto, denominada Águas de Barra do Garças. Segundo a empresa, há 10.056 ligações feitas com 26.045 pessoas atendidas. Atualmente Barra do Garças possui 57.791 habitantes (IBGE/2013), o que resulta em 45% da população atendida. Diante desses fatores, verifica-se que este é um indicador que requer uma atenção especial do poder público municipal.

4.1.4.2 Resultado Geral da Dimensão Infraestrutura Urbana

Nesse contexto, as condições de infraestrutura urbana se apresentam pela média aritmética dos três indicadores que fazem parte dessa dimensão, o indicador de esgotamento sanitário impulsiona a vulnerabilidade relativa ao tema; haja vista que seus índices se apresentaram muito altos e altos na maioria dos setores censitários, diferentemente do abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos.

Na dimensão infraestrutura urbana, os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: alto (1,8 %), médio (5,5%), baixo (46,8%) e muito baixo (45,9%). No tocante ao nível alto de vulnerabilidade, a porcentagem se refere aos setores censitários localizados na cidade de Aragarças: 520170205000026 e 520170205000034, como observado no Mapa 6. Esses setores se referem aos bairros: parte do Recanto das Primaveras e da área destinada à estação de tratamento de esgoto; Jardim das Palmeiras e Jardim Novo Mundo, localizados na periferia da cidade de Aragarças.

Mapa 6 – Vulnerabilidade Social: Dimensão Infraestrutura Urbana.

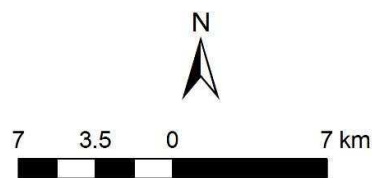


Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

**Índice de Vulnerabilidade Social
Dimensão - Infraestrutura**

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesses bairros, a situação de defasagem ao acesso à rede de esgotos, combinada com a falta de água tratada em um setor e com a falta de coleta de resíduos sólidos em outro, culminou com a situação de alta vulnerabilidade.

4.1.5 Diagnóstico da dimensão Econômica

A dimensão Econômica considerou a distribuição familiar da renda, com base nos rendimentos nos domicílios particulares permanentes. Dessa forma, foi trabalhado apenas um fator de indicadores denominado Rendimento Domiciliar per capita (Figura 42).

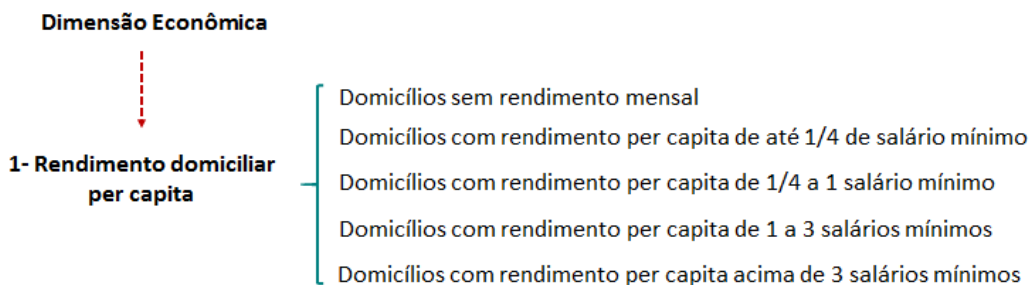


Figura 42 – Fator da dimensão Econômica e seus respectivos indicadores.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.5.1 Fator Rendimento domiciliar per capita

Esse fator descreve os níveis de rendimento da população. Para tanto, foram trabalhados cinco indicadores: domicílios sem rendimento mensal; domicílios com rendimento mensal per capita nos seguintes níveis: de até 1/4 de salário mínimo; de 1/4 a 1 salário mínimo; 1 a 3 salários mínimos; e acima de 3 salários mínimos.

4.1.5.1.1 Domicílios sem rendimento mensal

O indicador domicílio sem rendimento mensal se refere aos domicílios particulares permanentes e improvisados em área urbana, os quais não possuem rendimento mensal per capita. Esse indicador é representativo da vulnerabilidade, pois uma família sem rendimento não possui o necessário para sua subsistência. Por contribuir para o aumento da vulnerabilidade, foi utilizada a fórmula da relação negativa.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (1,8%), alto (0%), médio (1,8%), baixo (0%) e muito baixo (96,4%).

Através desse resultado, verificou-se que somente 1,8% dos setores se encontram em situação de muito alta vulnerabilidade. Tal porcentagem se refere a 2 setores censitários, o que reflete uma situação de baixa incidência de vulnerabilidade quanto à situação de domicílios sem renda.

4.1.5.1.2 Domicílios com rendimento per capita de até 1/4 de salário mínimo

Esse indicador demonstra vulnerabilidade, tendo em vista que a baixa renda ocasiona entraves ao atendimento das necessidades mínimas de subsistência, pois é difícil imaginar que uma importância de até 1/4 de salário mínimo per capita abarcaria todas as necessidades de uma família.

Os critérios utilizados foram os domicílios particulares permanentes e improvisados das áreas urbanas, cujos salários mensais per capita fossem abaixo de até 1/4do salário mínimo. Esse indicador tem uma relação negativa com a vulnerabilidade, porque contribui para seu aumento. Desta forma, foi aplicada a fórmula referente a essa relação negativa.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (2,7%), alto (5,4%), médio (10,8%), baixo (35,2%) e muito baixo (45,9%).

De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em nove setores censitários dos cento e onze existentes (8,1%), demonstrando, no total, baixa incidência de vulnerabilidade em relação aos domicílios com rendimentos de até 1/4 salários mínimos mensais, per capita.

4.1.5.1.3 Domicílios com rendimento per capita de 1/4 a 1 salário mínimo

Refere-se ao rendimento mensal domiciliar, em áreas urbanas, per capita de 1/4 a 1 salário mínimo. Os critérios utilizados foram os domicílios particulares permanentes e improvisados das áreas urbanas, cujos salários mensais per capita pertenciam a essa faixa de valores. Devido à condição de contribuição negativa com a vulnerabilidade, uma vez que os rendimentos também não são suficientes para atender, a contento, as necessidades vitais básicas de uma família, descritas no artigo 7º, Inciso IV, da Constituição Federal, como a moradia, alimentação, educação, saúde, lazer, vestuário,

higiene, transporte e previdência social, de uma família de médio porte, nesse item, foi utilizada a fórmula de interpolação com relação negativa para vulnerabilidade.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (3,6%), alto (45,9%), médio (32,4%), baixo (15,4%) e muito baixo (2,7%).

Através desse resultado, verificou-se que 49,5% dos setores se encontram em situação de vulnerabilidade alta ou muito alta, uma situação bastante crítica para a área de estudo.

As cidades que apresentaram um quadro mais desfavorável foram Aragarças e Pontal do Araguaia. Em proporção à quantidade de setores, Aragarças apresentou 74,1% dos seus setores com índices de alta ou muito alta vulnerabilidade e Pontal do Araguaia 66,7%. Já Barra do Garças apresentou um índice menor: 39,7%.

4.1.5.1.4 Domicílios com rendimento per capita de 1 a 3 salários mínimos

Indicador utilizado em razão da relevância de um salário digno para a manutenção da entidade familiar. Implica da demonstração de melhores condições de vida, pois é uma faixa de renda em que as necessidades básicas familiares podem ser supridas.

Os critérios utilizados foram os domicílios particulares permanentes e improvisados das áreas urbanas, cujos salários mensais per capita fossem de 1 a 3 salários mínimos. Esse indicador tem uma relação positiva com a vulnerabilidade, porque contribui para a sua diminuição. Dessa forma, foi aplicada a técnica de interpolação, utilizando a fórmula da relação positiva com a vulnerabilidade.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (4,5%), alto (12,6%), médio (28,8%), baixo (37%) e muito baixo (17,1%).

De acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em dezenove setores censitários existentes (17,1%), demonstrando, no total, baixa incidência de vulnerabilidade em relação a domicílios com rendimento per capita de 1 a 3 salários mínimos.

4.1.5.1.5 Domicílios com rendimento per capita acima de 3 salários mínimos

Refere-se à importância dos rendimentos na vida familiar, uma vez que aparenta certa estabilidade financeira dos integrantes da família.

Os critérios utilizados foram os domicílios particulares permanentes e improvisados das áreas urbanas, cujos salários mensais per capita fossem acima de 3 salários mínimos. Esse indicador tem uma relação positiva com a vulnerabilidade, porque contribui para a sua diminuição, sendo necessário o uso da fórmula que considera essa relação.

Os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: muito alto (62,2%), alto (24,3%), médio (9%), baixo (3,6%) e muito baixo (0,9%).

Ainda de acordo com esse resultado, observa-se a situação de vulnerabilidade em noventa e seis setores censitários (86,5%), demonstrando no total alta incidência de vulnerabilidade em relação a domicílios com renda per capita acima de 3 salários mínimos, indicando que, na área de estudo, poucas famílias têm acesso a essa faixa de renda.

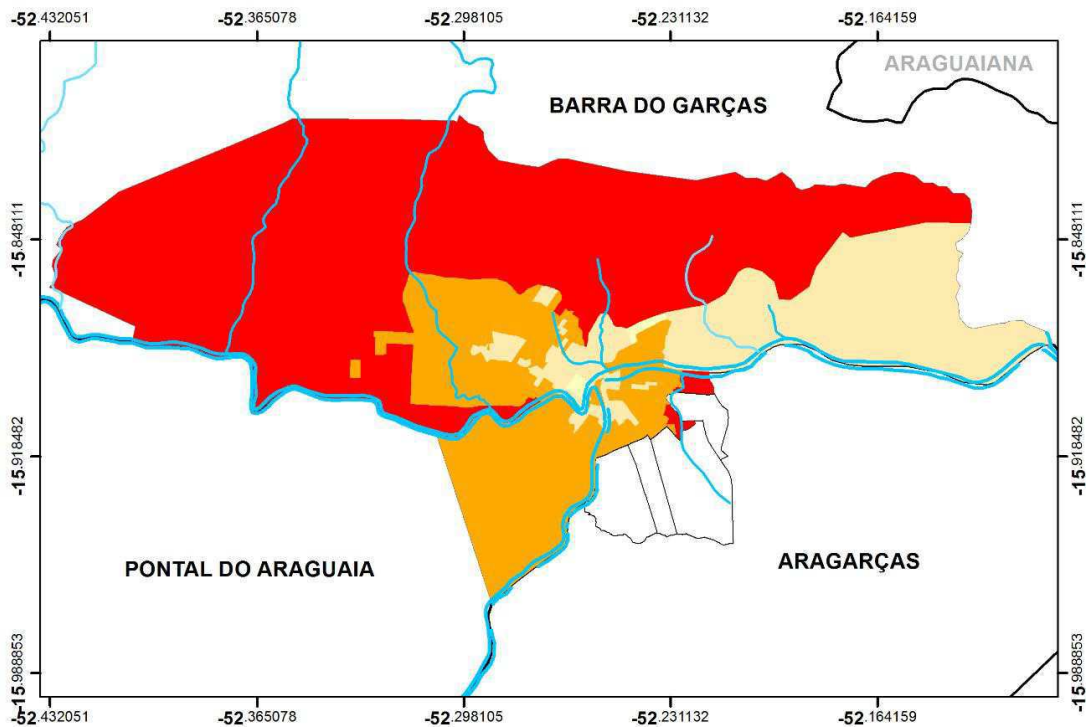
4.1.5.2 Resultado Geral do Fator Rendimento domiciliar per capita

Em uma análise global, considerando os cinco indicadores, observa-se que o relativo aos domicílios com renda per capita acima de 3 salários mínimos foi o que apresentou mais setores com população em vulnerabilidade, demonstrando que, na grande maioria dos setores da área de estudo, a população possui rendimentos abaixo dessa renda. O indicador referente aos domicílios com renda per capita de 1/4 a 1 salário mínimo também apresentou índices elevados de vulnerabilidade.

Nessa dimensão, os resultados obtidos foram índices de vulnerabilidade: alto (10,8 %), médio (47,8%), baixo (37,8%) e muito baixo (3,6%). Verifica-se que 12 setores censitários (10,8%) da área de estudo se encontram em situação de vulnerabilidade, localizados na cidade de Barra do Garças e Aragarças. Isso significa que essa parcela da população se encontra fragilizada em relação à renda familiar. Esses setores se referem aos bairros Nova Barra, Vila Maria, parte do Jardim Palmares e Zeca Ribeiro em Barra do Garças, e ao Jardim das Palmeiras, Jardim Novo Mundo, Vila União, Jardim dos Buritis e parte do Recanto das Primaveras em Aragarças.

Esses bairros com alto índice de vulnerabilidade se localizam nas extremidades das cidades ou próximas a algum rio ou córrego (Mapa 7).

Mapa 7 – Vulnerabilidade Social da Dimensão Econômica.

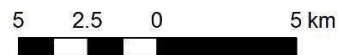


Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

Índice de Vulnerabilidade Social Dimensão - Econômica

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Elaborado pela autora.

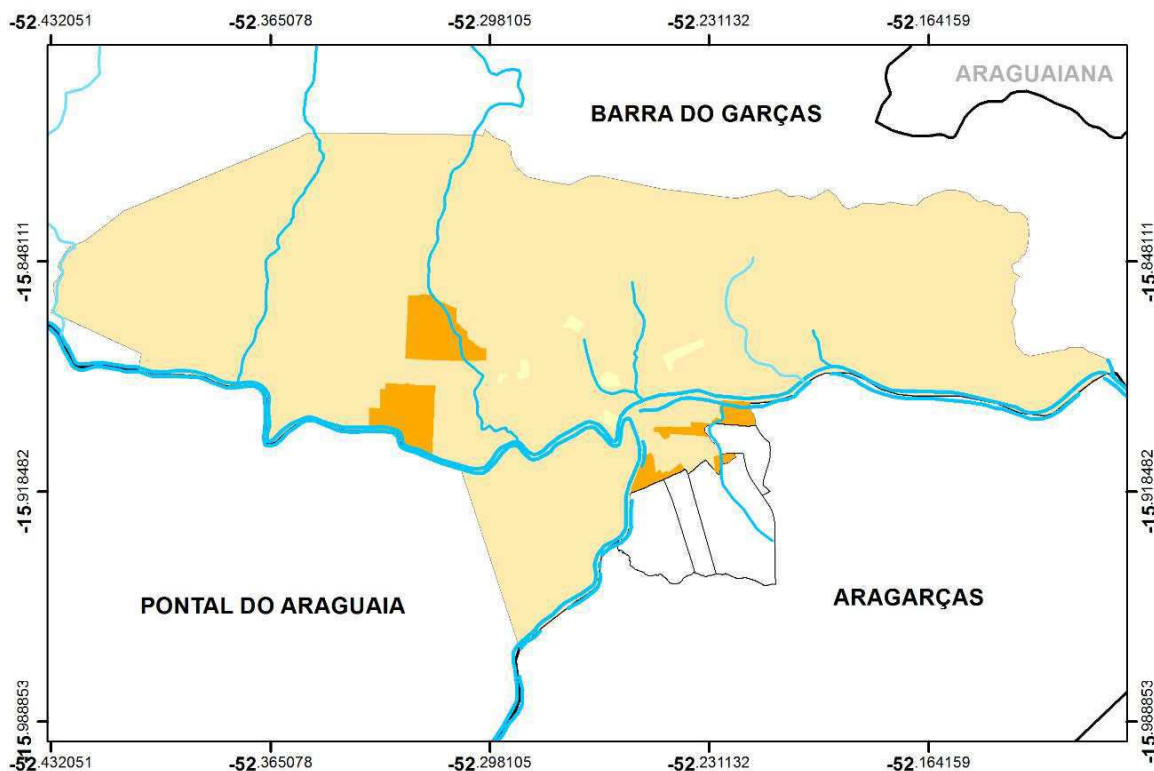
Das cinco dimensões analisadas, a dimensão econômica apresentou o maior índice de alta vulnerabilidade, o que requer atenção do poder público através de medidas que possam melhorar o rendimento das famílias. Segundo Maior (2014), a percepção de baixa renda concorre para consequências desastrosas, ocasionando frequentemente o afastamento de pessoas jovens do sistema educacional para complementação financeira, bem como propicia a inserção nas drogas e marginalidade. Dessa forma, observa-se que a renda nesse processo de vulnerabilidade é de fundamental importância para a harmonia familiar.

4.1.6 Resultado Geral da Vulnerabilidade Social por Setor Censitário

O resultado do índice de vulnerabilidade social é obtido através da média aritmética das cinco dimensões trabalhadas, refletindo os setores censitários que apresentaram maiores índices, o quais podem ser visualizados no Mapa 8.

Com base no Mapa apresentado, é possível visualizar os níveis muito baixos, baixos e médios da vulnerabilidade na área de estudo. Nesse ponto, é que se demonstra a importância de políticas públicas serem adotadas com vistas ao desenvolvimento social e ao atendimento dos anseios da população.

Mapa 8 – Vulnerabilidade Social



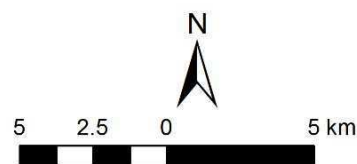
Legenda

- Rede de Drenagem
- Limite dos Municípios

Índice de Vulnerabilidade Social

Média Total

- Muito Alto
- Alto
- Médio
- Baixo
- Muito Baixo



Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir desse resultado, verifica-se que a cidade do Pontal do Araguaia – MT possui uma situação confortável em que todos os setores foram classificados com nível baixo de vulnerabilidade. A cidade de Barra do Garças - MT foi a única a ter setores

com muito baixo nível de vulnerabilidade, mas, em contrapartida, apresentou 5 setores censitários com médio nível de vulnerabilidade. A cidade de Aragarças também apresentou 5 setores censitários com médio nível de vulnerabilidade. O Gráfico 5 aponta a porcentagem dos índices obtidos para cada nível de vulnerabilidade.

Gráfico 5 - Porcentagem dos setores censitários de acordo com o nível de vulnerabilidade social.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda conforme o gráfico 5, Pode-se observar que 9% dos setores da área de estudo apresentam vulnerabilidade média. Os setores que apresentaram vulnerabilidade baixa representam 83% do total, e os setores com vulnerabilidade muito baixa, representados em apenas 8%.

Com esses dados, verifica-se que de uma forma geral a área de estudo apresenta uma situação confortável em relação aos índices apresentados.

Selecionando os setores censitários que apresentaram índices de média vulnerabilidade no Mapa 7, e os respectivos indicadores mais críticos, pode-se construir o Quadro 11 o qual resume os indicadores contributivos em cada setor censitário com seu respectivo número de indicadores com muito alta e alta vulnerabilidade.

Quadro 11 - Resumo dos Indicadores Contributivos para a vulnerabilidade social por setor censitário.

	Aragarças - GO					Barra do Garças - MT				
	06	12	23	26	34	21	22	27	61	63
Jovens responsáveis por domicílio										
Idosos responsáveis por domicílio										
Mulheres jovens responsáveis por domicílios										
Responsáveis alfabetizados										
Domicílios com muitos moradores										
Pessoas com 0 a 14 anos de idade										
Pessoas de mais de 64 anos de idade										
Pessoas alfabetizadas										
Domicílios próprios ou em aquisição										
Domicílios tipo casa cedida										
Domicílios sem banheiro										
Domicílios sem abastecimento de água										
Domicílios sem coleta de resíduos sólidos										
Domicílios sem esgotamento sanitário										
Domicílios com rendimento de 1/4 a 1 salário mínimo										
Domicílios com rendimento de 1 a 3 salários mínimos										
Domicílios com rendimento acima de 3 salários mínimos										
Total de indicadores com muito alta vulnerabilidade	2	2	4	6	6	4	5	7	3	3
Total de indicadores com alta vulnerabilidade	3	6	4	1	2	5	3	2	5	3

Legenda:

Aragarças - GO	
Setor	Bairro
06	Parte do setor Bela Vista (próximo ao aeroporto)
12	José Divino Bispo e parte do Setor Ceará
23	Alto Horizonte
26	Parte do Recanto das Primaveras
34	Jardim das Palmeiras e Jardim Novo Mundo

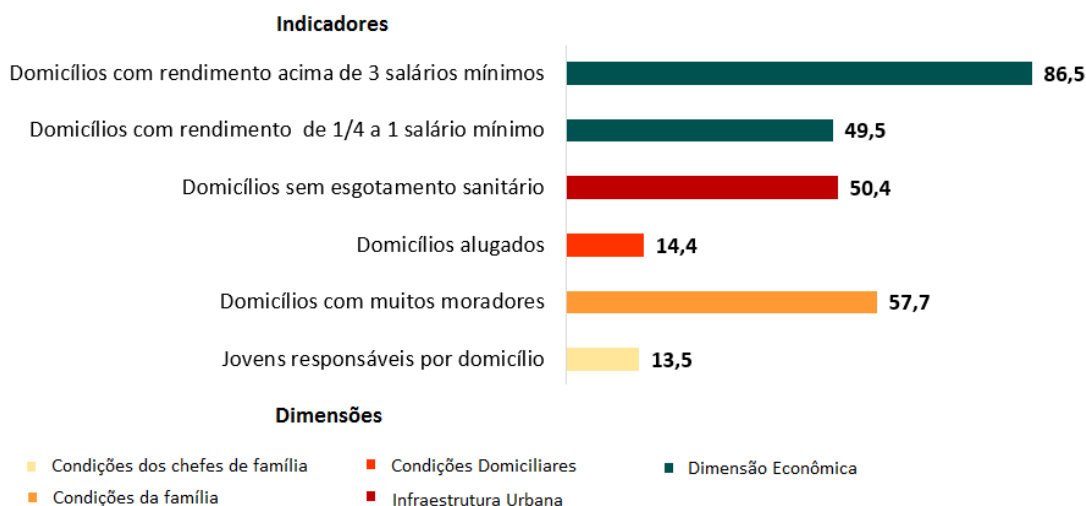
Barra do Garças - MT	
Setor	Bairro
21	Nova Barra
22	Vila Maria
27	Lotes BR-070
61	Vila Maria
63	Nova Barra e Jardim Palmares

Analisando o Quadro 11 e o Mapa 8, verifica-se que os setores com maior vulnerabilidade social se localizam na parte oeste da cidade de Barra do Garças – MT e se referem aos bairros Nova Barra, Jardim Palmares, Vila Maria e lotes na BR-070. Este último é singular nas suas características, visto que é um setor com pouquíssimos domicílios (somente 7), e as demais edificações se referem às edificações comerciais às margens da rodovia e ao campus da Universidade Federal de Mato Grosso. Já em relação aos três referidos bairros (Nova Barra, Palmares, e Vila Maria), notadamente, são bairros com renda familiar mais baixa, carentes de infraestrutura e são, portanto, socialmente mais vulneráveis.

No tocante a Aragarças – GO, a segregação socioterritorial da vulnerabilidade se faz mais presente, sendo que os setores com índice médio de vulnerabilidade se localizam mais na periferia da cidade, nos seguintes bairros: parte do Setor Bela Vista (na porção próxima ao aeroporto), Setor José Divino Bispo e parte do Setor Ceará, Alto Horizonte, Jardim das Palmeiras, Jardim Novo Mundo e parte do Recanto das Primaveras. Esses três últimos bairros ficam próximos ao Córrego Róla.

Também é necessário que se dê atenção aos indicadores os quais, isoladamente, apresentaram índices de alta a muito alta vulnerabilidade. A análise de indicador por indicador, separadamente, gerou a elaboração do Gráfico 6 que demonstra os indicadores que apresentaram as maiores porcentagens de alta e muito alta vulnerabilidade na área de estudo, bem como sua respectiva dimensão.

Gráfico 6 - Porcentagem dos índices de alta e muito alta vulnerabilidade e suas respectivas dimensões.



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que a dimensão mais crítica foi a dimensão econômica, com dois indicadores com altas porcentagens de vulnerabilidade, demonstrando que o fator renda é algo a ser trabalhado nos municípios em questão. Nessa via, incentivos a cursos profissionalizantes e melhor educação para maior acesso às universidades, bem como fomentos às indústrias e empresas de serviço para aumentos de empregos, podem ser soluções para as populações vulneráveis.

Domicílios com muitos moradores e domicílios sem esgotamento sanitário também foram indicadores com porcentagens elevadas, respectivamente 57,7% e 50,4% dos setores censitários. Os demais indicadores: domicílios alugados e jovens responsáveis por domicílios, mesmo tendo os índices mais elevados de suas dimensões, não apresentaram valores críticos: 14,4% e 13,5% dos setores censitários, respectivamente.

Diante desse diagnóstico, mesmo que os resultados apresentados não sejam críticos, é necessário que políticas públicas sejam implementadas, nas regiões vulneráveis, a fim de que o desenvolvimento social seja pleno em toda a área de estudo. Acredita-se que essa metodologia de indicadores certamente poderá nortear futuras políticas públicas as quais deverão sempre se pautar nos aspectos característicos de cada setor.

4.2 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Tratando-se de vulnerabilidade socioambiental, é de fundamental importância que sejam analisadas as regiões de riscos ambientais onde, certamente, a população se encontra mais vulnerável. Analisam-se dois tipos de riscos: os riscos naturais referentes aos processos geomorfológicos de movimentação de massas e referentes a inundações.

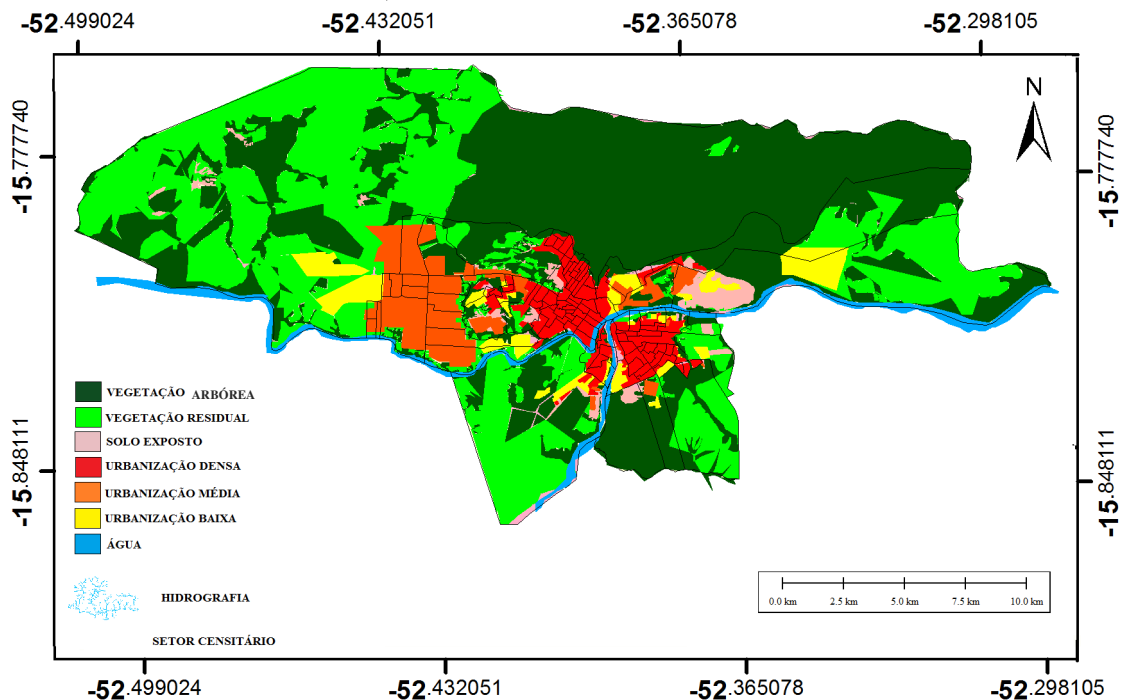
4.2.1 Riscos Geomorfológicos

Para a análise dos riscos geomorfológicos, buscou-se escolher variáveis que fossem significativas para o evento estudado, isto é, a ocorrência de processos geomorfológicos de movimentação gravitacional de massa. Foram escolhidos, portanto, dois indicadores: a declividade e o uso do solo.

Todavia, considerando que esses processos são influenciados por vários outros fatores de natureza geológica, entre outros, optou-se por uma abordagem mais simples, concentrada na relação existente entre os seguintes processos: a) movimentação de massa, que é influenciado pela declividade; b) condicionantes antrópicos que potencializam as condições para a ocorrência dos processos de movimentação.

Apresenta-se abaixo o Mapa de uso do solo e cobertura vegetal, que foi elaborado no *software* ArcGis, a partir de classificação visual feita sobre imagem de satélite disponível no *Google Earth*, datada de novembro de 2014. O procedimento foi detalhado no item 3.3.2.1 Delimitação e Diagnóstico da bacia/sub-bacia.

Mapa 9 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal por setor censitário



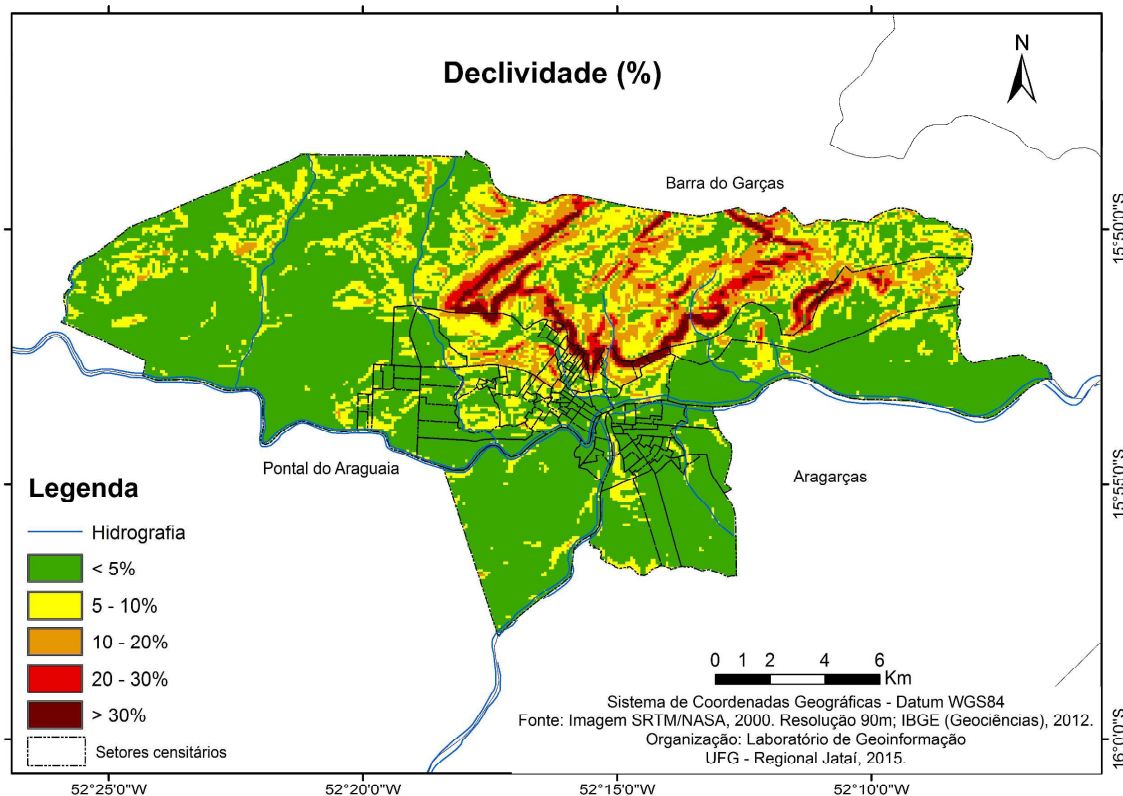
Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se, nesse mapa, os locais com urbanização mais densa, média e fraca, bem como cobertura vegetal arbórea e residual.

O outro mapa elaborado se relaciona à variável declividade, considerada determinante para a análise dos riscos geomorfológicos. Assim, o mapa abaixo foi gerado com porcentagem de declividade através da ferramenta slope (3D Analyst) do

software Arcgis. (Mapa 10). Foram definidas cinco classes: até 05%; de 05 a 10%; de 10 a 20%; de 20 a 30%; e acima de 30%.

Mapa 10 - Mapa de declividade da área de estudo em porcentagem



Fonte: Elaborado pela autora.

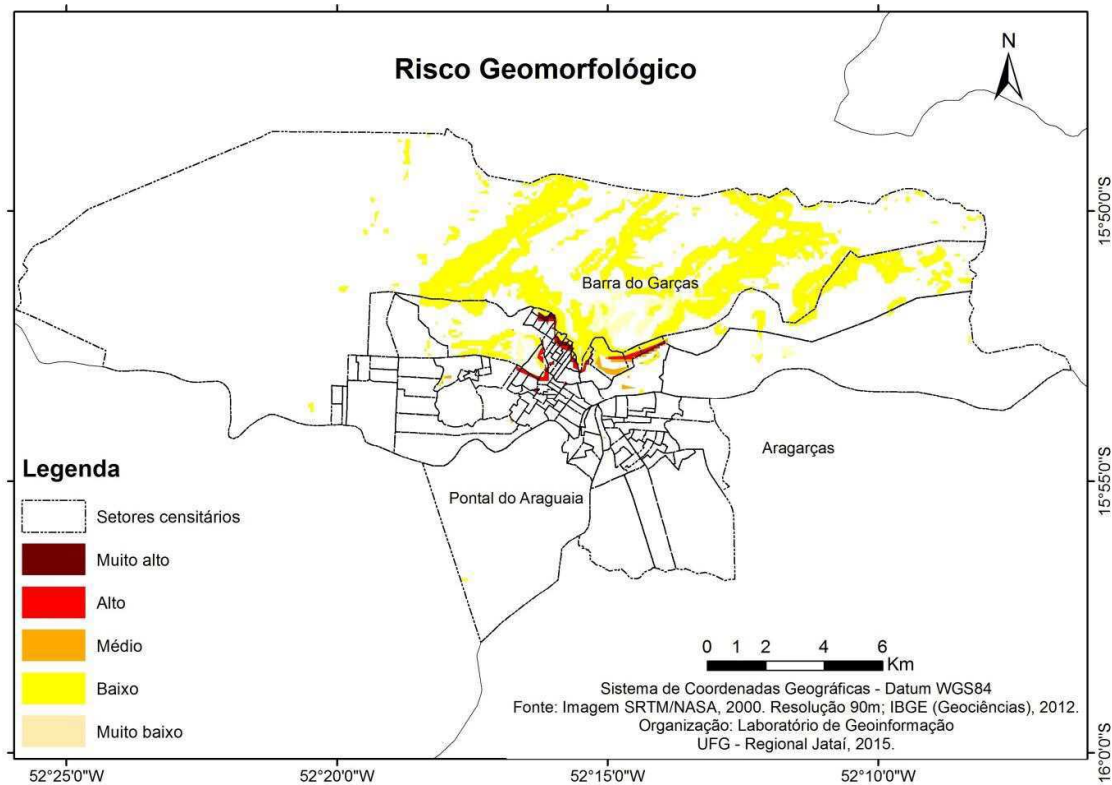
De maneira geral, percebe-se, nesse mapa, que a grande maioria dos setores censitários apresenta baixa declividade.

Observa-se que, em relação à declividade com intervalo de 10 a 20%, 35 setores censitários foram demarcados e isso corresponde a 30,4% do total dos setores.

Além disso, dos 115 setores mapeados, 17 possuem declividade acima de 20%, o que corresponde a 14,8% do total. Essas áreas com maiores declividades estão localizadas na porção norte de Barra do Garças.

Por meio do cruzamento por interseção das classes de declividade de 10 a 20% e acima de 20% com o mapa de uso do solo e cobertura vegetal, foi possível elaborar o mapa de vulnerabilidade ambiental quanto aos riscos geomorfológicos. (Mapa 11)

Mapa 11 - Risco geomorfológico da área de estudo: Aragarças, Barra do Garças e Pontal do Araguaia



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que, na área de estudo, somente a cidade de Barra do Garças-MT possui incidências relevantes quanto aos riscos geomorfológicos. Isso porque vários bairros da cidade são delimitados pela Serra Azul ou possuem morros com encostas íngremes em seu interior.

Segundo Colturato e Penteadó (2013), fatores condicionantes naturais dos processos de movimentação de massa foram registrados nesses bairros e incluem, desde relevo escarpado e de tálus¹ com elevadas declividades, a presença de estrutura sedimentares e tectônicas que estabelecem regiões de fraqueza às rochas expostas, além de outros fatores. Somam-se a esses condicionantes naturais, os condicionantes

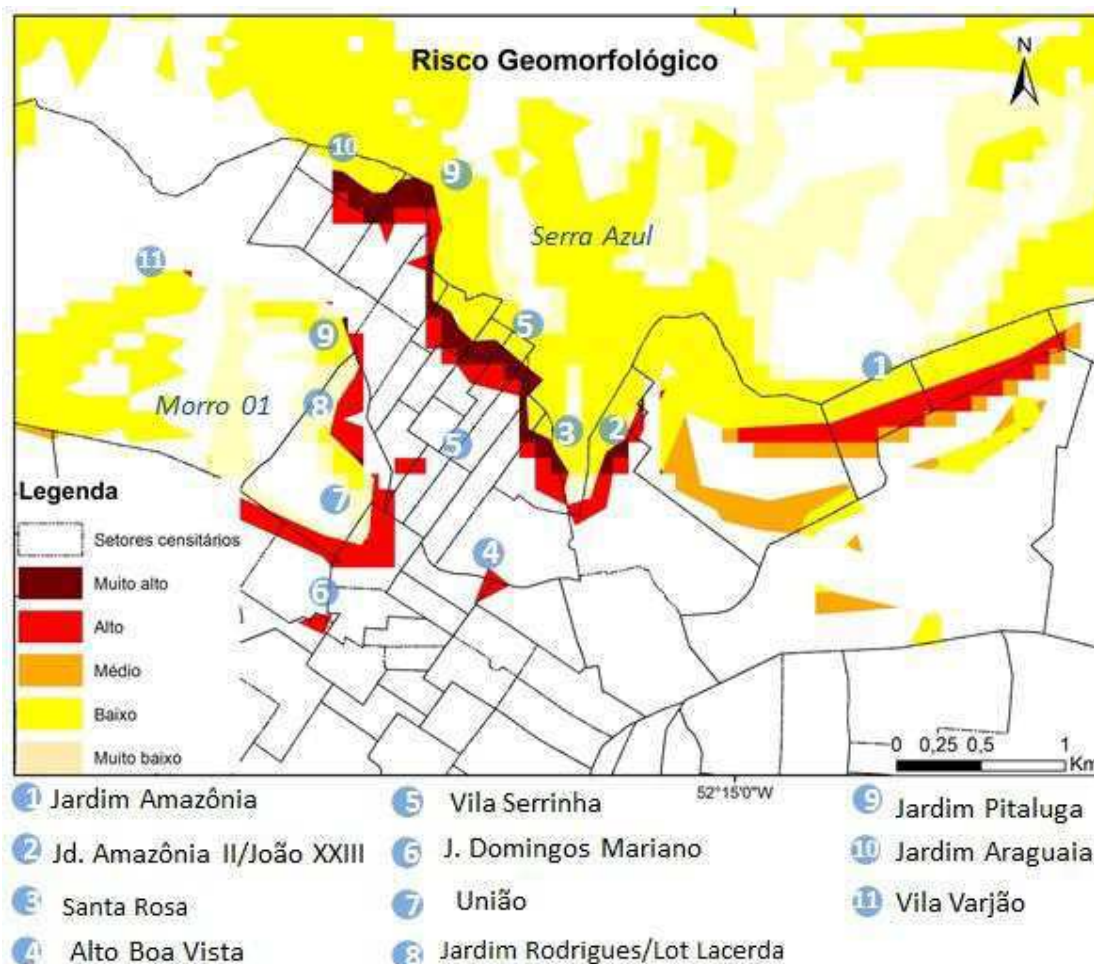
¹ Depósito de rochas não consolidadas (material incoerente e heterogêneo), provenientes de material intemperizado e deslocado pela ação da gravidade. Ocorre ao sopé de encostas de forte declividade ou na base de escarpas (vertente íngreme). O tálus é instável e pode facilmente ser instabilizado, provocando outros movimentos de massa.

antrópicos, tais como: desmatamento, realização de cortes nas rochas e depósito de tálus, aterros seguidos de ocupação, disposição inadequada de resíduos sólidos, entulhos e águas residuais diretamente nas encostas, etc.

Segundo os mesmos autores, há feições indicativas de ocorrência dos processos de movimentação como trincas em paredes e pisos de edificações, cicatrizes de desmoronamentos em paredes das encostas, estruturas inclinadas como postes, padrões de energia, presença de blocos rolados nos depósitos de tálus desprendidos das paredes das escarpas, além de relatos de moradores que testemunharam a ocorrência desses processos nessas áreas. Já em relação às consequências sociais e econômicas desses processos, ainda não há registro de perdas de vidas humanas, contudo, são inúmeros os registros de perdas materiais e experiências desagradáveis vividas pelos moradores a partir de situações as quais, por pouco, poderiam ter sido piores e terem gerado vítimas fatais.

No total, são 11 bairros que possuem áreas de risco: Jardim Amazônia; Jardim Amazônia II, Jardim Pitaluga, Jardim Araguaia, Jardim Rodrigues, Jardim Domingos Mariano, Santa Rosa, Vila Serrinha, Vila Varjão, Alto da Boa Vista e União. Para estabelecer um escalonamento dos índices da dimensão ambiental, necessário para o cruzamento de dados com a dimensão social, foi considerado que as áreas que apresentaram vulnerabilidade muito alta, quanto aos riscos geomorfológicos, fossem niveladas com um índice (1,00); de vulnerabilidade alta com um índice (0,80); de vulnerabilidade média com índice (0,60); vulnerabilidade baixa com índice (0,40); e vulnerabilidade muito baixa com índice (0,20). Esses índices podem ser visualizados pelo Mapa 12 a seguir.

Mapa 12 - Riscos geomorfológicos na cidade de Barra do Garças – MT.



Fonte: Elaborado pela autora.

No Mapa 12, observa-se vulnerabilidade muito alta e alta, quanto aos riscos geomorfológicos, localizados nas áreas que contornam a Serra Azul e o morro de maior porte (Morro 01). Verificam-se também áreas de vulnerabilidade alta que se situam sobre morros de menor porte.

Importante ressaltar ainda que os tipos solos encontrados na área urbana de Barra do Garças - MT são, em sua maioria, vermelho-amarelo podzólico e, em menores proporções, o latossolo vermelho-escuro, o cambissolo, o litólico e areias quartzosas (SILVA et al, 2014). E, segundo Florenzano (2008), os três primeiros solos citados são classificados respectivamente como de fragilidade média, muito fraca, forte; já os dois últimos possuiriam fragilidade muito forte.

Esses solos de fragilidade muito forte se localizam justamente na Serra Azul (solo litólico) e na extensão da BR-158, que ladeia o Morro 01 (areias quartzosas). Tal fragilidade se torna um elemento potencializador para o aumento da vulnerabilidade ambiental desses locais.

Relatam-se, abaixo, registros mais relevantes sobre as áreas que apresentam vulnerabilidade muito alta e alta quanto aos riscos geomorfológicos.

Na área 9, pertencente ao bairro Jardim Pitaluga, constatam-se diversas interferências antrópicas na região como: desmatamento, queimadas, enrocamentos para conter movimentos de terras na base de taludes (Figura 43), muro de arrimos improvisados em encostas de morros, corte em encostas de morros com alta declividade dos taludes, bem como a presença de instabilidade de taludes. De acordo com Colturato (2013), na porção norte do bairro, próxima à Serra Azul, moradores relatam ter presenciado mais de uma vez eventos relacionados à movimentação de massa, como queda de blocos, sendo um desses fatos ocorrido no final de 2012. Nesse fenômeno, um bloco de grande proporção atingiu a parede de uma casa (Figura 44).

Já na porção sul do bairro, próximo ao Morro 01, há riscos de deslizamento de terra, devido à grande declividade do terreno e dos ângulos de cortes das encostas serem muito íngremes. As Figuras 45 e 46 demonstram, respectivamente, o fundo de uma edificação comercial que, por diversas vezes, foi atingida por deslizamento de terra e ângulo agudo em corte de encosta ao fundo de uma edificação.



Figura 43 – Enrocamento de terreno na encosta da Serra Azul Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 44 – Bloco de rocha invade residência Fonte: Colturato (2013).



Figura 45 – Movimento de terra ao fundo de uma edificação comercial
Fonte: Colturato (2013).



Figura 46 – Encosta com alto declive
Fonte: Foto da autora (2015).

Assim como no bairro Jardim Pitaluga, as edificações que estão na encosta da Serra Azul dos bairros Jardim Araguaia, Jardim Amazônia, Vila Serrinha e Santa Rosa também são assoladas por riscos advindos de queda de blocos que se desprendem das escarpas de formação arenítica da Serra Azul (Figuras 47 e 48). De acordo com Colturato e Penteadó (2013), no bairro Jardim Amazônia há o relato de queda de blocos ocorrida no início dos anos 90. Essa queda destruiu a cozinha de uma residência, mas não vitimou pessoas pelo fato de os moradores não estarem presentes no cômodo afetado no momento da queda. Outros relatos semelhantes são comuns nesses bairros.



Figura 47– Blocos rochosos desprendidos no Jardim Amazônia. Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 48 – Blocos rochosos desprendidos no bairro Santa Rosa. Fonte: Foto da autora (2015).

A área 08, pertencente ao Jardim Rodrigues e Loteamento Lacerda, é um lugar com sérios riscos de deslizamentos, uma vez que possui muitas feições indicativas de processos de movimentação de massa (Figura 49 e 50). Na ocupação do bairro, os

moradores foram realizando cortes, sem as devidas orientações técnicas. Há a presença de feições de instabilidade, cicatrizes de movimentos, rachaduras nas edificações e sinais de desgaste. Os excedentes dos cortes são utilizados no aterro, juntamente com materiais impróprios para essa finalidade, sendo que a inclinação dos lotes em sua maioria é superior a 40° (Figura 51).



Figura 49 – Lote com alto declive propenso a deslizamentos **Figura 50** – Terreno com feições indicativas de movimentação de massa **Figura 51** – Residência em terreno bastante inclinado
Fonte: Fotos da autora (2015).

A maioria das edificações foi construída em alvenaria, porém, existem algumas casas construídas com material de madeira, metálica e outros, e isso potencializa a vulnerabilidade das pessoas que ali se encontram (Figura 52). Muitos moradores não têm condições ou informações suficientes para realização de métodos de contenção, e improvisam com seus próprios métodos. (Figura 53)



Figura 52 – Edificação com materiais improvisados Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 53 – Método de contenção improvisado Fonte: Colturato (2013).

A presença de terrenos com declividade acima de 10%, áreas de instabilidade e sem cobertura vegetal e ocorrências de movimentação de massa também são

características presentes nos demais bairros como Alto da Boa Vista (Figura 54), Vila Serrinha – área central (Figura 55), e Bairro União (56 e 57).



Figura 54 – Alto da Boa Vista
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 55 – Edificações na Vila Serrinha
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 56 – Bairro União
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 57 – Bairro União
Fonte: Foto da autora (2015).

A falta de planejamento urbano, aliada à exclusão social, induz um grande contingente populacional a implantar suas moradias em locais que não reúnem as mínimas condições de segurança. Os aspectos relacionados à ação antrópica aliado aos fenômenos naturais resultam em uma série de riscos geomorfológicos. Esse é o contexto das áreas demarcadas nesses onze bairros de Barra do Garças – MT.

4.2.2 Riscos à Inundação

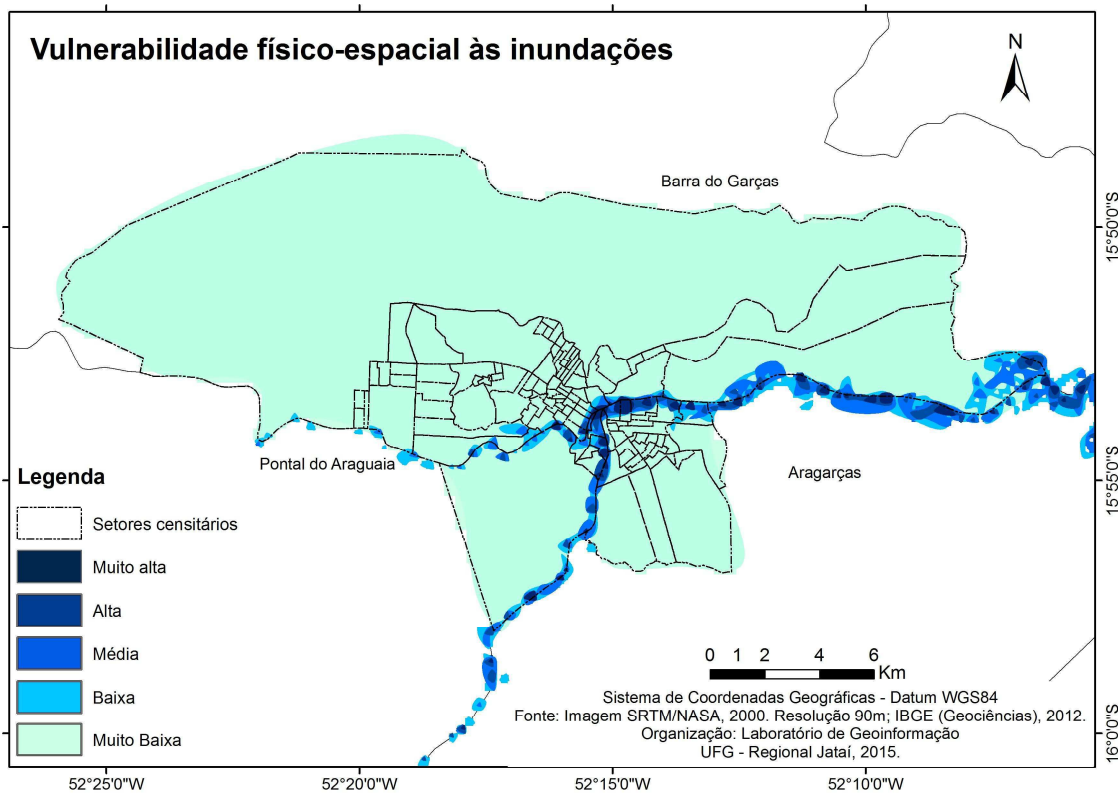
A vulnerabilidade ambiental, quanto às inundações, foi analisada a partir de um mapa que representasse a extensão espacial dos eventos de inundação, considerando a frequência dos mesmos.

A partir de imagens do radar SRTM com resolução de 90 m, foi feita a extração das curvas de nível a cada 2,5m e da rede de drenagem, bem como geração de grade triangular para identificar as cotas de altitude. Posteriormente, foi feita a reclassificação das manchas de inundação de acordo com as cotas preestabelecidas. Essas cotas foram delineadas a partir de análise da série histórica de cotas máximas atingidas pelo rio, considerando a frequência que as mesmas ocorriam. (Mapa 13)

As cotas máximas analisadas se referem à estação fluviométrica 27400, localizada logo após o encontro do Rio das Garças e Araguaia. É importante ressaltar que, na área de estudo, somente essa estação coleta dados referentes às cotas máximas. Dessa forma, para elaboração do Mapa 13, foi necessário fazer uma extrapolação das manchas de inundação à montante da estação 27400.

Salienta-se que, para obtenção de manchas de inundação mais precisas acima do encontro das águas, seria necessária a existência de dados de cotas máximas, o que não foi possível tendo em vista que as estações existentes nesses locais não coletam esses dados.

Mapa 13 – Vulnerabilidade físico-espacial às inundações.



Fonte: Elaborado pela autora.

As áreas expostas ao risco de inundações variam de acordo com a frequência de ocorrência de um evento em determinada área de extensão. Demonstram-se, no mapa, as áreas de vulnerabilidade muito alta, as quais possuem frequência de inundação anual e correspondem a pequenas extensões: aproximadamente 1,58km², o que equivale a 0,5% da área total estudada. Essas áreas se localizam, em sua maioria, às margens do Rio Araguaia, principalmente após o encontro de suas águas com o rio das Garças.

Quanto às áreas de vulnerabilidade alta, observa-se que possuem frequência de 1 a 2 anos e não correspondem a áreas de grande extensão. Possuem apenas 3,19 km², o que corresponde a 1% da área estudada.

Situam-se, nessas duas manchas de inundação, as áreas à beira-rio, após o encontro das águas dos rios Garças e Araguaia. As Figuras 58, 59 e 60 mostram a evolução da cheia do rio. A Figura 58 mostra o rio Araguaia em seu leito menor; a Figura 59 apresenta o rio com cota caracterizada como de vulnerabilidade muito alta (cheia de março de 2015) e a Figura 60 demonstra o rio com cota em faixa de vulnerabilidade alta. Constata-se que, apesar da alta frequência em que ocorrem essas inundações, os danos à população não são tão significativos, tendo em vista que elas atingem áreas pouco ocupadas.



Figura 58 – Rio Araguaia em seu leito menor – julho de 2014
Fonte: Foto da autora



Figura 59 - Cheia do Araguaia – mar 2015
Fonte: Foto da autora



Figura 60 – Cheia do Araguaia – mar 2011
Fonte: <http://www.olhardireto.com.br>

Em relação à categoria anterior, as áreas incluídas na classe de vulnerabilidade média possuem extensão de 7,66 km², o que corresponde a 2,41% da área estudada; e possuem frequência de inundação de 2 a 10 anos. Essas áreas se encontram mais ocupadas por edificações e, portanto, os prejuízos à população geralmente são mais significativos quando ocorrem eventos de grande pluviosidade. As Figuras 61 e 62 exemplificam a cheia do rio nessa mancha de inundação, ocorrida em 1997.



Figura 61 – Cheia do Rio Araguaia em 1997
Fonte: Foto da autora



Figura 62 – Cheia do rio Araguaia em 1997
Fonte: Foto da autora

Já a área de vulnerabilidade baixa, com frequência de 24 anos, possui 11,18 km² de extensão relativos a 3,52% da área.

Ressalta-se que o restante da área da área, em estudo, foi caracterizado como de vulnerabilidade muito baixa.

Concluindo sobre a temática de vulnerabilidade ambiental – quanto aos riscos geomorfológicos e de inundação – como se sabe, fenômenos climáticos podem causar muitos desastres quando ocorrem em áreas de risco. Isso porque é comum constatar a presença de ocupações indevidas por habitações e outros usos antrópicos,

principalmente em superfícies com grande declividade, locais relativamente propensos a movimentações de massa, ou próximas a canais fluviais.

É certo que a legislação vigente busca proteger as áreas de preservação permanente a fim de impedir a degradação dessas áreas de grande relevância ambiental, mas, ao mesmo tempo, coíbe a ocupação dessas áreas para que também sejam minimizados os riscos de prejuízos socioambientais decorrentes de inundações, deslizamentos ou outros tipos de movimentações de massa, que quase sempre importam em fatalidades.

Dessa forma, é muito importante que o Poder Público fiscalize o cumprimento das restrições estabelecidas no Código Florestal, sob pena de ser considerado conivente com as ocupações irregulares em áreas de preservação permanente e, conseqüentemente, corresponsável por eventuais tragédias, envolvendo fenômenos climáticos.

Para tanto, ações de conscientização, além de políticas ambientais e parcerias com o setor privado, devem ser implementadas juntamente outras políticas públicas, principalmente em âmbito municipal com objetivo de proteger os locais fragilizados e impedindo que sejam apropriados indevidamente.

Embora os fenômenos climáticos sejam praticamente inevitáveis, é de fundamental importância que medidas preventivas de proteção e controle de áreas propensas a inundações e movimentações de massa sejam efetuadas. Nesse sentido, não basta apenas cumprir o Código Florestal ou, o que é pior, não cumpri-lo e sequer adotar essas políticas públicas necessárias à preservação de áreas de preservação permanente.

O que se deve priorizar, nos dias de hoje, é a conscientização da população para o cumprimento da legislação, bem como para que ajam em conjunto com o setor público para a proteção do meio ambiente que, sem dúvidas, é o maior bem comum.

4.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

A sobreposição dos mapas, produzidos com apoio no Índice de Vulnerabilidade Social e os mapas de riscos geomorfológicos e de vulnerabilidade à inundação, possibilitou a identificação e localização dos espaços onde ocorrem coincidências de riscos e vulnerabilidades – sociais e ambientais – representados graficamente pelo Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental.

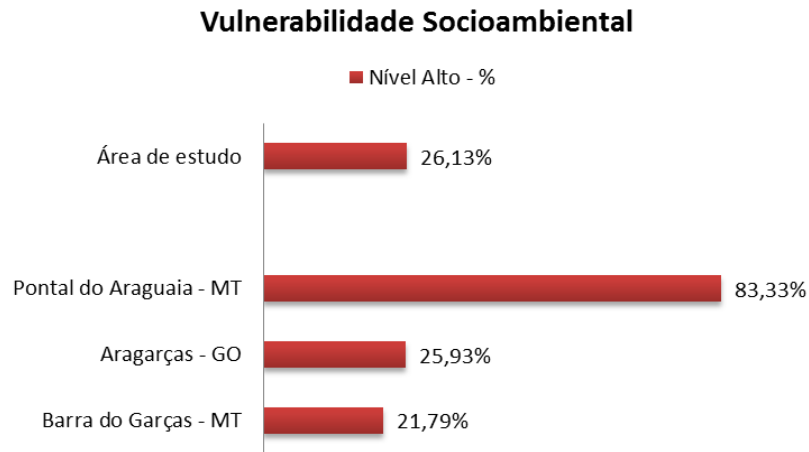
Com base no Mapa 14, a ser apresentado posteriormente, é possível visualizar os níveis muito baixo, baixo, médio e alto da vulnerabilidade socioambiental na área de estudo e como ela se distribui.

A população exposta ao nível alto se encontra às margens dos rios Araguaia e Garças e próximo à Serra Azul. Nesses locais, mesmo havendo vulnerabilidade social baixa, os moradores estão submetidos à exposição física e a fenômenos naturais potencializados pela ação humana, como é o caso das inundações e dos riscos geomorfológicos.

Como pode ser observado, no Gráfico 07, 29 setores censitários estão expostos à vulnerabilidade socioambiental alta, o que corresponde a 26,13% de todos os setores, o que é uma porcentagem relativamente baixa.

Quando se analisa cada cidade separadamente, Aragarças - GO possui 7 setores censitários com nível alto, o que corresponde a 25,93% de todos seus setores censitários analisados na área urbana; Barra do Garças – MT possui 17 setores censitários com nível alto, relativos a 21,79% dos seus setores. Já Pontal do Araguaia possui a maior porcentagem – 83,33%, relativos a 5 dos 6 setores censitários analisados.

Gráfico 7 – Porcentagem de setores censitários com vulnerabilidade socioambiental alta

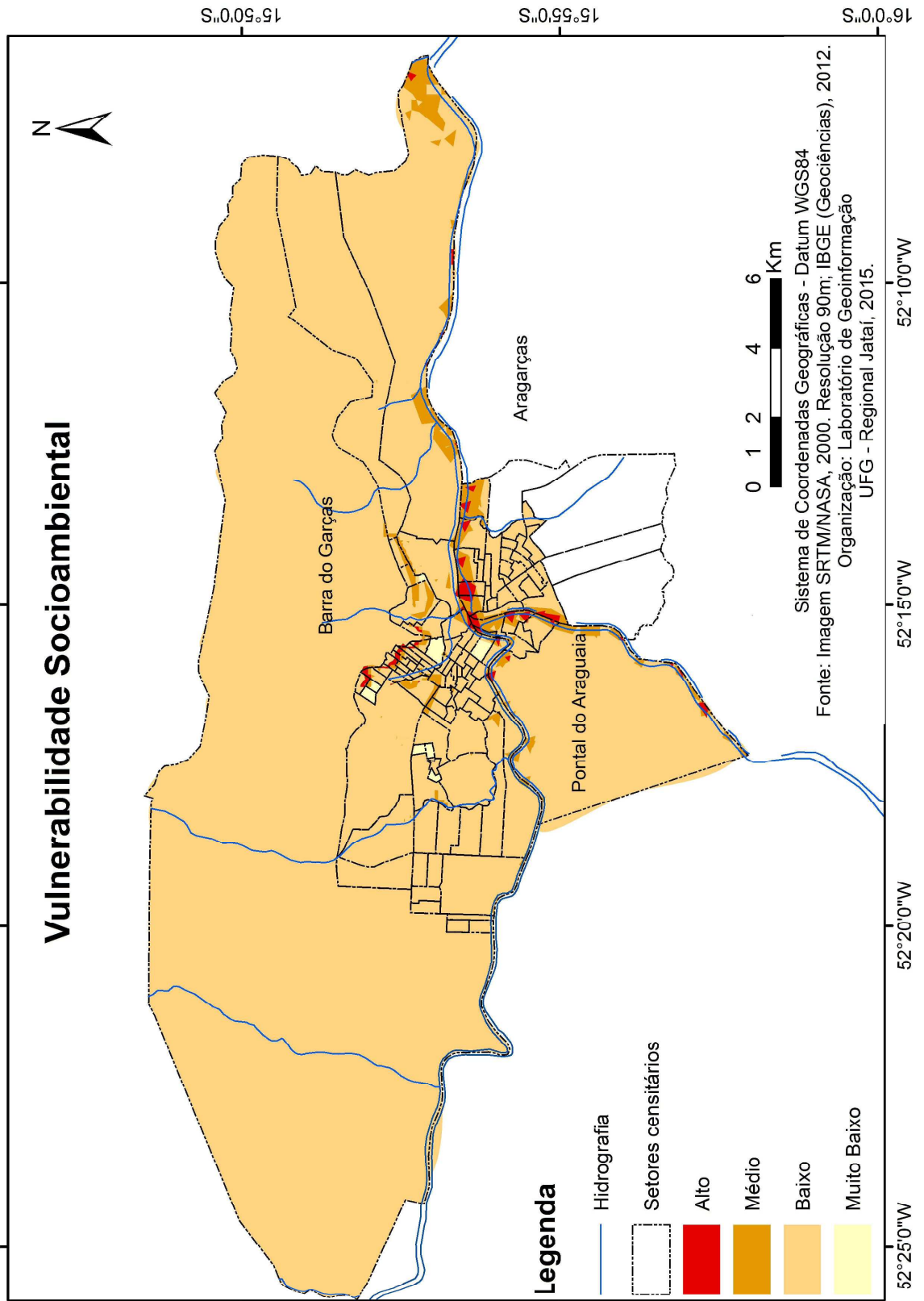


Fonte: Elaborado pela autora.

Salienta-se que foram contabilizados, nesse gráfico, os setores censitários que apresentaram, em algum ponto, locais com índice de vulnerabilidade socioambiental alto. Isso significa que tais locais não ocupam todo o setor censitário, mas sim áreas pontuais, expostas a algum risco ambiental (cf Mapa 14). Portanto, na cidade de Pontal do Araguaia - MT, mesmo apresentando uma alta porcentagem de setores censitários com índice de vulnerabilidade socioambiental alto, essas áreas correspondem a locais específicos às margens do Rio Garças ou Araguaia.

Importante ressaltar que a escala dos setores censitários não apresenta maior detalhamento, pois abrange áreas heterogêneas. Contudo, o intento, neste trabalho, é fazer a associação entre elementos naturais e sociais, verificando quais setores censitários possuem menor capacidade de resposta diante de eventos extremos, ou seja, configuram contextos socioambientais mais vulneráveis.

Mapa 14 – Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental



Utilizando-se do Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental, também é possível distinguir três padrões espaciais de distribuição de espaços vulneráveis, conforme segue.

Padrão 1 – Área contendo setores censitários com condição de alta vulnerabilidade socioambiental, localizada na porção norte da cidade de Barra do Garças. Caracteriza-se por conter espaços de urbanização bem adensados e estar próxima à Serra Azul. Nessa área em específico, a população é exposta a riscos geomorfológicos advindos de movimentação de massa, como, por exemplo, blocos de arenitos desprendidos da Serra Azul. Tais riscos são reforçados pelas ações oriundas da ocupação urbana e pelas consequências de uma área com alta densidade urbana e demográfica.

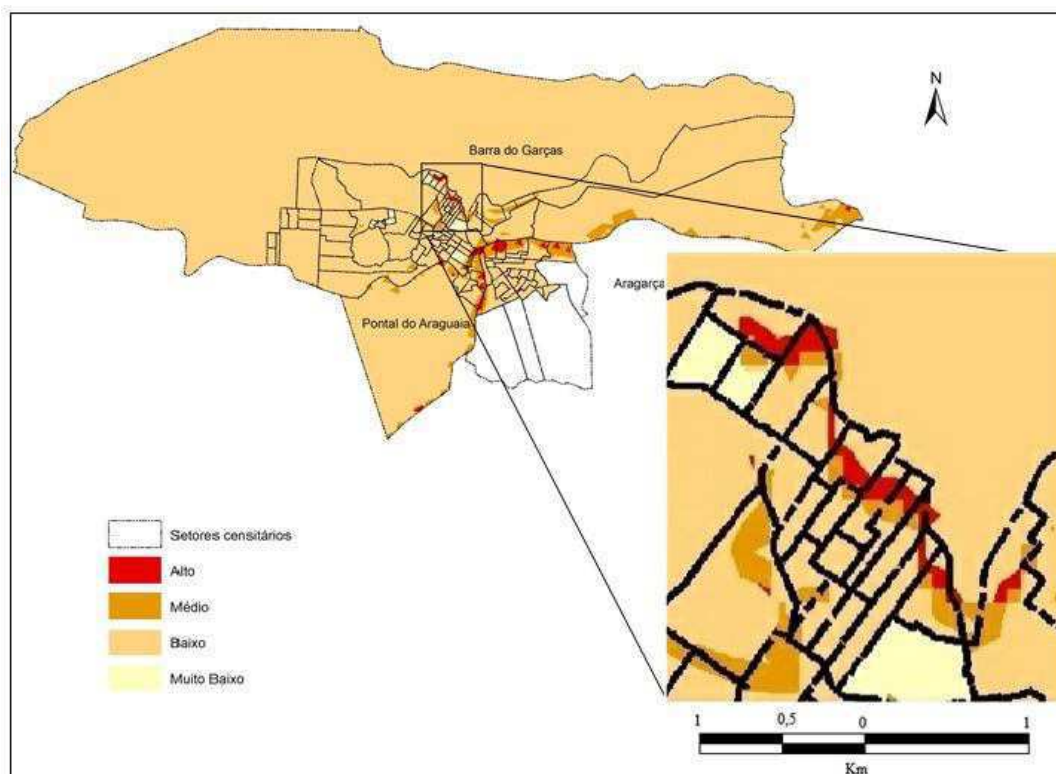


Figura 63 – Área correspondente ao padrão espacial 1 de Vulnerabilidade Socioambiental.
Fonte: Elaborado pela autora.

Padrão 2 – região localizada na porção central da área de estudo, correspondendo em maior parte à cidade de Pontal do Araguaia e a trechos das cidades de Aragarças e Barra do Garças, às margens do Rio Araguaia e Garças. Região com alta e média vulnerabilidade socioambiental, com alta exposição às inundações, principalmente do rio Araguaia.

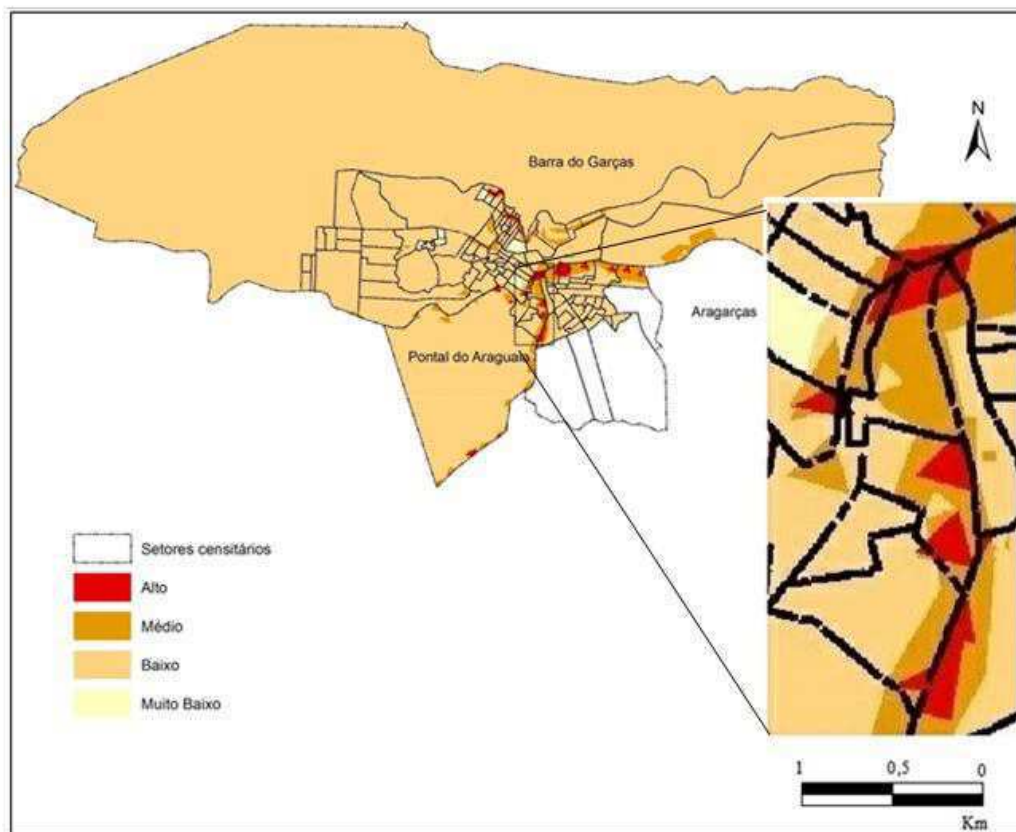


Figura 64 – Área correspondente ao padrão espacial 2 de Vulnerabilidade Socioambiental.
Fonte: Elaborado pela autora.

Padrão 3 – São áreas localizadas nas regiões periféricas das três cidades, contendo locais pontuais de média e alta vulnerabilidade socioambiental. Esses locais possuem alta exposição às inundações, mas com baixa densidade urbana. Nesse caso, a vulnerabilidade socioambiental é potencial se houver futuro adensamento urbano e demográfico. (Figura 65)

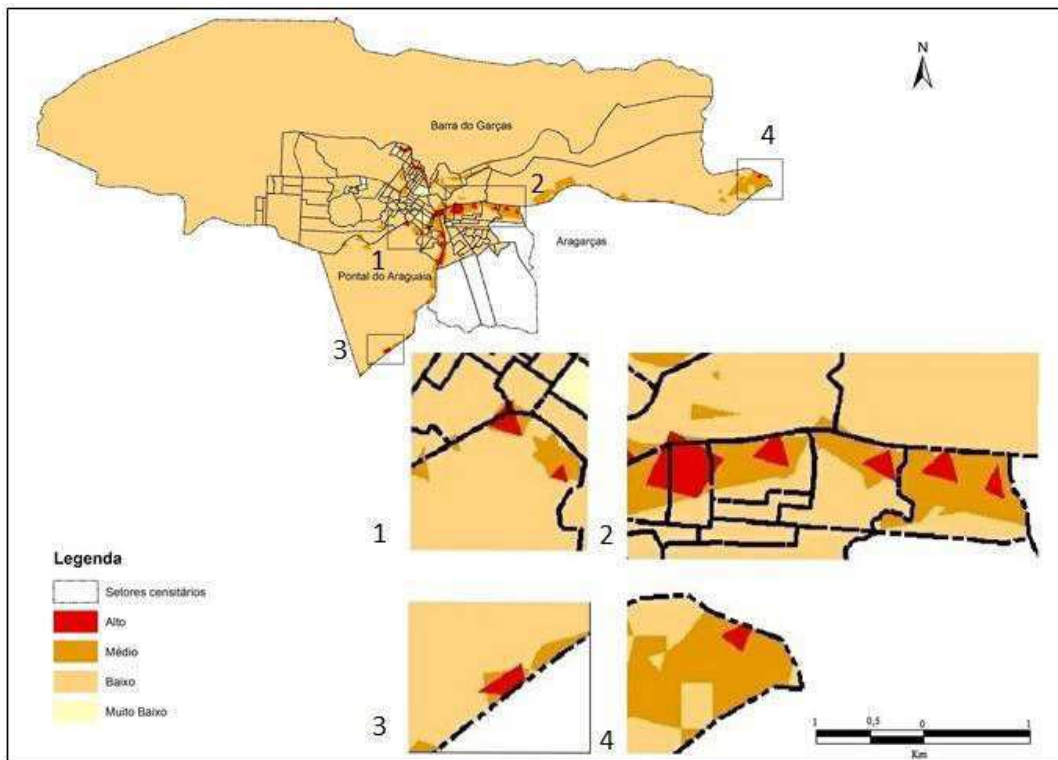


Figura 65 – Área correspondente ao padrão espacial 3 de Vulnerabilidade Socioambiental.
 Fonte: Elaborado pela autora.

De maneira geral, as variáveis ambientais se mostraram preponderantes para apontar as áreas que apresentam contextos de vulnerabilidade socioambiental em nível alto, pois se verifica que esses locais obtiveram índice alto, mesmo tendo apresentado anteriormente um índice de vulnerabilidade social baixo.

Pode-se considerar, portanto, que mesmo exposta a riscos ambientais, a população possui maior capacidade para oferecer respostas diante de eventos extremos, devido aos satisfatórios resultados socioeconômicos e de infraestrutura obtidos. Contudo, tal resultado não prescinde que medidas mitigatórias e de prevenção às ocupações das áreas de risco sejam implementadas pelo Poder Público.

Considera-se, neste trabalho, que variáveis urbanas e ambientais, em escala das bacias e/ou sub-bacias, também devam ser considerados. Dessa forma, buscou-se diagnosticar tais itens, na área de estudo, e os resultados serão apresentados no próximo item.

4.4 DELIMITAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS SUB-BACIAS

A inclusão dessa etapa de análise provém da necessidade de observar o recorte espacial das sub-bacias, considerando sua dinâmica de ocupação. A elaboração do mapa de uso do solo das sub-bacias e, conseqüentemente, o grau de impermeabilização das mesmas apresenta indicativos de processos que podem interferir consideravelmente na expansão de eventos de inundações.

Outro elemento importante é a análise do tempo de concentração das sub-bacias, que indica quais sub-bacias são mais influenciadas pelo escoamento superficial.

Assim, a partir da análise desses fatores, é possível fazer apontamentos sobre o grau de impacto gerado no canal fluvial e a urgência da presença de instrumentos normativos e ações do Poder Público no manejo das águas pluviais.

Portanto, neste item, serão apresentadas as demarcações dos usos do solo e os resultados obtidos dos cálculos em relação à porcentagem de áreas impermeáveis de cada sub-bacia e o respectivo tempo de concentração.

4.4.1 Delimitação e mapeamento preliminar

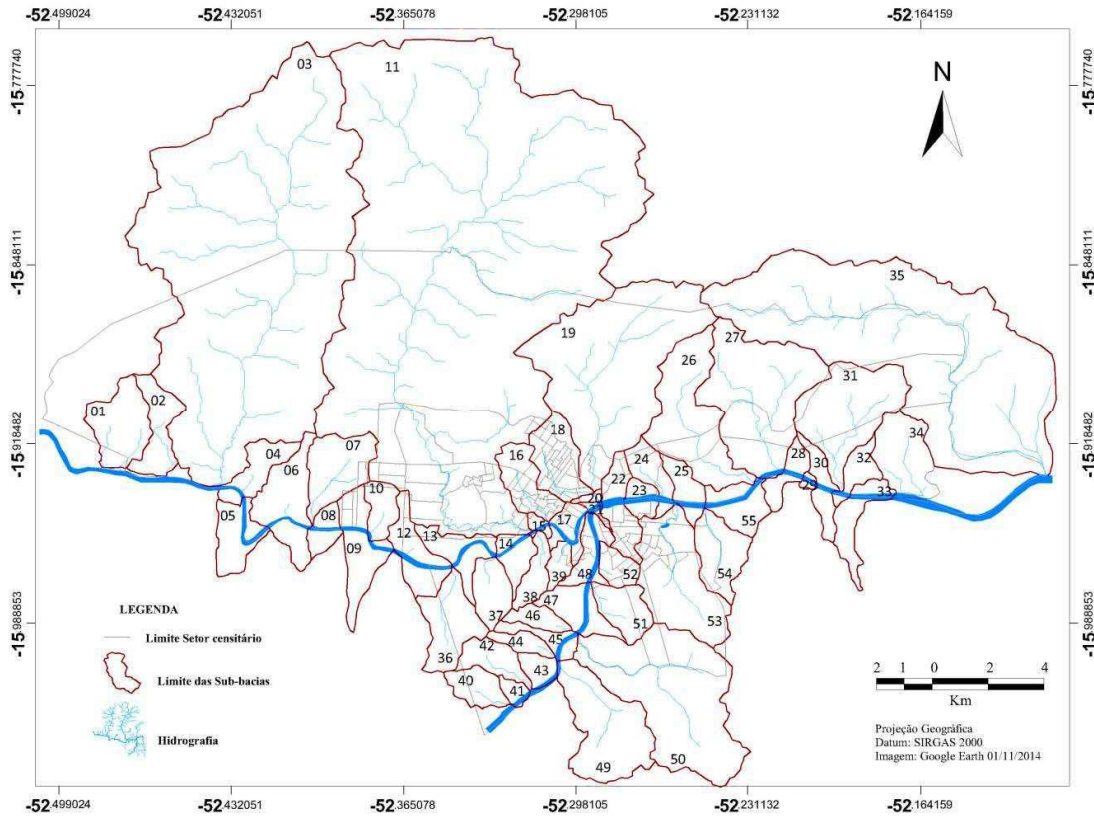
Neste item, são descritas as principais etapas utilizadas para o levantamento de dados para caracterização das sub-bacias urbanas da área de estudo.

Inicialmente, foi feita a delimitação das sub-bacias. Elas foram extraídas de duas formas, sendo: 1- Para os cursos de água com nascente e foz dentro da área de estudo, a delimitação dos divisores de água foi realizada manualmente a partir do modelo digital de elevação do TOPODATA (Banco de dados geomorfométricos do Brasil) disponibilizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2- Para a extensão do rio Araguaia e rio Garças, as sub-bacias foram geradas automaticamente pelo programa TERRAVIEW, através do *plugin* TERRAHIDRO.

Para melhor estudo, as sub-bacias foram numeradas, totalizando 55, (Mapa 15). O objetivo é a demarcação dessas sub-bacias na área urbana dos municípios, contudo há

algumas localizadas nos setores mais periféricos da área de estudo e ultrapassam tal limite, ocupando também áreas rurais.

Mapa 15 – Sub-bacias da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora.

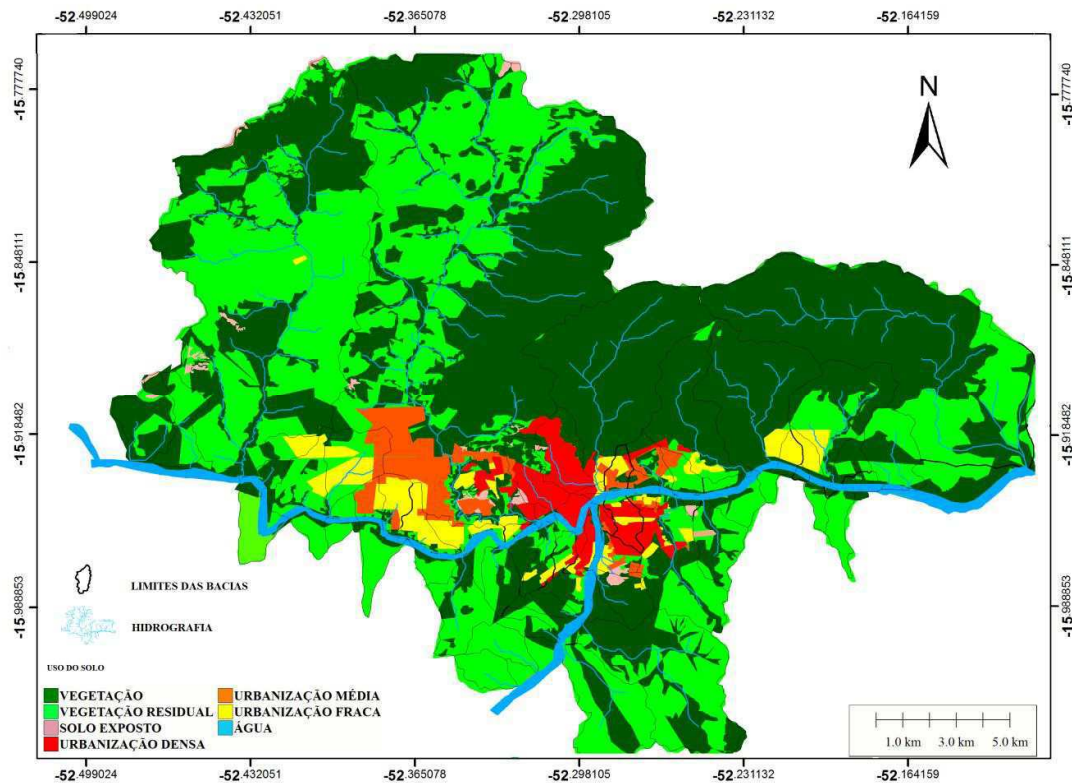
Através de adaptação do Mapa 9, foi elaborado Mapa de uso do solo com recorte para sub-bacias (Mapa 16).

Verifica-se, através desse mapa, que a área central das cidades analisadas possui uma urbanização mais densa, enquanto, nos setores mais periféricos, têm-se uma urbanização média e fraca. Tal característica é comum a cidades mononucleadas, onde serviços e comércios ficam alocados em seu centro, o que influencia em uma maior taxa de ocupação dessas áreas.

Outro fator que merece destaque é que, exceto o local onde a Serra Azul se faz presente – na porção nordeste do mapa –, a área rural é dominada por vegetação residual

que, conforme se presume, advém do uso agrícola dessas regiões. Se esse uso gera desmatamentos, em área de influência ou até mesmo nas matas ciliares, também geram impactos na drenagem dos rios.

Mapa 16 – Mapa de Uso do Solo e Vegetação com recorte para sub-bacias



Fonte: Elaborado pela autora.

No tocante às consequências geradas pelo uso e ocupação do solo das sub-bacias, a impermeabilização do solo é uma das características que mais afeta na dinâmica dos processos de inundação e nos impactos das margens de rio. Diante desse fato, é necessária a quantificação das áreas impermeáveis e, conseqüentemente, um mapa com maior detalhamento.

Portanto, a demarcação dos usos do solo auxiliou na elaboração do Mapa 17 o qual retrata, com maior precisão, a impermeabilização de cada sub-bacia.

Com imagem satélite landsat disponível pelo *Google Earth*, georreferenciada e montada em um programa computacional do tipo CAD, as áreas permeáveis foram demarcadas uma a uma visualmente e posteriormente mensuradas. Essas foram demarcadas através do comando POLYLINE do programa AUTOCAD, somadas e calculadas por meio do comando LIST, que mostra a área e o perímetro de cada polígono (Mapa 17).

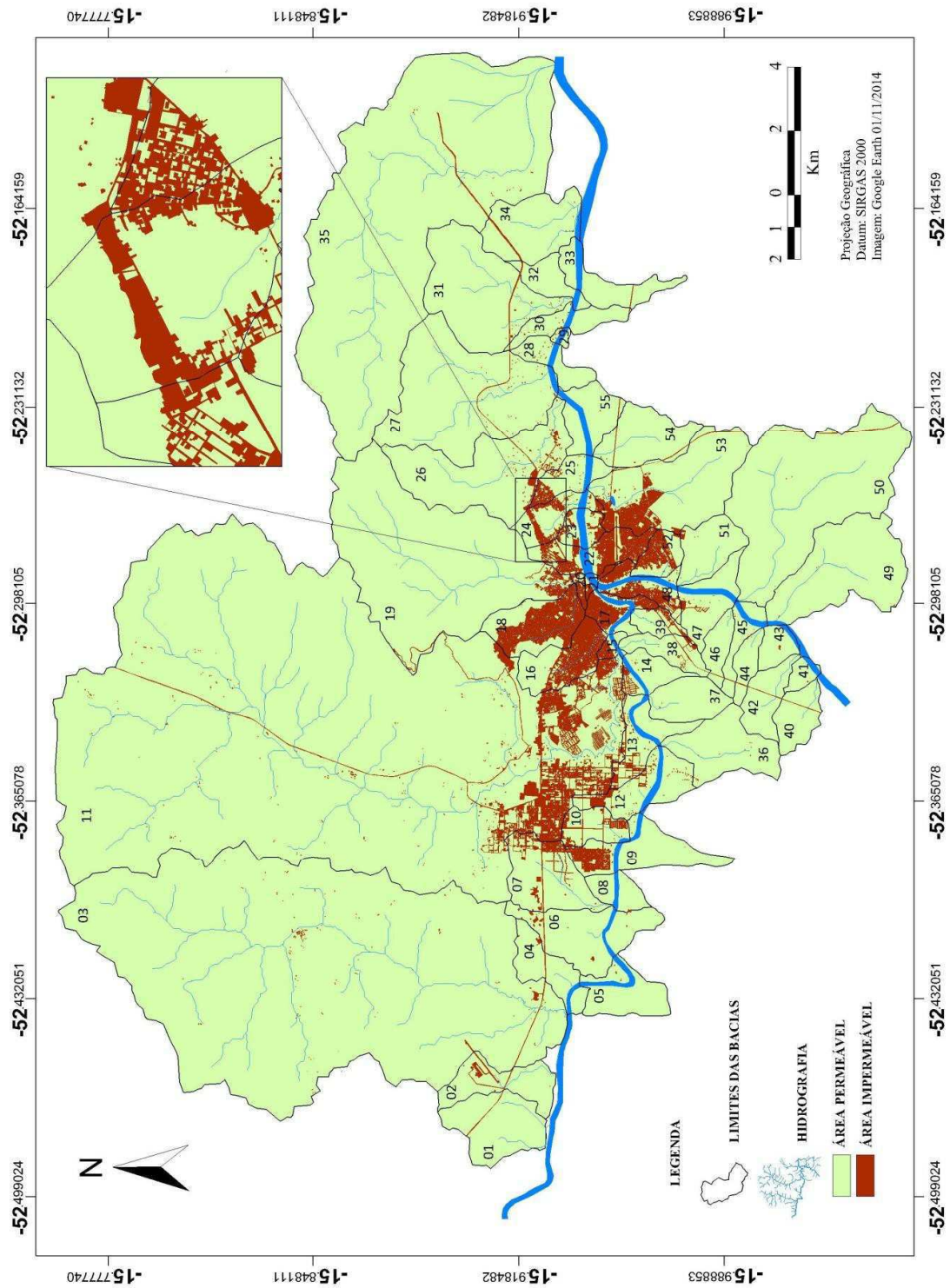
A demarcação dessas áreas seguiu o seguinte critério:

- áreas permeáveis – lotes e áreas sem construção ou qualquer tipo de impermeabilização. Também foram consideradas como áreas permeáveis as áreas verdes como praças e jardins, bosques públicos, com cobertura vegetal predominante;
- áreas impermeáveis – todo o restante da área de estudo, ou seja, asfalto, pavimentações e edificações. Essas áreas foram levantadas quantitativamente de forma indireta, descontando da área total analisada as demais áreas tomadas como permeáveis.

Verifica-se, no Mapa 17, que o setor central da cada cidade de Barra do Garças – MT, Aragarças – GO e Pontal do Araguaia – MT se encontra bastante impermeabilizado, seguido de bairros como Nova Barra e Vila Maria em Barra do Garças (trechos das sub-bacias 07,09, 10 e11). Nas áreas de expansão urbana e trechos da área rural, as áreas impermeáveis correspondem a sedes de fazendas, e rodovias.

Esse mapa possibilitou o cálculo de índices para indicadores como Porcentagem de área impermeabilizada por sub-bacia e o tempo de concentração apresentados a seguir.

Mapa 17 – Mapa com demarcação de áreas permeáveis e impermeáveis



Fonte: Elaborado pela autora

4.4.2 Indicadores: Grau de impermeabilização e Tempo de concentração

Para esses dois indicadores, foram trabalhados quatro níveis: baixo, médio, alto e muito alto.

No tocante ao grau de impermeabilização, esses níveis se referem ao: baixo – sub-bacias com até 10% de sua área impermeabilizada; médio – taxa de impermeabilização entre 10,01 e 25%; alto – taxa entre 25,01% e 60% e muito alto, acima de 60% da sub-bacia impermeabilizada.

De acordo com o Mapa 18, a sub-bacia 20, foi a única a apresentar nível muito alto de impermeabilização, correspondendo ao setor cidade velha (centro antigo da cidade de Barra do Garças), e possuindo 62% de área impermeável.

Das 55 sub-bacias, 7 delas apresentam nível alto: as sub-bacias 15, 16, 17, 18, 21, 22 e 52. A maior parte dessas sub-bacias coincide com o setor central das cidades de Barra do Garças-MT e Aragarças – GO, o que é um fato comum aos setores mais centrais de cidades, que normalmente apresentam maiores índices de impermeabilização.

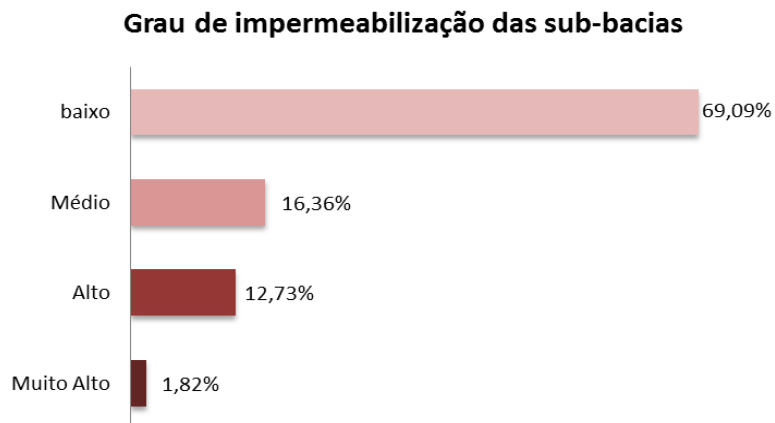
A maior parte da área urbanizada de Pontal do Araguaia – MT está inserida em sub-bacias com nível médio de impermeabilização (sub-bacias 39 e 48). Da mesma forma, trechos dos bairros Nova Barra e Vila Maria em Barra do Garças – MT (sub-bacias 7, 9 e 10) e a sub-bacia do córrego Róla em Aragarças – GO (sub-bacia 53) também possuem nível médio de impermeabilização.

Já as sub-bacias que estão na área periférica, são aquelas que apresentaram menores taxas de impermeabilização.

O Gráfico 8 sintetiza a porcentagem de sub-bacias contidas em cada nível. Verifica-se que a maioria das sub-bacias possui nível baixo, no tocante ao grau de impermeabilização (69,09%), o que denota um resultado positivo. Contudo, ressalta-se que a delimitação de perímetro urbano desses municípios é bastante extensa e abarca áreas com pouca urbanização o que contribuiu para este resultado. Já as sub-bacias que estão inseridas na parte urbanizada apresentaram níveis alto e médio de impermeabilização, o que é preocupante, devido ao impacto que gera na drenagem urbana. A única exceção é a sub-bacia 11 que, mesmo contendo trecho inserido na área

urbanizada com extensas áreas impermeáveis, apresentou nível baixo, devido à sua grande dimensão.

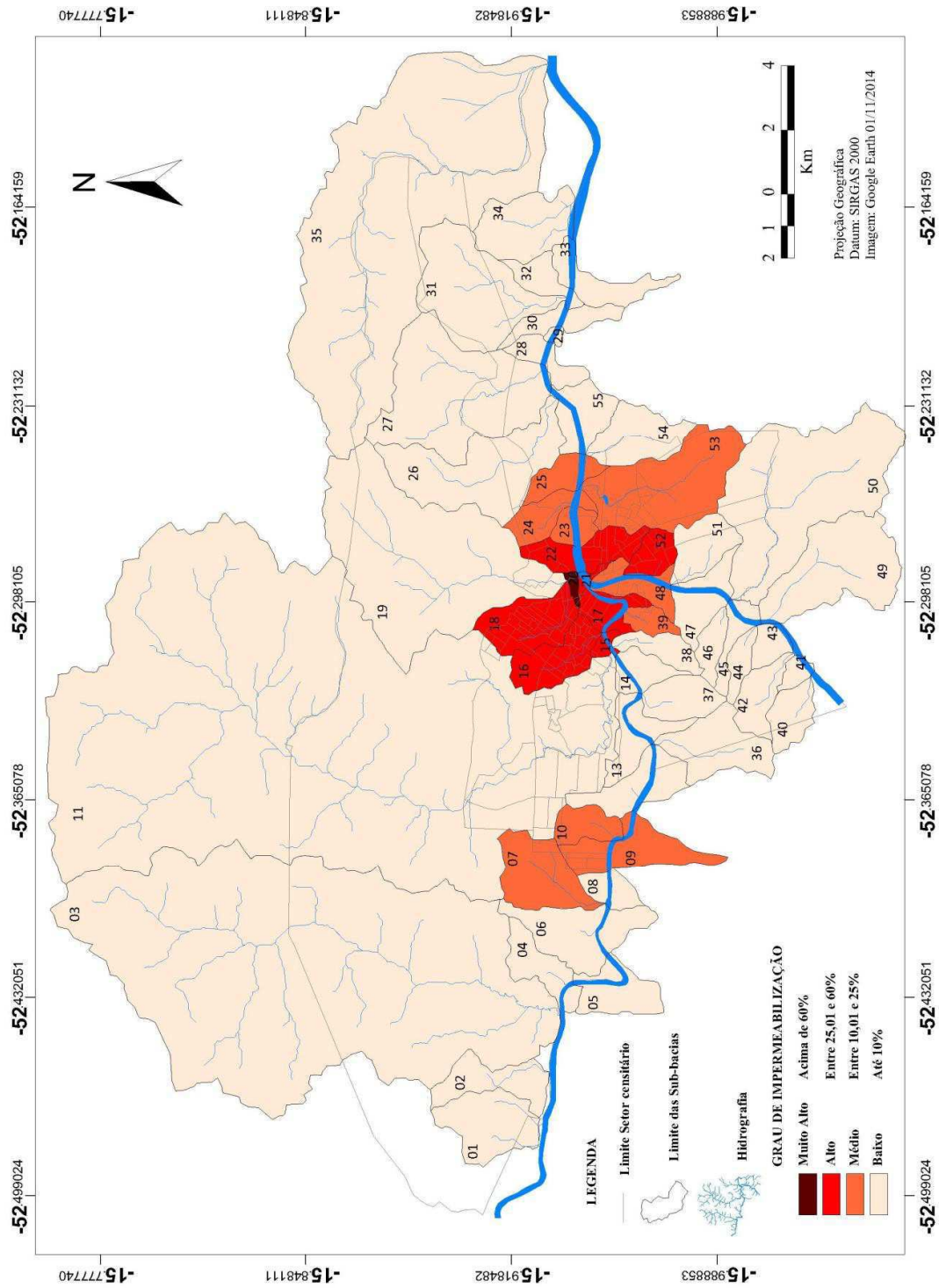
Gráfico 8 – Porcentagem de sub-bacias de acordo com o nível de impermeabilização



Fonte: Elaborado pela autora.

Diante do exposto, verifica-se que o planejamento urbano dessas cidades deve considerar o impacto da expansão urbana, especialmente de futuros loteamentos sobre a drenagem de águas pluviais, visto que, nas áreas já urbanizadas o grau de impermeabilização das sub-bacias apresentou nível alto e médio, o que acarreta aumento do volume do escoamento superficial e aumento do pico da vazão máxima das cheias.

Mapa 18 – Grau de impermeabilização das sub-bacias



Fonte: Elaborado pela autora.

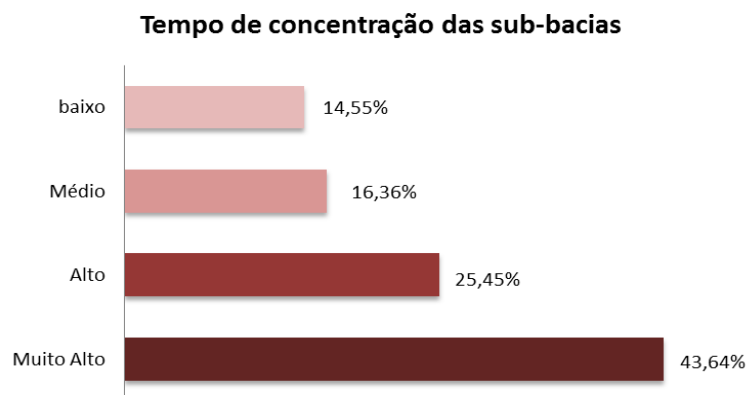
Em relação ao tempo de concentração, os níveis se referem aos seguintes intervalos: baixo – acima de 100 minutos; médio – 40,01 a 100 minutos; alto – 20,01 a 40 minutos; e muito alto – de 3 a 20 minutos.

No mapa 19, verifica-se que as pequenas sub-bacias apresentaram menores valores e conseqüentemente maiores níveis – alto e muito alto, seguidas pelas bacias médias, como é o caso das sub-bacias 26, 31, 53,54 e 55.

As sub-bacias que apresentaram maiores valores de tempo de concentração são aquelas maiores, periféricas e que possuem uma área permeável considerável (nível baixo). Também é possível notar a tendência dos tempos de concentração serem menores em sub-bacias de conformação mais arredondada. Um contraexemplo disso é a sub-bacia 53, a qual é drenada pelo córrego Róla em Aragarças. Nota-se que essa sub-bacia apresenta forma mais afilada e, embora apresente área considerável de superfície impermeabilizada, gerou tempo de concentração intermediário. Esses resultados confirmam a influência da forma das bacias no tempo de concentração, haja vista que, em bacias mais arredondadas, há a tendência de redução do tempo de concentração e de aumento dos picos de enchente.

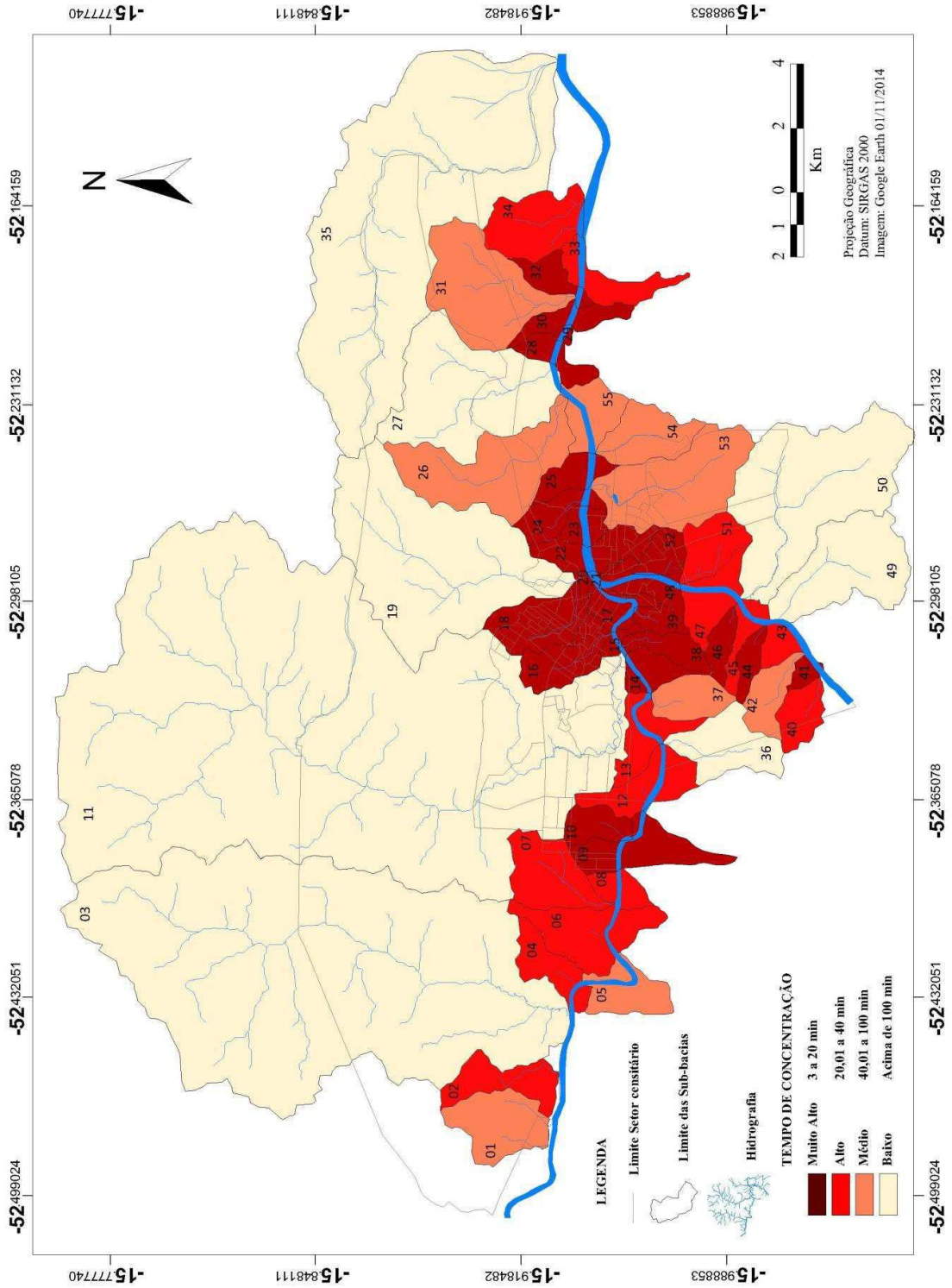
O gráfico 9 sintetiza a porcentagem de sub-bacias contidas em cada nível. Verifica-se que grande porcentagem delas possui nível muito alto (43,64%) e alto (25,45%) no tocante ao tempo de concentração (tc). Portanto, 69,09% dessas sub-bacias possuem tc entre 2 a 40 minutos, o que significa que o tempo necessário para que toda sub-bacia contribua para o escoamento superficial será relativamente baixo.

Gráfico 9 – Porcentagem de sub-bacias de acordo com o nível referente ao tempo de concentração



Fonte: Elaborado pela autora.

Mapa 19 – Mapa com a demarcação dos tempos de concentração estimados para cada sub-bacia



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda de acordo com o Mapa 19, verifica-se que todas as sub-bacias que margeiam o rio das Garças e o rio Araguaia apresentaram baixos valores de tempo de concentração, o que pode contribuir significativamente para o aumento na frequência e no volume das inundações dessas áreas.

Para o cálculo do tempo de concentração foi utilizada equação que considera variáveis como área da bacia, comprimento do talvegue e porcentagem de área impermeabilizada. Dentre elas, a quantidade de área impermeabilizada é a única variável que pode ser trabalhada no planejamento urbano. Mais uma vez, salienta-se a importância de medidas não-estruturais, como legislação de uso do solo, com regras e incentivo para aumento de áreas permeáveis em lotes e a regulação da expansão urbana de futuros loteamentos. Conforme demonstrado, há uma estreita relação entre área impermeabilizada e tempo de concentração, e as medidas citadas colaboram de forma considerável e positiva na drenagem urbana.

4.5 DIAGNÓSTICO DAS MARGENS DOS CURSOS FLUVIAIS

A última etapa do trabalho se concentra no diagnóstico das margens dos cursos d'água acerca de suas condições fluviais, ambientais e dos aspectos urbanos (uso e ocupação do solo). Esses dados, adicionados aos resultados já demonstrados das sub-bacias, possibilitaram um diagnóstico completo de cada trecho.

4.5.1 Divisão dos cursos de água e suas margens

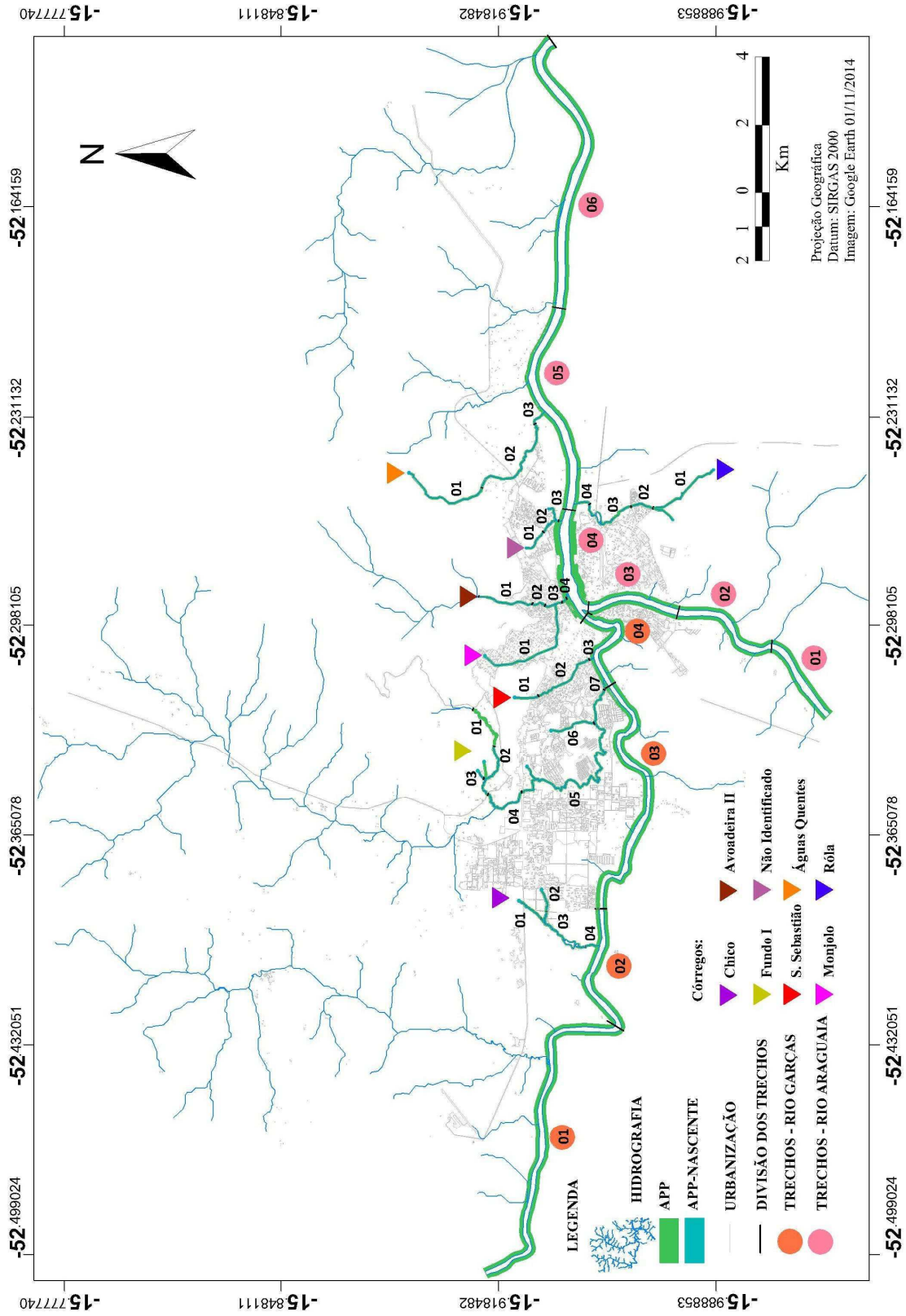
Conforme já mencionado alhures, a divisão do rio Araguaia, das Garças e dos demais córregos foi feita a partir de trechos homogêneos que levou em consideração os seguintes critérios, por ordem de prioridade:

- 1- Condições de uso e ocupação do solo do entorno;
- 2- Características da seção do canal: aberta ou fechada;
- 3- Confluência de tributários;
- 4- Existência de pontes.

Ressalta-se que a área de estudo é bastante drenada, com vários córregos dentro da parte urbanizada e na área de expansão urbana. Portanto, optou-se por trabalhar somente com os córregos e seus respectivos trechos que estivessem localizados na parte urbanizada da área de estudo.

O rio das Garças foi dividido em 4 trechos e o rio Araguaia em 6 trechos. Já os demais córregos foram divididos da seguinte forma: córrego Chico – 4 trechos, córrego Fundo I – 7 trechos; córrego São Sebastião – 3 trechos; córrego Monjolo – 1 trecho; córrego Avoadeira II – 4 trechos; córrego Águas Quentes – 3 trechos; córrego Róla – 4 trechos; e um córrego sem nome identificado – 3 trechos. O Mapa 20 demonstra a divisão de trechos adotada.

Mapa 20 – Trechos divididos para o Rio Araguaia e das Garças e demais córregos



No tocante aos trechos do rio Araguaia, o *Trecho 01*, mais a montante, inicia-se na divisa da área urbana de Barra do Garças e possui 9,89 km de extensão, finalizando em uma curva do rio. Apesar desse trecho pertencer à área urbana, sua urbanização ainda não está consolidada. Já o *Trecho 02* possui 3,99 km de extensão e possui áreas loteadas, porém não ocupadas em sua margem esquerda. Esse trecho finaliza no início de área mais urbanizada, conforme Figuras 66 e 67.



Figura 66 – Trecho 01 do Rio das Garças
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 67 – Trecho 02 do Rio das Garças
Fonte: Elaborado pela autora.

O Trecho 03 possui 8,18 km de extensão e sua margem esquerda está inserida em área urbanizada de Barra do Garças, mas com densidade baixa; já a margem direita, possui metade de sua extensão inserida na demarcação do perímetro urbano de Pontal do Araguaia, contudo possui algumas áreas sem urbanização. Em relação ao Trecho 04, último trecho analisado, encontra-se inserido em área urbana consolidada, com densidade mais elevada. Sua extensão é de 3,29 km (Figuras 68 e 69).



Figura 68 – Trecho 03 do Rio das Garças.



Figura 69 – Trecho 04 do Rio das Garças.

Em relação aos trechos do rio Araguaia, o *Trecho 01*, mais a montante, inicia-se na divisa da área urbana de Pontal do Araguaia e possui 2,74 km de extensão, finalizando em uma curva do rio. Assim como ocorre com o rio das Garças, esse trecho, apesar de estar inserido na área urbana, não possui urbanização. O *Trecho 02*, com 3,28 km de extensão, possui metade de sua margem direita dentro da delimitação de perímetro urbano de Aragarças e também tem pouca ocupação. O *Trecho 03* já se encontra em área com urbanização consolidada e possui 2,79 km (Figuras 70,71 e 72).



Figura 70 – Trecho 01 do Rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 71 – Trecho 02 do Rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 72 – Trecho 03 do Rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.

Os *Trechos* 04, 05 e 06, localizados a jusante da foz do rio das Garças, possuem respectivamente 3,02km, 6,49km e 8,48km de extensão. O primeiro trecho se caracteriza por estar em área urbana bastante densa, tanto na cidade de Barra do Garças, à margem esquerda, como em Aragarças, à margem direita. O *Trecho 05* possui área urbana com baixa densidade, e na margem direita se inicia pouco após a delimitação de perímetro urbano de Aragarças. Já o *Trecho 06*, mais à jusante, está inserido em área com baixíssima urbanização e termina com a linha de delimitação de perímetro urbano de Barra do Garças (Figuras 73,74 e 75).



-52 288105

TRECHO 04

— APP

— RIO ARAGUAIA - JUSANTE

Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000
Imagem: Google Earth 01/11/2014

400 200 0 400m



-52 031192

TRECHO 05

— APP

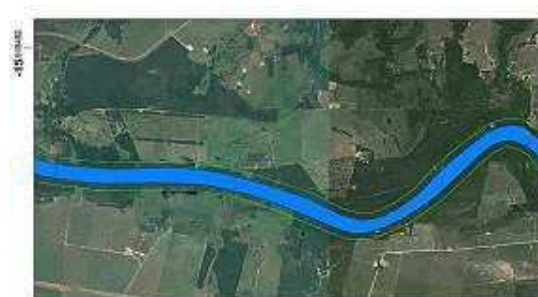
— RIO ARAGUAIA - JUSANTE

Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000
Imagem: Google Earth 01/11/2014

500 250 0 500m

Figura 73 – Trecho 04 do rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 74 – Trecho 05 do rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.



-52 104788

TRECHO 06

— APP

— RIO ARAGUAIA - JUSANTE

Projeção Geográfica
Datum: SIRGAS 2000
Imagem: Google Earth 01/11/2014

500 250 0 500m

Figura 75 – Trecho 06 do rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.

Em todos os trechos foram demarcadas as áreas de preservação permanente e é necessário que a linha do curso d'água seja fielmente retratada. Para maior detalhamento, as linhas dos cursos de água foram desenhadas manualmente sobre imagem de satélite do software *Google Earth*. No tocante aos córregos já canalizados ou aterrados, recorreu-se à drenagem já extraída no Topodata.

Posteriormente, foram delimitadas as medidas de APP, considerando como tal a largura de 100 metros às margens dos rios Araguaia e das Garças. Isso se deve em razão de o Código Florestal estabelecer que, nos rios que tenham entre 50 e 200 metros de largura, a APP seria de 100 metros. A exceção é o trecho 04 do rio Araguaia o qual, após a confluência com o rio das Garças, possui locais com largura superior a 200 metros. Nesses locais pontuais, a APP é de 200 metros.

Com esse mesmo fundamento legal, para os demais córregos foi utilizada a medida de 30 metros, já que os mesmos não ultrapassam 10 metros de largura. E, nas APPs das nascentes, utilizou-se na demarcação o raio de 50 metros.

Optou-se por aplicar a metodologia em cada margem do rio, separadamente. Isso porque, após cuidadosa análise dessas margens, verificou-se que possuem consideráveis disparidades e dessa maneira analisá-las em conjunto poderia não conduzir a um resultado eficaz.

Para tanto, foram verificadas *in loco*, a situação das margens no final do mês de abril e início do mês de maio de 2015, correspondente ao início do período de estiagem. Seguem abaixo os resultados obtidos para cada corpo hídrico.

4.5.2 Rio das Garças

O rio das Garças tem suas principais nascentes no município de Alto Garças, passando por Guiratinga, Tesouro, General Carneiro e finalmente, desaguando no rio Araguaia, trecho da área de estudo. Apresenta, no total, uma área de drenagem correspondente a 13.514,81km², configurando uma região impactada em que se registram conflitos de várias naturezas. (FEMA, 2003)

Segundo Diagnóstico preliminar ambiental da Fundação Estadual do Meio Ambiental (FEMA), o Rio das Garças apresenta sensível degradação em suas margens e leito de Guiratinga até sua foz no Rio Araguaia. O principal motivo seria a exploração

garimpeira a que estaria submetido naquela cidade (FEMA, 2003). Já o Relatório de Qualidade das Águas da SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) aponta que, além da mineração, a agropecuária, indústrias e saneamento urbano também contribuem para a degradação (SEMA, 2014).

Portanto, esse é um rio já impactado pelo uso e ocupação a montante da área de estudo e se reflete à jusante, na foz com o rio Araguaia. Segue abaixo a descrição da situação encontrada.

4.5.2.1 Dimensão Fluvial

Na Dimensão Fluvial, foram observados três indicadores, a saber: desenvolvimento longitudinal, seção transversal e integridade morfológica.

No tocante ao **desenvolvimento longitudinal**, foi feito um comparativo do traçado do rio através de imagem satélite landsat do software *Google Earth* de 2003 a 2014 e pouca mudança foi encontrada, sendo classificado com nível de Muito Baixa alteração em relação à condição natural. A exceção é o trecho 03, que apresentou alteração em seu traçado, conforme a comparação demonstrada na Figura 76.

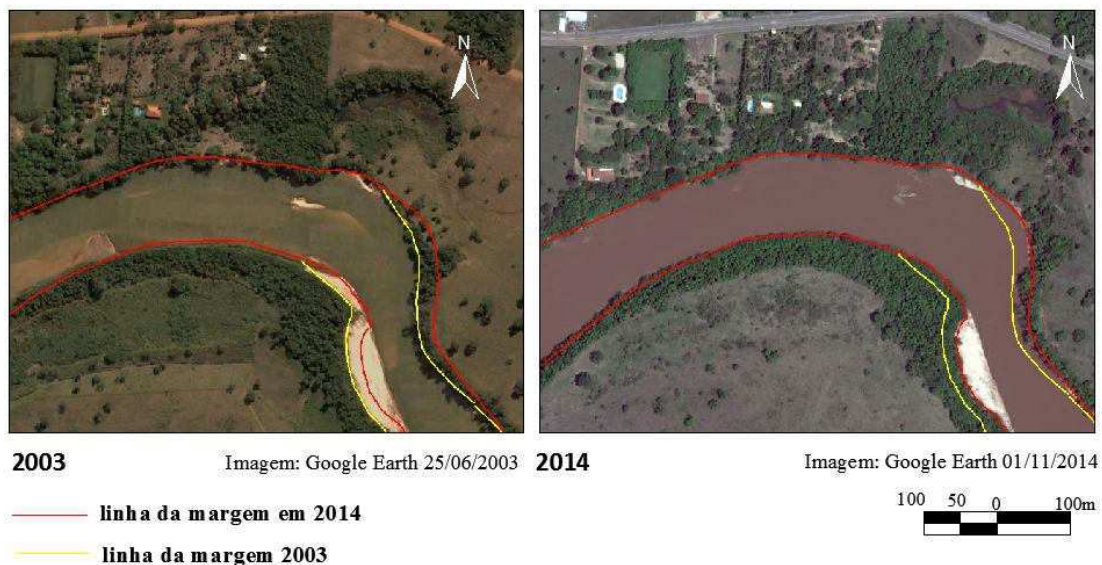


Figura 76 – Alteração em traçado no trecho 03 do rio das Garças
Fonte: Elaborado pela autora.

Salienta-se que a importância desse indicador transcende a dimensão de ordem física, relacionando-se às condições de funcionamento do canal, em especial no tocante ao equilíbrio geomorfológico.

Em relação a condição da **seção transversal**, que denota a integração de três itens, forma, conectividade e o tipo de revestimento empregado, verificou-se que, em todos os trechos, a calha do rio é natural, sem intervenções em seu revestimento.

Contudo, nos trechos 03 e 04, as interferências antrópicas geraram alterações na seção (pouco significativas). No trecho 03, há pontos em que a ocupação e retirada de vegetação alteraram a conectividade. Já, no trecho 04, a erosão das margens provoca o assoreamento do rio e conseqüentemente a alteração da seção do mesmo. Tal fator está diretamente relacionado à integridade morfológica das margens.

Quanto ao indicador **integridade morfológica**, relacionado à estabilidade da margem, os trechos 03 e 04 foram classificados com nível alto de alteração em relação à condição natural. Tal resultado se deve aos diversos pontos de erosão demarcados e encontrados no local (Figuras 77 a 82). Ressalta-se que o processo erosivo ativo é responsável por alta produção de sedimento, também observado no local.



Figura 77 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio Garças
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 78 – Erosão no trecho 03 margem esquerda do rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 79 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 80 – Erosão na margem esquerda do trecho 03 do rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 81 – Erosão na margem direita do trecho 04 do rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 82 – Erosão na margem direita do trecho 04 do rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).

Na dimensão fluvial, esse indicador foi o que apresentou o nível mais crítico e, como consequência, observou-se o assoreamento do rio, o qual também foi observado nos trechos 03 e 04. Salienta-se que o processo de assoreamento de um rio se encontra intimamente relacionado aos processos erosivos, uma vez que são esses que fornecem os materiais que, ao serem transportados e depositados, dão origem ao assoreamento.

A seguir, relatam-se as condições encontradas na dimensão ambiental, abrangendo a presença de mata ciliar e qualidade da água.

4.5.2.2 Dimensão Ambiental

No tocante ao indicador **Presença de mata ciliar**, analisou-se, através de imagem satélite, o quanto as margens estavam desmatadas e, *in loco*, também foram observadas as alterações da vegetação nativa por outros tipos de vegetação.

Verificou-se que o uso agrícola impacta igualmente na retirada de vegetação nativa. Tal fato pode ser observado no trecho 02, que apesar de não estar em área urbana consolidada, estava com sua mata ciliar bastante desmatada. Nesse trecho, a vegetação nativa foi substituída por gramíneas cultivadas para formação de pastagem de animais.

Os trechos 03 e 04, inseridos em área com maior urbanização, também estavam altamente impactados, gerando níveis de alteração Alto e Muito Alto. Nesses trechos, também foram observados determinados locais onde houve a substituição da vegetação nativa por exótica (Figuras 83a e 83b).



Figura 83 a e b – Substituição de vegetação nativa por exótica no trecho 04 margem direita do rio Garças
 Fonte: Foto da autora (2015).

Ressalta-se que a vegetação marginal ao longo de cursos de água assume papel significativo no que tange à proteção de suas margens, ao controle de processos de erosão, à melhoria da qualidade da água e ao aumento da diversidade de *habitats*. Nos trechos 03 e 04, observou-se a relação direta entre a retirada da vegetação e a presença de erosão, denotando o quanto a conservação da mata ciliar é preponderante para a estabilidade de suas margens (Figura 84a e 84b).



Figuras 84a e b – Relação entre supressão da mata ciliar e processos erosivos. Trecho 04 margem direita no rio das Garças.
 Fonte: Foto da autora (2015).

Quanto ao indicador **Qualidade da Água**, foram verificados os níveis de IQA (Índice de Qualidade da Água) disponibilizados pelos Relatórios de Qualidade Ambiental da SEMA. No rio das Garças, há dois pontos de monitoramento, sendo que um deles se encontra no trecho 01, na foz do rio Avoadeira I, e outro bem a jusante, na foz do rio das Garças, no trecho 04.¹ Para ambos, o IQA obtido foi BOM o que, transferido para a metodologia do presente trabalho, refere-se ao nível BAIXO, no tocante a alteração da condição natural. Para maior coerência, os trechos 02 e 03 também foram classificados com nível baixo.

¹ Para o ponto de monitoramento na foz do rio Avoadeira I, os resultados do IQA foram divulgados em SEMA (2006). Em relação ao ponto na foz do rio das Garças, os resultados constam em SEMA (2014).

Como dito, a estação na foz do Garças obteve IQA BOM, contudo apresentou, em alguns meses, IQA MÉDIO, sendo esse influenciado, principalmente, pelo parâmetro *Escherichia coli*, que esteve em não conformidade no mês de fevereiro de 2010. Em janeiro de 2011, também obteve qualidade MÉDIA, especialmente devido aos valores de turbidez e resíduo total. Esses parâmetros tiveram seus valores em “não conformidade” no período chuvoso.

De acordo com SEMA (2014), os resultados do monitoramento da qualidade da água de 2010 e 2011 apontam que as áreas urbanas exercem uma importante influência na qualidade da água da sub-bacia do rio Araguaia, em virtude dos lançamentos pontuais de efluentes dessas áreas, principalmente nas proximidades da área urbana. E isso pode ser agravado no período de chuvas, devido ao aporte de cargas difusas urbanas e rurais – poluição tipo difusa - que contribuem para o incremento significativo no aporte de sedimentos e nutrientes para os corpos de água da bacia, ocasionando assim a degradação da sua qualidade; o que possivelmente explica a razão da ocorrência maior de parâmetros em “não conformidade” no período chuvoso.

No tocante aos resíduos sólidos, no trecho 04 (trecho mais urbanizado), há a presença de aterramentos e até de deposição de materiais de construção (Figura 85a e 85b).



Figura 85a – Deposição de resíduos sólidos no trecho 04 margem esquerda. Imagem normal
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 85b – Deposição de resíduos sólidos no trecho 04 margem esquerda. Imagem ampliada.
Fonte: Foto da autora (2015).

4.5.2.3 Dimensão uso e ocupação do solo

Essa dimensão contém dois indicadores: ocupação das margens e tipos de usos das margens. Para o indicador da **ocupação das margens**, foram mapeadas as áreas de ocupação nas APPs. Tal demarcação foi feita sobre imagem satélite, utilizando o software AUTOCAD. Posteriormente, foram calculadas as porcentagens de ocupação para cada trecho.

Por estar em área mais urbanizada, o trecho 04 apresentou em suas margens, esquerda e direita, nível alto e médio, respectivamente, correspondendo aos níveis mais altos encontrados. Nesse trecho, a APP não foi respeitada e extensas áreas foram ocupadas (Figura 04). Observaram-se também ocupações recentes, ou ainda em construção, o que denota que o desrespeito à APP ainda continua (Figuras 86a e 86b).



Figura 86a – Edificação em construção no trecho 04 margem esquerda. Imagem normal
Fonte: Foto da autora (2015).

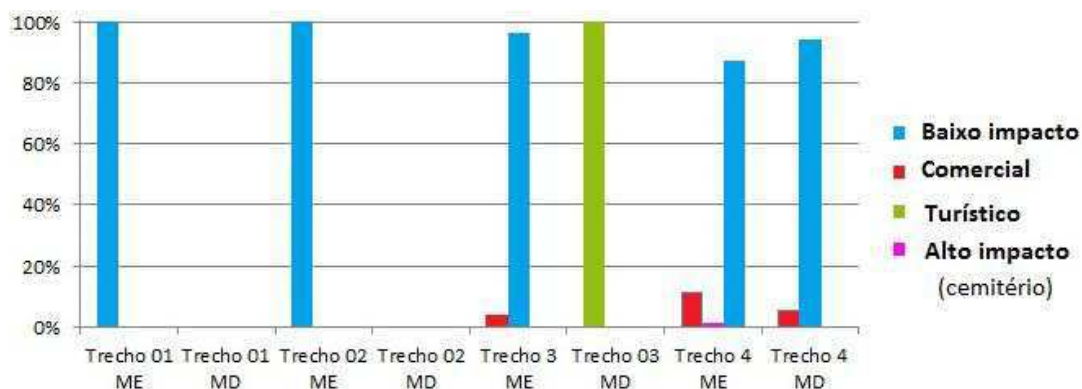


Figura 86b – Edificação em construção no trecho 04 margem esquerda. Imagem ampliada.
Fonte: Foto da autora (2015).

Verifica-se que nesse trecho a urbanização está consolidada, desrespeitando as faixas marginais de proteção. Cita-se, como exemplo, o Ginásio de Esportes Arnaldo Martins no bairro São Benedito, o qual se trata de uma edificação feita pelo poder público e que ocupa praticamente toda a largura da APP.

No tocante ao **uso do solo das margens**, foram percorridas as vias de acesso aos locais onde havia ocupação da APP, e os tipos de uso foram mapeados. Contudo, nos locais de difícil acesso, fora da área urbanizada, não foi possível verificar *in loco*. Porém, mediante a análise das imagens de satélite, optou-se por considerar como de uso residencial, por se tratarem em sua grande maioria, de chácaras beira-rio. Os resultados obtidos são observados no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Porcentagem de usos nas margens do rio das Garças.



Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se, no gráfico, que em todos os trechos, a maioria dos usos são de baixo impacto (residenciais, institucionais, pavimentação, etc.). A exceção se refere à margem direita do trecho 03, com nível médio. Tal classificação se deve ao uso turístico da praia das Araras, no Pontal do Araguaia, a qual está presente nesse trecho (Figura 87a e 87b).



Figura 87a e 87b – Praia da Arara do Rio das Garças em julho de 2014.

Fonte: Foto da autora (2014).

Mesmo tendo seu uso potencializado nos meses de julho e agosto, é importante que seja feito um controle dos impactos provocados, incluindo-se a educação ambiental e o plano de resíduos sólidos dos locais. Como exemplo de impactos, cita-se a intensa movimentação em época de temporada, uma vez que gera resíduos sólidos e, conseqüentemente, poluição das águas.

Ainda nesse trecho, observou-se que pequena parte do cemitério municipal localizado no bairro São Benedito está dentro da APP. Tal situação requer cautela, visto que pode haver contaminação das águas.

Corroborando com o resultado de vulnerabilidade social, que nos trechos próximos ao encontro dos rios foi baixo e muito baixo, verificou-se que o padrão das edificações é de bom a alto, no trecho 04 (Figura 88a e 88b). No trecho 03, observaram-se residências de baixo padrão, as quais coincidem com a área demarcada como de vulnerabilidade social média no Mapa 8.



Figura 88 a e b – Edificações residenciais com alto padrão no trecho 04 no rio das Garças
Fonte: Foto da autora (2015).

Todos os níveis dos indicadores descritos foram somados aos valores das sub-bacias e se obteve média aritmética para composição do resultado geral do presente diagnóstico, conforme descrito a seguir.

4.5.2.3 Resultado Geral

Para o resultado geral trecho a trecho, foi adicionado os dados das sub-bacias: o grau de impermeabilização, o tempo de concentração e a vulnerabilidade socioambiental. Como os trechos estão inseridos, em várias sub-bacias, determinou-se a classificação do nível predominante na maioria do trecho. No tocante à vulnerabilidade socioambiental, também foi adotado o mesmo procedimento.

As sub-bacias que margeiam o rio das Garças possuem, em sua maioria, baixo grau de impermeabilização, exceto pelo trecho 04 onde se tem um alto grau de impermeabilização, visto que essas áreas apresentam alta densidade, tanto em Barra do Garças (margem esquerda) como em Pontal do Araguaia (margem direita). Em relação ao

tempo de concentração, as sub-bacias apresentaram nível alto e muito alto, por se tratarem de sub-bacias pequenas.

Quanto à vulnerabilidade socioambiental, somente o trecho 04, na foz do rio das Garças, apresentou pequenas áreas de vulnerabilidade socioambiental alta, influenciadas pelas manchas de inundação de frequência muito alta. Contudo, como esses trechos são pouco extensos e isolados, foi demarcado respectivamente nível baixo e médio para margem esquerda e direita, níveis que cobrem a maioria do trecho.

Seguem, nos quadros abaixo, os resultados trecho a trecho.

Quadro 12 – Resultado dos indicadores para o Trecho 01 do rio das Garças

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Seção transversal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Integ. Morfológica	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra verde]				
	Vuln. Socioambiental	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Aspecto geral		[Barra verde]					[Barra verde]				

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 13 – Resultado dos indicadores para o Trecho 02 do rio das Garças.

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	■					■				
	Seção transversal	■					■				
	Integ. Morfológica	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Ambiental	Qualidade da água	■					■				
	Presença de mata ciliar	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	■					■				
	Uso das margens	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	■					■				
	Tempo de conc.	■					■				
	Vuln. Socioambiental	■								
	Resultado parcial	■					■				
Aspecto geral		■					■				

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 14 – Resultado dos indicadores para o Trecho 03 do rio das Garças.

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	■					■				
	Seção transversal	■					■				
	Integ. Morfológica	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Ambiental	Qualidade da água	■					■				
	Presença de mata ciliar	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	■					■				
	Uso das margens	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	■					■				
	Tempo de conc.	■					■				
	Vuln. Socioambiental	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Aspecto geral		■					■				

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 15 – Resultado dos indicadores para o Trecho 04 do rio das Garças.

TRECHO 04		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	■					■				
	Seção transversal	■					■				
	Integ. Morfológica	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Ambiental	Qualidade da água	■					■				
	Presença de mata ciliar	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	■					■				
	Uso das margens	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	■					■				
	Tempo de conc.	■					■				
	Vuln. Socioambiental	■					■				
	Resultado parcial	■					■				
Aspecto geral		■					■				

Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que os trechos 03 e 04 são os mais impactados no tocante à estabilidade das margens e a presença de mata ciliar. Há uma relação direta entre esses dois indicadores, pois os locais onde houve mais retirada de mata ciliar – seja por substituição por vegetação exótica, gramíneas ou por ocupações de edificação – foram aqueles que mais apresentaram extensos focos de erosão e, conseqüentemente assoreamento do rio.

O trecho 04, em específico, está inserido em sub-bacias bem impermeabilizadas, com tempos de concentração pequenos e possui, em suas margens, pontos de inundações com frequência muito alta. Tais aspectos denotam que políticas públicas devem ser intensificadas para o manejo adequado das águas pluviais, bem como a regulação e fiscalização do uso e ocupação sustentável do solo.

Os trechos 01 e 02, por não estarem totalmente urbanizados, são passíveis de medidas preventivas de proteção das APPs. O primeiro trecho demonstrou estar um pouco mais preservado, porém o trecho 02 aparenta sinais de degradação de suas margens, principalmente no que concerne à supressão da mata ciliar.

O mesmo procedimento foi adotado para o rio Araguaia e os resultados obtidos serão descritos no próximo item.

4.5.3 Rio Araguaia

A nascente do rio Araguaia está localizada em um ponto que forma um limite tríplice dos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, nos municípios de Mineiros, Alto Taquari e Costa Rica, respectivamente. Pertencente à Bacia Araguaia-Tocantins, drena uma área de 365 mil km² e é dividido em três etapas, sendo: Alto Araguaia, das nascentes até Barra do Garças, Médio Araguaia, e Baixo Araguaia. O trecho de estudo se localiza na parte final do Alto Araguaia.

4.5.3.1 Dimensão Fluvial

Em relação ao **desenvolvimento longitudinal**, ao se fazer o comparativo das imagens satélites do software *Google Earth*, os únicos trechos que apresentaram alteração foram os trechos 02 e 04. O trecho 02 apresentou pequena variação na sua largura, considerando suas duas margens (Figura 89), e, portanto, foi classificado como de nível baixo.

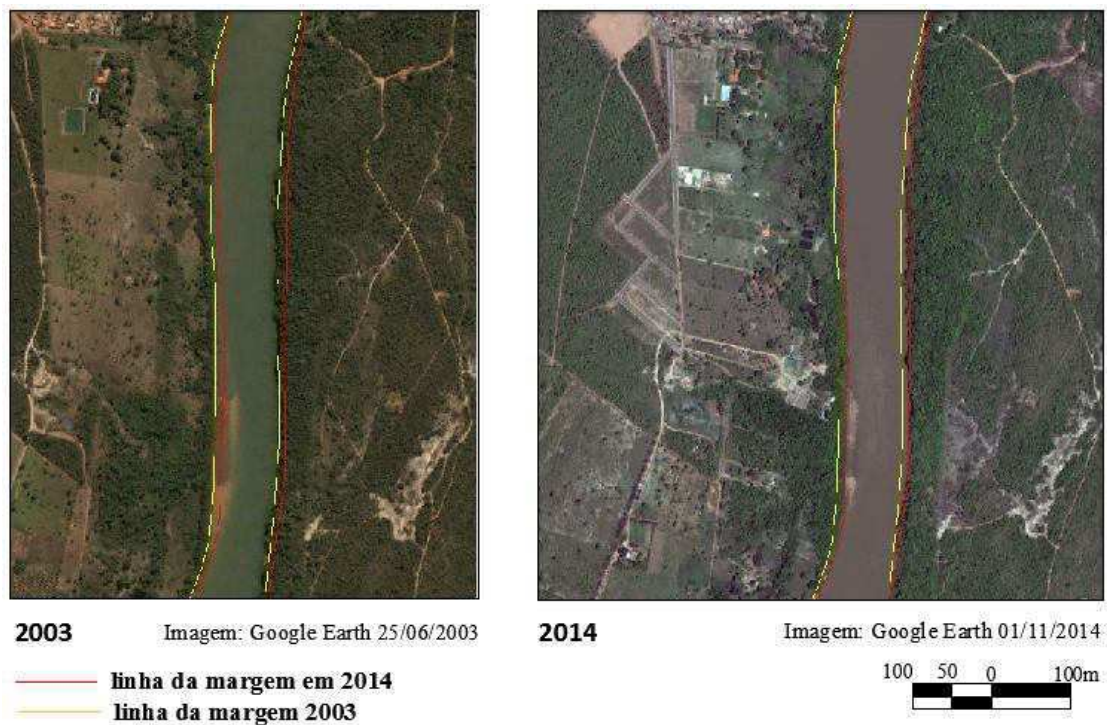


Figura 89 – Alterações sofridas no trecho 02 do rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.

Já o trecho 04 apresentou considerável alteração no seu traçado. A hipótese levantada é que a urbanização da beira-rio, em Aragarças, e principalmente a canalização das águas pluviais com despejo próximo à praia, pode ter contribuído para alterações no local. Comparando as imagens históricas, é significativa a mudança ocorrida e vale ressaltar que esse fato é bastante comentado pelos moradores locais (Figura 90).

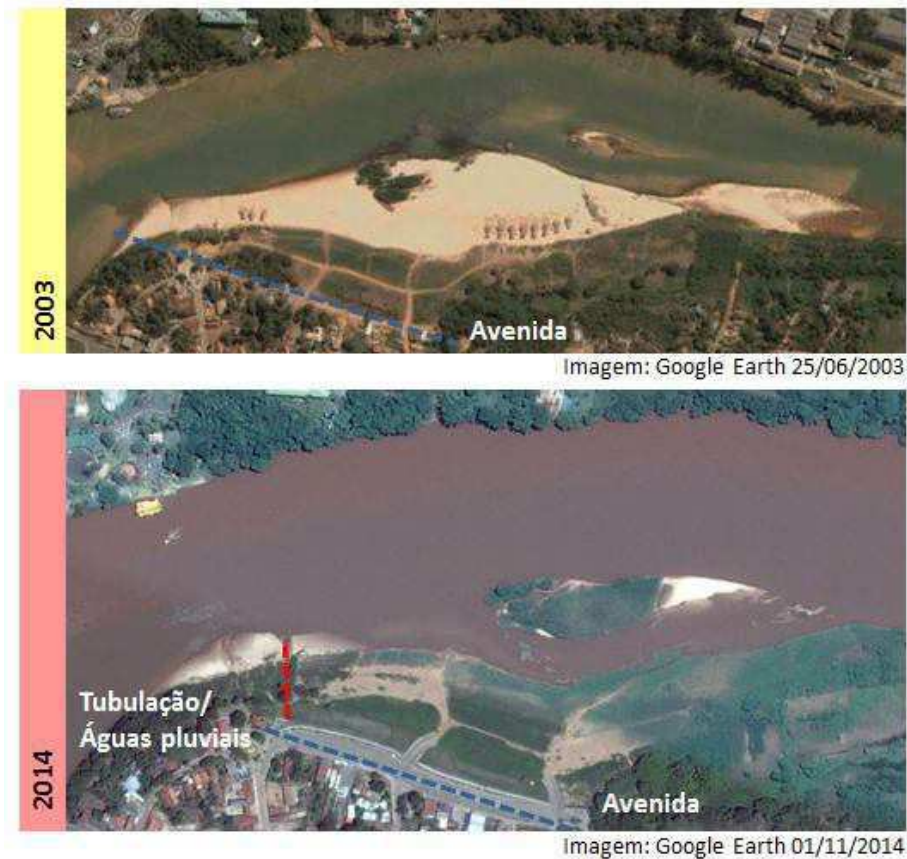


Figura 90 – Alterações sofridas no trecho 04 do Rio Araguaia
Fonte: Elaborado pela autora.

No tocante à **seção transversal**, essa interferência antrópica, no trecho 04, também gerou alterações pouco significativas na seção do curso de água, produzindo o alargamento do canal, sendo classificada como alteração em relação à condição natural de nível baixo. Os demais trechos foram classificados com nível muito baixo, haja vista que as seções são todas naturais, sem intervenção no tipo de revestimento das mesmas.

Quanto à **integridade morfológica**, foram identificadas margens instáveis quanto à erosão. Os trechos mais críticos se referem à margem esquerda do trecho 02 e à margem direita do trecho 04. As figuras 91 e 92 exemplificam as condições encontradas.



Figura 91 – Erosão na margem esquerda do trecho 02 – Rio Araguaia.

Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 92 – Erosão na margem direita do trecho 04 – Rio Araguaia.

Fonte: Foto da autora (2015).

Salienta-se que foi verificada, também, a retirada da vegetação em alguns pontos onde foram construídos pequenos portos e vias de acesso para embarcações pequenas, contribuindo para instabilidade nos taludes e desenvolvimento de erosões.

Os sulcos erosivos representam um problema preocupante nesses trechos, uma vez que, com o passar do tempo, tendem a aumentar em extensão e intensidade. Em situação semelhante à apresentada pelas margens do rio das Garças, a retirada da vegetação contribui sistematicamente para a esse quadro.

4.5.3.2 Dimensão Ambiental

No tocante à **presença de mata ciliar**, os trechos observados, com níveis mais críticos, foram os trechos 03 e 04 os quais correspondem à área urbana com maior densidade. Encontram-se também, nesses trechos, os locais de intervenção feita nas margens pelo poder público que adotou o viés urbanístico com impermeabilização das mesmas.

Já os trechos 02 e 05 foram classificados como de nível médio, haja vista a supressão de mata ciliar, seja pelos usos agropecuários, seja pela expansão urbana que, mesmo não havendo alta densidade, gera pressão sobre os recursos naturais. Os demais trechos 01 e 06, por estarem afastados dos núcleos urbanos, encontram-se mais preservados, com predominância de vegetação arbórea mais densa (Figuras 93a e 93b).

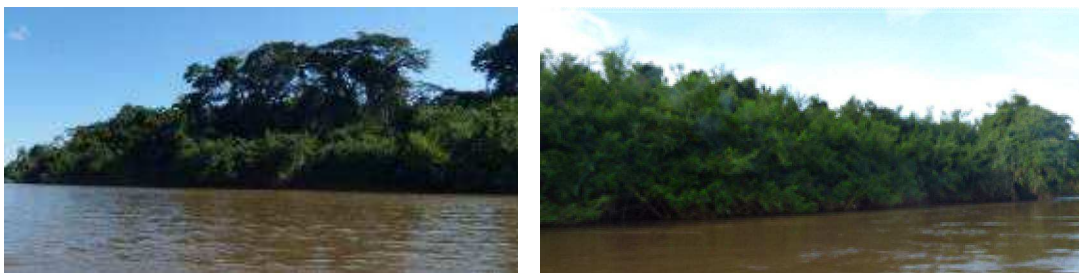


Figura 93a e b – Vegetação arbórea mais densa nas margens do rio Araguaia.
Fonte: Foto da autora (2015).

No que concerne ao indicador **qualidade da água**, os trechos à montante da confluência dos rios – trechos 01,02 e 03 não possuíam dados quantitativos e a análise se pautou em abordagem qualitativa a partir do que foi visto *in loco*. Foram demarcados os pontos de efluentes lançados e de presença de materiais sólidos. Tais pontos foram encontrados somente no trecho 03.

Após a confluência dos rios, há uma estação fluviométrica de monitoramento do rio Araguaia, porém, no tocante à qualidade da água, não há dados de coliformes fecais, importante parâmetro de contaminação do rio. O único dado relevante encontrado foi referente ao oxigênio dissolvido, o qual respaldou a classificação satisfatória de todos os trechos à jusante da estação, trechos 04,05 e 06. Foram analisados os resultados de 2002 a 2015, divulgados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Ressalta-se que o oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na avaliação da qualidade da água, uma vez que apresenta papel determinante na capacidade de um recurso hídrico em manter e preservar a vida aquática. O oxigênio dissolvido provém do ar e da fotossíntese realizada pelas plantas submersas e tem importância vital para a respiração dos organismos aeróbios, tais como os peixes, crustáceos e uma grande variedade de outros animais e vegetais aquáticos. (SEMA, 2014).

4.5.3.3 Dimensão uso e ocupação do solo

Para o indicador da **ocupação da margens**, as áreas foram mapeadas sobre imagem satélite. Os trechos que apresentaram maiores porcentagens de ocupação foram: 03 e 04, sendo classificados com nível médio (trecho 03 e a margem direita do trecho 04) e nível alto (margem esquerda do trecho 04).

Contudo, mesmo não havendo um alto nível de porcentagem de ocupação, na maioria dos trechos, os usos referentes a essas ocupações merecem atenção, pois, especificamente, na margem esquerda do trecho 04, pertencente ao município de Barra do Garças, foram encontrados diversos usos (edificações) que impactam negativamente os recursos naturais do local.

Uma dessas edificações é de uso industrial – um frigorífico, que além de ser uma atividade impactante, também está ocupando a APP de forma irregular, visto que distancia somente 40 m do leito do rio Araguaia. Ao lado do frigorífico, encontra-se a Estação de Tratamento de Esgoto de Barra do Garças, assim, conseqüentemente, o rio Araguaia é o corpo receptor dos efluentes tratados pela estação. Foi observada uma espuma branca sendo lançada próxima da ETE, conforme Figuras 94a, 94b e 94c. Infelizmente não foi possível precisar se essa espuma provinha da ETE e se seria danosa ao meio ambiente, no entanto, ainda que eventualmente não seja prejudicial, acaba afetando esteticamente a paisagem natural do rio.

Outro fator negativo é que a presença da ETE tão próxima a área urbana afeta o entorno por causa dos odores produzidos.



Figuras 94 a, b e c – Espuma branca nas águas do rio Araguaia.
Fonte: Foto da autora (2015).

Ainda nesse trecho, encontra-se o Parque Salomé José Rodrigues (Porto do Baé), que se trata de espaço multiuso, composto de arquibancada com arena para eventos e apresentações, quadra poliesportiva, quiosques, lanchonetes, restaurante flutuante, rampas de acesso para embarcações, uma arquibancada de concreto para eventos náuticos e lanchonetes. Como dito, a intervenção das margens segue o viés urbanístico, com presença de artificialização das mesmas (Figuras 95a, 95b, 95c e 95d).



Figuras 95a – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia. Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 95b – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia. Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 95c – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia. Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 95d – Porto do Baé nas margens do rio Araguaia. Fonte: Foto da autora (2015).

Sobre o tema, é interessante ressaltar que essa artificialização, acima citada, não contempla a visão urbanística integrada à visão ambiental. O ideal seria que futuros projetos de intervenção, nesse local, fossem tratados mediante uma visão interdisciplinar, obviamente, estabelecendo uma relação harmônica entre os aspectos ambientais e urbanísticos.

Ressalta-se também que, devido ao fluxo intenso de pessoas no local, é bem provável que resíduos sólidos sejam descartados no rio, seja pelo escoamento pluvial ou

ainda pelo vento. Além disso, o embarque e desembarque de embarcações pode contribuir, de alguma forma, para os processos erosivos.

Outros usos verificados foram: hotel e habitações de alto padrão e alguns comércios (Figuras 96 e 97).



Figura 96 – Hotel em APP, margens do rio Araguaia.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 97 – Edificações de alto padrão em APP.
Fonte: Foto da autora (2015).

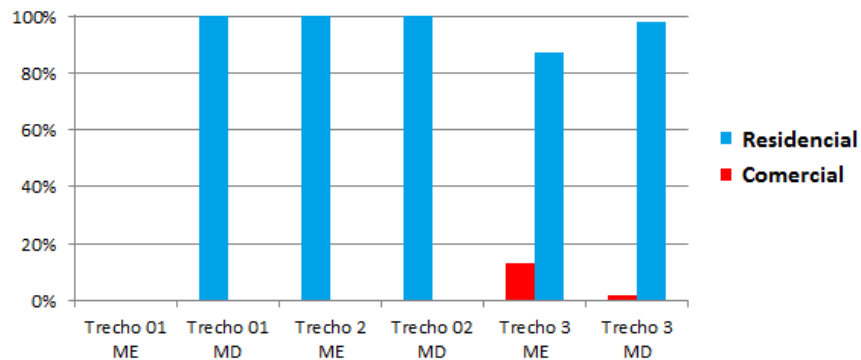
Já em relação à margem direita do trecho 04, têm-se a área beira-rio de Aragarças, onde foi construída uma avenida com calçadão e acesso à praia Quarto Crescente. Essa é a praia mais movimentada na temporada e corresponde a 51,88% do uso da margem (Figuras 98a e 98b). Com essa finalidade turística, a classificação do uso foi especificada como média.



Figuras 98 a e b – Praia Quarto Crescente nas margens do rio Araguaia em Aragarças – GO.
Fonte: Foto da autora (2014).

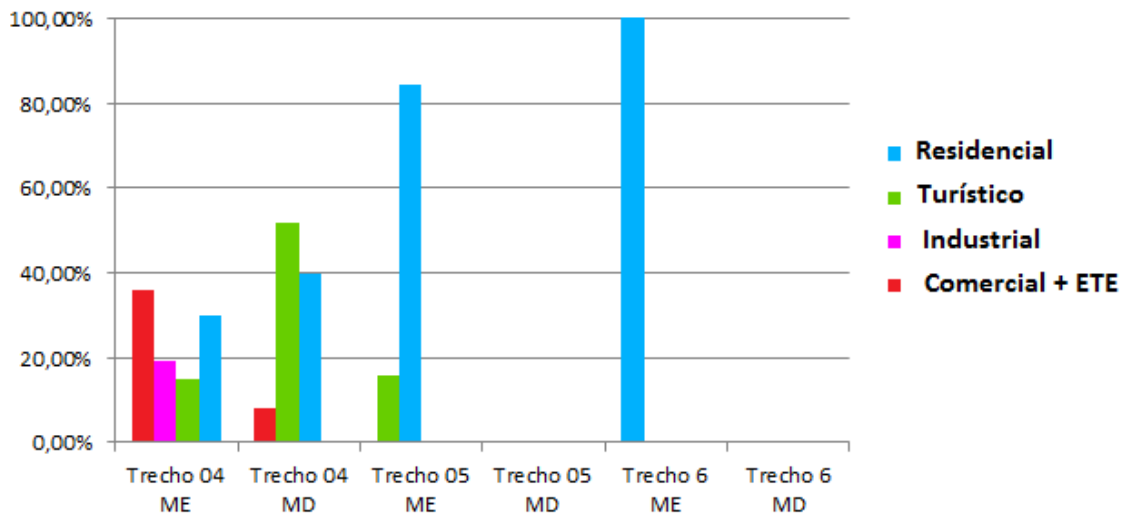
Finalizando, os usos dos trechos 02 e 06 são residenciais, como pequenas chácaras e sítios. Os gráficos 11 e 12 apontam as porcentagens de uso para cada trecho.

Gráfico 11 – Porcentagem dos tipos de usos nos Trechos 01,02 e 03 do rio Araguaia.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 12 – Porcentagem dos tipos de usos nos Trechos 04,05 e 06 do rio Araguaia



Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, nota-se a predominância do uso residencial e turístico, exceto pela margem esquerda do trecho 04, onde há usos comerciais e industrial os quais geram impactos significativos para a margem do rio.

4.5.3.4 Resultado Geral

Os trechos analisados estão inseridos em sub-bacias com média e alta impermeabilização nas áreas correspondentes aos núcleos urbanos que conseqüentemente são mais adensados (trechos 03 e 04). Na parte mais periférica, as sub-bacias possuem baixa impermeabilização e correspondem aos demais trechos.

Os tempos de concentração são pequenos, o que influencia em rápida contribuição do escoamento superficial e nos eventos de inundação. Já em relação à vulnerabilidade socioambiental, o trecho 03 e a margem direita do trecho 04, em Aragarças, possuem manchas de nível médio, que cobrem a maioria dos trechos.

Os resultados parciais de cada dimensão e o resultado geral para cada trecho são demonstrados no quadros 16 a 21.

Quadro 16 – Resultado dos indicadores para o Trecho 01 do rio Araguaia.

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização						...				
	Tempo de conc.						...				
	Vuln. Socioambiental						...				
	Resultado parcial						...				
	Aspecto geral										

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 17 – Resultado dos indicadores para o Trecho 02 do rio Araguaia.

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Seção transversal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Integ. morfológica	[Barra laranja]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Vuln. socioambiental	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
Aspecto geral		[Barra laranja]					[Barra laranja]				

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 18 – Resultado dos indicadores para o Trecho 03 do rio Araguaia.

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Seção transversal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Integ. morfológica	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra laranja]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Vuln. socioambiental	[Barra laranja]					[Barra laranja]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra laranja]				
Aspecto geral		[Barra vermelha]					[Barra laranja]				

Fonte: Elaborado pela autora.

Rio Araguaia depois da confluência com o Rio das Garças

Quadro 19 – Resultado dos indicadores para o Trecho 04 do rio Araguaia

TRECHO 04		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 20 – Resultado dos indicadores para o Trecho 05 do rio Araguaia

TRECHO 05		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 21 – Resultado dos indicadores para o Trecho 06 do rio Araguaia.

TRECHO 06		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Seção transversal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Integ. morfológica	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra verde]				
	Vuln. socioambiental	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Aspecto geral		[Barra verde]					[Barra verde]				

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos trechos analisados, os mais impactados se referem à margem esquerda do trecho 03, pertencente ao Pontal do Araguaia, e o trecho 04, em ambas as margens, pertencente a Barra do Garças e Aragarças. Tal resultado é explicado pelo fato desses trechos serem os mais urbanizados com áreas mais extensas de supressão da mata ciliar. Verifica-se que o trecho 04 possui diversos usos impactantes em sua margem.

Também foram verificados pontos de erosão a montante (margem esquerda do trecho 02) e a jusante (margem direita do trecho 04) do ponto de confluência com o rio Araguaia.

Todos esses indicadores também foram aplicados nos córregos inseridos na parte urbanizada da área de estudo. Segue abaixo uma análise sucinta dos principais aspectos encontrados.

4.5.4 Demais córregos

Os indicadores da dimensão ambiental, fluvial e de uso e ocupação do solo foram aplicados nos córregos inseridos na parte urbanizada da área de estudo. Segue abaixo breve análise dos principais aspectos encontrados *in loco*. A demonstração de resultados mais detalhada se encontra no Apêndice C.

4.5.4.1 Córrego Róla

Esse córrego nasce na área rural do município de Aragarças. Ao adentrar nos trechos mais urbanizados, sofre intensa degradação ambiental de suas margens. Seja por ocupações irregulares nas APPs, supressão da mata ciliar, despejo de efluentes não tratados em suas águas e deposição de resíduos sólidos e entulhos nas áreas marginais ao córrego.

No trecho mais a montante, no bairro Ceará, onde diversas residências ocuparam a APP, a qualidade da água se encontrava comprometida, haja vista o odor desagradável e a coloração alterada de suas águas.

Além do desmatamento da mata ciliar, em diversos pontos, a vegetação nativa foi alterada para espécies como mangueira e coqueiros.



Figura 99 – Ocupação residencial em APP.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figura 100 – Depósito de entulho e resíduos sólidos.
Fonte: Foto da autora (2015).

Constatou-se que esse córrego possui vários pontos degradados e impactados pela urbanização, requerendo intervenções às suas margens, bem como maior controle e fiscalização de ocupações irregulares.

4.5.4.2 Córrego Chico

Córrego localizado na porção oeste de Barra do Garças. O fator que mais chamou a atenção foi a supressão de mata ciliar, no trecho 03, e a substituição por gramíneas (Figuras 101a e 101b).



Figuras 101a e 101b – Supressão de mata ciliar no Córrego Chico
Fonte: Foto da autora (2015).

A fim de preservá-lo, é importante que Políticas Públicas sejam implementadas, buscando a recomposição de sua mata ciliar. O processo não seria tão complexo, porque esse córrego não está localizado em área totalmente urbanizada e também, aparentemente, não há ocupações irregulares, ou seja, há uma situação propícia para a reversão de seu estado atual, conservando sua condição natural.

4.5.4.3 Córrego Fundo I

O Córrego Fundo I nasce bem ao norte da mancha urbana de Barra do Garças, em uma área predominantemente rural. Ao chegar mais próximo à cidade, a área ainda é de chácaras e clubes (primeira área mais a montante visitada). Mesmo não estando totalmente inserido na mancha urbana, o trecho 01 apresenta pontos em que se retirou completamente a mata ciliar (Figura 102) e as suas margens se encontram bem degradadas (Figura 103).



Figuras 102 – Supressão de mata ciliar no córrego Bancrêvia afluente do córrego Fundo.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 103 – Erosão no Córrego Bancrêvia afluente do córrego Fundo.
Fonte: Foto da autora (2015).

Esses locais se referem, mais especificamente, aos afluentes do Córrego Fundo, denominados Peixinho e Bancrêvia. O primeiro, inclusive, tem um clube de lazer com nome homônimo.

Já na cidade, os trechos mais centralizados (trecho 04 e parte do trecho 05), estão bem preservados, já que aparentemente não há ocupações em suas proximidades.

No trecho mais a jusante, próximo à sua foz no rio das Garças, encontram-se muitas edificações em APP (Figuras 104a e 104b). Na sua maioria, residências. Mas, ainda assim, a mata ciliar, de uma maneira geral, encontra-se relativamente preservada.



Figura 104a e 104b – Edificação em APP a jusante do Córrego Fundo I.
Fonte: Foto da autora (2015).

No tocante à qualidade da água, há uma estação de monitoramento localizada bem próximo ao trecho citado anteriormente e ocupado por diversas residências. De acordo com o Relatório da SEMA (2006) o IQA obteve nível médio. Esse nível foi influenciado principalmente pelos valores de *Escherichia coli* que ultrapassaram os limites previstos pela legislação, presumindo que há pontos de lançamento de efluentes feitos por essas edificações.

4.5.4.4 Córrego São Sebastião e Córrego Monjolo

O córrego São Sebastião se encontra canalizado e percorre trecho de norte a sul da cidade. Possui nível alto de alteração em relação à sua condição natural e está com sua qualidade da água bem comprometida. No local a jusante, em trecho já aberto, o odor de suas águas era extremamente desagradável e a coloração da água alterada (Figura 105). Presume-se que esgoto seja despejado ao longo do seu canal.



Figuras 105 – Trecho final, já aberto do Córrego São Sebastião
Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 106 – Canalização fechada do Córrego Monjolo
Fonte: Foto da autora (2015).

O córrego Monjolo também possui características parecidas ao córrego São Sebastião, sendo todo canalizado com seção fechada (Figura 106). Ele é afluente do Córrego Avoadeira II, que será descrito a seguir.

4.5.4.5 Córrego Avoadeira II

O córrego Avoadeira II possui diversas cachoeiras, as quais são bastante visitadas no trecho 01 (Figura 107). O uso para lazer também é observado mais a jusante no trecho 03, e nesse ponto, o córrego também é conhecido como Lajedo, por ter sua formação mais rochosa (Figura 108).



Figuras 107 – Cachoeira do Clube “Acácia Country Club”, à montante.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 108 – Trecho do córrego Avoadeira II, conhecido nesse ponto como Lajedo.
Fonte: Foto da autora (2015).

Ainda no trecho 03, próximo à foz, foram mapeadas diversas ocupações residenciais e comerciais em APP (Figuras 109 e 110).



Figuras 109 – Edificações residenciais na APP do córrego Avoadeira II.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 110 – Edificações comerciais na APP do Córrego Avoadeira II, trecho próximo à foz.
Fonte: Foto da autora (2015).

Tais usos, turísticos e edificações, gradativamente, tem impactado o leito do córrego Avoadeira II, que está um pouco assoreado. Exceto por esse trecho de ocupações irregulares, nos trechos mais a montante, a mata ciliar está bem preservada.

4.5.4.6 Córrego com nome não identificado

Foram verificadas algumas residências em APP. Nesses locais, há pontos em que a mata ciliar nativa foi alterada para vegetações como bambu e coqueiros.

No tocante à qualidade da água, a mesma estava alterada devido aos fortes odores presenciados no local, bem como a presença de resíduos sólidos no trecho 03.



Figuras 111 – Coloração alterada das águas do córrego.
Fonte: Foto da autora (2015).



Figuras 112 – Resíduos depositados nas margens do córrego.
Fonte: Foto da autora (2015).

4.5.4.7 Córrego Águas Quentes

O Córrego Águas Quentes possui sua nascente na Serra Azul, em trecho bem preservado. Ao longo de seu curso, há pouquíssimas ocupações em suas APPs, fato que contribuiu para a preservação de sua mata ciliar, conforme Figuras 113a e 113b.



Figura 113a e 113b– Mata ciliar preservada do Córrego Águas Quentes.
Fonte: Foto da autora (2015).

Verificou-se que, à exceção do Córrego Águas Quentes, os demais córregos em área urbanizada são impactados pelas interferências antrópicas, em maior ou menor grau; seja pela supressão de mata ciliar ou pela alteração da qualidade da água através do despejo de efluentes das edificações.

Já os córregos Monjolo e São Sebastião foram extremamente alterados em relação à sua condição natural. O primeiro sofreu intervenção higienista, com utilização de canal fechado e implantação de avenidas nas laterais. Perdeu-se totalmente o contato visual com esses córregos.

O córrego Róla, em Aragarças, apresentou quadro preocupante com diversas ocupações em APP, margens bem degradadas e qualidade da água prejudicada. Já os córregos Fundo I e Avoadeira II possuem bela paisagem natural, possuindo em alguns pontos uso turístico e de lazer. Portanto, neles, é de fundamental importância a adoção de especial atenção para conservação de seus recursos naturais.

O resultado final de todas as análises será descrito no próximo subtópico.

4.5.5 Resultado Final

Após o mapeamento do resultado de cada indicador, que pode ser visualizado no Apêndice B, foram determinados os valores para que se pudesse fazer a média aritmética dos mesmos e, portanto, obter o valor final encontrado para cada trecho. O resultado é demonstrado no Mapa 21.

Em relação aos córregos, observa-se que o Monjolo e São Sebastião, por estarem com a alteração em relação à condição natural em nível muito alto, são os cursos d' água que possuem maiores limitações à intervenções. Nesse caso, a intervenção deve ser estrutural, com modificações nas obras já realizadas para a sua canalização.

Todos os demais córregos possuem trechos com nível médio de alteração e, conseqüentemente, com elevado potencial para restauração. O córrego Chico, por não estar com sua sub-bacia altamente urbanizada, encontra-se em situação potencial para sua restauração, com manejos para recomposição da mata ciliar.

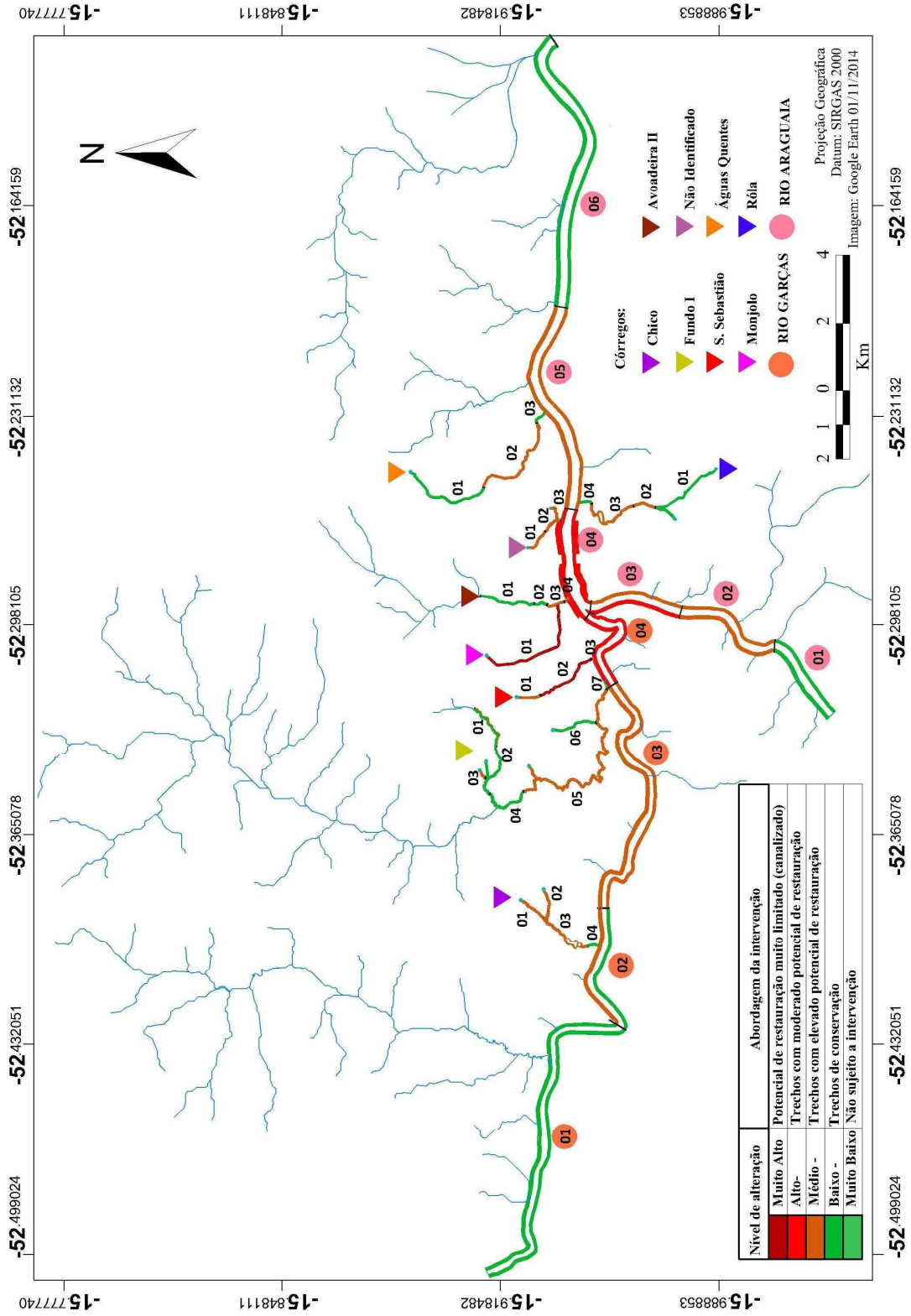
O córrego Fundo (com seus afluentes Peixinho e Bancrêvia) bem o córrego Avoadeira II, possuem paisagens naturais cênicas e, em alguns pontos, uso de turismo e lazer. Portanto, uma intervenção com abordagem integrada, entre os aspectos ambientais e sociais é extremamente relevante.

O contato das pessoas com esses córregos e os atributos de urbanidade, advindos dessa relação, devem ser trabalhados em concomitância com trechos que merecem maior conservação ambiental. Outrossim, os trechos mais a jusante, com edificações nas APP, alteram a qualidade ambiental das águas, principalmente no Córrego Fundo. Esse também deve ser um ponto que merece destaque e deve ser trabalhado.

O córrego Róla necessita de um plano de recuperação das áreas degradadas, devido à supressão da mata ciliar, ocupações irregulares em sua APP e efluentes domésticos, bem como resíduos sólidos despejados em suas águas.

Lado outro, o Córrego Águas Quentes ainda que, aparentemente bem preservado, necessita de intervenção para conservar o aspecto natural de suas margens e evitar uma futura degradação.

Mapa 21 – Resultado final da metodologia, trecho a trecho.



Fonte: elaborado pela autora.

No tocante ao rio Araguaia e das Garças, os trechos nas periferias apresentaram níveis baixos de alteração em relação a condição natural, o que requer intervenções preservacionistas, com medidas para a conservação de seus recursos naturais.

Um fator preocupante é o aumento crescente, em extensão e intensidade da instabilidade das margens dos rios Garças e Araguaia. Os trechos 02 e 04 do rio Araguaia e os trechos 03 e 04 do rio das Garças estavam bem afetados.

Portanto, as intervenções nesses trechos devem priorizar técnicas de manutenção dos taludes desprotegidos em decorrência de supressão da mata ciliar. Planos de reflorestamento dessas áreas podem ser feitos, com estudo de viabilidade técnica e econômica do reflorestamento por faixas ou linhas.

Os trechos 04 do rio das Garças e trechos 03 e 04 do rio Araguaia possuem as margens mais ocupadas e, portanto, possuem pontos que necessitam de uma abordagem especial, visando impedir a degradação ambiental pelas propriedades particulares presentes em alguns trechos da APP, localização da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) próximo ao rio e as “praias” onde se concentram grande atividade antrópica.

A Praia das Araras, no Pontal do Araguaia e a Praia Quarto Crescente, em Aragarças são as praias mais movimentadas e possuem as mesmas características: um local onde, na temporada de férias escolares, é ocupado pelos turistas da região. Não foi localizado um plano municipal de gestão e controle dessas áreas, no tocante ao manejo de resíduos sólidos gerados pelos turistas, bem como um programa de educação ambiental visando à preservação desses locais.

Outra questão a ser considerada é o apelo turístico que estas áreas apresentam. Devem-se adotar medidas preventivas, atualmente, para que futuramente não haja um turismo desordenado gerador dos mais variados problemas ambientais.

Nota-se que a utilização frequente pelo ser humano das áreas que recebem proteção específica, no caso em destaque, a APP, pode ocasionar degradações que eventualmente poderão se transformar em impacto e dano ambiental.

Em razão disso é importante que sejam implantados instrumentos para a preservação dessas áreas, como um programa de educação ambiental, controle do turismo local e manejo dos resíduos sólidos produzidos.

4.5.5.1 Considerações sobre o Arcabouço Legal

A descaracterização da vegetação, ao longo do curso d'água dos rios Garças e Araguaia, nos trechos urbanos, tem favorecido a ocupação nas áreas de preservação permanente, ou seja, áreas de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.

Ressalta-se que as APPs, além de serem protegidas por lei federal, possuem várias funções ambientais, como a proteção dos recursos hídricos, bem como a manutenção da qualidade de vida humana.

Tem-se verificado que, em longo prazo, a produção de sedimentos em um curso d'água aumenta com o tempo em função do agravamento de processos erosivos na bacia os quais, por sua vez, existem devido ao manejo inadequado e uso desordenado do solo, principalmente (EPE, 2010, p. 37).

Para tanto, deve-se intensificar o controle de uso e ocupação do solo, priorizando o combate às atividades de impacto ambiental próximas aos corpos d'água, pois elas aceleram os processos de erosão e, conseqüentemente, o assoreamento dos corpos hídricos.

Para ordenação do território e restrições quanto à forma de uso e ocupação do solo na área urbana, o Plano Diretor e as demais leis urbanísticas têm papel preponderante. Por demais leis urbanísticas, entende-se a Lei de uso e ocupação do solo, que normalmente estabelece o zoneamento do município; Lei de parcelamento do solo, com parâmetros para regras de loteamento e o Código de Obras, e que traz parâmetros quanto à construção da edificação em si.

O município de Barra do Garças, por possuir população acima de 22 mil habitantes, possui Plano Diretor. Também possui a Lei de parcelamento do solo, a Lei 670 de 1980, e o Código de Obras, Lei 124 de 2009. Quanto ao Plano Diretor, destaca-se que foi elaborado em 1998, pela Lei 2.085, que instituiu o zoneamento e criou as zonas de preservação ambiental. Todas essas zonas foram demarcadas em mapa próprio, constituindo em um grande avanço para que o controle das ocupações em áreas verdes fosse feito.

Em 2007, foi criada nova lei do Plano Diretor, a Lei complementar nº 102 de 2007, que instituiu o plano Diretor participativo de Barra do Garças. Nos artigos 24 e 25 ficaram instituídas a macrozona urbana e macrozona de proteção ambiental. Esta última foi criada

com o objetivo de proteger os recursos naturais, recuperar as áreas ambientalmente degradadas, promover a regularização urbanística e fundiária dos assentamentos existentes e contribuir com o desenvolvimento econômico sustentável. Nessa macrozona, divide-se em zona de Conservação Ambiental, de Recuperação Ambiental; de Ocupação Dirigida 1 e 2 e zona turística.

Tal zoneamento ficou condizente com a realidade do município de Barra do Garças, pois a zona de conservação ambiental se refere, dentre outros locais, às nascentes e faixas de preservação ambiental de todos os córregos existentes no território, pelas margens dos rios Araguaia e Garças.

A zona de recuperação ambiental prevê a regularização urbanística e fundiária, buscando evitar novas ocupações e prioriza a recuperação ambiental das áreas degradadas. A zona de ocupação dirigida 01 e 02 se caracteriza pelo parcelamento em grandes lotes, chácaras e sítios, buscando manter os níveis de baixa densidade na ocupação do solo. E, por fim, a zona turística busca abrigar as atividades de apoio ao turismo bem como proteger os recursos naturais.

Contudo, no parágrafo único do artigo 23, artigo 31 e 74, especifica-se que a macrozona e as respectivas zonas serão delimitadas, descritas e regulamentadas pela Lei Municipal de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo Urbano. Porém, a referida lei ainda não foi criada. Portanto, o zoneamento perde totalmente sua eficiência sem a delimitação feita em mapa.

Em relação aos municípios de Aragarças e Pontal do Araguaia, por terem respectivamente 19.267 e 5.855 habitantes, não é obrigatória a elaboração do Plano Diretor. Tais municípios também não possuem Lei de uso e ocupação e parcelamento do solo, tendo somente o Código de Obras (Lei 329/2003 em Pontal do Araguaia e Lei 1328/2003 em Aragarças). Tal fato é bem prejudicial, por não especificar regras e delimitar zonas ambientais e urbanas, com restrições e regras de ocupação.

Verifica-se que, na área estudada, há diversos córregos e rios, dentro do perímetro urbano dos municípios, e a responsabilidade do ordenamento territorial da área, com restrições de uso e ocupação do solo, cabe ao poder público local. Para tanto, os instrumentos de políticas de comando e controle devem ser eficientes, bem como a fiscalização do cumprimento das normas estabelecidas.

Portanto, para os municípios de Aragarças e Pontal do Araguaia, mesmo não havendo a obrigatoriedade da elaboração do Plano Diretor, seria salutar que fosse elaborada a Lei de zoneamento/uso e ocupação do solo e feita a delimitação das zonas em mapa, colaborando para que as áreas de proteção ambiental fossem preservadas.

Já no caso de Barra do Garças, a lei do Plano Diretor está condizente com a realidade e necessidade local e isso representa um grande avanço. Porém, conforme já declarado, essa lei pode perder em eficiência sem o efetivo mapeamento das zonas.

Finalizando, ressalta-se que é de fundamental importância que a população seja envolvida e que tais leis sejam amplamente divulgadas, para que a mesma se conscientize da não ocupação de áreas em APP e da importante tarefa de preservar os recursos naturais de sua cidade, exercendo o verdadeiro papel de cidadãos.

5 CONCLUSÕES

No desenvolvimento do presente trabalho demonstrou-se que ao longo da história, as cidades se formam próximas a corpos hídricos. Isso porque, essa proximidade favorece a coleta de água, mas também ao fornecimento de alimento, transporte, além dos aspectos simbólicos, estéticos e de funções topoceptivas, bioclimáticas, afetivas e sociológicas.

A relação de exploração dos corpos hídricos, quando não implementada de forma sustentável, ocasiona sua degradação e desvalorização, notadamente em razão de canalizações/retificações para controle das enchentes, de implantação de infraestrutura viária, decorrente da expansão da malha urbana e também o despejo de esgoto doméstico e industrial em suas águas.

Ficou evidenciado que essas interferências antrópicas, aliadas a não integração das variáveis ambientais, urbanas e sociais no planejamento territorial, são os principais causadores da degradação dos corpos hídricos.

As faixas de proteção às suas margens possuem diversos aspectos ambientais que contribuem para a integridade da sub-bacia hidrográfica, representada por sua ação direta em uma série de processos importantes para a estabilidade das margens, para a manutenção da qualidade e da quantidade de água, assim como para a manutenção do próprio ecossistema aquático.

Sendo assim, no contexto urbano, diversas questões foram analisadas: a) o uso e ocupação do solo das sub-bacias, que exercem pressão sobre as margens; b) a influência do escoamento superficial nas dinâmicas de cheias; c) a vulnerabilidade socioambiental advindas das ocupações em áreas de risco.

Para tanto, o principal objetivo dessa tese foi elaborar um modelo metodológico de abordagem das vulnerabilidades socioambientais presentes na relação da cidade com o rio urbano, através de uma perspectiva urbano-ambiental, integrando os aspectos fluviais, ambientais e de uso e ocupação do solo.

Após sobrepor esses elementos, foram preenchidas as lacunas encontradas mediante a adaptação de modelos desenvolvidos por outros autores, adequando-os à complexa realidade urbana, o que possibilitou identificar a relação natureza e sociedade no contexto urbano, e viabilizou a apresentação de uma resposta à questão que fundamentou a elaboração da presente tese.

Dessa forma, a metodologia proposta, composta pelos indicadores apresentados, foi capaz de apontar um resultado eficaz, indicando que a degradação ambiental dos corpos hídricos e o aumento de áreas de vulnerabilidade ambiental, decorrentes de riscos geomorfológicos e de inundações, foi potencializada pela falta de uma interface entre os aspectos urbanos e ambientais no trato das margens dos rios urbanos bem como de suas sub-bacias, conforme exposto a seguir:

No tocante à vulnerabilidade socioambiental, foram analisados o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA). O primeiro, apresentou valores “muito baixos, baixos e médios”, já o segundo, apresentou índices “muito baixos, baixos, médio, altos e muito altos”. Dessa forma, mediante a sobreposição desses dois índices, o resultado é que foram encontrados índices socioambientais “muito baixos, baixos, médios e altos”.

Portanto, percebe-se que os indicadores sociais não foram determinantes para os níveis médios e altos encontrados no Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), mas sim os indicadores presentes no IVA. É possível, dessa maneira, presumir que mesmo exposta a riscos ambientais, a população pode ter maiores condições de resiliência a eventos extremos, uma vez que os resultados socioeconômicos e de infraestrutura foram relativamente satisfatórios.

Salienta-se que, diante dessa constatação, ainda que os resultados encontrados não sejam extremamente críticos, é importante que o Poder Público promova ações nas regiões vulneráveis, a fim de que o desenvolvimento social seja efetivo em toda área ora estudada, inclusive, utilizando-se dessa metodologia de indicadores como direcionamento para futuras políticas públicas.

Destarte, o mapa de vulnerabilidade socioambiental desenvolvido para a área de estudo aponta que as áreas das encostas da Serra Azul, expostas aos riscos geomorfológicos, bem como as áreas às margens do rio das Garças e Araguaia, sujeitas aos riscos de inundação, carecem de um controle de ocupação mais efetivo, especialmente com relação à identificação de áreas de riscos com conseqüente coibição da ocupação e adequado planejamento territorial, reduzindo-se a vulnerabilidade.

Também seria de grande relevância ações informativas, aos ocupantes dessas áreas vulneráveis, acerca dos riscos a que estão submetidos, conscientizando a população acerca das conseqüências da ocupação irregular dessas áreas.

É nesse contexto que a sociedade civil, em parceria com a comunidade acadêmica, também pode participar desse processo, por meio de atividades de cooperação com o Poder Público na fiscalização e implementação de boas práticas, as quais devem ter em vista a educação e a preservação ambiental, sem, obviamente, a ocupação de áreas vulneráveis.

Lado outro, na escala das sub-bacias, optou-se por trabalhar as variáveis relacionadas ao grau de impermeabilização e o tempo de concentração dessas sub-bacias. Foi evidenciado que o impacto negativo da urbanização em sistemas fluviais é amplo e multifacetado.

Notou-se que a urbanização, estando vinculada ao aumento do grau de impermeabilização do solo, gera redução do tempo de concentração, crescimento das vazões e volume escoado e, conseqüentemente, aumento da frequência de inundações.

Conclui-se que na área de estudo, o planejamento urbano-ambiental das cidades envolvidas precisa considerar o impacto da expansão urbana sobre a drenagem de águas pluviais, notadamente em futuros loteamentos. Isso porque, nas áreas já urbanizadas, o grau de impermeabilização e tempo de concentração das sub-bacias apresentaram níveis “médios e altos”, o que é muito prejudicial.

Interessante destacar que a delimitação de perímetro urbano desses municípios é bastante extensa, principalmente de Barra do Garças – MT, onde esse perímetro abrange áreas já loteadas, mas não ocupadas e com muitos lotes vagos, além de extensas áreas ainda não loteadas.

Essa expansão urbana, de forma não coesa, compromete a preservação dos recursos naturais das áreas não urbanizadas e é nessa seara que devem ser adotadas medidas não-estruturais, como legislação de uso do solo, com regras e incentivo para aumento de áreas permeáveis em lotes.

O planejamento territorial através da Lei de uso e ocupação do solo ou Plano Diretor, com o mapeamento do zoneamento, com zonas de conservação e proteção ambiental, bem como instrumentos de comando e controle efetivos, colaboram para o desenvolvimento das cidades concomitante à preservação de seus recursos naturais, o que corrobora a hipótese da pesquisa, no sentido de que a adoção de uma perspectiva integradora dos aspectos urbanos e ambientais, no planejamento das margens dos rios urbanos e suas sub-bacias/bacias, contribui para a conservação do corpo hídrico e suas margens, bem como na redução da vulnerabilidade socioambiental das cidades.

Outrossim, em razão da área de estudo ser composta por diversas sub-bacias, deve-se também iniciar a implantação de soluções alternativas de drenagem urbana, que promovam o retardamento das águas pluviais, evitando a transferência rápida das mesmas para jusante.

Ressaltam-se algumas sugestões a serem adotadas para sanar o problema: a) utilização de pavimentos permeáveis/porosos em áreas públicas (praças, parques e canteiros); b) valetas de infiltração, adjacentes a ruas e estradas, ou estacionamentos; c) bacias de percolação e retenção.

No tocante às margens dos rios nessa área, verificaram-se os impactos da urbanização no curso fluvial, desde a supressão de mata ciliar até pontos de erosão e assoreamento dos mesmos. As mudanças, econômicas, sociais e demográficas, inerentes ao processo de urbanização, certamente contribuíram para a redução das coberturas vegetais, ocasionando em trechos impactados ou degradados.

Tal processo, historicamente, ocorreu sem muitas estratégias com perspectiva integradora dos aspectos urbanos e ambientais, tanto no processo de planejamento de uso e ocupação, como nas intervenções das margens dos rios.

Com efeito, considerando que os corpos hídricos que atravessam o meio urbano possuem suas características naturais que devem ser respeitadas, entre elas, suas dinâmicas geomorfológicas, hidrológicas e biológicas, um planejamento urbano que envolva essas áreas deve se pautar no respeito aos fatores naturais que lhe são peculiares e secundariamente buscando a utilização sustentável de suas margens.

Dessa forma, ratifica-se que os sistemas fluviais e os processos urbanos devem ser integrados, buscando-se pontos de convergência através da conciliação entre os inúmeros interesses privados e de proteção ambiental, sem que, para tanto, haja a degradação do meio ambiente mediante impactos em trechos dos corpos hídricos.

Sendo assim, é de fundamental importância que políticas públicas sejam implementadas, em curto prazo, a fim de estabelecer projetos regionais de planejamento e fomento à preservação dos leitos fluviais, coibindo, de forma efetiva, o uso e a ocupação indevida das margens dos corpos hídricos.

Obviamente, para que isso seja viável, além de vencer os desafios existentes, estratégias devem ser desenvolvidas de forma participativa. Isso pressupõe uma gestão

urbana democrática e participativa, que é o caminho para a preservação e revitalização da interação entre os rios e as cidades, conforme discutido no item 2.4.1.

Por fim, considerando que a presente pesquisa possui suas limitações em razão do escasso tempo para conclusão, são elencadas a seguir sugestões para prosseguimento do estudo, utilizando-se da mesma ferramenta metodológica:

a) Aplicação da metodologia em estudos de casos, envolvendo cidades de porte semelhante ao da área em estudo, considerando as diferentes abordagens no trato do planejamento urbano-ambiental e implantação de políticas públicas; b) A aplicação da metodologia em outros municípios que também são cortados pelo rio das Garças e Araguaia, identificando possíveis pontos de degradação ambiental às suas margens; c) Desenvolvimento de pesquisa qualitativa na área de estudo, diagnosticando a relação sociocultural entre seus cidadãos e os rios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCES DE L'EAU. Les outils d'évaluation de la qualité des cours d'eau (s.e.q.) principes généraux. **Revue de L'Agence de L'Eau**, Paris, n.72, p1-12, 1999.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos:** bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociência e Ciência Exatas, Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010a.

_____. Vulnerabilidade social aos perigos ambientais. **Revista da ANPEGE**, Dourados, v. 6, n.6, p. 151-176, 2010b.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. Dimensões da negação dos rios urbanos nas metrópoles brasileiras: o caso da ocupação da rede de drenagem da planície do Recife, Brasil. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 1, n.23, p. 114-135, jan/jun. 2012.

ALVES, Humberto Prates et al. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p. 141-159, jan/jun. 2010a.

ALVES, Humberto Prates et al. Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 7., 2010, Caxambu. **Anais...** São Paulo: ABEP, v. 1, 2010b. p. 1-3.

ALVES, Josélia da Silva. Vulnerabilidade socioambiental no Estado do Acre: riscos sociais e ambientais na microbacia hidrográfica do Igarapé Fundo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 5., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANPPAS, 2010, p.1-20.

ARAGARÇAS. Lei Municipal nº. 1328, de 29 de dezembro de 2003. Aprova o novo Código Municipal de Obra e Edificações e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aragarcas.go.leg.br>>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

BAPTISTA, Márcio Benedito; VON SPERLING, Marcos. Morfologia fluvial. In: VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007, p.139-183.

BARRA DO GARÇAS. Lei Municipal nº. 2.085, de 20 de julho de 1998. Fixa os objetivos, as diretrizes e as estratégias básicas do Plano Diretor do município de Barra do Garças, Estado de Mato Grosso. Disponível em: <<http://www.camarabarradogarcas.mt.gov.br>>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

_____. Lei Municipal nº. 102, de 02 de janeiro de 2007. Institui o Plano Diretor Participativo do município de Barra do Garças e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarabarradogarcas.mt.gov.br>>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

_____. Lei Municipal nº. 670, de 03 de janeiro de 1980. Dispõe sobre loteamento, arruamento e desmembramento de terrenos no município e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarabarradogarcas.mt.gov.br>>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

_____. Lei Municipal nº. 124, de 04 de novembro de 2009. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do município de Barra do Garças e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camarabarradogarcas.mt.gov.br>>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

BECK, Ulrich. **Risk society: towards a new modernity**. Londres: Sage Publications, 1992.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira Guerra (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-110.

BOOTH, Derek.B.; HENSHAW, Patricia.C. Rates of channel erosion in small urban streams. In: WIGMOSTA, M; BURGESS, S. (Eds.). **Land Use and Watersheds: Human Influence on Hydrology and Geomorphology in Urban and Forest Areas**. AGU Monograph Series, Water Science and Application, v. 2, 2001, p. 17–38.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. 14. Ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

_____. Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF, Senado, 1965. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 de nov. 2013.

_____. Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 de nov. 2013.

_____. Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inc. XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13.03.1990, que modificou a Lei nº. 7.990, de 28.12.1989. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 de dez. 2014.

_____. Lei Federal nº. 10257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 17 de nov. 2013.

_____. Lei Federal n.º 12651, de 25 de maio de 2012. In: MDEAUAR, Odete (Org.). **Coletânea de Legislação Ambiental**. 12. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013. p. 614–646.

_____. Medida Provisória n.º 2.080-59, de 25 de janeiro de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n.º 4.771. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jan. 2001. Seção 1, p. 9.

_____. Resolução CONAMA n.º 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2006_369.pdf> Acesso em: 01 set. 2014.

BRIERLEY, Gary et al. Geomorphology in action: Linking policy with on-the-ground actions through applications of the River Styles framework. **Applied Geography**, v.31, p. 1132-1143, 2011.

BROOKS, Andrew P.; BRIERLEY, Gary J. Geomorphic responses of lower Bega River to catchments disturbance, 1851-1926. **Geomorphology**, Amsterdam, v.18, p.291-304, 1997.

BROWN, Rebekah. Transitioning to the water sensitive city: the socio-technical challenge. In: HOWE, Carol; MITCHELL, Cynthia. **Water Sensitive Cities**. London: IWA Publishin, 2012, p. 29-39.

BROWN, Rebekah R.; FARRELLY, Megan A. Delivering sustainable urban water management: a review of the hurdles we face. **Water Science & Technology - WST**, v. 59, n.5, p. 839-846, 2009.

BROWN, Larry R. et al. Urban streams across the USA: lessons learned from studies in 9 metropolitan areas. **The North American Benthological Society**, v. 28, n.4, p.1051–1069, 2009.

CAPRA, Jânia; BERGAMO, Mayza. Vivências do passado de Barra do Garças: algumas considerações. **Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar**, n.6, p. 12-37, 2011.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p.

CARDONA, Omar Darío. **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.

CARDONA, Omar Darío. 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.; FRESKS, G.; HILLHORST, D. **Mapping vulnerability: disasters, development and peopre**. London: Earthscan, 2004, p.37-51.

CARDOSO, Adriana Sales; BAPTISTA, Márcio Baptista. Avaliação e classificação de cursos de água em bacias urbanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 8.,2009, Campo Grande. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2009. p.1-20.

CARDOSO, Adriana Sales. **Proposta de metodologia para orientação de processos decisórios relativos a intervenções em cursos de água em áreas urbana.** 2012. 331 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CARVALHO, Luiz Eugênio Pereira. **Os descaminhos das águas na metrópole: a socionatureza dos rios urbanos.** 2011. 176 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

CASTRO, Cleber; PEIXOTO, Maria Naíse; PIRES DO RIO, Gisela Aquino. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro: UFRJ, v.28, n.2, p.11-30, 2005.

CAVALCANTI, Clovis. Condicionantes biofísicos da economia e suas implicações quanto à noção do desenvolvimento sustentável. In: ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. (orgs.) **Economia do meio ambiente: aspectos teóricos.** Campinas: Ed. Unicamp, 2001.

CERRI, Leandro Eugenio. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves (eds). **Geologia de engenharia.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. p. 301-310.

CIREF - CENTRO IBÉRICO DE RESTAURACIÓN FLUVIAL. Qué es restauración fluvial? In: **Boletín del CIREF**, n.4. Zaragoza: Departamento de geografia e planeamiento Universidade de Zaragoza, 2011.

CHARLTON, Rosemary. **Fundamentals of fluvial geomorphology.** New York: Routledge, 2008. 275p.

CHOCAT, Bernard (Coord.) **Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement.** Paris: Lavoisier, 1997. 1124 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia fluvial: o canal fluvial.** São Paulo: Edgard Blucher, v.1, 1981.

COLTURATO, Silvio Cesar Oliveira; PENTEADO, Rafael Henrique Rocha. Riscos geológicos associados à movimentos gravitacionais de massa na cidade de Barra do Garças, MT. In: SEMANA CIENTÍFICA DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO ARAGUAIA, 3., 2013, Barra do Garças. **Anais...** Barra do Garças: UFMT, 2013.

COLTURATO, Silvio Cesar Oliveira. **Caracterização da ocupação de áreas legalmente protegidas e de áreas de risco na cidade de Barra do Garças - MT e impactos ambientais associados.** Projeto de Pesquisa. Barra do Garças: Universidade Federal de Mato Grosso, 2013.

CONNOLLY, James F. Rio Anacostia: Whashington, DC, Estados Unidos. In: **Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia.** MACHADO, Antônio T. G . M. et al (Orgs.). Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010. p. 97-118.

COY, Martin. A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina. **Confins Revista Franco-brasileira de Geografia**, Paris, n. 18, 2013.

CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p.85-89.

CUTTER, Susan L. Vulnerability to Environmental Hazards. **Progress in Human Geography**, v.20, n.4, p.529–539, 1996.

CUTTER, Susan L. The vulnerability of science and the science of vulnerability. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 93, n.1, p.1-12, 2003.

CUTTER, Susan L.; BORUFF, Bryan J.; SHIRLEY, W. Lynn. Social vulnerability to environmental hazard. **Social Science Quarterly**, v.84, n. 2, p. 242-261, jun. 2003.

CUTTER, Susan L.; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 84, n.7, p. 2301-2306, 2008.

DAUPHINÉ, André; PROVITOLO, Damienne. La résilience: un concept pour la gestion des risques. **Annales de Géographie**, n.654, p.115–125, 2007.

D'ERCOLE, Robert et al. Vulnérabilités urbaines dans les pays andins. Introduction générale. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**, v.38, n.3, p.411-420, 2009.

DESCHAMPS, Marley Vanice. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba.** 2004. 192f. Tese (Doutorado) – Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2004.

DESCHAMPS, Marley Vanice. **Vulnerabilidade socioambiental nas regiões metropolitanas brasileiras.** Relatório de atividades do observatório das metrópoles. Brasília: Convênio Ministério das cidades/observatório das metrópoles/FASE/IPARDES., 2006.

DIAS, Donaldo de Souza; SILVA, Mônica Ferreira. **Como escrever uma monografia: manual de elaboração com exemplos e exercícios.** São Paulo: Atlas, 2010.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Revisão dos estudos de inventário hidrelétrico da bacia do rio Araguaia.** ENGERIX, 2010. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Documents/AAI%20Araguaia/03_AAI_Araguaia_Versao_final.pdf> Acesso em: 01 set. 2013.

EVERARD, Mark; MOGGRIDGE, Helen L. Rediscovering the value of urban rivers. **Urban Ecosyst**, n.15, p. 293-314, 2012.

FARIA, Sueli Corrêa. Análise de risco ecológico: um método para o planejamento espacial de bases ecológicas. In: FARIA, Sueli, AZEVEDO, Lícia (Orgs.). **Para compreender o planejamento ambiental: teoria e método.** Brasília: Universa, 2004. Série planejamento e gestão ambiental, n.5, set/dez. p. 82-94

FARIA, Rita; PEDROSA, Antônio. Impactos da urbanização na degradação do solo urbano e sua relação com o incremento de inundações urbanas em Santa Maria da Feira. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM IN LAND DEGRADATION AND DESERTIFICATION, 2005. Uberlândia. **Anais...** União Geográfica e Comland. Disponível em: <http://web.letras.up.pt/aspedos/>. Acesso em: 10 set. 2014.

FIRSWG - Federal Interagency Stream Restoration Working Group. **Stream corridor restoration: principles, processes and practices.** Federal Interagency Stream Corridor Restoration Working Group, 2001.637 p.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. Cartografia. In: FLORENZANO, Teresa Gallotti (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de textos, 2008. p.105-127.

FRANCIS, Robert A; GURNELL, Angela M; COODE, Chris. Meeting the challenges of urban river habitat restoration: developing a methodology for the River Thames through central London. **Journal Compilation Royal Geographical Society** (with The Institute of British Geographers), v.40, n. 4, p. 435-445, 2008.

FRANCO, Sérgio da Costa. **Porto Alegre: guia histórico.** Porto Alegre: Editora UFRGS,. 1992. 448 p.

FREITAS Maria Isabel Castreghini; CUNHA, Lúcio. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 15-31, jan./jun. 2013.

FRYIRS, Kirstie. A.; BRIERLEY, Gary. J. **Geomorphic analysis of river systems: an approach to reading the landscape.** Chichester: Wiley-Blackwell, 2013. 345p.

FURTADO, Janaína et al. **Capacitação básica em defesa civil.** Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Florianópolis: CAD UFSC, 2012. 122 p.

GAMBA, Carolina; RIBEIRO, Wagner Costa. Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 31 Especial, p. 19-31, 2012.

GARCEZ, Lucas Nogueira; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Hidrologia**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOERL, Roberto Fabris; KOBAYAMA, Masato. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...**Porto Alegre: ABRH, 2005. p. 1-10.

GOIÁS. Lei Estadual nº. 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.gabinetecivil.go.gov.br>>. Acesso em: 17 de dez de 2014.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Editora SENAC, 2010. 300p.

GRACIOSA, Melissa Cristina Pereira. **Modelo de seguro para riscos hidrológicos com base em simulação hidráulico-hidrológica como ferramenta de gestão do risco de inundações**. 2010. 163 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

GRAÇA, Ana Catarina Serafim de Sousa. **Cidade, espaço público e corpo: água enquanto gerador de espaço**. 2013. 126f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Arquitetura. Universidade Autónoma de Lisboa, Lisboa, 2013.

GREGORY, Ken. J. Urban channel adjustments in a management context: An Australian Example. **Environmental Management**, v.29, n.5, p.620-633, 2002.

GROFFMAN, Peter M. et al. Down by the riverside: urban riparian ecology. **Frontiers Ecology and the Environment**, v.1, n.6, p. 315–321, 2003.

HATHWAY, E.A.; SHARPLES,S. The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island Effect: A UK case study. **Building and Environment**, n° 58, p. 14-22, 2012.

HOGAN, Daniel Joseph et al. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14., 2004, Caxambu. **Anais...** São Paulo: ABEP, v. 1, 2004.

HOGAN, Daniel Joseph et al. **A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas**. Relatório apresentado a Fapesq do Projeto de Dinâmica Intrametropolitana e Vulnerabilidade Sociodemográfica nas Metrôpoles do Interior Paulista: Campinas e Santos. São Paulo, 2007.

- KAHTOUNI, Saide. **Cidade das águas**. São Carlos: RiMa, 2004. 176 p.
- KAZTMAN, Rubens. Seducidos y abandonados: el aislamiento social de los pobres urbanos. **Revista de la CEPAL**, Santiago do Chile, n.75, p.171-189, dez 2001.
- KELLER, Edward A. **Environmental geology**. 8. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.
- KOBIYAMA, Masato. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, 2003, Alfredo Wagner. **Anais...** Florianópolis: PPGEA/UFSC, 2003. p. 1-13.
- KOHLSDORF, Maria Elaine. Estudo comparativo de desempenho topoceptivo entre localidades do Distrito Federal. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 6.,1996, Brasília. **Anais...** Brasília: ANPUR, 1996. p.934-946.
- KOWARICK, Lúcio. Sobre a vulnerabilidade socioeconômica e civil: Estados Unidos, França e Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 18 n. 51, p. 61-85, fev. 2003.
- KUO, Cheng-Wei; BRIERLEY, Gary J.. The influence of landscape configuration upon patterns of sediment storage in a highly connected river system. **Geomorphology**, v. 180-181, p.255 -266, 2013.
- LEE, Yung-Jaan. Social vulnerability indicators as a sustainable planning tool. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 44, p.31-42, jan. 2014.
- LEIS, Héctor Ricardo; D'AMATO, José Luis. O Ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial. In: CAVALCANTI, Clóvis. **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. p.77-103.
- LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano ambiental - do individual ao coletivo extrapatrimonial**. Teoria e Prática. 5.ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 2012. 416p.
- LEME, Renata Toledo; MARTINI, Eduardo; SALIM, Monica; BURTSCHER, Thomas; ANGELIS, Melissa. **Projeto beira-rio – etapa 1: rua do porto**. Portal Vitruvius. Projetos, São Paulo, ano 05, n. 058.01, Vitruvius, out. 2005 disponível em : <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/05.058/2551>>. Acesso em 17 set. 2014.
- LIMA, Walter de Paula. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Universidade de São Carlos, ESALQ, Departamento de Ciências Florestais, 2008. 245 p.

LOS ANGELES RIVER REVITALIZATION MASTER PLAN. **Final Programmatic Environmental Impact Report/ Programmatic Environmental Impact Statement**. Los Angeles: US Army Corps of Engineers, 2007. 924p.

MACIEL, Dulce Portilho. Aragarças (1943-1968): a moderna urbe na rota para o oeste **Revista Plurais**, Anápolis, v. 1, n. 4, p.1-23, 2006.

MACHADO, Antônio T.G.M. et al. Apresentação. **In: Revitalização de Rios no Mundo: América, Europa e Ásia**. _____. (Orgs.). Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010. p.5-6.

MAIOR, Mônica Maria Souto. **Vulnerabilidade socioambiental e o processo de transbordamento urbano: Uma Proposta de Metodologia para Análise das suas Relações**. 2014. 316 f. Tese (Doutorado) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.

MALLEA, Amahia. Rivertown: rethinking urban rivers. **Technology and culture**, v. 50, n.1, p. 217 -218, 2009.

MARANDOLA JR., Eduardo. **Catástrofes naturais e as percepções sobre seus riscos e perigos**. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/entrevistas/2005/11/entrevista1.htm>>. Acesso em: 13 ago 2014.

MARANDOLA JR., Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 38, p.25-58, jul./dez. 2004.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis: Vozes, 2001. 204 p.

MASGRAU, Luís Ribera; PALOM, Anna Ribas. Flood vulnerability and commercial activities: the case of the city of Girona, Spain. **Disasters**, v. 36, n.4, p. 676–699, 2012.

MAIOR, Mônica Maria Souto. **Vulnerabilidade socioambiental e o processo de transbordamento urbano: uma proposta de metodologia para análise das suas relações**. 2014. 316 f. Tese (Doutorado) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.

MARTINS, Maria Fátima, CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Índice de desenvolvimento sustentável para municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Sebrae, 2008.

MATO GROSSO, Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, Superintendência de Geoinformação e Monitoramento Ambiental. **Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica Tocantins-Araguaia – 2010 e 2011**. ARAÚJO, Adélia Alves de; FIGUEIREDO, Sérgio Batista (orgs.). Cuiabá: SEMA/MT, 2014. 109p.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, Superintendência de Recursos Hídricos - SURH. **Relatório de monitoramento da sub-bacia do rio das Garças – MT**,

2003 a 2005. ARAÚJO, Adélia Alves de; FIGUEIREDO, Sérgio Batista (orgs.). Cuiabá: SEMA/MT, 2005. 139p.

_____. Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEMA. **Diagnóstico preliminar da situação ambiental da bacia do rio das Garças.** Cuiabá: FEMA/MT, 2003. 174p.

_____. Lei Estadual nº. 6.945, de 5 de novembro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.oads.org.br>>. Acesso em: 17 de dez de 2014.

MCCORMICK, Ashlee; FISHER, Karen; BRIERLEY, Gary. Are river styles ecologically meaningful? A test of the ecological significance of a geomorphic river characterization scheme. **Quatic Conservation**, v. 14 p. 25-48, 2004.

MELLO, Sandra Soares. As funções ambientais e as funções de urbanidade em margens de cursos d'água. **Oculum Ensaio Revista de Arquitetura e Urbanismo**, Campinas, v.4, p.49-61, 2005.

_____. Áreas de Preservação Permanente em Margens de Corpos d'água Urbanos: Princípios de Intervenção e Subsídios à Construção do marco legal. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAUUSP, 2007, p. 242-244.

_____. **Na beira do rio tem uma cidade:** Urbanidade e valorização dos corpos d'água. 2008. 348 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2008.

_____. Espaços urbanos em beira d' água. In: SEMINÁRIO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO, 2., 2012, Natal. **Anais...** Brasília: ANPUR, 2012, p.1-20.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas:** guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades, 2006, 111 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais.** Brasília: Ministério das Cidades, 2012, 26p.

MONTZ, Burrell E.; TOBIN, Graham A. Natural hazards: an evolving tradition in applied geography. **Applied Geography**, n.31, p. 1- 4, 2011.

MOSS, Gerárd; MOSS, Margi. **Projeto brasil das águas:** sete rios – Araguaia. Brasília: 2007.

NIEZGODA, Sue L.; JOHNSON, Peggy A. Improving the urban stream restoration effort: identifying critical form and processes relationships. **Environmental Management**, v. 35, n. 5, p. 579–592, 2005.

NOH, Soo Hong. Rio Cheonggyecheon: Seul, Coreia do Sul. In: **Revitalização de rios no mundo: América, Europa e Ásia**. MACHADO, Antônio T. G. M. et al (Orgs.). Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010. p. 292- 204.

OLIVEIRA, Ederson Dias. Geometria hidráulica: algumas considerações teóricas e práticas. **Sociedade e Território**, Natal, v. 24, n. 1, p. 166 - 184, jan./jun. 2012.

OLIVERA, Francisco; DEFEE, Buren B. Urbanization and its effect on runoff in the whiteoak Bayou watershed, Texas. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 43, n. 1, p. 170–182, 2007.

PELLING, Mark. **The Vulnerability of cities: natural disasters and social resilience**. Londres: Earthscan Publications, 2003.

PEREIRA, Isabela Labarrère Vieira. **Estudos de revitalização de cursos de Água** – trecho experimental no rio das Velhas. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PESSOA, Zoraide Souza. **A metrópole periférica: identidade e vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Natal-RN/Brasil**. 2012. 276 f. Tese (Doutorado). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Doutorado Ambiente e sociedade, Universidade Estadual de Campinas, 2012.

POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem Urbana Sustentável. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 15-23, jan/mar. 2000.

PONTAL DO ARAGUAIA. Lei Municipal nº. 329, de 30 de abril de 2003. Fixa normas gerais que regulamentam as edificações no município de Pontal do Araguaia e dá outras providências. Disponível em: <www.pontaldoaraguaia.mt.leg.br>. Acesso em: 21 de jun. 2015.

PROVITOLLO, Damienne. Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain: une nouvelle démarche géographique. **Annales de Géographie**, n. 653, p. 23–40, 2007.

REBILLARD, J.P. Le SEQ-Physique. **Revue de L'Agence de L'Eau**, n.81, 2001.

REGHEZZA, M. La vulnérabilité: un concept problématique. In: Leone, F.; Vinet, F. (eds.) **La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles**. Montpellier: Publications de l'Université Paul- Valéry Montpellier III, 2006. p. 35–39.

REYNOSO, Arsenio Ernesto González; MUNOZ, Lorena Hernández Munoz; COHEN, Manuel Perló; SAENZ, Itzkuauhtli Zamora. **Rescate de ríos urbanos:** propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010. 109 p.

REZENDE, Greyce Bernardes de Mello; ALAMI FILHO, José Eduardo. Modelo hidrológico e hidráulico para estimativa e delimitação de áreas inundáveis. In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27., 2013, Goiânia. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2013. p. 1-20.

RIBEIRO, Wagner Costa. Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 14, n. 331, p. 65, 2010. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-65.htm>>. Acesso em: 15 ago 2015.

RIBEIRO, Wagner Costa; ZANIRATO, Silvia Helena; CANIL, Katia; GAMBA, Carolina. Avaliação da vulnerabilidade socioambiental à escorregamentos e alagamentos em cidades brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 14., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: AGB, 2010.

RICCOMINI, Cláudio, GIANNINI, Paulo César F. e MANCINI, Fernando. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a terra**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 191-214.

ROLNIK, Raquel. **Estatuto da cidade:** novas perspectivas para reforma urbana. São Paulo: Pólis, 2001.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, Peter H. (org.). **Economia do meio ambiente:** Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 3-48.

ROSA, Tereza da Silva. Os fundamentos do pensamento ecológico do desenvolvimento. In: VEIGA, J. E. **Economia socioambiental**. São Paulo: Editora SENAC, 2000. p. 25-46.

SABESP. **Curso d'água**. Relatório nº 4. 2003. Disponível em: http://memoriasabesp.sabesp.com.br/historia/antes_sabesp/pdf/encarte4.pdf. Acesso em 22 set. 2015.

SAITO, Silvia M. **Desastres naturais:** conceitos básicos. I Escuela de primavera sobre soluciones espaciales para el manejo de desastres naturales y respuestas de emergenciasinundaciones. Santa Maria: INPE-CRS, 2008. Disponível em: http://www.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf. Acesso em: 16 jul. 2014.

_____. **Dimensão socioambiental na gestão de risco dos assentamentos precários do maciço do Morro da Cruz, Florianópolis – SC**. 2011. 252 f. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SHUKER, Lucy, GURNELL, Angela. M. e RACO, Mike. Some simple tools for communicating the biophysical condition of urban rivers to support decision making in relation to river restoration. **Urban Ecosystems**, v. 15, n. 2, p. 389–408, 2012.

SILVA, Luciany de Sousa; RODRIGUES, Luciene Inácio; SANTOS, Eduardo Vieira dos. Estudos e análises de pedogênese dos vários solos de Barra do Garças – MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: CBG, 2014.

SILVA, Edna Lúcia da Silva; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005, 138 p.

SILVEIRA, André Luiz Lopes da. **Drenagem urbana: Aspectos de Gestão**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TOMAZ, Plínio. **Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras Municipais**. São Paulo: Navegar, 2002.

TOMINAGA, Lúcia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do (Orgs.) **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M.T. (Orgs.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: UFRG/ABRH, 1995. p. 15-36.

_____. Plano Diretor de Drenagem Urbana: princípios e concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.5-12, 1997.

_____. **Drenagem Urbana**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. 2 ed., São Paulo: EDUSP/ABRH, 2001

_____. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n.1, p. 5-27, 2002.

_____. **Efeito da Área Impermeável nos Rios**. 2009. Disponível em: <<http://blog.rhama.net/>>. Acesso em: 07 set. 2014.

TUCCI, Carlos E. M; MARQUES, David da Motta. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

TURNER BL, et al. Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: three case studies. **PNAS**, v. 100, n°14, p.8080–8085, 2003.

WACHINGER, Gisela et al. The risk perception paradox – implications for governance and communication of natural hazards. **Risk Analysis**, v. 33, n. 6, p. 1049-1065, 2012.

WEBER, Jacques. Gestão de recursos naturais: fundamentos teóricos de um programa de pesquisa. In: VIEIRA, Paulo Freire, WEBER, Jacques. **Gestão de recursos naturais**

renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 2002.

WISNER, Ben et al. **At risk:** natural hazards, people's vulnerability and disasters. 2.ed. Londres: Routledge, 1994. 124p.

WHITE, Gilbert. F; KATES, Robert W.; BURTON, Ian. Knowing better and losing even more: the use of knowledge in hazards management. **Environmental Hazards**, n. 3, p. 81-92, 2001.

UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). **Living with risk:** a global review of disaster reduction initiatives. 2004 version. United Nations, Geneva, 2004, 430p.

URRUTIAGUER Marion; EDWARDS, Phil; CHANDLER Caroline. The Evolution of a WSUD Capacity Building Program: The Role of Implementation Targets. **Novatech**, Austrália, session 3.2, p.1-10, 2010.

VARGAS, Heliana Comin. Gestão de áreas urbanas deterioradas. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Coord.). **Curso de gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2011. p. 857-890.

VARJÃO, Valdon. **Janela do tempo:** homenagem ao passado de Barra do Garças. Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 2000.

VEYRET, Yvette; REGHEZZA, Magalia. Vulnérabilité et risques L'approche récente de la vulnérabilité. **Responsabilité & Environnement**, Juillet, n.43, p. 9-13, 2006.

VEYRET, Yvette. (Org.) **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

XAVIER, Laécio Noronha. Estatuto da Cidade: Caixa de Ferramentas do Planejamento Urbano no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 21., 2012, Niterói. **Anais...** Florianópolis: Publica Direito, 2012. v. 1. p. 286-315.

APÊNDICE A – Valores máximos (M) e mínimos (m) encontrados em relação aos setores censitários da área de estudo

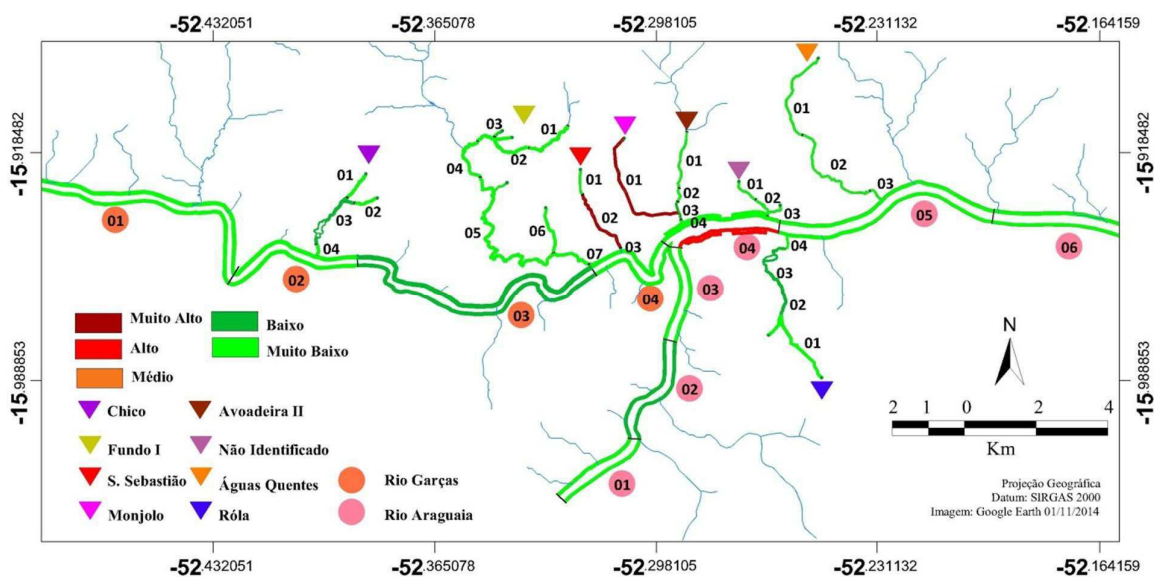
Indicador		Valor Máximo (M)	Valor Mínimo (m)
1	% Jovens responsáveis por domicílio	12,5%	0%
2	% Idosos responsáveis por domicílio	28,6%	4,2%
3	% Mulheres jovens responsáveis por domicílio.	7,8%	0%
4	% Mulheres idosas responsáveis por domicílio.	18,6%	0%
5	% Responsáveis alfabetizados	99,6%	68,7%
6	% Responsáveis sem rendimento mensal.	92%	0%
7	% Domicílios com muitos moradores.	24,1%	0%
8	% Pessoas com 0 a 14 anos de idade.	32,6%	13,6%
9	% Pessoas com mais de 64 anos de idade.	18,2%	1,9%
10	% Pessoas alfabetizadas.	94,4%	72,1%
11	% Domicílios próprios ou em aquisição.	90,8%	0%
12	% Domicílios alugados.	53,10%	5,9%
13	% Domicílios tipo casa cedida .	85,7%	0%
14	% Domicílios improvisados	2,1%	0%
15	% Domicílios sem banheiro	14,3%	0%
16	% Domicílios sem abastecimento de água de rede geral.	100%	0%
17	% Domicílios sem coleta de resíduos sólidos.	5,7%	0%
18	% Domicílios sem esgotamento sanitário, via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica.	100%	0%
19	% Domicílios sem rendimento mensal.	91%	0%
20	% Domicílios com rendimento mensal per capita de até 1/4 salário mínimo.	18,2%	0%
21	% Domicílios com rendimento mensal per capita de 1/4 à 1 salário mínimo	85,7%	2,6%
22	% Domicílios com rendimento mensal per capita de 1 a 3 salários mínimos.	50,6%	1,7%
23	% Domicílios com rendimento mensal domiciliar per capita acima de 3 salários mínimos.	44,2%	0%

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE B - Mapeamento dos indicadores da dimensão Fluvial, Ambiental e Uso e Ocupação do Solo

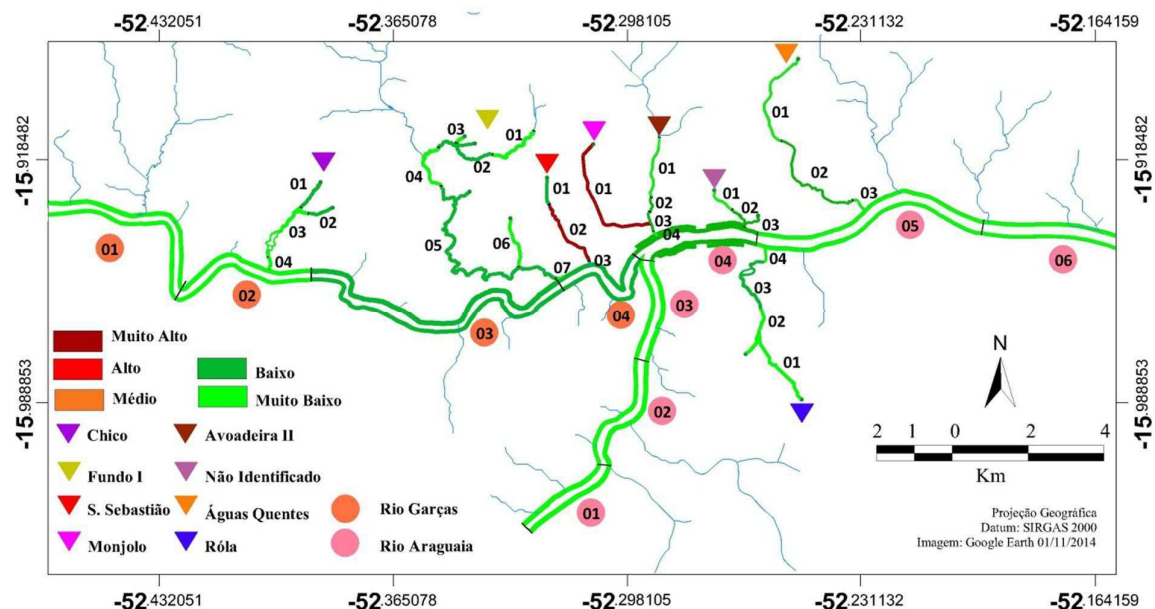
DIMENSÃO FLUVIAL

Mapa – Indicador Desenvolvimento Longitudinal



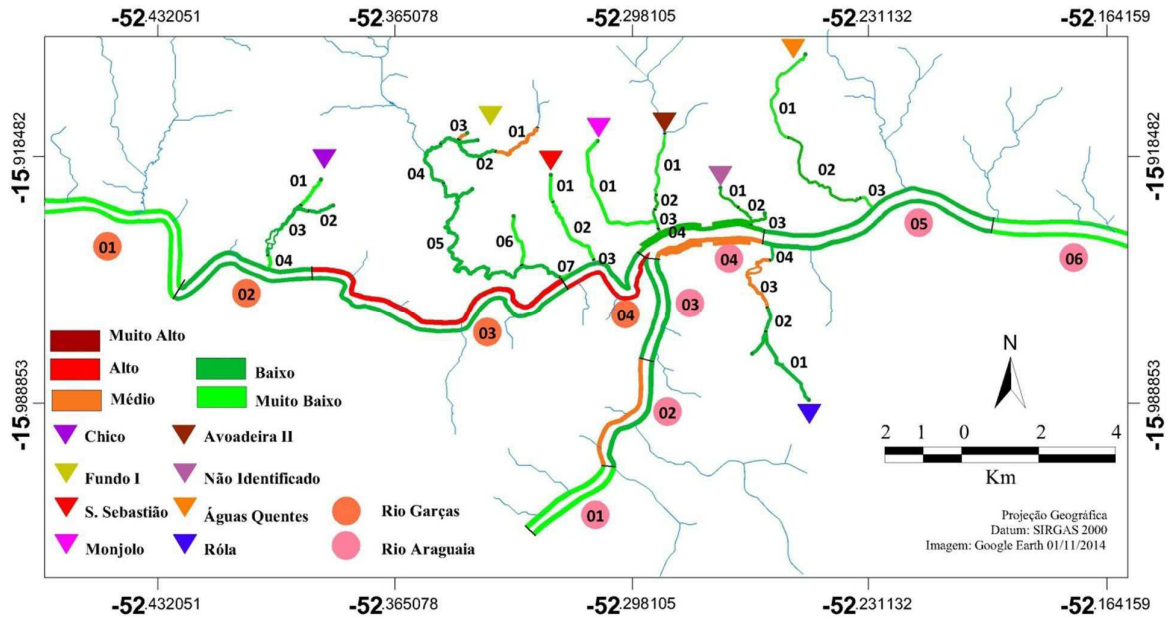
Fonte: Elaborado pela autora

Mapa – Indicador Seção Transversal



Fonte: Elaborado pela autora

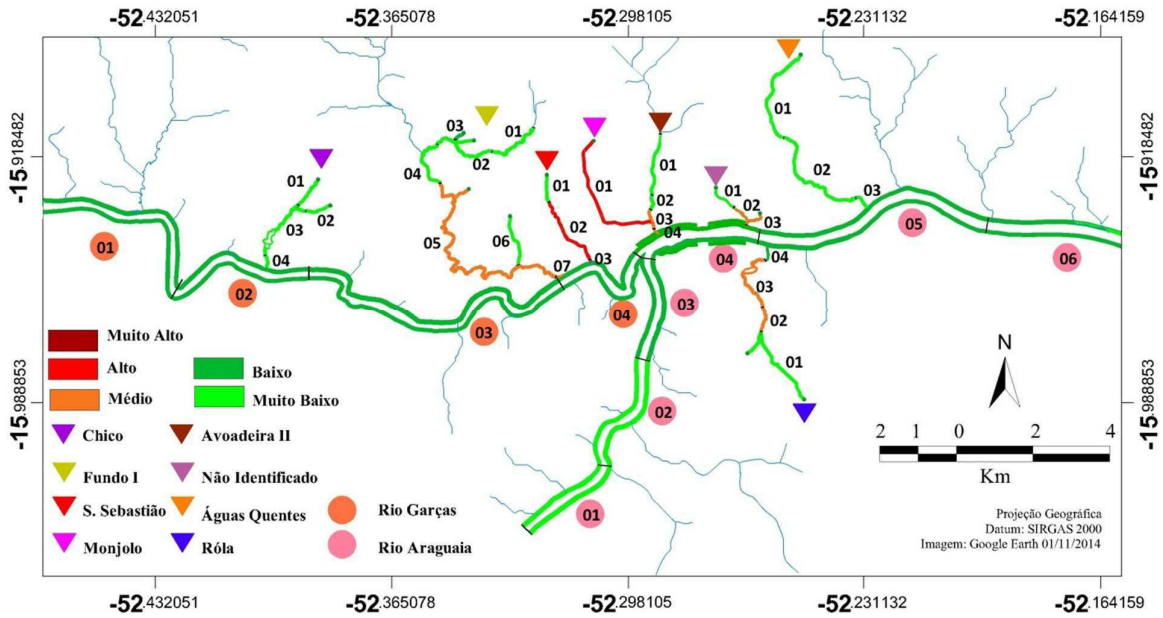
Mapa – Integridade Morfológica



Fonte: Elaborado pela autora

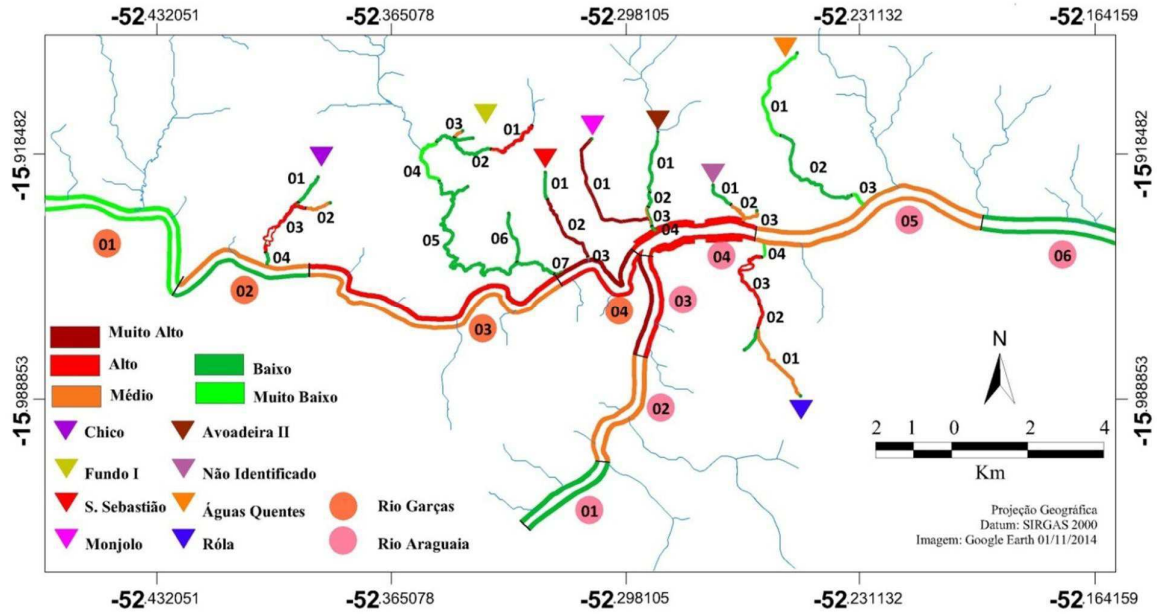
DIMENSÃO AMBIENTAL

Mapa – Qualidade da Água



Fonte: Elaborado pela autora

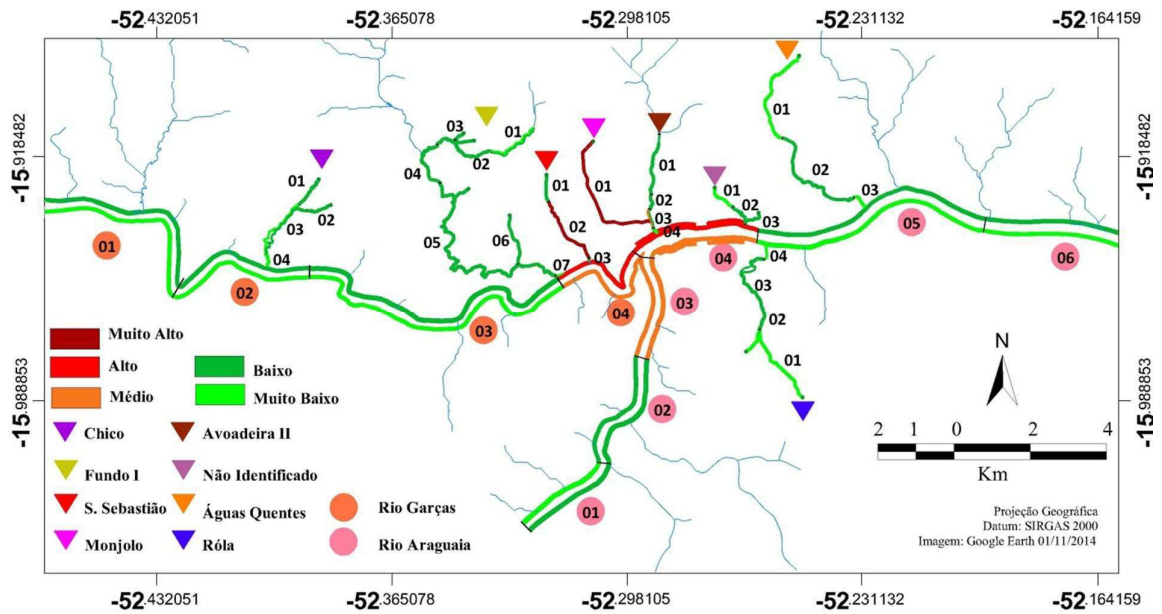
Mapa – Presença de mata ciliar/vegetação nativa



Fonte: Elaborado pela autora

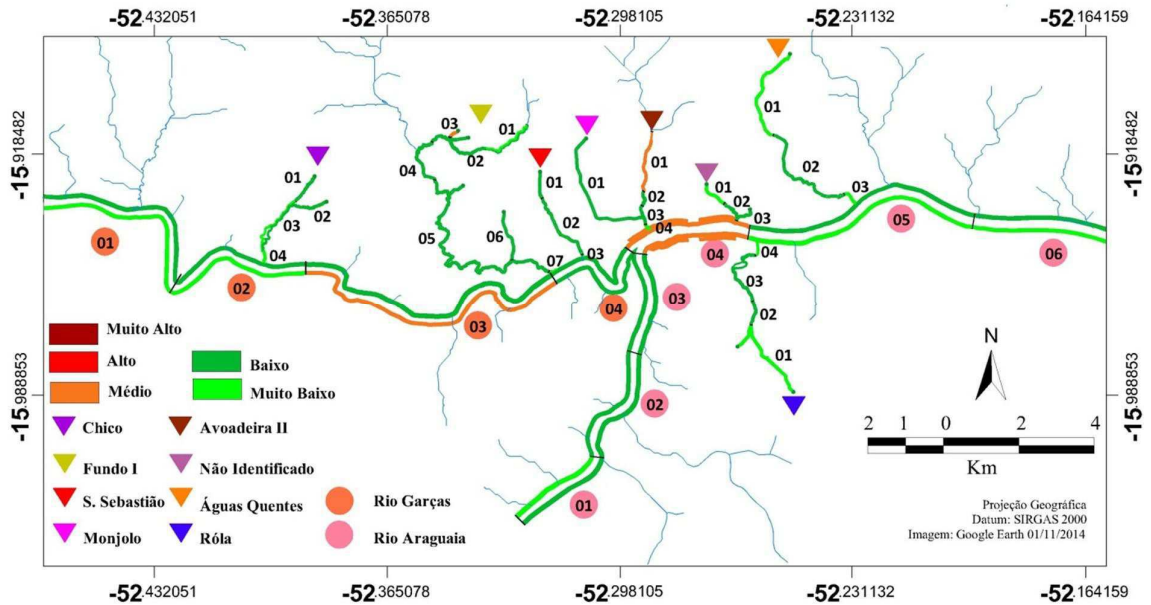
DIMENSÃO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Mapa – Ocupação do Solo



Fonte: Elaborado pela autora

Mapa – Uso do Solo



Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE C - Resultados dos indicadores trecho a trecho dos córregos de Barra do Garças e Araguaia

CÓRREGO CHICO											
TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Seção transversal	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Integ. Morfológica	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Resultado parcial	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Resultado parcial	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Uso das margens	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Resultado parcial	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra em Laranja]					[Barra em Laranja]				
	Tempo de conc.	[Barra em Vermelho]					[Barra em Vermelho]				
	Vuln. Socioambiental	[Barra em Verde]					[Barra em Verde]				
	Resultado parcial	[Barra em Laranja]					[Barra em Laranja]				
Aspecto geral		[Barra em Laranja]					[Barra em Laranja]				

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

TRECHO 04		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

CÓRREGO FUNDO

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 04		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 05		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 06		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. Socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 07		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

CÓRREGO SÃO SEBASTIÃO

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Seção transversal	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Integ. Morfológica	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Presença de mata ciliar	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra verde]					[Barra verde]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Vuln. socioambiental	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
Aspecto geral		[Barra laranja]					[Barra laranja]				

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Seção transversal	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Integ. Morfológica	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
Ambiental	Qualidade da água	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Presença de mata ciliar	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Uso das margens	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Tempo de conc.	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
	Vuln. socioambiental	[Barra verde]					[Barra verde]				
	Resultado parcial	[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				
Aspecto geral		[Barra vermelha]					[Barra vermelha]				

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

CÓRREGO M ONJOLO

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. Morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

CÓRREGO AVOADEIRA

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
Aspecto geral											

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
	Seção transversal	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
	Integ. morfológica	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
Ambiental	Qualidade da água	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Presença de mata ciliar	[Progress bar: 4/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 4/5]				
	Uso das margens	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 1/5]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Tempo de conc.	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Vuln. socioambiental	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
	Aspecto geral	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				

TRECHO 04		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
	Seção transversal	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
	Integ. morfológica	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 2/5]				
Ambiental	Qualidade da água	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Presença de mata ciliar	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
Uso e ocupação	Ocupação das margens	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
	Uso das margens	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 2/5]					[Progress bar: 1/5]				
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização	[Progress bar: 5/5]					[Progress bar: 5/5]				
	Tempo de conc.	[Progress bar: 5/5]					[Progress bar: 5/5]				
	Vuln. socioambiental	[Progress bar: 3/5]					[Progress bar: 3/5]				
	Resultado parcial	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				
	Aspecto geral	[Progress bar: 1/5]					[Progress bar: 1/5]				

CÓRREGO SEM NOME IDENTIFICADO

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita						
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural						
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta		
Fluvial	Des. Longitudinal	■					■						
	Seção transversal	■					■						
	Integ. morfológica	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Ambiental	Qualidade da água	■					■						
	Presença de mata ciliar	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Uso e ocupação	Ocupação das margens	■					■						
	Uso das margens	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização		■					■					
	Tempo de conc.		■						■				
	Vuln. socioambiental	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Aspecto geral		■					■						

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita						
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural						
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta		
Fluvial	Des. Longitudinal	■					■						
	Seção transversal	■					■						
	Integ. morfológica	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Ambiental	Qualidade da água		■					■					
	Presença de mata ciliar		■					■					
	Resultado parcial	■					■						
Uso e ocupação	Ocupação das margens	■					■						
	Uso das margens	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização		■					■					
	Tempo de conc.		■						■				
	Vuln. socioambiental	■					■						
	Resultado parcial	■					■						
Aspecto geral		■					■						

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

CÓRREGO ÁGUAS QUENTES

TRECHO 01		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 02		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										

TRECHO 03		Margem Esquerda					Margem Direita				
Dimensão	Indicadores	Alteração em relação à condição natural					Alteração em relação à condição natural				
		Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Des. Longitudinal										
	Seção transversal										
	Integ. morfológica										
	Resultado parcial										
Ambiental	Qualidade da água										
	Presença de mata ciliar										
	Resultado parcial										
Uso e ocupação	Ocupação das margens										
	Uso das margens										
	Resultado parcial										
Bacia e sub-bacias	Impermeabilização										
	Tempo de conc.										
	Vuln. socioambiental										
	Resultado parcial										
	Aspecto geral										