



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

CAROLINE EDWARDS VIEIRA

**ANÁLISE URBANÍSTICO-AMBIENTAL DA OCUPAÇÃO DAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BENEVIDES (PA)**

**Belém
2019**

CAROLINE EDWARDS VIEIRA

**ANÁLISE URBANÍSTICO-AMBIENTAL DA OCUPAÇÃO DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DE BENEVIDES (PA)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Pamplona Ximenes Ponte

Belém

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Tecnologia/UFPA – Belém - PA**

VIEIRA, Caroline Edwards. **Análise Urbanístico-Ambiental da Ocupação das Bacias Hidrográficas de Benevides (PA)**. 2019. Folhas 145. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFPA. Pará.

Orientador: Juliano Pamplona Ximenes Ponte.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém, 2019.

1. Bacia Hidrográfica de Benevides (PA).
2. Uso e Ocupação do Solo de Benevides (PA)
3. Fatores Ambientais.
4. Escoamento Superficial.

CAROLINE EDWARDS VIEIRA

ANÁLISE URBANÍSTICO-AMBIENTAL DA OCUPAÇÃO DAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS DE BENEVIDES (PA)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Data de aprovação: 31/08/2019

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof. Juliano Pamplona Ximenes Ponte
Doutor em Planejamento Urbano e Regional
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, PPGAU-UFPA. Orientador.

Prof. José Júlio Ferreira Lima
Doutor em Arquitetura (Oxford Brookes University, Inglaterra).
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, PPGAU-UFPA. Avaliador interno.

Prof. Gilberto de Miranda Rocha
Doutor em Geografia Humana (Universidade de São Paulo).
Programa de Pós-graduação em Geografia PGEO-UFPA. Avaliador externo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria em mais uma etapa da minha vida, aumentado minha fé nos momentos mais difíceis deste percurso, ademais quando o cansaço e a vontade de desistir insistiam em prevalecer.

A Maria, nossa mãe, que em todos os momentos de cansaço e desorientação, pedia sabedoria e que passasse na frente, me protegendo e me dando discernimento.

A esta universidade e seu corpo docente, que oportunizaram o meu crescimento profissional e amadurecimento pessoal.

Ao professor Juliano Ponte, pela atenção demonstrada desde o primeiro momento, pelas correções e incentivos, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, sou muito grata e uma grande admiradora de sua capacidade.

Ao meus pais, através do incentivo dado na minha vida educacional, crescimento profissional e pessoal. Pela compreensão, incentivo e apoio nas horas mais difíceis. Sei que está é a maior herança que um ser humano pode ter, a família, independentemente de qualquer coisa.

Agradeço a minha fiel companheira Camila Castro, pela ajuda na leitura e revisão do texto, sempre dando apoio nos momentos em que eu perdia a esperança de continuar.

Ao amigo de profissão, Thales Miranda, pelo auxílio na elaboração dos mapas, meus sinceros agradecimentos.

Aos funcionários da SEMMAT de Benevides, o Engenheiro Kleber, a minha gratidão pelos materiais fornecidos, sempre com muita boa vontade.

Aos novos amigos que fiz durante o mestrado, aos professores que com disposição apresentaram as disciplinas, e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha trajetória, meus agradecimentos.

EPÍGRAFE

Quando planejamos, quando conservamos, quando desenhamos, quando gerenciamos e quando tomamos decisões sábias para as paisagens, e especialmente para as regiões, manifestamos o pensamento sustentável e atuamos para as gerações futuras.
(FORMAN, 1995, p. 254).

RESUMO

VIEIRA, Caroline Edwards. **Análise Urbanístico-Ambiental da Ocupação das Bacias Hidrográficas de Benevides (PA)**. 2019. Folhas 145. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFPA. Pará.

Este trabalho apresenta uma análise urbanístico-ambiental da ocupação territorial do Município de Benevides/PA, conforme visão teórica urbanística associada a dimensão ambiental. Neste contexto, o trabalho propõe realizar uma análise da ocupação territorial do município, partindo em seguida para uma análise urbanístico-ambiental segundo a ótica do desenho urbano associado a natureza, que consideram a água e a drenagem urbana elementos de análise territorial. Utilizam-se, como recorte espacial, as Bacias Hidrográficas que compõem o Município, de acordo com a delimitação praticada pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), para efeito de planejamento de sistemas de saneamento básico. O trabalho está dividido em três capítulos: o primeiro consiste na caracterização do município de Benevides. O segundo capítulo, apresenta o conceito de bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, em seguida são apresentadas de forma pormenorizadas as bacias hidrográficas inseridas no território municipal. No terceiro capítulo foi realizada uma análise morfológica da sede do município, em seguida cálculos de balanço hidráulico do conjunto de bacias de Benevides. No subtítulo análises e discussões, são apresentadas ações praticadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo, além de denúncias de impacto ambiental fornecidas por meio da Secretaria. Na conclusão, foi realizado um prognóstico considerando os vetores de expansão e a morfologia de ocupação, ressaltando a necessidade do planejamento urbanístico e ambiental da expansão urbana e sua estruturação. Como metodologia, a pesquisa caracteriza-se por ser uma pesquisa de caráter dedutivo-exploratório, a partir de dados secundários, porém baseada em conferências entre dimensões concretas e abstratas dos fenômenos estudados a partir da pesquisa de campo, conhecendo e interpretando as características de uma realidade. Usou-se como métodos de pesquisa a coleta, o tratamento e análise de dados, mapas, imagens, documentos, legislação vigente, além da utilização de métodos específicos como o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Palavras-chave: Bacias Hidrográficas. Uso e Ocupação do Solo. Fatores Ambientais. Escoamento Superficial.

ABSTRACT

VIEIRA, Caroline Edwards. **Urban-Environmental Analysis of Benevides River Basins Occupation (PA)**. 2019. Sheets 145. Dissertation. (Master in Architecture and Urbanism) – Postgraduate Program in Architecture and Urbanism, UFPA. Pará.

This paper presents an urban-environmental analysis of the territorial occupation of the municipal area of Benevides/PA, according to the urbanistic theoretical view associated with the environmental dimension. In this context, the work carried out to perform an analysis of the territorial occupation of the municipality, and after starting for an urban-environmental analysis from the perspective of urban design associated with nature, which considers water and urban drainage territorial review. To support this, it was used, as spatial divisions, the river basins which compound the Municipality, according to delimitation utilized by the Sanitation Company of Pará (COSANPA), as planning effect of basic sanitation systems. This paper is divided into three chapters: the first one consists of the characterization of the municipality of Benevides. The second one presents the concept of the river basin as a management and planning unit, then is applied in detail as river basins within the municipal territory, and in the third chapter was performed a morphological analysis of the county seat, followed by hydraulic balance calculations of the Benevides river set. In the subtitle analyzes and discussions, actions are performed by the Municipal Secretariat of Environment and Tourism, in addition to complaints of environmental impact allowed through the Secretariat. In conclusion, a prognosis was made considering the expansion vectors and occupation morphology, highlighting the need for urban and environmental planning of urban expansion and its structuring. As a methodology, a research characterized by a deductive-exploratory research, based on secondary data, however, using analyzes between concrete and abstract variables of the studies studied from the field research, knowing and interpreting as characteristics this reality. Therefore, it was used research methods to collect process and analyze data, maps, images, documents, current legislation, besides specific methods such as the Geographic Information System (GIS).

Keywords: River Basins. Use and Occupation of Soil. Environmental Factors. Runoff.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
	NOTAS METODOLÓGICAS.....	27
2	CAPÍTULO I: ASPECTOS FÍSICOS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DE BENEVIDES	31
	2.1 Aspectos históricos e evolução urbana do Município de Benevides.....	31
	2.2 Aspectos físicos e bióticos de Benevides (PA).....	39
	1.2.1 Geologia	39
	1.2.2 Clima	40
	1.2.3 Recursos Hídricos.....	42
	1.2.4 Vegetação	46
	2.3 Aspectos Socio-econômicos de Benevides (PA)	49
	1.2.5 Uso do solo	49
	2.4 Aspectos socio-econômicos.....	55
	1.2.6 Infraestrutura	61
3	CAPÍTULO II: BACIA HIDROGRÁFICA	67
	3.1 Bacia Hidrográfica como Unidade de Gestão e Planejamento.....	67
	3.2 Bacias Hidrográficas de Benevides, Pará.....	69
	3.2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Oriboquinha.....	79
	3.2.2 Bacia Hidrográfica do Rio Taiassuí.....	83
	3.2.3 Bacia Hidrográfica do Rio Benfica	87
	3.2.4 Bacia Hidrográfica Tucum	90
	3.2.5 Bacia Hidrográfica Paricatuba.....	93
4	CAPÍTULO III: ANÁLISE DA SEDE MUNICIPAL DE BENEVIDES.....	95
	4.1 Análise Morfológica da Sede Municipal de Benevides.....	95
	4.2 Uso e Ocupação do Solo da Sede Municipal de Benevides	105
	4.3 Escoamento superficial e o diagrama de Tom Schueler.....	110

4.4 Análises e Discussões	117
CONCLUSÃO.....	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXOS	142

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo Hidrológico.....	19
Figura 2: Mapa ampliado do trecho de Belém a Castanhal e Ramal de Pinheiro, da Estrada de Bragança.	32
Figura 3: Mapa da colônia de Benevides com a última implantação de 1883.	34
Figura 4: Característica do balanço hídrico numa bacia urbana.....	46
Figura 5: Cobertura Florestal na Grande Belém.....	48
Figura 6: Bacia Hidrográfica	68
Figura 7: Exemplos de malhas urbanas fechadas	97
Figura 8: Exemplos de malhas urbanas abertas e semi-abertas.....	98
Figura 9: Quadras retangulares 2:1 na área central de Benevides.....	104
Figura 10: Relacionamento entre a superfície impermeável e o escoamento superficial.....	113
Figura 11: Trecho Proposto para a recuperação das nascentes do Rio Benfica “Cacimbão e Igarapé Ponte Seca”.....	118
Figura 12: Folders das campanhas educativas desenvolvidas pela diretoria de educação ambiental	122
Figura 13: Folders da Semana do Meio Ambiente de 2013 e 2016.	123
Figura 14: Sensibilização ambiental dos moradores do conjunto Cohab, com plantio de mudas arbóreas com a presença do prefeito Roni Silva na semana do meio ambiente de 2014.	123
Figura 15: Lançamento do projeto “adote uma árvore”, plantio realizado no Murinin em 2017.	125

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Casa-grande do antigo Engenho Santa Sophia, 7 de janeiro de 2016.Fonte: http://republicaveropeso.blogspot.com.br/2016/01/norte-destino-caminho-do-maranhao.html	35
Fotografia 2: Fábrica da cervejaria Heineken localizada na BR 316	38
Fotografia 3: Incêndio no Lixão provoca poluição do ar: trabalhadores doentes (Foto: Ascom/MP).....	38
Fotografia 4: Lixão a céu aberto.....	63
Fotografia 5: Galpão REICLABEN.....	64
Fotografia 6: Calhas nas vias do município de Benevides.	65
Fotografia 7: Ocupações em conversão de terra rural em urbana	79
Fotografia 8: Igarapé da Orla do Taiassuí – Afluente do Rio Guamá.....	84
Fotografia 9: Empresa “Heineken” causando poluição atmosférica.	89
Fotografia 10: Clube Pacas-Zas.....	91
Fotografia 11: Zona Central (1. Igreja Católica; 2. Banco e Farmácia; 3. Mercado municipal; 4. Lojas).....	96
Fotografia 12: Área central (a); Área intermediária (b); e Área em expansão (c).....	99
Fotografia 13: Br-316 (quatro faixas de rolamento com sentido duplo, canteiro central e acostamento).....	99
Fotografia 14: PA-406 (duas vias de rolamento com sentido duplo e acostamento)	100
Fotografia 15:Avenida Nações Unidas (a); Avenida Joaquim Pereira de Queirós (b).....	101
Fotografia 16: Lote localizado em área de aglomerado subnormal.:	105
Fotografia 17: Rua Nações Unidas – Bairro Duque de Caxias	109
Fotografia 18: Área no entorno do igarapé do Trilho mostrando o acúmulo de lixo e residências ao fundo.	119
Fotografia 19: Local de lançamentos de resíduos sólidos e líquidos, dentro do igarapé.	119
Fotografia 20: Semana de meio ambiente de 2015: trilha ecológica com os alunos da rede municipal com o teatro da floresta da ASLORA.....	123
Fotografia 21: : Implantação da horta urbana na praça da samaumeira e caminhada ecológica sobre a conscientização da coleta seletiva na Semana do meio ambiente de 2018, Cartaz e imagens do passeio ciclístico ecológico realizado na estrada do Taiassui em 2018.	124
Fotografia 22: Palestra de educação ambiental para estudantes da rede municipal.	126
Fotografia 23: Lixeira “Lixo aqui”	126
Fotografia 24: Equipe da SEMMAT realizando a podagem de uma mangueira	127

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Municípios Costeiros do Estado do Pará.....	43
Mapa 2: Mapa de localização dos Igarapés e Balneários	45
Mapa 3: Mapa de Região Metropolitana de Belém.:.....	50
Mapa 4: Assentamentos precários na região metropolitana de Belém (2010).	58
Mapa 5: Tipologia de assentamentos precários na região metropolitana de Belém (2010).	60
Mapa 6: Hipsometria do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides	73
Mapa 7: Declividade do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides.....	75
Mapa 8: Hidrografia do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides.....	76
Mapa 9: Permeabilidade do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides	78
Mapa 10: Recorte do mapa de Áreas Protegidas do Estado do Pará – Região Metropolitana de Belém.....	80
Mapa 11: Uso do Solo – Bacia do Rio Oriboquinha	82
Mapa 12: Uso do Solo – Bacia do Rio Taiassuí.....	86
Mapa 13: Uso do Solo – Bacia do Rio Benfica.....	88
Mapa 14: Uso do Solo – Bacia Tucum.....	92
Mapa 15: Uso do Solo – Bacia do Rio Paricatuba	94
Mapa 16: Evolução urbana da Sede do Município de Benevides	96
Mapa 17: Localização da Sede Municipal no Município de Benevides.....	102
Mapa 18: Mapa de bairros do distrito Sede de Benevides	107
Mapa 19: Mapa de uso do solo do Bairro Centro.....	108
Mapa 20: Localização das Denúncias	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Médias de Temperatura e Chuva em Benevides	41
Gráfico 2: Velocidade média do vento	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População, Área e Densidade Demográfica 2000 - 2018.....	23
Tabela 2: Vínculos Empregatício por Setor de Atividade 2013.....	24
Tabela 3: Descrição da Espacialização de Informações nos Planos Diretores Municipais da Região Metropolitana de Belém.....	52
Tabela 4: População Segundo Situação da Unidade Domiciliar 1980/1991/1996/2000/2007/2010.....	55
Tabela 5: Vínculos Empregatício por Setor de Atividade 2013.....	56
Tabela 6: Quantidade de domicílios por zona (2000 – 2010).....	57
Tabela 7: Sistema de esgotamento sanitário (2013 e 2035).....	62
Tabela 8: Cruzamento entre o recorte espacial dos aglomerados subnormais do IBGE e as bacias hidrográficas da RM de Belém delimitadas até 2010.....	71
Tabela 9: Dimensões média dos rios.....	75
Tabela 10: Bacias Hidrográficas pertencente ao Município de Benevides.....	77
Tabela 11: Uso e ocupação do solo predominante por bairro.....	106
Tabela 12: Tabela de atributos do escoamento superficial com taxa de velocidade de fluxo de 0,76 m/s.....	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Velocidades admissíveis em canais.....	114
--------------------------------------------------	-----

ANEXOS

Anexo 1: Mapa dos Distritos do Município de Benevides	142
Anexo 2: Mapa de localização do Plano Diretor do Município de Benevides.....	143
Anexo 3: Bacias hidrográficas contidas no limite institucional da RM de Belém	144
Anexo 4: Indústrias e hipsometria – Sede Municipal.....	145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BH	BACIA HIDROGRÁFICA
COSANPA	COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ
CAR	CADASTRO AMBIENTAL RURAL
CODEM	COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E ADMINISTRAÇÃO DA ÁREA METROPOLITANA DE BELÉM
COHAB	COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO PARÁ
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
GPHS	GRUPO DE PESQUISA HIDRÁULICA E SANEAMENTO
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IDESP	INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - SOCIAL DO PARÁ
IPEA	INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
RMB	REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM
PEMA	POLÍTICA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE
PDM	PLANO DIRETOR MUNICIPAL
PDSSES	PLANO DIRETOR DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PNMA	POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
PPGAU	PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
SISNAMA	SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE
SEMMAT	SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E TURISMO
STRM	SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION
UFPA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

1 INTRODUÇÃO

A água é o elemento que compõe um dos principais ciclos naturais do nosso planeta, chamado ciclo hidrológico (Figura 1). Percorre longos caminhos desde os pontos mais altos de uma região até as maiores profundidades da terra, escoando e infiltrando por tempos determinados pelas características do solo, condições do relevo, entre outras particularidades locais (ARAÚJO et al., 2008).

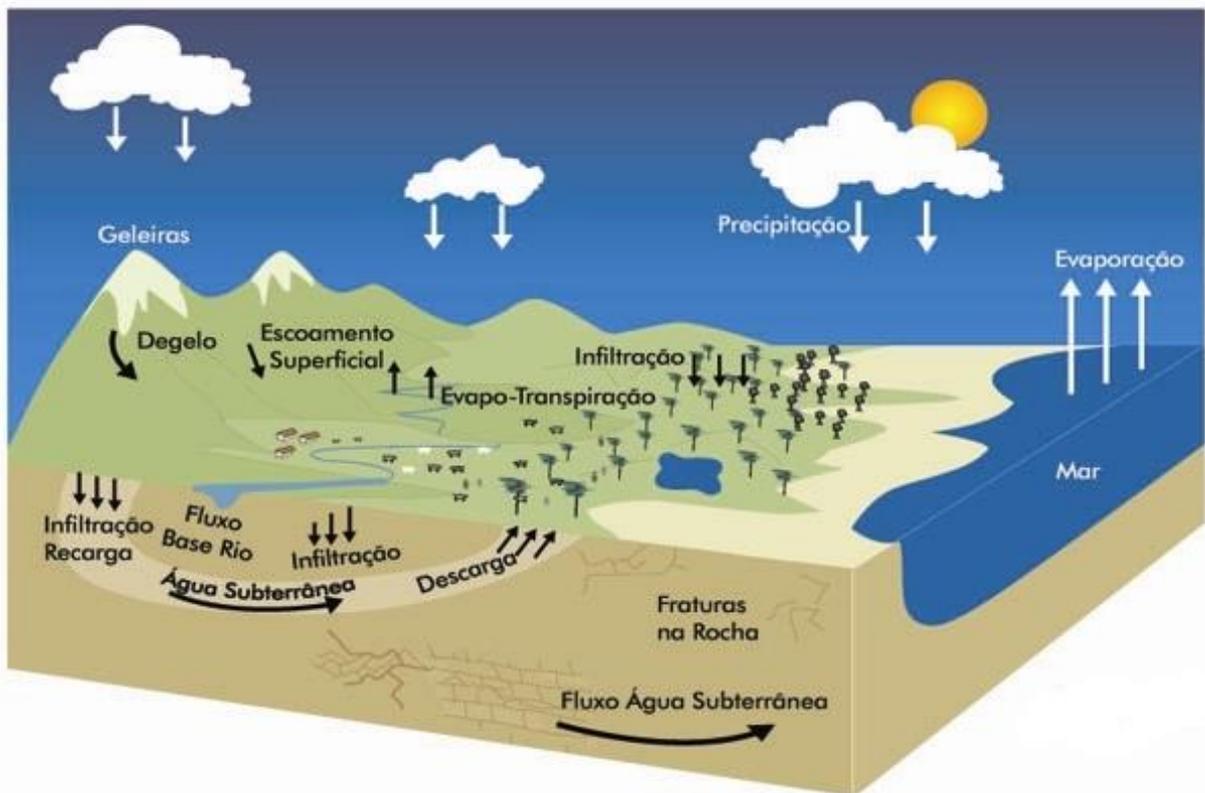


Figura 1: Ciclo Hidrológico
Fonte: MMA, 2019.

Verifica-se que a partir de ações antrópicas do uso e ocupação do solo, o ciclo hidrológico passa a sofrer alterações principalmente em decorrência do processo de impermeabilização do solo. Essas alterações são frequentemente relacionadas ao processo contemporâneo de urbanização, tais como, a elevação do pico de descargas hidráulicas a jusante, aumento no volume de escoamento superficial urbano, aumento do tempo necessário para escoamento superficial dos cursos d'água, aumento da frequência e magnitude dos alagamentos, e redução dos fluxos dos cursos d'água (ARAÚJO et al., 2008).

Araújo et al. (2008), expõem que a quantidade de superfície impermeável pode ser utilizada como indicador quantificador de impactos, indiretamente, sobretudo em bacias

hidrográficas ocupadas, urbanas ou rurais. Ou seja, quanto maior for a impermeabilização no meio urbano, maior será o volume do escoamento superficial (*runoff*) na superfície, ou seja, maior será o impacto.

Spirn (1995) reforça que tais alterações crescem proporcionalmente ao desenvolvimento urbano, portanto, quanto maior a área impermeabilizada mais recorrentes serão as enchentes em volume e destruição.

Em algumas cidades brasileiras, a impermeabilização da bacia ocorre de forma generalizada em decorrência do aumento de densidade demográfica atrelada a ineficácia de políticas públicas. Tais práticas reduzem o leque de ações corretivas para o controle das cheias, tanto para as áreas físicas, quanto para investimento pelo poder público.

Estes problemas urbanos, causados por mudança na hidrologia, ocasionam problemas também na qualidade da água, em função do volume de poluentes nas áreas urbanas, desde matéria orgânica a metais altamente tóxicos, produzidos por atividades antrópicas. Tal modelo de urbanização demonstra a urgência para uma nova forma de pensar o planejamento urbano, onde possam ser contemplados e compreendidos os processos ecológicos.

Cruz (2018) ressalta que o processo de urbanização acarreta consequências de maneira particular na região amazônica, cuja estruturação territorial possui relação intensa com a água. Que por sua vez, possui regiões caracterizadas por farta hidrologia local, regime pluvial abundante, e topografias com baixa variação de relevo. Essa configuração apresenta condições favoráveis para a ocorrência de alagamentos, sendo mais destrutiva nas cotas mais baixas.

A partir das características territoriais, Ponte (2010) indica como fator condicionante do ordenamento territorial amazônico a rede de drenagem natural e artificial diante da predominância de água subterrânea e superficial. Esta incorporação do planejamento urbano à dimensão ambiental é um debate em torno da questão urbanístico-ambiental, discutida por teóricos como McHarg e Spirn.

McHarg (1967) no livro “Design with Nature”, aborda investigações sobre projetar com a natureza, expõe que é necessária uma melhor compreensão do homem e da natureza, pois necessitamos da natureza tanto na cidade quanto no campo. McHarg apresenta a natureza como uma herança herdada pelo homem, no qual devemos conservar esse tesouro e fazer uma profunda reflexão sobre os valores que possuímos.

McHarg (1967) e Spirn (1995) abordam a problemática relação existente entre o homem e a natureza, ambos, expõem que a natureza na cidade é reduzida somente ao processo de embelezamento da criação humana. Spirn (1995) enfatiza que a cidade é uma transformação da

natureza, e que essas mudanças geradas para a estruturação do ambiente urbano têm o propósito de atender as necessidades humanas.

Nessa perspectiva das transformações urbanas vinculado à dimensão ambiental, o trabalho apresenta como estudo de caso o Município de Benevides, localizado no Estado do Pará. No tocante, o município desde o princípio do seu processo histórico vem apresentando transformações problemáticas de planejamento e gestão urbano-ambiental. Portanto a análise busca identificar a partir do processo de ocupação territorial, impactos socio ambientais recorrentes no município de Benevides.

De acordo com o processo da evolução histórica explicitada no primeiro capítulo desta dissertação, Benevides inicia seu processo de ocupação sendo fortemente marcado por exploração dos recursos naturais em função do seu posicionamento econômico (NUNES, 2008).

Em detrimento do processo de exploração do município de Benevides matas foram devastadas para implementação de moradias e produção agrícola, com aberturas de vias para o escoamento da produção, atingindo a marca no ano de 2008 de 95,75% de alteração na cobertura vegetal (SEMMAT, 2018).

Outro marco do processo de “desenvolvimento” e conseqüentemente da aceleração da urbanização do município, foi a construção no ano de 1955 da Rodovia Br-316, que veio substituir a Estrada de Ferro de Bragança. Souza (2018) destaca que após a implementação da rodovia, finda a fase colonial, e Benevides passa a categoria de município em 1961.

Entre 1973-1977, as transformações urbanas continuaram custeadas pelo poder público com incentivos fiscais sob o comando da administração do Prefeito Claudionor Begot. Foi desapropriada uma grande área para a construção de um centro comercial, cujos lotes resultantes do parcelamento foram doados a empresários advindos de Belém, obtendo incentivos fiscais com isenção de impostos por 5 (cinco) anos (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2005).

Como consequência dessas transformações sem políticas públicas socialmente eficazes, registros jornalísticos do ano de 1995 destacam problemas sérios de base social com 30 áreas de ocupações irregulares, problemas de infraestrutura, escassez de saneamento básico, e descarte de resíduo sólido sem controle sanitário ou tratamento. Em 1995, o primeiro recorte jornalístico revela que a ocupação precária estava provocando degradação ambiental, como contaminação da água, desmatamento e degradação do solo.

O segundo recorte conclui através de pesquisas que a expansão do município estava seguindo em direção aos mananciais de água superficial. A partir dessa amostragem das

transformações no município, ficam ainda mais evidentes que as transições urbanas sem planejamento adequado acarretam impactos sócios-ambientais danosos para o município de Benevides.

Outro efeito negativo dessas transformações é a destruição de inúmeras áreas verdes locais comprometendo parte considerável da fauna e flora da região. Os igarapés, que possuíam significativa utilidade para a população local, acabaram perdendo sua exuberância, passando pelo processo de assoreamento em virtude da ocupação precária e da falta de regulação urbanística sobre impacto ambiental, fazendo com que inúmeras residências surjam próximas a tais igarapés, deixando-os sem vida, rasos e poluídos (SOUZA, 2007).

Em 2011, um artigo elaborado por Jean Neves Gomes, tendo como título “Condições Ambientais e Análise Social dos Moradores do Entorno do Lixão no Município Benevides, Estado do Pará”, traz dados coletados no ano de 2006, avaliando o manejo do lixo, as condições sociais e ambientais no local.

Buscando elucidar melhor as transformações, os indicadores demográficos revelam que a taxa de urbanização em 1970 era de 25,30% e em 2010 a taxa chega a 51,61% (SEPLAN, 2014). Benevides possuía em 2010 uma população de 51.651, com densidade demográfica de 274,42 hab./km², em 2018 a população estimada do município é de 61.689 pessoas, com densidade demográfica de 328,42 hab./km², conforme mostra Tabela (1) abaixo (IBGE, 2010).

Segundo o último Censo de 2010, as maiores taxas de crescimento foram nas Regiões Norte e Centro-Oeste, por consequência da migração e da maior fecundidade. Os dados revelam uma urgência para a reformulação da regulação urbanística, com foco na política habitacional, ambiental, de infra-estrutura, saneamento básico e saúde pública, ponto que reforça a importância da análise urbanístico-ambiental desta dissertação.

Anos	População (Hab.)	Área (Km ²)	Densidade (Hab./Km ²)
2000	35.546	176,90	200,03
2001 (1)	37.025	176,90	209,30
2002 (1)	38.458	176,90	217,40
2003 (1)	39.809	176,90	225,04
2004 (1)	42.874	176,90	242,36
2005 (1)	44.216	176,90	249,95
2006 (1)	45.774	176,90	258,76
2007	43.282	176,90	244,67
2008 (1)	45.616	176,90	257,86
2009 (1)	46.611	176,90	263,49

2010	51.651	187,83	274,42
2011 (1)	52.887	187,83	281,58
2012 (1)	54.083	187,80	287,98
2013 (1)	56.112	187,80	298,79
2014 (1)	57.393	176,90	324,44
2015 (1)	58.637	176,90	331,47
2016 (1)	59.836	187,83	318,57
2017 (1)	60.990	187,83	324,64
2018 (1)	61.689	187,83	328,42

Tabela 1: População, Área e Densidade Demográfica 2000 - 2018

Fonte: IBGE

Elaboração: FAPESPA/SEPLAN

(1) População Estimada

Um dos grandes tópicos ainda a ser destacado refere-se à participação do município na composição da Região Metropolitana de Belém, sancionada através da Lei Estadual 27/1995. A Região Metropolitana de Belém é a região metropolitana brasileira com maior proporção de domicílios e população em situação precárias, isto é, uma grande concentração de assentamentos precários atingindo mais de 50% dos domicílios em condições habitacionais e ambientais inadequadas (PINHEIRO et al., 2016).

Nesse contexto dos assentamentos precários, Benevides alcança um valor expressivo de 73,29% desses domicílios em situações precárias. Ainda, é destacado uma ausência de pesquisas locais referentes aos assentamentos precários/aglomerados subnormais tanto nas ilhas urbanizadas quanto em municípios metropolitanos, destacando no texto o município de Benevides (PINHEIRO et al., 2016).

Ao contrário do declínio no processo de habitação, Benevides perpassa por uma ascensão em relação ao crescimento econômico. Essa ascensão se dá em função do município possuir fatores locais decisivos e atrativos para a vasta gama de indústrias implantadas, passando a ser um município possuidor de elementos significativos para o setor industrial, possuindo áreas com grandes extensões, recursos naturais e infraestruturas como a energia, a rodovia Br-316 e transporte fluvial, água etc., além de incentivos fiscais e disponibilidade de mão de obra flexível e de baixo custo.

É possível constatar a forte atração do setor industrial para o município através dos dados expressos sobre vínculo empregatício (Tabela 2). Benevides em sua grade de atividades econômicas é composta por indústrias, produção agrícola no interior do município, centro comercial, entre outras atividades terciárias. Possui em sua economia um sistema vasto de trocas de mercadorias, tanto no contexto da RMB, como para outras cidades.

Estado/RI/ Município	Total	Extrativa Mineral	Indústria De Transforma- ção	Serviços Industriais de Utilidade Pública	Construção Civil	Comércio	Serviços	Admin. Publica	Agropecuária Extração Vegetal Caca e Pesca
Pará	1.125.536	19.236	89.095	8.149	104.213	212.730	266.665	373.570	51.878
Metropolitana	((46%)523.364	335	27.349	4.968	38.186	101.909	183.702	157.314	9.601
Ananindeua	62.552	0	5.951	269	6.042	18.557	20.126	10.263	1.344
Belém	(84%)439.501	290	16.674	4.679	31.102	78.262	157.916	144.204	6.374
Benevides	8.516	2	2.751	9	519	1.707	939	2.147	442
Marituba	11.476	1	1.746	11	418	3.280	4.679	38	1.303
Santa Bárbara do Pará	1.319	42	227	0	105	103	42	662	138

Tabela 2: Vínculos Empregatício por Setor de Atividade 2013

Fonte: MTE/RAIS

Elaboração: FAPESPA

Esse expressivo quantitativo de indústrias instaladas em Benevides vem revelando consequências irreversíveis ao meio ambiente natural, conforme é demonstrado durante o desenvolvimento do estudo, através de reportagens publicadas e coletas de denúncias da Secretaria de Meio Ambiente e Turismo.

Diante dessa contextualização, o município de Benevides como toda a Região Metropolitana de Belém é formado por extensa periferia, precariedade de infraestrutura urbana, falta de saneamento básico, ocupações irregulares, favelização das zonas rurais, e percentual elevado de aglomerados subnormais em áreas alagáveis (PONTE; LIMA; CARDOSO e RODRIGUES, 2013).

A partir dos problemas socioambientais apresentados em função da conformação urbana Benevidense, as questões que orientam esta dissertação são:

1. A partir do processo de “desenvolvimento” e urbanização do município de Benevides, qual a relação das dinâmicas impostas pelo uso do solo sobre o meio ambiente natural?
2. Benevides dispõe de cinco bacias hidrográficas que ultrapassam seus limites geográficos, são elas, Benfica, Paricatuba, Tucum, Oriboquinha e Taiassuí, delimitadas conforme definições voltadas à gestão da infraestrutura de saneamento básico pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), concessionária estadual de água e esgoto. Portanto, adotando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, quais os desdobramentos que esta unidade proporciona para a compreensão do desempenho urbanístico – ambiental por bacia?
3. Buscando gerar uma análise qualitativa e prática urbanística acerca da impermeabilização do solo, quais os resultados obtidos no cálculo de balanço hídrico do escoamento superficial das bacias pertencentes ao território de Benevides, e quais providências podem melhorar esses resultados?

Este estudo é relevante, pois, diante de uma prévia apresentação problemática da integração dos processos socioambientais e territoriais no município de Benevides, é pertinente um aprofundamento para o conhecimento dessa dinâmica imposta pelas transformações urbanas no ambiente, com centralidade nas interferências nos recursos hídricos. Ato contínuo, tendo em vista as mudanças na hidrologia local, o estudo apresenta como unidade espacial as bacias hidrográficas pertencentes ao município, por ser um método de planejamento territorial, urbano e regional.

Deste modo a dissertação tem como objetivo geral, realizar uma análise integrada do ponto de vista urbanístico com a dimensão ambiental, tendo como unidade e recorte de análise, as bacias hidrográficas do Município de Benevides. No plano da bacia hidrográfica, propõem-se ilustrar a interação dos meios, físico e socioeconômico.

Em síntese, esta análise tem foco em abordagens ambientalmente compreensivas do Urbanismo, que consideram a água e sua drenagem natural elementos norteadores de ordenamento e análise territorial.

Essas abordagens, eventualmente denominadas compensatórias, verdes ou compreensivas, trabalham aspectos de desempenho potencial da morfologia de ocupação e nas condições objetivas, em dado momento, da relação entre desenho do parcelamento, posição na topografia da bacia, hidrografia e seu traçado e massas vegetadas.

Determinada abordagem, em síntese, considera central a investigação de variáveis como a declividade e a permeabilidade do sítio, a posição topográfica de áreas vegetadas e permeáveis, a capilaridade da retícula da malha e o parcelamento do solo, bem como a existência de fluxos de maior volume e representatividade entre a posição de usos do solo, formas de assentamento e atividades econômicas contidas no território municipal.

Como objetivos específicos de pesquisa, primeiramente é fundamental caracterizar de maneira geral a área de estudo, ou seja, o Município de Benevides, em específico, acessar recursos documentais referentes aos aspectos históricos, estudar a legislação urbanística ambiental vigente, analisar e compreender o processo de configuração e evolução urbana, acessar informações dos seguintes aspectos: físicos, bióticos e socioeconômicos.

Em seguida, conhecer as características peculiares das 05 (cinco) bacias hidrográficas definidas pela Companhia de Saneamento do Pará, pertencente ao município de Benevides. Após o conhecimento das características e acesso a dados específicos, produzir cálculos de balanços hídricos qualitativo do escoamento superficial no plano das bacias hidrográficas, analisar esses dados e apresentar mecanismo de soluções para um melhor desempenho da bacia.

A dissertação se estrutura da seguinte forma: o **I CAPÍTULO** inicia com a compreensão dos processos continuados acerca da formação histórica do município de Benevides, sobretudo a evolução espacial, caracterização da área de estudo, aspectos físicos, como, geologia, topografia, clima e recursos hídricos. Ademais, presentes os aspectos bióticos, referentes a vegetação, e aspectos socioeconômicos, como, uso do solo, econômicos e infraestrutura. Esta contextualização incorpora aspectos espaciais do município, como a distribuição territorial da população e dos domicílios, bem como a disponibilidade e a eventual deficiência de infraestrutura, utilizando como fonte de pesquisa o Anuário Estatístico de Município, Censo Demográfico do IBGE e Plano Diretor do Município, orçamentos anuais, mapa do município *MME-IBGE*, mapa urbano estatístico/IBGE, *shapefile* de arruamento/IDESP; Plano Diretor de Benevides, divisão de bairro e distritos.

No **II CAPÍTULO**, apresentação da utilização da Bacia como unidade de gestão e planejamento. Aprofundamento do conhecimento específico das cinco bacias hidrográficas que compõe o território Benevidense, são elas, Oriboquinha, Taiassuí, Benfica, Paricatuba e Tucum.

A especificação das características das bacias (ocupação humana, bem como as atividades econômicas e infraestrutura, como estradas, arruamentos urbanos etc.) consiste no recolhimento de informação como, limites, áreas, densidade demográfica, assentamentos precários, cobertura e condições de uso do solo. Ainda, declividade, topografia, rede de drenagem, dados estatísticos das áreas permeáveis e vegetadas, e hidrografia.

No **III CAPÍTULO**, foi realizada uma análise morfológica da sede municipal localizada no distrito Sede de Benevides. O distrito segundo o plano diretor municipal possui uso urbano com zona central, intermediária e de expansão. A análise levará em consideração os elementos, rua, quadra e lote. Posteriormente, foi realizado cálculo de balanço hidráulico analisando o escoamento superficial no plano das bacias, tendo como ferramenta auxiliadora o Sistema e Informações Geográficas (SIG), sendo analisados fatores como a precipitação, contribuição na forma, taxa de *runoff*, taxa de velocidade do fluxo, dimensões e volume dos canais, além da declividade e topografia.

Por fim, no tópico análise e discussões foi gerada uma análise a partir de ações ambientais praticadas pela Secretaria de Meio Ambiente e Turismo, com o propósito de conhecer, criticar e incentivar tais ações.

Nas **CONSIDERAÇÕES FINAIS** foi realizada uma síntese geral do conteúdo trabalhado, em seguida apontamentos e indicações que consolidam a análise urbanística ambiental do município. Indicações da problemática de ocupação territorial e de planejamento

urbano para o município são feitas, incluindo considerações sobre as diretrizes presentes no Plano Diretor do Município.

NOTAS METODOLÓGICAS

De acordo com Cervo et al. (2007), o método não pode ser inventado, ele depende do objeto de pesquisa. Assim, gradativamente, os processos empíricos são transformados em métodos científicos. No modelo de estudo, esta pesquisa caracteriza-se por ser uma aplicação das abordagens ambientalmente compreensivas do urbanismo, que consideram a água e a drenagem urbana elementos de análise territorial ao caso do Município de Benevides.

Efetuuou-se inicialmente neste trabalho, revisão bibliográfica e documentais, para compor um referencial teórico a partir da definição de conceitos e teorias. Dando seguimento a metodologia aplicada, foram utilizados, documentos institucionais, legislação urbanística e ambiental brasileira, legislação urbanística e ambiental incidente sobre o município, além de recortes jornalísticos.

Dentre as fontes utilizadas para este fim há a Lei Nº 1.031/06, que dispõe sobre a ocupação territorial do Município de Benevides, e dá outras providências, portanto trata-se da Lei que sanciona o Plano Diretor Municipal, a fim de comparar as diretrizes de estruturação municipal que compõem o Plano Diretor e sua implementação com a realidade local.

De acordo com a Lei 10.257/01 que dispõe sobre o Estatuto da Cidade, o Plano Diretor previsto nos artigos 39, 40, 41 e 42 é o instrumento de maior destaque e relevância no contexto de política urbana municipal. Desse modo, o Plano Diretor é um instrumento que permite um planejamento urbano da cidade, onde o gestor público, juntamente com a população, pode estabelecer propostas de melhoria do município para que a cidade cumpra devidamente sua função social (DECARLI e FILHO, 2008).

Ato contínuo, utilizou-se a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, no qual estabelece que a bacia hidrográfica é a unidade físico-territorial para o planejamento, e que este deve ser descentralizado, contando com a participação do Poder Público e da comunidade.

Nesse sentido de integração dos sistemas, social, econômico e ambiental surge o comitê de bacias hidrográficas, que de forma coletiva e participativa buscam o melhor aproveitamento e preservação do bem em comum, no caso as bacias hidrográficas. Segundo a Agência Nacional de Águas (2019), o comitê de bacias hidrográficas é o espaço de discussão e decisão que reúne

representantes dos usuários da água, da sociedade civil e do governo, que democraticamente e transparência expõe seus interesses sobre o uso da água na Bacia.

O comitê tem como principal decisão a elaboração do Plano Nacional de Recurso Hídricos (PNRH), que reúne informações estratégicas sobre os usos da água na gestão da Bacia, a fim de conservar a qualidade e a quantidade desse importante recurso (ANA, 2019). Segundo Paungartten (2013), no contexto do estado do Pará desde a criação da Lei n. 6.381 de 2001, que estabeleceu a Política Estadual dos Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH), pouco foi realizado no território do Estado do Pará.

Paungartten (2013) enfatiza que,

O planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos no estado parecem ser embrionários, especialmente pela inexistência de Comitês e Planos de Recursos Hídricos que, diante de uma urbanização acelerada e, muitas vezes, isenta de políticas de planejamento, concorrem para a deterioração dos sistemas hídricos (PAUNGARTTEN, 2013).

O Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém, elaborado em 2009, embora ainda válido em muitos aspectos do município é um instrumento indispensável para a cartografia e dados importantes do trabalho, possibilitando conhecer e entender como ocorre o saneamento na cidade, com a finalidade de identificar e discutir possíveis problemas e soluções.

Ainda, o trabalho contempla o estudo da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Política Estadual do Meio Ambiente (PEMA), cadastro ambiental rural (CAR), Zoneamento Ecológico – Econômico (ZEE), ZEIA, EIARIMA e Direito Ambiental, informações importantes para a compreensão das políticas públicas, princípios e normas jurídicas voltadas a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, de modo que haja uma preocupação do Poder Público, e do Direito, em regulamentar políticas que assegurem à população condições propícias para seu desenvolvimento social e econômico (PNMA, 1981).

No que se refere ao levantamento, análise e interpretação de dados, as fontes são: mapas, bases cartográficas, tabelas, imagens de satélites, e dados estatísticos. A exemplo do mapa de Localização do Plano Diretor do Município de Benevides, mapa de Zoneamento especial do município de Benevides, imagens de satélite, mapas elaborados pelo IPEA, material fornecido pelo Laboratório Cidades na Amazônia (Labcam), estes, sendo instrumentos de comunicação, representando graficamente determinada área do espaço terrestre, como o uso da terra.

Como se trata de uma análise ambiental é fundamental a obtenção de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e do IBGE, além da verificação dos mapas geológicos, mapas

pedológicos, unidades de conservação, imóveis rurais certificados e as redes de drenagem (MORAES E LORANDI, 2016).

No que tange ao processo de levantamento de dados, foram coletados dados específicos da estrutura ambiental de uma bacia hidrográfica, incluindo aspectos biofísicos, socioculturais e econômicos. Ainda, há aspectos históricos e urbanísticos complementam o primeiro capítulo da dissertação, portanto dados referentes às características do município, conhecimento de fatos e fenômenos, e as implicações entre eles, analisando a recorrência dos fenômenos e a percepção da evolução urbana do município.

Dando seguimento a percepção do município e suas peculiaridades, foi necessário o conhecimento dos aspectos físicos, desde solo, variações climáticas (temperatura, velocidade dos ventos e índice pluviométrico) e recursos hídricos. Dos aspectos bióticos, como massas vegetadas e permeabilidade, dos aspectos socioeconômicos como dados de densidade populacional, uso e ocupação do solo, dados econômicos, e infraestrutura.

Dando continuidade ao processo de levantamentos de dados foram realizadas pesquisas de campo, utilizada com o objetivo de levantar informações a partir da observação de fatos e fenômenos (LAKATOS, 2003). Para o estudo a pesquisa de campo foi utilizada para confirmar fatos e reafirmar resultados, o principal objetivo é a descoberta e interpretações dos fenômenos.

Foi utilizada a técnica da observação direta intensiva, que é realizada através da observação e entrevista, com o objetivo de obter provas, promovendo assim um contato do investigador mais direto com a realidade. Em relação ao tipo de entrevista, de acordo com o propósito inicial foi utilizada a entrevista despadronizada com técnicos dos órgãos, no qual a entrevistadora teve a liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considerou adequada (LAKATOS, 2003). As questões levantadas para os técnicos dos órgãos competentes foram em relação a informações técnicas sobre o ordenamento territorial, denúncias de impactos registrados, o processo de drenagem urbana, turismo ecológico e ademais perguntas técnicas.

Em continuidade, para a realização dos cálculos hidráulicos referente ao escoamento superficial no terceiro capítulo, foi necessário o conhecimento dos fatores fisiográficos de acordo com Schiavetti e Camargo (2002) em relação a quantidade, intensidade e duração da precipitação; a natureza de precipitação (chuva, neve ou granizo); distribuição da precipitação na bacia hidrográfica; direção de movimento da precipitação; cobertura e condições de uso do solo e evapotranspiração. Ainda fatores, como: área; forma; declividade da bacia; tipo de solo; topografia; e rede de drenagem.

Ademais foi utilizado o método de Tom Schueler, para o cálculo do balanço hidráulico da bacia, o método foi realizado na seguinte sequência:

- Consideração da poligonal da bacia;
- Consideração do volume pluviométrico
- Cálculo do volume de contribuição por bacia;
- Obtenção dos dados de permeabilidade e declividade de sítio;
- Enquadramento das bacias em um dos quatro estágios de impermeabilização de solo;
- Reconhecimento dos percentuais de escoamento superficial, referentes ao nível de impermeabilização de solo da bacia;
- Cálculo do volume da calha dos rios e extensão por bacia;
- Cálculo do tempo de escoamento;
- Cálculo do escoamento superficial (*runoff*);
- Após o cálculo foi realizada uma avaliação se o tempo de escoamento superficial é favorável (positivamente) ou negativamente.

Portanto a área da Bacia Hidrográfica é o elemento básico para quantificação dos fenômenos, corresponde à área limitada pelos divisores de águas. A forma da bacia e a declividade influenciam no tempo de escoamento superficial. O tipo de solo consiste na classificação do solo, visando o seu uso adequado, sua taxa de saturação e, portanto, sua capacidade de absorção de água.

Os fatores acima listados são fundamentais para a produção do trabalho, sendo indispensáveis a elaboração de bases cartográficas da área de estudo, tendo como ferramenta auxiliar softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Segundo Moraes e Lorandi (2016) essas informações espaciais que alimentam este tipo de *software* são fornecidas de duas formas: impressas ou em formato digital através de extensões como **.shp**, **.dwg**, **.dxf**, **.kml** e **.kmz**. Ainda, no Brasil, as principais fontes são ainda os institutos federais e órgãos governamentais. E como padrão internacional, os navegadores on-line, *Google Earth* e o *Google Maps*.

Em síntese, o cálculo do balanço hidráulico das bacias quantifica o escoamento superficial permitindo a compreensão do processo de drenagem urbana. Após o levantamento, tratamento, interpretação e análise dos dados gerais, foi gerada uma tabela compondo uma síntese geral que consolidem a análise urbanística ambiental das bacias hidrográficas do município de Benevides. As observações finais originaram diretrizes que procuram confrontar os possíveis impactos e problemas constatados, tendo como foco a ocupação territorial.

2 CAPÍTULO I: Aspectos físicos, sociais e econômicos de Benevides

2.1 Aspectos históricos e evolução urbana do Município de Benevides

Benevides inicia seu processo histórico inserido no perímetro dos terrenos da Estrada de Ferro de Bragança (Zona Bragantina), possuidor de diversos fatores atrativos para o plantio agrícola, o território era visto como local de inesgotáveis riquezas, apropriado para a implantação de núcleos coloniais, segundo a ótica do Presidente Pedro Vicente de Azevedo, no ano de 1874 (NUNES, 2008).

Nunes (2008) expõe que de acordo com o estudo sobre a região de Antônio Rocha Penteado o quadro natural da Zona Bragantina possuía características decisivas, como: variações não significativas na topografia, mas sem inundações, clima fresco sem variações térmicas significativas, portanto um local apropriado para a produção de alimentos.

Outro fator determinante era a exuberância da mata virgem. Nunes (2008) destaca duas questões relevantes constatadas no início do processo histórico perante os fatores acima listados, são elas, a associação da exuberância das matas à produtividade da atividade agrícola e o aproveitamento dos recursos naturais.

Evidenciando as duas questões evidenciadas, o autor expõe a fala de Francisco Maria de Sá e Benevides, Presidente da Província em 1876, favorável à substituição da mata por área de cultivo, “seria lutar com toda energia contra a superabundância da vegetação”. Em seguida a fala de Domingos José da Cunha Júnior, “apenas esperam o cultivo para se converterem em magníficos empórios de abundâncias” (NUNES, 2008).

Outro fator histórico decisivo que contribuía para a devastação da área de floresta segundo o estudo de relações sociais de imigrantes na Amazônia, por Franciane Lacerda no final do século XIX e início do século XX, consistia nos discursos de diferentes personagens que relacionavam a área de mata como local insalubre em função da propagação de doenças e risco de animais (NUNES, 2008).

Com o objetivo de garantir que a produção agrícola fosse comercializada e os produtos conseguissem adentrar na Zona Bragantina, portanto, dar condições para o estabelecimento de colônias agrícolas, no final da década de 1850, novas intervenções em relação à organização e a ocupação começaram a surgir, a exemplo da criação de vias, posteriormente chamada de estrada de Bragança (Figura 2) (NUNES, 2008).



Figura 2: Mapa ampliado do trecho de Belém a Castanhal e Ramal de Pinheiro, da Estrada de Bragança.
Fonte: Pará, 1914 in Cruz, SPEA, 1955 vfc0. Brazilia.jor.br

Como complementação do processo de organização e ocupação da primeira colônia agrícola na Zona Bragantina no ano de 1874, chamada de Núcleo Colonial de Benevides, foram criados 116 (cento e dezesseis) lotes de terreno que ocupavam uma área de mais de uma légua quadrada das 36 (trinta e seis) léguas destinadas a colonização, aproximadamente 23,30 km² (Nunes, 2008).

A orientação do governo em relação aos lotes era de construir moradia e dar início às plantações. Foi então elaborado um contrato entre o colono e a presidência da Província, que obrigava o colono a construir moradia e cultivar o terreno no período máximo de 6 meses, no entanto por conta das dificuldades encontradas o tempo não era cumprido.

As moradias elaboradas pelos colonos não possuíam bons aspectos visuais conforme exigência do governo, pois eram executadas por matérias-primas locais, como: madeira, palha e cavaco. A proposta do governo para melhorar a estética das edificações era implantar uma fábrica de telhas e tijolos, o projeto da fábrica foi aprovado e então começou a “caça” ao terreno apropriado (Nunes, 2008).

Ainda, o processo histórico da colonização de Benevides foi marcado pela ineficácia de controle do governo em relação à chegada de imigrantes, com o crescente aumento populacional, edificações públicas a fim de organizar a Colônia começaram a ser instaladas, a colônia era composta (Figura 3) de duas ruas, quatro travessas, uma praça, duzentas e cinquenta

casas de madeira, uma igreja, um cemitério, duas escolas sendo uma para o sexo masculino e outra para o sexo feminino, três padarias, trinta casas de comércio, açougue, doze engenhos de cana de açúcar sendo três a vapor, um de água e oito a tração animal, agência dos correios, trezentos e vinte lotes de 15x300 braças (antiga medida de comprimento equivalente a 2,20 metros), totalizando 1.500.000 braças quadradas e a Estação da Estrada de Ferro (SIQUEIRA, 2014).

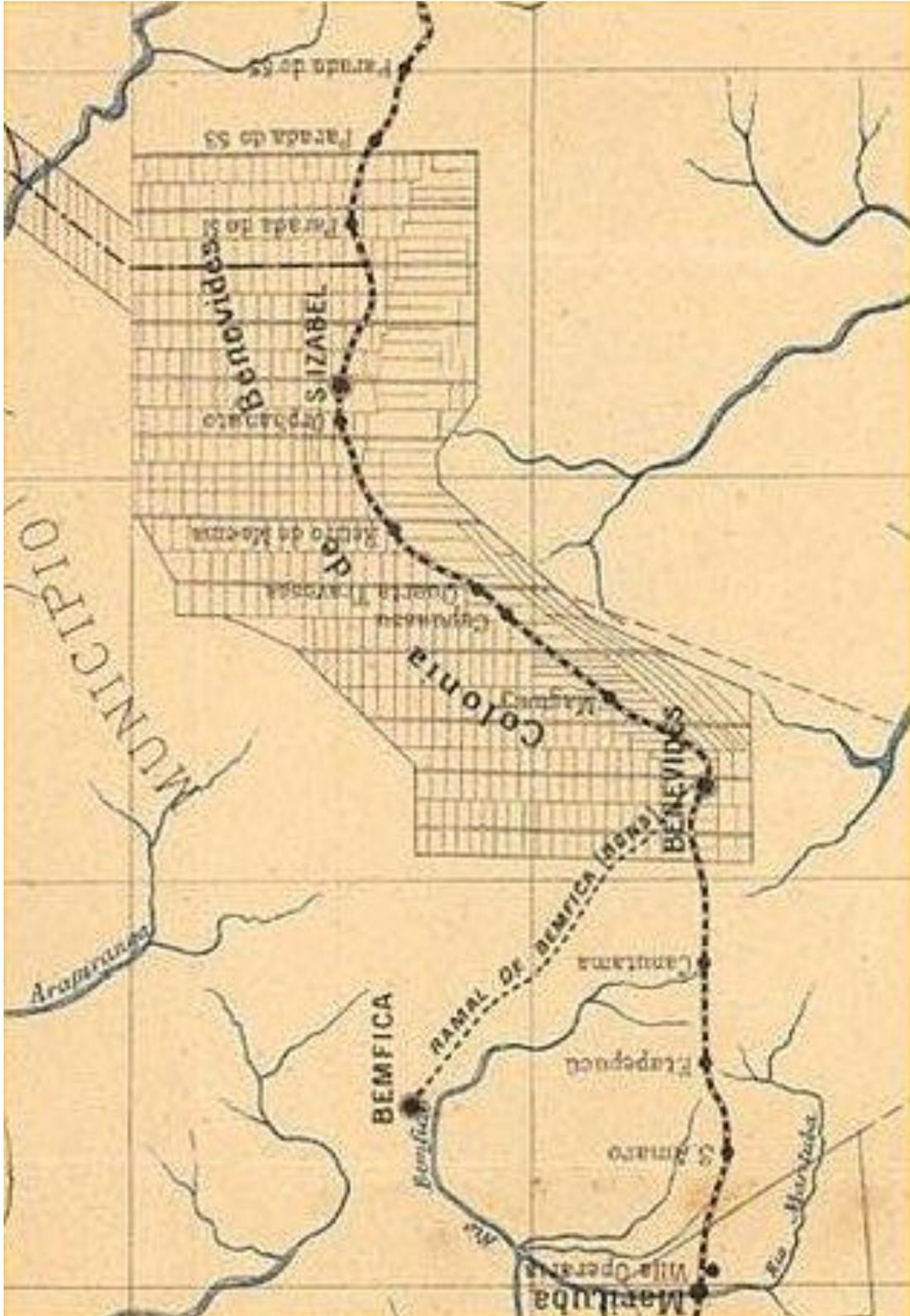


Figura 3: Mapa da colônia de Benevides com a última implantação de 1883.
 Fonte: Revista Brasileira de Geografia, jul-set 1961.

Por conta de inúmeras dificuldades enfrentadas pelos estrangeiros, como, clima, solo não apropriado para plantar determinadas espécies, falta de apoio do governo para inicialização da produção, houve o abandono da região por grande parte dos estrangeiros e a população

passou a ser majoritariamente composta por nordestinos, que permaneceram em seus lotes com pequenas produções e que também serviam de mão de obra para os engenhos, como o de Santa Sophia (Fotografia 1), dos Fanjas, de São Francisco e dos Begot (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2005).



Fotografia 1: Casa-grande do antigo Engenho Santa Sophia, 7 de janeiro de 2016. Fonte: <http://republicaveropeso.blogspot.com.br/2016/01/norte-destino-caminho-do-maranhao.html>

Outro fator importante para o entendimento da evolução histórica do município é a história de um de seus distritos, Benfica, que teve início por volta de 1800. O Distrito de Benfica possuía terras que eram ligadas ao município vizinho (Ananindeua), além de possuir um porto que escoava as mercadorias da colônia Nossa Senhora do Carmo (atual sede de Benevides) e de outras localidades em direção à Baía do Guajará, mais precisamente ao *Vêr-o-Pêso* na capital (BEGOT, 1984).

Ainda segundo Begot (1984), o distrito de Benfica tinha como base de sustento a Olaria Paraense, local de fabricação de tijolões, além de atividades como a pesca artesanal e a caça. Ainda próximo a Benfica, havia uma comunidade chamada Murinin, que também possuía olarias produtoras de telhas, além de ser uma localidade famosa por fartura de camarões e mariscos. A comunidade Murinin realizava sua comunicação com a Capital através de barcos, tendo como intermediador o distrito de Benfica, drenada pelo rio de mesmo nome.

Em 1955 com a construção da Rodovia Br-316, ocorre a extinção da ferrovia. Benevides deixa de ser colônia agrícola e passa a fazer parte dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Belém. O município foi emancipado em 29 de dezembro de 1961, através da Lei nº 2.460, iniciando o seu processo de transformação e consolidação dos elementos considerados urbanos, constituída por três municípios, sendo, distrito sede de Benevides, Benfica e Santa Bárbara (SIQUEIRA,2014).

As transformações urbanas continuaram com o prefeito Claudionor Begot com legislatura de 31 de janeiro de 1973 a 31 de janeiro de 1977, que criou a área comercial de Benevides. O prefeito desapropriou uma grande área na sede municipal e a transformou em centro comercial, os lotes resultantes do parcelamento dessa área foram doados para pessoas que tivessem interesse em construir comércios. Empresários, advindos de Belém, iniciaram seus negócios e o referido prefeito concedeu uma isenção de impostos de 5 anos aos interessados (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2005).

Portanto as transformações tinham como objetivo incentivar a expansão do sítio urbano, incluindo a criações de bairros. Segundo Souza (2007), a Prefeitura Municipal de Benevides doou legalmente lotes para os moradores, por conseguinte foram abertas vias para a fluidez dos lotes.

A expansão urbana continuou na década de 1990 consideravelmente através dos surgimentos de demais bairros. Souza (2007), explica que esse crescimento exigiu da Prefeitura Municipal de Benevides uma revisão da malha urbana. Por conta dessas transformações inúmeras áreas verdes foram destruídas e igarapés assoreados.

Dadas as transformações, em 05 de fevereiro de 1995, foi publicada no jornal impresso “O Liberal”, a seguinte manchete: “Entre o futuro e a decadência”, da jornalista Simone Romero, em matéria que expõe que, aos 121 anos de trajetória da promissora colônia de 1874, o local apresentaria sérios problemas sociais no ano de 1995. O então prefeito reeleito José Begot, constata 30 áreas de assentamentos precários a partir da migração do interior do Estado para a capital. Por consequência, as expectativas de desenvolvimento econômico não se concretizavam, convivendo com problemas de infraestrutura, saneamento e lixo municipal (ROMERO, O Liberal, 1995).

Ainda na mesma data de publicação, o jornal apresenta outra reportagem que tem como título “Lixão ameaça as crianças”. O texto expõe que o lixo não obedece às normas de instalação de aterro sanitário, e se tornou uma fonte de sobrevivência aos moradores da proximidade (O Liberal, 1995).

Outro recorte jornalístico veiculado pelo Diário do Pará na data de 11 de janeiro de 1998 apresenta dois títulos de Luiz Flávio, “Bacia do Taiacuí está comprometida” e “Ocupação desordenada provoca degradação”, o primeiro título chama atenção para o principal rio de Benevides que se encontra poluído por água servidas, chorume e desmatamento. Ainda no texto o geógrafo Fernando Santana expõe a degradação do solo na microbacia levando-o ao empobrecimento e baixos níveis de nutrientes (FLÁVIO, Diário do Pará, 1998).

No segundo título do recorte, a pesquisadora Cláudia Souza Guimarães, através de seu Trabalho de Conclusão de Curso, trouxe como título “*Estudo Analítico da Água do Rio Taiassuí – Benevides – Pará*”, o estudo foi embasado no Plano de Manejo de Bacias Hidrográficas (PMBH), e foram coletadas amostras em vários pontos do Rio Taiacuí. As amostras trouxeram resultados que concluíram que a expansão do município de Benevides está ocorrendo na direção sul, ou seja, na direção dos mananciais de água superficial. A pesquisadora afirma que a poluição dos mananciais está crescendo cada vez mais em função do desordenado processo de ocupação do espaço, este, incentivado há décadas por artifício das administrações públicas.

Em outro momento, um artigo elaborado por Jean Neves Gomes, tendo como título “Condições Ambientais e Análise Social dos Moradores do Entorno do Lixão no Município Benevides, Estado do Pará”, traz dados coletados no ano de 2006, avaliando o manejo do lixo, as condições sociais e ambientais no local. O resultado do estudo foi que a população predominante era de adultos jovens, sendo homens em sua maioria, com nível de escolaridade considerado baixo, além disso, foi observada a degradação ambiental pela ação do lixão, perigo de contaminação do lençol freático, além do risco social (GOMES, 2006).

Essas transições urbanas se intensificaram a partir das indústrias instaladas em maior número ao longo da Br-316, por ser a rodovia principal do município e possuidora de melhores condições de infraestrutura (Anexo 04). Tais indústrias foram atraídas principalmente pelas fontes de água minerais e terra a baixo custo, com subsídios diretos e indiretos dados pelo Poder Público Municipal e Estadual, o que resultou nas instalações de diversas distribuidoras de água, fábrica de cerveja, empresa de cosméticos, entre outras.

Outros fatores que incentivam essas instalações industriais foram os incentivos fiscais e a logística para atender outros estados, e mão de obra disponível, como foi o caso da fábrica da Schincariol em 2004, atual Heineken (Fotografia 2). A fábrica no ano de 2004 tinha a capacidade de produção de 2 milhões de hectolitros ao ano, sendo 1,5 milhão de cerveja, 500 mil de refrigerante, sucos e água mineral (GAZETA MERCANTIL, 2004).



Fotografia 2: Fábrica da cervejaria Heineken localizada na BR 316
Foto: Caroline Edwards, 2019.

Em paralelo ao crescimento urbano surge o problema com o lixo que é gerado e conseqüentemente o despejo. Em uma avaliação do Ministério Público em relação ao lixão de Benevides no ano de 2006, revela uma grave situação conforme o laudo expedido pelo Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, foi apurada a ocorrência de poluição ambiental, a partir da contaminação do lençol freático, trabalho insalubre dos catadores, envolvimento de menores de idade, além de incêndios provocados que aumentam a poluição atmosférica como mostra (Fotografia 3) abaixo (JORNAL G1 PARÁ, 2016).



Fotografia 3: Incêndio no Lixão provoca poluição do ar: trabalhadores doentes (Foto: Ascom/MP)
Fonte: Portal de Notícias G1, 2016.

Desde agosto de 2015, o Ministério Público do Estado do Pará vem buscando extrajudicialmente solução para o combate às queimadas recorrentes na área. Em fevereiro de

2016, instaurou o Inquérito Civil que retoma a discussão da Ação Pública, que tem por objetivo a imposição de obrigação de fazer, não fazer e indenizar em decorrência de danos ambientais decorrentes da instalação irregular do lixão a céu aberto (MPPA, 2016).

A Ação Pública foi proposta em 30 de outubro de 2009, e até a data do inquérito o município não havia adotado providências concretas para a solução do problema. No dia 17 de junho de 2016, a promotora de justiça Regiane Ozanan expediu Recomendações ao Prefeito Municipal de Benevides, solicitando providências administrativas urgentes. A promotora designou uma reunião com o objetivo de fiscalização das verbas públicas na construção de uma usina de compostagem (MPPA, 2016).

2.2 Aspectos físicos e bióticos de Benevides (PA)

1.2.1 Geologia

De forma geral os dados referentes a geologia e ao clima são os primeiros tópicos a serem tratados em um planejamento (SANTOS, 2004). O item geologia busca fornecer informações litológicas e estruturais do substrato rochoso da área a ser planejada.

Segundo a SETUR (2012), a estrutura geológica é comum a todas as áreas da microrregião de Belém,

“... é representada por sedimentos terciários da formação Barreiras, constituído por arenitos, silitos e argilitos, e pelos sedimentos inconsolidados do Quaternário Subatual e Recente. A pobreza das formas de relevo coincide com a simplicidade da estruturação geológica, onde a paisagem apresenta níveis de baixos tabuleiros aplainados, terraços e várzeas. Morfoestruturalmente, seu relevo faz parte do Planalto Rebaixado da Amazônia. (Baixo Amazonas).” (SETUR, 2012, p. 09)

O solo do município é o plano onde acontecem as dinâmicas das atividades humanas e do ecossistema, sendo seu estudo imprescindível para o planejamento. O solo é o grande concentrador de impacto (SANTOS, 2004). Em Benevides o solo é representado em sua maior parte:

“... em associações pelo concrecionário Laterítico indiscriminado distórfico textura indiscriminada e pelo Latossolo Amarelo distrófico textura média. Outras ocorrências pequenas são de Latos solo Amarelo distrófico textura argilosa e Gley húmico distrófico textura argilosa. São solos considerados quimicamente pobres, degradados pelo uso indiscriminado com a retirada da cobertura original, ficando desprotegido e sofrendo ação das intempéries.” (SEMMAT, 2018 p. 08)

Dados da Secretaria de Estado de Planejamento (2014) em relação a topografia, descreve que,

A topografia do município se caracteriza por apresentar uma altimetria de cotas baixas e de variação inexpressiva, sendo a altitude, na sede municipal, em torno de 45 metros, enquanto as partes mais elevadas chegam a atingir 57 metros. (Seplan, 2014 P. 07).

Romero (2000) define que a topografia é o resultado de processos geológicos e orgânicos. Ressalta que na topografia devem ser consideradas as variáveis, como declividade, orientação, exposição e a elevação das ondulações da superfície da terra, pois pequenas mudanças dessas variáveis podem produzir dano em lugares separados.

O conhecimento das dimensões topográficas é fundamental para um bom desenho urbano. Mascaró (2003) salienta que o desenho urbano não pode ser pensado somente em planta, mas precisa contemplar as três dimensões.

1.2.2 Clima

A radiação solar, temperatura, velocidade e direção dos ventos, insolação precipitação, umidade e camadas atmosféricas, são fatores climáticos que estão relacionados com a urbanização. Em escala temporal, os dados coletados permitem reconhecer a influência do clima sobre o solo, a fauna e a flora (SANTOS, 2004).

Benevides apresenta clima megatérmico úmido, não possuindo estações do ano definidas, chuvas constantes, baixa amplitude térmica e com pequena ou nenhuma deficiência de água. O município possui temperatura elevada durante o ano como mostra (Gráfico 1), com temperatura máxima entre 31° e 32°C e precipitação elevada com 2.376 mm/ano e umidade relativa do ar fica em torno de 85% (Climate-Data.org, 2018). Entre janeiro a junho, são os meses que apresentam maior incidência de chuvas.



Gráfico 1: Médias de Temperatura e Chuva em Benevides
Fonte: NOAA, 2018.

Segundo Aguiar et. al. (1999), as altas precipitações possuem potencial determinante para a formação de criadouros de insetos e a manutenção de larvas de ovos, como o *Aedes aegypti*¹. Tal formação se potencializa associado à falta de saneamento básico e ao nível de degradação ambiental, através do desmatamento e áreas de extração de material, que permitem descampados e escavações no solo, armazenando água e formando criadouros.

Além do clima natural de Benevides ocorre um aumento da temperatura nas áreas urbanas, no qual, a pavimentação absorve mais calor durante o período diurno e expõem este calor durante o período noturno. Spirn (1995) explica que muitos fatores são responsáveis pela ilha de calor urbano, são materiais como, concreto, tijolo e asfalto, somados as atividades urbanas, através dos meios de transporte, geração de eletricidade, entre outros.

Outros fatores que contribuem para o aumento da temperatura área urbana são as máquinas e veículos, os quais são uma fonte geradora de calor. A sensação térmica fica mais elevada com a diminuição da velocidade dos ventos por conta das edificações que formam barreiras nos centros urbanos.

¹ *Aedes aegypti* é o mosquito transmissor da dengue e da febre amarela urbana.

Dados sobre a velocidade dos ventos, Benevides possui média de 6,2 km/h (Gráfico 2). Com base no relatório histórico (1980 a 2016) da estação meteorológica do Aeroporto Internacional de Belém/ Val de Cans - Júlio Cezar Ribeiro, a direção do vento varia durante o ano, sendo mais frequente do Norte entre os meses de janeiro a abril e do leste de final de abril a fim de dezembro.

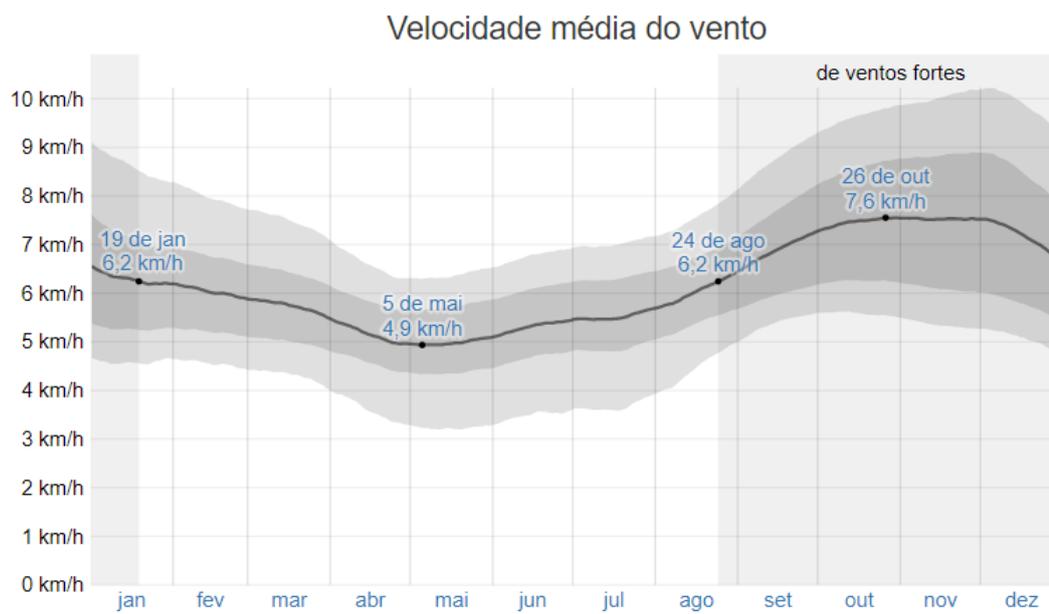


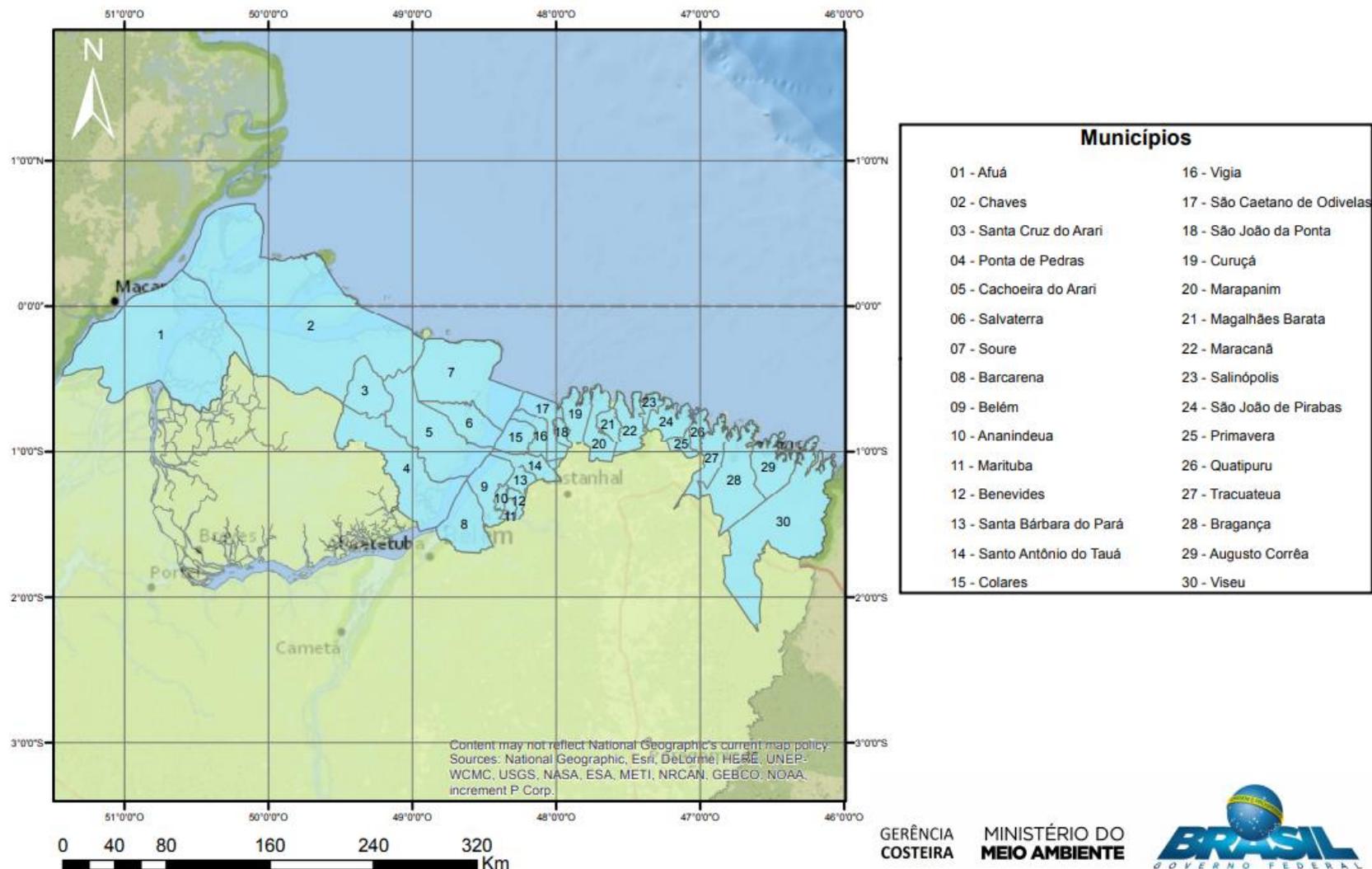
Gráfico 2: Velocidade média do vento
 Dados: Análise Retrospectiva da Era Moderna (MERRA-2)
 Fonte: Weather Spark, 2018.

Em relação às tábuas de maré, tendo como base dados a capital Belém, a preamar máxima registrada nas tabelas de marés de Belém que é de 3,8 m (TÁBUAS DE MARÉ, 2018).

1.2.3 Recursos Hídricos

Em relação aos aspectos hidrológicos, o município de Benevides como toda a Região Metropolitana de Belém, é privilegiada no que concerne aos recursos hídricos, tanto superficial como subterrâneo (CPRM, 2002), e é um dos municípios que participam do conjunto de município costeiros do Estado do Pará (Mapa 1) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Municípios Costeiros do Estado do Pará



Mapa 1: Municípios Costeiros do Estado do Pará
Fonte: Site do Ministério do Meio Ambiente, 2019

Na hidrografia o município de Benevides de acordo com o diagnóstico da SEMMAT (2018),

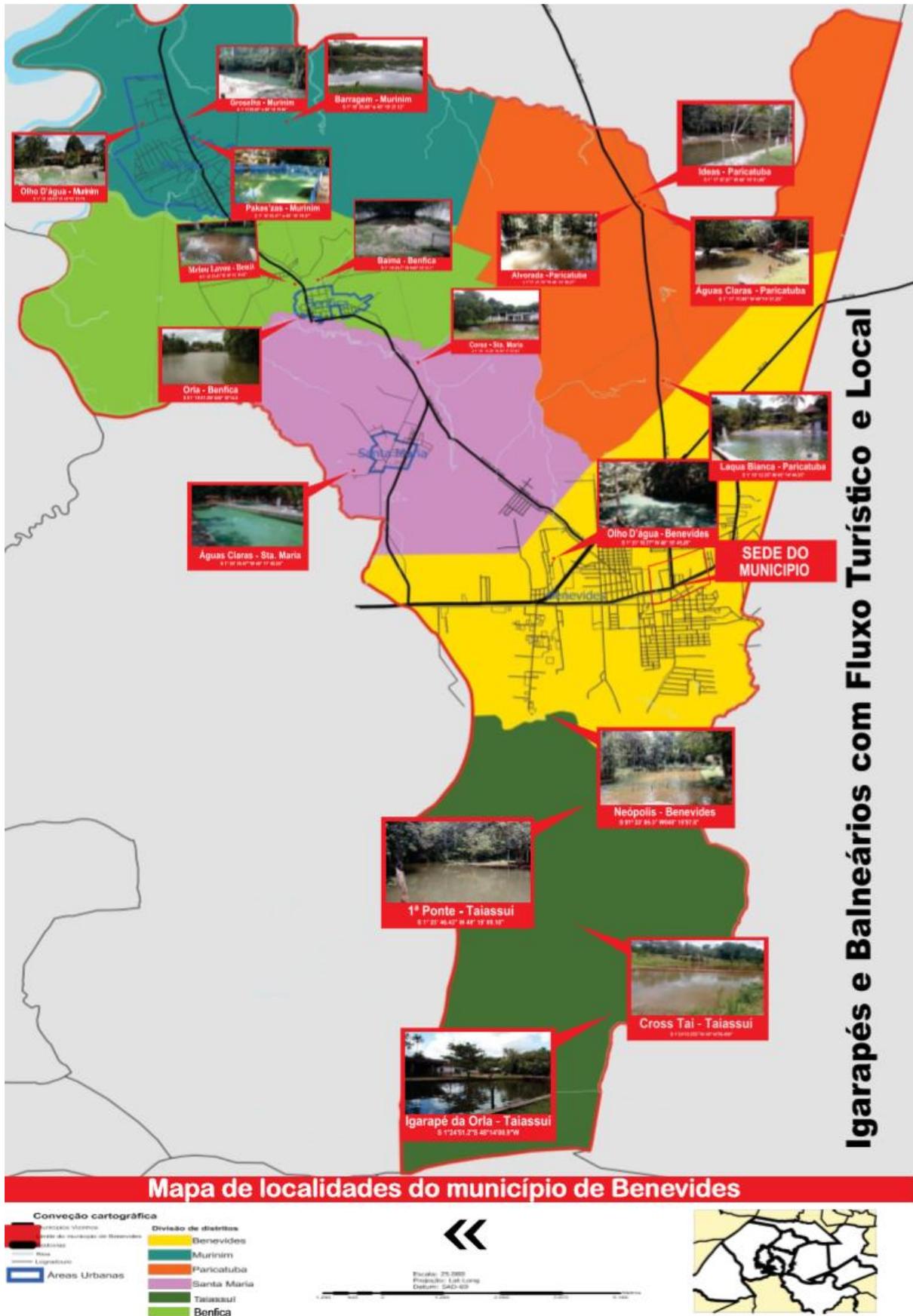
“... apresenta como rio mais importante o rio Guamá, que limita ao Sul com Acará e Bujaru; o rio Guajará, seu afluente pela margem direita, é o limite natural, a Sudeste com Santa Isabel do Pará e o igarapé Oriboquinha, também, afluente pela margem direita, faz limite parcial com Ananindeua, a Sudoeste. Ao Oeste se encontra o rio Benfica e o furo do Mutum, que fazem limite com Ananindeua, e recebem diversos furos e igarapés, tais como: furo da Fumaça, do Rocha, Sirituba e os igarapés Mutuí, Itapepucu, Tucunarequara, Maritubinha e outros. A Noroeste, fazendo limite com Belém, encontra-se o furo de Mosqueiro ou das Marinhas que recebe rios, como: rio Paricatuba, Santa Bárbara, Araci e o Tauá, este último limitando o Município ao Norte com Santo Antônio do Tauá” (SEMMAT, 2018 p.05 apud IBGE 2010).

De acordo com o Diagnóstico turístico dos igarapés e balneários de Benevides elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente e Turismo – SEMMAT, no ano de 2018, os limites hidrográficos proporcionaram ao município uma grande variedade de igarapés e balneários. Por sua vez, o diagnóstico permitiu a catalogação de 18 pontos de banho com fluxo turístico, totalizando, 6 igarapés e 12 balneários, agregando informações ao banco de dados municipal (Mapa 2) (SEMMAT, 2018).

Em 2012 a Secretaria de Estado de Turismo através do Inventário da Oferta Turística, descreveu que a sede municipal contava com o abastecimento da Cosanpa, através da Regional Metropolitana de Marituba, complementando que tanto na sede municipal como na zona rural existem microssistemas de abastecimento, porém a água fornecida não é tratada (SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO, 2012).

Posteriormente, é relatado que o abastecimento de água do Município de Benevides é de concessão da prefeitura municipal, e que o órgão não concedeu os serviços à Cosanpa. A prefeitura criou uma autarquia municipal, que denominou de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (Saae) (PINHEIRO et al, 2015).

Informações adicionais do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) atestam que 85,7% da população residente utiliza água proveniente do abastecimento público, no qual possui manancial de captação subterrâneo, totalizando 14 microssistemas de captação de água subterrânea que são ligados aos reservatórios elevados.



Mapa 2: Mapa de localização dos Igarapés e Balneários
 Elaboração: SEMMAT (2018).

1.2.4 Vegetação

Spirn (1995) expõe que as atividades humanas são dominantes quando relacionadas aos processos naturais, ou seja, a vegetação urbana convive com diversas ameaças, biológicas, físicas e químicas, tais como, a escassez ou abundância de água, ar, solo e água contaminados e pragas e endemias.

A autora explica que as árvores realizam a função somente de ornamentação nos parques centrais, descaracterizando o seu papel principal, lutando por sua sobrevivência sendo carentes de espaço, água, nutrientes, sempre empaladas por objetos externos.

As alterações destas manchas atingem diretamente o ciclo hidrológico natural (Figura 4), tornando a bacia em grande parte impermeabilizada por conta das edificações e pavimentações. Por conseguinte, ocorre a redução da infiltração da água no solo aumentando o escoamento superficial, e a redução da evapotranspiração. Ainda os aquíferos tendem a diminuir o seu volume por falta de alimentação através do lençol freático (TUCCI e MENDES, 2006).

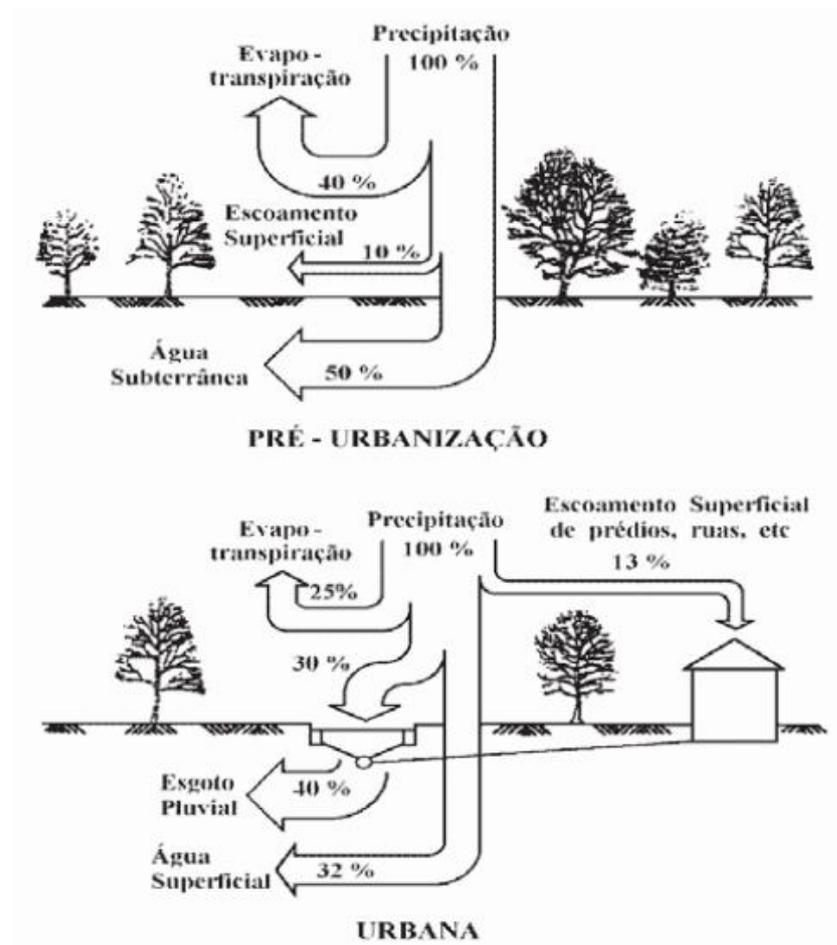


Figura 4: Característica do balanço hídrico numa bacia urbana
Elaboração: (OECD, 1986).
Fonte: (TUCCI E MENDES, 2006).

Através de mapas e imagens de satélite que mostrem os estágios sequenciais pode-se identificar os efeitos da expansão urbana em Benevides. O município é constituído pela Floresta Secundária, teve sua cobertura vegetal primária removida em função da subsistência agrícola, atividades agropecuárias e extração de madeira, e fabricação de cerâmica (PAUNGARTTEN, 2016). Dados do IBGE (2010), somente 38% das vias públicas possuíam arborização.

Em seguida dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016) e IBGE (2015) sobre a cobertura vegetal, Benevides possui 53,03 km² de floresta, 0,00 km² de vegetação não florestal, 8,04km² de Hidrografia e expressivos 126,76 km² de área desmatada até 2016. A figura (5) abaixo retrata imagens da cobertura vegetal da Região Metropolitana de Belém, desde o ano 1986 até 2001, Benevides é o município de número quatro. A cor azul representa a água, a cor magenta representa áreas com pouco ou nenhuma cobertura verde e a área na cor verde representa a área arborizada.

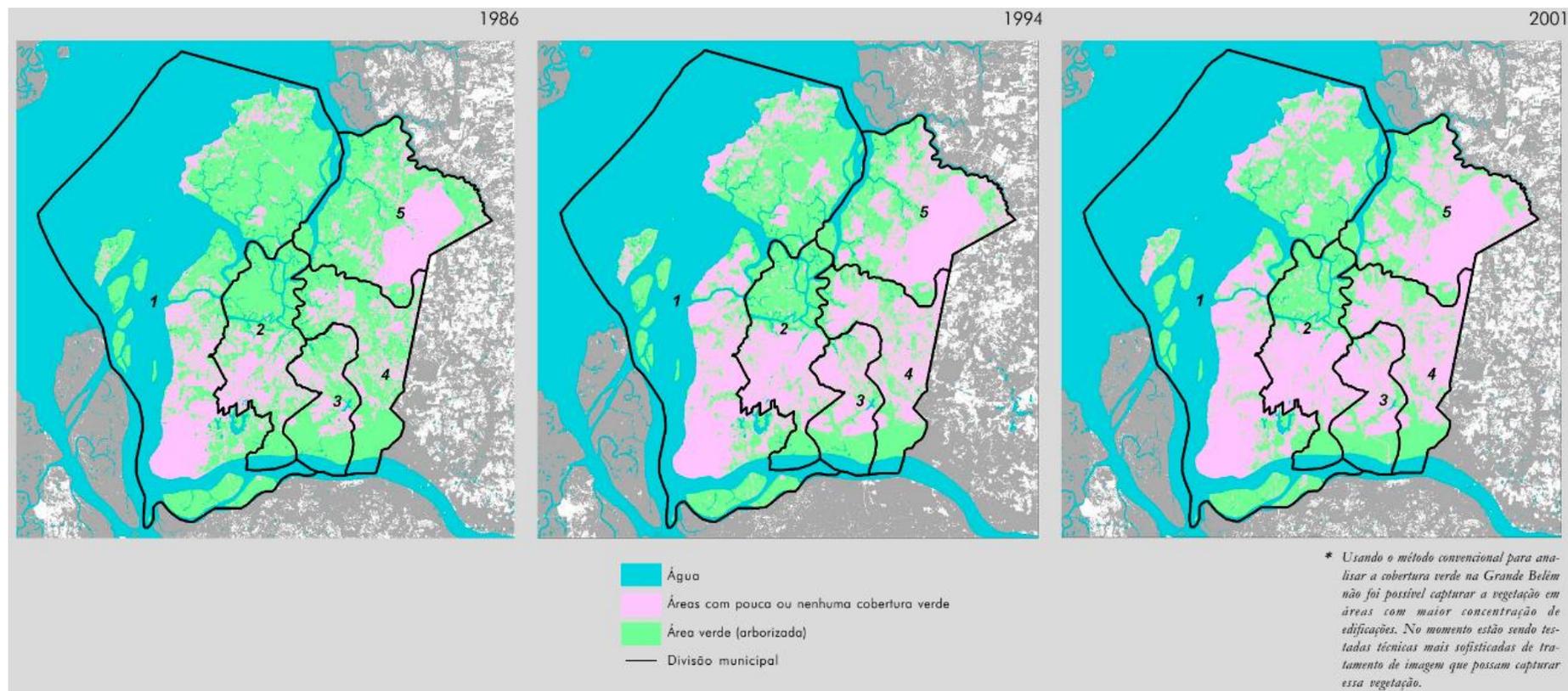


Figura 5: Cobertura Florestal na Grande Belém.
 Fonte: Imazon, 2018.

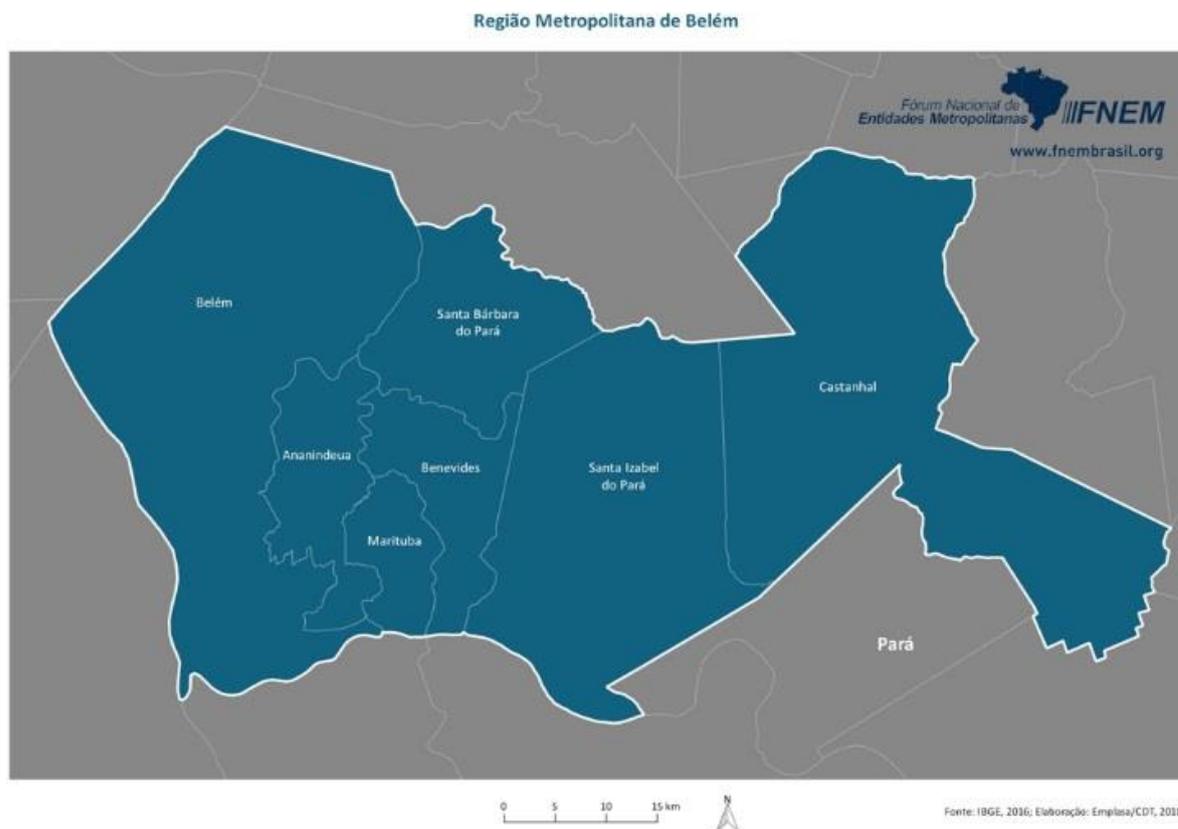
Ao analisar a evolução das imagens, fica evidente a diminuição da mancha verde que representa a área de florestas e a expansão da área na cor magenta. Dessa forma, segundo o Inventário da Secretaria de Turismo de Estado e Diretoria de Políticas Públicas para o Turismo (2012), através de imagens LANDSAT-TM / 1986, Benevides em relação ao patrimônio natural possui uma alteração na cobertura vegetal de 95,75%, por consequência, o inventário inferiu que o município não possui patrimônio natural florestal digno de registro.

Deste modo, revela-se que Benevides possui uma notável mudança em todos os aspectos físicos – bióticos apresentados, sendo de forma mais agravante na cobertura vegetal. Portanto, é importante para os pesquisadores e responsáveis políticos do município medidas mitigadoras para a redução dos impactos ambientais que foram e que estão sendo gerados.

2.3 Aspectos Socio-econômicos de Benevides (PA)

1.2.5 Uso do solo

Dados mais recentes da Prefeitura Municipal de Benevides (2009) mostram que o território municipal possui uma área de 187,826 km², localiza-se a latitude 01°21'41'' sul e uma longitude 48°14'41'', com limites municipais ao norte com o Município de Santa Bárbara do Pará, ao leste com o Município de Santa Isabel do Pará, ao Sul com o Rio Guamá e ao Oeste com os Municípios de Ananindeua e Marituba. Atualmente, Benevides compõe um dos 07 (sete) municípios da Região Metropolitana de Belém (Mapa 3), com distância aproximada de 30km da capital Belém.



Mapa 3: Mapa de Região Metropolitana de Belém.:
Fonte: IBGE, 2016; Elaboração: Emplasa/CDT, 2018.

O Plano Diretor Municipal de Benevides está regulado pela Lei Municipal N° 1.031/06, é previsto como o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana segundo o art. 40 do Estatuto da Cidade.

De acordo com o Estatuto da Cidade, um Plano Diretor Municipal deve conter no mínimo:

I – a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, considerando a existência de infraestrutura e de demanda para utilização, na forma do art. 5º desta Lei; II – disposições requeridas pelos arts. 25, 28, 29, 32 e 35 desta Lei; III – sistema de acompanhamento e controle (Estatuto da Cidade, 2001).

Na análise do Plano de Benevides realizado pelo Projeto Rede de Avaliação e Capacitação para a implementação dos Planos Diretores Participativos verificou-se que:

Segundo Costa (2019, p. 66, *apud* Negrão 2009) possui ações estratégicas que não são autoaplicáveis, não se relacionam com a estratégia territorial e não interagem com os outros municípios da RMB. A linguagem utilizada na formulação da lei é muito técnica, dificultando a compreensão para os municípios em geral.

O macrozoneamento está demarcado em mapa, porém não estão identificados os logradouros que delimitam o macrozoneamento. Somente no mapa de

bairros é possível delimitar o macrozoneamento do distrito sede. E não é mencionado no Plano o limite do perímetro urbano (COSTA, 2010, p.34 apud NEGRÃO, 2009).

Tal conteúdo mínimo previsto no Estatuto da Cidade, não é cumprido no plano diretor municipal de Benevides, como a lei da outorga onerosa do direito de construir fixada no art. 28² e a da transferência do direito de construir fixada no art. 35³, por sua vez apresentando problemas iniciais básicos de conteúdo.

Dando continuidade à análise, o Estatuto da Cidade prevê no art. 40, inciso 3º, institui que o plano diretor deverá ser revisto, pelo menos, a cada dez anos, sendo assim, o PDM de Benevides elaborado em 2006, encontra-se fora do tempo previsto da sua primeira revisão, ou seja, com atraso de 3(três) anos passados até o presente momento.

Outro déficit apresentado mais recentemente em uma reunião realizada na data de 18 de janeiro de 2019, no qual era discutido a implantação da plataforma Empresa Digital, o professor convidado José Júlio Lima ressalta que:

O Plano Diretor Urbano de Benevides, apesar de exigir como instrumento de política urbana, a lei de uso e ocupação do solo, até à presente data ela não havia sido criada e aprovada pela Câmara Municipal. Ela é fundamental para que se saiba exatamente a zona da cidade que pode ou não se instalar uma empresa (Roma News, 2019).

Buscando uma melhor análise da espacialização de informações e mapas temáticos presentes no Plano Diretor Municipal de Benevides, Costa (2010) elaborou uma matriz

² Art. 28. O plano diretor poderá fixar áreas nas quais o direito de construir poderá ser exercido acima do coeficiente de aproveitamento básico adotado, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário.

§ 1º Para os efeitos desta Lei, coeficiente de aproveitamento é a relação entre a área edificável e a área do terreno.

§ 2º O plano diretor poderá fixar coeficiente de aproveitamento básico único para toda a zona urbana ou diferenciado para áreas específicas dentro da zona urbana.

§ 3º O plano diretor definirá os limites máximos a serem atingidos pelos coeficientes de aproveitamento, considerando a proporcionalidade entre a infra-estrutura existente e o aumento de densidade esperado em cada área.

³ Art. 35. Lei municipal, baseada no plano diretor, poderá autorizar o proprietário de imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito de construir previsto no plano diretor ou em legislação urbanística dele decorrente, quando o referido imóvel for considerado necessário para fins de:

I – Implantação de equipamentos urbanos e comunitários;

II - Preservação, quando o imóvel for considerado de interesse histórico, ambiental, paisagístico, social ou cultural;

III – servir a programas de regularização fundiária, urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e habitação de interesse social.

§ 1º A mesma faculdade poderá ser concedida ao proprietário que doar ao Poder Público seu imóvel, ou parte dele, para os fins previstos nos incisos I a III do caput.

§ 2º A lei municipal referida no caput estabelecerá as condições relativas à aplicação da transferência do direito de construir.

descrevendo a espacialização de informações da Região Metropolitana de Belém, ver tabela (3) abaixo.

		Municípios				
		Ananindeua	Belém	Benevides	Marituba	Sta Bárbara do Pará
Políticas Especializadas nos PDM	Sócio-ambiental	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Infra-estrutura	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Regularização fundiária	Sim	Não	Não	Não	Não
	Saneamento	Sim	Não	Não	Não	Sim
Cartografia	Título demonstra claramente a temática do mapa?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	A escala está apropriada?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	Apresentam coordenadas Geográficas e/ou UTM?	Sim	Não	Sim	Não	Não
	Indica a projeção cartográfica?	Sim	Não	Sim	Não	Não
	A Legenda está apropriada?	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
	Fonte da Base Cartográfica está especificada?	Sim	Sim	Não	Não	Não
	Apresentam bibliografia de origem dos dados lançados, com escalas originais e datas de elaboração?	Sim	Não	Não	Não	Não
	Título, legenda, orientação, grade de coordenadas e projeção cartográfica estão dispostos de maneira estética e funcional?	Sim	Sim	Sim	Não	Não
	As variáveis visuais sensíveis (tamanho, valor, granulação, cor, orientação e forma) aplicadas na parte gráfica e na simbologia estão de acordo com o tema pretendido?	Sim	Sim	Sim	Não	Não
	Existe harmonia entre as variáveis visuais, e entre o mapa base e o tema?	Sim	Não	Sim	Não	Não
Mapas temáticos estão no mesmo sistema de coordenadas?	Sim	NI*	Sim	NI	NI	
Dados disponibilizados no formato digital	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	

NI: Não identificado.

Tabela 3: Descrição da Espacialização de Informações nos Planos Diretores Municipais da Região Metropolitana de Belém.

Autora: Andréa Costa, 2010

Benevides, assim como os demais municípios apresentam espacialização voltadas as políticas municipais socioambientais e de infraestrutura, exibindo mapas de macrozoneamento e zoneamento, delimitando as áreas de proteção ambiental e sistema viário. Por outro lado, não são apresentados mapas de regularização fundiária e saneamento básico (COSTA, 2010).

Nota-se grandes déficits no sistema de abastecimento de água sem tratamento, na inexistência do sistema de esgoto sanitário, na falta de um espaço adequado para o descarte de resíduos, da falta de fiscalização nas indústrias instaladas, entre outras pendências identificadas na Lei Municipal N° 1.031/06, que trata o Plano Diretor Municipal.

Em relação a organização municipal, o Plano Diretor Municipal constituiu o município em seis distritos (Anexo 01), Santa Maria, Benfica, Murinin, Paricatuba, Taiassuí e Benevides

Sede. Em seguida o zoneamento do município é dividido em seis zonas, são elas, zona especial de interesse social, zona especial comercial industrial, zona Central, zona Intermediária, zona de Expansão e zona de Proteção Ambiental, conforme (Anexo 02).

A sede municipal é subdividida em três zonas, são elas, zona central, zona intermediária e zona de expansão. Possuintes de diferentes graus de consolidação e infraestrutura, a zona central é a que possui melhor infraestrutura, formada por malha xadrez, e concentra a maior parte das atividades econômicas, além de apresentar construções que possuem valor de interesse histórico e cultural.

A zona intermediária é caracterizada pelo uso predominantemente residencial, possuindo arrumamentos claramente definidos. Por fim a zona de expansão é definida por toda área em processo de consolidação ou passível de urbanização, possui níveis atuais de baixa densidade na ocupação do solo e abriga grande parte das indústrias instaladas no município.

Dando seguimento ao macrozoneamento da sede municipal, surgem as vilas distritais divididas em zona central e zona de expansão, as centrais, são aquelas com áreas mais consolidadas que se destacam pelo maior fluxo e proximidades de atividades e pessoas. A zona de expansão, como na sede municipal, é toda área em processo de consolidação ou passível de urbanização.

Ademais o plano divide as zonas especiais para o uso e ocupação do solo do município, em Zonas Especiais de Interesse Social, Zonas Especiais de Interesse Ambiental e Zonas Especiais de Interesse Comercial e Industrial. As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são as unidades territoriais destinadas a recuperação urbanística, regularização fundiária além de produção de habitação.

Em um estudo desenvolvido por Junior et al (2017) referente as ZEIS do município de Benevides, mostra que não foi realizado em sua maioria a implementação de infraestrutura conforme meta descrita no plano diretor. O estudo também revela que desde a implantação do Plano no ano de 2006 até o ano 2016 surgiram novas moradias propícias para a criação de novas ZEIS, estas surgiram ao longo da Rodovia BR316.

As Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA) são unidades onde predominam a fauna e flora, destinadas a preservação da qualidade ambiental, tal zona está localizada em sua maior parte no distrito do Taiassuí, distrito com características rurais.

Já as Zonas Especiais de Interesse Industrial e Comercial (ZEIC), são unidades territoriais destinadas à instalação industrial e grandes comércios. O presente estudo destaca a Zona Especial de Interesse Industrial e Comercial (ZEIC), realizando um breve comparativo do Plano Diretor Municipal versus a implantação das indústrias ao longo da Br-316, verificou-se

que a faixa delimitada no Plano Diretor Municipal para o setor industrial, entrou somente em vigor no ano de 2006. Exemplo são as indústrias como, a Brasil Kirin hoje cervejaria Heineken inaugurada em 2005, e Apolifibra que iniciou suas atividades em 1995.

Outro aspecto dessas implantações se refere ao eixo da BR-316, cujo eixo é um fator significativo no que se trata de fluxo e transporte, por ser um corredor acessível de recebimento e escoamento de mercadorias. Indo além, Benevides possui fatores locacionais decisivos e atrativos para esta vasta gama de indústrias implantadas, passando a ser um município possuidor de elementos significativos para o setor industrial, como, áreas com grandes extensões, recursos naturais e infraestruturas como: energia, transporte, água, etc, além de incentivos fiscais por parte do governo, além de disponibilidade de mão de obra.

Conclui-se através de comparativos temporais que o zoneamento do setor industrial veio somente formalizar o que antes já era ocupado pelo uso industrial e comercial. Tal modelo baseado na simplificada formalização torna-se negligente diante das primordiais avaliações necessárias para implementação de tais industriais, subjugando avaliações e estudos anteriores importantes para futuras instalações.

Em relação ao licenciamento, fiscalização e regularização destes empreendimentos cabe desde 2015 a prefeitura municipal. O órgão municipal obteve da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas), o atestado de Órgão Ambiental Capacitado, que permite ao município licenciar empreendimentos que causem mudanças na qualidade do meio ambiente, executar ações de educação ambiental, fiscalização e regularização de todas as atividades que causem impacto ambiental local (SEMAS, 2015).

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (2019) as atividades ou empreendimento potencialmente poluidores ou degradadores não podem funcionar sem o licenciamento ambiental, do contrário estão sujeitas à interdição. É necessário inicialmente o cadastramento junto ao órgão ambiental conforme prevê a Lei nº 5.887/95, em seu Artigo 112.

Em seguida, análise de projetos através da documentação apresentada, e vistoria no local do empreendimento. Posteriormente, os tipos e fases do licenciamento ambiental⁴ com cobrança das taxas de acordo com o porte do empreendimento. Caso ocorra os inícios das atividades sem o licenciamento devido, o empreendimento sofrerá penalidades prevista na Lei

⁴ 1 – Licença Prévia (LP), que autoriza os estudos para a implantação do empreendimento; 2 - Licença de Instalação (LI), que autoriza o início da construção; 3 – Licença de Operação (LO), que autoriza o início da operação (Site Oficial da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2019).

Estadual nº 5.887 de 1995, que dispõe sobre a Política de Meio Ambiente no Estado do Pará (SEMAS, 2019).

Portanto, para uma boa gestão ambiental é imprescindível a criação de políticas públicas que agreguem as questões ambientais, elaborando leis de planejamento ambiental que possibilitem o órgão responsável licenciar, fiscalizar, avalia, revisa e punir empreendimento. Assim o licenciamento ambiental, torna-se um instrumento de mediação de interesses e conflitos potenciais ou explícitos entre atores sociais e o meio físico-natural, buscando atingir de certa forma o desenvolvimento sustentável.

2.4 Aspectos socio-econômicos

Diante do acompanhamento dos dados históricos, estatísticos e jornalísticos de Benevides, o Estado foi o grande agente instigador do processo das transformação urbanas do município a partir do incentivo as instalações industriais, buscando adquirir em troca equipamentos de infraestrutura básica, como: estradas, vicinais, apoio técnico, subsídios e outros, tendo como “crença” o desenvolvimento econômico da região (O Liberal, 2003).

Nesse contexto da transformação urbana a tabela (4) demonstra o processo de transição da zona rural em urbana, passando a ser majoritariamente urbana a partir do ano 2000. Outro fator que tem influência desse processo é o rendimento médio populacional, atingindo os R\$226,26 na zona urbana, e R\$228,08 na zona rural (SIIS, 2010).

Anos	Urbana	Rural
1980	6.665	15.656
1991	8.361	60.104
1996	2.918	25.212
2000	20.912	14.634
2007(1)	25.078	18.204
2010	28.912	22.739

Tabela 4: População Segundo Situação da Unidade Domiciliar 1980/1991/1996/2000/2007/2010.

População Segundo Situação da Unidade Domiciliar 1980/1991/1996/2000/2007/2010.

Fonte: IBGE Elaboração: Idesp/Sepof
População Estimada

Dados da base econômica do município elaborado pela SETUR (2012) demonstram que o município ainda possui números não muito expressivos, sendo constituída por atividades pecuaristas, de agricultura e extrativismo (Tabela 5). Ato contínuo possui fatores locais decisivos e atrativos para a implantação das fábricas, como extensas áreas, recursos naturais, energia, transporte, água, incentivos fiscais e disponibilidade de mão-de-obra.

Estado/Ri/ Município	Total	Extrativa Mineral	Indústria De Transforma- ção	Serviços Industriais de Utilidade Pública	Construção Civil	Comércio	Serviços	Admin. Publica	Agropecuária Extração Vegetal Caca e Pesca
Pará	1.125.536	19.236	89.095	8.149	104.213	212.730	266.665	373.570	51.878
Metropolitana	((46%)523.364	335	27.349	4.968	38.186	101.909	183.702	157.314	9.601
Ananindeua	62.552	0	5.951	269	6.042	18.557	20.126	10.263	1.344
Belém	(84%)439.501	290	16.674	4.679	31.102	78.262	157.916	144.204	6.374
Benevides	8.516	2	2.751	9	519	1.707	939	2.147	442
Marituba	11.476	1	1.746	11	418	3.280	4.679	38	1.303
Santa Bárbara do Pará	1.319	42	227	0	105	103	42	662	138

Tabela 5: Vínculos Empregatício por Setor de Atividade 2013

Fonte: MTE/RAIS

Elaboração: FAPESPA

No setor extrativista, o município se destaca pela extração do açaí e madeira, na agricultura, a produção de mandioca. As atividades econômicas contam também, com o comércio local, sendo formada por alguns estabelecimentos formais e informais (SETUR, 2012).

Benevides em 2012 possuía um PIB de R\$ 754.962, o mesmo subdividido da seguinte forma, R\$ 15.177 para agropecuária, R\$ 271.882 para Indústria, R\$ 301.981 de serviços e R\$ 165.921 de impostos. Ocupando a terceira colocação da Região Metropolitana de Belém com maior Produto Interno Bruto, com 653 empresas atuantes, estando na 20ª colocação de PIB no Estado do Pará (FAPESPA, 2012).

Em relação ao cadastro central de empresas, Benevides no ano de 2015 possuiu o número de 653 empresas atuantes com 9.153 pessoas assalariadas com salário médio mensal de 2.0 salários mínimos. Contudo o setor de atividade que mais emprega em Benevides é a indústria da transformação (IBGE, 2015). No setor extrativista, o município se destaca pela retirada do açaí e madeira, já na agricultura, o destaque era na produção de mandioca.

Em 2016, o salário médio mensal era de 2.2 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 14.8%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupava as posições 24 de 144 e 15 de 144, respectivamente. Já na comparação com cidades do país todo, ficava na posição 1080 de 5570 e 2071 de 5570, respectivamente. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 42.5% da população nessas condições, o que o colocava na posição 125 de 144 dentre as cidades do estado e na posição 2420 de 5570 dentre as cidades do Brasil (IBGE, 2010).

O Plano Diretor Municipal de Benevides (2006), no Art. 46, dispõe sobre a política de desenvolvimento econômico municipal, visa promover o crescimento econômico com

distribuição de renda e práticas de desenvolvimento sustentável, tendo como foco a diminuição das desigualdades sociais e territoriais.

No Art. 47 sanciona diretrizes visando o desenvolvimento local, estimulando as cadeias produtivas, alternativas de atração para novos setores, aproveitamento do eixo da Br-316 para instalações de comércio de grande porte e indústria, fortalecimento do turismo, fortalecimento da agricultura familiar e demais incentivos (PDMB, 2006).

Dados relacionados a habitação mostram que (Tabela 6), o número de domicílios entre os anos 2000 a 2010, ocorreu um aumento proporcional ao passar dos domicílios urbanos em relação aos rurais, em 2000, 58% dos domicílios eram urbanos e 42% rurais, em 2010, 55% urbanos e 45% rurais.

Município	Total de domicílios		Domicílios urbanos		Domicílios Rurais	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Benevides	8.049	13.665	4.727	7.552	3.322	6.113

Tabela 6: Quantidade de domicílios por zona (2000 – 2010)

Fonte: IPEA Elaboração: IBGE, 2010

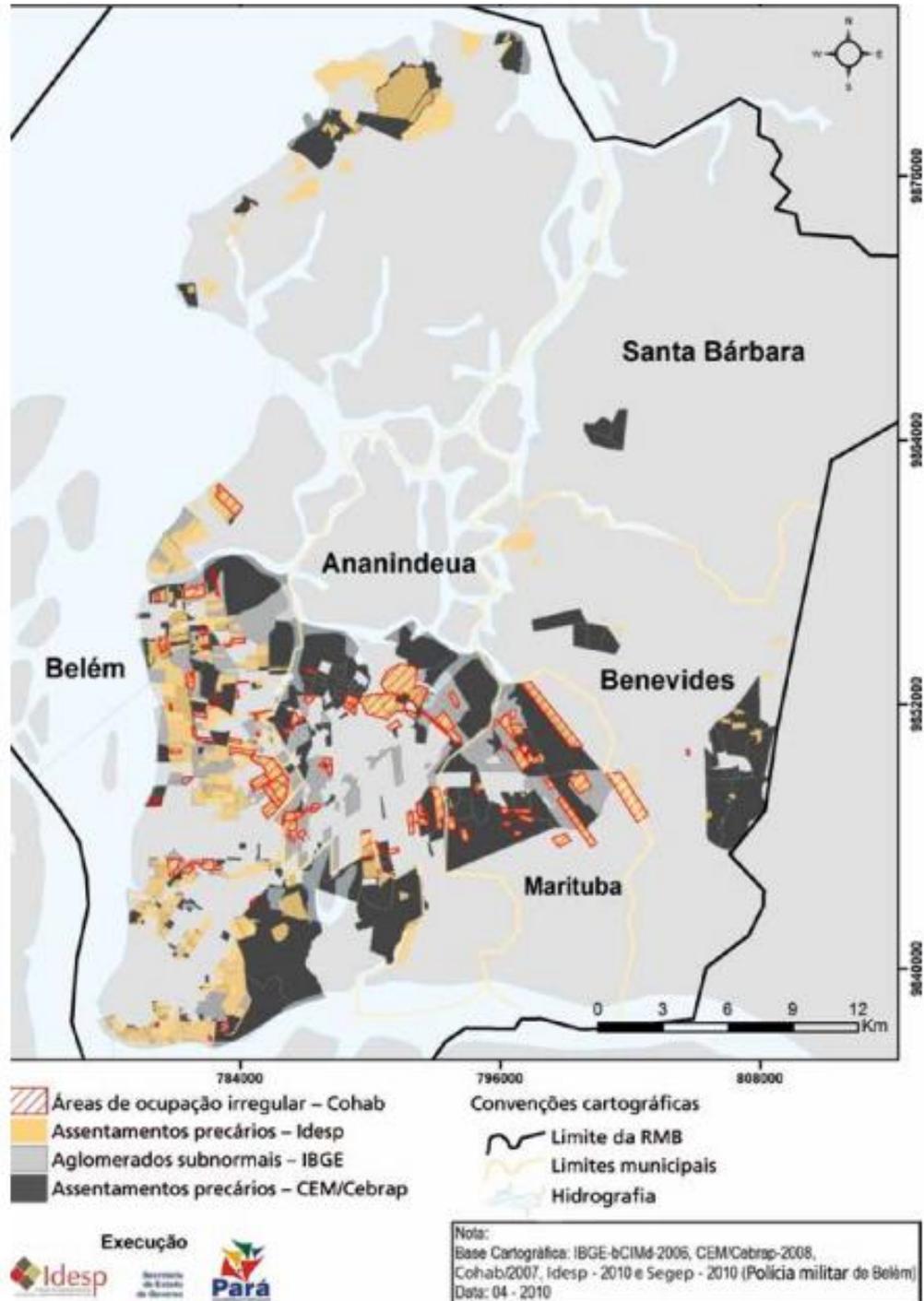
Informações do Relatório de Pesquisa sobre a Região Metropolitana de Belém do Ipea (2015), apresentam dados estatísticos de 2000 e 2010 sobre assentamentos precários⁵ (Mapa 4).

É importante destacar que:

Os dados recentes do Censo Demográfico 2010 do IBGE apontaram a RM de Belém como a RM brasileira com a maior proporção de domicílios em situações precárias, localizados em setores censitários classificados como aglomerados subnormais⁶ (IBGE, 2010), na ordem de 52,5% (Relatório de Pesquisa da Região Metropolitana de Belém do Ipea, 2015, p. 12)

⁵ Áreas urbanas de ocupação juridicamente irregular, com deficiências de infraestrutura e serviços urbanos e população pobre (IPEA, 2016).

⁶ Segundo o IBGE (2010), os aglomerados subnormais (favelas e similares) são constituídos pelo conjunto de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas etc.), ocupando – ou tendo ocupado –, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostas, em geral, de forma desordenada e densa, além de carentes, em sua maioria, de serviços públicos e essenciais.



Mapa 4: Assentamentos precários na região metropolitana de Belém (2010).

Elaboração: Ipea (2016)

Fonte: Idesp (2010); Cohab (2007) e CEM/Cebrap (Marques et al., 2007)

Benevides por sua vez possui 73,29% dos domicílios particulares permanentes em área urbana, com precariedade de infraestrutura (PINHEIRO et al., 2006). Dados do IBGE (2010), sobre aglomerados subnormais⁷, Benevides possui 224 domicílios particulares ocupados, com

⁷ Áreas conhecidas ao longo do país por diversos nomes, como favela, comunidade, grotão, vila, mocambo, entre outros.

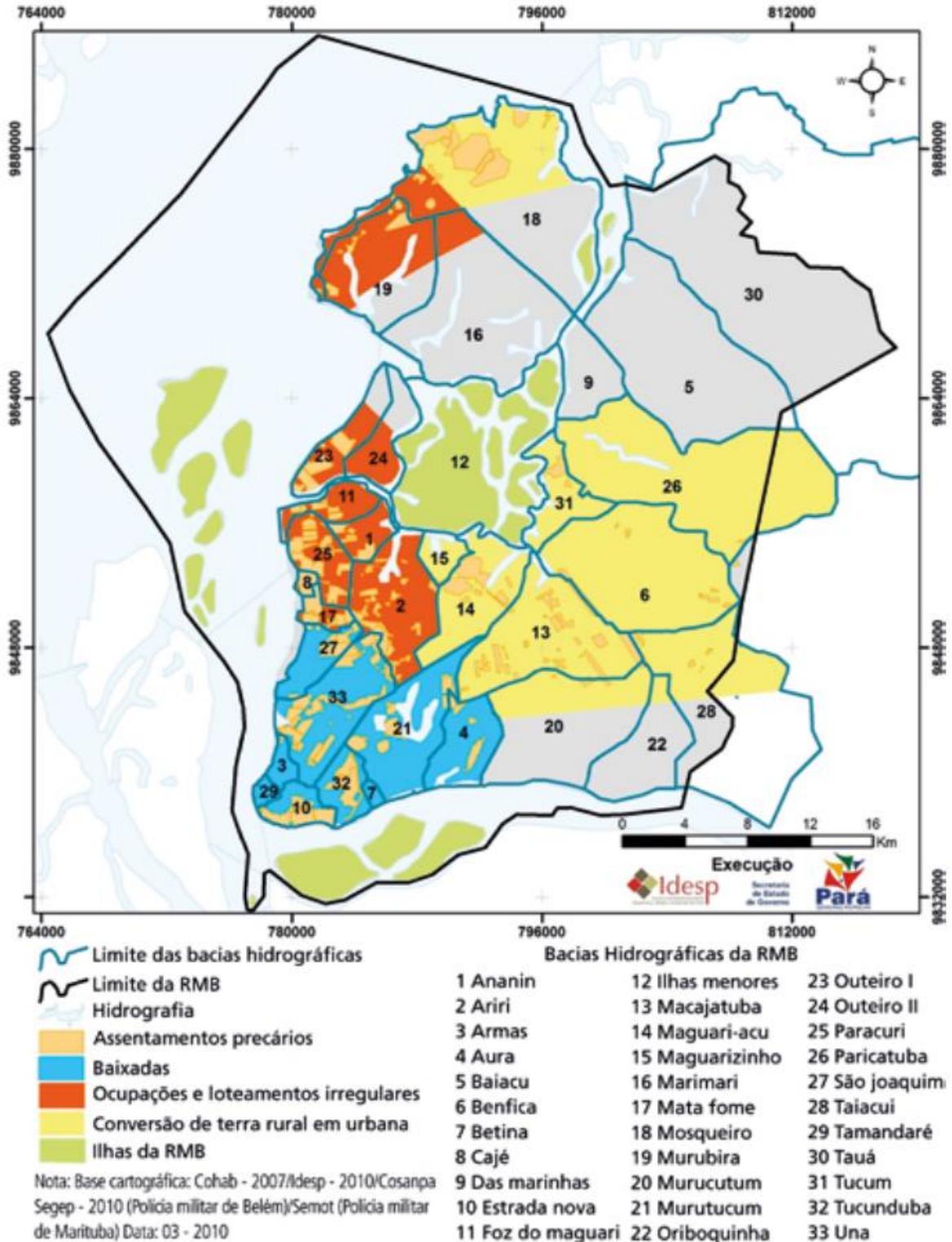
média de 3,4 moradores e população residente de 765 habitantes, com renda mensal de R\$ 510,00.

De acordo com o estudo de Fernandes (2012) as áreas da Vila do Murinin (Distrito de Benfica), as partes sul e noroeste da sede municipal, são áreas que não foram consideradas pelo IBGE, mas que se destacam em função do grande crescimento populacional. Ainda o estudo mostra que ocorre uma fragmentação do espaço urbano resultando em aglomerados subnormais, em função dos vários cursos d'água presentes na região. Portanto, a fragmentação resulta em 18,2% de aglomerados de setores subnormais, isolados ou com baixo grau de integração no período de 2000 a 2010 (FERNANDES, 2012).

Nessa perspectiva da fragmentação do espaço, Pinheiro et al. (2016) evidencia que ocorre uma ausência de pesquisas locais referentes aos assentamentos precários/ aglomerados subnormais tanto nas ilhas urbanizadas quanto em municípios metropolitanos, destacando no texto o município de Benevides.

Inserido no contexto do estudo de assentamento precários da Região Metropolitana de Belém, Benevides em 2010 possuía 73,29% dos domicílios particulares permanentes em situação classificada como de assentamentos precários, atingindo um percentual de 73,72% de habitantes residentes em situação de assentamentos precários (PINHEIRO et al., 2016, p. 198).

Segundo o estudo de Pinheiro *et al.* (2016), foram considerados três grandes grupos pertencentes a Região Metropolitana de Belém, são eles: baixadas, ocupações e comunidades ribeirinha (Mapa 5). As baixadas são tipologia histórica localizadas em áreas alagadas ou sujeitas a alagamento, em seguida as ocupações as ocupações são divididas em ocupações irregulares localizada na zona de transição entre Belém e Ananindeua, as ocupações de conversões de terra rural em urbana localizadas ao longo do eixo da rodovia BR-316, e o grupo das comunidades ribeirinhas que são ocupações históricas.



Fonte: Idesp (2010).

Mapa 5: Tipologia de assentamentos precários na região metropolitana de Belém (2010).

Elaboração: Ipea (2016)

Fonte: Idesp (2010); Cohab (2007) e CEM/Cebrap (Marques et al., 2007)

1.2.6 Infraestrutura

Em termos da lei sobre infraestrutura Benevidense, o Plano Diretor Municipal fundamenta por meio de diretrizes, a garantia e universalização da energia elétrica e redes de comunicação nas áreas urbanas e rurais. Em ato contínuo, no Art. 70, fundamenta a política de saneamento ambiental, objetivando assegurar a proteção e saúde da população através de serviços de saneamento, prevenindo doenças relacionadas ao meio ambiente.

Em contrapartida ao exposto na lei, dados do SIH/SUS (2010) aponta que as duas maiores causas de internações são, primeiramente por gravidez, parto e puerpério, acometendo mulheres com faixa etária de 15 a 19 anos e secundamente por doenças infecciosas e parasitárias, acometendo crianças entre 01 a 04 anos de idade, ou seja, Benevides vem ofertando um sistema de saneamento deficitário, gerando problemas a saúde pública.

Adentrando ao saneamento Benevidense, em específico ao abastecimento público de água, Filho (2018) expõe que o abastecimento é desempenhado através do sistema de aquíferos de Barreira e Pirabas. Esse abastecimento vem por meio de poços tubulares com profundidade entre 50 e 300 metros.

Dados do Sistema de Informação de Indicadores Sociais (SIIS), em 2010 dos 8.049 domicílios, 3.162 domicílios sendo urbanos e 1.141 domicílios sendo rurais, eram abastecidos através da rede geral de água, portanto somente 53,46% da população tinha acesso a rede geral de água. Em continuidade 1.394 domicílios urbanos e 1.878 domicílios rurais eram abastecidos através de poço ou nascente, ou seja, 39,35% e 171 domicílios urbanos e 303 domicílios rurais com outras formas não especificadas de abastecimento, sendo 5,89% (SIIS, 2010).

Vale ressaltar que perfurações de poços em áreas com um contingente significativo de habitantes e com carência de infraestrutura, principalmente a falta de esgoto tratado, ocasionam um crescimento irregular, não-regulado ou licenciado, de perfurações expondo os aquíferos ao risco de contaminação.

Em relação ao esgoto sanitário, dos 8.049 domicílios somente 49 domicílios urbanos e 11 domicílios rurais possuíam rede geral de esgoto ou pluvial, ou seja, somente 0,74% da população de Benevides possui acesso ao tratamento de esgoto, portanto um número calamitoso que por sua vez carece de uma atenção primordial perante do Estado.

Dando prosseguimento ao sistema de saneamento, dos 8.049 domicílios 3.167 domicílios urbanos e 1.771 domicílios rurais utilizam fossa séptica, totalizando 61,35%. Ainda 1.221 domicílios urbanos e 1.311 domicílios rurais com fossa rudimentar, total de 31,46%, e 0 domicílios urbanos e 27 rurais utilizavam vala e 0 domicílio urbano e 11 rurais utilizavam rio, lago ou mar (SIIS, 2010).

Em 2017, a Agência Nacional de Águas (ANA), em conjunto com o Ministério das Cidades, elaborou o Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal do município de Benevides, abordando o tema “Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas”. O relatório trouxe dados da população urbana e do sistema de esgotamento sanitário do ano de 2013 e fez uma estimativa desses quesitos para o ano de 2035.

Segundo o relatório a população urbana em 2013, atingiu o número de 31.409 habitantes, e em 2035 a expectativa é de 39.969 habitantes. Ainda, o relatório elaborou uma tabela demonstrando o sistema de esgotamento sanitário do ano de 2013 e alternativas técnicas e investimentos estimados para 2035. A tabela (7) mostra que em 2013, o município de Benevides não possuía sistema de tratamento de esgoto, lançando a carga de esgoto sem nenhum tratamento para a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Sistema de esgotamento sanitário atual (2013)						
Parcela dos esgotos	Índice de atendimento	Vazão (L/s)	Carga Gerada (Kg DBO/dia)	Carga Lançada (Kg DBO/dia)		
Sem coleta e sem tratamento	82,7%	33,3	1402,6	1402,6		
Soluções individuais	15,2%	6,1	256,9	102,8		
Com coleta e sem tratamento	2,2%	0,9	36,5	36,5		
Com coleta e com tratamento	0,0%	0,0	0,0	0,0		
		40,3	1.696,1	1.542,0		
Alternativas técnicas e investimentos estimados (2035)						
	Carga orgânica (Kg DBO/dia)		Índice de atendimento	Remoção de DBO (Análise preliminar)	Requerimentos adicionais	
	Afluente	Lançada			Atenção para Fósforo	Não
Soluções individuais	215,8	86,3	10,0%	Tratamento secundário avançado	Atenção para Nitrogênio	Não
Estações de tratamento	1.942,5	194,3	90,0%			
Investimentos Estimados						
Coleta	R\$ 41.260.191,34		Estação de tratamento	R\$ 11.360.404,78		Total R\$ 52.620.596,12

Tabela 7: Sistema de esgotamento sanitário (2013 e 2035)
Fonte: Agência Nacional de Águas

Ademais, até o presente momento do desenvolvimento dessa dissertação, o município de Benevides não possui sistema de tratamento de esgoto.

Em relação à coleta de lixo, dos 8.049 domicílios, 5.637 recebiam coleta de lixo, totalizando um percentual de 70,03% de domicílios. A coleta do lixo / Resíduos Sólidos, é feita de segunda a sábado por veículos da própria Prefeitura ou alugados, sob a coordenação da Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos. O lixo coletado é despejado no lixão a céu aberto (Fotografia 4), localizado na estrada de acesso aos mais requisitados igarapés, Taiassuí 1ª Ponte, Cross Tai e Igarapé da Orla – Taiassuí (SETUR, 2012).



Fotografia 4: Lixão a céu aberto
Foto: Caroline Edwards, 2019.

Ainda dados sobre resíduos sólidos, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará – PEGIRS (2014) demonstra que a população urbana e sedes distritais de Benevides geram 18,9 t/dia de resíduos sólidos coletados e 4,6 t/dia de resíduos sólidos urbanos não especificados, não coletados, totalizando 23,5 t/dia. A população rural gera em torno de 12,15 t/dia de resíduos sólidos.

Vaz (2015) através do diagnóstico da área de descarte dos resíduos sólidos urbanos de Benevides realizado entre 2013 e 2014, aponta que houve um agravamento da situação, não havendo intervenção ou melhora por intermédio do poder público ou qualquer outro agente. No mesmo ano, 2014, o local, denominado aterro controlado, apesar da exposição de resíduos a céu aberto, funcionava com licença vencida e sem solicitação de renovação. Ainda Vaz (2015) observa que no mesmo local também é realizado coleta seletiva de plástico, papéis e vidro, através da equipe RECICLABEN, atualmente, em 2019, inativa ou trabalhando em horário reduzido (Fotografia 5).



Fotografia 5: Galpão RECICLABEN
Foto: Caroline Edwards, 2019.

Em continuidade ao descarte do lixo, uma reportagem do Jornal Diário Online (2019) destaca o despejo irregular de lixo em uma área isolada da zona rural de Benevides. Nessa área de matagal foram despejadas irregularmente chorume, líquido tóxico gerado pela decomposição de resíduos.

Dessa forma é essencial a atenção dos governantes para o sistema de esgoto e tratamento dele quanto da coleta e descarte dos resíduos sólidos. Nesse contexto dos sistemas compõem o leque de saneamento ambiental, surge a drenagem urbana. O sistema de drenagem segundo Carneiro et. al (2011) possui uma função essencial no contexto de uma cidade, pois:

... uma rede de drenagem que apresenta mal funcionamento é responsável por enchentes severas, com grandes áreas alagadas, causando prejuízo e expondo a população à riscos diversos. (CARNEIRO et. al., 2011).

O sistema de drenagem de maneira geral é constituído de dois subsistemas, a microdrenagem e a macrodrenagem. A microdrenagem são os condutos que recebem e

conduzem as águas da chuva oriundas das construções, praças, ruas etc. E a macrodrenagem corresponde à rede de drenagem natural, que pode sofrer transformações como canalização, barragens, diques e outras (CARNEIRO et al., 2011).

Benevides por sua vez, não possui políticas públicas específica para o referido sistema, ainda, o Plano Diretor Municipal de Benevides reduz a drenagem urbana, a um elemento complementar do sistema de pavimentação. Tendo em vista o subsistema da drenagem urbana, foram localizadas calhas paralelas ao meio-fio (Fotografia 6), que recebem as águas pluviais e servida da rua, lotes e edificações.



Fotografia 6: Calhas nas vias do município de Benevides.
Fonte: Caroline Edwards, 2017.

Buscando melhor elucidar informações sobre o sistema de drenagem urbana e demais sistemas que compõe a infraestrutura municipal, foram realizadas várias tentativas de comunicação com a Secretaria Municipal de Obra, Viação e Infraestrutura (SEMOVI), no entanto não houve retorno sobre as solicitações expostas no ofício entregue.

Para mais é imprescindível que os sistemas que compõem o leque de saneamento ambiental, como, o sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e

drenagem de águas pluviais, possam ser mais bem elaborados através de políticas públicas que consolidem a legítima importância de cada elemento para a composição do município de Benevides.

Portanto, tal política pode ser expressa de forma mais consolidada através do Plano Diretor Municipal que segundo o Estatuto da Cidade, determina no inciso 3º do seu artigo 30, que pelo menos a cada 10 (dez) anos, os planos diretores sejam revisados, ou seja, o PDM de Benevides elaborado em 2006 carece de uma nova revisão que consiga agregar e conceder a efetiva importância a cada sistema que compõe a infraestrutura municipal.

3 CAPÍTULO II: Bacia hidrográfica

3.1 Bacia Hidrográfica como Unidade de Gestão e Planejamento

No Brasil, embora o Código de Águas seja de 1930, há regulamentação e instrumentos jurídicos de planejamento ambiental posteriores. Mais recentemente, no ano de 1981, foi promulgada a Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/1981. Com ela foi criado o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que formulou diretrizes de avaliação de impactos, planejamento e gerenciamento, e de zoneamento ambiental, usando como unidades de planejamento as bacias hidrográficas (SANTOS, 2004).

Schiavetti e Camargo (2002) explicam que a Lei nº 9.433, Lei Federal dos Recursos Hídricos é o documento norteador para a gestão das Bacias Hidrográficas no Brasil, desde o final da década de 90. Pires, Santos e Del Prette (2002) citam que a BH é a unidade mais apropriada para quantificar e qualificar um estudo hidrológico e ressalta que este recorte é utilizado há muito tempo pelos hidrólogos, que cruzavam dados das características físicas com a quantidade de água que escoava para os corpos hídricos.

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água precipitada que tende a convergir os escoamentos para um único ponto de saída, chamado exutório, drenada por um rio principal e seus afluentes, cuja delimitação é feita por linhas divisórias de água, que ligam os pontos mais altos da região em torno da drenagem considerada (CHRISTOFOLETTI, 1980; SANTANA, 2003; BORSATO e MARTONI, 2004; TUCCI, 2012).

Os estudos vêm evoluindo com o passar dos anos. Inicialmente foram utilizados para solucionar problemas relacionados ao recurso d'água, e com o processo de evolução dos instrumentos de análise incorpora-se o estudo e a forma do gerenciamento ambiental. A utilização da Bacia Hidrográfica (BH) como unidade de gestão ambiental é de aceitação universal, sendo um sistema natural composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'água e seus afluentes que delimita determinado espaço (SANTOS, 2004).

Bacia hidrográfica é a área total de superfície de terreno de captação natural da água precipitada, na qual um aquífero ou um sistema fluvial recolhe sua água (Figura 06) (TUCCI, 1993). A Bacia Hidrográfica (BH), todavia, tem sido cada vez mais utilizada como unidade de gestão no planejamento ambiental, o conceito envolve um conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes, sendo a unidade mais apropriada para o estudo

qualitativo e quantitativo dos recursos d'água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002).

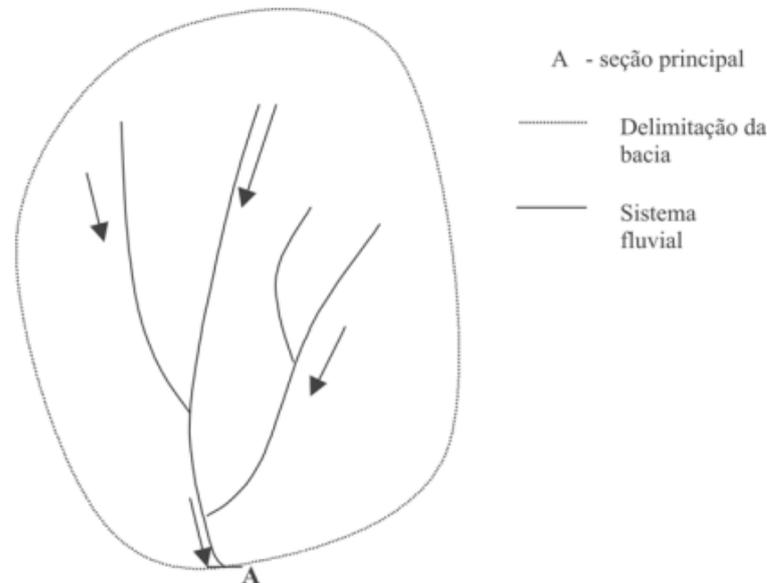


Figura 6: Bacia Hidrográfica
Fonte: TUCCI e Mendes (2006)

O fluxo de água aumenta no período do escoamento superficial em função dos materiais impermeáveis que compõem o meio urbano. Essa alta vazão após o período de chuva, arrasta sujeira, entulho, metais pesados, fezes, entre outros sedimentos. Spirn (1995) ressalta que, as maiorias dos planejadores urbanos equivocam-se tratando separadamente os problemas urbanos como as enchentes, a drenagem, a poluição, o uso do solo e o abastecimento de água.

Além da avaliação dos impactos sobre os processos hidrológicos, a Bacia Hidrográfica vai muito além do seu conceito clássico que a define como “rede de drenagem”. Castro (2005) reconhece a BH como um sistema natural, no qual tudo o que acontece em sua superfície, repercute diretamente ou indiretamente no ciclo hidrológico e demais aspectos.

SCHIAVETTI e CAMARGO (2002) pontuam três considerações para a gestão de uma bacia hidrográfica;

Portanto, o planejamento e gerenciamento de uma BH devem: a) incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico, b) adotar uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros e, c) incluir os objetivos de qualidade ambiental para utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade dos mesmos e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (SCHIAVETTI E CAMARGO, 2002)

O conceito possui ainda relação direta com o Ecossistema, surgindo como unidade prática, seja para o estudo como para o gerenciamento ambiental. Esta unidade de estudo deve

incluir mais de uma região biogeográfica, obtendo assim uma perspectiva mais ampla, em busca pelo Desenvolvimento Sustentável.

Pires, Santos e Del Prette (2002) elencam os principais impactos que ocorrem em uma bacia hidrográfica. Dentre eles, há erosão do solo, sedimentações de canais navegáveis, enchentes, perda da qualidade da água e do pescado e aumento do risco de extinção da fauna e flora. Outros impactos que causam problemas sérios de saúde se referem ao despejo inadequado do material tóxico e poluente resultante de atividades, como a indústria, mineração, agricultura e urbanização.

Para enfrentar esses problemas Lorandi e Cançado (2002) recomendam que o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas abordem os seguintes aspectos: incorporação de todos os recursos ambientais da área de drenagem; adoção de uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos; objetivação da qualidade em relação aos recursos, procurando aumentar sua produtividade e diminuir os impactos e riscos ambientais.

Para que se consiga realizar um estudo sobre a unidade de gestão, uma série de abordagens metodológicas são desenvolvidas, e uma das ferramentas de apoio à compreensão teórico-metodológica destas questões é o Sistema de Informações Geográficas (SIG), sistema computadorizado que permite sobrepor diversas informações espaciais da BH, permitindo comparações e correlações entre as informações.

Por fim, toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, com maior preponderância de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade (SANTOS, 2004, p. 85). Diante desses acontecimentos, planejadores analisam as propriedades, a distribuição e a circulação da água, a fim de interpretar potencialidades e restrições de uso de determinados locais.

3.2 Bacias Hidrográficas de Benevides, Pará.

Neste capítulo serão apresentadas o conjunto de bacias hidrográficas pertencente ao território Benevidense, que por sua vez é contemplada pela Lei nº 1.160/2015, em que trata da Política Municipal de Recursos Hídricos, no qual preconiza a bacia hidrográfica como unidade de planejamento dos recursos hídricos.

Assim, a divisão das bacias hidrográficas consistiu na identificação e delimitação da área com base nos divisores topográficos. De acordo com a Companhia de Saneamento do Pará (2008), para a delimitação foram utilizadas informações do levantamento planialtimétrico realizado pela Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém, as bases digitais de hidrográfica da Companhia de Habitação do Estado do Pará,

imagens de satélite e estudos anteriores de delimitação de BH no município de Belém. A área total da Região Metropolitana de Belém foi dividida em 40 bacias hidrográficas.

O mapa (Anexo 03) mostra as bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Belém (RMB), delimitadas pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA, 2008). As bacias hidrográficas que compõem o município de Benevides, segundo a delimitação da COSANPA (2008), são, Benfica, Oriboquinha, Paricatuba, Taiassuí e Tucum. É importante salientar que as delimitações das bacias hidrográficas ultrapassam os limites geográficos do município de Benevides, uma vez que seus critérios de delimitação são fisiográficos e não político-administrativos.

Nesse contexto o presente capítulo dedica-se a apresentar dados descritivos acerca do conjunto de bacias hidrográficas, como assentamentos precários e aglomerados subnormais, hipsometria, declividade, hidrografia e permeabilidade, buscando reunir informações para o entendimento da dinâmica urbana e ambiental.

Nesse enquadramento explanatório e descritivo de acordo com o IBGE (2010), aglomerado subnormal é:

...” uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas restritas à ocupação. No Brasil, esses assentamentos irregulares são conhecidos por diversos nomes como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, loteamentos irregulares, mocambos e palafitas, entre outros.” (IBGE, 2010).

No enquadramento das bacias hidrográficas do município de Benevides, os aglomerados subnormais, segundo dados integrados do IBGE (2010), do Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento (GPHS), do Instituto de Tecnologia (Itec) e Universidade Federal do Pará, são identificados em todas as cinco bacias hidrográficas. Segundo o cruzamento do recorte espacial dos aglomerados subnormais do IBGE e as bacias hidrográficas da RM de Belém delimitadas até 2010, as ocupações das bacias são classificadas em ocupações de conversão rural-urbana. Ver tabela (8) abaixo.

Bacia Hidrográfica	Número de domicílios aglomerados subnormais (2010)	População estimada em aglomerados subnormais (2010)	Aglomerados subnormais 2010/ População estimada em assentamentos precários 2007 (%)
Oriboquinha	357	1.300	-90,9
Taiacuí	307	1.228	-65,7
Benfica	1.478	6.103	-80,2
Tucum	1.125	4.500	33,9

Paricatuba	817	3.018	4.337,7
------------	-----	-------	---------

■ Ocupações de conversão rural em urbana– urbano⁸

Tabela 8: Cruzamento entre o recorte espacial dos aglomerados subnormais do IBGE e as bacias hidrográficas da RM de Belém delimitadas até 2010.

Fontes: IBGE (2010); Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento (GPHS), Instituto de Tecnologia (Itec) e Universidade Federal do Pará – UFPA (2008).

As características territoriais dos aglomerados subnormais são semelhantes em toda a Região Metropolitana de Belém, por sua vez, no município de Benevides as ocupações encontram-se predominantemente em locais planos, com densidade de construções e sem espaçamento entre elas. As edificações são pouco verticalizadas, predominando somente a construção do pavimento térreo. As ruas em geral permitem a circulação de carros e caminhões. Os lotes possuem padrão de tamanho e forma regular com arruamento regular definido (IBGE, 2010).

A identificação dos aglomerados subnormais em locais planos se dá em relação à topografia da Região Metropolitana de Belém. Como já explicitado anteriormente, Benevides possui variação de altura e inclinação de relevo inexpressiva, com variação de altitude entre - 8,0 e 64,0m (Mapa 11).

É importante o conhecimento da hipsometria, declividade, hidrografia, e permeabilidade para enfim poder elaborar o zoneamento de uso e ocupação do solo, posicionando determinadas atividades, a montante⁹ ou a jusante da bacia, com o objetivo de diminuir a transferência dos impactos.

Ao analisar o mapa hipsométrico (Mapa 6), mapa que representa os relevos pela curva de nível, as bacias Oriboquinha e Tucum apresentam cotas mais baixas por estarem próximas ao rio Guamá e os furos das Marinhas, ou seja, são bacias localizadas a jusante. A bacia do rio Taiassuí está a montante próximo a BR-316, ponto de localização da sede do município e o lixão municipal, e a jusante¹⁰ próximo ao rio Guamá, onde estão localizados os principais igarapés da região.

⁸ São assentamentos precários recentes localizados nas zonas limítrofes do perímetro urbano, ou situadas nas zonas rurais dos municípios da região metropolitana, formados por migrantes pobre do interior do estado e do estado Maranhão. Tendem a ficar em isolados sem conexão com os serviços públicos urbanos (PINHEIRO et al., 2016).

⁹ Diz-se de um lugar situado acima de outro, tomando-se em consideração a corrente fluvial que passa na região. O relevo de montante é, por conseguinte, aquele que está mais próximo das cabeceiras de um curso d'água, enquanto o de jusante (vide) está mais próximo da foz (GUERRA, 1924-1968).

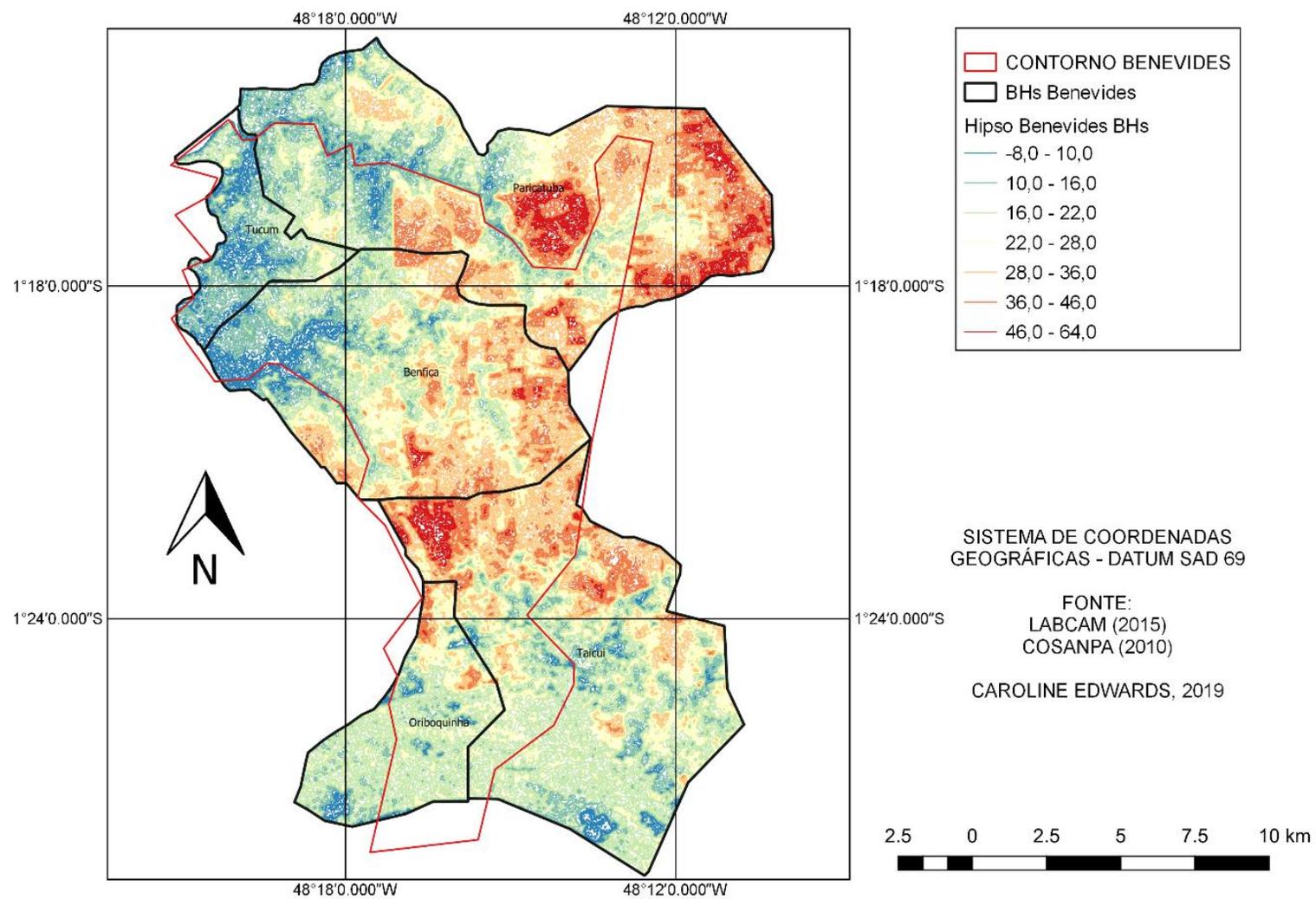
¹⁰ Denomina-se a uma área que fica abaixo de outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada. Costuma-se também empregar a expressão *relevo de jusante* ao se descrever uma região que está numa posição mais baixa, em relação ao ponto considerado. O oposto de *jusante* é *montante* (vide) (GUERRA, 1924-1968).

Diante dessa apresentação do sentido do escoamento natural da bacia do Taiassuí, é importante, pois, como já visto anteriormente, Benevides não possui sistema de tratamento de esgoto e possui descarte de resíduos em lixão municipal que por lei deveria estar desativado.

Nessa perspectiva urbana e ambiental, o redator Flávio Vilaça aborda dois títulos “Bacia do Taiassuí está comprometida” e “Ocupação desordenada provoca degradação” (FLÁVIO, Diário do Pará, 1998). Para mais, a pesquisadora Cláudia Souza Guimarães, apresenta um “*Estudo Analítico da Água do Rio Taiassuí – Benevides – Pará*”, explicando que a expansão do município de Benevides ocorre na direção sul, ou seja, na direção dos mananciais de água superficial em função do desordenado processo de ocupação do espaço, este, incentivado há décadas por artifício das administrações públicas.

Dando prosseguimento a análise da hipsometria do município verificou-se que, as atividades industriais estão localizadas em maior número nas bacias de Benfica e Paricatuba localizadas a montante da região, desse modo, transferindo resíduos as bacias Tucum, Oriboquinha e Taiassuí, localizadas a jusante.

HIPSOMETRIA - BENEVIDES



Mapa 6: Hipsometria do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

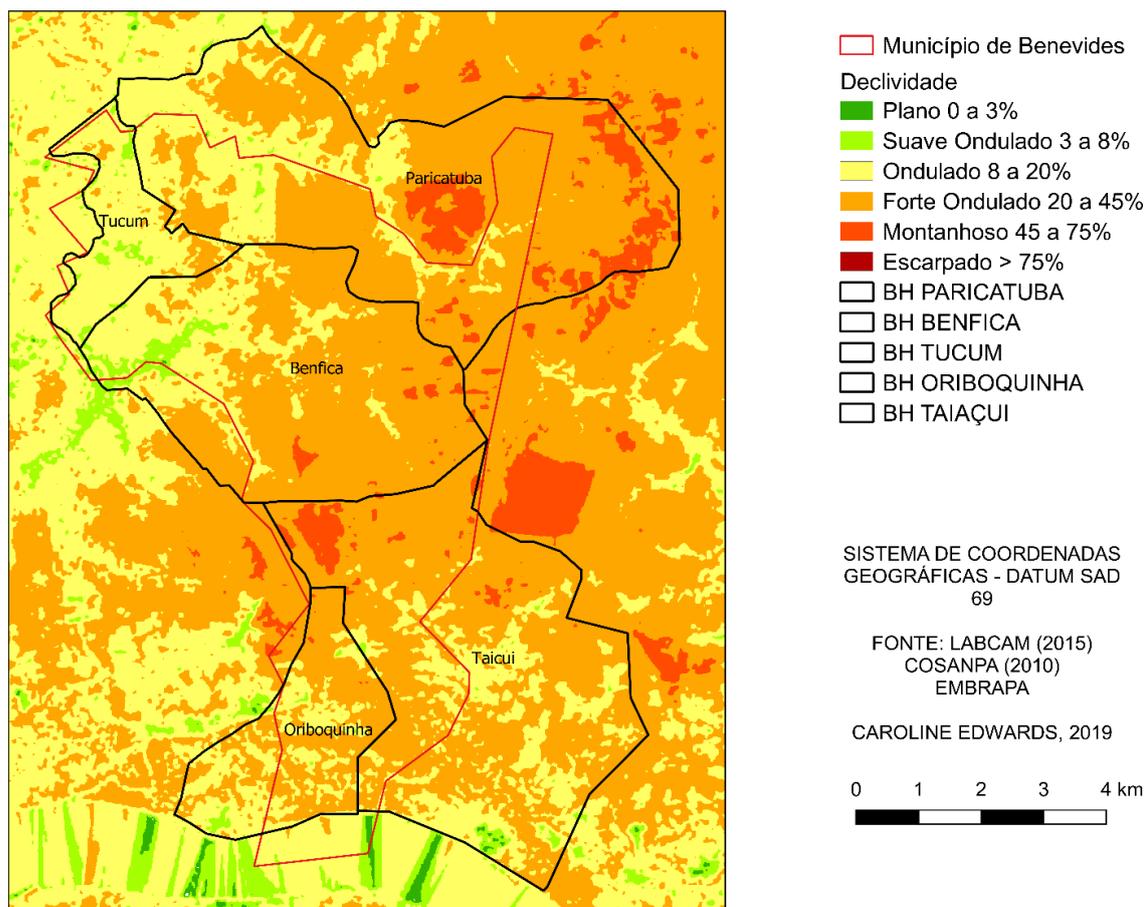
A declividade do sítio é considerada desde os antigos, pois a escolha apropriada da orientação das ruas a partir da declividade influenciava no clima, podendo ser mais ou menos agradável conforme clima da região. Portanto, a declividade altera a ventilação, tanto acelerando quanto diminuindo os ventos, como altera o escoamento pluvial (MASCARÓ, 2003).

Buscando elucidar esse elemento, foi elaborado o Mapa de Declividade (Mapa 7) através de imagem do TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - em conjunto com a tabela de classificação da declividade segundo a Embrapa (1979).

Mascaró (2003) reforça que o conhecimento da declividade do sítio é importante para a implantação da infraestrutura de sistemas pluviais, sendo ideal que a rede de drenagem pluvial fique entre 2% e 6% de declividade, a fim de não ocasionar problemas de sedimentação por baixa velocidade ou erosão por alta velocidade.

Ainda Mascaró (2003), descreve como regra geral que sítios com 2% ou menos de declividade, são locais que devem ser evitados, por terem dificuldades de drenagem, e que podem ser pavimentados se forem pavimentados parcialmente. Em seguida sítio com 2% a 7% de declividade, são ideais, e sítios com 8% a 15% são locais que podem ser utilizados levando em consideração alguns aspectos de construção, como cortes e aterros.

Inserido nesse contexto de declividade, as bacias de Benevides apresentam declividade predominantemente forte ondulada com taxas que variam entre 20 a 45%, e ondulada próxima aos rios da região, com taxas entre 8 a 20 %.

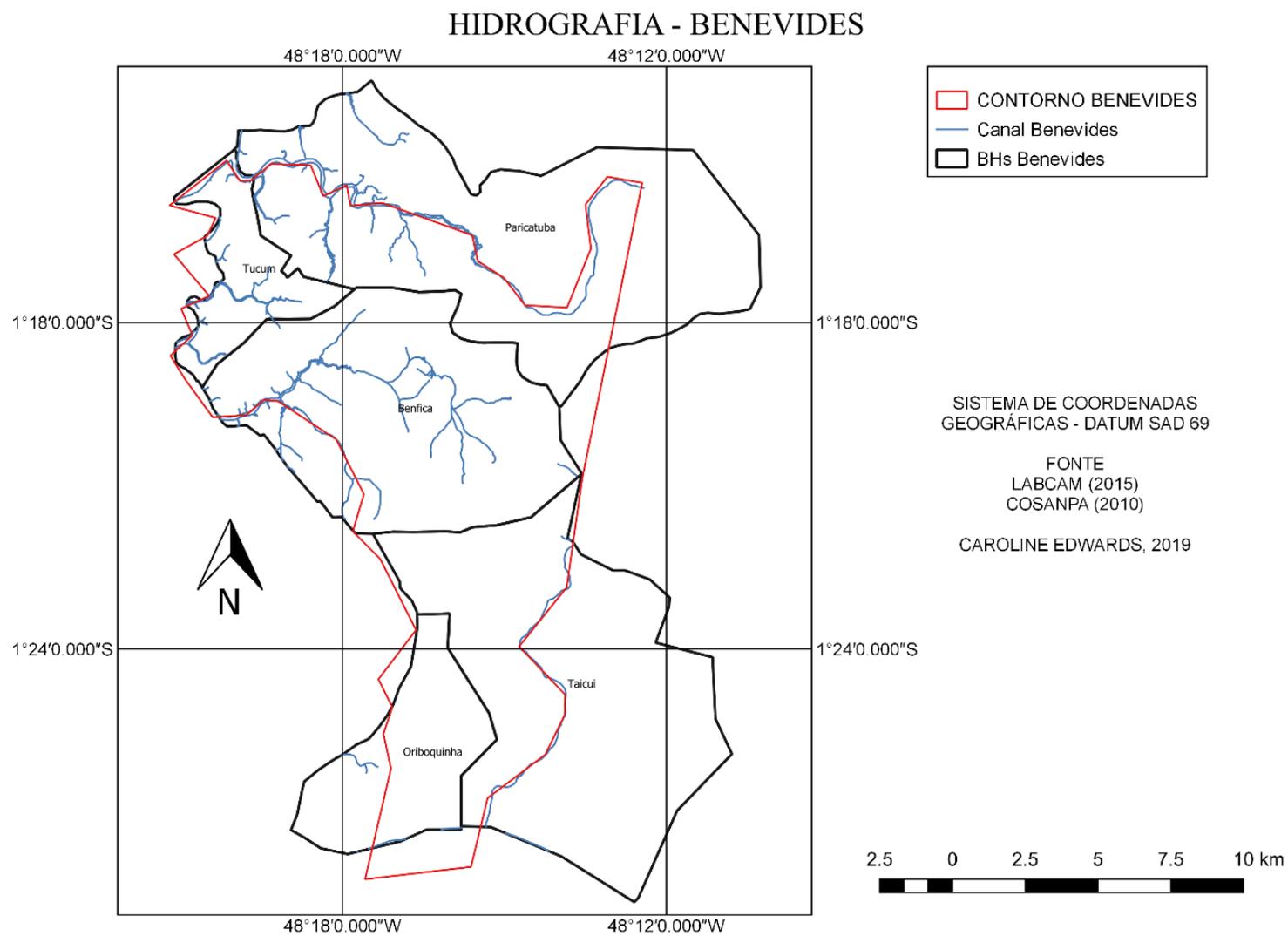


Mapa 7: Declividade do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides
 Elaboração: Caroline Edwards, 2019

Dando prosseguimento a análise das características físicas nas unidades de bacias inseridas no território, verifica-se no mapa de hidrografia (Mapa 8) que, em todas as bacias hidrográficas ocorre a presença de rios, igarapés e furos. Na tabela (9) abaixo, apresenta-se uma média dos rios, igarapés e furos por bacia.

NOME	Extensão do Rio (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Volume (m ³)
Tucum	12.948,47	43,66	2,00	1.130.660,40
Taiassuí	7.360,00	9,33	3,65	250.641,12
Paricatuba	32.287,05	74,30	4,66	11.179.003,62
Oriboquinha	1.916,00	2,00	2,00	7.664,00
Benfica	27.305,97	84,00	4,67	10.711.585,91

Tabela 9: Dimensões média dos rios
 Elaboração: Caroline Edwards, 2019



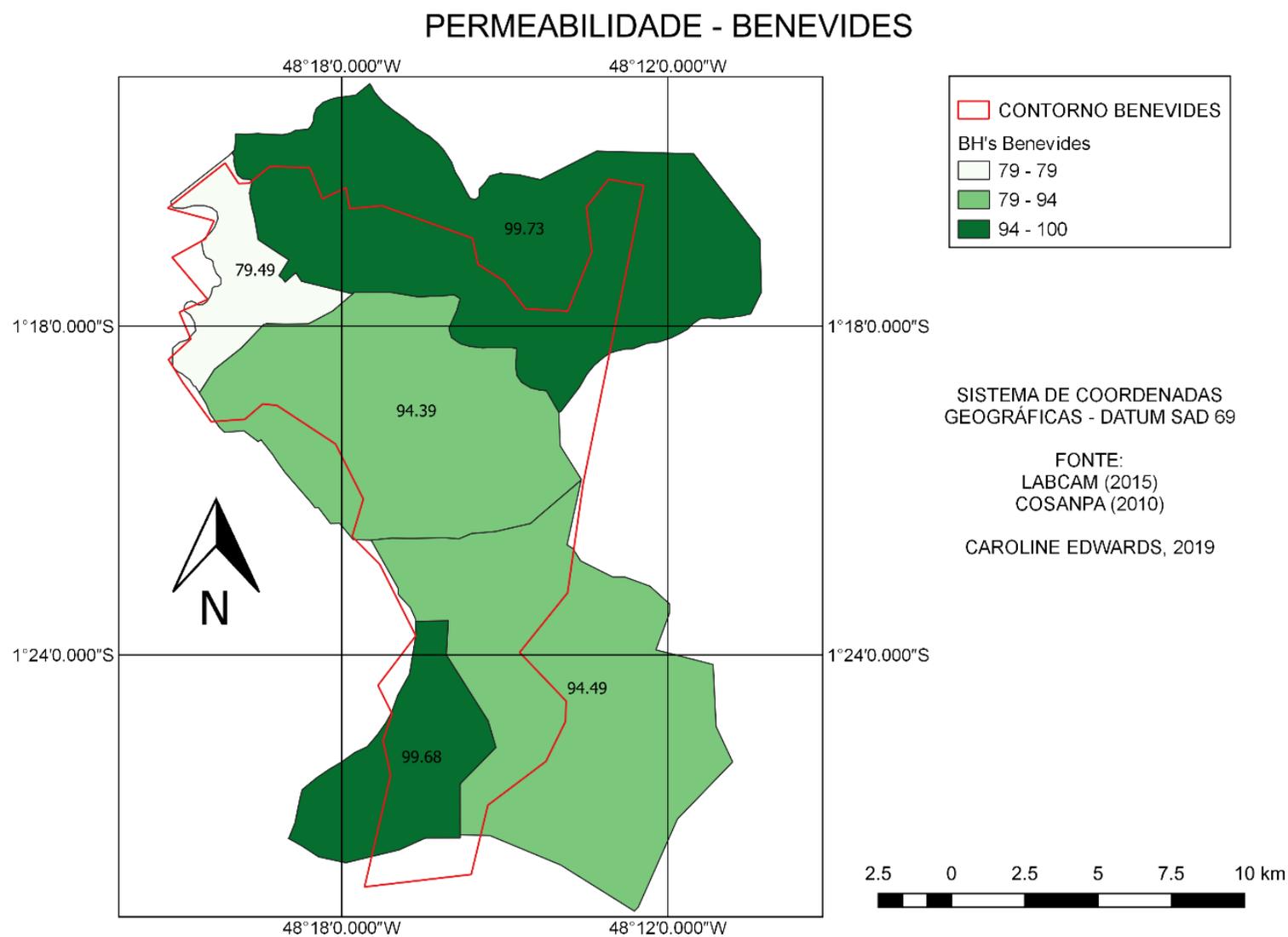
Mapa 8: Hidrografia do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

Em relação aos dados sobre à área permeável, as bacias hidrográficas possuem excelente percentual de permeabilidade (Tabela 10), destacam-se as bacias Oriboquinha e Paricatuba alcançando a taxa dos 99%. Ver Mapa (9) abaixo.

Contudo, mesmo com taxas altas de permeabilidade são encontrados alguns pontos de alagamentos. Alguns pontos foram constatados baseado em vivência local na Sede Municipal no ano de 2018, próximo em frente ao Condomínio Itacolomy localizado na PA – 406, e em alguns pontos da Avenida Nações Unidas. Porém após obras de manutenção e limpeza das calhas ao longo das vias no ano de 2019, os pontos de alagamento deixaram de existir, mesmo em períodos chuvosos.

BACIA	ÁREA PERMEÁVEL	PERMEABILIDADE
Oriboquinha	28.086.304.170	99,68%
Taiacuí	84.283.930.738	94,49%
Benfica	68.131.844.649	94,39%
Tucum	14.077.237.853	79,49%
Paricatuba	101.423.018.687	99,73%

Tabela 10: Bacias Hidrográficas pertencente ao Município de Benevides
 Fonte: SANTA BRÍGIDA, J. O.; PONTE, J.; Laboratório Cidades na Amazônia (LABCAM) (2016).



Mapa 9: Permeabilidade do Conjunto de Bacias Hidrográficas de Benevides
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

3.2.1 Bacia Hidrográfica do Rio Oriboquinha

A bacia do Oriboquinha (Anexo 03) é uma das cinco bacias que compõem o município de Benevides, tem como limite a leste a bacia do Taiacuí, ao sul o Rio Guamá e a oeste a bacia do Pau Grande (COSANPA, 2007).

Possui uma área total de 2.818 ha, em 2014, a bacia possuía 779 habitantes com densidade demográfica de 0,28 hab./ha (PONTE E BRANDÃO, 2014). Em relação aos números de domicílios em situação de assentamentos precários em 2009, o número era 127 com uma população de 492 habitantes (PINHEIRO et al., 2016).

A bacia tem seu território dividido entre os municípios de Benevides e Marituba. A bacia do Oriboquinha é composta pelas seguintes características: cotas topográficas que variam de 10 a 49m; declividade baixíssima em 0,66%; e possui o rio Oriboquinha como principal corpo d'água. (COSANPA, 2007).

Ainda, dentre as principais características das bacias estão, predominância de áreas verdes e área não urbanizada, com taxa de permeabilidade alcançando o expressivo número de 99,68%. A bacia segundo o Mapa de Distritos do Município (Anexo 01) possui uso predominantemente rural e capilaridade de 0,001 de km/ha (CRUZ, 2018).

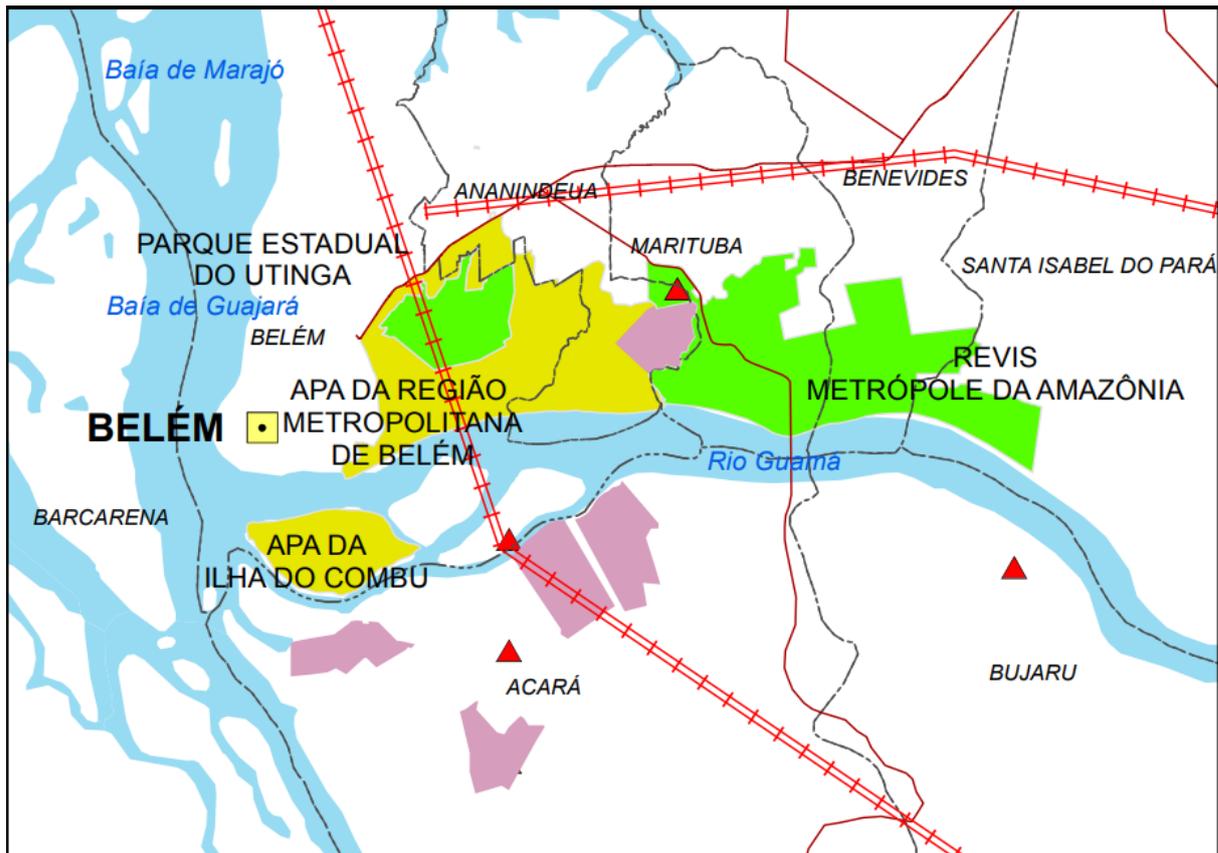
Segundo o mapa sobre tipologias de assentamentos precários na região metropolitana de Belém, a bacia é composta por ocupações de conversão de terra rural em urbana (PINHEIRO et al., 2016). Os lotes apresentam características como, edificação de pequeno porte em alvenaria sem reboco, telhado em telha de barro e pequenas plantações. Ver fotografia (7) abaixo.



Fotografia 7: Ocupações em conversão de terra rural em urbana
Fonte: Google Street View, 2012.

No município de Benevides, a bacia encontra-se localizada na Zona Especiais de Interesse Ambiental, de acordo com o zoneamento do Plano Diretor Municipal¹¹.

Ademais, faz parte em conjunto com a bacia Taiassuí da unidade de conservação de Refúgio de Vida Silvestre (REVIS), que tem como objetivo, proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória (Ideflor-bi, 2018). Ver mapa (10) abaixo.



Mapa 10: Recorte do mapa de Áreas Protegidas do Estado do Pará – Região Metropolitana de Belém
Fonte: Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará – Ideflor-bi (2018).

Realizando uma análise do mapa de uso e ocupação do solo (Mapa 11), a bacia possui áreas de preservação permanente¹² e área consolidadas¹³. A capilaridade viária é representada

¹¹ Art. 42. Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA) são unidades do território municipal caracterizadas pela predominância da fauna e da flora, definidas em função do interesse e necessidade coletivos de preservação, conservação, manutenção, recuperação e requalificação da paisagem natural, proporcionando a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006, p. 14).

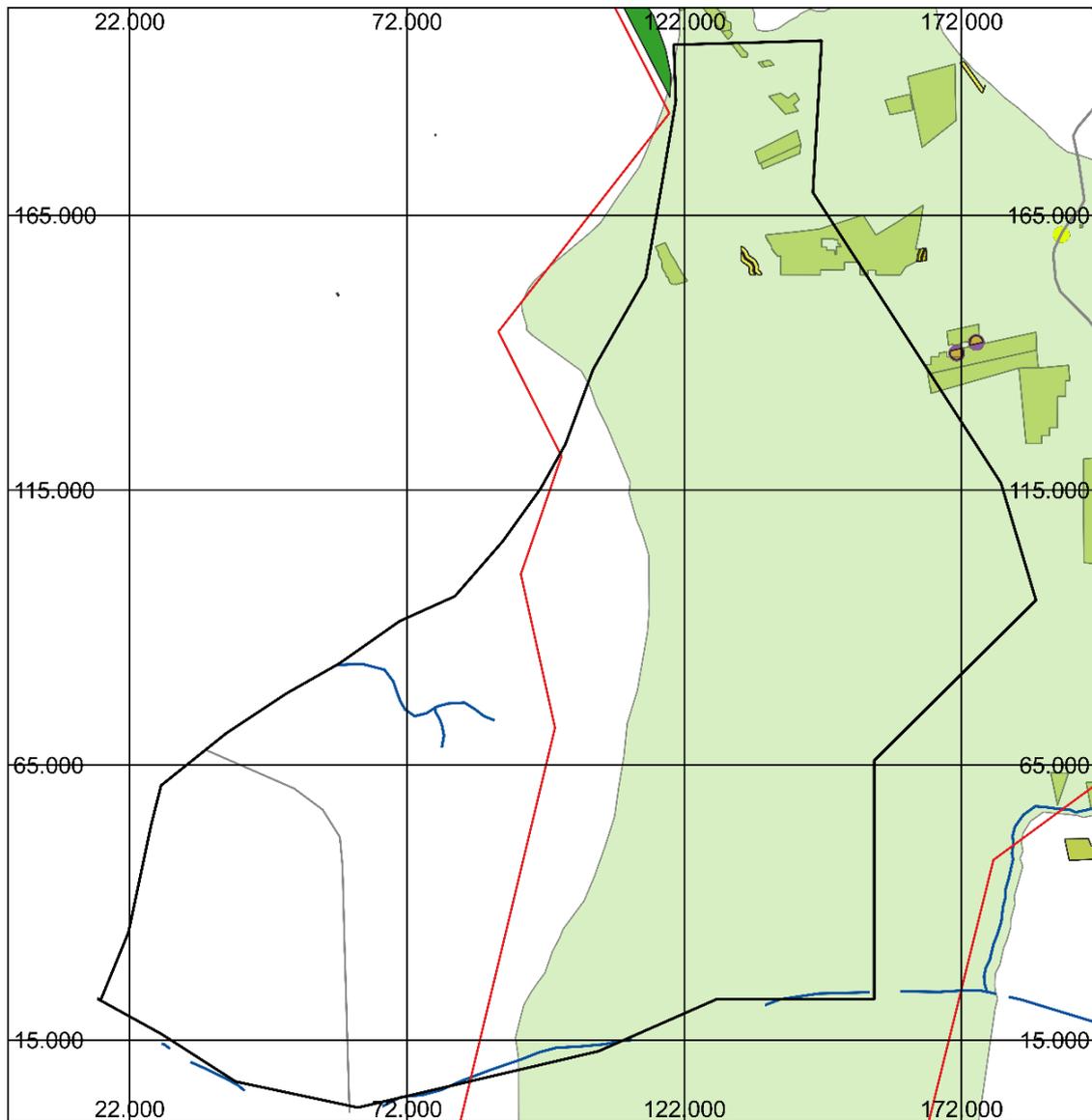
¹² Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (CÓDIGO FLORESTAL, 2012, p.01).

¹³ área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio ((CÓDIGO FLORESTAL, 2012, p.02).

por um ramal de nome não identificado. Ainda, é importante ressaltar a presença de aglomerados subnormais próximas as áreas protegidas ambientalmente.

Nesse contexto de conflitos de usos, o art. 15 do PDM de Benevides, inciso III, preceitua a ordenação e controle do uso do solo de forma a combater e evitar a proximidade e/ou conflitos entre usos e atividades incompatíveis, ainda, a poluição e degradação ambiental. Portanto é fundamental o monitoramento e aplicação da lei vigente com o intuito de precaver consequências danosas tanto para o meio ambiente natural quanto para a população que possa a vir a se instalar.

Em complementação a análise, a localização dos aglomerados subnormais no entorno da Bacia do Rio Oriboquinha, a resumida política para habitação do PDM de Benevides, no art. 54, inciso III, estabelece que devem ser executadas ações de regularização urbanística e jurídica em loteamentos irregulares e ocupações em terrenos públicos e privados.

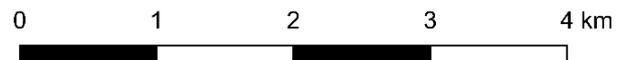


Uso

- Aglomerados Subnormais
- Edificações
- Atividades Turísticas
- AREA_CONSOLIDADA
- Entensões de rios
- Município de Benevides
- Sistema Viário
- APP

Zoneamento Plano Diretor

- Zona de Proteção Ambiental
- Nascente
- BH ORIBOQUINHA



Bacia do Rio Oriboquinha

Mapa 11: Uso do Solo – Bacia do Rio Oriboquinha
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

3.2.2 Bacia Hidrográfica do Rio Taiassuí

A bacia do Taiassuí (Anexo 03) tem como limite ao norte a bacia de Benfica, ao sul o Rio Guamá, e a oeste a Bacia do Oriboquinha. Está localizada entre a Rodovia BR – 316 e a Avenida Joaquim Queirós (COSANPA, 2007).

A bacia do Taiassuí unida a bacia de Benfica constituem o distrito sede de Benevides, segundo o Mapa dos Distritos do Município. Possui em sua composição o uso urbano em expansão e uso rural. Segundo a Cosanpa (2007), dentre as principais características estão predominância de áreas verdes, pequenas áreas urbanizadas e corpos hídricos (rios, córregos), cotas topográficas que variam de 8 a 53m, declividade média baixíssima de 0,27% e possui como principal corpo d'água o Igarapé Taiassuí (COSANPA, 2007).

Segundo o IGBE (2010), a bacia de Taiassuí possuía uma população de 12.579 habitantes, com área de 8.919 ha correspondente a 16,71% da área do município de Benevides, com densidade de 1,41 hab./km². Em 2014, a bacia no limite de Benevides obtinha uma população de 16.825 habitantes com densidade demográfica de 1,89 hab./km² (PONTE; BRANDÃO, 2014). Ainda, possui capilaridade baixíssima registrada em 0,008 de km² (CRUZ, 2018).

Realizando uma estimativa da expansão na bacia, em 2022, a população estimada é de 25.317 habitantes, com densidade demográfica de 2,82 hab./km², ocorrendo uma duplicação da densidade em 12 (doze) anos desde o último censo. E capilaridade acrescida para 0,016km².

A bacia conta como principais vias de transporte, a Rodovia BR-316 e a Avenida Joaquim Queiroz (Mapa 18), para mais, a bacia comporta a zona central, zona intermediária e zona de expansão da sede municipal benevidense. Como explicitado anteriormente, a zona central é a zona que comporta o maior contingente de serviços públicos e privados do município, como mostra o Mapa de uso e ocupação do solo.

Em uma análise do Mapa de uso e ocupação do solo (Mapa 13), a bacia do Rio Taiassuí possui ao sul características semelhantes à bacia do Rio Oriboquinha, com área de preservação permanente, área consolidada, nascentes, ou seja, áreas características rurais. Ainda ao sul, a bacia possui certa relevância turística em relação aos igarapés registrados, são eles: Neópolis, 1ª Ponte, Cross Taí, e o igarapé Taiassuí (Fotografia 8).

A exemplo, o igarapé Taiassuí é considerado um dos principais atrativos naturais do município, possui grande fluxo turístico com aumento nas altas temporadas, para mais, o igarapé é integrante da unidade de conservação Refúgio da Vida Silvestre da Amazônia – REVIS (SEMMAT, 2018).

Através da visita “*in loco*” realizada em 2019, pela Secretaria de Meio Ambiente e Turismo foi constatado que o igarapé Taiassuí não possui acessibilidade para portadores de necessidades especiais, sinalização turística, ações de conscientização ambiental e cestos de coleta de lixo.

No âmbito das vastas unidades de igarapés e balneários presentes na região é preocupante a inexistência de tratamento de esgoto e lixo em todo o município de Benevides. Um estudo apresentado no primeiro capítulo da pesquisadora Cláudia Souza Guimarães, revela através das amostras coletadas em vários pontos do Rio Taiassuí, que a poluição dos mananciais cresce na direção sul, ou seja, em direção à área de proteção integral em função do desordenado processo de ocupação do espaço sem infraestrutura adequada.



Fotografia 8: Igarapé da Orla do Taiassuí – Afluente do Rio Guamá
Autor: Caroline Edwards, 2019.

Esse processo de ocupação foi iniciado, como explicitado anteriormente, ao norte da bacia do Taiassuí e da bacia do Rio Benfica, estas, compondo o Distrito Sede Municipal. Por sua vez, a bacia é constituída de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais públicas e serviços (Mapa 12). O mapa mostra que a grande maioria das instituições públicas e serviços, fazem parte da área central de Benevides, com a presença de bancos, farmácias,

igrejas, prefeitura, fórum, secretarias, escolas públicas e privadas, e indústrias pertencentes ao município.

Um elemento importante presente na bacia do Rio Taiassuí é o lixão municipal instalado no Bairro das Flores, em pleno funcionamento. O lixão realiza suas atividades de maneira irregular produzindo riscos às nascentes e igarapés da região, sendo despejados dejetos gerados diariamente, o que gera contaminação das águas superficiais e subterrâneas, poluição atmosférica, além de ser uma fonte de sobrevivência para a população próxima ao lixão.

Segundo Braga (2012) o lixão com área de aproximadamente 10.000 m², possui no seu entorno, casas com ausência de saneamento e população em situação de pobreza, o que agrava ainda mais os problemas de saúde. Em caráter de política urbana, de acordo com a Lei 1.031/2006, art. 72, prevê:

Art. 72. A formulação, implantação, funcionamento e ampliação dos instrumentos da Política Municipal de Saneamento orientar-se-ão pelas seguintes diretrizes:

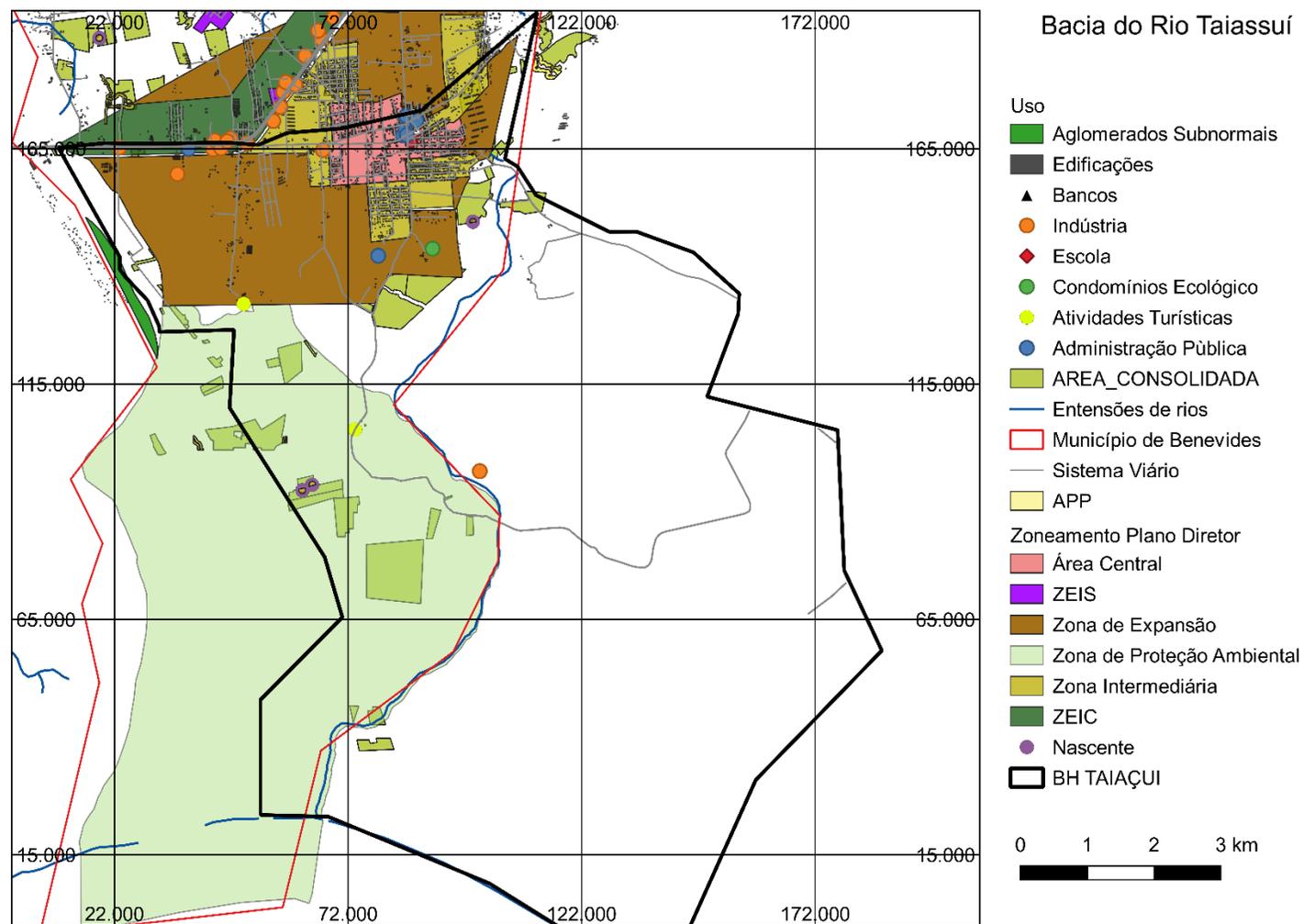
V - Promover a desativação do atual lixão da cidade situado no bairro das flores, e a recuperação da área já degradada;

VI - Instalar sistema de tratamento dos resíduos sólidos do município, com aterro sanitário, bem como central de reciclagem e de compostagem dos resíduos sólidos. (BENEVIDES, 2006).

Em um diagnóstico de avaliação da concentração de fosfato nas águas subterrâneas do bairro das flores, apresentado por membros do Instituto Evandro Chagas, em seis (06) poços rasos e de uso residencial, 78% das amostras analisadas apresentaram concentração de fósforo acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (VASCONCELOS et al., 2017).

Vasconcelos et al. (2017), conclui que a região estudada é permeada por fontes poluidoras, como a presença de fossas sépticas, bem como a existência de um lixão a céu aberto, implantado na área há mais de 30 anos. E acrescenta, que a presença das fossas sépticas fora dos padrões estabelecidos pela ABNT, há menos de 30 metros de distância dos poços, são fontes de contaminação por fosfato do lençol freático.

Por fim, é importante evidenciar que tal modelo de expansão e ordenamento territorial na bacia do Taiassuí, com posicionamento a montante a área urbana e a jusante a área de preservação ambiental, vem causando problemas ambientais e sociais que tendem a ficar em escalas cada vez maiores.



Mapa 12: Uso do Solo – Bacia do Rio Taiassuí
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

3.2.3 Bacia Hidrográfica do Rio Benfica

A Bacia de Benfica (Anexo 03) tem área total de 7.217 ha, tem como limite a noroeste a bacia Tucum, a nordeste a bacia de Paricatuba, a sudeste a bacia do Taiassuí, e a sudoeste a bacia do Mocajuba (COSANPA, 2007). Engloba dois dos sete municípios da Região Metropolitana de Belém, Marituba e Benevides, contudo, a bacia está em maior área localizada no município de Benevides correspondendo a 32,20% da área do município.

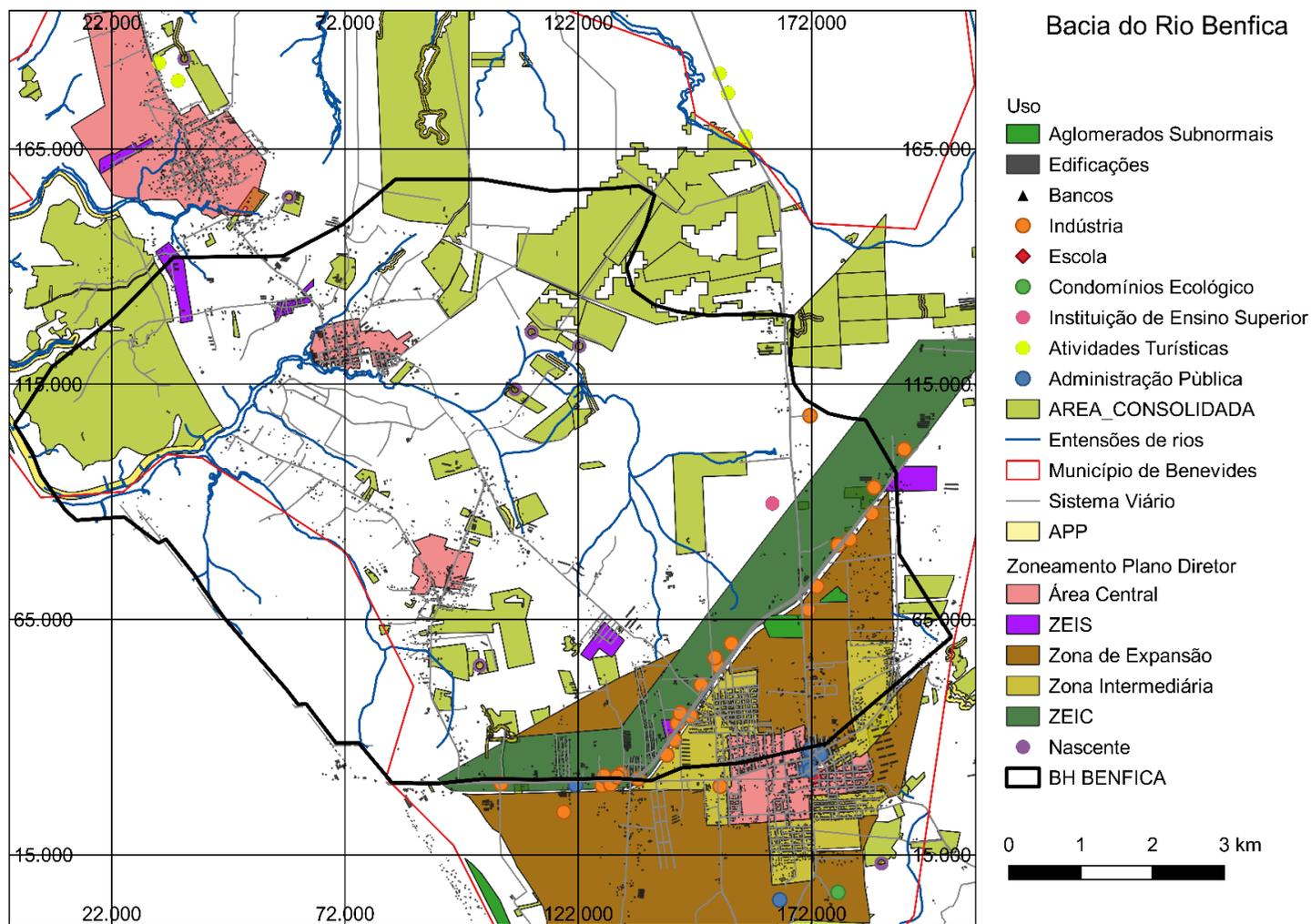
Segundo o IBGE (2010), a bacia de Benfica possuía uma população de 6.035 hab./ha, com área de 7.128 ha e densidade de 0,84 hab./hm². Em 2014 a população tem um salto expressivo para 25.243 habitantes, com densidade demográfica de 3,5 hab./ha (PONTE E BRANDÃO, 2014).

Em 2016 possuía uma área aproximada de 134 km², sendo que a maior parte se situa em Benevides, ocupando uma área total de 49,56% ou seja 66,52 km² (PAUNGARTTEN; BORDALO; LIMA, 2016). Seu maior rio estende-se, aproximadamente por 19km, cuja nascente está localizada nas proximidades da área urbana de Benevides. Segundo o Mapa de Distritos do Município (Anexo 01), é majoritariamente urbana em processo de expansão, com capilaridade em 0,01 de km/ha (CRUZ, 2018), além de possuir o uso rural. Possui permeabilidade em 94,39%, seu principal corpo d'água é o Rio Benfica e as cotas topográficas variam de 9 a 50m (COSANPA, 2007).

De acordo com o Mapa de Zoneamento sancionado pela Lei 1.031/06, a bacia hidrográfica de Benfica agrega a zona central, intermediária, de expansão, de interesse social, indústria e comércio. Em compensação, a bacia não está contemplada com a zona de preservação ambiental, esta, importante para a gama de áreas rurais consolidadas, rios de grandes extensões e nascentes presentes no mapa de uso e ocupação do solo (Mapa 13).

Em continuidade na análise do uso e ocupação do solo, a bacia possui paisagem com característica rural (agricultura familiar, pecuária e turismo) e urbana (consolidação e expansão de indústrias, condomínios e ocupações espontâneas) (PAUNGARTTEN, 2016). No contexto urbano, um dos aspectos mais sinalizados na bacia do Rio Benfica é a implantação de inúmeras indústrias ao longo da rodovia BR 316, conforme mostra o Anexo 4.

A maior contingente são indústrias de bebidas (água, refrigerante e alcoólicas), em seguida indústrias de frango, madeireira, cosmético, alimentos originários do açaí, tintas e piscinas de fibra. Além de pontos comerciais de grande porte, com vendas de lonas, chapas e acessórios em alumínio, serviços de recapagem de pneus com armazenamento de peças automotivas (sucataria).



Mapa 13: Uso do Solo – Bacia do Rio Benfica
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

No contexto das indústrias surgem reportagens recentes publicadas no portal de notícias do site do Ministério Público do Pará (MPPA), no qual, indústrias instaladas no município estão sendo condenadas por danos ambientais.

A primeira reportagem é do dia 18 (dezoito) de junho de 2019, e apresenta como título, “MPPA denuncia Heineken por emissão de poluentes acima dos limites legais”, e como subtítulo “O material emitido é de extrema toxicidade, podendo causar danos ao meio ambiente e à saúde humana” (MPPA, 2019). Ver fotografia (9) abaixo.



Fotografia 9: Empresa “Heineken” causando poluição atmosférica.
Fonte: Ministério Público do Estado Pará, 2019.

A denúncia surgiu por meio do vereador do município, Ortega Piovezan, que apresentou imagens dos dias 6 e 7 de janeiro de 2018, em seguida a Promotoria de Justiça de Benevides solicitou uma perícia. A perícia realizada por meio do Centro de Perícias Científicas (CPC) Renato Chaves constatou que, o sistema de tratamento de efluentes da Heineken, gera odores desagradáveis, ademais, o laudo de monitoramento de rotina da empresa demonstra estar em desconformidade nos meses de junho e outubro de 2017.

A promotora de Justiça Regiane Ozanan, pontua:

“A Heineken vem cometendo esse crime desde 2017 e se estendeu até 2018. Isso mostra com clareza a conduta e os crimes praticados pela empresa, que foi omissa por diversas vezes, deixando de controlar o despejo de material particulado na atmosfera benevidense, sendo sua obrigação adotar todas as

providências para minimizar os riscos ambientais da sua atividade, potencialmente poluidora” (MPPA, 2019).

Por fim, conforme a denúncia, a empresa HNK BR Bebidas Ltda deverá responder pelo artigo 54 da Lei de Crimes Ambientais, a pena prevista é de reclusão de um a quatro anos e multa (MPPA, 2019).

Na segunda reportagem veiculada na data de 21 (vinte e um) de junho de 2019, a indústria de cosmético Natura é suspeita de provocar dano ambiental. O Ministério Público do Estado do Pará, protocolou ação civil pública, requerendo a condenação da Natura por irregularidades ambientais em suas operações.

A empresa é suspeita de utilizar recursos hídricos de forma irregular. A promotora constatou que a empresa não possui inscrição no Cadastro Municipal de Gestão e Fiscalização de (CMGF) e durante sete meses a indústria não prestou conta junto a prefeitura sobre a utilização do recurso. Naquela ocasião, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo lavrou auto de infração, aplicando multa no valor de R\$ 76 mil.

De acordo com a Lei Orgânica do Município de Benevides (2017), inciso XXV, estabelecimentos industriais, comerciais e similares que praticarem atividades prejudiciais à saúde, à higiene, ao bem-estar, à recreação, ao sossego público ou aos bons costumes e meio ambiente serão revogados a licença.

Ademais, ainda no artigo XXV, ressalta que estabelecimentos que funcionarem sem licença ou desacordo com a Lei serão fechados (LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE BENEVIDES, 2017).

3.2.4 Bacia Hidrográfica Tucum

A bacia Tucum (Anexo 03) está situada a oeste do município de Benevides, possui limite a Nordeste com a Bacia Paricatuba e a Sudeste com a Bacia Benfica. Contém cotas topográficas que variam de 10 a 49 metros, sendo o Igarapé Tucum o principal corpo d'água (GPHS, 2007). Ver mapa (23) abaixo.

Dentre as características, apresenta áreas urbanizadas contemplando usos habitacionais, de comércio e serviços locais, postos de saúde, escolas, indústrias e áreas verdes. Segundo o Mapa de distrito do Município (Anexo 01) a Bacia está localizada nos distritos de Murinin e Benfica, possui uso majoritariamente rural compondo com o urbano, com permeabilidade em 79,94%, a bacia apresenta permeabilidade menor encontrada perante o conjunto de bacias do município.

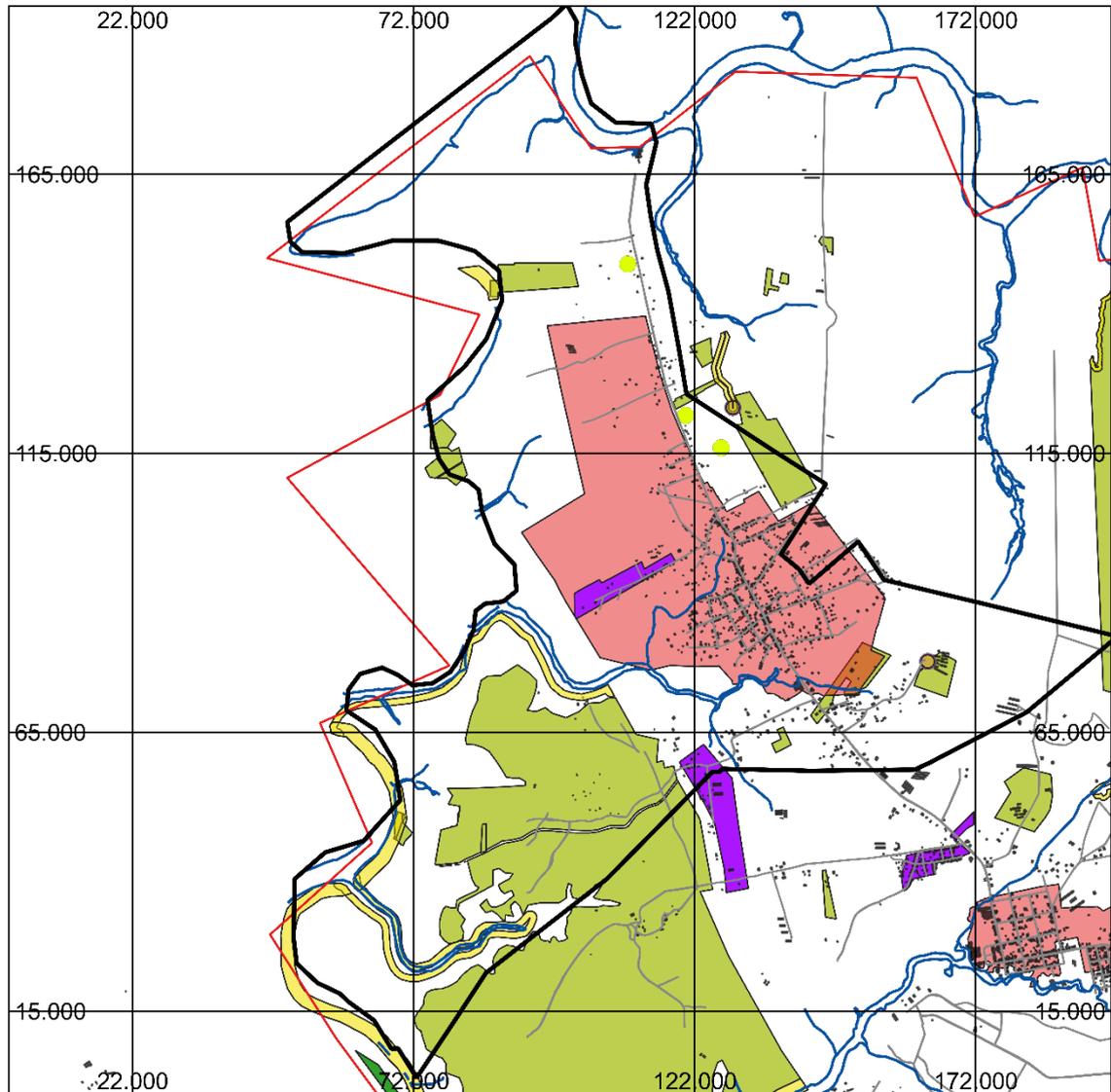
Possui densidade populacional em torno de 3,59 hab/ha, a área total correspondente a 1.771 ha e capilaridade em 0,013 de km/ha (CRUZ, 2018). E como corpo d'água principal o igarapé do Tucum, além de várias nascentes onde estão localizados igarapés e balneários, como o requisitado Balneário Barragem – Murinin, o Balneário do Grosélia e o Clube Pacas-Zas (Fotografia 10).



Fotografia 10: Clube Pacas-Zas
Fonte: Site oficial do Clube Pacas-Zas, 2019

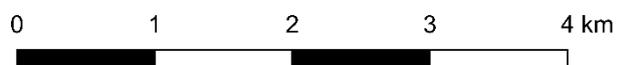
No mapa (14) de uso do solo da bacia do Rio Tucum, verifica-se a presença de área rural consolidada, área de preservação permanente e aglomerados subnormais próximo ao furo das marinhas, no Distrito de Marituba. Ademais apresenta de acordo com o Plano Diretor Municipal, área central e zona de interesse social.

É importante que a zona de interesse social, assim como as demais zonas, principalmente a zona de preservação ambiental sejam reajustadas, com o intuito de preservar áreas importantes ambientalmente para a bacia.



- Uso
- Aglomerados Subnormais
 - Edificações
 - Atividades Turísticas
 - AREA_CONSOLIDADA
 - Extensões de rios
 - Município de Benevides
 - Sistema Viário
 - APP
- Zoneamento Plano Diretor
- Área Central
 - ZEIS
 - Nascente
 - BH TUCUM

Bacia do Rio Tucum



Mapa 14: Uso do Solo – Bacia Tucum
 Elaboração: Caroline Edwards, 2019

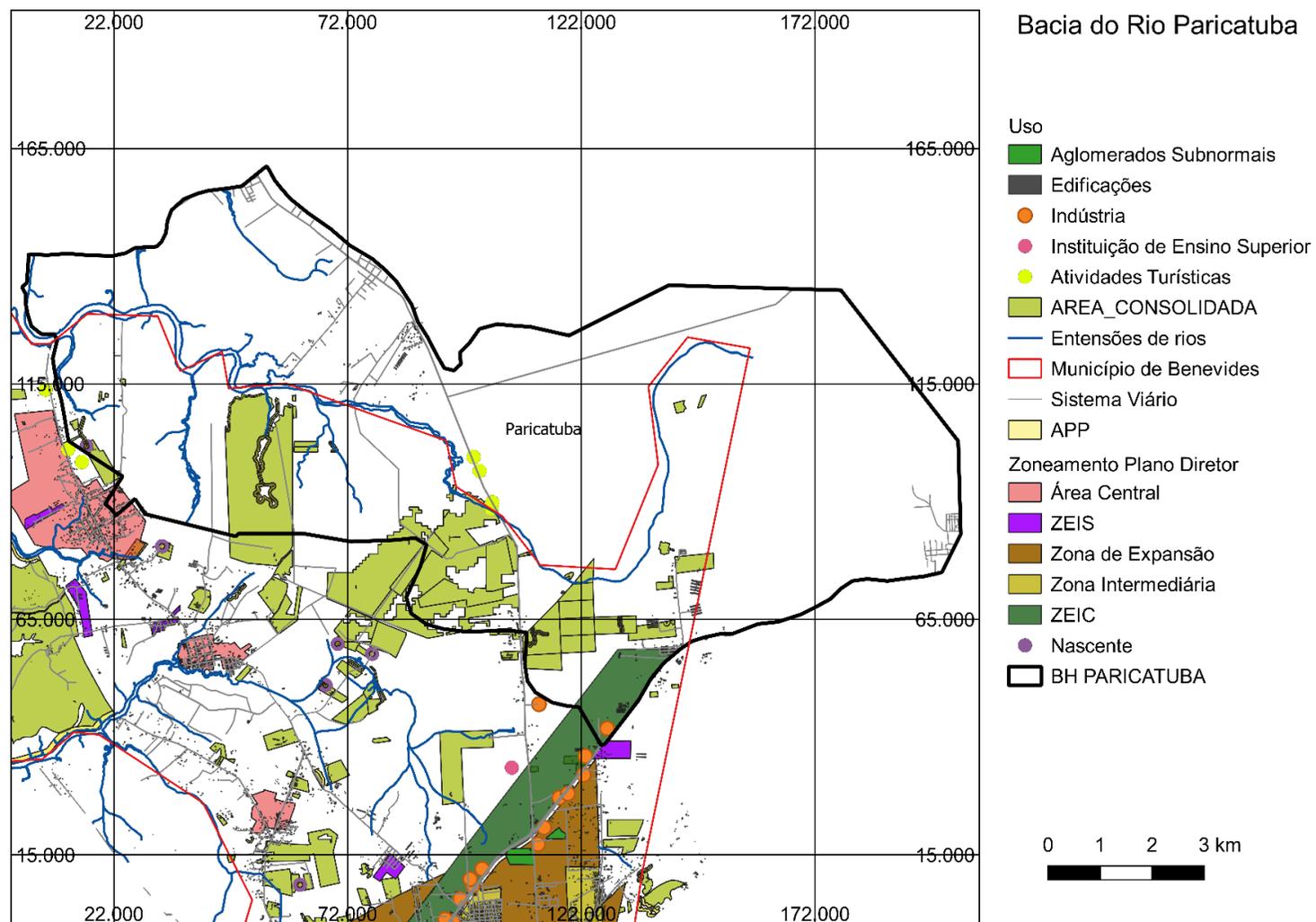
3.2.5 Bacia Hidrográfica Paricatuba

A bacia hidrográfica de Paricatuba (Anexo 03) está dividida entre os municípios de Benevides correspondendo a 20,76% da área do município, Santa Bárbara e Santa Izabel do Pará. Possui como limite ao Norte a Bacia Baiacu, ao Sul a Bacia de Benfica e a Oeste a Bacia de Tucum (GPHS, 2007).

Segundo o Relatório II do Plano do Sistema de Esgotamento Sanitário da RMB de 2007, a Bacia Paricatuba obtém 0,76% de malha urbana com usos habitacionais e comerciais, apresenta predominância de áreas verdes e corpos hídricos (rios, lagos, córregos). Ainda detém de cotas topográficas que variam de 6 a 28 metros.

Segundo o Mapa de Distritos do Município (Anexo 01), a Bacia está localizada no Distrito de Paricatuba e possui o uso predominantemente rural. Em 2014, no limite de Benevides a Bacia totalizava 10.950 habitantes com densidade demográfica de 1,08 hab./ha (PONTE E BRANDÃO, 2014). Em relação a capilaridade, a bacia apresenta valor inferior a 0,01 de km/ha (CRUZ, 2018).

Em relação ao mapa (15) de uso e ocupação do solo, a bacia apresenta grandes áreas rurais de consolidação, atividades turísticas e áreas de preservação permanente, habitações, comércio e serviço local, escola e posto de saúde. No contexto do zoneamento municipal, a bacia conta com uma pequena parcela da zona industrial.



Mapa 15: Uso do Solo – Bacia do Rio Paricatuba
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

4 CAPÍTULO III: Análise da Sede Municipal de Benevides

4.1 Análise Morfológica da Sede Municipal de Benevides

Este capítulo tem como objetivo realizar uma análise morfológica da sede municipal de Benevides (Anexo 01), visando compreender as características físicas e a estrutura espacial do meio urbano. O conceito de estudo da morfologia por Lamas (2004) concerne em uma análise do meio urbano nas suas partes físicas exteriores, abordando a forma urbana, ou seja, os principais elementos físicos que estruturam a cidade, como, tecidos urbanos, ruas, lotes e edifícios, produzindo uma análise estática.

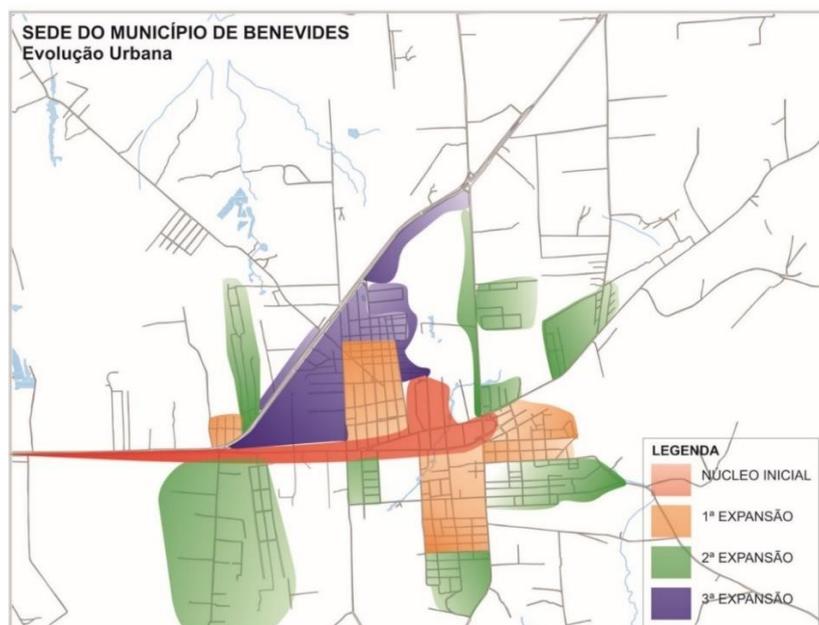
Portanto, no presente estudo foram utilizados a cartografia e o zoneamento definido no plano diretor municipal como base para a análise morfológica, com o objetivo de dispor de limites urbanísticos com valor legal já estabelecidos.

De acordo com o Plano Diretor Municipal de Benevides (2006), a Sede Municipal estabelecida no art. 47, divide-se em zona central, zona intermediária e zona de expansão (Anexo 02). A zona central¹⁴, segundo o mapa de evolução urbana (Mapa 16), foi o espaço introdutório onde começou a ocupação urbana de Benevides, nomeada no mapa de Núcleo Inicial.

A zona central¹⁵ é formada por áreas urbanas organizadas em tecido xadrez, sendo a porção do território mais bem atendida pela infraestrutura urbana, atividades econômicas, serviços públicos, com edificações de relevante teor histórico e cultural. Ver Fotografia (11) abaixo.

¹⁴ Conforme sanciona a Lei Municipal 1.031/06, a Zona Central é formada e constituída pelas áreas urbanas centrais organizadas em seu tecido xadrez, porção do território melhor atendida pela infra-estrutura, pelas atividades econômicas, pelos serviços públicos e pelas oportunidades geradas a partir da urbanização do município, além de apresentar edificações de relevante interesse histórico e cultural (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

¹⁵ Zona Central é formada e constituída pelas áreas urbanas centrais organizadas em seu tecido xadrez, porção do território melhor atendida pela infra-estrutura, pelas atividades econômicas, pelos serviços públicos e pelas oportunidades geradas a partir da urbanização do município, além de apresentar edificações de relevante interesse histórico e cultural, conforme mapa de zonas em anexo.



Mapa 16: Evolução urbana da Sede do Município de Benevides
Fonte: ARAÚJO, 2006.



Fotografia 11: Zona Central (1. Igreja Católica; 2. Banco e Farmácia; 3. Mercado municipal; 4. Lojas)
Fonte: Caroline Edwards e Google Earth, 2019.

A zona intermediária¹⁶ estabelecida na sede municipal, caracteriza-se pelo uso predominantemente residencial, com ocupações e arruamentos claramente definidos. Ademais

¹⁶ Conforme sanciona a Lei Municipal 1.031/06, a Zona Intermediária, delimitada no mapa de zoneamento, em anexo, se caracteriza pelo uso predominantemente residencial, ocupação e arruamentos claramente definidos, seja espontaneamente ou promovidos pelos setores públicos ou privado (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

a Sede municipal possui a zona de expansão¹⁷, ou seja, área em processo de consolidação ou passível de urbanização (Plano Diretor Municipal de Benevides, 2006).

Inserida na Sede Municipal, a análise propõe analisar os elementos morfológicos do espaço urbano, traçado da rua, quadra e lote. O conhecimento desses elementos é fundamental para a quantificação das superfícies urbanas destinadas à circulação ou à construção, conseqüentemente, para o percentual de impermeabilização do solo.

Segundo Mascaró (2003) a análise morfológica inicia-se a partir do estudo do traçado urbano com a definição de avenidas, ruas e caminhos para pedestres. Se planejadas, respeitam a topografia local e peculiaridades locais de trânsito. Mascaró (2003) explica que existem diversos modelos de traçados urbanos, contudo o autor exemplifica três tipos de malhas fechadas comumente utilizadas (Figura 7) e quatro modelos de malhas urbanas abertas e semiabertas (Figura 8).

Mascaró (2003) explica que malhas em sentido não-ortogonal, como o exemplo (b e c), geram custos maiores entre 20% a 50% que malhas ortogonais como o exemplo (a). Os custos são maiores em função de menor aproveitamento das glebas, maiores quilômetros de vias, quarteirões com perímetros maiores e lotes com maior perda de área útil.

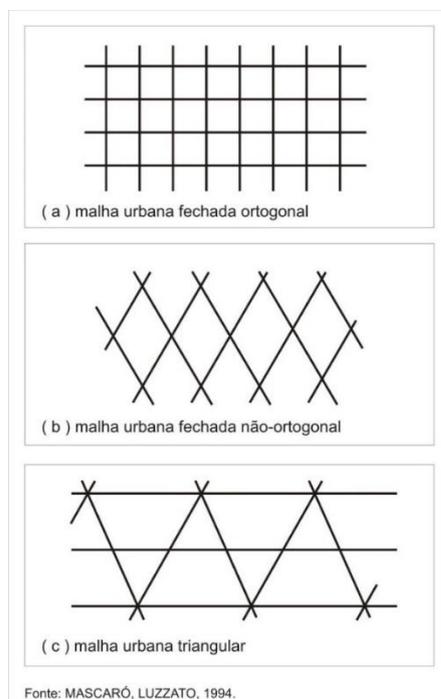


Figura 7: Exemplos de malhas urbanas fechadas
Fonte: MASCARÓ, LUZZATO, 1994.

¹⁷ Conforme sanciona a Lei Municipal 1.031/06, a Zona de Expansão é toda área em processo de consolidação ou passível de ser urbanizada, de forma contínua, no período de abrangência deste Plano Diretor, conforme Mapa de Zoneamento (PLANO DIRETOR MUNICIPAL, 2006).

Relacionando o aproveitamento das malhas abertas modelo espinha de peixe com o modelo convencional de malha urbana ortogonal, ocorre um crescimento de aproveitamento de 17,6% dos lotes urbanos na malha aberta, e redução do sistema viário de 11,2%. Contudo, as malhas abertas possuem pontos negativos como, vias altamente vulneráveis a interrupções do serviço, aumento no custo de transporte, dificuldade de coleta de lixo, distribuição de gás, correspondência etc. (MASCARÓ, 2003).

Os traçados mais indicados do ponto de vista de economia dos custos de implantação, são os que procuram soluções mistas de desempenho mais adequado. Portanto Lamas (2004) ressalta que o traçado é o elemento mais claro a ser identificado, é de grande importância para a orientação de qualquer cidade. O traçado consegue resistir às transformações urbanas, por ter relação com o crescimento e hierarquização da cidade, não sendo totalmente modificável.

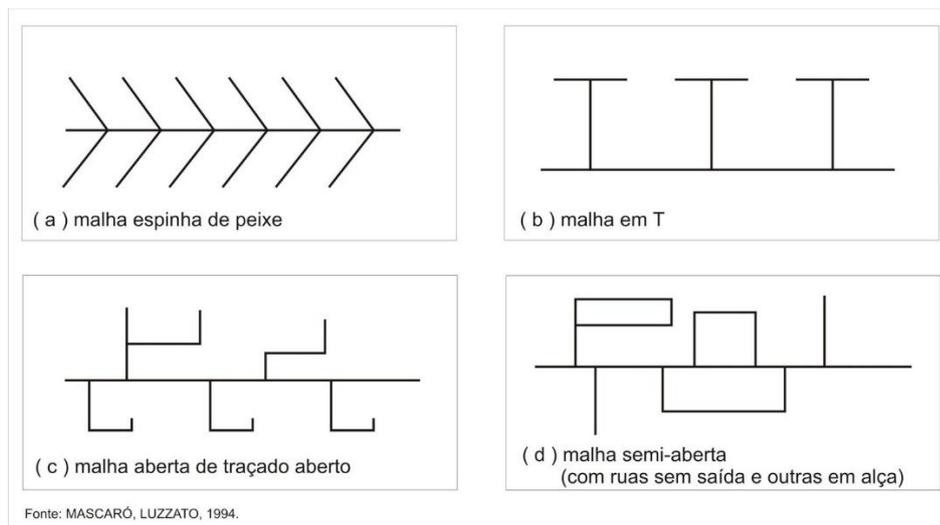


Figura 8: Exemplos de malhas urbanas abertas e semi-abertas
Fonte: Mascaró, 1994.

Nesse contexto das malhas urbanas, o traçado das vias da sede municipal com capilaridade de 0,02 km/há se da seguinte forma: na zona central (a) apresenta soluções mistas com modelo de malha urbana fecha ortogonal e de malha urbana não-ortogonal; na zona intermediária (b) é predominante o uso da malha fechada ortogonal; e na zona de expansão (c) o traçado viário apresenta malha urbana aberta de traçado aberto. Conforme Fotografia (12) abaixo.



Fotografia 12: Área central (a); Área intermediária (b); e Área em expansão (c)
Fonte: Google Earth (2019)

As rodovias principais da Sede Municipal são a BR-316 e a Rodovia PA- 406. A Br-316 (Fotografia 13) é a rodovia mais importante e de maior fluxo no trecho do município, dá acesso a todos os distritos de Benevides. A rodovia é composta por quatro vias de rolamento com sentido duplo, um canteiro central com média de 16,00 metros de largura.

Ainda, acostamento lateral contemplando os dois sentidos, totalizando uma caixa de via média de 35,00 metros. É importante ressaltar algumas ausências percebidas após vivência local, como, a precariedade de manutenção da iluminação pública próximos a ocupação residenciais, falta de sinalização vertical e horizontal, buracos e falta de arborização.



Fotografia 13: Br-316 (quatro faixas de rolamento com sentido duplo, canteiro central e acostamento)
Fonte: Google, 2019

Tendo em vista esses percalços apresentados na rodovia, a Br-316 ao longo do trecho pertencente ao município é o endereço de inúmeras indústrias por ser o único acesso de entrada e saída de mercadorias, por obter melhores fornecimentos de infraestrutura (água e energia),

contribuindo para um alto fluxo de caminhões de carga pesada, potencializando o risco na rodovia.

Em seguida, surge a PA- 406 (Fotografia 14), rodovia esta que dá acesso ao distrito de Paricatuba e a Ilha do Mosqueiro (Distrito de Belém), é formada por duas vias de rolamento com sentido duplo e acostamento, com caixa média de via de 10,00 metros.



Fotografia 14: PA-406 (duas vias de rolamento com sentido duplo e acostamento)
Fonte: Google Earth, 2019

As vias locais da sede municipal possuem os mesmos padrões, duas faixas de rolamento com sentido duplo e acostamento laterais não patronizados, caixa de via com média de 10 metros, em sua maioria asfaltada. Em relação as larguras mínimas recomendadas. Mascaró (2003) explica que as larguras dependem do volume de tráfego, do sentido do fluxo, da interferência e da velocidade de circulação.

Em uma análise de duas vias de alto fluxo na Sede, surge a Avenida Nações Unidas (a) e Joaquim Pereira de Queirós (b). A Avenida Nações Unidas, possui duas faixas de veículo, calçada com dimensões variáveis entre 2,0m e 3,5m. totalizando uma média de 12 metros, que segundo Mascaró (2003) considera uma via local com calçada ideal. Ver fotografia (15) abaixo.

A Avenida Joaquim Pereira de Queirós, possui duas faixas de rolamento, uma faixa de estacionamento para ambos os lados, ciclovia acompanhando o fluxo, calçadas largas com dimensões médias de 5 metros, sendo assim, uma via considerada com bom aproveitamento.

É importante a implantação da ciclovia ou ciclofaixa no município, pois, através de visitas realizadas e vivência local, verificou-se uma grande quantidade de ciclistas trafegando nas ruas e avenidas da Sede e demais distritos. É significativo o incentivo desse meio de

transporte através de implantação de ciclovia ou ciclofaixa ao longo das principais avenidas, com o intuito de fornecer segurança aos usuários.

Outra característica perceptível nessas avenidas e ruas é a ausência de arborização. Em relação ao mobiliário urbano, como lixeiras, bancos e paradas de ônibus, somente na Avenida Joaquim Pereira de Queirós foram encontradas lixeiras e parada de ônibus, sendo que segundo dados do site moovit, a linha de ônibus 975 (Benevides- São Brás), possui 145 paradas.

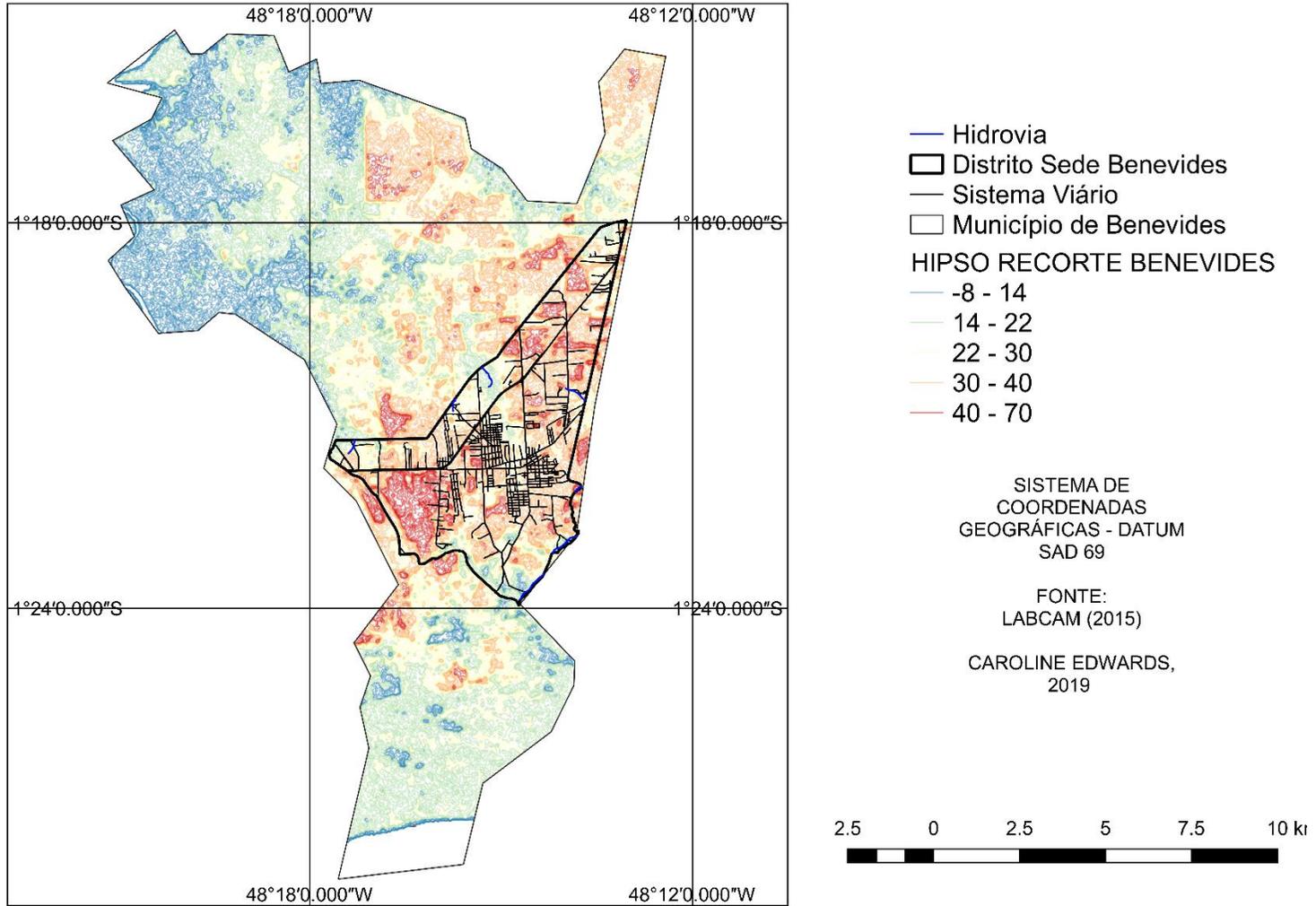


Fotografia 15: Avenida Nações Unidas (a); Avenida Joaquim Pereira de Queirós (b)
Fonte: Caroline Edwards, 2019

O traçado urbano da sede municipal localiza-se entre as cotas altimétricas com variações entre 22 e 44 metros, e declividade baixíssima de 2%. Mascaró (2003) relaciona que declividade entre 2% ou mais são locais que devem ser evitados, pois terão dificuldade de drenagem.

Nesse contexto, a sede municipal localiza-se a montante dos demais municípios (Mapa 17), ou seja, o distrito que possui mais atividades urbanas, transfere seus resíduos aos distritos a jusante, são eles, Santa Maria, Benfica, Murinin e Paricatuba e Taiassuí. Esses resíduos são ainda mais intensos, pois, as indústrias implantadas no eixo da BR-316 (Anexo 04) estão localizadas a montante do distrito sede, entre as cotas 30 - 40 e 40 - 70 metros, transferindo resíduos tóxicos a igarapés, ocupações residenciais e produções agrícolas localizadas a jusante.

Essa percepção da localização das indústrias no mapa de hipsometria, revela a influência da forma urbana no desempenho urbano ambiental do município. Deste modo, é essencial uma fiscalização vigorosa no controle da forma de despejo desses resíduos e para os pesquisadores do município de Benevides, o devido cuidado junto ao traçado urbano levando em consideração a condição topográfica.



Mapa 17: Localização da Sede Municipal no Município de Benevides
Elaboração: Caroline Edwards, 201

Outro elemento da análise morfológica é o quarteirão ou comumente chamada de quadras, segundo Lamas (2004) esse elemento forma o agrupamento de edifícios, é o espaço delimitado pelo cruzamento de vias e é subdividido em lotes para a construção das edificações. A quadra agrega os demais elementos da estrutura urbana: o lote com o edifício, o traçado, os espaços públicos, semipúblicos e privados.

O sistema do quarteirão é muito antigo, é um processo geométrico elementar, e como tal, começou a sua existência. A partir desse processo elementar, foi adquirindo estatuto na produção da cidade, como unidade morfológica (LAMAS, 2004). Este elemento inserido na sede municipal de Benevides apresenta proporções diferentes devido ao tipo de uso, tipos de ocupações residenciais e períodos distintos. Foram analisados três bairros no cenário da análise morfológica do distrito Sede, são eles, bairro Independente, bairro Centro e bairro das Flores.

No Bairro Independente, as quadras ao sul possuem uso residencial de padrão médio, acompanha o traçado reticulado da rua, com dimensões de 90,00 x 190,00 metros retangular e dimensões 90,00 x 100,00 metros ao norte do bairro com sistema viário nas quatro faces da quadra.

No bairro Centro, o uso é predominantemente comercial, contemplando os serviços e instituições públicas. As quadras apresentam desenhos sem padrão definido. No Bairro das Flores é predominante o uso residencial, as residências são de padrão mais baixo, as quadras apresentam formas retangulares e quadradas. As quadras retangulares possuem dimensões de 80,00 x 200,00 metros e as quadras quadradas possuem dimensões de 80,00 x 90,00 metros. Ver Figura (9) abaixo.



Figura 9: Quadras retangulares 2:1 na área central de Benevides
 Fonte: Google Maps, 2019.

De acordo com Mascaró (2003) as quadras com forma retangulares rendem mais que as quadras com forma quadrada, alcançando um aumento de rendimento entre 11 a 60%. Por essa razão de aproveitamento, os lotes seguem o mesmo padrão de rendimento.

Dando seguimento a análise morfológica, surgem os lotes. O lote é o elemento condicionante da forma do edifício e conseqüentemente, da forma da cidade (LAMAS, 2004). Segundo Mascaró (2003) os lotes devem ser regulares em terrenos planos, com declividade pequena, pois do ponto de vista econômico, os lotes devem ter a maior profundidade possível, reduzindo o custo da urbanização.

Para a população de renda mais baixa, Mascaró (2003) indica testadas pequenas e fundo grande, servindo como quintal, com propostas de relação frente-fundo de 1:5 a 1:6, e área média entre 125 e 200m². Os lotes com renda mais baixa localizados na área de aglomerados subnormais (Fotografia 17) na Sede Municipal, apresentam 7,00 metros de frente por 20,00 metros de fundo. Ver fotografia (16) abaixo.



Fotografia 16: Lote localizado em área de aglomerado subnormal.:
Fonte: Google Maps, 2012.

Os lotes da sede de Benevides apresentam forma retangular, tendo predominância de lotes com dimensões de 10,00 metros de largura por 20,00 metros de comprimento, e 10,00 metros de largura por 25,00 metros de comprimento. Os lotes localizados na via de alto fluxo como a Avenida Joaquim Pereira de Queiroz, formam um corredor de serviço e comércio, com algumas residências de uso misto.

Outras ruas de alto fluxo, como a Rua Nações Unidas, Rua Apolinário Mendes, Rua Pinto Braga, ruas perpendiculares a Avenida Joaquim Pereira de Queiroz, possuem lotes de uso misto, com edificações e comércio em pavimento térreo ou dois pavimentos.

4.2 Uso e Ocupação do Solo da Sede Municipal de Benevides

O presente subtítulo tem a pretensão de analisar o uso do solo mediante o mapa de zoneamento definido pelo Plano Diretor Municipal no âmbito da sede municipal. A Sede municipal de Benevides é composta por 16 (dezesesseis) bairros (Mapa 33), são eles: Canutama; Campestre; Presidente Médici; Santa Rosa; Neópolis; Begolândia; Independente; Centro; Liberdade; Novo Bairro, Cajueiro, Maguari; Santos Dumont; Duque de Caxias, Madre Teresa; e Flores. Ver mapa (18) abaixo.

Segundo o Mapa de Zoneamento Municipal (Anexo 02), anexo do PDM de Benevides, os bairros Centro, Liberdade, Duque de Caxias, parte do bairro Begolândia, estão localizados na zona central, ou seja, esses bairros segundo o PDM de Benevides estão localizados em áreas

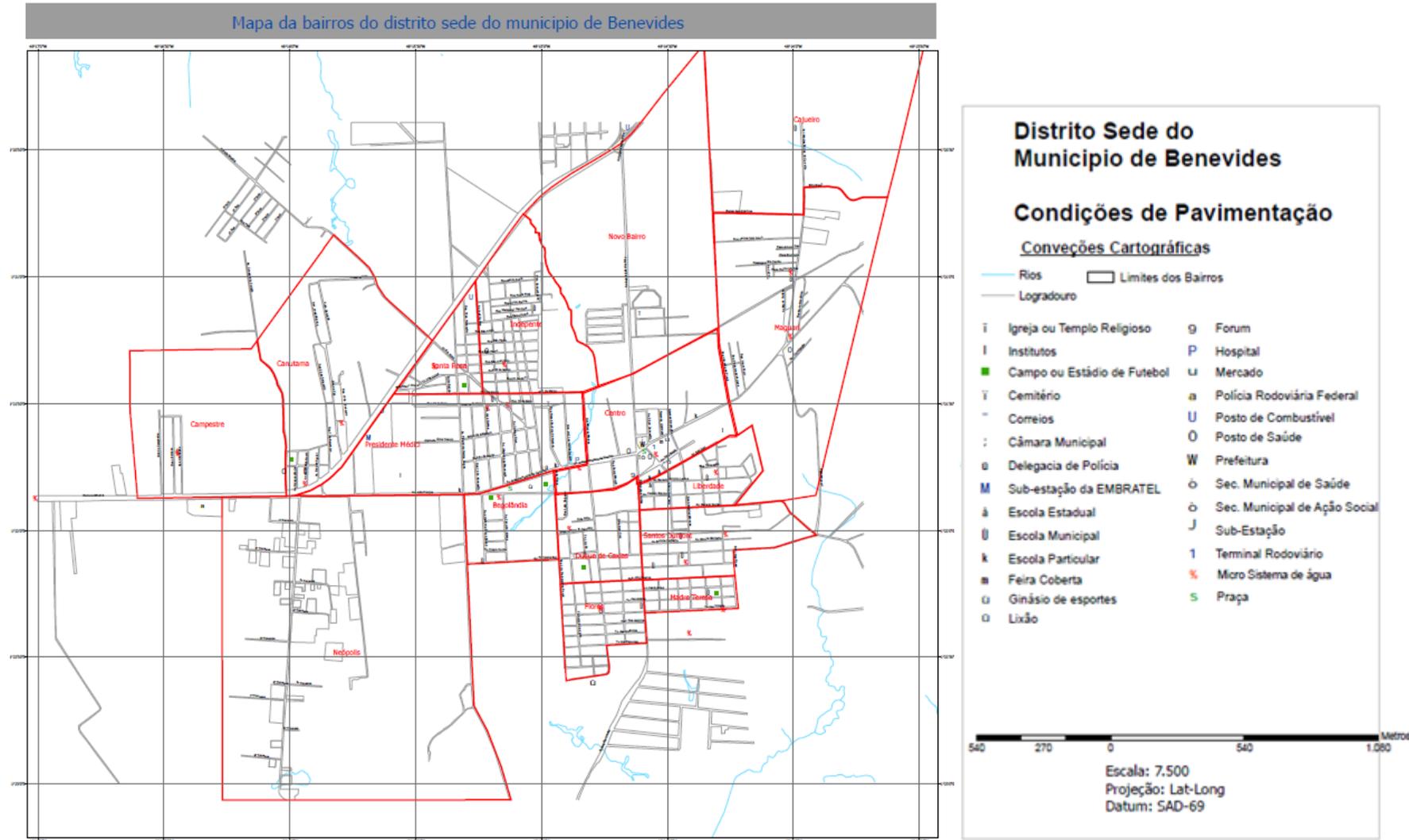
urbanas com malha em tecido tipo xadrez, com melhor atendimento do sistema de infraestrutura e serviços.

Os bairros Santos Dumont, Maria Tereza, Flores, Maguari, Presidente Médici, Independente, Santa Rosa e Begolândia, estão situados na Zona Intermediária, que de acordo com o art. 22 é uma zona predominantemente residencial. Dando prosseguimento à disposição dos bairros inseridos no zoneamento, os bairros Neópolis, Cajueiro, Novo Bairro, participam da Zona de Expansão, por lei, é toda área em processo de consolidação ou passível de ser urbanizada (Plano Diretor Municipal de Benevides, 2006).

Em seguida os bairros Canutama e Campestre estão localizados na faixa do Zoneamento especial comercial industrial, com algumas áreas de localização da Zona especial de interesse social no bairro do Canutama. A tabela (11) abaixo condensa e busca explicitar de forma prática o uso predominante por bairro.

Zona	Bairro	Predominância de Uso
Central	Centro	Comércio e Serviços
Central	Liberdade	Comércio e Serviços
Central	Duque de Caxias	Residencial
Central / Intermediária	Begolândia	Residencial
Intermediária	Santos Dumont	Residencial
Intermediária	Maria Tereza	Residencial
Intermediária	Flores	Residencial
Intermediária	Maguari	Residencial
Intermediária	Presidente Médici	Residencial
Intermediária	Independente	Residencial
Intermediária	Santa Rosa	Residencial
Expansão	Neópolis	Área Verde e Residencial
Expansão	Cajueiro	Área Verde
Expansão	Novo Bairro	Área Verde e Industrial
ZECI	Canutama	Zona de interesse social e Área Verde
ZECI	Campestre	Área Verde e Comercial

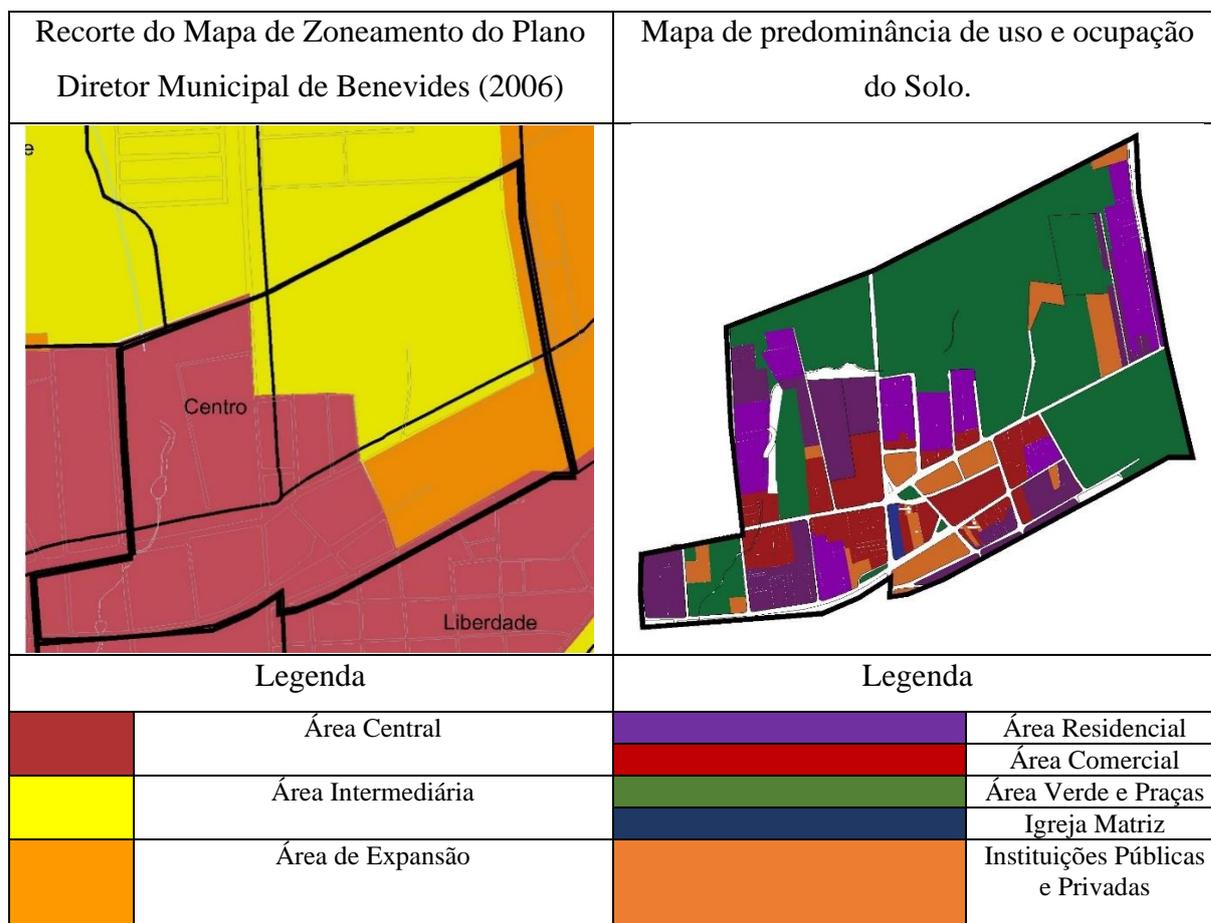
Tabela 11: Uso e ocupação do solo predominante por bairro
Elaboração: Caroline Edwards, 2019.



Mapa 18: Mapa de bairros do distrito Sede de Benevides
 Fonte: Plano Diretor Municipal de Benevides (2006)

Dando prosseguimento ao estudo pormenorizado por bairro, o bairro Centro diante do Mapa de Zoneamento do Plano Diretor Municipal é o bairro que agrega mais zonas em seu território, possui a zona central, a intermediária e a zona de expansão. O bairro abriga instituições públicas importantes, igreja matriz, mercado municipal, terminal rodoviário, além de bancos, farmácias, comércio local, residências e boa parcela de área verde. Ver mapa (19) abaixo.

O bairro apresenta infraestrutura de ruas e avenidas pavimentadas, como a Avenida Joaquim Pereira de Queirós e a PA- 406, ainda, energia elétrica e cabeamento telefônico, sistema de abastecimento de água e coleta de lixo. Por outro lado, o bairro centro assim como os demais bairros da sede municipal e o município em sua totalidade não apresentam sistema de tratamento de esgoto.



Mapa 19: Mapa de uso do solo do Bairro Centro
Elaboração: Caroline Edwards, 2019

Em seguida surge o bairro de Duque de Caixas, localizado na zona central e zona intermediária, nas proximidades do bairro Centro, tem como principal eixo viário a Rua Nações

Unidas (Fotografia 17). Ao longo da Rua Nações Unidas é predominante o uso das edificações mistas, ou seja, edificações que possuem comércio a frente compondo com o uso residencial.

Ao lado esquerdo do Bairro Duque de Caxias está localizado o bairro Begolândia. Este, possui ocupações com características em conversão rural para urbana, para mais, o bairro contém como marco principal a indústria de grande porte do seguimento de tinta, localizada na Avenida Presidente Getúlio Vargas.



Fotografia 17: Rua Nações Unidas – Bairro Duque de Caxias
Autora: Caroline Edwards, 2019.

O bairro Liberdade localizado entre os bairros centro e Santos Dumont, é um dos bairros da zona central, abriga na Rua Paul Begot a Secretaria Municipal de Obra, Viação e Infraestrutura, e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo, escolas, comércio de bairro, além do uso predominantemente residencial.

Mais ao sul, na zona intermediária, surgem os bairros das Flores, e Madre Tereza sendo o menor bairro em número de área, tais bairros apresentam características semelhantes, tendo como uso do solo o predomínio do uso residencial de padrão médio-baixo e pequenos comércios que atendem o bairro.

O bairro Santos Dumont apresenta uso residencial, possui ruas asfaltadas, e serviço básicos de saúde, educação e infraestrutura. Ao Norte, na zona intermediária, estão implantados o bairro independente, Santa Rosa e parte do Presidente Médici, com usos semelhantes. Apresentam uso parcialmente residencial e pontos de industriais e comércio de maior escala.

O bairro Neópolis é representado por grandes lotes de tamanhos médios de 100x100 metros, configurando o popular Clube Campestre Neópolis. Os bairros vizinhos, Presidente Médici, Canutama e Campestre, possuem características semelhantes, residências de baixo padrão e amplas áreas com indústrias ao longo da Br-316. Por fim os bairros Novo Bairro e Maguari apresentam extensas áreas verdes, pontos industriais, e loteamento do programa Minha Casa Minha Vida.

Sobre a Infraestrutura geral da sede, dados da Secretaria de Estado de Turismo – SETUR (2012) expõem que a sede municipal conta com serviço de iluminação pública realizado pela Rede Celpa. O abastecimento de água é realizado tanto pela Companhia de Saneamento do Pará como por micro-sistemas existentes tanto na zona urbana quanto na zona rural, no entanto não são oferecidos a população o tratamento dessa água.

A coleta de lixo é praticada de segunda a sábado, desempenhada pela Prefeitura e realizada através do recolhimento dos resíduos em carros próprios ou locados, sendo despejados a céu aberto no Lixão Municipal, implantado a direita da estrada que dá acesso aos principais igarapés de Benevides, Taiassuí I, II e III, no Bairro das Flores.

4.3 Escoamento superficial e o diagrama de Tom Schueler

O escoamento superficial é um dos elementos relevantes para o dimensionamento hidráulico e manejo da bacia, dentro do contexto do ciclo hidrológico (MELLO, 2007). É compreendido a partir do movimento da água sobre a superfície da terra, em função do efeito gravitacional, sendo um componente importante para o dimensionamento hidráulico e manejo da bacia hidrográfica.

Portanto, o cálculo do escoamento superficial é fundamental para a análise ambiental urbana no contexto do estudo, pois permite uma análise quantitativa do comportamento do fluxo de água na superfície da bacia, transcrevendo em números as vazões dos fluxos superficiais a montante, possibilitando o reconhecimento dos efeitos a jusante, mostrando-se um elemento de grande valia para o reconhecimento de impactos.

O escoamento superficial é subdividido em direto e base. Segundo Mello (2007) o escoamento superficial direto ocorre após uma intensa precipitação, umedecendo o perfil do solo e reduzindo a capacidade de infiltração, tornando-se um elemento importante para o dimensionamento de obras hidráulicas. O escoamento base, tem importância para o setor ambiental, visto que é produzido pelo fluxo de água do aquífero livre, influenciando a produção de água durante as estações.

Para o referido estudo, o escoamento abordado será o superficial direto (“*surface runoff*”), buscando apurar o balanço entre o volume do escoamento gerado a partir da precipitação, a tolerância do solo, dos rios e igarapés. Para isso é importante conhecer os fatores que o influenciam o volume do escoamento, são eles, tipo de solo, topografia, rede de drenagem, obras hidráulicas e o processo de urbanização. O fator tipo de solo possui duas variáveis que influenciam no processo, a taxa de infiltração e a capacidade de retenção da água no solo, valor dado indiretamente pela taxa de saturação do solo (MELLO, 2007).

O fator topografia influencia na velocidade do escoamento, portanto, o traçado e a declividade influenciam acelerando ou retardando o escoamento superficial. O fator rede de drenagem, quanto mais densa e ramificada, favorece a ocorrência de maiores vazões. As obras hidráulicas, simplificada, são divididas em dois campos, drenagem que aumenta a velocidade do escoamento e as obras de contenção que reduzem a vazão máxima (MELLO, 2007).

O processo de urbanização acarreta, inevitavelmente mudanças na hidrologia a partir de processos, como, limpeza do terreno, terraplanagem e adição de superfícies (Schueler, 1987). Essas alterações acarretam grandes problemas, exemplo, aumento do volume de escoamento superficial, erosão e sedimentação das águas superficiais (ARAÚJO, 2008).

O escoamento superficial é um dos fenômenos do ciclo hidrológico, em função da urbanização, esse fenômeno assim como os outros, inevitavelmente sofre alterações. Essas alterações são em função do aumento de superfícies impermeáveis, tais como telhados, ruas, estradas, estacionamentos e calçadas (ARAÚJO, 2008). Essas superfícies diminuem a capacidade de infiltração do solo aumentando o volume de água superficial.

Schueler (1995) enfatiza que em regiões com taxa de cobertura impermeável baixa, em 10%, já é o suficiente para a degradação ambiental. Essa cobertura impermeável influencia nos cursos d’água urbanos, como o aumento do volume anual de escoamento superficial da água de chuva, em contrapartida a redução das águas subterrâneas.

Esse aumento das áreas impermeáveis produz efeitos mais prejudiciais a qualidade da água do que em sua quantidade (Guerra et. al. 2008). Outro fator que condiciona a velocidade do escoamento superficial é a declividade do sítio, isto posto, influência nos processos de infiltração e percolação da água.

As alterações ocasionadas pelo desenvolvimento urbano, causam aumento na quantidade de poluentes no escoamento superficial, muitos pesquisadores conectam a

urbanização à degradação de corpos d'água urbanos. Esses poluentes são desde matéria orgânica, metais pesados, esgoto sanitário, e águas residuais industriais.

“No seu conjunto, as atividades urbanas, a densidade da forma urbana e os materiais impermeáveis com os quais é construída, o padrão de assentamento e sua relação com a rede de drenagem natural, e o projeto dos sistemas de drenagem e de controle das enchentes produzem um regime hídrico urbano característico.” (SPIRN, 1995 p. 145-146).

Pretendendo analisar as características do regime hídrico de Benevides, o estudo produziu cálculo do balanço hídrico das bacias, em síntese, essa apuração quantifica o escoamento superficial permitindo a compreensão do processo de drenagem urbana.

Para a sistematização do cálculo por bacia, foi elaborada uma tabela de atributos (Tabela 12) com dados fornecidos pela Cosanpa (201), Labcam (2015), INMET, e o diagrama de Schueler, na seguinte sequência: na primeira coluna foram nomeadas o conjunto de bacias; na segunda coluna foi considerada a poligonal (área da bacia); em seguida na terceira coluna foi considerado o volume pluviométrico; com os dados anteriores foi realizado na quarta coluna o cálculo do volume de contribuição por bacia (área x volume pluviométrico).

Na quinta coluna foi realizado o enquadramento das bacias em um dos quatro estágios de impermeabilização do solo através do diagrama de Schueler. De acordo com a taxa de permeabilidade fornecido pelo Labcam (2015), a bacia do Rio Tucum apresenta superfície impermeável ou *runoff* entre 10-20%, as demais bacias hidrográficas Taiacuí, Paricatuba, Oriboquinha e Benfica, apresentam superfície impermeável ou *runoff* menor que 10%, ou seja, números positivos de permeabilidade.

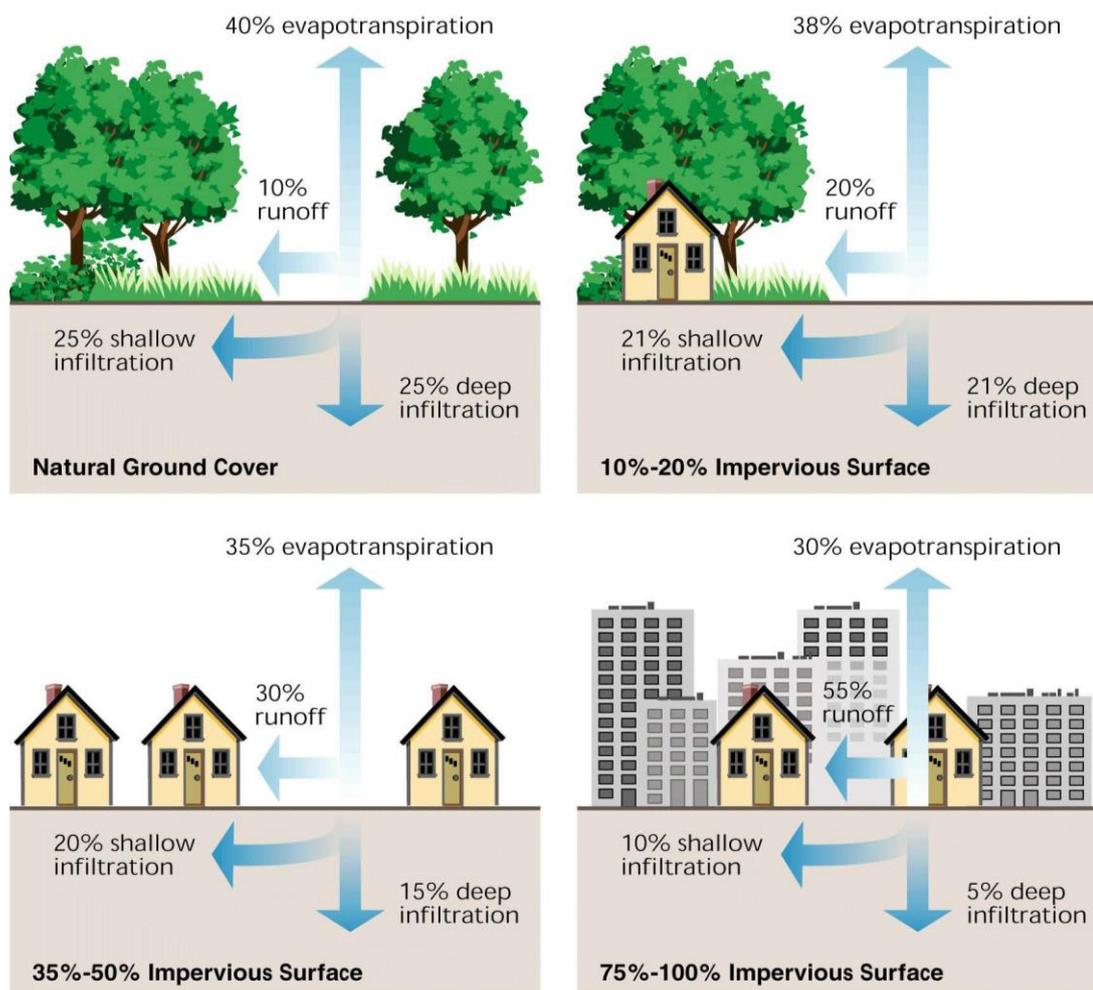


Figura 10: Relacionamento entre a superfície impermeável e o escoamento superficial
 Fonte: FISRWG (1998)

Na sexta coluna foi gerado o cálculo do volume em metro cúbico do escoamento superficial ou *runoff*, através da fórmula (volume de contribuição x taxa de *runoff*); na sexta coluna, foi utilizado o método da velocidade permissível, é um método simples que consiste em efetuar o dimensionamento hidráulico dos canais não revestidos de forma que não ocorra a erosão do mesmo. Baptista e Coelho (2010) apresenta alguns valores de velocidades admissíveis (Quadro 1) usualmente adotados, baseados em estudos de Fortier e Scobey, datados de 1926.

Quadro 13.3 – Velocidades admissíveis em canais

Material do canal		Velocidade admissível (m/s)		
		Água sem sedimentos	Água com sedimentos não coloidais	Água com sedimentos coloidais
Solos não coloidais	Areia fina	0,46	0,46	0,76
	Argilo-arenoso	0,53	0,61	0,76
	Argilo-siltoso	0,61	0,61	0,91
	Silte aluvionar	0,61	0,61	1,07
	Argiloso	0,76	0,69	1,07
	Argila estabilizada	1,14	1,52	1,52
	Cascalho fino	0,76	1,14	1,52
	Cascalho grosso	1,22	1,98	1,83
	Seixos e pedregulho	1,52	1,98	1,68
Solos coloidais	Argila densa	1,14	1,52	1,52
	Silte aluvionar	1,14	0,91	1,52
	Silte estabilizado	1,22	1,52	1,68

Fonte - Adaptado de Yang, 1996.

Quadro 1: Velocidades admissíveis em canais

Fonte: Baptiste e Lara (2010, p. 333)

Mediante ao quadro de velocidade admissíveis em canais, para o cálculo de balanço hidráulico das bacias hidrográficas de Benevides, a velocidade utilizada foi de 0,76 m/s, em função do tipo de solo, argiloso.

Na sétima, oitava e nona coluna, estão as dimensões de extensão do rio, largura e profundidade; Gerando na décima coluna o volume do rio principal; na décima primeira coluna, o então cálculo do balanço, gerado a partir da expressão (volume do rio principal – o volume do escoamento superficial), no qual, neste caso não foi considerado como relevante a eflorescência da profundidade do lençol freático em relação à taxa de saturação do solo, justamente por ter sido utilizado os intervalos do diagrama de Tom F. Schueler, como dito.

Como resultado do balanço hidráulico, as bacias Tucum, Paricatuba e Benfica obtiveram números positivos, ou seja, o volume dos rios comporta o volume do escoamento superficial após uma precipitação. Em contrapartida nas bacias ao sul, Oriboquinha e Taiassuí, o balanço obteve resultados negativos em função da extensão e profundidade dos rios ser muito menores em relação a área total da bacia.

Nos dados referentes ao tempo de Drenagem, na Bacia do Oriboquinha o saldo negativo não gera impactos de alagamento, pois a velocidade do escoamento é de um pouco mais de 1 hora de duração. O impacto negativo pode ser gerado a partir dessa alta velocidade no

escoamento, a partir do arraste da terra deixando aparente as raízes da vegetação, já que a bacia é área de reserva, e conseqüentemente abriga uma área de mata densa.

Outros problemas identificados no cálculo foi o tempo de drenagem da bacia do Taiassuí e Paricatuba. A bacia do Taiassuí entre as cinco bacias é a que apresenta maior tempo de escoamento, atingindo tempo maior que 19 horas, em função de possuir extensa área, com rios e/ou igarapés de pouco largura e rasos.

Esse tempo de escoamento longo é um alerta para o poder público junto a Bacia do Taiassuí, pois, tendo em vista o zoneamento municipal estabelecido através do Plano Diretor Municipal, o distrito de Benevides, que possui parte situada no plano da bacia do Taiassuí, apresenta área de expansão, ou seja, é toda área em processo de consolidação ou passível de ser urbanizada, de forma contínua, no período de abrangência do Plano Diretor (Plano Diretor Municipal, 2006, p. 8).

A bacia do Paricatuba apresenta um tempo de drenagem próximo de 12 horas. Uma solução que reduziria o tempo de drenagem, é o aumento da taxa de velocidade fluxo para 1,07m/s na bacia, reduzindo o tempo para 8 horas, diminuindo para o tempo médio do ciclo da maré que é de 8 horas.

No concerne do aumento da velocidade, a Bacia do Taiassuí mesmo ajustando a velocidade para 1,07m/s, o tempo alcança ainda 13 horas. É importante tanto para a bacia do Taiassuí como a do Paricatuba obras de alargamento dos rios igarapés, ou construções de obras tipo reservatório de retenção com o intuito do armazenamento e contenção de água, como barragens e diques.

Por fim, na última coluna os valores de D Talvegue que foram extraídos através da média do ponto mais alto e mais baixo da bacia, dividido pela extensão do rio. Com isso consegue-se obter a inclinação dos principais cursos d'água por bacia.

Nome	Área	Chuva (mm)	Contribuição (m³)	Taxa runoff	Runoff (m³)	Taxa de velocidade de fluxo	Ext. rio	Largura	Profundidade	Volume	Balço Hidráulico	Tempo de drenagem	D talvegue
Tucum	17.709.498	0,2008	3.556.067,27	0,2	711.213,45	0,76	12.948,47	43,66	2,00	1.130.660,40	- 419.446,95	4,73	0,11%
Taiassuí	89.194.389	0,2008	17.910.233,25	0,1	1.791.023,32	0,76	7.360,00	9,33	3,65	250.641,12	1.540.382,20	19,22	0,22%
Paricatuba	101.692.986	0,2008	20.419.951,60	0,1	2.041.995,16	0,76	32.287,05	74,30	4,66	11.179.003,62	- 9.137.008,46	11,80	0,07%
Oriboquinha	28.175.287	0,2008	5.657.597,62	0,1	565.759,76	0,76	1.916,00	2,00	2,00	7.664,00	558.095,76	0,70	0,21%
Benfica	72.179.369	0,2008	14.493.617,24	0,1	1.449.361,72	1,07	27.305,97	84,00	4,67	10.711.585,91	- 9.262.224,19	7,09	0,06%

Tabela 12: Tabela de atributos do escoamento superficial com taxa de velocidade de fluxo de 0,76 m/s

Fonte: Labcam (2015)

Elaboração: Juliano Ponte e Caroline Edwards, 2019.

4.4 Análises e Discussões

Uma das discussões levantadas no presente estudo baseia-se em síntese na colocação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo - SEMMAT (2018) a respeito do grave problema ambiental que Benevides apresenta relacionado a ocupação antrópica em torno dos rios. A Secretaria de Meio Ambiente e Turismo expõe que, o modelo de crescimento do município sem planejamento está implicando desafios à gestão pública.

Nesse caso bastante contraditório, pois, o principal protagonista desse modelo de expansão territorial e habitacional é o próprio poder público através do incentivo a ocupação de terras e aberturas de novas vias, marcações de quadras e lotes, desde o período colonial até os dias atuais.

Outro fator que contribuiu e vem contribuindo para o movimento de ocupação no município de Benevides, conseqüentemente para o aumento de ocupações informais, são as instalações industriais com a promessa de melhores condições de vida (ARAÚJO, 2012). A Secretaria relata que há uma incidência de residências implantadas em áreas propensas a inundações sem sistema de infraestrutura básica, acrescendo no aumentando dos riscos sociais e ambientais.

Como estudado anteriormente, outra consequência desse processo de urbanização é a retirada da cobertura vegetal alcançando 95,75% do território municipal com cobertura vegetal modificada. No tocante, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Turismo propõe a minimização desse problema através do desenvolvimento de trabalhos que objetivem a recuperação de áreas críticas, com foco nas áreas ao longo da rede hidrográfica (SEMMAT, 2018).

Um dos planos consiste na recuperação das nascentes do Rio Benfica “Cacimbão e Igarapé Ponte seca” (Figura 11), que visa revitalizar as nascentes sem remover as famílias durante as obras, essa iniciativa segundo a SEMMAT visa evitar mudanças na estrutura socioeconômica e ainda promover o engajamento da própria comunidade na preservação e manutenção do meio.

As medidas a serem adotadas consiste na limpeza, desassoreamento e revitalização das nascentes do Rio Benfica, nos trechos iniciais do cacimbão, igarapé do trilho, igarapé quebra galho e igarapé ponte seca. Na sequência, o projeto pretende trabalhar os 2 km iniciais do rio Benfica e o quilometro inicial do afluente igarapé ponte seca. Contudo tendo em vista as medidas propostas fica a grande incógnita de como será o sistema de tratamento de esgoto, os

locais de descarte de resíduos, os meios de abastecimento de água, ou seja, a infra-estrutura básica importante para a relação da ocupação habitacional e cursos d'água.

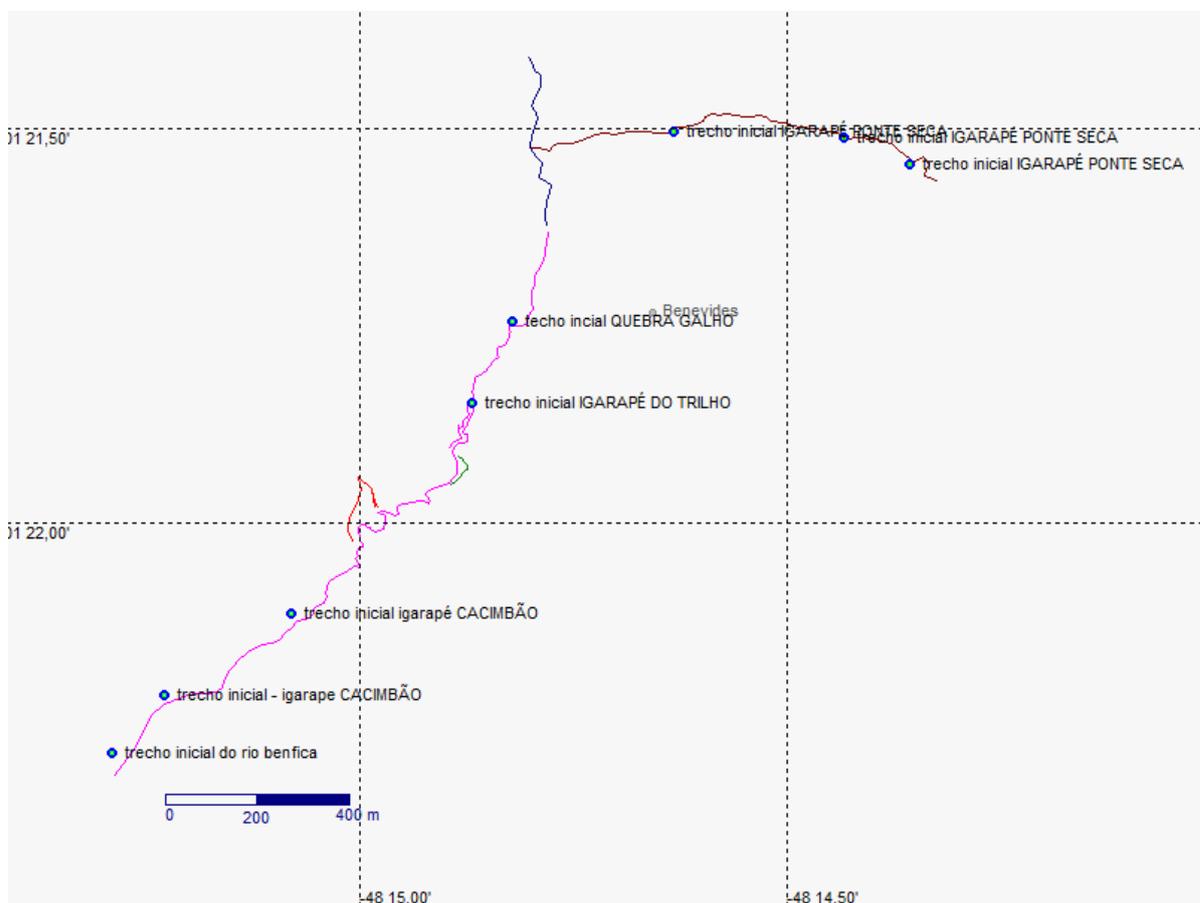


Figura 11: Trecho Proposto para a recuperação das nascentes do Rio Benfica “Cacimbão e Igarapé Ponte Seca”
Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo (2018)

No trecho proposto para a recuperação das nascentes são acrescentados alguns igarapés que já foram degradados como: o igarapé do Trilho, do Tubo, do Gelo, do Quebra-Galho, do Tacobal e o igarapé Ponte Seca (Costa et. al., 2017). O igarapé do Trilho é um exemplo de degradação ambiental a partir da poluição e assoreamento devido ao uso e ocupação do solo nas margens do igarapé.

Segundo Costa (2017) o igarapé do trilho apresenta uma extensa área canalizada na zona urbana de Benevides e faixas não canalizadas (Fotografia 19). Em que alguns trechos são observados residências a menos de 10 metros do curso d'água, acúmulo de lixo (Fotografia 18), queimadas, retirada da vegetação, entre outros fatores prejudiciais a qualidade e preservação do igarapé.



Fotografia 18: Área no entorno do igarapé do Trilho mostrando o acúmulo de lixo e residências ao fundo.
Fonte: Costa *et al.* (2015)



Fotografia 19: Local de lançamentos de resíduos sólidos e líquidos, dentro do igarapé.
Fonte: Costa *et al.* (2015)

Buscando reduzir esses problemas a Secretaria de Meio Ambiente e Turismo (2018) elaborou um diagnóstico turístico dos igarapés e balneários de Benevides, tendo como objetivo apresentar propostas de ações e políticas públicas específicas para o desenvolvimento do setor turístico através da preservação dos cursos d'água.

O diagnóstico propôs inventariar os corpos hídricos com potencial turístico no município de Benevides, traçar o perfil dos igarapés e balneários que geram fluxo turístico no município, realizar a sinalização turística dos rios e igarapés do município, propor ações de capacitação e empreendedorismo aos prestadores de serviços turísticos, e realizar ações de educação ambiental para usuários de igarapés e balneários, visando o uso racional dos recursos

naturais e transformação dos empreendedores em agentes multiplicadores quanto a necessidade de conscientização e preservação das belezas naturais, do local onde exploram suas atividades comerciais.

Nesse sentido após a análise uma discussão a ser levantada condiz respeito ao diagnóstico elaborado através da SEMMAT, que remete a incumbência da preservação dos cursos d'água somente ao setor turístico, não mencionando outros setores que também utilizam e interferem em larga escala dos recursos hídricos. Portanto, é primordial, além dessa abordagem turística a inserção dos setores agropecuários, industriais, extrativista e usos habitacionais, de forma que, em conjunto possam exercer suas atividades buscando sempre a diminuição dos impactos ambientais.

É importante ressaltar que o processo de planejamento ambiental só será completo se houver participação pública em seu desenvolvimento e execução. Santos (2004) salienta que, desconsiderar os conflitos de interesses ou os valores e representações de uma sociedade, é um caminho sem volta. Portanto o planejamento sem a devida incorporação da sociedade local concebida somente com discurso de especialistas gera resultados destoantes, para tornar o projeto legítimo é necessária a participação de representantes do Estado, da sociedade civil e da iniciativa privada (SANTOS, 2004).

Como ferramenta auxiliadora do planejamento ambiental surge a educação ambiental, ferramenta que objetiva a mitigação dos problemas ambientais. Em Benevides a educação ambiental é vista como uma forma de integrar as ações do poder público e da população, para que juntos possam construir um ambiente equilibrado para viver (SEMMAT, 2019, p. 01).

A educação ambiental é sim um instrumento responsável para a formação do indivíduo e da sociedade preocupada com os problemas ambientais-urbanos, no entanto, os problemas apresentados no município é de maior escala, sendo assim, além da educação ambiental apresentada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo como instrumento de mitigação dos problemas ambientais, devem ser elaboradas e executadas ações de fiscalização mais extensiva do descarte de resíduos, regulação das atividades econômicas, ainda, o incentivo a denúncia.

Desde 2013 a SEMMAT, vem realizando campanhas educativas voltadas ao “meio ambiente sustentável”, como, compostagem domésticas, separação de lixo, uso racional da água, eco consciência e poluição sonora (Figura 12). Souza (1994) ressalta que o termo “meio ambiente sustentável” utilizado pela Secretaria, esconde uma série de contradições, o que gera

diversas ambiguidades sobre o tema. Explica que o é considerado atividade sustentável no presente momento, a longo prazo não pode ser uma garantia.

Como análise, surge a discussão acerca das campanhas educativas que trazem conhecimento ao indivíduo melhorando seu ambiente de moradia, contudo sabe-se que os impactos ambientais que ocorrem em Benevides vão muito além da culpabilização individual, portanto, faz-se necessário que as campanhas educativas cheguem até quem realmente produz impactos significativos para o territorial Benevidense.

É importante chamar atenção para o poder público Benevidense que ao realizar campanha como separação do lixo acaba entrando em contradição por não obter um descarte adequado para os devidos resíduos gerados, ou seja, qual a coerência em produzir campanhas de separação de lixo sem ter um espaço adequado para o recebimento do lixo, tendo em vista o estado de conservação do espaço REICLABEN instalado na área do lixão municipal.

Posteriormente em 2018, a SEMMAT desenvolveu uma cartilha de educação ambiental voltada para a conservação dos rios, nascentes e igarapés, para serem distribuídas aos proprietários de balneários (empreendimentos), usuários e escolas municipais. A cartilha tinha como objetivos criar um aplicativo para divulgar os balneários e igarapés do Município, identificar e elaborar mapa de trilhas para realização de passeios e esportes radicais, criar mapa turístico do Município de Benevides, propor ações governamentais interdisciplinares e políticas públicas voltadas para desenvolvimento do turismo local e dar início a criação do Plano Municipal de Desenvolvimento Turístico.



Figura 12: Folders das campanhas educativas desenvolvidas pela diretoria de educação ambiental
Fonte: SEMMAT (2019)

Ainda, a Secretaria de Meio Ambiente e Turismo tem como programação anual a Semana do Meio Ambiente, que acontece na primeira semana de junho, na qual já foram abordados temas como: Resíduos Sólidos: O que fazer com o lixo? (Figura 13); nas trilhas da sustentabilidade (Fotografia 20); eco consciência #todentro (Figura 14); Passeio ciclístico ecológico e horta urbana (Fotografia 21).

Tais temas de campanhas são importantes para o melhoramento ambiental e social do município de Benevides, no entanto, vale ressaltar que o setor industrial, o setor comercial, os setores de cultivo e extração, não aparecem como parte integrante da Semana do Meio Ambiente.



Figura 13: Folders da Semana do Meio Ambiente de 2013 e 2016.
Fonte: SEMMAT, 2019



Figura 14: Sensibilização ambiental dos moradores do conjunto Cohab, com plantio de mudas arbóreas com a presença do prefeito Roni Silva na semana do meio ambiente de 2014.
Fonte: SEMMAT, 2019



Fotografia 20: Semana de meio ambiente de 2015: trilha ecológica com os alunos da rede municipal com o teatro da floresta da ASLORA.
Fonte: SEMMAT, 2019.



Fotografia 21: : Implantação da horta urbana na praça da samaumeira e caminhada ecológica sobre a conscientização da coleta seletiva na Semana do meio ambiente de 2018, Cartaz e imagens do passeio ciclístico ecológico realizado na estrada do Taiassui em 2018.

Fonte: SEMMAT, 2019

Outros programas elaborados pela secretaria de meio ambiente e turismo voltados ao incentivo da preservação da cidade e meio ambiente, são, adote uma árvore, palestras educativas, Lixeiras “Lixo aqui”, Podagens e remoção de árvores. Novamente, programas voltados ao indivíduo, a sociedade, não sendo verificados mediante visita à SEMMAT, programas que atendam demais atividades, como o comércio e a indústrias.

O programa adote uma árvore teve sua primeira ação o plantio de árvores nas praças centrais do conjunto habitacional “minha casa, minha vida” localizado no Distrito do Murinin (Figura 15). Em outra ação realizada pela secretaria foi realizado o plantio de mil mudas de árvores nativas com uma revitalização e recuperação florestal das matas ciliares do igarapé do trilho e entorno, localizada na área central de Benevides conhecida comumente como “Bosquinho”.



Figura 15: Lançamento do projeto “adote uma árvore”, plantio realizado no Murinin em 2017.
Fonte: SEMMAT, 2019.

Infelizmente, a SEMMAT não forneceu em seu relatório as espécies de árvores plantadas, pois, cada espécie plantada influencia no contexto da conservação das encostas. Em uma breve estimativa das mil mudas, são $1000 \times \pi \times R^2$, o que daria $1000 \times 3,1415 \times 64$, isto é, 201.000m^2 , o que daria 20,1 hectares, caso todas vingassem, o que seria impossível, este número de 20,1 hectares no contexto da bacia do rio Taiassuí corresponde somente a 1,78% da bacia.

O programa voltado a palestras educativas é um trabalho de esclarecimento em busca de apoiar as iniciativas ambientais que visam a manutenção e melhoria da qualidade de vida da cidade. As palestras já atenderam servidores públicos, funcionários de empresa privada e alunos da rede municipal (Fotografia 22).



Fotografia 22: Palestra de educação ambiental para estudantes da rede municipal.
Fonte: SEMMAT, 2019.

O programa de lixeiras “lixo aqui” (Fotografia 23) aborda a temática resíduos sólidos, que se caracteriza a partir da reutilização de recipientes plásticos que armazenam o lixo da população local, facilitando a coleta pela prefeitura. Ao todo já foram implantadas 300 lixeiras no território municipal.



Fotografia 23: Lixeira “Lixo aqui”
Fonte: SEMMAT, 2019.

Em relação ao plano de podagens e remoção de árvores, a Secretaria de Meio Ambiente e Turismo elaborou uma parceria com a Rede Celpa, com o objetivo de realizar podagens e remoção de árvores que apresentassem risco a integridade material e física da sociedade (Fotografia 24).



Fotografia 24: Equipe da SEMMAT realizando a podagem de uma mangueira
Fonte: SEMMAT, 2019.

Para o referido estudo é importante o conhecimento e exposição dessas iniciativas afim de valorizá-las e incentivá-las. Contudo, mediante visita à Secretaria não foi observado durante a conversa e materiais solicitados a criação de debates que englobem agentes políticos, sociedade civil e iniciativa privada. Em vista disso, uma das diretrizes propostas é a elaboração desses debates que levantes questões integradoras acerca da proteção ambiental.

Outra discussão importante recolhida durante visita técnica ao município de Benevides, concerne sobre as denúncias fornecidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT), localizadas no mapa (20) abaixo. Verifica-se que a natureza das denúncias se refere à poluição sonora, exposição de produtos químicos, desmatamento e queimada, obras irregulares e má conservação de arvore.

A primeira denúncia é de 06 (seis) de março de 2018 ocorrida no Bairro Santos Dumont, Distrito de Benevides Sede. A denunciante relata que o denunciado, vizinhos, descartam resíduos na “vala”, prejudicando o escoamento de água da chuva. A segunda denúncia é de 14 (quatorze) de maio de 2018 ocorreu na Rua Fernando Guilhon próximo a BR-316, Bairro Santa

Rosa, Distrito de Benevides Sede, a natureza da denúncia é que no local denunciado são utilizados produtos químicos na fabricação de tubos, que estão prejudicando os moradores da proximidade, exalante forte odor.

A terceira denúncia é do dia 24 (vinte e quatro) de agosto de 2018 endereçada na Rodovia Augusto Meira Filho, foi denunciado o empreendimento Bar da Lora, sendo fonte de poluição sonora e perturbação do sossego. A quarta denúncia é de 08 (oito) de janeiro de 2019 ocorrida no Bairro Independente, a natureza da denúncia refere-se à exposição de resíduos sólidos sem o devido armazenamento de empreendimento comercial.

A quinta denúncia é de 28 (vinte e oito) de janeiro de 2019 ocorrida no Ramal Raul Aguilhera, a natureza da denúncia diz respeito ao desmatamento de uma área de 50,00 metros de largura por 215,00 metros de comprimento. A sexta denúncia é do dia 31 (trinta e um) de janeiro de 2019 ocorrida na estrada de Neópolis, a natureza da denúncia refere-se à criação de porco gerando um forte odor de fezes. O denunciante expõe na denúncia que a criação dos suínos está contaminando a água local e que o proprietário faz a venda de água local.

A sétima denúncia foi realizada no dia 28 (vinte e oito) de fevereiro de 2019 ocorreu no Bairro Médice, a natureza da denúncia refere-se ao estado de conservação de uma mangueira que colocava em risco a residência do denunciante. A oitava denúncia, é do dia 08 (oito) de abril de 2019 ocorreu na Rua 10 de agosto, Distrito Murinin, a natureza da denúncia é referente a utilização sonora com alto volume e irregularidade de funcionamento do estabelecimento.

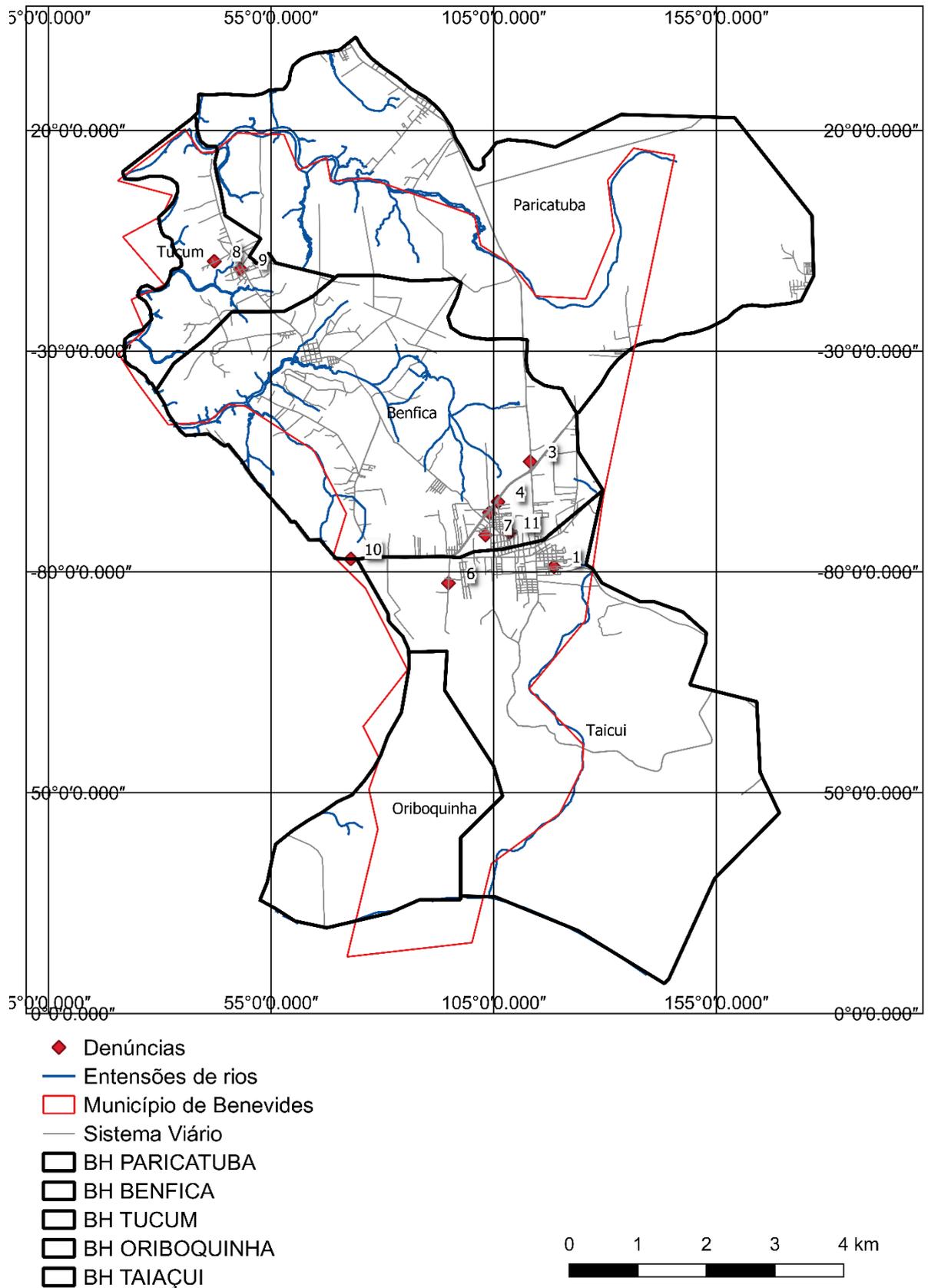
A nona denúncia ocorreu no dia 08 (oito) de abril de 2019 no Loteamento Santo Antônio, Murinin, o denunciante relata que o denunciado construiu uma “vala” de esgoto de forma irregular que está causando risco de queda do muro do denunciante. O parecer a secretaria, foi realizado no dia 10 (dez) de abril de 2019, constata a construção e deixou acordado a construção de uma “vala” de contenção feita de alvenaria paralela ao muro, com prazo de 45 dias para a execução do serviço.

As denúncias tendo como denunciado a empresa Igui Piscinas, endereçada na avenida Joaquim Pereira de Queiroz, bairro Maguary, ocorreram nas seguintes datas 11 (onze) de setembro de 2018, 13 de novembro de 2018, 15 (quinze) de novembro de 2018, 19 (dezenove) de novembro de 2018 e 28 (vinte e oito) de março de 2019. A natureza da denúncia diz respeito ao uso de produtos químicos na fabricação das piscinas, intoxicando a população residente.

O parecer da secretaria relatou, “Obs.: Feito a fiscalização, constatamos a poluição do ar, registramos o fato. Conforme denúncia, fotos foram anexadas e direcionadas ao setor responsável da secretaria. A empresa foi autuada no valor de R\$ 15.000,00 (quinze mil reais).

A última denúncia refere-se a queimada urbana a partir das 16h até o amanhecer do dia, o local fica próximo ao cemitério de Benevides.

Neste contexto das denúncias, é bastante positivo a participação da população mesmo que em pequeno número no combate contra crimes ambientais. É importante que o Poder Público incentive estas atitudes, crie outros mecanismos acessíveis para essas denúncias, e corresponda tomando medidas contra tais denúncias, com o objetivo de solidificar este meio de combate a crimes ambientais.



CONCLUSÃO

Como exibido ao longo do texto, Benevides apresenta vários fatores determinantes para a sua degradação gradativa, desde o surgimento como colônia, posteriormente na década de 1960, Benevides foi e é um município que conta com incentivos da iniciativa pública para o seu processo de ocupação e “desenvolvimento territorial-econômico”.

Outros fatores determinantes para a degradação gradativa de Benevides foram as abordagens dos personagens na época, que consideravam a mata um lugar insalubre. Tal posicionamento antrópico potencializou a devastação das florestas com o uso do fogo por parte dos colonos para a limpeza dos terrenos, intensificando o empobrecimento do solo e provocando poluição do ar.

Percebe-se assim, que a política de colonização das terras do município implicava em uma concepção reducionista e predatória inclusive sobre a mata nativa reduzindo a cobertura vegetal, atingindo a hidrografia e a vida de modo geral. Como consequência desse processo o município vem apresentando um desempenho urbanístico-ambiental desarmônico, por conta do aumento da densidade demográfica atrelada a ineficácia de políticas públicas.

Como resultado da interação desse complexo fluxo, Benevides vem acarretando consequências de ordem urbano-ambiental e social, como, falta ou precariedade de infraestrutura, mudanças na hidrologia, má qualidade da água, retirada da cobertura vegetal, ocupações em locais inadequados, entre outros problemas gerados pela falta de planejamento dos usos do solo implantados no território.

Chega-se a esta conclusão por meio dos dados apresentados ao decorrer do estudo sobre assuntos como habitação, infraestrutura, hidrografia, desmatamento, entre outros assuntos relevantes ao desempenho urbanístico-ambiental, acrescido com recortes jornalísticos, resultados de amostras coletadas, artigos e denúncias realizadas à Secretaria de Meio Ambiente e Turismo.

Outro ator determinante apresentado no território Benevidense são as indústrias, hoje, Benevides destaca-se por abrigar dezenas de indústrias em seu território, tendo como base econômica a exploração de recursos naturais infinitos, um elemento bastante explorado no território Benevidense assim como em toda a região amazônica, é a água.

Segundo McHarg (1971) a água é o bem mais precioso de uma cidade, é essencial para a vida, que uma gota de água no plano da bacia hidrográfica pode mudar de estado participando de inúmeras etapas do ciclo hidrológico. Essa interferência diz respeito tanto a qualidade quanto

a quantidade da água, pois todo e qualquer alteração no uso da terra, afetada diretamente os recursos hídricos.

Portanto a água é um indicador elucidativo das interações dos processos. Spirn (1984) conclui que, com um pouco de conhecimento, o efeito humano não precisa ser prejudicial, que a água e a gravidade administradas de forma correta acarretam benefício ao homem, podendo os riscos ser prevenidos, mitigados ou evitados a partir da localização, estilo de construção. Contudo é fundamental que cada cidade reconheça seus riscos e particularidades.

As atividades que mais utilizam desses recursos são as indústrias dentro do território Benevidense, elas, são apresentadas pelo governo como soluções para a redução da pobreza e a desigualdade social, por meio da geração de emprego e renda e incentivo à pesquisa. Segundo o governo as indústrias atendem perfeitamente as diretrizes agregando valor à produção tradicional através de ativos florestais e naturais do estado.

Não obstante os estudos e pesquisas realizados a partir de análises do Instituto Evandro Chagas com amostras químicas, reportagens e autuações das indústrias, mostram que na verdade determinadas indústrias instaladas e em funcionamento apresentam graves riscos ambientais e sociais.

O referido estudo tem a intenção de gerar uma profunda reflexão sobre os valores que possuímos, ou melhor, sobre a relação cidade e natureza. Esta reflexão busca gerar frutos, incentivando os administradores do município de Benevides a reconhecer e a entender os processos naturais, produzindo soluções reais e adequadas as particularidades da região.

Inserido nesse processo de reconhecimento e entendimento, cidade e natureza, a pesquisa ressalta a importância do estudo das bacias hidrográficas, tendo em mérito as delimitadas no município de Benevides. Segundo Araújo et al. (2008) as bacias hidrográficas assumem grande importância na recuperação de áreas degradadas.

Portanto a análise urbanístico-ambiental das ocupações das bacias hidrográficas de Benevides possibilitou de forma prévia o conhecimento das possíveis relações ocorrentes no município de Benevides. Neste contexto do conhecimento das relações que ocorrem no plano das 5 (cinco bacias), foram reveladas algumas ocorrências.

Na bacia do rio Oriboquinha é importante ressaltar a importância da vegetação e consequentemente da fauna como um todo na bacia, assim como áreas de preservação permanentes. No entanto, próximo a bacia, localizados a noroeste, são visualizados pontos de aglomerados subnormais no limite entre o município de Benevides e Marituba, demonstrando a necessidade de uma atenção melhor da administração pública para esta situação.

Na bacia do rio Taiassuí, ocorrem inúmeras divergências em relação ao desempenho urbanístico-ambiental, como, a presença do lixão municipal que por lei não deveria funcionar, aglomerados subnormais em ascensão sem regulação habitacional existente e de infraestrutura adequada, igarapés assoreados, indústrias sem fiscalização adequada.

Ainda, a bacia apresenta áreas de expansão implantadas por meio do Plano Diretor, sem oferecer subsídios para tal expansão. A bacia do rio Benfica é a bacia que possui a maior quantidade de indústrias próximo a sede municipal, apresenta assim como as demais bacias, nascentes e atividades turísticas intensas. Benfica da mesma forma que a bacia do Taiassuí, requer uma revisão decisiva e acompanhamento firme em relação ao seu funcionamento.

A bacia do rio Tucum e Paricatuba seguem um padrão de representatividade parecidos, apresentam vasta área de consolidação rural e de preservação permanente, nascentes e locais turísticos. Contudo o zoneamento das bacias é insuficiente, apresentando somente a zona central (Benfica e Murinin) na bacia do Rio Tucum.

Por fim a utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo, possibilita a medição das interações físicas, permitindo a interação multidisciplinar. Nos sistemas convencionais de drenagem urbana, o impacto é transferido para jusante, ou seja, a fonte geradora não é o mesmo que sofre as consequências. Em função disso, são necessárias soluções por parte do poder público através da regulamentação e do planejamento, com a finalidade de minimizar essa transferência de impactos.

Em relação ao PDM de Benevides foi constatado inúmeras falhas em diversos aspectos que compõe o plano, demonstrando várias carências a serem supridas. Verifica-se que o plano de 2006, foi elaborado somente para atender a Lei 10. 257/01 (Estatuto da Cidade), art. 41, que obriga cidades com mais de vinte mil habitantes e integrantes de regiões metropolitanas a possuírem o instrumento de planejamento, e mesmo assim o PDM de Benevides apresenta falhas de conteúdo mínimo.

Tendo em vista essas inúmeras carências de legislação reforçasse que os planejadores do município de Benevides conheçam a formação, constituição e dinâmica das bacias hidrográficas de Benevides para que futuras obras sejam projetadas em processo continuados, a longo prazo.

Schiavetti e Camargo (2002), propõe aos pesquisadores duas tarefas de fundamental importância:

Cabe, portanto, aos pesquisadores, conceber estratégias de utilização desses recursos naturais da forma a mais proveitosa e menos degradadora possível. Isso passa por duas tarefas imensas, de importância fundamental: a) recuperar,

quando possível, os recursos naturais degradados por uso inadequado; b) desenvolver estratégias de uso dos recursos naturais, de forma a otimizar o seu aproveitamento sem comprometer o seu potencial de utilização futura. (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002, p.)

É conclusivo que hoje, o desenvolvimento local sem planejamento urbano adequado, se distancia e burla os acontecimentos naturais da região, gerando condições inadequadas, segregação e desigualdade, atingindo principalmente à saúde humana. Com o objetivo de auxiliar os municípios brasileiros na implementação do planejamento e gestão ambiental urbana, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) iniciou em 2017 a proposta metodológica técnica para o Zoneamento Ambiental Municipal – ZAM.

O ZAM é apresentado como instrumento imprescindível para os municípios que estão na fase de revisão dos seus Planos Diretores, ou que estejam elaborando o plano pela primeira vez. O ZAM tem como um dos focos ser um instrumento que contribui para a relação sustentável do ambiente natural com o ambiente construído, surge como um instrumento estratégico, que busca contribuir para o ordenamento do uso do solo, abordando a dimensão ambiental. (MMA, 2017).

Por fim, sugere-se aos pesquisadores do Poder Público um esforço para a revisão do Plano Diretor Municipal, buscando instrumentos que agreguem em conjunto com a participação social e as instituições privadas, a reformulação do ordenamento territorial de forma coerente com os aspectos físicos, ambientais, sociais e urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 320p.

ARAÚJO, Flávia de Sousa. Desestabilizações de uma política público-privada: Habitação de interesse social e o programa minha casa minha vida em Benevides/PA. Universidade Federal do Pará. 2012.

AZEVEDO, Hidenilsa Lea Silva; GOMES, Maria de Valdivia Costa Norat. **OCUPAÇÃO URBANA E SEGREGAÇÃO SOCIOAMBIENTAL: um estudo sobre a posse no complexo “quatro estações”**. Urbanização e ambiente: experiências de pesquisa na Amazônia Oriental, 2012.

BAPTISTA, M. B.; COELHO, M. L. P. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. 3. ed. Ver. E ampl. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010

BRAGA, Tatiana Brito Guimarães. **LIXÕES NAS CIDADES: O PERVERSO ENCONTRO ENTRE RESÍDUOS SÓLIDOS E CRIANÇAS. O caso do lixão do Bairro das Flores em Benevides, Estado do Pará**. Núcleo de Meio Ambiente. Universidade Federal do Pará. 2012.

BRASIL, **Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros** / editores: Maria da Piedade Moraes, Cleandro Krause, Vicente Correia Lima Neto. – Brasília : Ipea, 2016. 540 p. : il., gráfs., mapas color.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Atlas da Vulnerabilidade Social**. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/mapa> Acesso: 11 de agosto de 2018.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Relatório de Pesquisa. **Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no**

- Brasil: arranjos institucionais de gestão metropolitana (Componente 1).** Região Metropolitana de Belém. Rio de Janeiro, 2015.
- BRÍGIDA, Juliane Oliveira Santa. **Subsídios urbanísticos para a construção de Plano Metropolitano de drenagem urbana, Região Metropolitana de Belém, Pará.** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Pará. Março/2016 a fevereiro de 2017
- BEGOT, C. **Álbum histórico terra da liberdade.** Prefeitura Municipal de Benevides (PMB), 1984.
- BEVILACQUA, A. F. **A bacia hidrográfica como unidade territorial de Planejamento e desenvolvimento sustentável.** In: VI Encontro Nacional da ANPPAS. Anais... Belém, 2012.
- DE BIASI, M. **Carta de Declividade de Vertente, confecção e utilização.** São Paulo, Instituto de Geografia USP, 1970.
- CARNEIRO, Paulo Roberto Ferreira; Miguez, Marcelo Gomes. **Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas.** – São Paulo: Annablume, 2011. 302p.
- COSTA, M. M. da.; PAMPLONA, H. de O.; MENEZES, N. D. dos S.; BEZERRA, T. S. L.; MARINHO, V. de N. M. **Impactos ambientais no entorno do igarapé do trilho no município de Benevides – PA.** Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), (ISSN: 2359 – 0831- *on line*), Belém, v.04, n.01, p.221-235, jan/jun. 2017.
- COSTA, Andréa Fernandes da Costa. **O papel da espacialização de informações nos planos diretores municipais do estado do Pará: Caso de estudo da Região Metropolitana de Belém.** Núcleo de Meio Ambiente. Universidade Federal do Pará. 2010
- CRUZ, C. C. da C. S. **Uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas da Região Metropolitana de Belém: uma análise urbanístico ambiental.** Programa de Pós- Graduação em Arquitetura e Urbanismo. UFPA. 2018
- CRUZ, E. **A estrada de ferro de Bragança: visão social, econômica e política.** Belém: SPVEA, 1955.
- DECARLI, Nairane; FILHO, Paulo Ferrareze. **Plano Diretor no Estatuto da Cidade: uma forma de participação social no âmbito da gestão dos interesses públicos.** Senatus, Brasília, v. 6, n. 1, p. 35-43, maio, 2008.
- FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Anuário Estatístico do Pará,** 2015.
- FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Estatísticas Municipais Paraenses: Benevides.** / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2016.

- FERNANDES, José Clodoaldo Machado Lopes. **Assentamento Precários e Dispersão Urbana: O caso da Região Metropolitana de Belém**. Universidade da Amazônia. 2012
- GOMES, J. N. **Condições Ambientais e Análise Social dos Moradores do Entorno do Lixão no Município Benevides, Estado do Pará**. Programa de Pós-graduação em Geografia. Instituto de Geografia. UFU. Uberlândia. 2011.
- GUIMARÃES, Pedro Paulino. **Configuração urbana: evolução, avaliação, planejamento e urbanização**. São Paulo: ProLivros, 2004. 260 p.il.
- JACOBI, P. **Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca de sustentabilidade**. Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba: Ed. UFPR. 2004.
- JUSBRASIL. **Benevides - MP propõe ajuste de conduta para resolver problemas do lixão**. Disponível em: <<https://mp-pa.jusbrasil.com.br/noticias/1045319/benevides-mp-propoe-ajuste-de-conduta-para-resolver-problemas-do-lixao>>. Acesso em: 26 de Abril de 2018.
- JUNIOR, W. L. T. N.; SANTOS, P. C., MOREIRA, T. A.; GOMES, M. V. F. **Geoprocessamento no planejamento urbano e regional: Análise e identificação de novas áreas especiais de interesse social no município de Benevides-PA**. Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento. Universidade Federal do Pará, 2017.
- HARVEY, David. **Justice, nature, and the geography of difference**. Oxford: Blackweel, 1996.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica** - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.
- LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade**. Tradução de Rubens Frias. Primeira Edição, Editora Moraes, São Paulo. 1991.
- LIMA, José Júlio Ferreira Lima; MOYSÉS, Aristides. **Como andam Belém e Goiânia**. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 2009.
- LORANDI, Reinaldo; Cançado, Cláudio Jorge. **Parâmetros Físicos para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas**. Conceitos de bacias hidrográficas : teorias e aplicações / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002.
- MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos urbanos**. Porto Alegre, 2003.
- MASCARO, J. **A forma urbana e seus custos**. In: TURKIENICZ, B.; MALTA, M. Desenho Urbano: Anais do II SEDUR. São Paulo: Editora Pini, 1986, p. 61–68.
- McHARG, Ian L. **Design with nature**. Nova Iorque: Doubleday/National History Press, 1971.
- MCIDADES (MINISTÉRIO DAS CIDADES). **Plano Diretor Participativo: Guia para a Elaboração pelos Municípios e Cidadãos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

- MEIRELLES, H.L. **Direito Municipal Brasileiro**. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 1993.
- MELLO, C. R. de. Escoamento Superficial. Engenharia de água e Solo. Universidade Federal de Lavras. 2007
- MENDONÇA, F. **S.A.U – Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas sociais da cidade**. Impactos Socioambientais Urbanos. Curitiba: Ed. UFPR. 2004.
- MONTE-MÓR, Roberto Luís. **Urbanização, sustentabilidade, desenvolvimento: complexidades e diversidades contemporâneas na produção do espaço urbano (2015)**. Teorias e Práticas Urbanas: condições para a sociedade urbana. Belo Horizonte: Ed. C/Arte, pp. 55-69.
- MORAES, MEB., e Lorandi, R., orgs. **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas** [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2016. ISBN 978-85-7455-466-3. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.
- MOTTA, D. M. da; MUELLER, C. C.; TORRES, M. de O. **A Dimensão Urbana do Desenvolvimento Econômico – Espacial Brasileiro**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília. 1997.
- NADALIN, Vanessa Gapriotti; KRAUSE, Cleandro; NETO, Vicente Correia Lima. **Distribuição de Aglomerados subnormais na rede urbana e nas grandes regiões brasileiras**. Caracterização e tipologia de assentamentos precários. Estudo de caso brasileiros. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2016.
- NUNES, Francivaldo Alves. **A semente da colonização: um estudo sobre a Colônia Agrícola Benevides (Pará, 1870-1889)** / Francivaldo Alves Nunes; orientadora, Franciane Gama Lacerda. - Belém, 2008
- PARÁ. **Indicadores urbano do Estado do Pará** / Instituto de Desenvolvimento Social, Econômico e Ambiental do Pará. – Belém: IDESP, 2013.
- PARÁ, Companhia de Saneamento Básico. **Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Belém**. Belém-PA, agosto/2007.
- PARÁ, Câmara Municipal de Benevides. **Lei Orgânica do Município de Benevides, atualizada em 2017**. <http://www.benevides.pa.leg.br/leis/lei-organica-municipal/lei-organica-da-cmb-atualizada-em-16-05.pdf>. Acesso em: 25/01/2018.
- PARÁ, Ministério Público do Estado do Pará. **BENEVIDES: Reunião debate implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2016.

PARÁ, Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Licenciamento de A a Z; Licenciamento Ambiental**. Disponível em: semas.pa.gov.br/servicos/licenciamento-de-a-a-z/
Acessado em: 06/09/2019.

PARÁ, Câmara Municipal de Benevides. Lei nº 1.160, de 23 de setembro de 2015. **Política Municipal de Recursos Hídricos**. Benevides, PA. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/0B6wjUCVbST6LdGY2YjNSSXdtGs>. Acessado em: 29/12/2019.

PAUNGARTTEN, Sâmella Patrícia Lima; Bordalo, Carlos Alexandre Leão; Lima, Aline Maria Meiguins de. **ANÁLISE EVOLUTIVA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BENFICA (PA): PROCESSOS, DINÂMICA E TENDÊNCIAS**. Revista de Educação Ambiental. Edição Especial V CBEAAGT, Vol. 21, n. 2, 2016.

PAUNGARTTEN, Sâmella Patrícia Lima; BORDALO, Carlos Alexandre Leão; LIMA, Aline Maria Meiguins de. **Saneamento e condições socioeconômicas de bacias hidrográficas: um estudo de caso na região metropolitana de Belém – PA**. Revista GeoAmazônia - – ISSN: 2358-1778 (on line) 1980-7759 (impresso), Belém, v. 03, n. 06, p. 83 - 95, jul./dez. 2015.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; Santos, José Eduardo dos; Del Prette, Marcos Estevan. **A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. Conceitos de bacias hidrográficas : teorias e aplicações** / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002.

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes. **Cidade e Água no Estuário Guajarinó**. 2010, 327f. Tese de Doutorado . UFRJ

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes; Lima, José Júlio Ferreira Lima; Cardoso, Ana Cláudia Duarte; Rodrigues, Roberta Menezes. **Análise do IBEU Local – Região Metropolitana de Belém – PA**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará. Observatório das Metrôpoles. 2013

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes; Brandão, Ana Júlia Domingues das Neves. **Subsídios Urbanísticos para um plano metropolitano de drenagem urbana, Região Metropolitana de Belém**. Arquitetura, cidade e projeto: uma construção coletiva. São Paulo, 2014.

PORTO. R. L. L.; FILHO, K. Z.; SILVA; R. M. **Bacias Hidrográficas**. Escola Politécnica da USP. Depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 1999.

PORTO, Rubem L Laina; Filho, Kamel Zahed; Silva, Ricardo Martins da. **Bacias Hidrográficas. Depto de Engenharia Hidráulica e Sanitária**. Escola Politécnica da USP. São Paulo. 1999

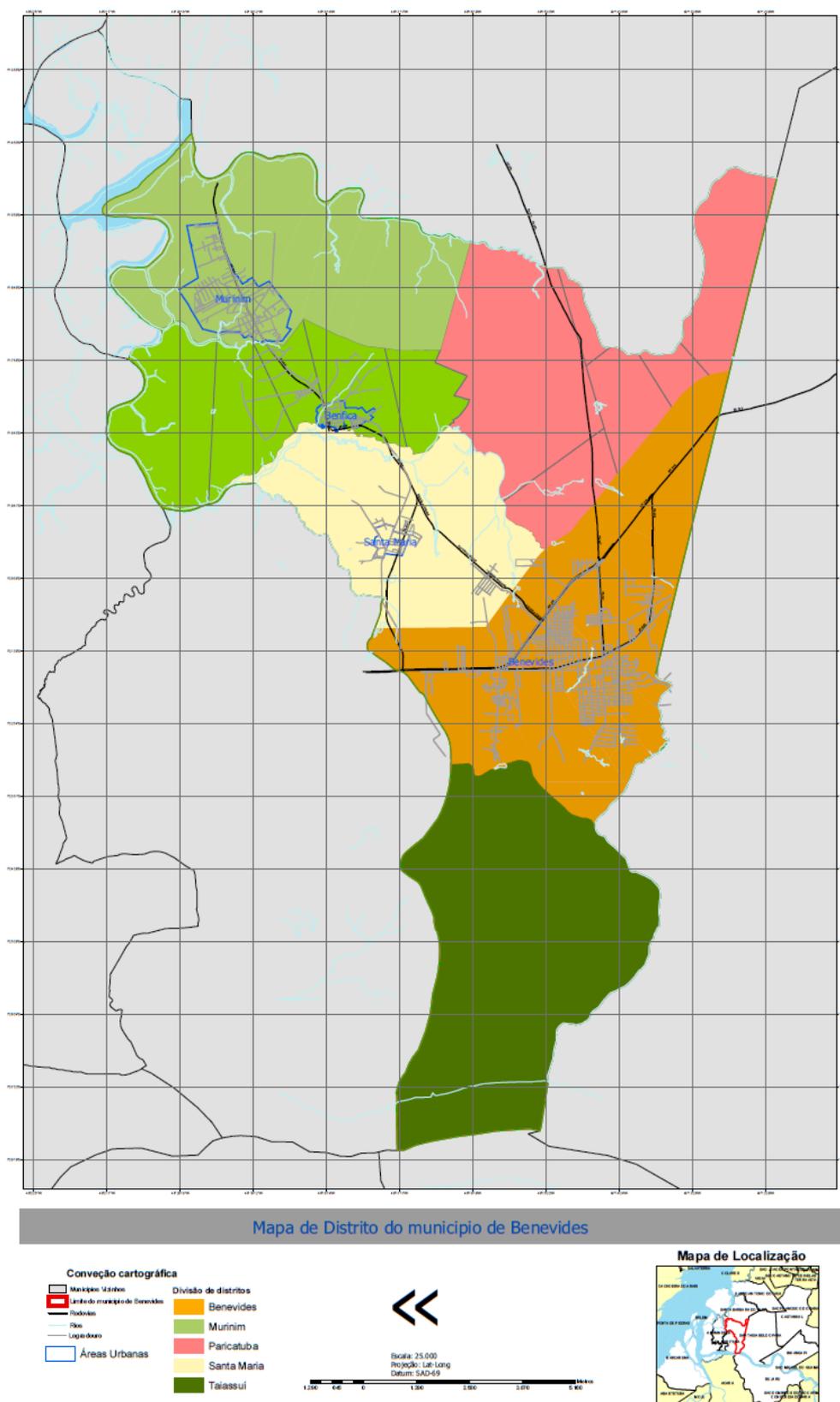
- RODRIGUES, F. Desenho Urbano: cabeça, campo e prancheta. São Paulo: Projeto, 1986.
- ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental**. Revista do Departamento de Geografia, v.9, 1997.
- ROMA NEWS. **Benevides implanta a Plataforma Empresa Digital**. 18 de janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.romanews.com.br/cidade/benevides-implanta-a-plataforma-empresa-digital/26760/>
- ROMERO, Marta A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Editora: CopyMarket.com, 2000.
- SACHS, Ignacy. Estratégias de Transição para do século XXI – **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.
- SANTIAGO, T. P.; OLIVEIRA, Z. M. **O desenvolvimento do município de Benevides na década de 1960 até os dias atuais**. Monografia de especialização. Curso de Pós-graduação EME ensino de história do Brasil – LATO SENSU. Universidade do Vale do Acaraú (UVA). Belém, 2005.
- SANTOS, L. L. M; RODRIGUES, R. S. S.; BITTENCOURT, G. M. **Morfometria das bacias hidrográficas dos rios Caraparu e Maguari-Açú**. Região Metropolitana de Belém, Pará – Brasil.
- SINGER, Paul. **Economia Política da urbanização**. São Paulo: Brasiliense, 1990.
- SPIRN, Anne Whiston, 1947. **O Jardim de Granito: A natureza no Desenho da Cidade**. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.
- SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M (eds.) **Conceitos de bacias hidrográficas**. Teorias e aplicações. Ilhéus/BA: Editus, 2002.
- SOUZA, Luciano Andrade de; **Produção do espaço em ocupações no município de Benevides/PA: interfaces entre rural e urbano** / Luciano Andrade de Souza; orientadora, Maria Goretti da Costa Tavares. – 2011.
- SOUZA, L. A. de. **Paisagem urbana e qualidade de vida no município de Benevides – PA**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH)/UFPA. Belém, 2007.89f.
- SOUZA, André Luiz Lopes de. **Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: Uma reflexão Crítica**. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). Universidade Federal do Pará, 1994.

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993.

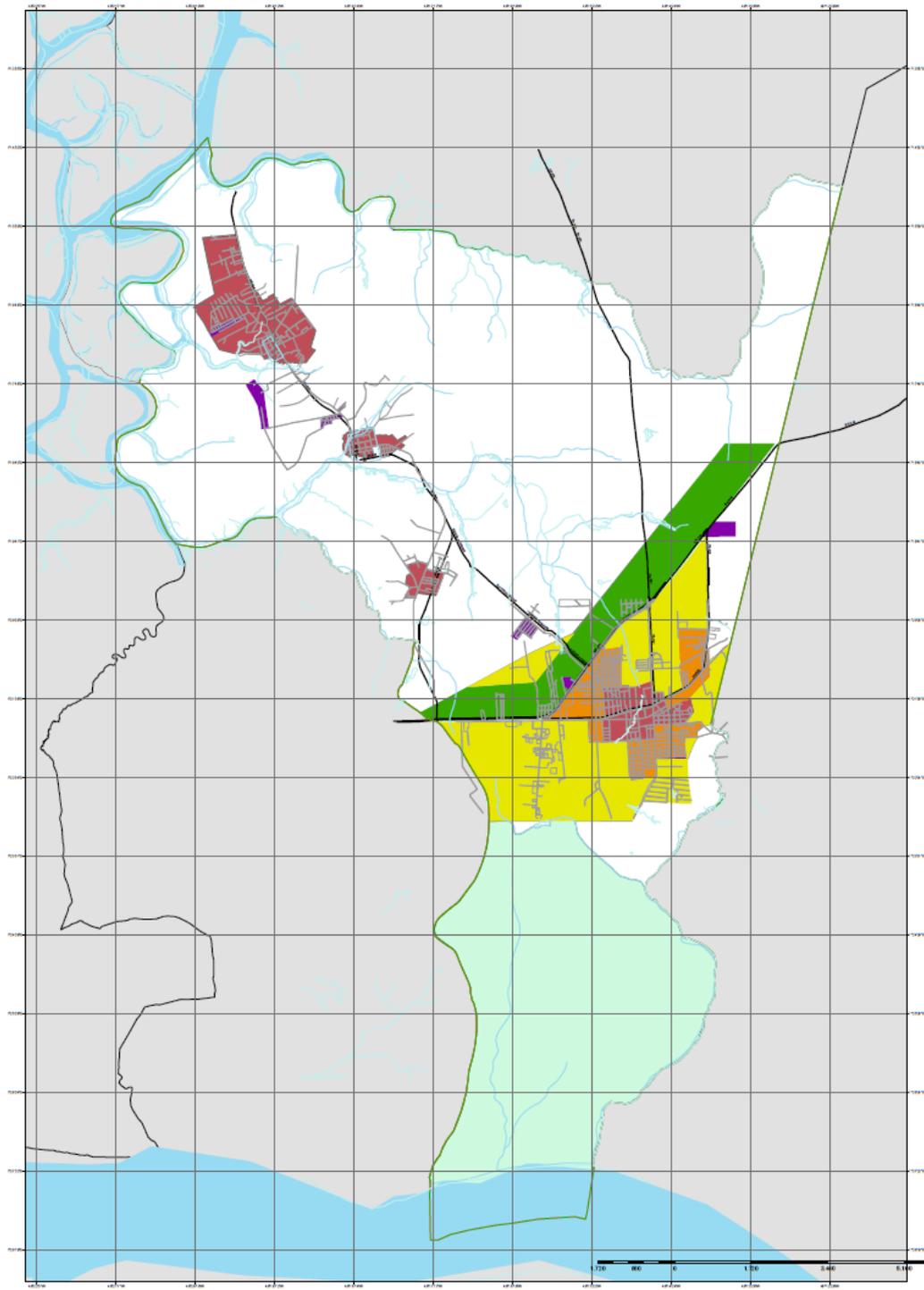
TUCCI, C. E. M. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica** / Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006.

WILLIAMS, R. **O campo e a cidade: na história e na literatura** / Raymond Williams; tradução Paulo Henriques Britto. — São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

ANEXOS



Anexo 1: Mapa dos Distritos do Município de Benevides
 Fonte: Plano Diretor do Município de Benevides, 2006.



Mapa de localização do Plano Diretor do Município de Benevides

Mapa de Localização

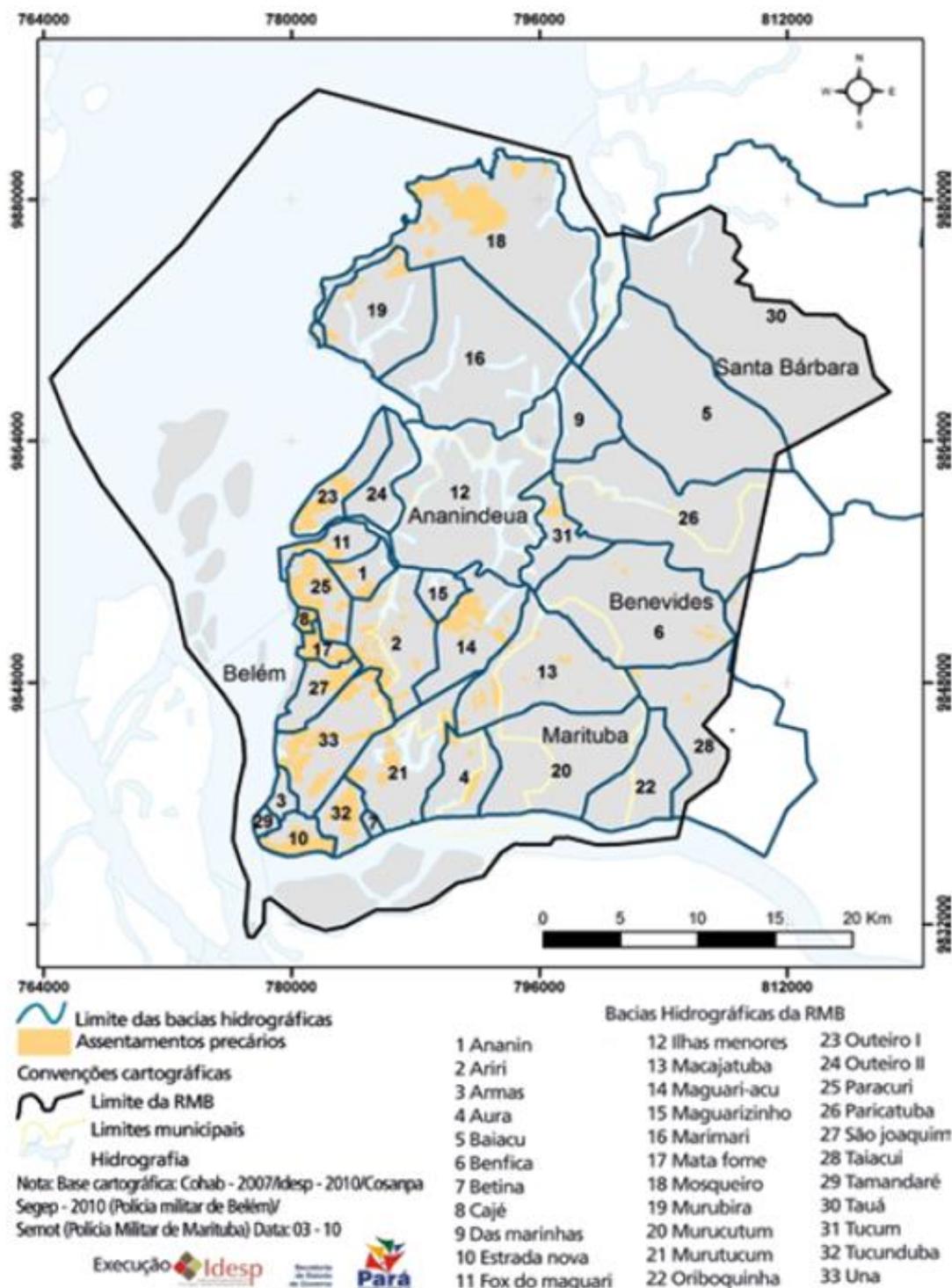
Convenção cartográfica

<ul style="list-style-type: none"> Município vizinhos Limite do município de Benevides Rodovias Rios Logradouro 	<p>Zonamento</p> <ul style="list-style-type: none"> ZB5 (Zona especial de interesse social) ZB3 (Zona especial comercial/industrial) Zona Central Zona Intermediária Zona de Expansão Zona de Proteção Ambiental
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Escala: 25.000
Projeção: UTM-Long
Datum: SAD-69

Ministério das Cidades
GOVERNO FEDERAL

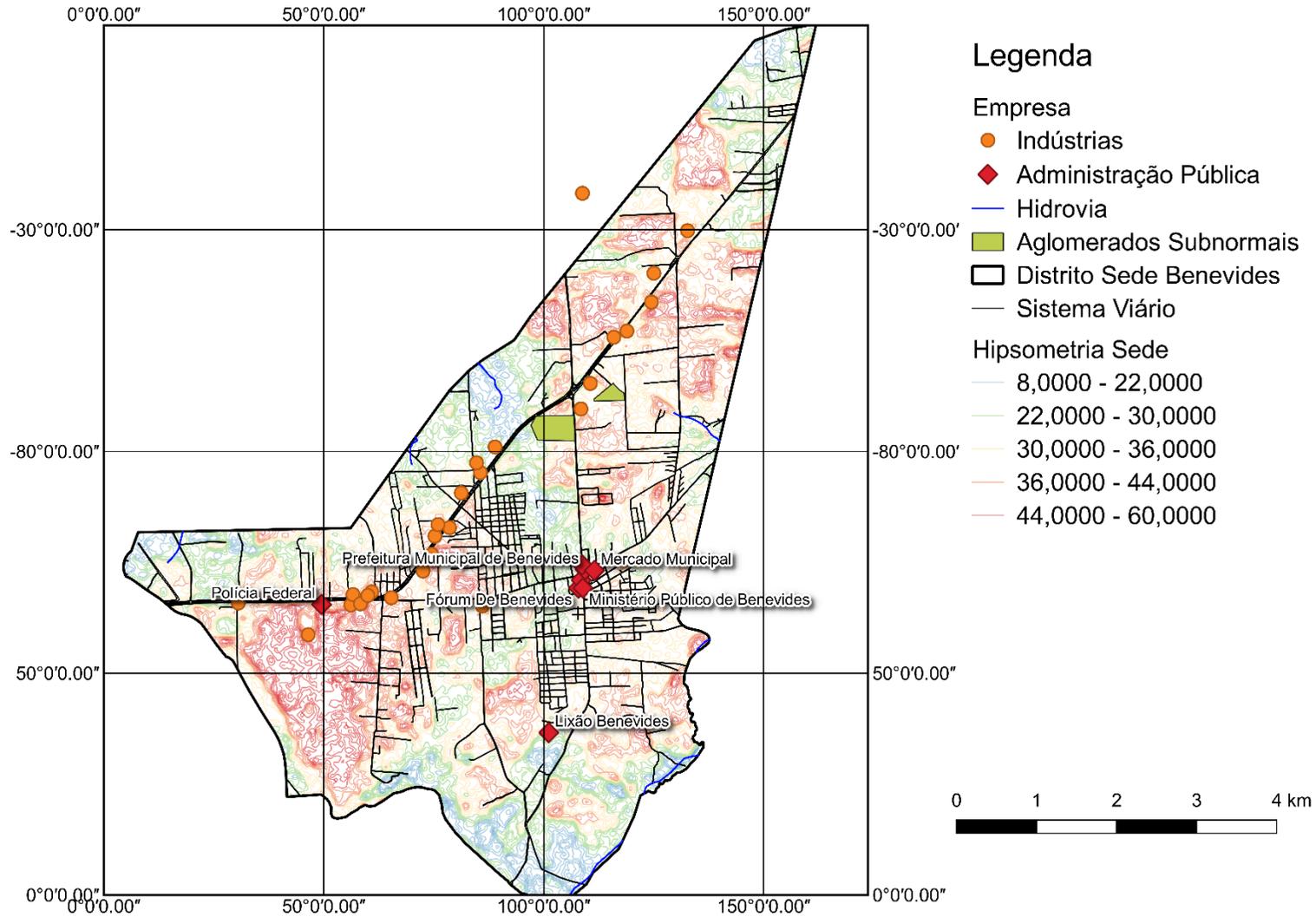
Anexo 2: Mapa de localização do Plano Diretor do Município de Benevides
 Fonte: Plano Diretor do Município de Benevides, 2006



Anexo 3: Bacias hidrográficas contidas no limite institucional da RM de Belém

Fonte: Companhia de Saneamento do Pará – Cosanpa (2008); Cohab (2007); Idesp (2010); Secretaria Municipal de Coordenação

Geral do Planejamento e Gestão – Segep (2010); Secretaria Municipal de Obras e Terras Patrimoniais – Semot-PMM (2010).



Anexo 4: Indústrias e hipsometria – Sede Municipal
 Elaboração: Caroline Edwards, 2019