



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Meio Ambiente
Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos
Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia



**RISCOS SOCIOAMBIENTAIS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA
PLANÍCIE DE BELÉM (PA): análise sobre as causas e formas de planejamento
urbano para o tratamento da problemática**

ANDRÉ ARAUJO SOMBRA SOARES

BELÉM - PA
2018

ANDRÉ ARAUJO SOMBRA SOARES

**RISCOS SOCIOAMBIENTAIS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA
PLANÍCIE DE BELÉM (PA): análise sobre as causas e formas de planejamento
urbano para o tratamento da problemática**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, para a obtenção de qualificação para o título de mestre.

Linha de Pesquisa: Gestão Ambiental.

Eixo Temático: Desenvolvimento territorial e ações públicas locais.

Orientador: Prof. Dr. André Cutrim Carvalho - UFPA.

BELÉM - PA

2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S693r Sombra Soares, André Araujo.
RISCOS SOCIOAMBIENTAIS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NA PLANÍCIE DE BELÉM
(PA) : análise sobre as causas e formas de planejamento urbano para o tratamento da problemática / André
Araujo Sombra Soares. — 2018.
87 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e
Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém,
2018.

1. Riscos socioambientais. 2. Inundações. 3. Alagamentos. 4. Planície de Belém-PA. 5. Formas de
planejamento urbano. I. Título.

CDD 370.19348

ANDRÉ ARAUJO SOMBRA SOARES

Título: Riscos socioambientais de inundações e alagamentos na planície de Belém (PA): análise sobre as causas e formas de planejamento urbano para o tratamento da problemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, para a obtenção de qualificação para o título de mestre.

Linha de Pesquisa: Gestão Ambiental.
Eixo Temático: Desenvolvimento territorial e ações públicas locais.
Orientador: Prof. Dr. André Cutrim Carvalho - UFPA.

Aprovado em: 14 /12/ 2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM / UFPA
Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM / UFPA
Avaliador Interno

Prof. Dra. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCA / UEPA (CCNT).
Avaliador Externo

Resultado: _____

**BELÉM - PA
2018**

*“Tomar banho de canal quando a maré encher
Quando a maré encher, quando a maré encher vou
tomar banho de canal quando a maré encher”.*

Fábio Trummer e Nação Zumbi (2000).

AGRADECIMENTOS

Enfim é chegado o momento do desfecho desse trabalhoso processo de produção do conhecimento, em meio há tempos turbulentos da vida democrática nacional, refletidos na política local. Nada a celebrar.

O momento deve ser centrado na luta pela retomada do Estado democrático de direito. E pelo fim dos retrocessos implantados em diversas áreas estratégicas do país, e inclusive na seara do meio ambiente, após interrupção do regime democrático em agosto de 2016.

Encerrar a presente dissertação em meio a esse contexto, tem bastante significado para o autor. Pois aqui se discutiu a exaustão a proposição de planejamentos urbanos sustentáveis e mecanismos gestões em atendimento a uma problemática socioambiental local. Que por si só, já se tratam de proposições políticas desafiadoras no sentido de sua aplicabilidade prática, quando no local em questão vigora um Estado democrático de direito. Mas quando nos reportarmos a um período de exceção como o atual, tais proposições políticas tornam-se asseguradamente inaplicáveis. Dada à ausência de preocupações com políticas associadas ao desenvolvimento sustentável nos processos políticos do Estado.

Necessita-se, então avançar progressivamente em discussões sobre planejamentos sustentáveis; sobre a importância das instituições para a promoção de desenvolvimento sustentável local e a participação social. Conforme foi discutido com tenacidade no presente trabalho.

O presente trabalho por sua vez, é fruto de um processo de construção coletiva, que envolve a contribuição de diversos atores de vínculo pessoal e profissional com o autor ao longo do desenvolvimento da pesquisa, e que passo a agradecer nas linhas seguintes:

Agradeço primeiramente a minha família por todo apoio e dedicação que me deu nos momentos difíceis desse trabalhoso processo de escrita da dissertação. Em especial, agradeço a minha mãe Joana Clélia, pelo apoio onipresente nas horas mais inquietantes; e pelo incentivo a seguir sempre em frente. Obrigado minha mãe, por tudo! Agradeço ao meu irmão e Prof. Msc. Daniel Sombra, pela amizade, e pelos conselhos de ordem

técnica e teórica, que toda vida foram providenciais na feitura de ajustes e na precisão científica da minha produção. A minha irmã Adriana, pela compreensão da complexidade que foi o processo escrita desse trabalho, e pelo esforço em oferecer espaço para a produção dessa escrita. E ao meu tio Clemente (o Zeca), pela disposição rotineira em apoiar nos momentos de dificuldades.

Para além desses, gostaria de agradecer aos professores do corpo docente do Núcleo do Meio Ambiente da UFPA pelo valoroso conhecimento que ajudaram a formar durante a minha permanência no curso de mestrado. Um agradecimento especial para o meu orientador Prof. Dr. André Cutrim Carvalho, por aceitar o desafio de orientar a minha dissertação, por todas as contribuições de cunho teóricas e metodológicas sempre providenciais e com grau de precisão adequado, e, pela paciência nesse dificultoso processo, que foi extremamente essencial, tendo em vista o grau de inquietude que fez parte dos momentos de introspecção e escrita ao longo da evolução da pesquisa.

Agradeço aos professores, Gilberto de Miranda Rocha e Rodolpho Zahluth Bastos (que também foi o meu coorientador), por sempre estarem dispostos ao diálogo com vistas a contribuir com o desenvolvimento da presente pesquisa.

Aos amigos da turma de 2017 do PPGEDAM, minha eterna gratidão pelo companheirismo e amizade.

Às instituições CAPES; UFPA, NUMA e PPGEDAM deixo meu muito obrigado pela oferta do curso de mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, afinal está oferta se trata do embrião de todo.

A todos, portanto, meus sinceros agradecimentos!

André Araujo Sombra Soares

Belém (PA), meados da estação úmida de 2018.

RESUMO:

A presente dissertação tem como objetivo geral subsidiar a criação de um plano de renaturalização de trechos de canais urbanos situados na planície de Belém-PA, com vistas a contribuir com a gestão ambiental dos alagamentos e inundações, e com o desenvolvimento local. Para esse intuito, o presente estudo utilizou como estratégia metodológica uma análise ambiental integrada ou sistêmica do tema, englobando diferentes dimensões do conhecimento e se encaminhando para a multidisciplinaridade ambiental, sintetizada através da proposição de um planejamento urbano sustentável denominado de renaturalização de trechos de canais. As dimensões temáticas englobadas nessa pesquisa correspondem às dimensões Fisiográfica; Antropogênica e Política; fundamentadas com referenciais clássicos de cada campo. Além disso, a execução do trabalho contou com procedimentos operacionais como, o uso de ferramenta de geoprocessamento, bem como, o uso de informações de eventos pluviométricos ocorridos durante o período de fev./2018 (meados da estação superúmida) à jun./2018 (início da estação úmida). Os resultados da pesquisa constatarem que a problemática das inundações urbanas e alagamentos é complexa e para o seu tratamento se faz necessário à aplicação de um conjunto de planejamentos e práticas de gestões urbanas sustentáveis, que compreendam as dimensões fisiográfica; antropogênica e político/institucional imbuídas no recorte de estudo. Ademais, a aplicação de práticas de planejamentos urbanos sustentáveis como o plano de renaturalização de trechos de canais, é para a recuperação dos seus leitos de inundação dos canais, e logo, para refrear a magnitude dos eventos de inundações em áreas próximas aos canais urbanos do recorte de estudo. No que diz respeito aos alagamentos provenientes das deficiências do sistema de escoamento superficial. Medidas básicas, como o tratamento adequado do esgoto; e também a dragagem ininterrupta do sistema de drenagem, são tarefas necessárias para diminuir a frequência dos eventos. Por final, a exequibilidade de um planejamento urbano com o viés da sustentabilidade ambiental, como o plano de renaturalização de trechos de canais urbanos, só é possível através da valorização do elemento político/institucional local para o caráter da sustentabilidade ambiental, e do cumprimento de diretrizes constituídas em elementos institucionais já existentes, como o Plano Diretor Urbano e Estatuto das Cidades.

Palavras-chave: Riscos socioambientais, Inundações, Alagamentos, Planície de Belém-PA, Formas de planejamento urbano.

ABSTRACT:

This dissertation aims to develop a systemic analysis of the problems of urban flooding and flooding in the lowland areas of Belém (PA), with a view to identifying its causes and pointing out forms of urban planning for its treatment. The present study used as a methodological strategy an integrated environmental analysis of the thematic, with the appreciation of different dimensions of knowledge towards the environmental multidisciplinary. The dimensions of knowledge encompassed in this research deal with the physiographic dimensions; anthropogenic and political; based on classical theoretical references of each field. In addition, the execution of the work relied on operational procedures such as the use of a geoprocessing tool, as well as the use of rainfall event information during the period from Feb. 2018 (mid of the superhumid season) to June 2018 (beginning of the wet season). The results of the research show that the problems of urban floods and floods have complex causes and have intensifying agents that vary according to the location of the impacted area. In general, the anthropogenic action is largely responsible for the intensification of events due to the transformation processes of the lowland areas. With regard to the forms of urban planning required to deal with the problem, the research found that it is essential to implement a set of structural and non-structural measures that comprise the dimensions of physiographic knowledge; anthropogenic and political / institutional analysis of the local study. Among the measures, adequate sewage treatment and uninterrupted dredging of the drainage system are considered in order to reduce the frequency of flooding. In addition, the application of sustainable urban planning practices, such as the renaturalization plan for stretches of urban channels, has been presented as an innovative measure in the contemporary urban environmental agenda for the purpose of recovering the flooded beds of transformed canals, and consequently in the greater control of the events of urban floods in areas near channels. Finally, the research concludes that the feasibility of urban planning forms with the environmental sustainability bias, such as the renaturalization plan of stretches of urban channels, depends on the valorization of the local political / institutional element.

Keywords: Socio-environmental risks, urban floods; surface runoff flooding; Plain of Belém-PA, Urban planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Fluxograma síntese da pesquisa _____	p.20
Figura 2: Mapa geomorfológico da área central de Belém _____	p.31
Figura 3: Mapa de localização da área de estudo _____	p.32
Figura 4: Planície de inundação _____	p.35
Figura 5: LPM-1831 e a influência de maré nas áreas de planície _____	p.37
Figura 6: Planta de Belém 1650-1700 _____	p. 40
Figura 7: Planta de Belém 1760-1770 _____	p.40
Figura 8: Planta de Belém 1919 _____	p.40
Figura 9: Doca do Reduto séc. XIX/XX _____	p.44
Figura 10: Doca do Reduto 1929/30 _____	p.44
Figura 11: Doca do Reduto 2011 _____	p.44
Figura 12: Distribuição das ocorrências de Alagamentos e Inundações nas planícies de Belém, 2012- 2018 _____	p.46
Figura 13: Uso, ocupação e cobertura da terra nas planícies de Belém, 2018 _____	p.48
Figura 14: Classificação de áreas instáveis aos riscos socioambientais na planície de Belém, 2018 _____	p.50
Figura 15: Vila da Barca em período de maré baixa _____	p.52
Figura 16: Vila da Barca em período de maré alta _____	p.52
Figura 17: Porto em funcionamento _____	p.53
Figura 18: Porto impactado pela cheia _____	p.53
Figura 19: Canal da Cipriano Santos sem inundação _____	p.55

Figura 20: Canal da Cipriano Santos com inundação _____	p.55
Figura 21: Rua Curuçá sem alagamento _____	p.56
Figura 22: Rua Curuçá com alagamento _____	p.56
Figura 23: Canal da 3 de Maio sem inundação _____	p.58
Figura 24: Canal da 3 de Maio e TV. Marquês com inundação _____	p.58
Figura 25: Projeto de renaturalização dos canais da planície de Belém _____	p.70
Figura 26: Canal da Av. Doca de Souza Franco em sua forma atual _____	p.71
Figura 27: Proposta de renaturalização de trecho do Canal da Av. Doca de Souza Franco _____	p.72

GRÁFICOS:

Gráfico 1: Tábua de Maré Belém 4 de março de 2018 _____	p.53
Gráfico 2: Chuva acumulada 24h mês 08/2018 - com destaque para o di 25/08 ____	p.56

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO _____	p.14
OBJETIVOS _____	p.17
METODOLOGIA CIENTÍFICA _____	p.17
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA _____	p.18
FLUXOGRAMA SÍNTESE DA PESQUISA _____	p.19
CAPÍTULO 1 – DA ORIGEM E EVOLUÇÃO CONCEITUAL DAS TERMINOLOGIAS INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS A CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO: O ESTADO DA ARTE _____	p.21
<i>1.1 A concepção de riscos de inundações e alagamentos relacionados a fatores antropogênicos _____</i>	<i>p.24</i>
<i>1.2 O estado da arte sobre as inundações urbanas em Belém-PA _____</i>	<i>p.27</i>
<i>1.3 Localização e caracterização fisiográfica da área de estudo _____</i>	<i>p.29</i>
<i>1.4 Definição de planície de inundação e a gênese da planície de Belém _____</i>	<i>p.33</i>
<i>1.5 O clima, fenômeno pluviométrico e a influência de maré na área de estudo _____</i>	<i>p.35</i>
CAPÍTULO 2 - INTERVENÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DE ESTUDO: EXTERNALIDADES AMBIENTAIS E IMPACTOS NOS RISCOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS _____	p.38
CAPÍTULO 3 - A CARTOGRAFIA DAS INUNDAÇÕES URBANAS E ALAGAMENTOS NA PLANÍCIE DE BELÉM: ESPACIALIDADES, CAUSAS E CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RISCOS _____	p.46
<i>3.1 Tipos de eventos extremos e peculiaridades das áreas impactadas _____</i>	<i>p.51</i>
<i>3.1.1 Inundações em áreas situadas na linha de litoral _____</i>	<i>p.51</i>
<i>a) O caso da Vila da Barca (Bairro do Telégrafo) _____</i>	<i>p.51</i>
<i>b) O caso de um Porto de festas localizado no Bairro do Miramar _____</i>	<i>p.53</i>
<i>3.1.2 Inundações em Canais Urbanos (antigos igapós ou igarapés) _____</i>	<i>p.54</i>
<i>a) O caso do Canal da Cipriano Santos (Bairro da Terra Firme) _____</i>	<i>p.54</i>
<i>3.1.3 Problemas de Alagamentos e Drenagens em arruamentos _____</i>	<i>p.55</i>
<i>a) O caso da Rua Curuça com Tv. José Pio (Bairro do Telégrafo) _____</i>	<i>p.55</i>

3.1.4 Inundações mistas em Canais e Ruas adjacentes _____	p.57
a) O caso do canal da Tv. 3 de Maio com Av. Marquês Herval _____	p.57

CAPÍTULO 4 – FORMAS DE PLANEJAMENTOS URBANOS SUSTENTÁVEIS PARA O TRATAMENTO DOS RISCOS, E A IMPORTÂNCIA DO ELEMENTO INSTITUCIONAL PARA A CONCEPÇÃO DO PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL _____	p.59
---	------

4.1 O elemento institucional e suas correlações com a governança ambiental _____	p.60
--	------

4.2 Das dimensões institucionais segundo autores institucionalistas à práxis territorial do planejamento sustentável _____	p.61
--	------

4.3 O estatuto da cidade e o plano diretor urbano enquanto elementos institucionais fundamentais para a gestão ambiental, e a disposição de formas de planejamento urbano _____	p.65
---	------

4.4 Plano de renaturalização de trechos de canais urbanos: uma forma de planejamento urbano sustentável para o tratamento das inundações urbanas em trechos de canais urbanos das planícies de Belém _____	p.67
--	------

4.4.1 A o surgimento da ideia de renaturalização, e suas potencialidades socioambientais _____	p.68
--	------

4.4.2 Proposta de aplicação da renaturalização aos canais de Belém _____	p.70
--	------

RESULTADOS E CONCLUSÕES _____	p.73
-------------------------------	------

REFERÊNCIAS _____	p.75
-------------------	------

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que, a cidade de Belém tal como os demais centros urbanos brasileiros, é impactada periodicamente pela ocorrência dos eventos hidroclimáticos de Inundações e alagamentos, e que tem seus desdobramentos e magnitudes potencializados pelo homem por razão de uma complexa combinação de componentes antropogênicos e fisiográficos no seu espaço urbano.

Ainda que esses eventos sejam considerados como eventos hidroclimáticos, a denominação de “riscos antropogênicos” tem se notabilizado nas últimas décadas por caracterizar nesses eventos a forte inter-relação com a atividade humana no terreno das suas causalidades. Os eventos de inundação e as enchentes estão associados num sentido clássico a fisiografia do regime fluvial de cheias das bacias. Contudo, ao transformar o espaço, o homem se torna responsável pela criação de uma série de condicionantes artificiais no meio ambiente, que favorecem a ocorrência de eventos extremos, principalmente nos espaços urbanos.

Em termos fisiográficos, a região Amazônica é contextualizada pela abrangência das cheias fluviais, dada à coexistência de um conjunto de componentes naturais no seu espaço que lhe caracteriza como uma grande bacia hidrográfica, detentora de abundante quantidade de água doce; rios e afluentes (SANTOS e NUNES FILHO, 2015). Dessa maneira, a cidade de Belém tal como as demais cidades da região amazônica pode ser descrita pela sua forte relação com as águas e com o regime fluvial das cheias em determinados períodos do ano. Não atoa é o fato da zona urbana de Belém ser assentada em uma área comprimida entre o Rio Guamá; a Baía do Guajará e diversos outros cursos d'água que adentram o seu território, e tornam a sua paisagem similar a uma península fluvial (PENTEADO, 1968).

Não obstante, o componente antropogênico passa a ter participação na gênese dos eventos de inundações urbanas em Belém na medida em que a urbanização avançou sobre as áreas como cotas altimétricas abaixo de 4 metros de altura (e que aqui são denominadas de planícies). A ocupação dessas áreas aliado aos diversos ordenamentos territoriais conservadores que foram produzidos ao longo do tempo, acarretaram em diversas alterações nos cursos fluviais das bacias hidrográficas, contribuindo para a criação de uma maior instabilidade aos riscos socioambientais.

Além disso, a complexidade das planícies de Belém torna-se maior pelo fato dessas áreas terem sido ocupadas em sua maior parte por populações de baixo poder aquisitivo, o que confere as mesmas a denominação por termos como “baixadas” ou “zonas periféricas” mencionados nas principais literaturas sobre o espaço urbano de Belém. Segundo Gusmão e Soares (2018) Belém apresenta flagrante desigualdade socioespacial, que pode ser detectada, em parte, pela distribuição dos aglomerados subnormais¹ e da carência dos equipamentos e serviços urbanos nas baixadas da cidade. Nesse mesmo entendimento, Santos (2010) considera que o crescimento dessas zonas periféricas acentua a concentração da pobreza, e que por sua vez cria dificuldades na ampliação de redes de infraestrutura, tendo como resultado um alto custo no atendimento às necessidades dessas áreas.

Ou seja, para além do fato da atividade antropogênica ser um componente integrante no âmbito das causalidades dos eventos de inundações urbanas e alagamentos. Não se deve perder de foco o entendimento sugerido por Souza e Zanella (2009, p.27), de que o fenômeno social também é classificado como vítima dos desastres ambientais. Na medida em que as formas de uso e ocupação desiguais dos espaços urbanos delimitam a existência de populações mais vulneráveis ao risco, que de um modo geral, referem-se às camadas sociais desprivilegiadas de recursos, e que se alojam em áreas urbanas insalubres, denominadas de áreas de risco.

Em que pese grande parte das intervenções urbanas efetuadas nas planícies de Belém, tenham sido planejadas pelo poder público para a finalidade de drenar determinadas áreas alagáveis e conter a influência do regime de maré sobre o continente (a exemplo dos aterramentos e drenagens de cursos d’água na Bacia do Piri entre os séculos XVI e XIX; dos aterramentos e drenagens na Bacia do Reduto no início do século XX; e; da construção do Dique de Belém com extensão de 6 km em meados do século XX). As planícies sofreram entre outros impactos socioambientais como: a diminuição da cobertura vegetal, as alterações no microclima urbano; o decréscimo do conforto climático e também a ampliação das áreas de inundação natural dos canais.

¹ Segundo o IBGE (2011) pode definir como aglomerado subnormal, o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por ausência de títulos de propriedade e pela presença de ao menos uma das seguintes características: *a*) irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes; *b*) carência de serviços públicos essenciais (como coleta de lixo, rede de esgoto; rede de água, energia elétrica e iluminação pública).

Os aterramentos, drenagens e canalizações de determinados igarapés de Belém, consistiram em transformações radicais na morfologia das bacias hidrográficas, que acarretou no aceleração de processos geomorfológicos naturais, como, a erosão, o intemperismo, e o assoreamento dos canais. Com relação ao caso específico de canalizações em ambientes urbanos, vários autores como Tucci (1997, 2003); Luz (2015) e Soares, A. A. S. et al, (2018), as asseveram que são obras que tem um efeito de controle temporário de enchentes. Contudo as mesmas produzirem o desenvolvimento de bacias de montante, e também o aumento da vazão máxima dos canais, que pelo fato de não ser controlada pelo poder público e também pelo fato da urbanização não permitir a ampliação lateral do canal, as inundações retornam sob os antigos leitos maiores do canal. Em Belém, não raro são os casos de inundações em áreas situadas às margens dos canais urbanos. Entre esses casos os mais recorrentes são o do Canal da Ava Doca de Souza Franco, o Canal da Av. Alm. Tamandaré, o Canal da Av. Cipriano Santos e o Canal da Tv. 3 de Maio.

Desse modo, o que caracteriza o problema das inundações urbanas e dos alagamentos em grandes centros urbanos como Belém são a somatória da expansão urbana desordenada, com a aplicação de planejamentos urbanos inadequados as propriedades hidrogeomorfológicas do meio natural do local, inter-relacionados a características peninsulares específicas de Belém como a coexistência de áreas baixas com cursos fluviais e forte precipitação.

De acordo com Tucci (2003), um dos grandes problemas dos planejamentos urbanos contemporâneos, deve-se ao fato de serem concebidos por profissionais de engenharia com visões desatualizadas quanto às questões ambientais, que habitualmente optam por intervenções estruturais que alteram o meio ambiente em demasiado através da impermeabilização de áreas e que por sua vez acarretam em agravos para os espaços urbanos, como as poluições, o aumento de temperaturas, as inundações e etc. Além disso, a falta de um planejamento integrativo que leve em conta aspectos como ciclo hidrológico das águas nas intervenções estruturais, é um fator mencionado pelo respectivo autor que corrobora para a ineficiência das medidas estruturais planejadas para conter as inundações no ambiente urbano.

Diante disso, o estudo constituído na presente pesquisa visa elaborar uma análise sistêmica da problemática dos riscos de inundações urbanas e alagamentos nas áreas de

planície em Belém (PA), com vistas à identificação de suas causas e ao apontamento de formas de planejamento urbano para o tratamento da problemática. Tais formas englobam tanto medidas estruturais e não estruturais clássicas (como construção e drenagem do sistema de dragagem) tendo em conta as dimensões do conhecimento fisiográfico; antropogênico e político/institucional da área de estudo, bem como planejamentos urbanos sustentáveis (a exemplo do plano de renaturalização de trechos de canais urbanos).

- **OBJETIVOS**

- I. Geral

Elaboração de uma análise sistêmica da problemática dos riscos de inundações urbanas e alagamentos nas áreas de planície em Belém (PA), com vistas à identificação de suas causas e ao apontamento de formas de planejamentos urbanos para o seu tratamento.

- II. Específicos:

1. Levantar no contexto teórico os conceitos de inundações, enchentes e alagamentos.
2. Caracterizar a fisiografia das áreas com risco de inundação e alagamento situadas na planície de Belém.
3. Identificar no contexto histórico exemplos de intervenções antropogênicas nas áreas de planície em Belém, na qualidade de fator intensificador dos riscos de inundações e alagamentos.
4. Representar as espacialidades dos riscos de inundação e alagamento na planície de Belém, através de uma cartografia contendo a descrição dos tipos de riscos.
5. Apontar formas de planejamento urbano que se fazem necessário para o tratamento da problemática dos riscos de inundações e alagamentos nas áreas situadas na planície de Belém.

- **METODOLOGIA CIENTÍFICA**

O método científico constituído no presente estudo se trata do método sistêmico ou análise ambiental integrada, conforme sugere a proposição de autores ambientalistas como: Leff (1986); Silva (1987) e Souza e Oliveira (2011).

Segundo o entendimento desses autores, pode-se definir como metodologia sistêmica, um tipo de estudo que adota a compreensão integradora entre diferentes saberes ou campos do conhecimento na pesquisa ambiental, e que por sua vez, promove correlações interdisciplinares e de interdependência entre componentes ambientais.

Assim sendo, a discussão aqui desenvolvida parte de um enfoque setorial, que busca analisar diferentes dimensões disciplinares do tema, e se encaminha para a interdisciplinaridade ambiental, através de uma integralização das dimensões sintetizadas em propostas de planejamentos e práticas de gestões urbanas sustentáveis. Destarte, a estratégia metodológica perpassa pelo desdobramento as seguintes dimensões do conhecimento: *a) Dimensão Fisiográfica; b) Dimensão Antropogênica e c) Dimensão Política.*

Para, além disso, o desenvolvimento do trabalho contou com procedimentos operacionais como o uso das técnicas de geoprocessamento Kernel e Cluster para a confecção do conjunto de mapas pertinente à distribuição e classificação dos tipos de riscos existentes na unidade de estudo, bem como, fez-se o uso de dados disponíveis em pesquisas acadêmicas; bases públicas e também informações de eventos pluviométricos ocorridos durante o período de fev./2018 (meados da estação superúmida) à jun./2018 (início da estação úmida) coletadas em matérias jornalísticas da imprensa local para subsidiar a confecção e análise dos mesmos.

• FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em conformidade com a metodologia de análise ambiental integrada aqui desenvolvida. A fundamentação teórica da presente pesquisa é setorizada em dimensões disciplinares, tal como, aborda conceitos chave e autores clássicos específicos de cada campo do conhecimento. O referencial teórico geral da pesquisa são os autores ambientalistas: Leff (1986); Silva (1987) e Souza e Oliveira (2011) que fundamentam a metodologia de análise ambiental integrada ou sistêmica, e as dimensões setoriais da pesquisa são:

Dimensão Fisiográfica → Onde são utilizados os escritos dos autores Christofolletti (1974); Strahler (1974); Teixeira et al, (2000) e Guerra e Guerra (2003), para conceituar a origem e a evolução conceitual das terminologias inundações,

enchentes e alagamentos, assim como, são utilizados os estudo de Moura (1943); Gourou (1949); Penteadó (1968) e Ab'Sáber (2003, 2004) para fundamentar a descrição dos potenciais ecológicos (geomorfologia + clima + hidrologia) da área de estudo.

Dimensão Antropogênica → Onde fez-se o uso das concepções de riscos antropogênicos; riscos socionaturais e riscos socioambientais com base nos escritos de Jones (1993); Tucci (1997); Lavell (1999) e Gilbert (2002) aos fins de realçar o entendimento de que parcela da gênese; magnitude e frequência dos eventos de inundações e alagamentos nos espaços urbanos tem relação com a atividade humana.

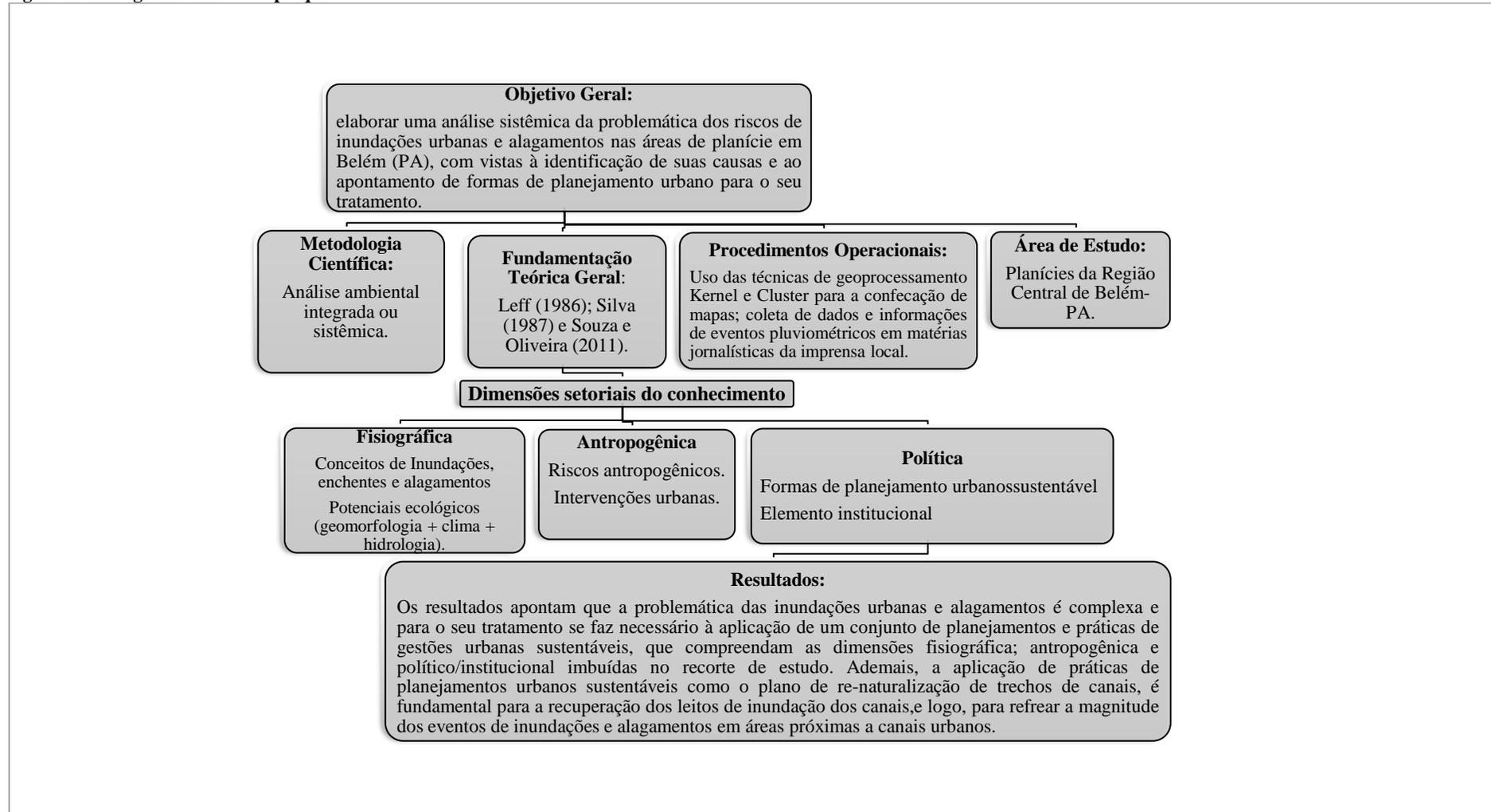
Assim como, faz parte da presente dimensão do conhecimento a utilização de literaturas históricas como Baena (1839); Cruz (1973); Meira Filho (1976) e Moreira (1989) que descreveram a evolução dos processos de transformações antropogênicas na área de estudo dessa pesquisa.

E por final, na **Dimensão Política** → foram utilizados autores institucionalistas como: Coase (1937); North (1973, 1990); Williamson (1985); Veblen (1988), Carvalho (2012, 2017) e Cavalcante (2014)) a fim de fundamentar a importância do elemento institucional para a concepção de planejamentos urbanos sustentáveis, bem como, foram utilizados escritos específicos de autores como Binder (2001) e Costa (2006) e Ferrão (2015) que analisam a forma de planejamento urbano sustentável intitulada de renaturalização de trechos de canais urbanos

- **FLUXOGRAMA SÍNTESE DA PESQUISA**

A síntese da estruturação metodológica e teórica da presente pesquisa pode ser conferida no fluxograma ilustrado abaixo.

Figura 1: Fluxograma síntese da pesquisa



Fonte: Elaboração do autor, 2018

CAPÍTULO 1 – DA ORIGEM E EVOLUÇÃO CONCEITUAL DAS TERMINOLOGIAS INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS A CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO: O ESTADO DA ARTE

Uma questão importante a ser salientada antes de abordar o caso específico da ocorrência dos eventos socioambientais em Belém, se trata de identificar a origem e evolução conceitual das terminologias: “inundações”, “enchentes” e “alagamentos”, segundo o entendimento de literaturas clássicas do tema. Em que pese, haja uma complexidade na classificação desses termos por conta de um entendimento não consensual de autores alinhavados a diferentes linhas de pesquisa, há determinados entendimentos que são padrões no uso desses termos, e que os aproxima de uma distinção prévia.

Wollmann (2015) foi um dos primeiros autores a fazer estudo investigativo a respeito do entendimento teórico-conceitual do estudo das enchentes nas linhas pesquisa da geografia física, e constatou que apesar da confusão que os mencionados termos causam, considera que no âmbito geral os termos: “cheias” e “inundações” têm sido utilizados como sinônimos, e caracterizados por constituírem um fenômeno de ocorrência periódica. Enquanto que as “enchentes” seria um evento determinado por uma ocorrência irregular. Todavia, ambos os conceitos correspondem, segundo o seu entendimento, ao regime de subida e descida de águas fluviais, distinguidos apenas pela periodicidade em que ocorrem; e pelas áreas atingidas.

Ou seja, são termos utilizados em larga escala com um foco na dimensão física dos riscos. Já os “alagamentos”, conforme a sua percepção, tratar-se-iam de um evento associado aos problemas de drenagens em áreas urbanas, e de impermeabilização do solo, evidenciados durante os períodos de chuvas intensas. Isto é, dos três eventos mencionados, esse terceiro seria o que é mais empregado pelos autores levantados, com alusão à atividades humanas, tendo em vista que a área de ocorrência dos mesmos se trata de áreas urbanas.

Para chegar a essa classificação, o referido autor baseou-se principalmente no entendimento de Guerra e Guerra (2003, p.220), ao conceberem em seu glossário geomorfológico clássico, intitulado: “Novo dicionário geológico-geomorfológico”, que

a definição para o conceito de “enchentes” concerne na incidência de: “grandes chuvas que ocorrem nos rios”; onde destaca que: “o que caracteriza as enchentes é a sua irregularidade, não ocorrendo todos os anos”, ou seja, sob esse ponto de vista se tratam de um evento não periódico e que, desse modo, vai ao encontro com o entendimento de outros autores como, por exemplo, Christofolletti (1974), ao considerar que as cheias mais elevadas, e que alcançam o chamado leito excepcional do rio (assim nominado, em razão da irregularidade de ocupação por águas fluviais), devem ser denominadas como “enchentes”. Além disso, o entendimento de Christofolletti (1974); Guerra e Guerra (2003) e também o de Strahler (1974), quanto ao termo “inundação” é o de que se trata de um evento de ocorrência periódica, e em específico Strahler (1974), enfatiza que o termo nada mais se trata do que “cheias”. Com base nisso, fundamenta-se a classificação de Wollmann (2015).

Não obstante a classificação compreendida na investigação de Wollmann (2015), que contém o mérito de se tratar de um levantamento pioneiro de literaturas geográficas quanto ao uso e interpretação de terminologias alusivas a enchentes. Cabe ponderar que, a generalização de terminologias em função do seu uso majoritário naquela área do conhecimento, não necessariamente delimita um fim as incertezas teóricas quanto à concepção de cada termo na ciência de um modo geral. Outros autores clássicos como Teixeira et al, (2000), por exemplo, entende em sua obra “Decifrando a terra”, que as “inundações”, se tratam de um processo esporádico ocasionado por chuvas intensas sobre as bacias, e que ocasionam a elevação súbita do volume de águas fluviais, bem como a inundação de áreas adjacentes, na qual o mesmo destaca que podem causar vários problemas socioambientais, que vão desde estragos em áreas agricultáveis; perpassando pela destruição de construções, e chegando até mesmo em perda de vidas humanas ou de animais domésticos.

Tal concepção diverge do entendimento de Christofolletti (1974); Guerra e Guerra (2003) e Strahler (1974) de que as “inundações” se tratam de um evento de cheias periódicas, e tem se alinhado em certo ponto com os escritos mais recentes na perspectiva antropogênica dos riscos, em razão de abranger o fenômeno social enquanto agente impactado pelo evento. Quanto às “enchentes”, Teixeira et al, (2000), também contrapõe os mencionados autores na atribuição de que as mesmas se tratam de cheias irregulares, e sim, ele enfatiza que as “enchentes”, podem assim serem nominadas,

quando o processo de subida ou descida de águas de uma bacia se dão por conta de interferências humanas.

E um ponto mais importante ainda, refere-se à influência da obra de Teixeira et al, (2000) na produção de estudos sobre as causas e prevenções de desastres na área da geociências e áreas afins, bem como, para estudos de órgãos públicos, e instituições brasileiras voltadas a ações preventivas no contexto dos desastres. A Defesa Civil de São Bernardo do Campo – SP (2011), e a CPRM (2017), por exemplo, utilizam em seus materiais de apoio, uma classificação que incorpora parte do entendimento de Teixeira et al, (2000), na conceituação de “inundações”, “enchentes” e “alagamentos”. E principalmente no que diz respeito às características das “inundações” enquanto um processo de elevações máxima das águas, com grande potencial de impactação espacial. Segundo a Defesa Civil (2011, p.1):

As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d’água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, fazendo com que essa atinja a cota máxima do canal, porém, sem extravasar. A inundação representa o transbordamento das águas de um curso d’água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. E o alagamento se trata de um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.

Em resumo, existem diferentes concepções de autores para conceituar os termos “inundações” e “enchentes”, com alguns acordos sobre a atribuição de que se tratam de processos integrantes ao regime fluvial de cheias, e divergências sobre aspectos como a regularidade do evento; área de impactação e a interferência da atividades humanas. Em alguns casos, cabendo às “enchentes” o papel de cheia periódica do canal, e em outros casos cabendo às “inundações”, e vice-versa quanto ao papel de cheia excepcional, responsável pela ocupação das águas sobre o limite máximo das planícies. Diante da indefinição manifesta dos referidos termos nas diferentes concepções do tema, a discussão da temática na contemporaneidade têm caminhado para o reconhecimento das “enchentes” e “inundações” enquanto termos equivalentes à definição de eventos extremos de cheias máximas, com interferência da atividade humana para o caso dos espaços urbanos, e sem interferência para áreas ribeirinhas preservadas.

Tucci (2003), por exemplo, faz uma abordagem híbrida dos referidos termos, hora utilizando as “enchentes” para enfatizar os tipos de cheias que ocorrem devido à

urbanização, e em áreas ribeirinhas, hora explicitando esses processos com termos derivados como: “inundações urbanas” e “inundações ribeirinhas”, que contém a mesma definição. Isto é, “enchentes” e “inundações” são contextualizadas como sinônimos, e desse modo, vêm se procedendo a discussão nos escritos mais atuais no âmbito das pesquisas acadêmicas, passando a focalizar como aspecto central o potencial de abrangência do evento, em especial a impactação no contexto social, e atribuindo ambos os termos sobre a compreensão de cheia máxima (com possibilidades de intensificação devido à ação antrópica).

Em Soares, A. A. S. et al. (2018) a utilização do termo “inundações periódicas” também é empregado de maneira híbrida, contendo o mesmo significado do que “enchentes” no que se refere a cheias máximas em espaços urbanos. Na presente pesquisa tal definição é empregada do mesmo modo.

Quanto caso dos “alagamentos”, por efeito de haver um consenso maior sobre a sua definição no âmbito da comunidade de autores que dissertam sobre a problemática dos riscos. Seguramente, se trata de um evento que não tem relações alusivas ao regime de cheia das bacias hidrográficas, e sim, refere-se estritamente a um problema interligado com as atividades humanas nos espaços urbanos, em específico, com as ineficiências de obras de saneamento para o fito de escoar o acúmulo de águas superficiais advindas das chuvas fortes.

1.1 A concepção de riscos de inundações e alagamentos relacionados a fatores antropogênicos

A questão norteadora que tem se colocado sobre a problemática das inundações ou enchentes, e alagamentos em espaços urbanos, é se as causalidades dos eventos têm em sua gênese como principal elemento causador, um componente natural? Um componente humano? Ou ambos atuando em conjunto?

A discussão é complexa, tendo em vista que determinados componentes naturais como a chuva, a maré, o relevo e o solo se tratam de elementos que estão diretamente imbuídos à dinâmica hidrológica das bacias hidrográficas. Há autores que se reportam ao evento das enchentes como consequência da presença de um tripé fisiográfico - constituído pela combinação dos fatores: maré alta, chuva forte e terrenos baixos -, em

determinados sítios urbanos. Outros se reportam aos eventos como de natureza hidroclimática. Tais perspectivas devem ser levadas em consideração num estudo sistêmico da unidade espacial impactada pelo problema. Não obstante, a abordagem antropogênica tem demonstrado de modo cada vez mais elucidador que a ação do homem se trata de um elemento atuante na parcela das causalidades, magnitude e frequência dos eventos, em especial nos espaços urbanos. A esse respeito Gilbert (2002, p.15) faz a seguinte ponderação:

No domínio dito dos “riscos naturais”, colocam-se dificuldades cada vez maiores para defini-los em relação ao que seria imputável à natureza, considerando a relevância dos fatores antrópicos. Revela-se especialmente problemático apreender os riscos naturais, uma vez que não se baseiam mais principalmente, ou mesmo exclusivamente, no acaso como força ativa e as vulnerabilidades ligadas aos fatores antrópicos não são reduzidas a simples elementos passivos, ou simples “defesas”.

Levando em consideração a dinâmica socioambiental das cidades, Lavell (1999, p.5) é mais enfático ainda que Gilbert (2002), ao conceber que a gênese dos desastres físicos em áreas urbana são provocados exclusivamente pela atividade humana, posto que a mesma insere no meio ambiente um rol de procedimentos inadequados aos processos fisiográficos da natureza, e que influenciam na intensidade dos eventos. Conforme Lavell (1999, p.5):

Existe una serie creciente de eventos físicos que afectan a las ciudades, que aparentan ser naturales, pero en sua esencia son creados por la intervención humana. Estos eventos se gestan en la intersección de la sociedad con los procesos de la naturaleza, y pueden convenientemente denominarse eventos, o en su caso, amenazas siconaturales.

Já na perspectiva de Tucci (1997), atividade humana não cria, mais agrava a incidência desses fenômenos no meio citadino. De acordo com o seu entendimento os riscos de inundações ou enchentes derivam de vários processos antrópicos que ocorrem de modo singular ou simultâneo, que vão desde a ocupação do território para a implantação da cidade - que incide diretamente no desmatamento das várzeas, e na impermeabilização do solo -; perpassando pela evolução da urbanização, responsável pela modificação do sistema de escoamento das bacias -; e até a má gestão dos resíduos sólidos. Entre as consequências do processo de urbanização, o mencionado autor destaca a perda da capacidade de infiltração do solo, o aumento da vazão das bacias (ocasionando à sua sobrecarga), o aumento da produção de sedimentos e resíduos

sólidos (lixo) e sedimentos, e outros impactos causados pela implantação de infraestruturas inadequadas, como por exemplo, a obstrução e redução de escoamentos, deposição e obstrução de rios e canais, e etc.

Ainda de acordo com Tucci (1997), no caso do Brasil os principais impactos no meio urbano foram intensificados a partir da década de 1960 com a expansão da urbanização. A partir de então, houve um crescimento vertiginoso das cidades e dos espaços metropolitanos, que passaram a concentrar 76% da população até meados da década de 1990, e chegando ao percentual de 84,4% da população brasileira nos tempos atuais (IBGE, 2010), sobrando para as áreas rurais apenas 15,6% da concentração populacional. Tal transição demográfica e de distribuição espacial, ocorreu sem um acompanhamento dos poderes públicos locais quanto ao planejamento das formas de usos e ocupação do solo, para os fins de garantir uma melhor qualidade ambiental as cidades. O que acarretou num aumento dos índices de desastres socioambientais, a exemplo das inundações urbanas ou enchentes e os alagamentos.

Em outras palavras, as consequências socioambientais do processo de crescimento populacional nas cidades brasileiras reforçam ainda mais o entendimento de que desastres como inundações urbanas e alagamentos, aparentam variáveis que vão além do domínio dos “riscos naturais”. Ainda que, não se possa desconsiderar a inter-relação dos componentes naturais com as cheias das bacias urbanas (em especial quando o evento em questão se trata de inundações em canais fluviais) - os quais são bastante enfatizados pela vertente determinista natural dos riscos como alusivos de causas hidrológicas -, outras concepções de riscos, como a concepção antropogênica, e seus conceitos derivados como, por exemplo, “*amenazas socionaturales*” utilizada por Lavell (1999), e “*environmental hazards*” elaborada por Jones (1993), ajudam a posicionar a complexidade da problemática em face da relação homem natureza, na medida em que acrescentam a atuação da atividade humana na gênese ou na intensificação dos eventos extremos, em especial nos espaços urbanos.

Souza e Zanella (2009, p.27) acrescentam ainda, que, para além, do entendimento de que a atividade humana é parte integrante no terreno das causalidades dos referidos eventos, o fenômeno social também deve ser considerado enquanto vítima dos desastres, na medida em que as formas de uso e ocupação desiguais do espaço urbano delimitam a existência de populações mais vulneráveis ao risco, que de um modo geral,

se tratam das camadas sociais desprivilegiadas de recursos, e que se alojam em áreas urbanas insalubres, e, portanto, estão mais sujeitas a riscos de inundações ou enchentes do que as demais camadas sociais. Ou seja, eventos como as inundações ou enchentes, e também os alagamentos, devem ser entendidos como riscos ou desastres socioambientais, tendo em vista que a presença do caráter social se faz presente tanto como agente causador, como impactado pela ocorrência dos eventos.

No caso dos eventos de inundações, enchentes ou alagamentos em Belém, há uma multiplicidade socioambiental nas causas devido à complexa inter-relação entre às características fisiográficas próprias da península semi-estuarina², com a série histórica de intervenções antropogênicas implantadas nas bacias hidrográficas, através do processo de ocupação das planícies e das políticas ordenamentos do território que foram estabelecidas ao longo do tempo. Assim, o fator antropogênico se faz presente nas causas dos eventos, porém com graus de participação variados em cada porção do adverso espaço das planícies de inundação de Belém.

1.2 O estado da arte sobre as inundações urbanas em Belém-PA

Para além da breve revisão de literatura sobre os conceitos de inundações, enchentes, alagamentos e riscos antropogênicos. Outro ponto importante a ser aqui salientado, diz respeito ao estado da arte da pesquisa sobre temática de riscos no recorte espacial de Belém-PA. Que se trata do município de estudo da presente dissertação.

Dada à numerosa literatura existente sobre a temática no espaço urbano de Belém. Cabe resumir somente as principais pesquisas acadêmicas produzidas nos últimos anos, no âmbito da pós-graduação. Bem como os seus autores, e a diferença de abordagens entre esses escritos com a presente dissertação.

Ao examinar os escritos de autores como: Tavares (2008); Santos (2010, 2013); Sadeck et al. (2012); Oliveira Santos (2012); Araújo (2013); Sousa (2016); Guimarães et al. (2017) e Soares et. al. (2018), verifica-se preliminarmente que o conjunto das pesquisas sobre riscos socioambientais em Belém, apresentam certo padrão na

² Esse aspecto é discutido com ênfase maior no item 2.2 p. 34.

estruturação do tema, guardada as diferentes perspectivas e escalas analíticas do fenômeno no espaço.

Os textos têm em comum o entendimento de que as peculiaridades físicas de Belém, somada as deficiências no sistema de drenagem urbana e a fraca atuação do poder público em operar obras de saneamento são as causas principais da ocorrência dos fenômenos. Tavares (2008) e Santos (2010, 2013) enfocam bastante na questão do fenômeno climático das chuvas, e acreditam que a forte pluviosidade de Belém é um fator que requer consideração para o melhoramento dos sistemas de drenagens. Já Sousa (2016) Guimarães et al. (2017) e Soares et. al. (2018), analisam de modo mais integrado as deficiências do sistema de drenagem urbana, a ação antrópica e causas naturais envolvidas. Sadeck et al. (2013) enfatizam a fraca atuação do Estado na criação de políticas públicas na cidade. Em que pese os mencionados escritos enfatizem diferentes enfoques, de um modo geral, os mesmos caminham por certa unidade no que diz respeito às causas, quando da atribuição dos eventos a uma somatória de fatores físicos naturais, antrópicos e estruturais da cidade.

Por outro lado, as principais diferenças entre as pesquisas mencionadas estão nos produtos oferecidos como adequados para o tratamento da temática. Sadeck et al. (2012); Guimarães et al. (2017) e Sousa (2016), por exemplo, oferecem um mapeamento para a identificar os pontos com maiores riscos de alagamentos. Nesse mesmo sentido, Santos (2010) oferece um sistema refinado de alerta de riscos de inundação, com base na previsão de chuvas e no modelo digital de elevação de determinados pontos da cidade. E Araújo (2013) centra a sua análise em construir um diagnóstico sobre as medidas adaptativas que são utilizadas pela população local frente aos alagamentos e inundações, e a qualidade dessas medidas correlacionadas ao nível econômico das populações.

Em resumo, a pesquisa sobre riscos socioambientais em Belém tem caminhado para o entendimento de que a solução para o tratamento dos problemas de inundações e alagamentos está na criação de medidas adaptativas estruturais aos eventos entre as quais, medidas clássicas e que não são efetuadas com frequência pelo poder público, como, obras de saneamento (macro drenagens; construção de canais, diques; tubulações; bocas de lobos e dragagens de canais urbanos.); melhoramento do sistema de previsão e intensidade das chuvas e criação de medidas não estruturais como, por exemplo, políticas de educação ambiental.

A principal crítica aqui desenvolvida sobre as pesquisas predecessoras é de que não basta o incremento de tecnologias clássicas no espaço urbano - como as canalizações de cursos hídricos -, para o intento de controlar as inundações urbanas. Ao contrário disso, os impactos produzidos por essas tecnologias, causam um nível de degradação ambiental irreversível ao espaço urbano e agravam o problema. Assim, contrariando a maior parte dos escritos recentes, a presente dissertação trabalha com a ideia da elucidação de formas planejamento urbano sustentável, como, por exemplo, a ideias do plano de renaturalização de trechos de canais urbanos da planície de Belém.

Ademais, no que diz respeito às causas das inundações urbanas e dos alagamentos, a presente dissertação se soma aos escritos predecessores, fazendo as atualizações necessárias sobre as causalidades dos eventos, e sua interrelação com componentes físicos e antropogênicos do espaço, e reforça também alguns aspectos que foram apresentados de modo parcial ou incompleto pelos escritos até aqui. Um desses aspectos refere-se ao impacto das intervenções antropogênicas no espaço geográfico, quanto à magnitude e frequência dos riscos de inundações urbanas e alagamentos.

1.3 Localização e caracterização fisiográfica da área de estudo

O município de Belém (capital do estado do Pará), situa-se na região Norte do Brasil. Pertence à região geográfica imediata metropolitana de Belém. Pertence à região geográfica intermediária de mesmo nome³ (IBGE, 2017). Delimita-se a norte com Baía do Marajó, a oeste com a Baía do Guajará, a sul com o Rio Guamá e a leste com o município de Ananindeua. Possui uma população absoluta estimada de 1.452.275 habitantes, distribuídos em uma área territorial de 1.059,458 km² (IBGE, 2017), sendo que desse total de habitantes, 696,22 residem nos bairros da região central (denominada de 1^a légua patrimonial) (BELÉM, 2012), que corresponde à área mais populosa e urbanizada da cidade (GUSMÃO e SOARES, 2018).

Conforme a descrição feita por Ab'Sáber (2004), os terrenos do sítio urbano de Belém apresentam características típicas do chamado Domínio Morfoclimático Amazônico, que corresponde a um grande anfiteatro regional de terras baixas. Em meio a esse anfiteatro regional, pode-se a caracterizar Belém como uma porção de terraços

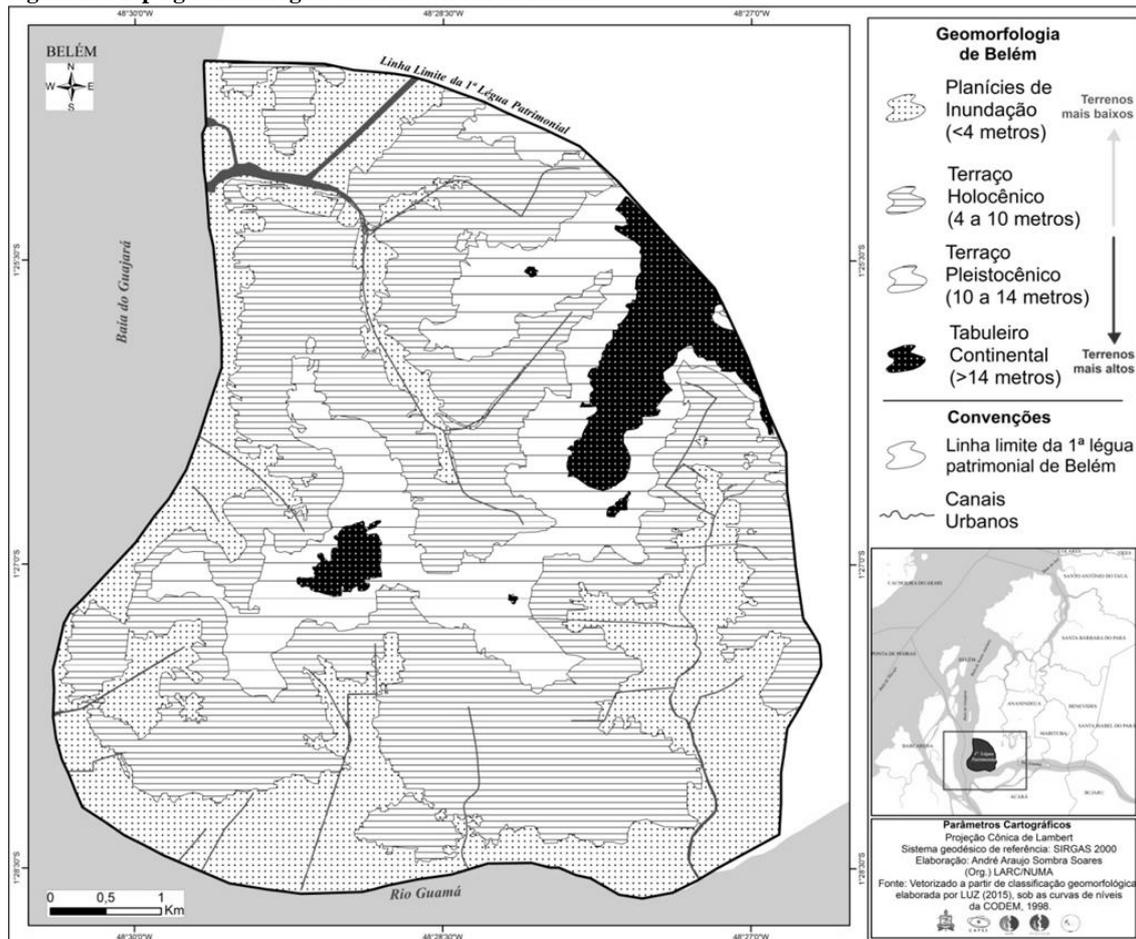
³Região Geográfica Imediata e Região Geográfica Intermediária se tratam das novas nomenclaturas referentes à divisão regional do Brasil segundo o IBGE (utilizadas a partir do ano de 2017), que substituiu as antigas mesorregiões e microrregiões, junto aos seus respectivos quadros regionais.

fluviais, compreendido no nível geológico Belém-Marajó (denominado de “tesos”) (MOURA, 1943). Segundo a classificação feita por autores como: Penteado (1968); Furtado (1980); Rocha (1987) e Luz et al. (2015)⁴ no sítio urbano de Belém se fazem presentes a existência de 4 níveis de superfície. Sendo esses: 1) Planícies de inundação ou Várzeas (nível mais baixo da cidade, com cota altimétrica abaixo de 4 metros sobre o nível do mar); 2) Terraços intermediários (subdivididos em dois níveis superficiais com cotas altimétricas entre 5 e 10 metros e 10 e 14 metros de altura, formados respectivamente entre as eras: pleistocênica (superior) e holocênica do quaternário (GOUROU, 1949; AB’SÁBER, 2004)) e 3) Tabuleiro Continental (nível mais alto da cidade, com cotas altimétricas superiores a 14 metros, e distribuído em porções cêtricas do território da cidade, sob a função de divisores topográficos das bacias hidrográficas (CDCC/USP, 2010)), conforme por ser visto na Figura 2.

⁴ Convém enfatizar que Moreira (1989, p.27) também reconheceu a existência de diferentes níveis de superfície na fração do relevo regional na qual Belém se situa. No entanto, diferente dos demais autores, o autor destaca 3 níveis principais de elevação com outras nomenclaturas, como nível de “igapó baixo”; “igapó alto” e terra firme, ou “igapó”; “várzea” e “terra firme”.

Outro autor que segue um entendimento contra majoritário em relação à nomenclatura dos níveis de superfícies do relevo de Belém se trata de Santos (2010, p.41), ao considerar a existência de 3 níveis topográficos, por ele denominados de: “Pediaplano Pliocênico” (período terciário); “Pediaplano Neo-Pleistocênico” (período pleistocênico superior do quaternário); e “Planície de Inundação” (período holocênico do quaternário).

Figura 2: Mapa geomorfológico da área central de Belém.

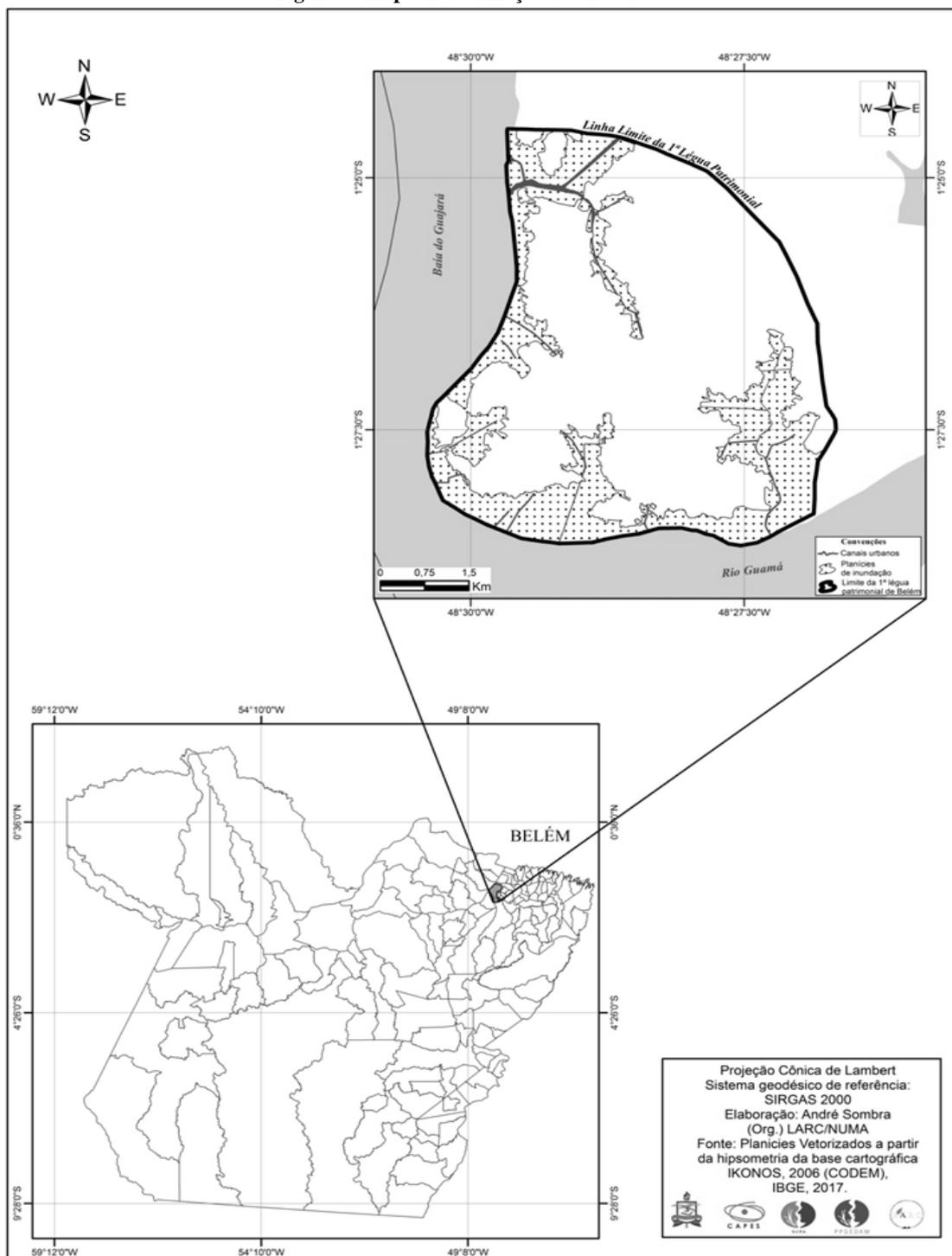


Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

Para efeito de estudos, o recorte espacial a ser trabalhado na presente dissertação se trata do nível de superfície com cotas altimétricas abaixo de 4 metros, intitulado Planícies de inundação, englobadas na região central de Belém⁵ conforme pode ser visto na Figura 3.

⁵ Segundo Silva et al. (2017, p.186): “A definição da chamada linha da Primeira Léguas Patrimonial de Belém foi instituída a partir de um plano de alinhamento urbano, que determinou a porção de uma léguas de terras (4.110 hectares) doada pela Coroa Portuguesa como fundiário patrimônio da cidade a contar do marco de fundação da cidade”.

Figura 3: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaboração do autor, 2017.

A escolha para o referido recorte de estudo se deve ao fato das planícies de inundação compreenderem os trechos da desembocadura dos canais urbanos de Belém. Ademais, esses trechos apresentarem elevado grau de vazão por conta da urbanização, o que confere a estes pontos a frequência de casos de inundações urbanas. Destarte, o

presente estudo faz proveito do recorte geomorfológico das planícies de inundação, para analisar de modo integral os casos de alagamentos e inundações urbanas presentes em todo o respectivo limite geométrico.

1.4 Definição de planície de inundação e a gênese da planície de Belém

Segundo Dantas (2017) as áreas de planícies se tratam de terrenos caracterizados por uma declividade baixa, quase plana e com altimetria levemente acima do nível do mar. São terrenos que se formam a partir da ação conjunta dos rios, mares e ventos tal qual sucede num processo de acumulação de sedimentos até formação de uma superfície próximas a lagos ou rios, ou, tal processo de acumulação pode ocorrer também a partir de fenômenos tectônicos até a formação de uma estrutura sedimentar (SOUSA, 2017).

Para Guerra e Guerra (2003 p.337-339) as Planícies podem ser classificadas em 2 grupos gerais que são: 1) As Planícies marítimas ou costeiras (caracterizadas pela sua situação em áreas litorânea e com leve declive em direção ao mar) a exemplo da Planície Báltica; da Planície Atlântica Norte Americana e da Planície Costeira Brasileira, e, 2) As Planícies continentais (que são formas de relevo resultantes de processos de acumulação simples ou tectônica), como por exemplo, as planícies aluviais ou fluviais⁶ da várzea amazônica, formadas pela acumulação simples do depósito de fluxos fluviais; as planícies lacustres formadas por processos resultantes do entulhamento de lagos, e, as planícies originadas por fenômenos tectônicos, como as planícies da Alsácia; da bacia do Congo e até grande parte da área sedimentar amazônica (definidas por Ab'Sáber (2004) como baixos platô ou terra firme).

No que tange as Planícies de Belém, se tratam de áreas situadas em uma região de complexa classificação no sentido geomorfológico. Tendo em vista que a região situa-se num terreno semi-estuarino. Isto é, uma porção de terra baixa banhada por bacias fluviais da Amazônia, porém sob forte influência marinha da zona costeira, dada a sua proximidade geométrica com o litoral. A gênese das planícies de Belém também releva a existência de etapas heterogêneas quanto ao processo de acumulação sedimentar.

Moura (1943) descreve em seus escritos a existência de movimentos verticais de levantamento para a formação do terraço regional Belém-Marajó no período

⁶ No geral, as planícies fluviais ou aluviais também são denominadas de planícies de inundação, planícies de várzea, terraços fluviais, terras baixas ou leito maior, correspondendo ao mesmo significado, que quer dizer área baixa ocupada periodicamente pela inundação nos períodos de cheia dos rios. (CHRISTOFOLETI, 1974; GUERRA e GUERRA, 2003; AB'SÁBER, 2004).

pleistocênico. Já Gourou (1949) fala em uma série de emersões e imersões do relevo que deram origem a diferentes camadas superficiais com vários tipos de lateritas. Ou seja, ambos os escritos descrevem a existência de fenômenos epirogênicos na origem dos terraços regionais ou planícies de inundação da região de estudo. O que caracterizaria uma fase sedimentar com tipificação de planície continental.

Contudo, Gourou (1949) descreve também a existência de uma etapa marinha na formação do Nível Belém-Marajó. Segundo o referido autor, há correlações entre o nível Belém-Marajó com a existência de movimentos glaucioeustáticos. Nesse mesmo sentido, Ab'Sáber (2004 p.41) assegura que o nível Belém-Marajó coincide com o nível glaucioeustático do pleistoceno superior, e também com as camadas de aluviões de uma planície deltaica que colmatou as terras emersas do arquipélago (outrora denominadas de golfão marajoara) e regiões próximas ao arquipélago (como: Belém e zonas ribeirinhas do Pará), em uma época anterior ao período estuarino vigente. O que dessa maneira, caracterizaria a formação sedimentar de uma planície marítima nos termos da classificação de Guerra e Guerra (2003).

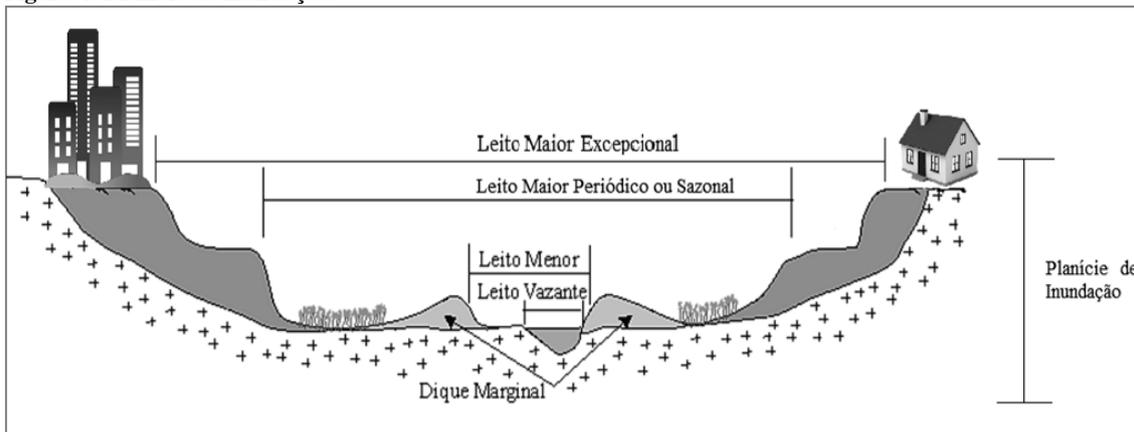
Desse modo, as planícies de Belém podem ser equacionadas como planícies semi-estuarina, com etapas de acumulação sedimentar tectônica; marinha e simples. E com datação que vai desde o período pleistoceno superior até o holoceno do quaternário. A planície também regionalizada em diferentes níveis altimétricos, que variam de 1 a 4 metros; 4 a 10 metros e 10 a 12 metros. O nível altimétrico do recorte de estudo da presente dissertação, é o de abaixo de 4 metros. Intitulado de Planície de inundação ou várzea conforme sugere a classificação utilizada por Penteado (1968); Furtado (1980); Rocha (1987) e Luz et al. (2015).

De acordo com Gourou (1949, p.361), a gênese do mencionado nível corresponde ao último estágio da formação geomorfológica de Belém. Ocorrendo há prováveis 11.500 anos atrás, na era holocênica do quaternário. Efetuando-se a partir do escavamento dos rios sobre as camadas de argilas marinhas, até a sua destruição e a consolidação dos leitos maiores, os quais posteriori teriam sido alargados com o deslocamento dos meandros dos rios. A presença desses rios no território de Belém, aliada ao assentamento da cidade em uma área comprimida entre o Rio Guamá e a Baía do Guajará conferiram a paisagem de Belém a similaridade da fisionomia de uma

península fluvial (PENTEADO, 1968) daí a sua denominação típica de península semi-estuarina entre os naturalistas.

A ilustração abaixo resume as formas de uma planície de inundação, aqui recortadas para o estudo de caso.

Figura 4: Planície de inundação.



Fonte: IGCE/ UNESP, 2001 (adaptado).

Conforme pode ser observado na Figura 4, a planície de inundação é caracterizada pela presença de um canal fluvial com leitos de inundação que são ocupados periodicamente pelas águas desde a situação de baixa-mar (nos leitos menor e vazante) até a situação de preamar (nos leitos maior e maior excepcional).

Deve-se ressaltar, contudo, que atualmente as planícies de inundação de Belém encontram-se ocupadas pela urbanização, e que seus rios foram convertidos em canais. Em razão disso, deriva a vulnerabilidade do solo urbano quanto aos riscos de inundação em determinados períodos do ano, e também as dificuldades no sistema de escoamento superficial de águas da chuva. (PMB, 2011).

1.5 O clima, fenômeno pluviométrico e a influência de maré na área de estudo

A cidade de Belém está situada e uma zona climática da região amazônica considerada como superúmida⁷, por razão da (in)frequência de estações secas, assim apresenta 2 tipos de clima local registrados ao longo do ano, que podem ser classificados em superúmidos e úmidos. O primeiro caracterizado por uma alta pluviosidade (que intercorre no período que vai do mês de dezembro ao mês de maio,

⁷ Segundo Moreira (1966, p. 103-104) Belém se enquadra na classificação de Köppen como clima do tipo A (climas tropicais chuvosos), havendo discordância entre autores sobre a variedade a qual pertence, porém concordância de que a cidade é climaticamente quente, úmida e chuvosa.

com a presença de chuvas que podem alcançar até 3500 mm) e o segundo caracterizado por uma baixa pluviosidade (que intercorre no período que vai do mês de junho ao mês de novembro) (AB'SÁBER, 2003; IDESP, 2014).

Já a classificação climática de Köppen inclui Belém ao clima equatorial quente úmido com precipitação média de 2834 mm, e médias diárias superiores a 25 mm. (PMB, 2011; RODRIGUES et al., 2014; SOUSA, 2016).

Segundo Bastos et al. (2002), o cenário principal que desvela o regime de fortes precipitações atmosféricas em Belém, é compreendido através da combinação de dois conjuntos de fatores (que podem ser classificados em aspectos relacionados à escala global e aspectos relacionados a escala local). O mencionado autor entende que a combinação entre a percepção originada pela ITCZ (Zona de Convergência Intertropical) que é uma zona meteorológica de escala global próxima ao equador, junto a efeitos de mesoescala, como por exemplo, a formação de linhas de instabilidade que são originadas no litoral das Guianas e do Pará (caracterizadas por um desenvolvimento vertical de nuvens do tipo *cumulonimbus*, produzidas junto à brisa marítima formada no período da tarde) contribuem para a formação de um período mais úmido.

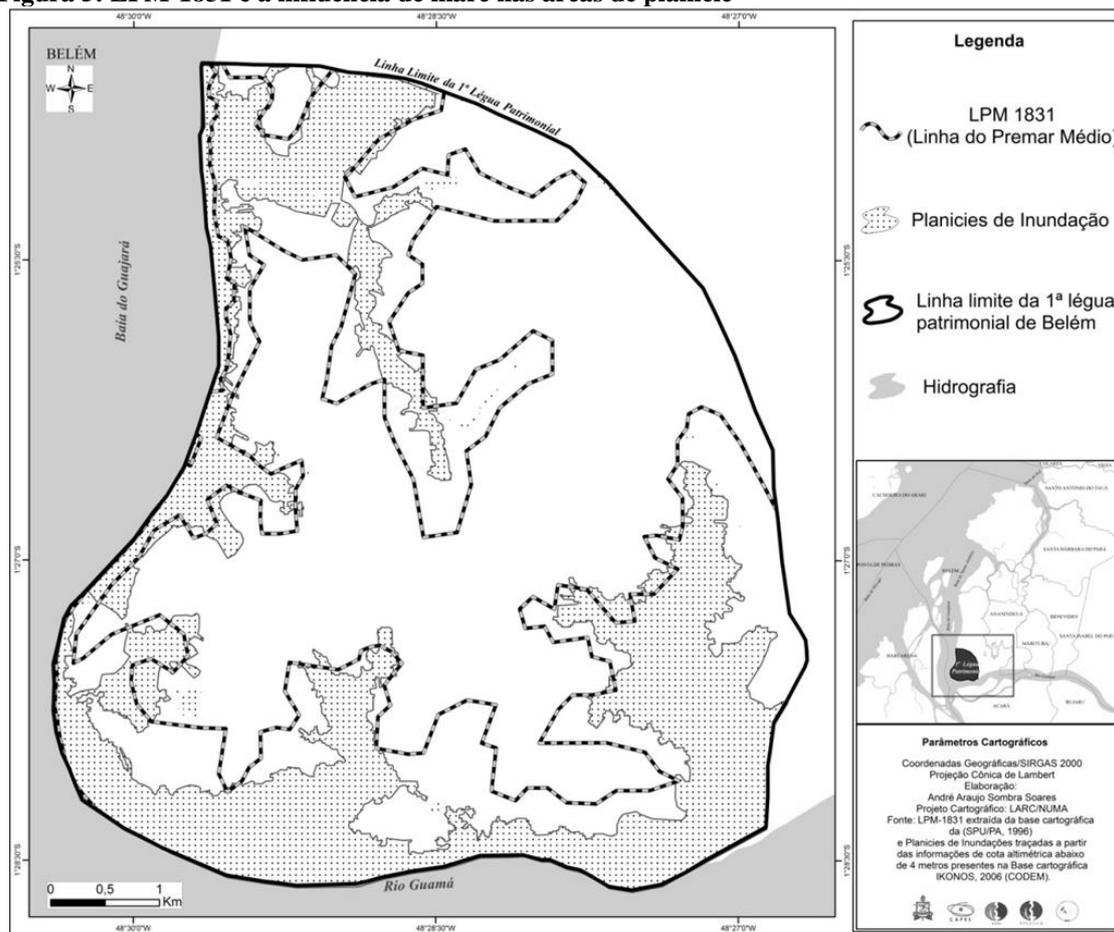
Já o período menos úmido, que é caracterizado pela ocorrência de chuvas médias e fracas se devem exclusivamente a atuação de fatores locais, como, por exemplo, a formação de brisas terrestres e marítimas, trazidas à cidade em decorrência das correntes de ventos alísios, deslocados de leste para oeste na faixa tropical do globo.

Devido à característica de pluviosidade constante de Belém, as áreas de planícies tornam-se as superfícies mais impactadas com alagamentos e inundações urbanas, quando da simultaneidade entre as fortes chuvas e a maré alta.

Segundo sugerem os estudos de Silva Junior et al. (2011) e também de Sousa (2016), uma singela chuva com o volume de água superior a 10 mm conciliada com uma situação de preamar, ou um evento de chuva com volume de água de 35 mm conciliado com uma situação de baixa-mar é a combinação suficiente para a ocorrência de inundações urbanas em áreas baixas da cidade. Ou seja, em áreas de planícies de inundação, e com magnitude mais em pontos onde se situam trechos de canais urbanos.

Convém salientar que segundo a demarcação da Linha do Preamar Médio (LPM-1831) de Belém (demarcada pela SPU/PA em 1996), os canais urbanos e toda a área correspondente as planícies de inundação da cidade estão incorporadas ao instituto jurídico dos terrenos de marinha. Conforme pode ser conferido na Figura 5.

Figura 5: LPM-1831 e a influência de maré nas áreas de planície



Fonte: Elaboração do autor, 2018.

De acordo com o Art. 2 do Decreto-Lei nº 9.760/56:

São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831: a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés.

Dito isso, conclui-se que há uma interação entre os riscos socioambientais de inundações e alagamentos com frações de componentes naturais na área de estudo, como por exemplo, o regime de maré e a alta pluviosidade.

A outra parcela de responsabilidade deve-se a as transformações antropogênicas nas bacias urbanas, e que são discutidas no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 2 - INTERVENÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DE ESTUDO: EXTERNALIDADES AMBIENTAIS E IMPACTOS NOS RISCOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

De posse das informações fisiográficas da área de estudo (ora apresentadas na seção anterior), cabe agora destacar os pontos relevantes da relação histórica entre sociedade e natureza no ecossistema urbano de Belém, realçando as externalidades⁸ que foram produzidas nas bacias urbanas, a partir das intervenções antropogênicas, e que, sobretudo impactaram na frequência e magnitude de eventos de inundações e alagamentos.

A trajetória da ocupação urbana de Belém, desde os primórdios com a sua fundação (pelos colonizadores); perpassando pelas sociedades que se formaram nesse espaço até os tempos de hoje, expõe a evolução de uma cidade marcada por uma relação desarmônica entre sociedade e natureza, manifesta principalmente em intervenções urbanas que enfatizaram o uso do solo sem a responsabilidade com a manutenção dos potenciais ecológicos do meio, sob o pretexto de que esses potenciais se tratavam de empecilhos para o desenvolvimento urbano.

Tal trajetória é evidenciada nas principais obras de autores que descreveram a evolução histórica do espaço de Belém, como: Baena (1839); Cruz (1973); Meira Filho (1976) e dentre outros, que formam um consenso de foi necessário transformar o ecossistema natural para alcançar o tão almejado desenvolvimento urbano da cidade, mesmo que para tal, fosse necessário produzir condições negativas ao meio ambiente.

Meira Filho, por exemplo, reconhece que há problemas nas heranças do passado herdadas no espaço, no entanto, não hesita em reconhecer de maneira meritória o quanto: *“fora árdua a tarefa de transformar a selva bruta na cidade que surgia como um sonho”* Meira Filho (1976, p. 442) (em referência aos primeiros anos de assentamento de Belém por parte da coroa portuguesa). Em outras palavras, foi difícil vencer a natureza, se livrar de um ecossistema indesejável, considerado sujo e arcaico

⁸ Segundo Nascimento et al. (2015 p.2) Entende-se por externalidades ambientais: *“os efeitos transversais de bens ou serviços sobre outras pessoas que não estão diretamente envolvidas com a atividade. Referem-se ao impacto de uma decisão sobre aqueles que não participam dessa decisão”*.

Motta (1997 p.224) acrescenta ainda que: *“externalidades negativas, custos externos,”* (...) *“significam perda de utilidade”* (...), e que os *“exemplos de externalidades negativas são inúmeros, principalmente aqueles de cunho ambiental. Um exemplo seria a degradação ou exaustão de recursos ambientais decorrentes das atividades de produção e consumo de certos bens que prejudicam a saúde humana e a produção de outros bens que também destroem a fauna e flora”*.

para enfim se chegar a uma civilização. Tal observação narrada pelo autor descreve com precisão o pensamento de um fenômeno histórico que se prolongou desde idos da era colonial (sob a lógica de povoamento); se aprofundou na passagem do século XIX para o XX (com o auge do período higienista de administração da cidade (SARGES, 2002; PONTE, 2015)) e; prevalece em determinados aspectos até os tempos de hoje.

Logo quando da fundação do núcleo urbano de Belém, por exemplo, a primeira intervenção do homem no sítio (tratou-se da construção de um forte sob um platô, ou ponta de terra mais elevada e definida em meio às águas (PENTEADO, 1968; SARGES, 2010)) produzindo uma contenção ao avanço da maré naquele ponto; mais adiante nos séculos XVIII e XIX o aterramento e drenagens de lagos impermeabilizaram áreas para a construção de vias; a construção do Porto de Belém no início do século XX constituiu na supressão das antigas praias e dos bancos de areias existentes nas adjacências do mercado do Ver-o-Peso, o que contribuiu para o controle das oscilações de maré (PENTEADO, 1973; PONTE, 2015); em meados do século XX a construção do dique de Belém com extensão de 6 km (que se inicia próximo ao portão principal da Universidade Federal do Pará e se estende até o igarapé do Bairro do Arsenal) diminuiu a constância de inundações periódicas em uma área de 38.540 m², beneficiada por um sistema de drenagem (ALBUQUERQUE, 1993; SANTOS, 2013, LUZ, 2015) e; dentre outras intervenções exemplificam parte do mencionado processo⁹.

No que diz respeito ao problema das inundações, é indiscutível o fato de que grande parte das intervenções produzidas no solo urbano teve como viés o controle da influência da maré sobre o território e que, esse longo processo estabilizou determinadas áreas da cidade. Não obstante, essas intervenções produziram uma série de condicionantes negativas para o ambiente urbano, que dentre outros impactos que

⁹Em que pese não seja o enfoque maior dessa dissertação discutir o detalhamento das relações Estado-Território e suas estratégias geopolíticas de ocupação, que resultaram na montagem do território da área de estudo tal qual ela se apresenta hoje, é de elementar importância salientar que há 3 contextos sociais e econômicos distintos por detrás das intervenções antropogênicas.

Por primeiro, o contexto de ocupação do território da cidade pelos portugueses no século XVII, cuja estratégia era colonizar, dominar e explorar o espaço amazônico. Sendo necessária para tal, a defesa territorial contra a invasão de outras correntes colonizatórias, através do soerguimento de uma fortificação militar na confluência dos rios da cidade. (SOUZA JR e MOTA 2005).

Por segundo, o quadro amazônico pré-anos-cinquenta, contextualizados pelas transformações oriundas do crédito gerado por ciclo da exploração econômica, como o da borracha. (COSTA, 1991).

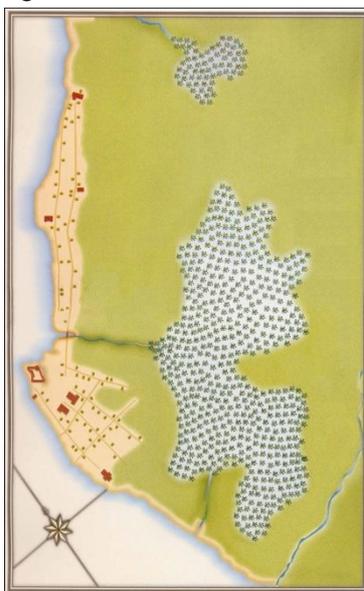
E por terceiro, o contexto de mudanças estruturais ocorridas no espaço amazônico ao final do século XX - sobretudo nas regiões metropolitanas de Belém e Manaus -, derivado de políticas de integração nacional do território, povoamento, estruturação regional e a expansão da fronteira econômica, para a apropriação do capital hegemônico nacional e multinacional. (COSTA 1991; MORAES 2000).

acarretou ao espaço (como a diminuição da cobertura vegetal, as alterações no microclima e o decréscimo do conforto climático), cabe citar a criação de impactos pertinentes ao aumento dos riscos de inundações urbanas.

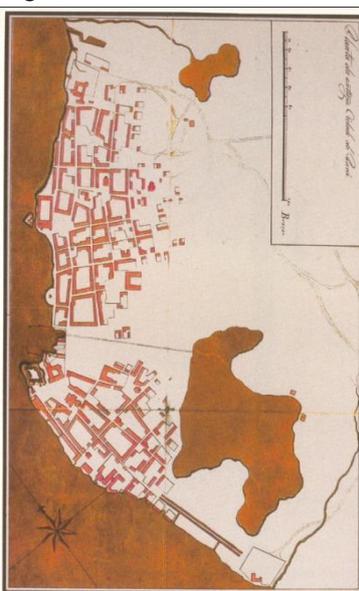
O aterramento e drenagens de cursos d'água, por exemplo, incidiu diretamente na dinâmica fluvial responsável pelo regime de cheias e secas das bacias hidrográficas. Toda uma série de transformações na morfologia das bacias, bem como, a inserção de materiais de engenharia civil não proveniente do sistema natural, provocou a diminuição da capacidade de escoamento das bacias, assim como o assoreamento dos canais, resultando no aumento da frequência das inundações urbanas, e com o agravante negativo que se refere ao fato das águas se encontrarem sujeito à contaminação pelo despejo de esgotos em canais. (LUZ, 2015; SOARES, A. A. S. et al, 2018).

A presente seção destacará com ênfase maior, duas principais transformações ocorridas na região central de Belém (em ordem evolutiva, e de modo paralelo), responsáveis em grande medida pelo quadro atual da paisagem urbana, e pela frequência dos riscos de inundações e alagamentos. Sendo essas: 1ª) O aterramento e drenagens da Bacia do Piri; e; 2ª) As canalizações e drenagens de cursos da Bacia do Reduto. De modo geral a evolução das transformações do ecossistema e da hidrologia do sítio natural de Belém e sua conversão em mancha urbana podem ser visualizadas nas Figuras abaixo.

Figura 6: Planta de Belém 1650-1700. Figura 7: Planta de Belém 1760-1770. Figura 8: Planta de Belém 1919.



Fonte: Schwebel, 1753.



Fonte: Ferreira, séc. XVIII.



Fonte: Braga, 1919.

As figuras acima mostram que ao longo dos séculos houve uma evolução expansiva da mancha urbana da cidade, que incidiu diretamente no aterramento de bacias hidrográficas e na retirada de cobertura vegetal do ecossistema natural.

A Figura 6 se trata de uma simulação da planta geométrica de Belém entre 1650 e 1700, desenhada segundo dados históricos do autor João André Schwebel (integrante da comissão demarcadora de limites entre Portugal e Espanha) no ano de 1753 (MEIRA FILHO, 1976; FÓRUM LANDI, 2018). Pode-se observar que desde esse período, até meados do século XVIII conforme mostra à Figura 7, a cidade era marcada pela presença do lago do Piri, enquanto um componente fisiográfico hegemônico no seu espaço, e que subdividia a sua pequena malha urbana em duas porções, uma a leste do lago (onde atualmente se situa o bairro da Cidade Velha) e outra a oeste do lago (atual bairro da Campina). Tal organização espacofisiográfica só veio a modificar-se de modo mais expresso a partir do século XIX, com o aterramento do Piri e a expansão da zona urbana sobre a bacia, através da abertura de ruas que expandiam a cidade em direção ao oeste do território¹⁰ (CRUZ, 1973).

Conforme já foi mencionado no início do presente capítulo, a perspectiva de intervenção urbana, hora com o discurso sanitarista, e hora com discurso de urbano-desenvolvimentista se fez dominante nos tomadores de decisão da época para com o propósito do aterramento do igarapé, e tal perspectiva é endossada pela narrativa de autores que descreveram o fenômeno histórico das transformações de Belém. Para Cruz (1973, p.39), por exemplo, o Piri era entendido como algo a ser extinto devido à necessidade da construção de ruas para a expansão do núcleo urbano. E conforme a sua caracterização, o referido curso d'água tratava-se de “um igarapé longo e tortuoso” para cidade, em referência a sua área composta por 1.320 metros de largura, por 660 de comprimento (SANTOS, 2016).

Baena (1839) faz uma caracterização no mesmo sentido, ao destacar negativamente a visão de como o ecossistema do igapó era percebido na época, ressaltando que o Piri representava a falta de higiene; e; a falta de mobilidade pública, além de que, era responsável por um mau cheiro exalado por suas águas (pelo autor denominado de valas). Não obstante, o referido autor reconhece na sua obra “*Ensaio Corográfico sobre a Província do Pará*”, que o igarapé tinha importância pública para natureza da cidade, conforme a visão de alguns personagens naturalistas dos séculos XVI e XVII. O maior exemplo disso tratou-se de um plano de aproveitamento hidráulico do lago elaborado pelo engenheiro alemão Major Gaspar João Geraldo

¹⁰ Em uma obra específica sobre as “Ruas de Belém”, Cruz (1992) destaca a presença da Av. 16 de Novembro, que antes do aterramento do Piri compreendia o trecho da chamada Estada do Piri até a Estada de São José.

Gronfelts (que assim como Schwebel também era integrante da comissão demarcadora de limites entre Portugal e Espanha).

Tal projeto de Gronfelts, tinha o ousado intuito de aproveitar parte dos limites naturais do Piri, para transformá-lo em uma espécie de lago permanente, interconectado com a bacia hidrográfica do Reduto Guajará através de canais de ligação. Desse modo, com a implantação do plano a fisionomia de Belém teria a paisagem de uma ilha, segundo Mera Filho (1976) mais bela que a da Veneza Adriática. Além de que, entre outras preocupações pensadas por Gronfelts estaria em dar uma solução técnica ao problema da drenagem e saneamento das partes baixas da cidade, que teriam suas águas escoadas no “lagamar”, sem a necessidade de aterrá-lo de modo integral. No entanto, o mencionado projeto foi encarado com temeridade pelas esferas superiores da Corte em Lisboa que o vetaram, dando preferência pelo seu aterramento e a viabilidade do passeio público (BAENA, 1839; MEIRA FILHO, 1976), através da abertura de vias, que fora consolidada a partir do século XIX conforme é mostrado na Figura 8.

Em contraponto ao pensamento urbano-sanitário-desenvolvimentista presente nos escritos de ordem histórica em Belém, o geógrafo Moreira (1989, p.42) enfatizou em um estudo clássico, a importância ecológica dos chamados “igapós” para a região amazônica. Entre as quais ele destaca que a função desse tipo hidrográfico (que constituía o “pirizal” e outros cursos de Belém), representa uma grande importância para a dinâmica fluvial, uma vez que, ajudam no processo de derivação das águas num período de cheias dos rios que a ele são interligados, em razão de esse tipo hidrográfico constituir um prolongamento da calha dos rios. Assim sendo, o “igapó” exerce a função correspondente aos lagos de várzeas nas cheias. Todavia, Moreira (1989) destaca que os “igapós” perdem a sua função ao serem desmatados e margeados pela urbanização, como por exemplo, o caso dos “igapós” Belém, que a partir desses processos, se tornaram problemas concebidos como de ordem sanitária, e que resultou nos seus aterramentos.

Deve-se acrescentar a esse raciocínio de Moreira (1989), que a ocupação das margens dos “igapós” pela urbanização em Belém, representou a descontinuidade de suas funções enquanto recipiente de contenção das cheias, porém, as oscilações de maré não foram, e não são descontinuadas de modo integral. Diante disso, se manifestam os impactos da natureza sobre as áreas construídas pela ação antrópica, como por exemplo, a ocorrência de inundações periódicas. No caso do aterramento do Piri, destaca-se que até os tempos de hoje, há ocorrências de inundações em áreas drenadas, e que perfazem

os antigos trechos do seu leito. Entre as quais cabe citar as inundações periódicas da Av. Alm. Tamandaré situada à margem do Canal da Tamandaré (antiga nascente do Piri), e também as cheias periódicas que ocorrem nas adjacências da doca do Ver-o-Peso no Bairro da Campina (que se trata da antiga foz do Piri). Esse segundo caso, pode ser conferido através da descrição precisa feita pelo estudo de Sousa (2016) sobre alagamentos no Bairro da Campina.

Para além do caso da Bacia do Piri, os processos de intervenção antropogênicas ocorridos na Bacia do Reduto (cuja evolução espacial também pode ser conferida nas Figuras 9, 10 e 11 (Porção norte da planta)), do mesmo modo se trataram de processos de drenagens e aterramentos que tiveram como justificativa a solução de problemas sanitários da cidade, associado com a solução de inundações de terrenos baixos. Sendo que anteriormente a canalização dos 2 igarapés principais da bacia (o das Almas e o do Reduto), o Igarapé do Reduto fora convertido em uma Doca com formato retilíneo, iniciada a partir do ano de 1851 e concluída no ano de 1859, quando passou a ser denominada de Doca do Imperador e posteriormente de Doca do Reduto (SOUSA, 2009). Segundo a caracterização de Cruz (1967), a referida doca contava com uma dimensão de 10 braças de largura e 20 de extensão, contadas a partir da Estrada da Olaria (atualmente denominada de Rua Municipalidade) na direção do mar e uma profundidade de 12 palmos do nível do aterro.

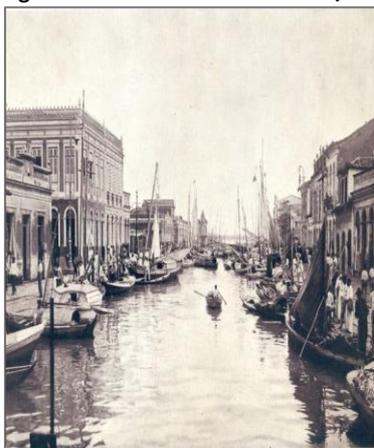
No que tange a urbanização da bacia, segundo Rocque (1996) iniciou no ano de 1910 na intendência de Antônio Lemos, que procedeu ao aterramento das áreas baixas; o calçamento de vias e a iluminação pública (destacando-se que partiu da intendência lemista também o projeto de instalação da rede geral de esgotos em 1902, que tinha como um dos propósitos construir a canalização única para as águas de Belém, com previsão de instalação em até 50 anos). Rocque (1996), no entanto, não faz referência ao fato de que o aterramento da Doca do Reduto e o fechamento da sua desembocadura na Baía do Guajará naquele ano se davam por conta da construção do Porto de Belém pela empresa inglesa *Port of Pará*, e que receberá chancela do poder público para efetuar intervenções nas áreas próximas ao porto, conforme sugere o relatório da Intendência de Lemos em 1909 e o Decreto 6.283 de 20/12/1906 que dispunha sobre a concessão da *Port of Pará* para explorar serviços portuários e a gerência dos terrenos de marinha e seus acrescidos nas adjacências do porto.

Todavia, o aterramento da Doca do Reduto não resolveu o problema que objetivava solucionar, ao contrário disso, provocou graves impactos socioambientais

nas áreas baixas do bairro. Segundo sugere o Relatório da Intendência de Antônio Faciôla (1930), houve falhas na gerência das obras por parte da companhia concessionária do porto, que ao canalizar o igarapé desconsiderou a topografia da cidade. Em decorrência disso, o escoamento das águas domiciliares da parte alta do Reduto e também do Bairro de Nazaré, que eram direcionadas ao litoral passaram a desaguar naturalmente no ponto mais baixo do relevo (o antigo Igarapé do Reduto). Além disso, o mencionado Relatório destaca que houve falhas no cálculo das obras para com a capacidade do acúmulo de águas nas galerias implantadas no canal, a qual não considerava os altos índices pluviométricos da região. Ainda de acordo com o Relatório da Intendência (1930), o aterramento da Doca do Reduto provocou grandes inundações sobre a praça então denominada de Ilha Moreira (construída no espaço aterrado do antigo córrego), que na verdade tratava-se de um literal “charco da cidade”, referindo-se a imagem do terreno alagadiço tomado pelo acúmulo da somatória de águas pluviais, domésticas e fluviais durante o regime de cheias e fortes chuvas.

Dessa maneira, a Intendência de Antônio Faciôla procedeu às obras de reparo da macrodrenagem da Doca do Reduto entre os anos de 1929 e 1930, com o intuito de efetuar uma nova drenagem, abrangendo a abertura de um leito de inundação em conformidade com as dimensões da antiga Doca do Reduto (SOUSA, 2009; FAU, 2015). Tal obra de reparo, constitui a paisagem atual de canal (agora denominado de Canal da General Magalhães), que por sua vez, é considerado um esgoto a céu aberto em função da sua visível poluição. As Figuras abaixo mostram a evolução da drenagem do Igarapé do Reduto.

Figura 9: Doca do Reduto séc. XIX/XX. Figura 10: Doca do Reduto 1929/30. Figura 11: Doca do Reduto 2011



Fonte: FAU-UFPA, 2015.



Fonte: FAU-UFPA, 2015.



Fonte: FAU-UFPA, 2015.

Não obstante a execução das obras de correção do canal efetuadas pela Intendência de Facióla, o estudo de Sousa (2009) aponta que o problema das inundações continuou impactando a área até meados da década de 1980, quando a situação foi parcialmente controlada. Acrescenta-se aqui, que até os dias atuais ocorrem inundações em terrenos baixos adjacentes canal, como por exemplo, o caso da Rua Municipalidade (que é uma via transversal entrecortada pelo canal), impactada com o excedente das águas acumuladas nos períodos de cheias.

Ainda na bacia do Reduto, destaca-se também a canalização do Igarapé das Almas (onde se situava a Doca de Souza Franco), que foi convertido em canal a partir da década de 1960 e concluído na década de 1970, sob as mesmas justificativas que levaram a canalização da Doca do Reduto. Atualmente o local é denominado de Canal da Doca de Souza Franco, que assim como o canal da General Magalhães (antigo Igarapé do Reduto), é considerado um esgoto a céu aberto, e apresenta trechos impactados pela ocorrência de inundações.

Em resumo, o que se demonstrou tanto no caso dos ateramento e drenagens produzidas na Bacia do Piri como na Bacia do Reduto e em outras bacias de Belém, tratou-se de transformações antropogênicas ligadas ao ideário de modernização e salubridade do espaço, manifesta em ordenamentos territoriais que enfatizaram o uso dos solos sem a responsabilidade com a manutenção a dinâmica ambiental outrora vigente, e que se refletiram em externalidades ambientais, afetando na frequência e na magnitude de eventos extremos como as inundações e os alagamentos.

Portanto, a resposta que cabe aos questionamentos indagados no início da presente seção, é de que ocorrem os 2 tipos de eventos hidroclimáticos supracitados em Belém. O evento das inundações (em alguns pontos baixos e próximos a linha de litoral, e também em áreas próximas a canais fluviais que foram antropogenizados), e o evento dos alagamentos (em áreas impermeabilizadas onde foram instalados sistemas de escoamento ineficientes - cabendo à ressalva que grande parte de Belém, em especial a zonas periféricas não contam com esse sistema -, quando do processo de expansão urbana da cidade de modo acelerado). A atividade antropogênica se fez presente através das políticas de ordenamentos e intervenções produzidas nas bacias urbanas ao longo da evolução espacial de Belém¹¹, e por isso, constitui um elemento integrante na incidência

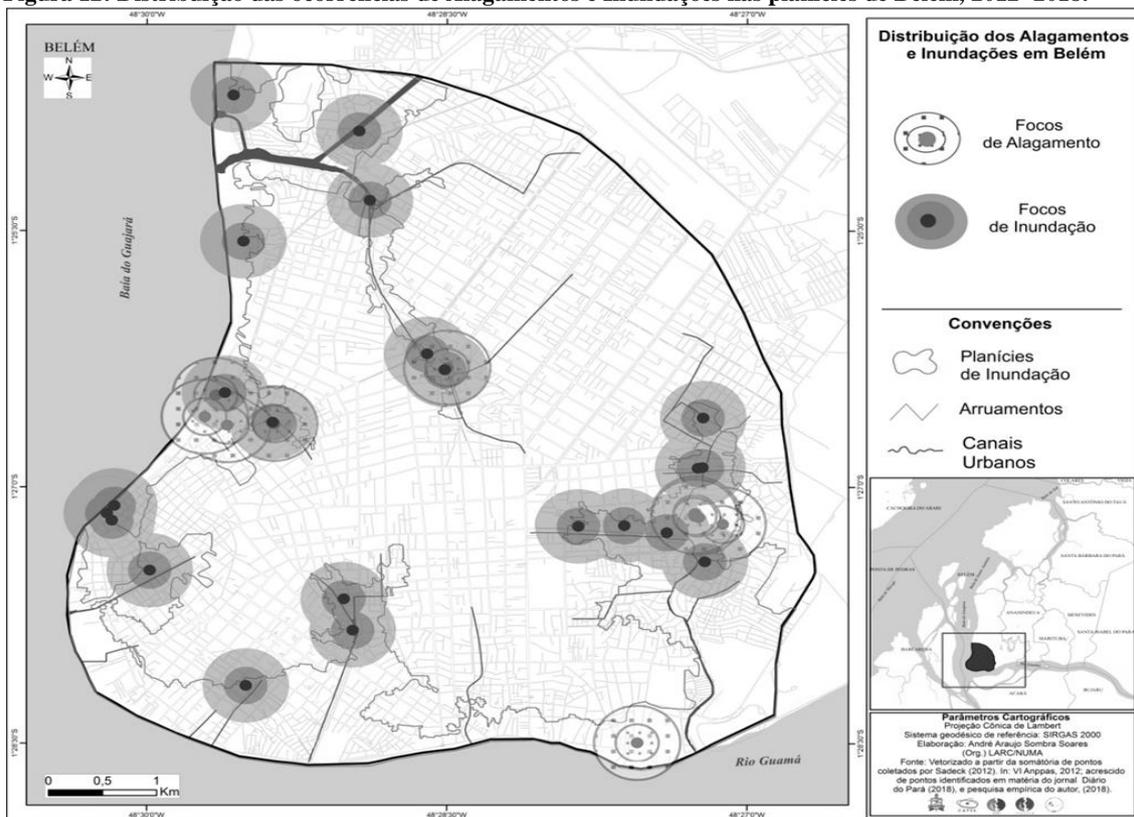
¹¹ Não menos importante que as transformações ocorridas no espaço, à ação antropogênica concernente aos maus hábitos citadinos para com a prática de despejo de resíduos sólidos em locais inapropriados, como por exemplo, as calhas das redes de drenagens agrava os eventos de alagamentos e inundações. O

de externalidades ambientais, como os riscos de inundações e alagamentos, e que consequentemente afetam no desenvolvimento local das áreas impactadas¹².

CAPÍTULO 3 - A CARTOGRAFIA DAS INUNDAÇÕES URBANAS E ALAGAMENTOS NA PLANÍCIE DE BELÉM: ESPACIALIDADES, CAUSAS E CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RISCOS

O presente capítulo se trata da síntese prática dos capítulos anteriores, representada através de uma cartografia com a distribuição das ocorrências de inundações e alagamentos, e também através de exemplos factuais de casos de inundações e alagamentos em múltiplos pontos do espaço urbano da cidade de Belém, correlacionado com a ação antropogênica. No mapa a seguir, pode-se comprovar que se fazem presentes no espaço urbano de Belém a ocorrência dos 2 tipos de evento.

Figura 12: Distribuição das ocorrências de Alagamentos e Inundações nas planícies de Belém, 2012- 2018.



Fonte: Elaboração dos autores, 2018.

que não exime a responsabilidade do poder público para com a gestão das redes de drenagens, e a coleta de resíduos sólidos que se rarefaz nas zonas periférica de Belém.

¹² Tendo em vista que as externalidades ambientais foram provocadas por um tipo de ordenamento territorial negativo ao meio, o que cabe para mitigar os danos ambientais e fomentar o desenvolvimento local através da implantação de um ordenamento territorial ou um planejamento urbano sustentável, que é discutido com ênfase maior no capítulo 5 da presente dissertação, a luz da discussão sobre a importância do elemento institucional.

Em paralelo ao mapa geomorfológico apresentado no capítulo 1 dessa dissertação, pode-se observar no presente mapa que os focos de inundações urbanas apresentam localização majoritária em trechos da desembocadura dos canais urbanos da planície, salvo algumas exceções como, por exemplo, áreas situadas na linha de litoral da planície¹³, devido à correlação com a influência de maré.

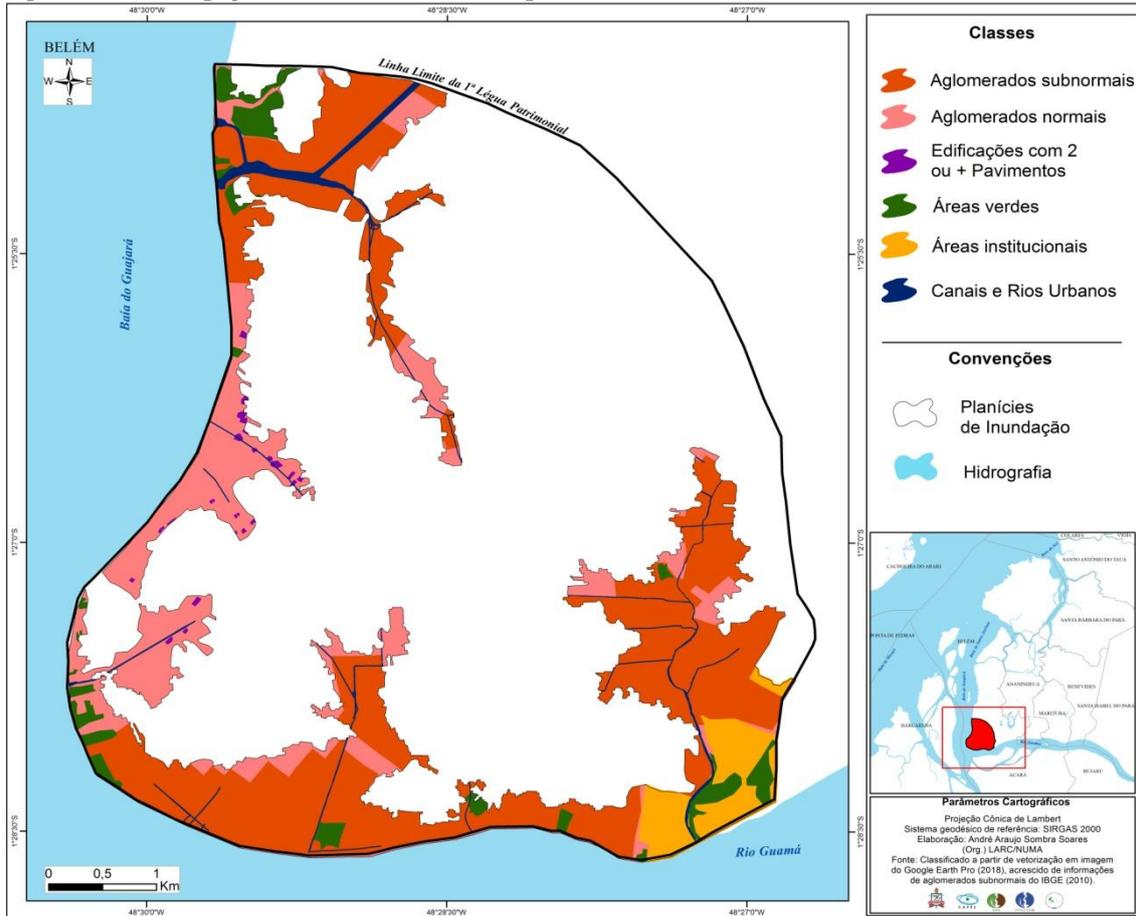
Já os alagamentos ocorrem em variadas áreas da planície (próximas ou distantes dos canais) dado o fato da causalidade dos mesmos não apresentar correlação específica com a influência de maré. Pode-se observar no mapa, que há três pontos de alagamentos mapeados no recorte da planície de Belém, sendo que apenas 2 localizam-se em áreas adjacentes a canais urbanos.

O respectivo mapa foi elaborado a partir da somatória de pontos disponíveis nos escritos de Sadeck (2012), com pontos mapeados em matéria do Diário do Pará (2018) e pontos coletados pela autoria da presente pesquisa, e que a posteriori foram generalizados a partir da técnica de kernel para a confecção dos focos de influência dos alagamentos e inundações.

A cartografia das múltiplas espacialidades das inundações urbanas e alagamentos revela também que a conjuntura do fenômeno social nas áreas impactadas traduz-se numa distribuição majoritária de ocorrências dos eventos em zonas ocupadas por habitações subnormais. Ou seja, zonas ocupadas por populações de baixo poder aquisitivo ao entorno de canais urbanos, salvo raras exceções conforme pode ser visualizado no mapa de uso, ocupação e cobertura da terra apresentado abaixo.

¹³ Entre as exceções de casos de inundações urbanas que não ocorrem nos canais de Belém, pode-se citar o caso da Comunidade da Vila da Barca (que é apresentado no item 4.1.1(a) dessa dissertação); o caso das inundações em um porto de festas localizado no Bairro do Miramar (que é apresentado no item 4.1.1(b) dessa dissertação), e, também o caso das inundações que ocorrem nas proximidades da Doca do Ver-o-Peso no Bairro da Campina que é abordado nos estudos de Sousa (2016).

Figura 13: Uso, ocupação e cobertura da terra nas planícies de Belém, 2018



Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Conforme pode ser visualizado no mapa (elaborado a partir da classificação de imagens do Google Earth (2018)), grande parte da distribuição do uso do solo do território da planície corresponde aos chamados aglomerados subnormais (situados principalmente ao entorno dos canais da orla sul e orla noroeste da planície), e apenas encontram-se fora dessas áreas os canais situados na orla oeste na planície (onde se situam parcelas da área nobre da cidade).

Em que pese a maior fração impactada pelos eventos sejam as populações incluídas nos aglomerados subnormais, não se pode desconsiderar a multiplicidade espacial do fenômeno das inundações no espaço das planícies, que abrange inclusive áreas consideradas como nobres da cidade de Belém, a exemplo da Doca de Souza Franco e do Reduto situada na orla oeste da cidade, uma vez que os canais que possuem a morfologia natural alterada apresentam vazão máxima nos períodos de cheias e

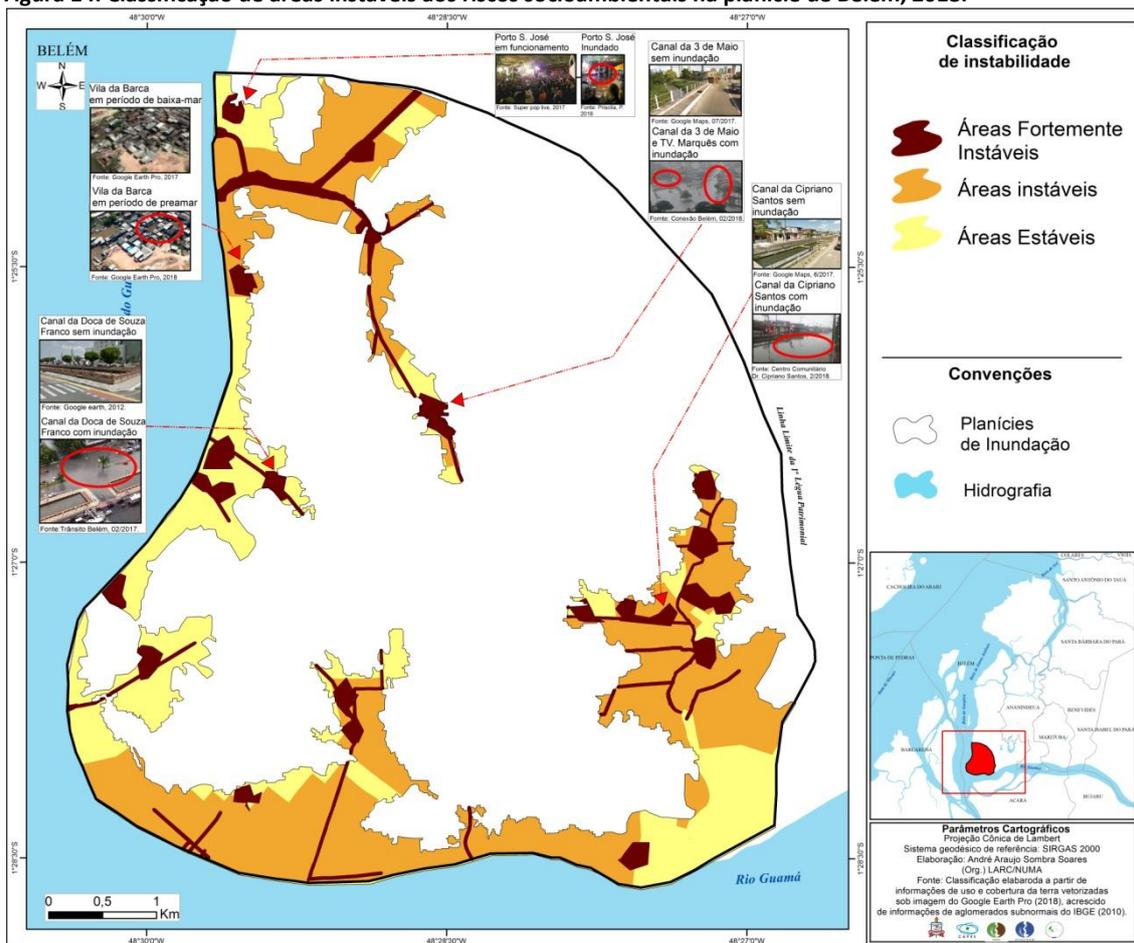
transbordam para além dos limites do seu antigo leito nos períodos chuvas fortes, independentemente da situação socioeconômica da área onde se localiza o canal.

Contudo, o grande diferencial dos eventos que ocorrem nas áreas nobres e áreas periféricas referem-se à capacidade resiliência e ao tempo de exposição ao risco das diferentes camadas da população.

As populações residentes de áreas nobres da cidade tem maior capacidade de resiliência aos riscos, tendo em vista que a infraestrutura das residências é mais desenvolvida para reter o avanço das águas nas inundações. Como exemplo disso destaca-se a Doca da Av. Visconde de Souza Franco que conta com a presença de edificações com dois ou mais pavimentos ao longo do canal conforme pode ser visto no mapa. De outro modo, as populações das áreas periféricas da cidade tem menor capacidade de resiliência aos riscos por conta da baixa infraestrutura das chamadas habitações ou aglomerados subnormais para o mesmo fim.

O conjunto de padrões de uso e ocupação, somados aos aspectos de intervenções antropogênicas e características fisiográficas específicas das áreas impactadas pode ser sintetizado em uma regionalização de áreas com maior e menor instabilidade aos riscos socioambientais, conforme é apresentado no próximo mapa.

Figura 14: Classificação de áreas instáveis aos riscos socioambientais na planície de Belém, 2018.



Fonte: Elaboração, 2018.

O presente mapa foi elaborado a partir da técnica de cluster, que congregou as informações do uso e ocupação do solo com as informações de pontos de inundações e alagamentos na planície, e deu origem a uma classificação de áreas fortemente instáveis, áreas intermediárias e estáveis aos riscos.

Cabe salientar que a produção mais clássica que aborda os métodos de avaliação das condições de instabilidade ou estabilidade dos sistemas ambientais, se trata dos estudos dos meios ecodinâmicos elaborados por Tricart (1977). Segundo o autor, a estabilidade e instabilidade dos meios ecodinâmicos podem ser definidas a partir da dinâmica da superfície terrestre sob a óptica da interação dos componentes morfogenéticos e pedogenéticos. Isto é, a dinâmica de fatores como a tectônica de placas; a densidade vegetal, e, a tipologia dos solos e dos relevos de um determinado meio. Ainda de acordo com o autor, os meios ecodinâmicos podem ser classificados em meios estáveis, meios “intergrades” ou de transição e meios fortemente instáveis.

Não obstante, o mapeamento aqui ilustrado na Figura 13 acrescenta que para além dos componentes morfogênicos e pedogenéticos de um determinado meio, o elemento antropogênico também se trata de um fator de instabilidade para a ocorrência de riscos na presente área de estudo, por razão de o respectivo lócus constituir uma área urbana, cujas características morfogênicas e pedogenéticas do geossistema ou ecossistema sofreram graves alterações a partir das intervenções de engenharias produzidas pelo homem. Além disso, o fator antropogênico também se manifesta sob as formas de uso e ocupação das áreas atingidas, como por exemplo, a presença dos aglomerados subnormais, que por sua vez aumentam o grau de instabilidade e vulnerabilidade socioambiental da área.

Assim sendo, as áreas representadas com na cor marrom se tratam dos pontos com a maior fragilidade para a ocorrência de inundações e alagamentos (ou seja, são pontos cotidianamente impactados pelos eventos, e também trechos de canais urbanos que apresentam intensa vulnerabilidade); já as áreas representadas com a cor laranja se tratam de zonas intermediárias (caracterizadas pela (in)frequência de evento socionaturais, porém com relativo grau de instabilidade devido a alta concentração de aglomerados subnormais, por consequência, a ocorrência de um alagamento ainda que esporádica pode acarretar em prejuízo para as populações que apresentam um baixo grau de resiliência ao risco).

Por terceiro, as áreas representadas com a cor amarelo se tratam de áreas com a menor fragilidade aos impactos de eventos socionaturais (primeiramente por conta da (in) frequência de suas ocorrências, e também, pela ausência de aglomerados subnormais).

Veja no subitem a seguir à análise das especificidades das ocorrências de pontos contidos no mapa.

3.1 Tipos de eventos extremos e peculiaridades das áreas impactadas

3.1.1 Inundações em áreas situadas na linha de litoral

a) O caso da Vila da Barca (Bairro do Telégrafo)

Essa localidade de Belém se trata de uma zona de habitação situada em frente à orla do Bairro do Telégrafo, caracterizada por construções de baixa infraestrutura

erguidas em sua maior parte sob as águas da Baía do Guajará (habitualmente chamadas de palafitas).

Assim sendo, o principal problema enfrentado pelos residentes de tal lugar, concerne na inundação das pontes baixas da comunidade, provocadas pelo regime de subida e descida de águas fluviais (ou das marés), o que resulta em transtornos para a população no que concerne ao seu trânsito de ida e vinda. Além desse fato, cabe destaque a complexidade do problema devido à circunstância da estrutura das palafitas serem precárias, o que implica na necessidade de sua reconstrução contínua para o objetivo de resistir às cheias máximas da Guajará e também às chuvas fortes.

Ou seja, o que se têm evidenciado nesse caso, para além dos eventos das inundações causados em decorrência das cheias periódicas. Consiste em um problema habitacional grave em Belém, que denota a carência de políticas públicas para o reassentamento de populações periféricas e residentes de áreas com risco socioambiental, conforme mostrar as ilustrações abaixo.

Figura 15: Vila da Barca em período de maré baixa **Figura 16: Vila da Barca em período de maré alta**



Fonte: Google Earth Pro, 07/2017.



Fonte: Google Earth Pro, 04/2018.

Na Figura 15, observa a situação das palafitas no período de maré baixa. Em tal período as pontes de madeiras e as palafitas, apresentam distância maior das águas.

Na Figura 16, observa-se o agravamento do evento das cheias, chegando a impactar grandes corredores de palafitas.

b) O caso de um Porto localizado no Bairro do Miramar

Esse ponto situa-se na planície de inundação da Baía do Guajará, e mais precisamente na orla oeste da cidade de Belém, localizada no bairro do Miramar. Em consequência dessa situação geográfica, o ponto sofre periodicamente a influência do regime de marés associada com uma chuva fraca, conforme pode ser averiguado no registro da Figura 17.

Figura 17: Porto em funcionamento.



Fonte: Super Pop Live, 06/2017.

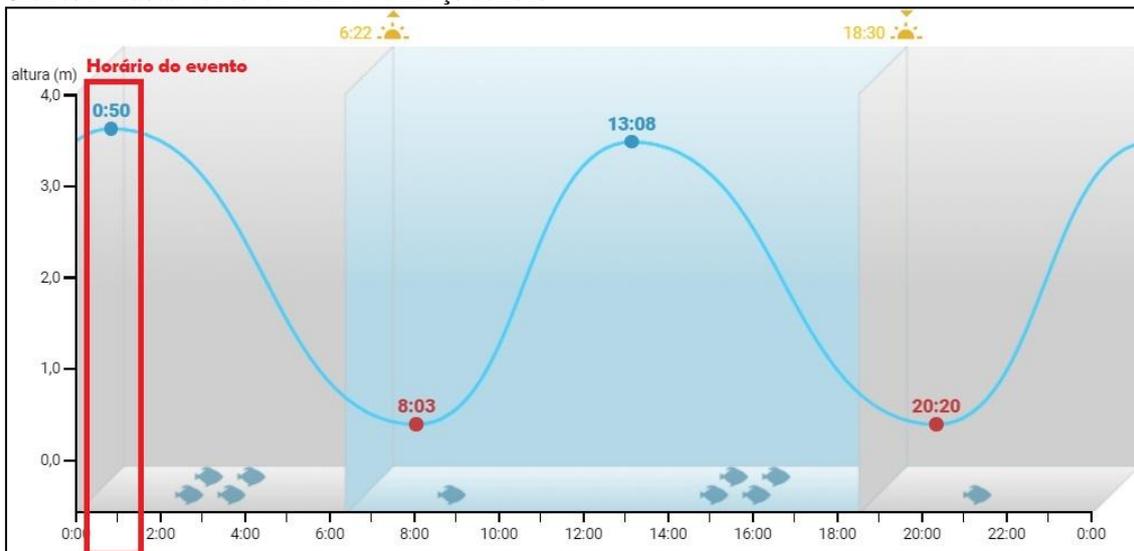
Figura 18: Porto impactado pela cheia.



Fonte: Priscila, P. 04/03/2018 – 00h.

Na data do evento ilustrado Figura 18, houve uma chuva acumulada de 8 mm segundo dados do INMET (2018), associado como uma preia-mar de 3,6 m no horário das 00:50 conforme pode ser verificado na tábua de maré do Gráfico 1.

Gráfico 1: Tábua de Maré Belém 4 de março de 2018



Fonte: Portal Tábua de Maré 04/03/2018

Essa combinação de fatores foi o suficiente para que o volume de água extravasasse da baía do guajará para o local de maneira quase integral. Além do fator da

situação geográfica da área, cabe ressaltar que o ponto não possui a proteção de diques artificiais para a contenção das cheias.

3.1.2 Inundações em Canais Urbanos (antigos igapós ou igarapés)

a) O caso do Canal da Cipriano Santos (Bairro da Terra Firme)

Conforme já foi esplanado na seção 3 do presente artigo, o problema das inundações em canais urbanos, ocorre devido ao fato desses canais (que são os antigos cursos fluviais das bacias hidrográficas), terem sido transmudado de maneira radical para uma forma hipermeabilizada durante o processo de urbanização, sem o devido cuidado com a preservação das suas propriedades naturais. Entre as quais pode-se citar os seus meandros, seu leito maior, sua vegetação ciliar, seus revestimentos do leito composto por materiais do solo local (no caso de Belém, por lateritas), a vazão em sentido a sua desembocadura e etc. A mudança de toda essa configuração dos componentes naturais contrbuí para a acelração de processos geomorfológicos como a sedimentação e o asoreamento, e que cooperam para o extravasamento das águas num período de maré alta, associado a chuvas fortes.

Em que pese o processo de urbanização tenha produzido nos canais, os sistemas galerias internas, na qual as águas fluviais passam a serem encaixotadas a fim de assegurar a sua vazão. E também o sistema de comportas para os fins de evitar o avanço maré sobre os canais. Pode-se dizer que o regime de e cheias e o avanços da maré são apenas parcialmente controlados, contudo os canais e as áreas adjacentes continuam sujeitas ao risco de inundaçã em virtude da baixa altimetria do terreno, aliado ao fato da nova configuração do canal ser ineficiente para cumprir o papel das várzeas naturais (no objetivo de reter as enchentes).

Um dos canais mais impactados pela ocorrência periódica de inundações em Belém se trata do canal situado na Rua Cipriano Santos, no Bairro da Terra Firme, que pode ser verificado nas Figuras 19 e 20.

Figura 19: Canal da Cipriano Santos sem inundação



Fonte: Google Maps, 6/2017.

Figura 20: Canal da Cipriano Santos com inundação



Fonte: Centro Comunitário Dr. Cipriano Santos, 2/2018.

A ocorrência de inundações periódicas no canal da Cipriano Santos impacta em grandes proporções anualmente as populações locais do bairro da Terra Firme, devido ao grande volume de águas que transborda do canal e atinge áreas adjacentes ao mesmo. Em tal caso, a ocorrência do evento se manifesta com tanta intensidade, que chega a atingir ruas paralelas a Av. Cipriano Santos e residências situadas nessas ruas. Um fato que agrava mais ainda a problemática nesse local se trata da localização do evento situar-se em um bairro da periferia belenense, que para além de sofrer com o descaso histórico do poder público para com o provimento de políticas públicas, sua população dispõe de um baixo poder aquisitivo para arcar com medidas adaptativas nas suas residências frente ao avanço das águas. Desse modo, o tempo de exposição da população ao risco é elevado.

Entre os danos anuais que o mencionado desastre acarreta para a população local, elenca-se: a danificação de móveis e eletrodomésticos com a inundação das casas; além de vários outros transtornos como: o risco de contaminação por doenças infectocontagiosas; e a interdição do trânsito de pedestres e veículos nos arruamentos atingidos. Observa-se que na Figura 20, os pedestres suas vidas ao transitar nas muretas do canal, a fim de evitar o contato com as águas da enchente.

3.1.3 Problemas de Alagamentos e Drenagens em arruamentos

a) O caso da Rua Curuçá com Tv. José Pio (Bairro do Telégrafo)

Conforme é apresentado primeiro capítulo dessa dissertação, o problema dos alagamentos não tem relação estrita com o regime de marés, e sim com as deficiências no sistema de drenagem urbana. Isto é, são problemas alusivos à má gestão de obras de

saneamento básico ou ausência das mesmas. E, além disso, são intensificados pela acumulação de resíduos sólidos nas galerias de drenagens, que obstruem a passagem da água no processo de escoamento.

Dessa guisa, o principal componente desencadeador dos eventos de alagamentos nas ruas de Belém, como por exemplo, o alagamento na Rua Curuçá com Tv. José Pio trata-se da ação antropogênica. E de modo mais específico, o entupimento de bocas de lobo. Confira as ilustrações abaixo.

Figura 21: Rua Curuçá sem alagamento



Figura 22: Rua Curuçá com alagamento



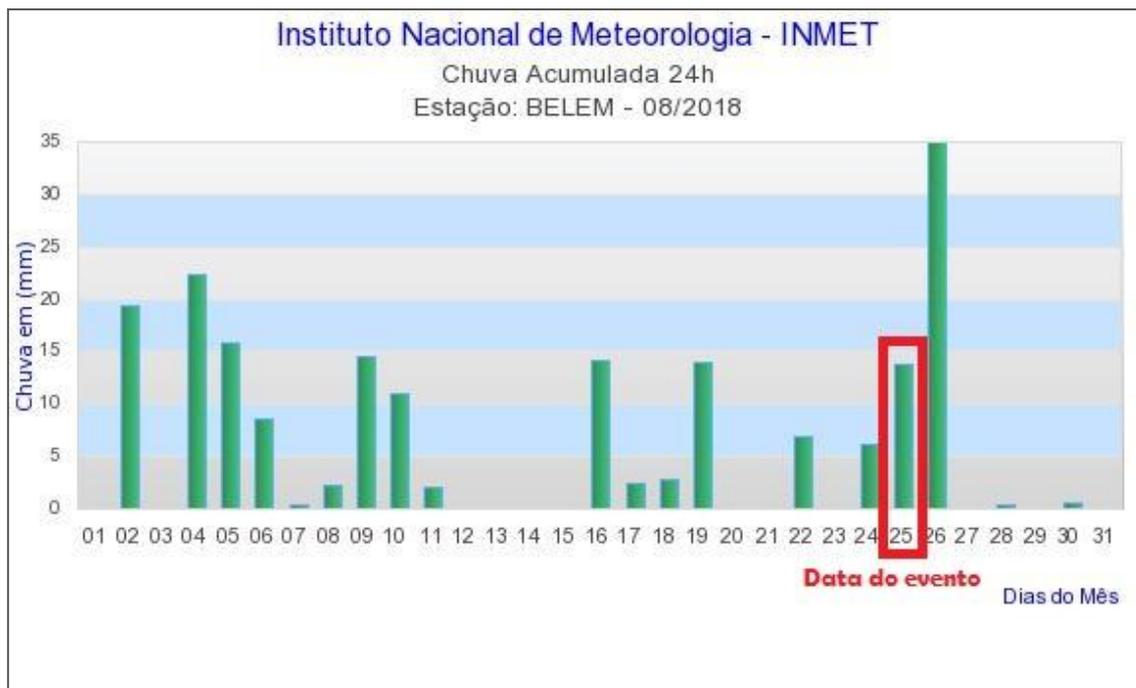
Fonte: autor da dissertação, 15/08/2018 – 10:30h

Fonte: autor da dissertação, 15/08/2018 – 16h.

De acordo com a Figura 21 (que mostra a Rua Curuçá em situação normal), pode-se observar que Rua Curuçá se trata de um arruamento de tráfego intenso, uma vez circulação de diversos tipos de veículos e linhas importantes do transporte público de ônibus de Belém. Dessa maneira, quando ocorrem pequenos alagamentos em pontos específicos da rua, como o mostrado na Figura 22, o principal impacto na área se dá no congestionamento do tráfego viário.

O respectivo alagamento foi registrado pela autoria da dissertação em 25 de agosto de 2018 às 16h. Segundo dados do INMET (2018), as chuvas acumuladas em Belém para essa data alcançaram uma média de 14,5 mm, com chuva concentradas no período da tarde, conforme pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico2: Chuva acumulada 24h mês 08/2018 - com destaque para o di 25/08



Fonte: INMET, 08/2018.

Ou seja, tratou-se de uma chuva considerada moderada conforme a classificação de Silva Junior et al. (2011) sobre a intensidade dos volumes de chuva. Que é suficiente para provocar um alagamento em pontos com deficiências no sistema de escoamento como este.

Em contrapartida, cabe realçar que a ocorrência de alagamentos nesse ponto, assim como em diversas ruas de Belém não é periódico, e sim, ocorre em períodos esporádicos. Principalmente quando a frequência na realização de serviços públicos de limpeza urbana se rarefaz.

3.1.4 Inundações mistas em Canais e Ruas adjacentes

a) O caso do canal da Tv. 3 de Maio com Av. Marquês Herval

Entre as variadas tipologias de inundações urbanas que ocorrem no espaço de Belém, não raro são os casos de inundações que apresentam como característica, a mescla entre o alagamento comum de ruas (causado pelo acúmulo de águas pluviais não escoadas), e a inundação de canais (causada pelo extravasamento de águas fluviais sobre os diques artificiais dos canais urbanos). Quando esses dois fatores coincidem em um dado espaço, definido pela presença do canal e de ruas transversais com pontos de

alagamento, a área é sujeita a ocorrência do evento que se pode denominar como Inundação Mista.

Na região central de Belém, o evento se faz presente com determinada frequência tanto em áreas próximas a canais urbanos mais antigos (a exemplo das inundações mistas que ocorrem na esquina do Canal da Doca situado na Av. Visconde de Souza Fraco com a Av. 28 de Setembro), como em áreas próximas canais mais recentes (a exemplo da inundação mista que ocorre na esquina do Canal da Tv. 3 de Maio com Tv. Marquês de Herval, no Bairro da Pedreira), e que encontra-se ilustrada nas Figuras 23 e 24.

Figura 23: Canal da 3 de Maio sem inundação



Fonte: Google Maps, 07/2017b.

Figura 24: Canal da 3 de Maio e TV. Marquês com inundação



Fonte: Conexão Belém, 02/2018.

De acordo com as ilustrações acima, pode-se observar nesse fenômeno a formação de um grande afluente temporário criado pelo acúmulo conjunto de águas pluviais e fluviais (nesse caso em eixo oblíquo ao canal), com extensão que vai da mureta do canal até ruas distantes. A formação do respectivo curso temporário (independentemente da sua extensão) se trata da maior diferença deste tipo de fenômeno para uma inundação comum.

Além disso, destaca-se que tal inundação constitui um desastre com nível de gravidade elevado, que pode resultar inclusive na perda de vidas humanas devido ao grande volume e vazão das águas, conforme se averigua na Figura 24.

CAPÍTULO 4 – FORMAS DE PLANEJAMENTOS URBANOS SUSTENTÁVEIS PARA O TRATAMENTO DOS RISCOS, E A IMPORTÂNCIA DO ELEMENTO INSTITUCIONAL PARA A CONCEPÇÃO DO PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Os 4 capítulos predecessores dessa dissertação, apresentam um panorama da problemática dos eventos de inundações e alagamentos no espaço urbano de Belém, E do componente antropogênico enquanto um agente intensificador dos eventos. Isto posto, cabe agora os seguintes questionamentos. Existem formas de planejamentos urbanos sustentáveis para o fim de controlar a ocorrência da problemática no espaço urbano em questão? E sim, qual o papel do elemento institucional para a práxis territorial do planejamento urbano sustentável?

Antes de tudo, cabe resumir que a conjuntura do problema ora exposto, apresenta como feição essencial, o planejamento urbano sob o ponto de vista antropogênico, no sentido da contraposição radical da produção humana do espaço sob a dinâmica natural do meio (conforme é discutido no capítulo 3 da presente dissertação). Assim sendo, o principal desafio para atendimento da referida problemática está na concepção de um planejamento que supere as concepções urbanistas equivocadas de outrora, herdadas no espaço através de intervenções problemáticas ao meio ambiente. E que promova o equilíbrio entre e as condicionantes do modo de vida urbano e a manutenção da dinâmica dos elementos físicos do espaço, a fim de minimizar a ocorrência de riscos socioambientais.

Então, pode-se responder os questionamentos iniciados no presente capítulo, com uma afirmação assertiva. Existem planejamentos urbanos sustentáveis para a finalidade de controlar os eventos de inundações urbanas e alagamentos periódicos. E o principal exemplo se trata do plano de re-naturalização de trechos de canais urbanos (que será apresentado como produto na conclusão desse capítulo). Mas em primeiro momento, o presente capítulo responderá ao segundo questionamento aqui iniciado, que diz respeito ao papel do elemento institucional para a práxis do planejamento urbano sustentável. Para esse intuito, serão abordados estudos de autores institucionalistas, a fim de sustentar teoricamente o contexto em que deve ser aplicado o plano de renaturalização. E em segundo momento, será apresentado o plano de renaturalização de trecho de canais urbanos, como um exemplo de planejamento sustentável para o tratamento da problemática aqui desenvolvida.

4.1 O elemento institucional e suas correlações com a governança ambiental

A despeito do elemento institucional, é importante iniciar a discussão com o apontamento de que uma das contribuições teóricas e empíricas mais esclarecedoras sobre a importância deste elemento na seara da governança ambiental trata-se dos escritos de Carvalho (2012)¹⁴. Na medida em que este autor constatou através de estudos empíricos e teóricos, a existência de uma correlação recíproca entre a evolução do sistema institucional brasileiro (*multiescalar*), com a redução das taxas de desflorestamento na Amazônia legal.

O mencionado autor tomou como base para o sua análise o período compreendido entre os anos de 1986 a 2010 (reconhecido como o recorte temporal em que houve mais avanços no Brasil quanto à criação de mecanismos de gestão e instituições para o objetivo do combate ao desmatamento florestal). Ou seja, o cerne do estudo de Carvalho (2012), traduziu de modo consistente a relevância sine-qua-non do elemento institucional para a construção de uma governança sustentável.

E indo mais além, Carvalho (2012, 2017), (*inspirado nos escritos de North (1990)*), assegura que as instituições se tratam de componentes que determinam as “regras do jogo” de uma sociedade. Isto é, as instituições delimitam todo o modo de operação de uma sociedade, seu comportamento, as leis que a regem, as regras, os

¹⁴Em que pese o assunto tratado nesse subitem diga respeito ao elemento institucional, é pertinente destacar que outros autores da Amazônia paraense como Bastos et al (2014); Rocha e Brito (2009); Vasconcellos et al. (2009) e entre outros contribuíram com uma diversidade de análises, estudos de casos e constatações na seara da governança ambiental local.

Bastos et al. (2014), por exemplo, constatou que há uma falta de integralização dos dados das UC no CNUC pelos municípios da Amazônia que se encontra associada a fatores endógenos à administração municipal, como fragilidade da equipe técnica municipal e seu aparato, o que pode ser evidenciado a partir da análise do conteúdo dos atos normativos de constituição das UC. Sendo esta uma fragilidade que afeta o desenvolvimento local e pode explicar o pequeno número de unidades de conservação municipais do Pará registradas no CNUC.

Rocha e Brito (2009) ao analisarem o caso específico das UC's de Belém, entenderam o que o município carece de condições socioespaciais que assegurem um ambiente construído saudável a seus habitantes. Para Rocha e Brito (2009), a maioria das UC da Região Metropolitana de Belém está sem os instrumentos adequados de gestão implantados, bem como seus espaços têm sofrido os efeitos acelerados do crescimento urbano, com a multiplicação de assentamentos urbanos irregulares nos espaços protegidos, e que sem dúvida afeta na questão do desenvolvimento local.

Já Vasconcellos et al. (2009), enfatiza bastante que a participação e ação social são questões que devem ser levadas em consideração no planejamento e no desenvolvimento local, uma vez que elas sempre estiveram, em parte, contempladas nas teorias clássicas sobre desenvolvimento. Vasconcellos et al. (2009), destaca ainda que problematizar a participação social é algo de longa trajetória nas escolas de pensamento sobre o desenvolvimento, embora, os autores reconheçam que essas discussões nunca tiveram grande reverberação no planejamento na América Latina, e particularmente, no Brasil, à exceção das experiências de planejamento participativo que frutificam na virada do século XX ao século XXI.

códigos concedidos historicamente e sua política local. Destarte, pensar na criação de políticas com o ideário do desenvolvimento sustentável, perpassa preliminarmente no papel das instituições para o modo de como fazer as coisas.

Para chegar a essa constatação, o autor fez uso de pressupostos teóricos e literaturas da Teoria Nova Institucional. Perpassou pelo debate sobre a conceituação de instituições segundo os autores institucionalistas e, pela discussão acerca da distinção entre a nova economia institucional e a velha economia institucional. Que é resumido nas linhas seguintes.

4.2 Das dimensões institucionais segundo autores institucionalistas à práxis territorial do planejamento sustentável

Conforme o entendimento de Cavalcante (2014), as instituições podem ser interpretadas a partir de três dimensões conceituais. São elas: 1) Instituições enquanto regras do jogo; 2) Instituições enquanto modelos mentais e 3) Instituições enquanto organizações.

Embora essas dimensões tenham sido desenvolvidas por diferentes pensadores institucionalistas de adversas correntes sociológicas e econômicas. Cavalcante (2014) destaca que a existência de diferentes dimensões do conceito instituição ao invés de antagônicas, vêm sendo entendidas de modo complementar na ciência contemporânea.

A mencionada autora argumenta que as instituições enquanto modelo mental foi concebida inicialmente por Veblen (pensador considerado como o pioneiro na escola de pensamento institucional de economia, em oposição à economia liberal clássica (VEBLEN, 1988)). No entendimento de Veblen o caráter humano tem papel fundamental nas instituições, uma vez que, cabe aos indivíduos à responsabilidade pela forma de fazer as coisas, que de tal modo, cristalizam-se nas instituições. Tal modo de fazer as coisas são para Veblen (1988), passíveis de mudanças, ou manutenção em determinado momento histórico através de hábitos transformadores estabelecido por indivíduos (CAVALCANTE, 2014). Isto é, as mudanças de hábitos mentais contínuos dos indivíduos são os elementos que representam o processo de evolução da vida social e o modus operandi das instituições.

Já as instituições enquanto “regras do jogo”, são bastante associadas às ideias de North (1990). De acordo com o referido autor citado por Carvalho (2012 p.41), as instituições classificam-se em dois tipos: 1 - Instituições formais (a exemplo de leis; decreto e regulamentos do Estado que delimitam o comportamento de uma dada sociedade) e 2 - Instituições informais (que pode ser exemplificadas através de um conjunto de convenções, códigos e tradições históricas criadas por uma sociedade). Ambos os tipos de instituições, compreendem a centralidade nas “regras do jogo” enquanto fundamento da sua natureza, ao propósito de delimitar o comportamento da sociedade.

Segundo Carvalho (2012) o pensamento de North caminha no sentido de constatar que o funcionamento da sociedade compreende uma interação entre as instituições formais e informais. Propositando assim, o ajustamento; modificação ou melhoria das instituições informais, a partir do delineamento social feito pelas instituições formais. Ou seja, o comportamento de uma sociedade é subordinado ao acatamento de regras e normas regulatórias estabelecidas pela organizacional do Estado nação.

Cabe salientar que essa compreensão de instituições elaborada por North (1990), foi engendrada de modo paralelo à criação da nova teoria institucional ou novo institucionalismo econômico, desenvolvido pelo mesmo em contraposição ao entendimento a corrente institucionalista tradicional. Segundo North, a economia neoclássica carecia de fundamentos históricos que explicassem as performances econômicas ao longo do tempo e também desconsiderava a relação dessas performances com as instituições (GALA, 2003; LOPES, 2013). Tal entendimento justificou o esforço de North no resgate do processo histórico sobre a evolução das sociedades correlacionado ao desenvolvimento de instituições¹⁵ conforme é abordado pelo autor em obras como o *The Rise of the Western World: A New Economic History (1973)*¹⁶ e

¹⁵ Segundo Gala (2003), o pensamento de North, era de que o progresso de uma sociedade se faz independente das inovações tecnológicas ou do avanço populacional, mas sim, se dá a partir do seu arranjo institucional. Na delimitação das regras do jogo de um grupo ou organização. Um dos exemplos estudados por North (1973) para chegar a essa conclusão, tratou-se de análises sobre o desenvolvimento de instituições econômicas do ocidente, as quais possibilitaram um arranjo organizacional favorável às transações de mercado, e em consequência disso, o avanço econômico e social daquelas sociedades.

¹⁶ No que concerne à obra “*The Rise of the Western World: A New Economic History*” (1973), North concentra-se no estudo de caso do crescimento econômico de civilizações durante a passagem do modo de produção feudal para o capitalismo, onde segundo o seu entendimento, só ocorreu graças ao soerguimento de instituições financeiras, como por exemplo, as instituições bancárias. Entre as principais

Institutions, Institutional Change and Economic Performance, (1990). E também a evolução de arranjos institucionais, abordado em obras como *Sources of Productivity Change in Ocean Shipping, 1600-1850* (1968) (GOLDIN, 1994; GALA, 2003; PREVOST, 2010).

Em que pese haja uma distinção epistemológica entre o pensamento dos novos institucionalistas e dos velhos institucionalistas, segundo Cavalcante (2014) nada impede que as ideias de ambos os pensadores possam ser enxergadas com relações de interdependência, quanto à concepção de instituições¹⁷. Sem que isso desvalorize as divergências no tocante a corrente de pensamento econômico, sociológico e do contexto histórico do qual se sucedeu o antagonismo entre velha e nova teoria institucional.

Por final, a terceira dimensão de instituição salientada pelos estudos de Cavalcante (2014), se trata das instituições enquanto organizações. O seu principal pensador tratou-se do institucionalista clássico norte-americano chamado Commons (1931), que entendia que as instituições definiam-se enquanto componentes de uma ação organizada, com regras de funcionamento e que delimitariam o que deveria ser permitido ou não praticar. Em outras palavras, a instituição para Commons se tratam de organizações dotadas de regras de funcionamento, e de arbítrio para o delineamento das relações sociais e do comportamento humano.

Levando em consideração as 3 dimensões de instituições, o que fica patente é que independentemente da sua definição (regras do jogo; modelos mentais ou organizações), o elemento institucional se trata de um componente fundamental no curso e no

civilizações apontadas pelo estudo de North, cabe citar o caso do crescimento das economias do eixo ocidental. Além disso, Gala (2003) assevera que o estudo de North tem como ponto importante, a constatação de que o crescimento da Holanda e da Inglaterra durante a transição do feudalismo para o capitalismo se deu antes do soerguimento da revolução industrial. Nesse contexto, os respectivos países superaram as dificuldades do crescimento populacional, através da implantação de atividades produtivas em curto prazo. Assim, essas nações superaram as relações contratuais feitas aos moldes feudais, e também superaram os pequenos mercados feudais, com a incorporação das cidades nas relações de comércio. É tudo isso, ocorreu de modo paralelo à evolução de arranjos institucionais.

¹⁷ De acordo com Cavalcante (2014) a concepção de instituições de Commos pode ser entendida como análoga a concepção de “regras jogo” de North. Pois, as instituições enquanto ações organizadas podem ser lidas como instituições formais, a exemplo do Estado e seus mecanismos legais, no estabelecimento de regras de controle sob um determinado coletivo. Isto é, as organizações por si só, apresentam relação de reciprocidade com a existência de regras para o seu funcionamento.

Além disso, a mencionada autora acredita que a concepção de instituições enquanto hábitos mentais pensada de Veblen, também podem ser lida como complementar as “regras do jogo” de North. Na medida em que os hábitos mentais são necessários para delineamento de mecanismos normativos ou propriamente as regras da sociedade.

desenvolvimento da sociedade. Tendo em vista que as instituições formais e informais regem a produção de uma sociedade no âmbito político e econômico. E logo, os seus mecanismos de regulação têm reflexos na produção do espaço geográfico¹⁸ e do meio ambiente local. Quer sejam a partir das ações organizadas do Estado, dos mecanismos estatais de regulação (como políticas públicas; legislações; planos governamentais e etc), os hábitos mentais de tomadores de decisões orientados por adversas visões de desenvolvimento e do modo de como fazer instituições e a governança política, e etc.

Não ao acaso, se trata dos resultados do estudo de Carvalho (2012) que conforme já foi mencionado no início desse capítulo, comprovou a correlação entre a redução das taxas de desmatamento na Amazônia com a criação de mecanismos de gestão e instituições voltadas para o fim de combater o desmatamento florestal no período de 1986 a 2010. Com base nessa analogia, Carvalho (2017), entende que o novo institucionalismo econômico ajuda a entender como os membros de uma comunidade constroem soluções cooperativas, ao focalizar as regras formais e informais que dificultam ou facilitam a ação coletiva, tais como: conselhos locais, associações, órgãos governamentais, legislação, acordos, contratos, entre outros.

Portanto, o que cabe ao tratamento da problemática dos riscos de inundações e alagamentos nas áreas de planície do município de Belém, se trata de fomentar a valorização do elemento institucional no sentido amplo do uso de suas potencialidades para o fim de uma gestão sustentável. Em outras palavras, mudar as “regras do jogo” atuais no modo de como fazer as coisas nas instituições locais¹⁹, e cristalizar um modelo

¹⁸ Uma das autoras que aborda de maneira mais abrangente a correlação entre instituições e espaço geográfico se trata de Castro (2003a, 2003b), ao fazer uso do conceito de território, para comprovar que o arranjo territorial de cada localização geográfica se trata de um componente elementar no modo de como as “regras do jogo” determinam o comportamento da sociedade no espaço. Segundo o seu entendimento, a natureza de cada espaço compreende diferentes arranjos territoriais; formação espacial e dinâmicas sociais que devem moldar as instituições para a tomada de ações específicas e o exercício de poder e controle sobre o território. Ainda de acordo com a autora, deriva dessa dependência locacional a explicação para o fato de que projetos iguais nem sempre são aplicáveis em lugares diferentes. Não raro, tendem a falhar, por falta de uma consideração sobre os arranjos territoriais específicos ao projeto institucional.

¹⁹ Segundo a legislação vigente, compete à União à gestão das áreas de planície no município de Belém, por efeito de se encontrar incorporada ao instituto jurídico dos terrenos de marinha sancionado através do Decreto-Lei n.º 9.760/1946 e ratificado no art. 20, VII da Federativa de 5 de outubro de 1988 que dispõe sobre os bens imóveis da União. De acordo com o Decreto-Lei 9.760/46: “São terrenos de marinha, em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha do preamar-médio de 1831: a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés; b) os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés”. No caso de Belém, os respectivos terrenos são medidos através da LPM-1831 que foi demarcada em meados dos anos 1990 pela SPU/PA (PINHO, 2014).

mental; organizacional e legal baseado na sustentabilidade ambiental do espaço urbano, traduzido em práticas políticas e planejamentos urbanos socioambientalmente sustentáveis.

4.3 O estatuto da cidade e o plano diretor urbano enquanto elementos institucionais fundamentais para a gestão ambiental, e a disposição de formas de planejamento urbano

Uma das questões relevantes dentro da seara do elemento institucional e do planejamento urbano sustentável, se trata da importância da promulgação da lei federal n. 10.257/2001 que também é chamada de Estatuto da cidade. Essa lei dispõe do estabelecimento de normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental (BRASIL 2001).

Entre as diretrizes consideradas como fundamentais para a gestão ambiental, a lei enfatiza o ordenamento e o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, através do seu Art. 2 que destaca como um dos procedimentos para esse fim o planejamento urbano. Conforme sugere o parágrafo IV do Art. 2 do Estatuto da Cidade, o planejamento se faz necessário para a finalidade de evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.

Não obstante, conforme foi apresentado no capítulo 3, o respectivo instrumento legal, fora utilizado pelo poder público e pelas instituições locais para fins alheios à preservação ambiental. Como por exemplo, a chancela da União e do Município para a empresa *Port of Pará* realizar obras de impermeabilização e aterramentos nos terrenos de marinha próximos ao porto de Belém. E também diversas outras intervenções, chanceladas para o município de Belém, como por exemplo, as canalizações e drenagens de bacias hidrográficas de Belém. Além disso, Sombra D. A. S. et al. (2018) acrescenta que a política da SPU-PA durante muito tempo resumiu-se a catalogação do uso de próprios nacionais cedidos de outras instituições federais e dos terrenos de marinha para a formação de um cinturão institucional nas áreas altas da cidade de Belém. Acrescentamos aqui, que essa política contribuiu para a má distribuição de terras no traçado urbano, e que por sua vez, resultou na ocupação das planícies pelas camadas mais pobres da sociedade. Tendo como consequência, a conversão dessas áreas em áreas de riscos socioambientais.

Desse modo, cabe aqui resaltar que quando se afirma em modificar o modo de como fazer as coisas nas instituições locais, significa dizer, que se deve usufruir dos elementos institucionais já existentes para a gestão ambiental como, por exemplo, a lei dos terrenos de marinha, para por em prática um planejamento urbano como perspectiva sustentável. Para assim, converter as deficiências socioambientais herdadas de outrora no espaço, em soluções ambientalmente corretas. Afinal das contas conforme sugere Rocha (2016 p. 17): *“o território não se mostra como um mero dado, mas como uma construção histórica e social que nutre processos de aprendizagem”*. Isto é, as experiências negativas herdadas através de intervenções antropogênicas no território das planícies de Belém, ensinam que deve ser estipulado um novo institucional mais respeitoso a dinâmica fisiográfica do ambiente urbano.

Além disso, a alínea (h) do parágrafo VI realça a importância da ordenação e controle do uso do solos para o fim de evitar a exposição da população a riscos de desastres.

Em que pese à promulgação da referida lei seja considerada um marco importante na gestão democrática das cidades e também no desenvolvimento socioambiental, Brandão (2009 p.141) ressalta que as conquistas legislativas incluídas do Estatuto da Cidade dependem do esforço dos atores envolvidos na sua construção para a prática no cotidiano da gestão pública local. Nesse caso, o interesse institucional dos agentes políticos local.

Outro elemento institucional considerado como fundamental para a gestão ambiental e para o planejamento urbano sustentável se trata do Plano Diretor Urbano. No caso da cidade de Belém, o seu novo Plano Diretor Urbano foi instituído através da Lei municipal nº 8.655/2008 após consolidação das diretrizes do Estatuto da Cidade que orientava pela atualização dos Planos Diretores já existentes em cidades brasileiras (BRANDÃO, 2009).

Tal plano também elenca ações importantes a serem implementadas para a gestão e o controle das enchentes periódicas, dando algumas providências para esse fim através do art. 37. Entre as ações elencadas nesse artigo, o parágrafo V sugere:

- a) definir mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, como parques, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;
- b) implantar medidas de prevenção de inundações, incluindo controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte, deposição de resíduos sólidos, e combate ao desmatamento;
- c) investir nas melhorias das calhas fluviais e na recuperação dos sistemas de macro e microdrenagem;
- d) realizar cadastro georeferenciado dos sistemas de drenagem (Belém, 2008).

Contudo, tal-qualmente a importância do Estatuto da Cidade, as diretrizes elencadas no Plano Diretor de Belém, se trata de uma legislação avançada do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, porém não efetivada na realidade prática de Belém por parte do poder público local. O que conferiu a cidade o status de capital com o maior índice de negligência na seara do saneamento em 2012, segundo as análises de microdados do IBGE (2012) sobre o censo de 2010.

Cardoso et al. (2017 p.212) acrescentam ainda que a as últimas gestões do poder público municipal, em especial a gestão PSDB iniciada no ano de 2013, atuou de um modo burocrático-centralizador, com desarticulação sobre o quadro geral dos problemas ambientais da cidade e com uma gestão predominantemente longínqua da consulta popular e das diretrizes ambientais estabelecidas no Plano Diretor instituído de 2008. Soma-se a isso, o fato da gestão pública local não ter instituído um Plano Diretor de Drenagem para o estabelecimento de políticas de drenagens urbanas na Região Metropolitana de Belém conforme orienta a parágrafo único do Art. 37 do Plano Diretor.

Brandão e Ponte (2014 p.1-16) acreditam que pelo fato de existir uma relação de proximidade e tensão entre fenômenos hidrológicos de inundação e o déficit habitacional nas planícies de inundação, Belém necessita de um plano de drenagem que leve em consideração medidas não estruturais de drenagem urbana como (miolos de quadras verdes; taludes vegetados e bacias de detença e macrodrenagem com sistema de escoamento controlável).

Num sentido correlato a ideia do plano de drenagem, o chamado plano de renaturalização de canais também se trata de uma forma de planejamento urbano ascendente na seara dos riscos socioambientais, e que seria capaz de complementar o plano diretor urbano²⁰ na gestão das inundações e alagamentos em áreas próximas aos canais urbanos da planície de Belém. Tal plano é abordado com ênfase maior a partir do próximo subitem.

4.4 Plano de renaturalização de trechos de canais urbanos: uma forma de planejamento urbano sustentável para o tratamento das inundações urbanas em trechos de canais urbanos das planícies de Belém.

²⁰ É válido ressaltar que outra proposição importante na seara dos planos diretores na Amazônia (em correlação com a temática dos riscos ambientais), se trata da contribuição de Silva Junior e Szlafsztein (2013) que enfatizam a importância dos conceitos de ameaça, vulnerabilidade e risco, e também da Cartografia de Riscos nos Planos Diretores Municipais, a partir da análise sobre as fragilidades do Plano Diretor do município de Alenquer (PA) sobre a temática. Acrescenta aqui que o Plano Diretor de Belém, apesar de conter a citação dos termos “riscos ambientais” no Art. 31 Parágrafo III e “riscos geológicos” na Subseção IV, não contém a explanação quanto à definição desses conceitos, tal como, carece de uma Cartografia das áreas de riscos do município.

O presente subitem será voltado aos aspectos gerais de um plano de renaturalização de trechos canais urbanos, enquanto um produto indispensável ao tratamento da problemática das inundações urbanas e alagamentos em áreas da planície de Belém.

4.4.1 A o surgimento da ideia de renaturalização, e suas potencialidades socioambientais

Conforme assegura Binder (2001), até a primeira metade do século XX, o processo de retificação ou canalização de rios e córregos urbanos se tratava de um método padrão na engenharia das cidades europeias, para a finalidade de proteger zonas urbanas da ocorrência de inundações periódicas. Tal método, no entanto, desconsiderava questões ambientais importantes, como a dinâmica dos componentes naturais das bacias e seus leitos de inundação. O que resultou em grandes impactos nas áreas de baixadas daquelas cidades que tiveram seus rios e córregos canalizados. Entre os impactos, o referido autor destaca o agravamento das ocorrências de enchentes (que passaram a atingir áreas maiores do que a superfície de inundação natural dos antigos rios).

Além disso, outros processos negativos ao ambiente urbano acarretado por essa concepção clássica de engenharia, entre os quais, a poluição dos canais e também decréscimo da qualidade do clima local (proveniente da retirar da vegetação ciliar), propiciou intensos debates na academia europeia ao longo da década de 1970 acerca das limitações da canalização de rios urbanos e a necessidade de novos métodos de engenharia para a conservação e preservação dos mesmos (O GLOBO, 2015). Tudo isso, aliado ao contexto da conferência de Estocolmo datada na mesma década - e que por sua vez elencava como um dos pilares de discussão, o alerta para contaminação e secamento dos rios -, impulsionou o engajamento da comunidade acadêmica europeia para a criação de um novo conceito de intervenção nas bacias urbanas. É desse contexto, que surge o conceito de renaturalização de rios e córregos urbanos.

Segundo o geógrafo Ferrão (2015 p. 296), a renaturalização se trata de uma infraestrutura pensada para o objetivo de reconciliar a natureza com a cidade. Isto é, reconciliar o desenvolvimento urbano com a biosfera. Dessa maneira, o mencionado

autor acredita que a renaturalização seja um meio para alcançar no ambiente urbano, um sistema socioecológico, (definido pelo mesmo como um ambiente de harmonização entre os sistemas técnicos implantados pela sociedade no espaço, e o sistema físico natural). Ainda de acordo o mencionado autor, alcançar esse sistema socioecológico no ambiente urbano, significa um avanço para a sociedade, tendo em vista que a natureza passa a ser o centro do metabolismo urbano, ao contrário do que é entendido na concepção sociotécnica de infraestruturas urbanas (que compreende aos implementos tecnológicos do espaço objetivos que vão contra a dinâmica da natureza).

Sob essa perspectiva, se deram as principais críticas dos pensadores naturalistas aos modelos de canalizações implementados na década de 1970. Além do mais, a engenharia de canalizações também passou a ser questionada por conta dos gastos públicos historicamente esbanjados em obras ineficazes. Segundo os críticos, os gastos de recurso públicos com as obras são dispensáveis, tendo em vista que a finalidade das canalizações são substituir a função dos lagos de várzeas das bacias (em reter o excesso de águas fluviais e superficiais acumuladas nas enchentes). Ou seja, se gasta recursos para a realização de uma tarefa que natureza por si só já procede. Segundo Silva (2009), a inserção dos chamados piscinões na cidade de São Paulo, por exemplo, também são executadas sob a finalidade de substituir as várzeas naturais nos períodos de cheia.

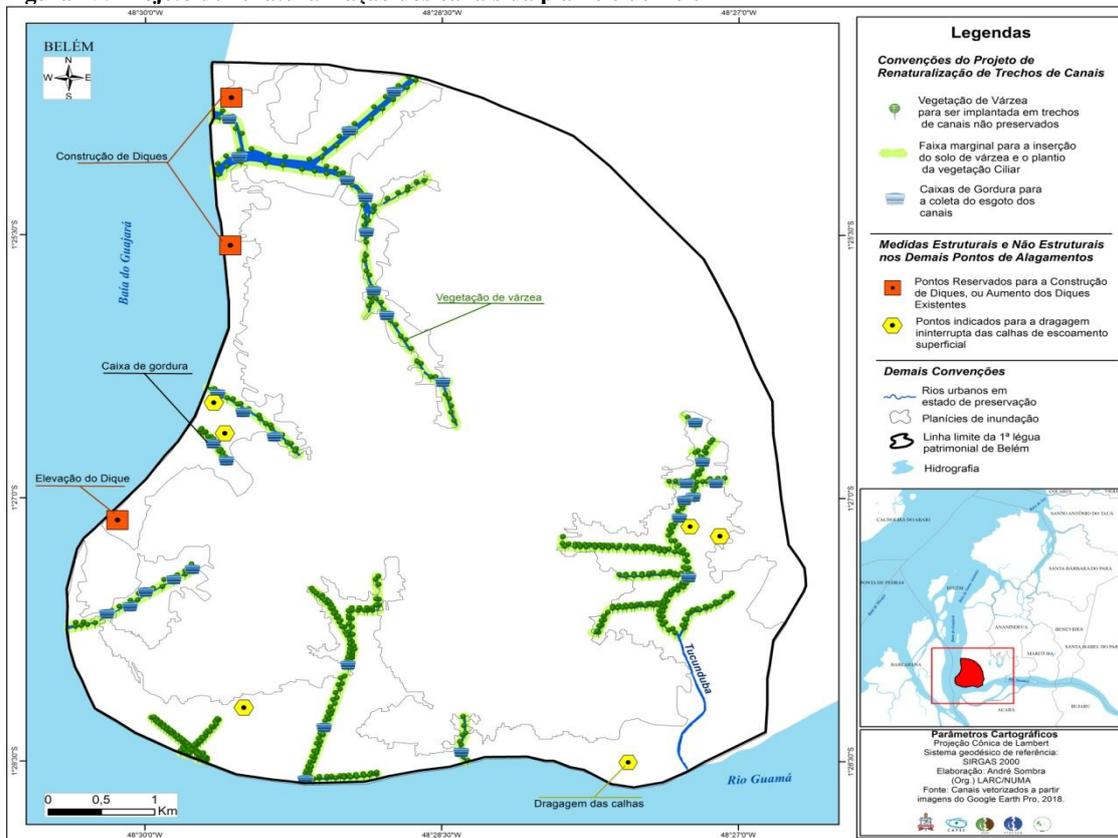
Desse modo, o processo de conscientização para com as questões ambientais nas obras de saneamento, foi evoluindo nas cidades dos países desenvolvidos no contexto pós década de 1970 até se tornar uma realidade ascendente no final do século XX. Assim, a renaturalização tornou-se um meio viável para se reparar o planejamento urbano equivocado herdado nas cidades, e para melhorar a qualidade do ambiente citadino, bem como, controlar o evento de inundações periódicas (COSTA, 2006 p.10). Entre as principais cidades que já experienciaram, ou estão experienciando projetos de renaturalização, pode-se citar, Seul, na Coreia do Sul – onde houvera a necessidade de revitalizar o Rio Cheonggycheon, por conta da poluição das águas (PETRESCU, 2007). -; Los Angeles nos Estados Unidos – onde se encontra em andamento o plano de renaturalização do Rio Los Angeles (atualmente canalizado e poluído) (GORSKI, 2010) -; e em Toronto no Canadá – onde se produziu a recuperação do rio Don, por conta de pressão da sociedade civil para com o poder público municipal, em 1990 para a retomada do rio em seu estágio natural (GORSKI, 2010).

Em que pese, a discussão da renaturalização de córregos e rios urbanos tenha se tornado uma realidade ascendente nas cidades dos países mais desenvolvidos. A realidade ambiental das cidades dos países periféricos - como, por exemplo, as cidades brasileiras -, é completamente diferente. Marcada no geral por um quadro elevado de degradação ambiental, com insuficiência de saneamento básico, problemas de inundações periódicas, e a conversão de rios urbanos em canalizações, prejudicando a bem star do ambiente urbano. Outro fato agravante das cidades brasileiras se trata do fenômeno social, as áreas próximas a canais e cursos d'água no geral são zonas periféricas, o que confere a essas áreas o status de áreas de risco. O que tornaria o desafio do poder público (caso fosse de seu interesse revitalizar os rios dessas áreas), mais dificultoso.

4.4.2 Proposta de aplicação da renaturalização aos canais de Belém

O projeto de renaturalização de trechos de canais urbanos de Belém, feito através do geoprocessamento resultou no seguinte mapa temático ilustrado na figura abaixo.

Figura 25: Projeto de renaturalização dos canais da planície de Belém



Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Conforme pode ser verificado no mapa, a renaturalização aqui proposta tem como viés a revitalização da maior parte dos canais e cursos d'água da planície de Belém. Tendo em vista que a maioria dos cursos existentes encontra-se com a morfologia atual convertida no formato de canalização. Salvo algumas exceções, como o trecho de desembocadura do igarapé do Tucunduba (situado na porção sudoeste da cidade) que se encontra em estado de preservação.

Assim sendo, o presente mapa considera como requisito necessário para a renaturalização, à utilização de caixas de gordura em cada perímetro dos canais para efetuar a coleta adequada dos esgotos, e desse modo, substituir o seu despejo no leito do canal. Tal medida contribuirá para a descontaminação das águas do canal.

Além disso, considera-se no mapa, a retirada das vertentes de concreto dos canais, e também das calçadas de margens a fim de liberar uma faixa marginal necessária para a inserção da vegetação ciliar e do solo de várzea. Tal medida ajudará na remodelagem dos meandros e dos leitos de inundação do canal, que se serão modelados naturalmente a partir do processo de transporte e deposição de sedimentos com a ocorrência das cheias. E também com o auxílio de intervenções de engenharias, se necessário.

As etapas da renaturalização dos canais aqui propostas são exemplificadas nas Figuras 26 e 27 que ilustram a simulação da renaturalização de um trecho do canal da Doca da Av. Visconde de Souza Franco.

Figura 26: Canal da Av. Doca de Souza Franco em sua forma atual.



Fonte: Google street view, 2018 (adaptado).

Figura 27: Proposta de renaturalização de trecho do Canal da Av. Doca de Souza Franco.



Fonte: Google street view, 2018 (edições do autor).

Nas ilustrações acima, pode-se observar que o objetivo maior do projeto se trata da inserção de revestimentos e de componentes naturais do geossistema e ecossistema local (como a vegetação ciliar e o solo de lateritas) ao canal. Em que pese, o avanço da área urbana represente um empecilho para a execução de um alargamento extenso das margens do canal, para reconstituir de modo integral o seu leito maior. Pode-se considerar, no entanto, que a reconstituição mínima dos leitos de inundação e dos meandros do canal, bem como o seu revestimento ciliar já representam um controle dos riscos de inundação tendo em vista que, a vegetação ciliar garantirá estabilidade nos processos de cheia na medida em que cumprirá o papel de dique natural, e, além disso, os meandros e os leitos de inundação servirão de superfície para a ocupação das águas em diferentes níveis de cheias.

Outro ponto importante é que a renaturalização de um canal implicará diminuição do processo de assoreamento provocado pelo entulhamento de materiais de engenharia civil provenientes do revestimento de concreto do canal, e também de materiais sólidos provenientes do despejo de esgotos que passarão a ser armazenados nas caixas de gordura. Com a redução do processo de assoreamento, o nível das enchentes nos canais tende a diminuir, e tornar esporádico a probabilidade do extravasamento das águas para fora dos seus limites.

Por final, cabe ressaltar que a renaturalização compreende uma alternativa para controlar somente os eventos de inundações em áreas adjacentes a trechos de canais urbanos. Para os casos de inundações em áreas próximas a linha de litoral, e também os casos de alagamentos em ruas (que foram expostos no capítulo 4 da presente

dissertação) deve-se aplicar medidas estruturais e não estruturais diversificadas, a variar para cada caso, não ato que o mapa ilustrado na Figura 25, para além de apresentar o projeto de renaturalização de trechos de canais, consta também, a indicação de pontos com vulnerabilidades de alagamentos, e que, portanto, necessitam da dragagem ininterrupta de calhas de dragagem obstruídas, bem como o aumento de número calhas para potenciar escoamento superficial. O mapa indica também que alguns pontos que sofrem inundações das águas da Baía do Guajará, como por exemplo, a o caso da comunidade da Vila da Barca e do Porto localizado no Bairro do Miramar (apresentados nos itens 3.1.1a. e 3.1.1b. respectivamente) necessitam da construção de diques artificiais, ou da ampliação dos diques já existentes.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Assim como qualquer outra pesquisa que tenha por intento trabalhar com problemáticas socioambientais com carácter dinâmico, o presente trabalho não encerra a discussão sobre as inundações urbanas e alagamentos em Belém. Tampouco sobre as formas de planeamento urbano para controlar os riscos. A temática se trata de um objeto de estudo contínuo e que tende a avançar em direção a novos diagnósticos, e no aperfeiçoamento de produtos para o tratamento da problemática.

A presente pesquisa teve por objetivo geral elaborar uma análise sistêmica da problemática dos riscos de inundações urbanas e alagamentos nas áreas de planície em Belém (PA), com vistas à identificação de suas causas e ao apontamento de formas de planeamento urbano para o seu tratamento. E teve como objetivos específicos: 1) Levantar no contexto teórico os conceitos de inundações, enchentes e alagamentos; 2) Caracterizar a fisiografia das áreas com risco de inundação e alagamento situadas na planície de Belém; 3) Identificar no contexto histórico exemplos de intervenções antropogênicas nas áreas de planície em Belém, na qualidade de fator intensificador dos riscos de inundações e alagamentos; 4) Representar as espacialidades dos riscos de inundação e alagamento na planície de Belém, através de uma cartografia contendo a descrição dos tipos de riscos e 5) Apontar formas de planeamento urbano que se fazem necessário para o tratamento da problemática dos riscos de inundações e alagamentos nas áreas situadas na planície de Belém.

Tais objetivos foram alcançados ao longo do texto, seja através dos levantamentos bibliográficos utilizados para identificar no contexto teórico os conceitos de inundações, enchentes e alagamentos; seja através do uso de referenciais clássicos das ciências da natureza para caracterizar a fisiografia das planícies; seja através da listagem de intervenções antropogênicas produzidas na área de estudo (que ajudou na constatação de que a atividade humana é responsável em grande medida pela criação de condicionantes de riscos de inundações e alagamentos em Belém); seja através da apresentação de cartografia de riscos e a descrição dos tipos de inundações urbanas e alagamentos (no qual se verificou a existência de múltiplas espacialidades e causas dos riscos socioambientais considerando adversidades nas formas de uso e ocupação do espaço inter-relacionado com as condicionantes fisiográficas); ou seja, também pela análise das formas de planejamento urbano, onde se constatou que a forma de planejamento urbano primordial para o controle dos riscos em centros urbanos se tratam de planejamento sustentáveis, como por exemplo, o plano de renaturalização de trechos de canais urbanos.

Diante de tudo isso, o resultado principal da discussão é a constatação de que a problemática das inundações urbanas e alagamentos apresentam causas complexas e contam com agentes intensificadores que variam de acordo com a localização da área impactada. De um modo geral a ação antropogênica é responsável em grande medida pela intensificação dos eventos em função dos processos de transformações da área de planície em Belém. Contudo, não se pode desconsiderar que para além da ação antropogênica, determinadas áreas situadas na linha de litoral e nos canais urbanos, há um determinismo do regime de marés que influenciam na ocorrência dos eventos hidroclimáticos. Já os casos de alagamentos comuns que impactam áreas distantes dos canais, estão relacionados a deficiências do sistema do superficial de águas pluviais.

No que diz respeito às formas de planejamento urbano que se fazem necessárias para o tratamento da problemática, a pesquisa constatou que é essencial à implantação de um conjunto de medidas estruturais e não estruturais que compreendam as dimensões do conhecimento fisiográfico; antropogênico e político/institucional do estudo local. Entre o conjunto de medidas, considera-se o tratamento adequado do esgoto e a dragagem ininterrupta do sistema de drenagem e calhas com fins a redução da frequência dos alagamentos. Ademais, a aplicação de práticas de planejamentos urbanos sustentáveis como, por exemplo, o plano de renaturalização de trechos de canais

urbanos tem se apresentado como uma medida inovadora na agenda ambiental urbana contemporânea para a finalidade de recuperar os leitos de inundação de canais transformados, e por consequência no maior controle dos eventos de inundações urbanas em áreas próximas a canais.

Não menos importante que isso, deve-se considerar que pelo fato do planejamento sustentável intitulado renaturalização se tratar de uma forma de planejamento urbano ainda em fase embrionária de discussão na ciência amazônica, há inúmeras outras potencialidades que a implantação desse tipo de planejamento congrega ao ambiente urbano, e que vão para além das que foram elencadas nos objetivos da presente pesquisa. Entre os exemplos pode-se destacar a melhoria da qualidade microclimática do ar no ambiente urbano, benefícios diversos para o bem comum da população no uso do espaço através da criação de espaços de lazer como parques ecológicos urbanos e unidades de conservação, potencialidades para a criação de atividades econômicas nos cursos fluviais como a piscicultura e inúmeras outras potencialidades que vão para além do âmbito da temática de riscos socioambientais e que merecem melhor apreciação em pesquisas científicas subsequentes por futuras autorias.

Por final, a pesquisa concluir que exequibilidade de formas planejamentos urbanos com o viés da sustentabilidade ambiental, como o plano de renaturalização de trechos de canais urbanos, depende da valorização do elemento político/institucional local no seu papel de tomador de decisão e promotor do desenvolvimento sustentável através de práticas políticas.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. "Amazônia Brasileira: um macrodomínio". In: AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, cap. 5, p. 64-79.

_____. "Problemas geomorfológicos da Amazônia brasileira". In: AB'SÁBER, A. N. **Amazônia: do discurso à práxis**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2004, cap. 2, p. 31-48.

ALBUQUERQUE, A. P. **O Dique de Belém**. A Província do Pará, Belém, 20/dez. 1993. Segundo Caderno.

ARAÚJO, A. N. B. **Análise de medidas adaptativas autônomas usadas pela população em caso inundações**: estudo dos bairros de Batista Campos e Cremação em Belém, Pará, 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental). Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2013.

BAENA, A. L. M. **Ensaio Corográfico sobre a Província do Pará**. 1ª ed. Belém-PA: Typographia de Santos & menor, 1839.

BASTOS, R. Z.; FARIAS, A. L. A.; CANTO, O.; LEITE, E. V. O. “Realidade e desafios da institucionalização de unidades de conservação municipais no estado do Pará, Brasil”. In: **Revista GeoAmazônia**, Belém (PA), v. 2, n. 4, p. 206-220, jul./dez. 2014.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, T. D. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa, 2002.

BELÉM. **Lei nº 8.655/2008 – Plano Diretor do Município de Belém**. Belém: 2008.

BELÉM, Intendência Municipal. **Relatório apresentado ao Conselho Municipal de Belém**, pelo intendente Municipal Senador Antônio José Lemos. Belém (PA), 1909.

_____. **Relatório apresentado ao Conselho Municipal de Belém**, em sessão de 20 de maio de 1930, pelo intendente Municipal Senador Antônio de Almeida Faciôla. Belém (PA), 1930.

BELÉM, Prefeitura Municipal. **Anuário Estatístico do Município de Belém**. Belém: SEGEP, 2011.

_____. “Características demográficas e sócio econômicas da população”. In: **Anuário Estatístico do Município de Belém**. Belém: Prefeitura Municipal de Belém, 2012, Cap.2, p. 1-34.

BINDER, W. **RIOS E CÓRREGOS**: preservar – conservar – naturalizar, a recuperação de rios, possibilidades e limites da engenharia ambiental. Rio de Janeiro: SEMADS, 1998, 41p.

BRAGA, T. “Planta da Cidade de Belém em 1919”. In: **Coleção de Vitorino Chermont**, Rio de Janeiro. Disponível: <<https://goo.gl/BafZYK>>. Acesso: 20/05/2018.

BRANDÃO, A. J. D. N.; PONTE, J. P. X. “Diretrizes Urbanísticas para um Plano de Drenagem na Região Metropolitana de Belém”. In: **Anais do 3º Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo**, Belém, 2014.

BRANDÃO, E. “Desafios do novo Plano Diretor de Belém (PA) e a região insular do município”. In: VACONCELLOS, M.; ROCHA, G. M.; LADISLAU, E. (Org.). **O desafio político da sustentabilidade urbana: gestão socioambiental de Belém**. Belém: NUMA/UFPA, 2009, p. 131-156.

BRASIL. **Lei nº 10.257/2001 – Estatuto da Cidade**. 2001.

BRASIL, Leis, Decretos, Regulamentos, etc. **Constituição da República Federativa do Brasil, Promulgada em 05 de outubro de 1988**. Brasília: Diário Oficial da União (DOU) no 191-A de 05/10/1988.

CARDOSO, S. L. C.; VASCONCELLOS SOBRINHO, M.; FIGUEIREDO, S. L. “Espaços verdes urbanos: modelos e práticas de gestão em jardins botânicos”. In: SILVA, C. N.; LIMA, R. A. P.; SILVA, J. M. (Org.). **Territórios, ordenamentos e representações na Amazônia**. 1ª ed. Belém: GAPTA/UFPA, 2017, p. 199-218.

CARVALHO, A. C. **Fronteiras, instituições e mecanismos de governança na economia de mercado: um enfoque histórico-institucionalista para a questão do desmatamento florestal na Amazônia paraense**. (Tese de Doutorado), Campinas: IE-UNICAMP, 2012.

_____. “Frontiers and economic institutions in Brazil: an approach focused on the new institutional economics”: In: **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife (PE), v. 19, n. 11, p. 125-147, jan./abr. 2017.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D. F.; OLIVERIA, G. C. “Fronteiras, instituições e mecanismos de governança na economia de mercado: um enfoque histórico-institucionalista para a questão do desmatamento florestal na Amazônia paraense”. In: **Anais do I Seminário interno do programa de pós-graduação em desenvolvimento socioeconômico**. São Luís: PPGDSE-UFMA, 2013.

CASA CIVIL. **Decreto-lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946**. Subchefia para Assuntos Jurídicos: Brasil, 1946.

_____. **Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015.** Subchefia para Assuntos Jurídicos: Brasil, 2015.

CASTRO, I. E. **Instituições e cidadania no território nordestino.** Mercator - Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, ano 02, número 03, 2003a.

_____. **Instituições e território, possibilidades e limites ao exercício da cidadania.** Geosul, Florianópolis, v. 18, n. 36, p 7-28, jul./dez. 2003b.

CAVALCANTE, C. M. “A economia institucional e as três dimensões das instituições”. In: **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro: v. 18, n. 3, set-dez/2014, p. 373-392.

CDCC/USP. **Edição do Vídeo Bacia Hidrográfica do Rio Itaqueri.** São Paulo: CDCC/USP, 2010. Disponível: <<https://goo.gl/UxLd94>>. Acesso: 04/07/2018.

CENTRO COMUNITÁRIO DR. CIPRIANO SANTOS. “Canal da Cipriano Santos com enchente”. In: **Página do Centro Comunitário Dr. Cipriano Santos.** Belém, 2/2018. Disponível: <<https://goo.gl/pTNjs5>>. Acesso: 27/04/2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

COASE, R. H. “The Nature of the Firm”. In: **Economica**, New Series, vol. 4, n. 16, nov/1937, pp. 386-405.

COMMONS, J. “Institutional economics”. In: **American Economic Review**, v. 21, p. 648-657, 1931.

CONEXÃO BELÉM. “Canal da 3 de Maio e TV. Marquês com enchente”. In: **Página Conexão Belém.** Belém, 02/2018.

COSTA, L. M. S.. **Rios e Paisagens Urbanas em Cidades Brasileiras.** Rio de Janeiro: Viana e Mosley Editora, 2006.

COSTA, W. M. **O Estado e as políticas territoriais do Brasil.** 3ª ed. São Paulo: Contexto, 1991.

CPRM. “Processos hidrológicos: inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos na geração de áreas de risco”. In: **Curso de Capacitação de Técnicos Municipais para**

Prevenção e Gerenciamento de Riscos de Desastres Naturais. Vitória (ES): out. 2017. Disponível: <<https://bit.ly/2Lz3JBg>>. Acesso: 17/07/2018.

CRUZ, E. **As Obras Públicas do Pará.** Governo do Estado do Pará, 1967. Vol. 1.

_____. **História de Belém.** Belém: Coleção Amazônica Série José Veríssimo, 1973. 1º volume. 342p.

_____. **Ruas de Belém:** significado histórico de suas denominações. 2. ed. Belém: CEJUP, 1992. 142p.

DANTAS, T. **Planície:** artigos de “geografia física”. In: Portal mundo da educação, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/Uq2xft>> Acesso em: 19/11/2017.

DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. “Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada?” In: **Blog da Defesa Civil de São Bernardo do Campo – SP.** São Bernardo do Campo, jun. 2011. Disponível: <<https://bit.ly/2uL7s7q>>. Acesso: 17/07/2018.

DIÁRIO ONLINE DO PARÁ. “Zenaldo culpa o povo por alagamentos”. In: **Portal Diário Online.** Belém, 06.jun. 2018. Disponível: <<https://bit.ly/2PdX154>>. Acesso: 28/08/2018.

FAU/UFPA. “Doca do Reduto - aterramento: 1910(?)”. In: **Blog da FAU UFPA.** Belém, 2015. Disponível: <<https://bit.ly/2AixTE>>. Acesso: 27/07/2018.

FERRÃO, J. “Antropoceno, cidades e geografia”. In: GRAVIDÃO, F.; CUNHA, L.; SANTANA, P.; SANTOS, N. (Org.). **Espaços e tempos em geografia:** homenagem a António Gama. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2015, p. 287-300.

FERREIRA, A. R. “Planta de Belém entre 1760-1770”. In: AREIA, M. L. R.; MIRANDA, M. A.; HARTMANN, T. **Memória da Amazônia:** Alexandre Rodrigues Ferreira e a Viagem Philosophica pelas Capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuyabá. 1783-1792. Coimbra: Museu e Laboratório Antropológico da Universidade, 1991. Disponível: <<https://goo.gl/iehSEM>>. Acesso: 20/05/2018.

FÓRUM LANDI. “Simulação da planta geométrica da Cidade de Belém do Grão Pará”. In: **Biblioteca Digital Fórum Landi.** Belém, 2018. Disponível: <<https://bit.ly/2LyukBS>>. Acesso: 17/07/2018.

FURTADO, A. M. M. **A importância da geomorfologia no planejamento urbano.**

Belém: IDESP-UFPA, 1980.

GALA, P. “A Teoria Institucional de Douglass North”. **Revista de Economia Política**, vol. 23, nº 2 (90), abril-junho/2003.

GILBERT, C. **O fim dos riscos? Desenvolvimento e meio ambiente: riscos coletivos – ambiente e saúde**, Curitiba, n.5, p.13-21, 2002.

GOLDIN, C. “Cliometrics and the Nobel”. In: **National Bureau of Economic Research**, Historical Paper nº 65, 1994.

GOOGLE. “Vila da Barca em período de maré baixa”. In: **Google Earth Pro**. Belém: Satélite Digital Globe, 2017. Disponível: <<https://goo.gl/3vrwE6>>. Acesso: 27/04/2018.

_____. “Vila da Barca em período de maré alta”. In: **Google Earth Pro**. Belém: Satélite Digital Globe, 2018. Disponível: <<https://goo.gl/3vrwE6>>. Acesso: 27/04/2018.

GOOGLE MAPS. “Canal da Cipriano Santos sem enchente”. In: **Google Street View**. Belém, 06/2017. Disponível: <<https://goo.gl/xX31wH>>. Acesso: 27/04/2018.

_____. “Canal da 3 de Maio sem enchente”. In: **Google Street View**. Belém, 07/2017b. Disponível: <<https://goo.gl/xZKLWG>>. Acesso: 27/04/2018.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Editora Senac, 2010.

GOUROU, P. “Observações geográficas na Amazônia”. In: **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano 11, n. 3, p. 355-408, jul./set. 1949, p. 361.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p.

GUIMARÃES, R. J. P. S.; RABELO, T.; CATETE, C. P.; ALVES, P. P. A.; SILVA, R. C. “Georreferenciamento dos pontos de alagamento em Belém (PA)”. In: **Anais do Congresso da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, 2017.

GUSMÃO, L. H. A.; SOARES, D. A. S. “Produção desigual do espaço: o processo de verticalização em Belém (PA)”. In: **Contribuciones a las ciencias sociales**, Málaga, v. 39, p. 1-17, jan./mar. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível: <<https://goo.gl/ha6qn6>>. Acesso: 27/05/2018.

_____. “Aglomerados Subnormais, Informações Territoriais”. In: **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/okvpvZ>>. Acesso em: 13/10/2017.

_____. “Censo 2010 Revela: Mais da Metade dos Domicílios Situavam-se em Locais sem Bueiros”. In: **Agência IBGE**, 2012. Disponível: <<https://bit.ly/2DJsI3S>>. Acesso: 25/11/2018.

_____. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017**. IBGE - Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82p. Disponível em: <<https://goo.gl/ohzvtw>>. Acesso em: 13/10/2017.

IDESP, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Produtivo. **Estatística Municipal de Belém**. Belém-PA, 2014.

IGCE. “Geodinâmica externa”. In: **Curso Interação Homen-Ambiente**. Módulo 3. Rio Claro: UNESP, 2001. Disponível: <<https://goo.gl/hj66bk>>. Acesso: 15/02/2018.

INMET. “Gráfico1: Chuva acumulada 24h do mês 08/2018”. In: **Portal INMET**. Estação: Belém, 08/2018. Disponível: <<https://goo.gl/sWo29K>>. Acesso: 29/08/2018.

JONES, D. “Environmental hazards in the 1990’s: problems, paradigms and prospects”. In: **Geography**, v.78, n.2, p.161-165, 1993.

LAVELL, A. “Gestión de riesgos ambientales urbanos”. In: **Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina**, Facultad Latinoamericana de Ciências Sociales. 1999. Disponível: <<https://goo.gl/XFmCQg>>. Acesso: 19/05/2018.

LEFF, E. (Coord.). **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI, 1986.

LOPES, H. C. “Instituições e crescimento econômico: os modelos teóricos de Thorstein Veblen e Douglass North”. In: **Revista de Economia Política**, vol. 33, nº 4 (133), pp. 619-637, out./dez. 2013.

LUZ, L. M.; RODRIGUES, J. E. C.; PONTE, F. C. “Impactos antropogênicos em bacias urbanas da área central da cidade de Belém-PA”. In: **Revista GeoAmazônia**, Belém (PA), v. 3, n. 6, p. 96-109, jul./dez. 2015.

MEIRA FILHO, A. **Evolução Histórica de Belém do Grão-Pará**. Fundação e História. 1ª edição. Belém: Gráfica e Editora Globo, 1976. II volume. 893p.

MORAES, A. C. R. **Bases da formação territorial do Brasil: o território colonial brasileiro no longo século XVI**. São Paulo: Hucitec, 2000.

MOREIRA, E. “A paisagem natural”. In: **Belém e sua expressão geográfica**. Belém: Imprensa Universitária, 1966, cap. 2, p. 55-97.

_____. “Os igapós e seus aproveitamentos”. In: **Obras reunidas de Eidorfe Moreira**. Belém: CEJUP, 1989, v. 8, cap.1, p. 17-109.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997.

MOURA, P. “O Relevo da Amazônia”. In: **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, ano 5, n. 3, p.323-342, jul./set. 1943.

NASCIMENTO, A. R. C.; GRZEBIELUCKAS, C.; SILVA JÚNIOR, L. R.; OLIVEIRA, F. P. L. L. “Externalidades ambientais positivas e negativas identificadas nos relatórios contábeis em uma indústria do setor frigorífico”. In: **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 53, Ano XIV, set./nov. 2015.

NORTH, D; DAVIS, L. **Institutional Change and American Economic Growth**. Cambridge University Press, Cambridge, 1971.

NORTH, D; THOMAS, R. P. **The Rise of the Western World: A New Economic History**. Cambridge University Press, Cambridge, 1973.

NORTH, D. C. “Sources of Productivity Change in Ocean Shipping, 1600 -1850” In: **Journal of Political Economy**. v. 76, n. 5, p. 953 - 970. Set./Out. 1968.

_____. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. New York: Cambridge University Press, 1990.

O GLOBO. **Rios cariocas: entre o esquecimento e o futuro**. Rio de Janeiro: Portal O Globo, 2015. Disponível: <<https://goo.gl/uT3mBd>>. Acesso em: 12/02/2017.

OLIVEIRA SANTOS, O. C. “As chuvas, alagamentos e enchentes, no período chuvoso em Belém, Estado do Pará”. In **Revista Geonorte**, ano 3, v. 3, n. 9, p. 173– 183, out. 2012.

ORM. Organizações Rômulo Maiorana. **Defesa Civil avalia pontos de alagamento na capital paraense**. Belém: Portal de notícias, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/7ktpTL>>. Acesso em: 11/12/2017.

PENTEADO, A. R. **Belém: estudo de geografia urbana**. 1ª ed. Belém: Coleção Amazônica Série José Veríssimo, 1968. 1º volume. 183p.

_____. **O sistema portuário de Belém**. 1ª ed. Belém: Coleção Amazônica Série José Veríssimo, 1973.

PETRESCU, Javier Vergara. **Regeneración urbana: demoliendo autopistas y construyendo parques**. Disponível em: <<https://goo.gl/Ao56Sw>> Acesso: jan, 2018.

PINHO, B. C. P.; COSTA, C. H. G. “Uso das geotecnologias para regularização fundiária dos terrenos de marinha em Belém-PA”. In: NASCIMENTO, Durbens Martins (org.). **Regularização Fundiária em Áreas da União na Amazônia Paraense, Belém-PA**. Belém: NAEA, 2014, pp. 135-157.

PONTE, J. P. X. “Belém do Pará: cidade e água”. In: **Cad. Metrop.** São Paulo, v. 17, n. 33, pp. 41-60, mai. 2015.

PREVOST, B. “Douglass North: heterodoxia neo-institucional versus neoliberalismo?”. In: **Revisão Regulatória** [Online], vol. 7, 1º semestre, 2010. Disponível: <<https://goo.gl/YPKLVX>>. Acesso: 16/02/2018.

PRISCILA, P. “Porto São José impactado pela cheia”. In: **Página Lá no Telégrafo**. Belém, 2018. Disponível: <<https://goo.gl/5WtMH1>>. Acesso: 27/04/2018.

ROCHA, G. M.; BRITO, S. K. M. “As unidades de conservação em Belém e a sustentabilidade urbana”. In: VACONCELLOS, M.; ROCHA, G. M.; LADISLAU, E. (Org.). **O desafio político da sustentabilidade urbana: gestão socioambiental de Belém**. Belém: NUMA/UFPA, 2009, p. 53-64.

ROCHA, G. M. **Geomorfologia aplicada ao Planejamento Urbano: as enchentes na área urbana de Belém-PA**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

_____. “Aprendizagem territorial”. In: ROCHA, G. M.; TEISSERENC, P. VASCONCELLOS SOBRINHO, M (Org.). **Aprendizagem territorial: dinâmicas territoriais, participação social e ação local**. Belém: NUMA/UFPA, 2016. p. 9-22.

ROCQUE, C. **Antônio Lemos e sua época: história política do Pará**. 2. ed. Belém: CEJUP, 1996. 520p.

RODRIGUES, J. E. C.; LUZ, L. M.; SARAIVA, J. S. “Análise morfológica dos bairros de Nazaré e Guamá no processo de redução das áreas verdes urbanas no município de Belém-PA”. In: **Anais do VI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales**, São Paulo, 2014.

SADECK, L. W. R.; SOUZA, A. A. A.; SILVA, L. C. T. “Mapeamento das Zonas de Risco às Inundações no Município de Belém – PA”. In: **VI Encontro Nacional da ANPPAS**, Belém, 2012. Disponível: <<https://goo.gl/XVfnhb>>. Acesso: 09/07/2018.

SANTOS, E. R. C. “História da cidade de Belém: intervenções urbanísticas e produção do espaço da orla fluvial”. In: **Anais do XVIII Encontro nacional de geógrafos**. São Luís, 2016. Disponível: <<https://bit.ly/2Af2Xs7>>. Acesso: 20/07/2018.

SANTOS, F. A. A; ROCHA, E. J. P. “Alagamento e inundação em áreas urbanas. Estudo de caso - Cidade de Belém”. In: **Revista GeoAmazônia**, Belém: v. 02, n. 2, p. 33 - 55, jul./dez. 2013.

SANTOS, F. A. A. **Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SANTOS, K. C. C.; NUNES FILHO, M. “O desenvolvimento regional através de práticas sustentáveis na Amazônia”. In: **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 206, 2015.

SARGES, M. N. **Belém: riquezas produzindo a Belle Époque (1870-1912)**. 3ª ed. Belém: Paka-Tatu, 2010. 230 p.

_____. **Memórias do Velho Intendente Antônio Lemos (1869-1973)**. Belém: Paka-Tatu, 2002. 286 p.

SCHWEBEL, J. A. **Simulação da planta da cidade de Belém em 1650 e 1700**. Desenhada segundo dados históricos do autor João André Schwebel, 1753. Disponível: <<https://goo.gl/QjoRXX>>. Acesso: 20/05/2018.

SILVA JUNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F.; CARVALHO; S. P. “Eventos de Precipitação e Alagamentos na Cidade de Belém-PA”. In: **Anais do IV Simpósio Internacional de Climatologia**, João Pessoa, 2011. Disponível: <<https://goo.gl/SjbTRi>>. Acesso: 10/07/2018.

SILVA JUNIOR, O. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. “A importância dos conceitos de ameaça, vulnerabilidade e risco em planos diretores municipais: estudo de caso no município de Alenquer (Pará)” In: **Revista GeoAmazônia**, Belém (PA), n. 01, v. 01, p. 55 - 71, jan./jun. 2013.

SILVA, J. M. P.; SILVA, C. N.; SANTOS, F. A. A.; MEDEIROS, G. R. N.; SOUSA, H. P.; VILENHA, T. M.; LIMA, J. B. “O traçado da linha da Primeira Légua Patrimonial (LPLP) e da Linha de Preamar Média (LPM) de 1831 da cidade de Belém”. In: SILVA, C. N.; LUZ, L. M.; PONTE, F. C.; RODRIGUES, J. E. C. (Org.). **Belém dos 400 anos: análises geográficas e impactos antropogênicos na cidade**. Belém: GAPTA/UFPA, 2017, p. 297-312.

SILVA, M. A. T. **O ambiente fluvial das várzeas no espaço da metrópole: a Bacia do Pirajuçara na metropolização de São Paulo**. (Dissertação de mestrado), São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Geografia humana/USP, 2009.

SILVA, T. C. **Metodologia dos Estudos Integrados para o Zoneamento Ecológico-Econômico**. Salvador. Divisão de Recursos Naturais - DRN. IBGE-BA. 1987. Documento datilografado de circulação interna.

SOARES, A. A. S.; CARVALHO, A. C.; SOARES, D. A. S.; BASTOS, R. Z. “Fundamentos para a gestão das inundações periódicas nas planícies de Belém (Pará-Brasil) com vistas ao seu desenvolvimento local”. In: **Contribuciones a las ciencias sociales**, Málaga, v. 39, p. 37-56, jan. 2018.

SOARES, D. A. S.; MORAES, M. P.; ALVES, C. N.; CASTRO, C. J. N.; QUARESMA, M. J. N.; LOBATO, M. M. “Gestão de recursos naturais e desenvolvimento local na zona costeira paraense: ordenamento territorial autoritário versus gestão democrática dos recursos”. In: SILVA, C. N.; OLIVEIRA NETO, A. C.; SOBREIRO FILHO, F. (Org.). **Perspectivas e análises do espaço geográfico: dinâmicas ambientais e uso dos recursos naturais**. Belém: GAPTA/UFPA, 2018, p.115-148. Vol. 1.

SOUSA, D. R. D. **As causas e efeitos dos alagamentos no centro comercial do Bairro da Campina, Belém-PA**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental). Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2016.

SOUSA, R. “Planícies”. In: **Portal Mundo Educação**, 2017. Disponível: <<https://goo.gl/GUDuv1>>. Acesso: 01/10/2018.

SOUSA, R. F. P. **Reduto de São José: História de um bairro operário (1920-1940)**. Dissertação (Mestrado em História). Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2009.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. **Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. “Análise ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa”. In: **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza (CE), v. 7, n. 2, p. 42-59, nov. 2011.

SOUZA JR, A. S.; MOTA, G. S. “Belém: a gênese territorial do espaço amazônico pela conquista da foz do rio”. In: **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**, São Paulo: 20 a 26 de março de 2005.

STRAHLER, A. N. **Geografía Física**. Barcelona: Omega, 1974. 767p.

SUPER POP LIVE. “Porto São José em funcionamento”. In: **Portal Super Pop Live**. Belém, 06/2017. Disponível: <<https://goo.gl/ATCSaR>>. Acesso: 27/04/2018.

TAVARES, J. P. N. “Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987”. In: **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28 Dez/2008 p. 1 – 6.

TEIXEIRA, W., TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos. 2000. 558p.

TRICART, J. “Classificação ecodinamica dos meios ambientes”. In: **Ecodinamica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977, cap. 3, p. 35-51.

TUCCI, C. E. M. “Água no meio urbano”. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Água Doce**. Porto Alegre: Instituto de pesquisa hidráulica (UFRGS), 1997, cap. 14, p. 1-40.

_____. “Inundações e drenagem urbana”. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (Org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003, cap. 3, p. 45-129.

_____. **Gestão das Inundações Urbanas**. Porto Alegre: Unesco, 2005.

VASCONCELLOS, M.; VASCONCELLOS, A. M. A.; SOUZA, C. A. “Participação e governança urbana”. In: VASCONCELLOS, M.; ROCHA, G. M.; LADISLAU, E. (Org.). **O desafio político da sustentabilidade urbana: gestão socioambiental de Belém**. Belém: NUMA/UFPA, 2009, p. 31-52.

VEBLEN, T. **A teoria da classe ociosa: um estudo econômico das instituições**. 3. Ed. São Paulo: Nova cultural, 1988.

VERA TORRES, J. A. **Estratigrafia, Principios y Métodos**. Madrid: Editorial Rueda, 1994.

WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting**. New York: The Free Press, 1985.

WOLLMANN, C. A. “Revisão teórico-conceitual do estudo das enchentes nas linhas de pesquisa da geografia física”. In: **Revista Eletrônica Georaguaiá**. Barra do Garças-MT, v. 5, n.1, p. 27 - 45. Jan./Jul. 2015.