



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA - PPGEDAM

DYEGO RODRIGO DAMÁZIO DE SOUSA

**ALAGAMENTOS NO CENTRO COMERCIAL DA CAMPINA, BELÉM-
PA: IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS E SUAS IMPLICAÇÕES DE
ACORDO COM A PERCEPÇÃO DOS COMERCIANTES LOCAIS**

BELÉM-PA

2016

DYEGO RODRIGO DAMÁZIO DE SOUSA

ALAGAMENTOS NO CENTRO COMERCIAL DA CAMPINA, BELÉM-PA: IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS E SUAS IMPLICAÇÕES DE ACORDO COM A PERCEPÇÃO DOS COMERCIANTES LOCAIS

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente – NUMA da Universidade Federal do Pará – UFPA.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira
Coorientação: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein

BELÉM-PA

2016

DYEGO RODRIGO DAMÁZIO DE SOUSA

**ALAGAMENTOS NO CENTRO COMERCIAL DA CAMPINA, BELÉM-
PA: IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS E SUAS IMPLICAÇÕES DE
ACORDO COM A PERCEPÇÃO DOS COMERCIANTES LOCAIS**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente – NUMA da Universidade Federal do Pará – UFPA.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Girard Mendes
Teixeira

Coorientação: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein

Defendido e aprovado em: ____/____/____

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira

Prof. Dr. Nobert Fenzl (NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE - NUMA/UFPA)

Prof^a. Dr^a. Germana Menescal Bittencourt (INSTITUTO DE TECNOLOGIA -
ITEC/UFPA)

Dados Internacionais de Catalogação- na-Publicação (CIP)
Biblioteca do Núcleo de Meio Ambiente/UFPA

Sousa, Dyego Rodrigo Damázio de

Alagamentos no centro comercial da Campina, Belém-PA: identificação das causas e suas implicações de acordo com a percepção dos comerciantes locais / Dyego Rodrigo Damázio de Sousa. - 2016.

Orientadora: Luiza Carla Girard Mendes Teixeira.

Coorientador: Claudio Fabian Szlafsztein.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2016.

1. Inundações - Belém (PA). 2. Comércio - Belém (PA). 3. Impacto ambiental. 4. Avaliação de riscos ambientais. I. Teixeira, Luiza Carla Girard Mendes, orientadora. II. Szlafsztein, Claudio Fabian, coorientador. III. Título.

CDD 22 ed. 363.3493098115

À minha Família

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força, coragem e por ter me guiado durante todo este árduo processo de mestrado.

A minha família por todo apoio e base que me foram dados durante toda minha vida, sem os quais, seriam muito difícil para mim ter chegado a este momento grandioso que estou vivendo.

Agradeço também a Universidade Federal do Pará – UFPA e ao Núcleo de Meio Ambiente – NUMA, que através do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM e seu excelentíssimo corpo docente, que me proporcionaram grandes ensinamentos e uma vivencia mestrado excepcional e em especial aos professores Otávio do Canto e André Farias, pelo carinho dedicado.

Um agradecimento especial aos meus orientadores, Luiza Girard e Claudio Szlafsztein que dispensaram sobre mim, toda atenção e dedicação necessárias para o meu crescimento estudantil e o melhor desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço a paciência e preocupação em compreender minhas dificuldades.

Aos meus colegas do PPGEDAM que dividiram comigo grandes momentos: Luiza Pinheiro e Etiene Lobato, pelo aprendizado e companheirismo; Marcela Gonçalves e José Rosa pelo apoio com materiais fundamentais a minha pesquisa e aos demais colegas pelos momentos divertidos e engrandecedores.

Aos meus grandes amigos Fabrício Queiros e Cenira Tavares, por todo apoio psicológico, intelectual, companheirismo em todos os momentos que precisei de vocês. Não posso deixar de agradecer também aos amigos Camila Lobato, Lityane Moreira, Samara Souza e Bruna Silva pela força e apoio moral.

Aos demais que de alguma forma participaram deste processo, meu muito obrigado!

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas”.
(Claude Lévi-Strauss)

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.
(Paulo Beleki)

RESUMO

Dentre os vários problemas ambientais de Belém, um deles costuma chamar atenção da sociedade belenense, todo começo de ano, rotineiramente entre os meses de março e abril. Os alagamentos no centro comercial do bairro da Campina costumam trazer consigo diversos problemas de ordem ambiental, social e econômica que influenciam diretamente a dinâmica da cidade. O centro comercial da Campina (área de estudo desta pesquisa) é uma zona muito propensa a alagamentos, devido às intensas precipitações e marés altas no inverno amazônico, além do grande volume de resíduos produzidos na área e um sistema de drenagem muito antigo e pouco beneficiado pelas ações do poder público. Visando analisar de que forma os agentes naturais e antrópicos agem causando os alagamentos e quais os principais implicações desses alagamentos, sob a óptica dos próprios comerciantes da área, é que esta pesquisa se fundamentou, objetivando também mapear os principais pontos problemáticos, onde os alagamentos costumam ser mais recorrentes, na perspectiva de fornecer subsídios para futuras pesquisas e obras públicas na área. Para o desenvolvimento desta dissertação, foram realizadas algumas consultas em sites especializados (INMET, IBGE, IPEA) órgãos públicos (SEMMA, SESAN, CPRM, CODEM, SECON) e bibliotecas (UFPA, NUMA, NAEA), entre outras. Além de coletas dos dados em campo: registros fotográficos, identificação dos pontos de alagamentos, observações do sistema de drenagem, ação da precipitação e maré na área, quantificação dos comerciantes, aplicação de questionários. Para chegar a resultados que demonstraram a influência de cada agente, confirmando que a maré alta, a forte precipitação e o sistema de drenagem são os mais atuantes para a problemática dos alagamentos naquela área, e que estes alagamentos causam grandes prejuízos socioeconômicos aos comerciantes, ao ponto de fazer estes deixarem de trabalhar nos dias incidentes, perderem quase metade de suas lucratividades mensais, além de causar em déficit na economia local e municipal, uma vez que a participação do setor no PIB municipal fica comprometido devido à baixa lucratividade causada no período em questão.

Palavras-chaves: Alagamentos, Centro Comercial, Impactos.

ABSTRACT

Among environmental problems of Belém-Pará-Brasil, one of them usually draws attention from Belenense society, every beginning of the year, routinely between the months of March and April. The floods in the commercial center of the Campina district usually brings with it several environmental problems, social and economic factors that directly influence the dynamics of the city. The commercial center of Campina (study area of this research) is an area very prone to floods, due to intense precipitation and high tides in the Amazonian winter, besides the large volume of waste produced in the area and a drainage system very old and little benefited by the actions agencies in the power of state government. In order to analyze how the natural and anthropic agents act causing floods and what the main implications of these floods, from the perspective of the area's own merchants, is that this research was based on, also aiming at mapping the main problem points, where floods is often more recurrent, with the perspective of providing subsidies for future research and public works in the area. For the development of this dissertation, some consultations were carried out on specialized websites (INMET, IBGE, IPEA), public agencies (SEMMA, SESAN, CPRM, CODEM, SECON) and libraries (UFPA, NUMA, NAEA), among others. In addition to data collection in the field: photographic records, identification of floods points, observations of the drainage system, precipitation and tidal action in the area, quantification of merchants, questionnaires. To reach results that demonstrated the influence of each agent, confirming that the high tide, the strong precipitation and the drainage system are the most active for the problem of floods in that area, and that these floods cause great socioeconomic losses to the merchants, to the point of making them stop working on the incidental days, lose almost half of their monthly profitability, besides causing in deficit in the local and municipal economy, Since the participation of the sector in the municipal PIB is compromised due to the low profitability caused in the period in question.

Key-Words: Floods, Shopping Center, Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema de demonstração de das situações de Enchente, Inundação e Alagamento.....	17
Figura 2: Áreas de Belém, pré-dispostas a alagamentos.	18
Figura 3: Esquema de um sistema de microdrenagem.	23
Figura 4: Tipos e componentes de uma obra de macrodrenagem.	24
Figura 5: Planta da cidade de Belém do Pará de 1771 – Original do capitão engenheiro Gaspar Gronsfeld, do acervo do IHGB, Rio de Janeiro.	27
Figura 6: Bacias Hidrográficas de Belém.	30
Figura 7: Configuração do centro comercial de Belém, Incluindo o Ver-o-Peso.....	32
Figura 8: Alagamento de forte precipitação no dia 18/03/16, na rua 13 de Maio esquina com Frutuoso Guimarães.	45
Figura 9: Alagamento de forte precipitação no dia 05/04/16, na rua João Alfredo.....	45
Figura 10: Alagamento resultado de forte precipitação no dia 18/03/16, na rua 13 de Maio. Destaque para o homem tentando desobstruir a entrada da boca de lobo.	45
Figura 11: Alagamento na entrada da rua João Alfredo, causado por maré alta, no dia 10/03/16.....	46
Figura 12: Alagamento na Av. Portugal causado por maré alta, no dia 08/04/16.	46
Figura 13: Boca de Lobo da rua 15 de Novembro, obstruído e danificado.	50
Figura 14: Boca de Lobo da rua 15 de Novembro, parcialmente obstruída e danificada.	50
Figura 15: Aglomerado de resíduos despejados no meio da rua João Alfredo.....	53
Figura 16: Obstrução da BL da rua João Alfredo, por resíduos lançados na rua.....	53
Figura 17: Lançamento de resíduos próximo a BL da av. Portugal, em frente ao prédio da prefeitura de Belém.....	53
Mapa 1: Localização da área de estudo, no bairro da Campina.	29
Mapa 2: Posicionamento das BL e sua situação operacional no centro comercial da Campina.	51
Mapa 3: Mapa de topografia da área de estudo.	54
Mapa 4: Quadro A - Mapeamento de áreas propensas a alagamentos na Bacia do Tamandaré, realizado pela CODEM em 2000; Quadro B - Mapeamento de áreas propensas a alagamento realizado por Sadeck Geotecnologias, em 2011.....	56
Mapa 5: Quadro A - Mapeamento de áreas em estado de alagamento, causado pela maré alta de 3,8m;.....	58

Gráfico 1: Contribuição da maré e das chuvas para o surgimento dos alagamentos no centro comercial da Campina.	48
Gráfico 2: Intensidade das marés nos dias de alagamentos na Campina, nos meses de Março e Abril de 2016.	48
Gráfico 3: Intensidade das precipitações nos dias de alagamentos na Campina, nos meses de Março e Abril de 2016.	49
Gráfico 4: Situação visual das bocas de lobos da área de estudo.	52
Gráfico 5: Opinião dos comerciantes sobre as possíveis causas dos alagamentos na área.	64
Gráfico 6: Percentual de comerciantes que disseram ser afetados ou não pelos alagamentos.	65
Gráfico 7: Principais impactos sofridos pelos comerciantes, causados por alagamentos.	66
Gráfico 8: Porcentagem de comerciantes que tem seus rendimentos afetados pelos alagamentos.	66
Gráfico 9: Quantificação de perdas nas rendas mensais dos comerciantes, causadas pelos alagamentos.	67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Fatores que influenciam os impactos das enchentes.	33
Quadro 2: Agentes causadores de alagamentos verificados no local de estudo.	44
Tabela 1: Dias e horários das tábuas de marés e precipitações na cidade Belém em 2016	41
Tabela 2: Classificação das intensidades dos volumes de precipitação e maré.	42
Tabela 3: Condições da maré e precipitação nos dias de coletas de campo.	43
Tabela 4: Condições reais das precipitações e maré nos dias das coletas de campo.	47
Tabela 5: Perguntas e respostas dos questionários aplicados aos comerciantes.....	63
Tabela 6: Classificação das cidades com maiores PIB do Brasil, com destaque para Belém.	68

SUMÁRIO

CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO	14
CAPITULO 2 - OBJETIVOS	16
2.1 GERAL	16
2.2 ESPECÍFICOS	16
CAPITULO 3 - CONCEITOS BÁSICOS: INUNDAÇÕES, ENCHENTES, ALAGAMENTOS E SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA	17
3.1 INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS.....	17
3.1 SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA.....	21
CAPITULO 4 - BAIRRO DA CAMPINA-BELÉM/PA: HISTÓRICO E A PROBLEMÁTICA DOS ALAGAMENTOS	27
CAPITULO 5 – OS AGENTES CAUSADORES DE ALAGAMENTOS NO CENTRO COMERCIAL DA CAMPINA.....	37
CAPITULO 6 – AS IMPLICAÇÕES DOS ALAGAMENTOS SOBRE A ÁREA DE ESTUDO	60
CAPITULO 7 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXO I: PLANTA DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO TAMANDARÉ	80
APÊNDICE I: QUESTIONÁRIO.....	81

CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO

Belém, assim como outras cidades brasileira, enfrenta diariamente diversos problemas ambientais, provenientes de vários processos naturais em antrópicos, pertinentes aos grandes centros urbanos. Estes problemas causam transtornos à população e podem atrapalhar a dinâmica e o desenvolvimento da cidade. Entre esses problemas urbanos, podem-se citar os causados pela falta de saneamento básico, como o despejo e acúmulo de resíduos sólidos em vários pontos impróprios da cidade, ausência ou deficiência de um sistema de drenagem (redes de água pluviais e esgoto), entre outros.

Existem também alguns problemas secundários que são decorrentes daqueles primários, entre eles, destacam-se no cenário urbano de Belém, os alagamentos, que costumam ser mais frequentes no cotidiano da cidade, sempre no começo do ano, no período conhecido na região como inverno amazônico. Belém, bem como toda região amazônica, não possui as estações do ano bem definida, pois apresenta somente dois períodos climáticos, o verão (de junho a novembro) e o inverno (de dezembro a maio). É nesse período de inverno amazônico que as taxas costumam se intensificar, e esse aumento no volume de águas, contribuí também o surgimento das mares altas.

Esses fatores naturais e antrópicos podem contribuir para o surgimento ou agravamentos dos alagamentos em uma determinada região/cidade, porém não só eles como vários outros, podem ser considerados agentes influenciadores de alagamentos, como: forma da bacia hidrográfica; topografia da várzea; permeabilidade do solo na área da bacia; estrangulamento da drenagem; lançamento de águas servidas e esgoto na drenagem, entre outros (PEDRO; NUNES, 2012).

A problemática dos alagamentos em Belém, já perdura desde o começo de sua fundação (ARAÚJO et al. 2012) e mesmo tendo passado por diversas transformações espaciais e estruturais ao longo dos anos, na expectativa de tentar contê-los, eles ainda se configuram como um problema de grande relevância para o município. Tudo isso associado a ineficácia das ações públicas para o desenvolvimento urbano, haja vista que, mesmo diante de tantas transformações urbanas, os alagamentos de fato nunca foram sanados. Para Paiva et. al. (2012) o crescimento da cidade contribuiu para a expansão do problema, pois novas áreas de

alagamentos foram incorporadas as já existentes, uma vez que áreas de risco passam a ser habitadas.

No ano de 2014, em um levantamento realizado pela Secretaria de Saneamento de Belém – SESAN, foram contabilizados aproximadamente 650 pontos de alagamentos distribuídos por vários bairros da cidade, deste total de pontos de alagamentos, cerca de 15% foram diagnosticados como críticos, por se apresentarem mais pré-dispostos a esta condição do que os demais, além de também causarem mais problemas socioeconômicos a população e ao poder público (D'ALMEIDA, 2014).

Neste mesmo ano, a SESAN executou serviços de limpeza e dragagem em 210 km de canais e valas da cidade (sendo que 54 km são de canais de drenagem) (D'ALMEIDA, 2014), além de realizar manutenção e implantação de novos sistemas de comportas em alguns canais, impedindo a entrada da maré para os sistemas de micro e macrodrenagem (BELÉM, 2008). Apesar de essas obras parecerem um avanço para o saneamento da cidade, Belém ainda está longe de alcançar as condições favoráveis para uma boa salubridade ambiental, como demonstrou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em seu censo de 2012. Neste, foi apontado que a capital paraense se apresentava naquele ano com o maior índice de descasos com serviços urbanos, avaliados em 15 capitais no Brasil (IBGE, 2012).

Dentro deste cenário de problemas sanitários de Belém encontram-se os seus bairros mais antigos, Cidade Velha e Campina, que formam um importante complexo turístico, histórico e centro econômico da cidade. No centro comercial no bairro da Campina pode-se visualizar a influência de vários dos agentes citados para a formação de grandes alagamentos e impactos socioambientais e, em razão disto, é que esta área foi escolhida para as análises que investigaram as causas e implicações desses alagamentos, para os comerciantes locais, baseados em observações *in loco* e pelos relatos dos próprios comerciantes, que serão discutidos nos capítulos posteriores.

CAPITULO 2 - OBJETIVOS

2.1 GERAL

Apontar as causas dos alagamentos e como eles afetam a economia do centro comercial da Campina, Belém-PA, de acordo com a percepção dos comerciantes.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar os agentes causadores dos alagamentos no centro comercial do bairro da Campina e como estes contribuem para o seu surgimento;
- ✓ Analisar quais as principais implicações dos alagamentos no centro comercial, de acordo com a percepção dos comerciantes locais;
- ✓ Realizar um mapeamento sobre as áreas com maior frequência de alagamentos no centro comercial, afim de fornecer subsídios para futuras intervenções públicas na área.

CAPITULO 3 - CONCEITOS BÁSICOS: INUNDAÇÕES, ENCHENTES, ALAGAMENTOS E SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

3.1 INUNDAÇÕES, ENCHENTES E ALAGAMENTOS

Quando se debate a questão dos alagamentos é comum que surjam outros conceitos como enchentes e inundações, que de alguma forma se associam e provocam, certas vezes, confusão de uso para algumas pessoas (Figura 1). A Defesa Civil (2015), no entanto, buscou diferenciar estes eventos através dos seguintes conceitos:

- ✓ **Enchente** é a 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;
- ✓ **Inundação** é o transbordamento desse curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea¹;
- ✓ **Alagamento** é o acúmulo momentâneo das águas em determinados locais, que por deficiência do sistema de drenagem, não puderam ser totalmente escoadas da superfície, para o corpo d'água mais próximo.

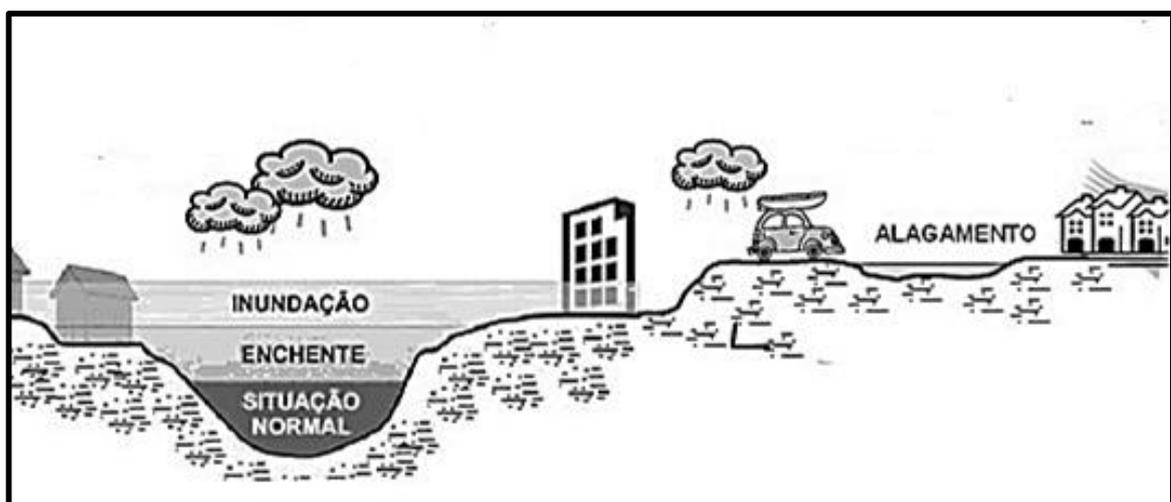


Figura 1: Esquema de demonstração de das situações de Enchente, Inundação e Alagamento.
Fonte:DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP, 2015.

¹São áreas que sofrem inundações periódicas, que se dão pela influência das marés ou de índices pluviométricos intensos. As várzeas estão presentes no entorno da baía do Guajará, do rio Guamá e baixos cursos dos igarapés que recortam a Região Metropolitana de Belém (PIMENTEL et al, 2012).

As inundações e enchentes são desastres naturais comuns no meio urbano, são fenômenos que atuam modelando o relevo ao atingirem encostas naturais ou taludes artificiais (cortes e aterros associados a obras de engenharia civil) (BRASIL, 2015).

De acordo com Tucci (2005), estes desastres naturais são acelerados e intensificados por meio da intervenção antrópica, principalmente pela impermeabilização da superfície e a ocupação da planície de inundação, fazendo com que ocorra um aumento do escoamento superficial que atinge os cursos d'água, acelerando esses eventos, podendo provocar os alagamentos.

Os terrenos de planície, como os de Belém, são suscetíveis aos efeitos das enchentes e inundação, estas áreas não deveriam ser ocupadas, caso contrário, vários impactos socioambientais podem ocorrer (Figura 2). Esses fenômenos surgem com periodicidade nos cursos d'água, devido as frequentes chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (AMARAL; RIBEIRO, 2012).

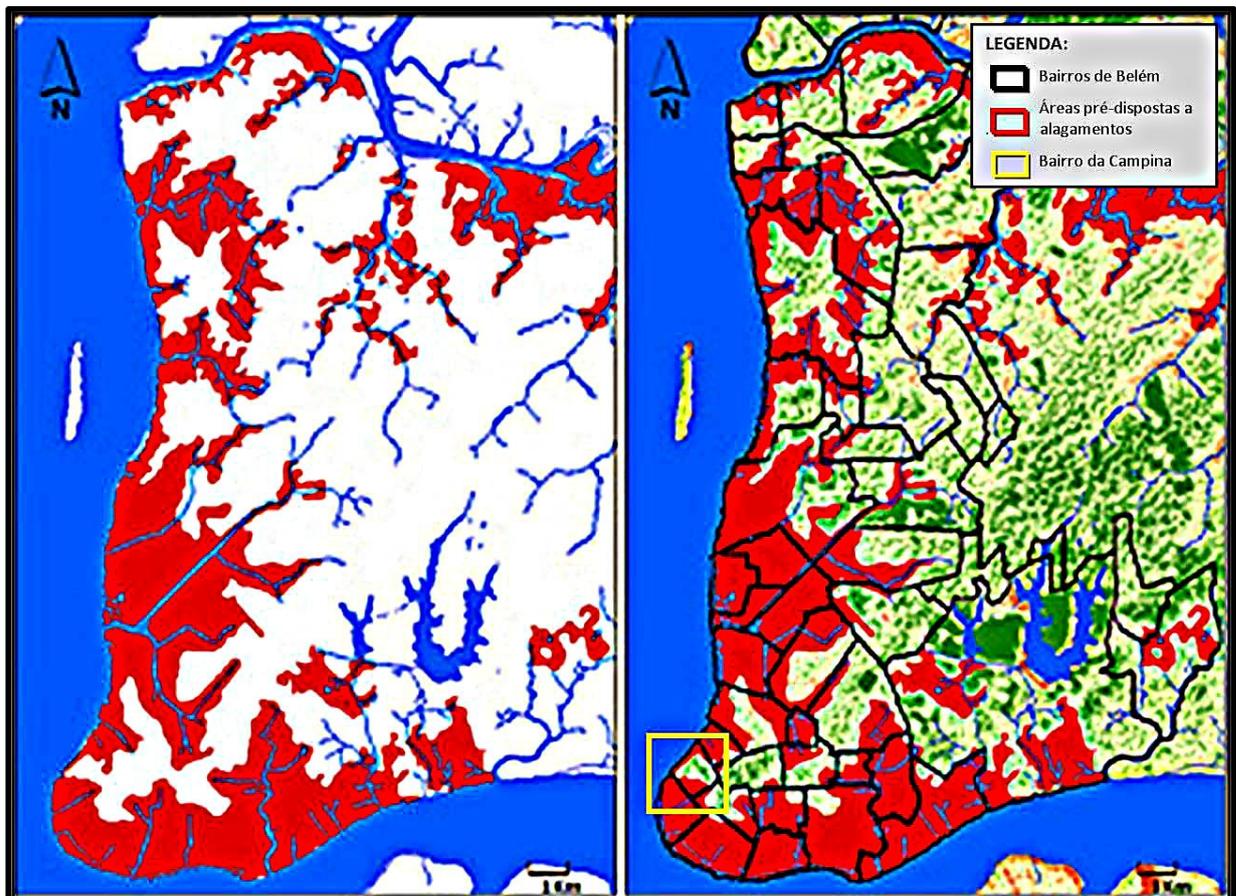


Figura 2: Áreas de Belém, pré-dispostas a alagamentos.

Fonte: SADECK et al. 2012.

A cidade de Belém possui uma homogeneidade espacial e sazonal de temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade, pois sofre influência dos sistemas meteorológicos de meso e grandes escalas. Suas estações são definidas em período seco e período chuvoso, este último, com a presença uma alta taxa de precipitação, variando anualmente entre 2.600 e 3.200 mm e médias diárias maiores que 25 mm (CAMPOS; MOTA; SANTOS, 2015; IDESP, 2014). Para que ocorram inundações em Belém, segundo Silva Junior et al. (2010), basta um evento de chuvas superiores a 10 mm, coincidindo com a maré alta ou de chuvas de 35 mm se a maré estiver na baixa-mar.

Quanto aos alagamentos, estes podem ser considerados como problemas consequentes da intervenção antrópica, haja vista que são acúmulos momentâneos de águas em uma dada área, geralmente causados por quaisquer problemas na drenagem natural ou no sistema de drenagem urbana, sejam estes decorrentes do mau dimensionamento, falta de manutenção ou mesmo ausência dele (DEFESA CIVIL, 2015). Esse fenômeno além de ser agravado com a falta de infraestrutura adequada das cidades, também surge por meio de práticas que não respeitam as dinâmicas naturais dos processos morfodinâmicos (PEDRO; NUNES, 2012).

Quando se analisam problemas socioambientais em Belém, é comum que surjam correlações destes com a infraestrutura urbana da cidade, isso por que o processo de formação socioespacial de Belém foi marcado por segregação e exclusão da população carente, que acabou tendo que habitar de forma indevida e sem nenhuma condição estrutural, as áreas de baixadas da cidade (BARBOSA; DUPAS, 2006; TUCCI, 2005). Atualmente, a paisagem urbana de Belém ainda é marcada pela presença de construções em áreas que, em função das condições naturais, não deviam ser habitadas segundo a lei de terreno de marinha (art. 2º do Decreto-Lei nº 9760, de 05 de Setembro de 1946), o que, consequentemente, contribui para o agravamento das inundações e alagamentos, visto que os leitos dos rios passaram a ser alvos do despejo de resíduos sólidos que obstruem a drenagem e complicam as condições ambientais (TUCCI, 2005).

Os sistemas de drenagem de Belém, principalmente dos primeiros bairros formados, como os da Cidade Velha e Campina, são tão antigos quanto a fundação deles e com o passar do tempo e o súbito crescimento da população, este sistema acabou tornando-se obsoleto e ineficiente para a atual demanda da área (PAIVA et. al. 2012). E para Tucci (2005) as drenagens inadequadas são as maiores

contribuintes para as inundações em bacias pequenas (<100 km², mas frequentemente bacias <10 km²), como é o caso da bacia da Tamandaré, que possui uma área de 1,74 km².

É inegável que a urbanização possui uma influência muito grande sobre os eventos aqui discutidos, sejam elas por terem se dando de forma desordenada ou por simplesmente não terem levado em consideração todos os aspectos urbano/ambientais da cidade. A urbanização tem efeitos negativos sobre os recursos hídricos; o ciclo hidrológico; as variações climáticas; as cheias naturais dos rios; os usos e ocupações do solo; no balanço hídrico; no aumento gradativo do volume de sedimentos e do escoamento superficial (TUCCI, 2007; MOTA, 2008; JUNIOR; SANTOS, 2013).

Para Junior; Santos (2013), a não aplicação de legislações de controle e fiscalização de ocupação de áreas indevidas ou que não considerem as bacias hidrográficas, favorecem o desenvolvimento de práticas danosas ao meio ambiente. Não se pode continuar tomando medidas de controle e desenvolvimento, tendo uma visão compactuada do ambiente, o poder público precisa ter uma visão holística nas buscas de alternativas para controlar enchentes, inundações e alagamentos, não se pode atuar somente em alguns trechos da bacia e não considerar o todo, seja por falta de recursos ou falta de uma visão integrada da bacia (TUCCI, 2007).

Realizar um levantamento da bacia hidrográfica é de suma importância para definição das medidas a serem tomadas, pois é ela que determina o regime hidrológico e curso dos escoamentos superficiais e de pequenos cursos d'água. Tucci (2007) apresenta que as alterações hidrológicas locais que acarretam em inundações. Podendo ser caracterizadas em três estágios:

- ✓ **Estágio 1:** a bacia hidrográfica é usada e ocupada de forma proporcional, sendo os pontos ou as áreas de inundação, um processo natural dos recursos hídricos devido à morfologia do canal.
- ✓ **Estágio 2:** ocorre à intensificação da urbanização, torna-se intenso o uso e ocupação do solo e modificações no canal pluvial por obras de engenharia (canalizações e retificações) acarretando na mudança para a jusante dos pontos de inundação, aumentando a vazão máxima nesses pontos.
- ✓ **Estágio 3:** a urbanização das áreas da bacia hidrográfica é quase total. A modificação do canal é intensificada, sendo necessárias obras de

aprofundamento do canal, uma vez que não é possível o alargamento ou muitas vezes não são viáveis por causa das ocupações marginais. Os pontos de inundação são transferidos ainda mais para a jusante tendo novamente as vazões máximas nesses pontos.

Ainda de acordo com Tucci (2005), para se planejar a minimização dos impactos das inundações, algumas limitações devem ser levadas em consideração como as econômicas (dos custos das obras) e a falta de conhecimento do comportamento climático em prever os eventos com antecedência e precisão desejada. E estes fatores são bastantes presentes nas obras públicas, que precisam enfrentar um processo burocrático cansativo, para liberação e financiamento, além da existência de profissionais que não conseguem ter uma visão holística sobre todas as variáveis e fatores que compõem o meio ambiente.

3.1 SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

As cidades brasileiras têm vivenciado ocupações urbanas desordenadas e intensas, que conduzem comunidades inteiras à situação de precariedade. Tais cenários são agravados com o descompasso entre incremento populacional e ampliação das redes de infraestrutura, com destaque aos serviços de saneamento, no que se refere ao índice de cobertura e a qualidade (DIAS, 2009).

O saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças, promover a saúde e melhorar a qualidade de vida da população. No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado e definido pela Lei nº. 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, Art.3º, como um conjunto de serviços de infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (BRASIL, 2007).

A história do saneamento no Brasil se confunde com a da formação das cidades. No período colonial, as ações de saneamento se resumiam à drenagem dos terrenos e à instalação de chafarizes em algumas cidades. Já em meados do século XIX início do século XX, se iniciava a organização dos serviços de saneamento básico (PAULI, 2014). Pauli (2014) ainda comenta que atualmente a situação do saneamento no país, continua preocupante, mesmo com algumas melhorias realizadas nos últimos 40 anos, pois a implantação de obras de

saneamento, como sistemas de drenagem, redes de captação de águas pluviais e de esgoto, nunca acompanhou o ritmo de crescimento das áreas urbanas e se encontra distribuída de forma não tão abrangente como já poderia estar.

Os problemas com os sistemas de drenagem vão além da defasagem do mesmo com relação à evolução da cidade, pois muitas vezes eles são planejados, ainda hoje, de forma equivocada, visando conduzir a água gerada para longe o mais rápido possível, aumentando a capacidade condutora do sistema. No entanto tem se verificado que esta abordagem, além de ser altamente cara, apenas provoca a transferência do ponto de alagamento, solicitando futuramente mais projetos e obras ainda mais caros e complicados (CRUZ, 2004).

Os sistemas de drenagem são obras de engenharia essenciais para assegurar a salubridade ambiental, eles são sistemas preventivos de inundações, empoçamentos, erosões, ravinamento² e assoreamentos, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Existem dois tipos de sistemas de drenagem: a microdrenagem e a macrodrenagem. A microdrenagem é um conjunto de obras que visa garantir o escoamento das águas pluviais até os canais de drenagem, coletar águas de chuva no meio físico urbano, retirar águas de chuva dos pavimentos das vias públicas e impedir alagamentos. Ela é formada por um conjunto de unidades e dispositivos hidráulicos, como: grade, guia, sarjeta e sarjetões, bocas coletoras ou bocas de lobo, galerias, condutos ou tubos de ligação, poços de visita, galeria subterrânea, caixas de ligação (Figura 3) (FERNANDES, 2002).

² Tipo de erosão do solo causada pela ação da concentração de água de escoamento superficial, criando pequenas fissuras na superfície do solo.

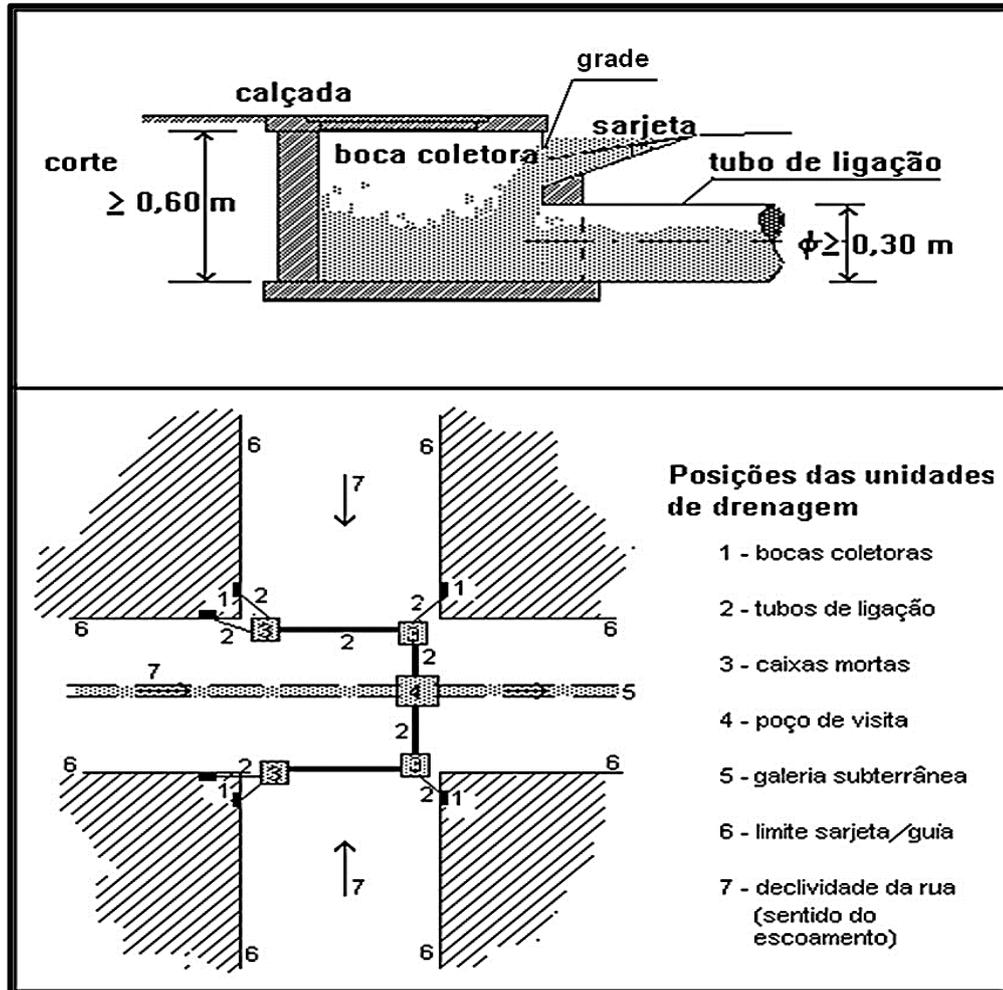


Figura 3: Esquema de um sistema de microdrenagem.

Fonte: FERNANDES (adaptado), 2002.

O sistema de microdrenagem é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno³. Quando bem projetado e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advêm das inundações e das interferências de enxurradas (RAMOS; BARROS; PALOS, 1999).

No entanto, uma microdrenagem deficitária devido à falta ou localização incorreta de bocas de lobo, implantação de tubulações subdimensionadas para vazão de escoamento superficial, ou excesso de lançamentos concentrados em um único ponto, resulta em problemas de alagamentos locais e sobrecarrega a rede de macrodrenagem (SEIBT; SILVA; FORMIGA, 2011).

³ Período de retorno (T) é o tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. "É um parâmetro fundamental para a avaliação de projeto de sistemas hídricos, como reservatórios, canais, galerias de águas pluviais, etc." (RIGHETTO, 2009).

A macrodrenagem corresponde à rede de drenagem natural, pré-existente à urbanização, constituída por rios e córregos, localizados nos talvegues⁴ dos vales, e que pode receber obras que a modificam ou complementam, tais como canalizações, barragens, diques, comportas e outras. Ela se caracteriza por ser uma obra de grande porte, que envolve um conjunto de sistemas de coletores que recebem água da microdrenagem e as destina para os rios (AQUAFLUXUS, 2013).

Existem vários tipos de obras que podem ser implantados na macrodrenagem, canais abertos, galerias cobertas, ou mesmo canais que utilizem as duas configurações, como é o caso do canal da Tamandaré, Belém-PA, pertencente a bacia de mesmo nome, onde fica a área de estudo desta pesquisa (Figura 4). O tipo de obra a ser executada vai depender do estudo e projeto elaborado para área em questão e de condicionantes como, a dimensão da obra, área natural e que a que será alterada, orçamento e matérias, entre outros (BARROS; BRITES, 2005; TUCCI, 2007).



Figura 4: Tipos e componentes de uma obra de macrodrenagem.

Fonte: Compilado de Google Maps (2016); Agenciabelem (2016).

⁴ Talvegue é uma linha de relativa localizada no fundo de um vale, representa a parte mais funda desse vale, sendo que passam por este as águas de chuva, rios e riachos (SANTIAGO, 2011).

Ramos; Barros; Palos (1999) complementam que o sistema de macrodrenagem é projetado para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, à saúde e as perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, seja por doenças de veiculação hídrica.

Neste tipo de obra são construídos canais ou canalizações para evitar a inundação em cada trecho crítico. Esta solução segue a visão particular de um trecho da bacia, sem que as consequências sejam previstas para o restante da mesma ou dentro de diferentes horizontes de ocupação urbana. A canalização dos pontos críticos acaba apenas transferindo a inundação de um lugar para outro na bacia (MARTINS, 2015).

Áreas muito baixas, propensas a alagamentos, demandam projetos de macrodrenagem que vise o controle de inundação na bacia, projetos que utilizem reservatórios de amortecimento em áreas sujeitas a alagamentos, costumam ser excelentes opções, pois possuem capacidade para atender um grande fluxo de água, em terrenos com pouca declividade e vazão. Entretanto, esta alternativa não se constitui uma tarefa fácil de ser executada, devido ao grande número de condicionantes, como capacidades hidráulicas existentes e necessárias das redes de drenagem, disponibilidade de áreas para construção de reservatórios, custo de desapropriação destas áreas, uso de reservatórios abertos ou subterrâneos e a existência de sistemas mistos de coleta (CRUZ, 2004). Grande parte dos sistemas de drenagem das cidades brasileiras é do tipo combinado, ou seja, recebem tanto contribuição de águas pluviais quanto a de esgoto cloacal domiciliar.

Em Belém, obras de saneamento (especificamente drenagem urbana), estão previstas no plano diretor da cidade, através da Lei nº 8.655 (BELÉM, 2008), onde podem ser observadas algumas orientações quanto ao planejamento e execução de projetos desse porte no município, conforme dita o Art. 37: devem ser implantadas medidas de prevenção de inundações, incluindo controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, deposição de resíduos sólidos; investir nas melhorias das calhas fluviais e na recuperação dos sistemas de macro e microdrenagem; realizar cadastro georeferenciado dos sistemas de drenagem. Elaborar um manual de drenagem, contendo as diretrizes, parâmetros e metodologias a serem empregadas nos projetos de drenagem para o Município de Belém e Região Metropolitana; e

estudos de viabilidade para implantação de bacias de amortecimento de águas pluviais.

Contudo apesar do saneamento ser de suma importância para o desenvolvimento urbano e social do município e estar assegurado na legislação municipal de Belém (BELÉM, 2008), ainda são poucos os investimentos desse serviço em Belém, visto que o município possui poucas áreas com cobertura de sistemas de drenagem, concentrando-se em áreas centrais da cidade, como é o caso do bairro da Campina.

A Campina possui cem por cento de cobertura de sistemas de drenagem, porém isto não fez com que a área fosse um lugar livre de problemas com alagamentos (BELÉM, 2015). Mesmo com a implantação de um sistema de comportas na década de 60, para conter a entrada da maré, pois com as poucas manutenções e quase nenhuma alteração estrutural da mesma, foi quase inevitável que acontecesse um desgaste físico do sistema, com a deterioração e comprometimento da eficácia dele (PAIVA et al., 2012). O sistema foi até eficaz para a época, no entanto, atualmente, a maior parte dessas comportas está inativa. As soluções para aquele tempo não são mais adequadas (SANTOS, 2010).

CAPITULO 4 - BAIRRO DA CAMPINA-BELÉM/PA: HISTÓRICO E A PROBLEMÁTICA DOS ALAGAMENTOS

A área de estudo desta pesquisa fica localizada no bairro da Campina, este bairro encontra-se em uma zona de várzea muito propensa a alagamentos, ele juntamente com o bairro da Cidade Velha foram o ponto de colonização de Belém, portanto, são os mais antigos da cidade e por consequência foram também os primeiros a serem saneados. Neste local existia um igarapé chamado Piri, que tempos depois foi aterrado dando origem ao centro comercial da Campina (Figura 5). O bairro que antigamente era residencial, hoje é predominantemente comercial com poucas residências, alguns hotéis e uma alta densidade populacional, principalmente no período diurno, horário de funcionamento do comércio da área.

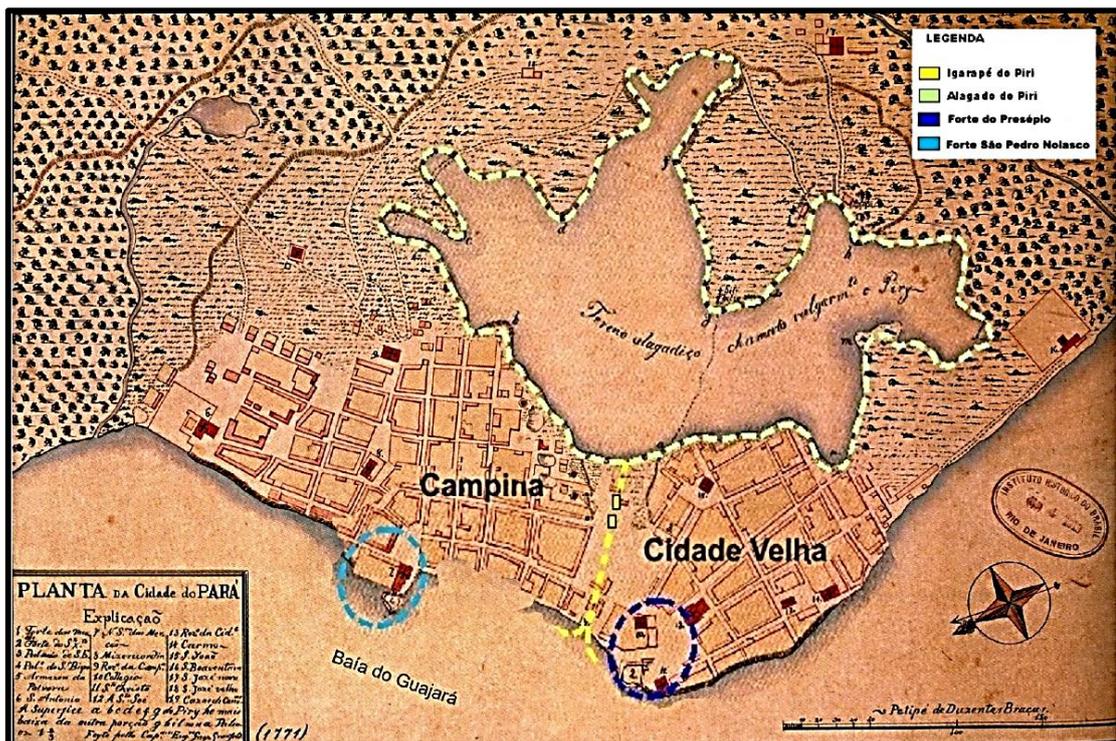


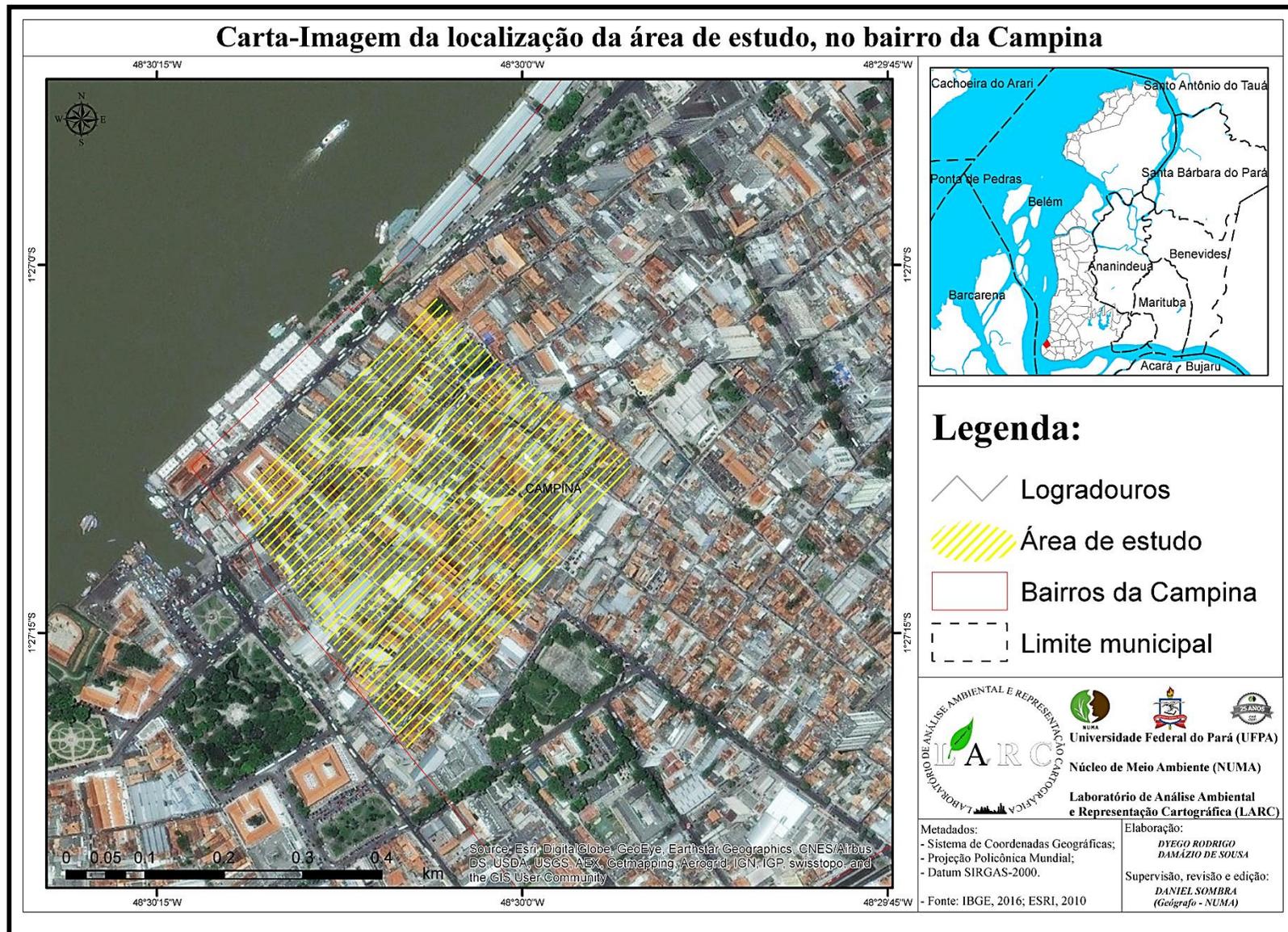
Figura 5: Planta da cidade de Belém do Pará de 1771 – Original do capitão engenheiro Gaspar Grönsfeld, do acervo do IHGB, Rio de Janeiro.

Fonte: Alunorte, 1995 apud Lima, 2008.

Devido a característica comercial, o bairro ficou popularmente conhecido como bairro do Comércio, este fato pode ser evidenciado ao observar as placas de ruas do lugar. No entanto, a denominação oficial do bairro continua sendo Campina. Com uma área de 95,8 hectares compreendendo 87 Quarteirões, 5 (cinco) avenidas,

16 ruas e 12 travessas, a Campina faz parte dos 71 bairros que compõem Belém. Sua localização é privilegiada por se dar no Centro Histórico de Belém, um dos pontos turísticos mais visitados e desenvolvidos da cidade. Sua população no último censo (em 2010) era de 6.156 hab. (IBGE, 2015).

Dessa forma, devido as grandes dimensões do bairro, optou-se então por delimitar a área de estudo desta pesquisa para $\frac{1}{4}$ do território total, abrangendo a área compreendida entre as avenidas Portugal, Boulevard Castilhos França, Trav. Frutuoso Guimarães e Senador Manoel Barata, nas seguintes coordenadas geográficas $1^{\circ}27'10.16''$ de latitude Sul e $48^{\circ}29'57.53''$ longitude Oeste (Mapa 1). As margens da Baía do Guajará e do Rio Guamá (LOUREIRO, 2010).



Mapa 1: Localização da área de estudo, no bairro da Campina.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2015.

Nesta área pode-se encontrar um conjunto completo de obras de infraestrutura (micro e macrodrenagem, pavimentação, calçadas, etc.), ela é pertencente a bacia da Tamandaré - uma das 14 Bacias Hidrográficas que formam o território de Belém (Figura 6) - (FERRO; SOUSA, 2010). Aproximadamente 0,63 km² da bacia da Tamandaré, são de áreas alagáveis, equivalente a 36,21% do seu território (PAIVA et al. 2012).

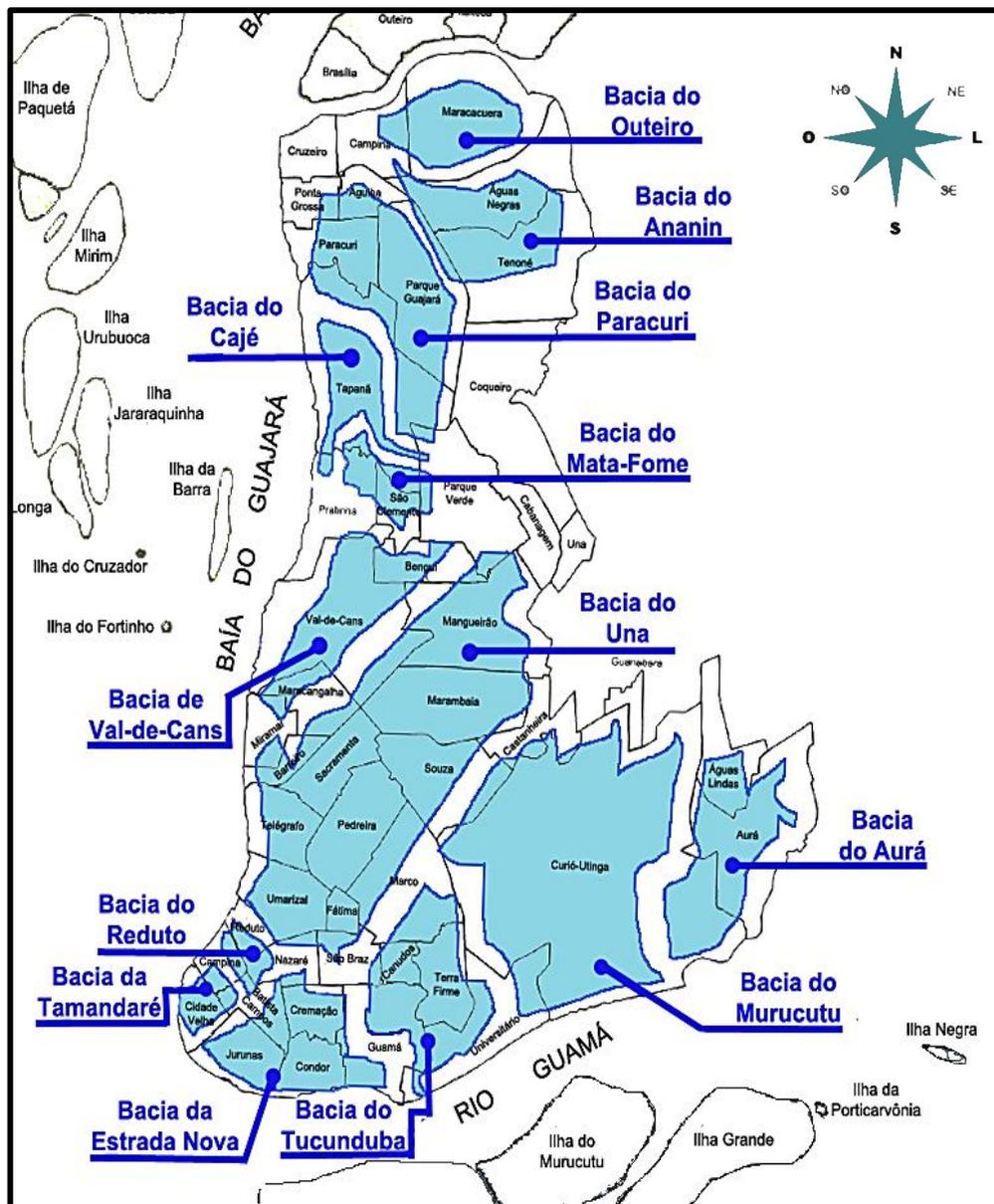


Figura 6: Bacias Hidrográficas de Belém.
Fonte: Adaptado de Belém, 2015.

Esta área do bairro da Campina, também apresenta uma grande frequência de lojistas, ambulantes e consumidores, devido a abrangência de ruas principais, como a Conselheiro João Alfredo. Ela localiza-se em uma das áreas mais baixas do centro comercial (Mapa 3) e as margens da Baía do Guajará, o que conseqüentemente lhe caracteriza como uma área altamente vulnerável a influência da mare.

Esta área, bem como o restante do comércio da Campina, pode ser considerada como o mais importante centro econômico da cidade e como um dos mais representativos da região, uma vez que nela encontra-se o complexo do Ver-o-Peso, que é considerada a maior feira livre da América latina (BARBOSA, 2010). Este centro comercial possui um variado sortimento de mercadorias em suas centenas lojas e devido a essa variedade, ele atende não só a população local, mas também de outras regiões da Amazônia (CRUZ, 1973 apud VIEIRA; HAGE, 2013).

A rua Conselheiro João Alfredo – pertencente a área de estudo – é a principal via do comércio da Campina, foi a primeira a ser aberta e posteriormente com a incorporação de outras vias como a Travessa Santo Antônio, Rua 15 de Novembro e Manoel Barata, é que se formou o centro comercial atual (Figura 7). No final dos anos 1960, devido a um considerável aumento populacional, a Rua João Alfredo foi sendo ocupada por ambulantes e moradores de rua, com isso a sujeira e a poluição visual também começaram a configurar o lugar, além da degradação da infraestrutura, como as ruas, calçadas e conseqüentemente, a drenagem do local (VIEIRA; HAGE, 2013).

Depois de uma intervenção que visava aplicar melhorias e adequações na infraestrutura da área, ocorrida na década de 60, pouca coisa mudou estruturalmente com o decorrer dos anos e isso reflete até hoje, quando os sistemas de drenagem não são capazes de dar vazão e melhorar os constantes alagamentos da área do comércio (PAIVA et al. 2012).

Com o processo de urbanização desordenada do local, ocorreu uma alteração no tempo de duração, magnitude e frequência dos alagamentos no centro comercial de Belém e quando estes desastres naturais atinge os centros urbanos, causam grandes danos e muitos prejuízos sociais, econômicos e financeiros, que representam custos significativos para toda a população das grandes cidades (NAGEM, 2008).

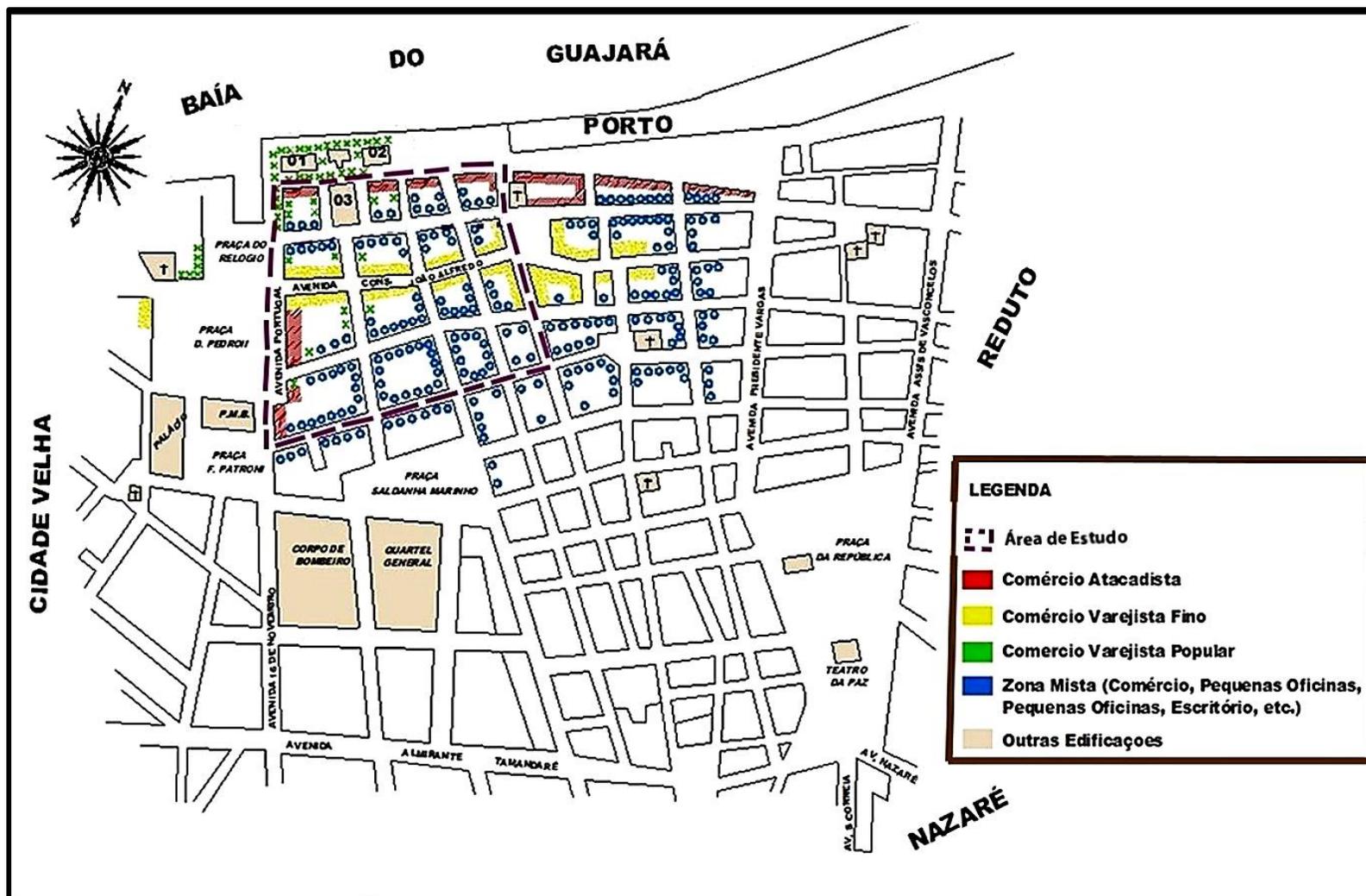


Figura 7: Configuração do centro comercial de Belém, incluindo o complexo do Ver-o-Peso.
Fonte: Adaptado de Lima, 2008.

Gomes (2004) reforça que as ocupações de áreas potencialmente inundáveis, ainda são os grandes responsáveis pelos prejuízos econômicos, advindos desta problemática ambiental.

Essas áreas potencialmente inundáveis (várzeas de inundação) por serem os pontos mais baixos da malha urbana, tendem a concentrar a água escoada das precipitações, [...] que juntamente a presença de resíduos sólidos, que formam barreiras para a fluidez das águas e acabam elevando o nível do curso d'água e alagando áreas antes não alagáveis. Chuvas intensas e/ou duradouras podem causar alagamento temporário com incidentes de pequena proporção e promover um colapso de serviços de infraestrutura. [...] Um evento chuvoso interfere no funcionamento de atividades motoras do processo urbano, como a interrupção do atendimento à infraestrutura básica - motivada pelo rompimento de redes de drenagem, de água tratada e de esgoto, interrupção de serviços de telefonia e energia, danos às vias urbanas, rodovias e ferrovias - ou como a paralisação das atividades comerciais e produção econômica, que podem afetar o desenvolvimento de uma determinada região (NAGEM, 2008).

Em dias de alagamentos, muitas lojas das ruas João Alfredo, Manoel Barata, Boulevard Castilhos França e Avenida Portugal, no centro comercial de Belém, ficam intransitáveis e quando os clientes não conseguem chegar aos estabelecimentos comerciais os produtos não são vendidos e acabam ficando retidos nas lojas, isso quando não são danificados pela invasão das águas nos estabelecimentos. As perdas diretas são estimadas pela interrupção das atividades econômicas nos locais afetados pelos alagamentos (SANTOS, 2013).

De acordo com Salgado (1995), os prejuízos das enchentes, inundações e alagamentos dependem de uma série de variáveis, apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Fatores que influenciam os impactos das enchentes.

CARACTERÍSTICAS DA INUNDAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA ATINGIDA
Altura de inundação	Potencial para gerar carga de poluentes (matéria orgânica, sedimentos e detritos).
Velocidade do escoamento	Topografia
Duração do evento	Tipo de ocupação (uso do solo)
Frequência das inundações	Perfil socioeconômico
Taxa de elevação do nível d'água	

Fonte: Salgado (1995).

Tais variáveis têm diferentes tipos de ações sobre os prejuízos financeiros causados pelos alagamentos, por exemplo, a altura de inundação age de maneira que, quanto maior o volume de água maior será a área de ação, mais estabelecimentos e ambulantes atingidos e conseqüentemente, mais prejuízos. A duração influencia o horário de trabalho e renda do dia, assim como a frequência dos alagamentos faz. O tipo de ocupação e perfil socioeconômico, definem o tipo de prejuízo, neste caso, a ocupação comercial do local causará problemas econômicos locais, entre outros.

Nagem (2008) ao discutir sobre a classificação e qualificação dos prejuízos causados por alagamentos, cita diversos autores referencias no assunto, como: Kuiper (1971), James e Lee (1971), Usace (2006) e Messner et al. (2007). Estes autores classificam os prejuízos em algumas categorias como: tangíveis e intangíveis, sendo os tangíveis sub-classificados em diretos e indiretos.

Estes prejuízos tangíveis podem ser facilmente observáveis e aferíveis quantitativamente, por meio das definições dos custos de repor e/ou restaurar o que foi atingido, em sua condição original. Já os prejuízos intangíveis são aqueles insensíveis ao saber público (ex.: negócios que deixaram de ser realizados) ou aqueles que só podem ser captados indiretamente por meio de suas formas de manifestação (desgosto da população e sentimento de perda, dor). Ou seja, são prejuízos difíceis de serem contabilizados e que, por isso, dificilmente são incluídos na avaliação monetária de danos de enchentes (NAGEM, 2008).

GRIGG e HELWEG (1975) apresentam uma abordagem para categorização de prejuízos um pouco diferente da maioria dos autores. Além dos prejuízos diretos, indiretos, e intangíveis, apresentaram mais dois tipos de categorias: os prejuízos secundários e os prejuízos vinculados à incerteza (*uncertainty damages*). Os secundários ocorrem quando as perdas econômicas afetam regiões situadas além do território da bacia. Já os prejuízos vinculados à incerteza estão relacionados à inquietação dos moradores de áreas alagáveis relativa às dúvidas de quando, como e quão intensa será a próxima inundação, podendo então, ser dimensionado através da disponibilidade a pagar (*willingness to pay*) dos moradores, para evitar as perdas relacionadas às inundações.

As conseqüências dos alagamentos em áreas urbanas são de grande relevância, pois variam de impactos sobre a saúde, efeitos sobre os valores dos imóveis, infraestrutura de transporte e outros efeitos prejudiciais tais como perda de

tempo que poderia ser despendido em trabalho e estudo, danos a propriedade e estresse psicológico. Além disso, os custos financeiros também apresentam importância, através de efeitos potenciais no setor de seguros e esquemas de compensação pública (SANTOS, 2013).

Santos (2013) ainda explica que, de uma perspectiva econômica, em ocorrência de alagamento, três forças principais entram em ação: primeiro, as empresas na área de influência dos pontos de alagamento podem ter que interromper temporariamente a sua produção, impedindo o crescimento potencial do PIB; segundo, danos em infraestrutura econômica podem gerar tanto uma redução no estoque de capital disponível para a produção, quanto algumas interrupções temporárias na infraestrutura de serviços; e terceiro, esforços de reconstrução e medidas adicionais de manutenção operam na direção oposta, estimulando atividades orientadas ao investimento.

Sobre o crescimento do setor comercial em Belém, este já alcançou na década de 2000, a primeira posição entre as atividades que mais contribuíram para o Produto Interno Bruto - PIB do município, chegando a somar um percentual de 19,69%, de todo PIB municipal (IDESP, 2014).

Ao analisar os entraves para o desenvolvimento econômico, apresentados pela Federação do Comércio do Estado do Pará - FERCOMÉRCIO-PA (2016), é possível perceber que dificilmente fatores naturais serão levados em consideração ou julgados como de grande importância para impactos sobre a economia, como:

- ✓ Competitividade
- ✓ Infraestrutura – Transporte logístico, só modal terrestre etc.;
- ✓ Alta carga Tributária e elevada taxa de juros;
- ✓ Custo Brasil
- ✓ Guerra Fiscal
- ✓ Reduzida Inovação tecnológica, etc.;
- ✓ Crise Atual da Economia Brasileira;
- ✓ Fragilidade dos fundamentos da macroeconomia Brasileira –
- ✓ Custos Fixos – Aumento dos Custos de Energia Elétrica e outros componentes
- ✓ Aumento da Criminalidade - Insegurança, etc.
- ✓ Dificuldades na obtenção de financiamentos principalmente para capital de giro;

- ✓ Burocracia excessiva;

Dessa forma, é possível compreender o porquê de certas medidas tomadas para reduzir impactos dos alagamentos e alavancar a economia municipal, não conseguem atingir por vezes, ser eficazes. Muitos gestores de fato ainda não aprenderam trabalhar o social e econômico, com um olhar pelo ambiental. Resultado disso é a situação do município de Belém, por exemplo, que sofre com grandes alagamentos que podem até prejudicar economia local e/ou municipal (SANTOS, 2013).

Apesar do momento econômico nacional não ser um dos mais favoráveis, devido à grande crise econômica que assola todo o país desde 2015, é possível mensurar os prejuízos econômicos causados pelos alagamentos obtendo dados reais deste impacto, por meio de consultas as próprias vítimas dos alagamentos.

Contudo, trabalhar com análises econômicas ambientais em Belém, se torna dispendioso, na medida em que são poucas as pesquisas, principalmente sobre impactos econômicos causados por desastres naturais como alagamentos, e, o fato do tema ser tão pouco explorado, contribui para a falta de atenção do governo e mesmo da população para a necessidade de mais pesquisas e discussões sobre o assunto.

CAPITULO 5 – OS AGENTES CAUSADORES DE ALAGAMENTOS NO CENTRO COMERCIAL DA CAMPINA

O município de Belém possui um território de aproximadamente 50.582 ha (BELÉM, 2015), dos quais cerca de 60% são áreas de terras firmes, com topografias que variam de 4m a 20m de altitude e os outros 40% são várzeas, com níveis topográficos entre 0 e 4m de altitude (NEGRÃO; GEMAQUE, 2010). Grande parte desses terrenos baixos se localiza na 1ª Léguas Patrimonial⁵ e por apresentarem cotas altimétricas muito baixas, estão constantemente sujeitas ao fluxo das marés, que alcançam facilmente os 3,6m de altura. Assim, esta consegue adentrar a cidade através dessas áreas baixas, contribuindo então para a formação dos pontos de alagamentos (SANTOS, 2012).

Contudo, não é só a maré alta que pode contribuir para o surgimento ou agravamentos dos alagamentos em uma determinada região/cidade. Para Pedro; Nunes (2012) existem várias condicionantes naturais e antrópicas, que interferem diretamente para o surgimento dos alagamentos, tais como:

- **Condicionantes Naturais:**
 - Forma da bacia hidrográfica;
 - Forma do vale;
 - Topografia da várzea;
 - Estrangulamento da drenagem;
 - Vegetação na área da bacia hidrográfica;
 - Permeabilidade do solo na área da bacia;
 - Clima (pluviosidade).
- **Condicionantes Antrópicos:**
 - Assoreamento do canal de drenagem;
 - Interceptação/estrangulamento da drenagem (barramentos);
 - Desmatamento;
 - Impermeabilização dos terrenos na área da bacia;
 - Lançamento de águas servidas e esgoto na drenagem;
 - Águas pluviais rapidamente conduzidas para a drenagem;

⁵Devido à expansão urbana, Belém foi dividida em 1ª e 2ª Léguas Patrimonial. A 1ª Léguas Patrimonial é a parte do Município onde iniciou o processo de urbanização (SANTOS, 2012).

Destes fatores naturais e antrópicos citados, possivelmente alguns se apresentam na configuração estrutural de Belém e podem estar contribuindo ativamente para o agravamento dos alagamentos na cidade. Santos (2012) aponta a baixa topografia de Belém, como a uma das possíveis causadora da problemática em questão, pois essas áreas baixas facilitam a entrada da maré alta e o acúmulo de águas pluviais em determinados pontos. Já o Instituto de Desenvolvimento Social do Estado do Pará – IDESP (2014) discute a precipitação como fator relevante para o surgimento dos alagamentos em Belém, uma vez que o município possui uma taxa de precipitação elevada no período chuvoso. Como citado anteriormente, o município possui apenas duas estações climáticas, uma seca (com pouca ocorrência de chuvas) que vai de junho a novembro e a outra chuvosa (com taxas de precipitações anuais entre 2.600 e 3.200 mm) que vai de dezembro a maio (IDESP, 2014).

Além desses fatores naturais, que exercem forte influência no regime hídrico da cidade, é necessário observar os fatores antrópicos que também podem ser determinantes para que os alagamentos se transformem em um grande problema social.

No processo de ocupação de Belém, as áreas de várzea ou alagadas acabaram sendo ocupadas pela população menos afortunada da cidade, que construíram nessas áreas inadequadas, comunidades e posteriormente bairros inteiros de forma desordenada, sem o mínimo de condições estruturais adequadas ao pleno desenvolvimento urbano, apresentando um quadro ambiental propício a insalubridade, com ausência de sistemas de drenagem e serviços públicos básicos, como a coleta de resíduos sólidos, que acabavam sendo depositados em canais e vias públicas (PIMENTEL et al. 2012).

De acordo com Paiva et al. (2012), foi devido a essa ocupação desordenada inicial que surgiram os primeiros transtornos causados pelos alagamentos, uma vez que uma área antes ocupada pela maré agora dava lugar a uma comunidade em casas de palafitas, na expectativa de solucionar este problema e obter mais terrenos para expansão da cidade, foi que uma grande área alagável foi aterrada no século XVIII, dando origem a primeira área saneada de Belém, abrangendo os bairros da Cidade Velha e Campina. Dessa forma, o antes igarapé do Piri (Figura 3) deu lugar a praças, ruas e o atual canal da Tamandaré, através da implantação de sistemas de micro e macrodrenagem (PAIVA et al. 2012).

Contudo, segundo Paiva et. al. (2012), o que deveria ter sido uma medida salutar acabou se tornando apenas uma medida mitigadora, de forma que a cidade continuou a crescer de forma desordenada, sem planejamento e desenvolvimento de ações públicas socioambientais que acompanhassem o ritmo de crescimento da cidade. Atualmente Belém é uma cidade de grande porte, a principal metrópole da região amazônica, nela reside quase 30% da população do estado e todo esse contingente populacional, exerce muita pressão sobre o meio ambiente, causando-lhe desequilíbrios e saturação, principalmente quando este ambiente não está preparado para tais transformações socioespaciais (LOUREIRO, 2010).

Dessa forma, para analisar como e quais desses agentes antrópicos e naturais, de fato atuam sobre os alagamentos no centro comercial da Campina, conforme visa o primeiro objetivo específico deste trabalho, foi utilizado o procedimento metodológico descrito a seguir:

Em sites especializados sobre a temática, em órgãos públicos estaduais e municipais, dentre eles a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA, Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN e Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA e em consultas as bibliotecas da Universidade Federal do Pará - UFPA, do Núcleo de Meio Ambiente - NUMA, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém – CODEM, foram verificados pela literatura e em projetos de infraestrutura urbana do município, quais agentes eram mais citados ou estudados pelos autores como possíveis causadores de alagamentos na área.

A partir deste levantamento, foi possível compreender melhor a problemática dos alagamentos na área de estudo, visualizando quais os pontos mais críticos e persistentes de alagamentos, os principais problemas socioambientais diagnosticados e as intervenções já realizadas para mitigações do problema.

Em outra etapa da coleta de dados, já com os agentes listados (aqueles citados durante a pesquisa anterior na literatura), foram realizadas outras pesquisas para compreender a ação de cada um destes durante o período de alagamento. Assim sendo, para analisar os seguintes agentes citados:

- ✓ **Antrópicos:** Sistema de drenagem, ocupação da área de várzea, presença de resíduos sólidos na drenagem, assoreamento do canal de drenagem, impermeabilização dos terrenos, desmatamento.

- ✓ **Naturais:** clima (pluviosidade), nível da maré, forma da bacia hidrográfica, baixa topografia, estrangulamento da drenagem, forma do vale, vegetação na área da bacia hidrográfica, permeabilidade do solo na área da bacia (agentes de origem natural).

Foram coletados os dados a cerca deles nos seguintes locais:

- ✓ Sobre as atividades climáticas da cidade foram consultados os sites do Instituto de Meteorologia – INMET e Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE, para obter o quantitativo de precipitação diária nos meses de março e abril (meses de maior incidência de alagamento);
- ✓ Sobre tábuas de marés de Belém, os dados obtidos foram nos sites da Marinha do Brasil e Tábuas de Maré;
- ✓ Informações sobre a topografia, forma do vale e forma da bacia hidrográfica, puderam ser analisadas por meios dos mapas topográficos fornecidos pela Secretaria Municipal de Saneamento de Belém – SESAN, retirados diretamente dos arquivos públicos do órgão municipal;
- ✓ Para obtenção de informações sobre o sistema de drenagem da bacia do Tamandaré, foi consultada a planta da rede de drenagem da bacia fornecida pela SESAN;
- ✓ Os demais fatores como estrangulamento da drenagem, vegetação em torno da bacia, permeabilidade do solo, ocupação da área, presença de resíduos sólidos na drenagem, assoreamento do canal e desmatamento, estes puderam ser analisados de forma visual *in loco*.

Posteriormente a coleta dos dados teóricos na literatura, órgãos públicos e sites especializados é que foram realizadas as práticas de campo. Nesta etapa a teoria adquirida pode ser comprovada ou confrontada com um novo cenário ambiental. Como é o caso da interação entre vários agentes para a formação dos alagamentos, discutido amplamente por alguns autores.

Conforme foi apresentado por Silva Junior et al. (2010), as precipitações são fatores cruciais para os alagamentos, porém elas precisam atingir determinados níveis em conjunto com a maré, para que surjam os alagamentos, ou seja, serem superiores a 10 mm (em preamar) ou 35 mm (em baixa-mar). Como esta pesquisa se deu em março e abril, que se configuram como os meses de maior incidência de

marés altas dos anos, vários cenários de alagamentos puderam ser observados, entre eles, os formados pela ação das chuvas em conjunto com a preamar, ação das chuvas em baixa-mar e ação da maré alta sem precipitação.

Essas verificações foram realizadas em várias visitas ao local de estudo nos dias que apresentaram altos e baixos índices de precipitação, bem como altas e baixas marés, nos meses de março e abril de 2016 (ver Tabela 1), para que assim, pudessem ser feitas as análises que estimariam se o índice pluviométrico e a maré alta são determinantes ou contribuidores para o surgimento dos alagamentos, conforme diversos autores apontaram em suas pesquisas.

Tabela 1: Dias e horários das tâbuas de marés e precipitações na cidade Belém em 2016. (Continua)

	PERÍODO	1ª PREAMAR*		2ª PREAMAR*		1ª BAIXA-MAR*		2ª BAIXA-MAR*		PRECIPITAÇÃO**	
		Dias	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horário de Pico (24h)
MÊS DE MARÇO	01	3:50	2,7	16:10	2,8	10:09	1.0	23:00	1.0	17:00	17.4
	02	4:45	2,6	17:10	2,7	11:02	1.1	X	X	19:00	10.0
	03	6:00	2,5	18:30	2,7	0:21	1.0	12:06	1.1	5:00	8.8
	04	7:20	2,7	19:50	2,8	2:09	0.9	14:24	1.1	20:00	21.8
	05	8:35	2,8	21:00	3,1	3:15	0.7	15:24	0.8	21:00	24.0
	06	9:35	3,0	21:55	3,3	4:24	0.6	16:24	0.6	19:00	22.2
	07	10:25	3,2	22:45	3,5	5:30	0.4	17:32	0.4	22:00	28.8
	08	11:10	3,5	23:25	3,6	6:19	0.3	18:36	0.2	1:00	7.4
	09	11:50	3,6	X	X	7:00	0.1	19:24	0.1	17:00	19.4
	10	0:10	3,8	12:30	3,8	7:53	0.0	20:02	0.0	18:00	25.0
	11	0:50	3,8	13:10	3,8	8:39	0.0	20:54	0.0	6:00	3.0
	12	1:35	3,7	13:50	3,5	9:04	0.2	21:45	0.1	20:00	7.4
	13	2:15	3,6	14:35	3,4	9:38	0.4	22:32	0.4	18:00	0.2
	14	3:05	3,2	15:20	3,2	10:08	0.6	23:13	0.6	17:00	4.6
	15	3:55	3,1	16:15	3,0	10:28	0.8	X	X	20:00	10.4
	16	5:00	2,7	17:20	2,8	0:15	0.8	11:23	1.0	11:00	42.4
	17	6:15	2,5	18:45	2,7	1:43	0.8	12:47	1.1	18:00	44.6
	18	7:45	2,5	20:10	2,7	2:58	0.7	14:43	1.1	20:00	24.6
	19	8:50	2,9	21:15	3,1	4:00	0.6	15:56	0.9	20:00	13.2
	20	9:45	3,1	22:00	3,2	4:56	0.4	16:53	0.7	2:00	6.8
	21	10:25	3,2	22:40	3,2	5:47	0.3	17:43	0.5	19:00	7.8
	22	11:00	3,3	23:15	3,3	6:15	0.3	18:23	0.4	17:00	8.4
	23	11:30	3,3	23:50	3,3	6:41	0.3	18:51	0.4	18:00	32.2
	24	12:00	3,4	X	X	7:06	0.3	19:24	0.4	18:00	12.4
	25	0:20	3,5	12:30	3,5	7:38	0.3	19:56	0.4	20:00	3.2
	26	0:50	3,4	13:05	3,4	8:00	0.4	20:32	0.5	17:00	6.8
	27	1:25	3,4	13:35	3,4	8:34	0.5	20:41	0.6	16:00	26.8
	28	1:55	3,2	14:10	3,2	8:49	0.7	21:08	0.7	19:00	10.4
	29	2:35	3,1	14:45	3,1	9:13	0.8	21:45	0.8	10:00	1.8
	30	3:20	2,9	15:35	2,9	9:54	0.9	22:26	0.9	20:00	6.2
	31	4:15	2,8	16:35	2,8	10:45	1.1	23:23	1.0	17:00	24.2

Tabela 1: Dias e horários das tábuas de marés e precipitações na cidade Belém em 2016.
(Continuação)

	PERÍODO	1ª PREAMAR*		2ª PREAMAR*		1ª BAIXA-MAR*		2ª BAIXA-MAR*		PRECIPITAÇÃO**	
		Dias	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horas (24h)	Metros (m)	Horário de Pico (24h)
MÊS DE ABRIL	01	5:25	2,7	17:55	2,7	11:43	1.1	X	X	17:00	3.0
	02	6:50	2,7	19:20	2,8	1:36	1.0	13:30	1.1	14:00	31.8
	03	8:50	2,8	20:30	2,9	2:43	0.8	14:56	0.8	11:00	0.2
	04	9:10	3,1	21:30	3,2	3:43	0.6	16:04	0.6	21:00	2.4
	05	10:00	3,4	22:20	3,5	4:47	0.4	17:15	0.4	5:00	3.2
	06	10:45	3,5	23:05	3,6	5:51	0.3	18:09	0.2	15:00	5.8
	07	11:25	3,6	23:50	3,7	6:47	0.1	19:00	0.0	22:00	3.4
	08	12:05	3,6	X	X	7:36	0.1	19:56	-0.2	18:00	1.6
	09	0:30	3,7	12:45	3,6	8:04	0.1	20:49	-0.1	19:00	47.0
	10	1:15	3,7	13:30	3,6	8:49	0.2	21:34	0.1	17:00	7.6
	11	1:55	3,4	14:10	3,5	9:28	0.4	22:08	0.3	18:00	11.2
	12	2:40	3,3	14:55	3,2	9:45	0.6	22:54	0.5	22:00	15.4
	13	3:35	3,1	15:50	3,0	10:21	0.8	23:47	0.8	21:00	25.2
	14	4:35	2,9	16:55	2,8	11:08	1.1	X	X	19:00	1.4
	15	5:50	2,8	18:15	2,8	1:09	0.9	12:28	1.2	21:00	10.0
	16	7:10	2,8	19:40	2,7	2:32	0.8	14:32	1.1	19:00	22.2
	17	8:20	2,9	20:45	3,0	3:34	0.7	15:34	0.9	20:00	10.2
	18	9:10	3,1	21:35	3,1	4:23	0.6	16:28	0.7	0:00	38.4
	19	9:55	3,2	22:15	3,2	4:49	0.5	17:11	0.5	18:00	1.0
	20	10:30	3,3	22:50	3,3	5:28	0.4	17:45	0.4	21:00	15.0
	21	11:00	3,4	23:20	3,3	5:58	0.4	18:26	0.3	19:00	4.4
	22	11:30	3,4	23:55	3,4	6:32	0.3	19:00	0.3	X	0.0
	23	12:05	3,3	X	X	0:06	0.4	12:23	0.4	21:00	1.4
	24	0:25	3,2	12:35	3,4	7:41	0.4	20:09	0.5	20:00	4.8
	25	1:00	3,4	13:05	3,4	8:08	0.5	20:36	0.5	21:00	0.2
	26	1:30	3,2	13:45	3,2	8:30	0.6	21:06	0.6	X	0.0
	27	2:10	3,1	14:25	3,2	9:00	0.7	21:23	0.7	20:00	3.8
	28	2:55	2,9	15:10	2,9	9:39	0.9	22:04	0.8	19:00	3.0
	29	3:50	2,8	16:10	2,8	10:13	1.0	23:00	0.9	23:00	1.2
	30	5:00	2,7	17:30	2,8	11:06	1.0	X	X	20:00	3.0

Fonte: * TÁBUAS DE MARÉ, 2016; MARINHA DO BRASIL, 2016; ** INMET, 2016.

Tabela 2: Classificação das intensidades dos volumes de precipitação e maré.

PRECIPITAÇÃO*			MARÉ**		
Volume	Intensidade	Impacto	Volume	Intensidade	Impacto
> 5mm	Fraca	Insuficiente para causar alagamento em preamar	0m-1.0m	Insuficiente	Nível muito baixo
5.1mm - 25mm	Moderada	Capaz de provocar alagamentos junto com a preamar	1.1m-2.0m	Baixa	Insuficiente para adentrar o sistema de drenagem
25.1mm - 50mm	Forte	Pode causar alagamentos em baixa-mar	2.1m-3.0m	Moderada	Suficiente para causar alagamentos em áreas mais baixas
50mm <	Muito Forte	Pode causar grandes alagamentos	3.1m-4.0m	Alta	Suficiente para grandes alagamentos

Fonte: *SILVA JUNIOR et. al. 2010.

Na Tabela 2, pode-se ser melhor analisado os efeitos desses agentes, essa classificação de intensidade e magnitude de ação, foi criada com base nas informações desses mesmos autores.

Considerando então essas informações, a seleção dos dias de pesquisa de campo, aconteceram buscando analisar todas as possíveis influências dos agentes naturais, isoladamente ou em conjunto com os agentes antrópicos (Tabela 3).

Tabela 3: Condições da maré e precipitação nos dias de coletas de campo.

DATA E HORA	PREVISÕES PARA MARÇO	DATA E HORA	PREVISÕES PARA ABRL
03/03 18h30m	Maré moderada e precipitação moderada	05/04 10h00m	Maré alta e precipitação fraca
07/03 10h25m	Maré alta e precipitação forte	07/04 11h25m	Maré alta e precipitação fraca
09/03 11h50m	Maré alta e precipitação moderada	08/04 12h05m	Maré alta e precipitação muito fraca
10/03 12h30m	Maré alta e precipitação forte	11/04 9h28m	Maré baixa e precipitação moderada
11/03 13h10m	Maré muito alta e precipitação fraca	18/04 9h10m	Maré alta e precipitação forte
13/03 14h35m	Maré alta e precipitação muito fraca	20/04 17h45m	Maré muito baixa e precipitação moderada
18/03 14h43m	Maré baixa e precipitação moderada	26/04 13h45m	Maré alta e precipitação ausente
23/03 18h00m	Maré muito baixa e precipitação forte		

Fonte: MARINHA DO BRASIL, 2016; INMET, 2016.

Para a visualização do comportamento do sistema de drenagem em período de alagamentos, as observações *in loco* permitiram que fosse verificada a presença ou não de resíduos sólidos, o tempo de vazão das águas superficiais, e vulnerabilidade das áreas baixas do terreno, tudo registrado por meio de anotações e fotografias, foi então possível realizar a avaliação e mensuração da influência desses agentes para o surgimento ou agravamento dos alagamentos na Campina.

As coletas e registros dos alagamentos formados por precipitação e/ou maré alta, deram origem a um mapa com os pontos de ação dos alagamentos, de acordo com o terceiro objetivo específico desta pesquisa. A produção dos mapas foi realizada a partir da aquisição de dados digitais e/ou derivados de análise de campo, elaborando-se então o procedimento de vetorização para espacialização dos dados. Os dados foram projetados em Projeção Policônica, georreferenciados a partir do Datum SIRGAS-2000, e elaborados com o software ArcGIS 10.1.

Ao longo das pesquisas bibliográficas realizadas, foram identificados vários agentes causadores dos alagamentos de forma geral e especificamente para o bairro da Campina, Belém-PA, alguns deles de origem antrópica e outros naturais ao meio ambiente e como pôde ser observado também, esses agentes podem agir de forma conjunta ou isoladamente para a formação dos alagamentos no local de estudo.

Portanto, partindo da literatura estudada e através das observações *in loco*, foi possível chegar aos reais agentes causadores de alagamentos da área, sendo eles apresentados no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Agentes causadores de alagamentos verificados no local de estudo.

AGENTES DE ORIGEM ANTRÓPICA	AGENTES DE ORIGEM NATURAL
Sistema de drenagem	Clima (pluviosidade)
Ocupação da área de várzea	Nível da maré
Presença de resíduos sólidos na drenagem	Baixa topografia
Impermeabilização dos terrenos	Estrangulamento da drenagem

Fonte: Autor da Pesquisa, 2016.

A precipitação age sobre a cidade de Belém no período de inverno amazônico, o volume de água que pode cair sobre a cidade em 15 minutos é suficiente para causar diversos transtornos, dentre eles os alagamentos (Figuras 8, 9 e 10). A exemplo disso pode-se citar as datas de 17/03/16 e 09/04/16, onde foram registradas as maiores precipitações deste período, com 44,6mm e 47,0mm, respectivamente, no momento em que estas precipitações ocorriam, a maré estava em baixa-mar, porém vários pontos de alagamentos foram encontrados na área de estudo. O que confirmou o estudo de Silva Junior et al. (2010) sobre o volume necessário de precipitação para causar alagamentos, mesmo em período de baixa-mar em Belém.



Figura 8: Alagamento de forte precipitação no dia 18/03/16, na rua 13 de Maio esquina com Frutuoso Guimarães.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.



Figura 9: Alagamento resultante de forte precipitação no dia 05/04/16, na rua João Alfredo.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.



Figura 10: Alagamento resultado de forte precipitação no dia 18/03/16, na rua 13 de Maio. Destaque para o homem tentando desobstruir a entrada da boca de lobo.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

A maré alta também apresentou situações semelhantes a da precipitação, onde esta alcançou nos dias 10 e 11 de março de 2016 o ápice de 3,8 metros de altura (altura máxima já registrada para a cidade) nas duas preamares dos dois dias

e nos dias 07, 09 e 10 de abril de 2016, alcançou o pico de 3,7 metros em somente uma preamar, causando nestes dias, alagamentos de grandes extensões na área de estudo, mesmo sem a presença de precipitação em alguns dias (10/03 e 11/03) no momento da sua preamar (Figuras 11 e 12).



Figura 11: Alagamento na entrada da rua João Alfredo, causado por maré alta, no dia 10/03/16.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.



Figura 12: Alagamento na Av. Portugal causado por maré alta, no dia 08/04/16.

Fonte: Autor da pesquisa. 2016.

Pode-se destacar que estes dois agentes agem de forma razoável individualmente, ou seja, conseguem sozinhos gerar pequenos alagamentos e mais pontuais, conforme foi analisado durante os dois meses de pesquisa de campo,

porém quando eles se somam, são capazes de gerar alagamentos de grandes proporções e em mais pontos da área de estudo. Durante os meses analisados, foram registrados 26 dias com ocorrências de alagamentos, sejam eles por precipitações ou maré alta, isolados ou conjuntamente (Tabela 4).

Tabela 4: Condições reais das precipitações e maré nos dias das coletas de campo.

DIAS DE ALAGAMENTOS EM MARÇO	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	AGENTE ATUANTE	DIAS DE ALAGAMENTOS EM ABRIL	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	AGENTE ATUANTE
07/03 – 22h45m	Maré Alta	Maré	05/04 – 10h00m	Maré Alta	Maré
	Chuva Forte	Chuva		Chuva Fraca	X
08/03 – 11h10m	Maré Alta	Maré	06/04 – 10h45m	Maré Alta	Maré
	Chuva Moderada	Chuva		Chuva Moderada	Chuva
09/03 – 11h50m	Maré Alta	Maré	07/04 – 11h25m	Maré Alta	Maré
	Chuva Moderada	Chuva		Chuva Ausente	X
10/03 – 12h30m	Maré Alta	Maré	08/04 – 12h06m	Maré Alta	Maré
	Chuva Ausente	X		Chuva Ausente	X
11/03 – 13h10m	Maré Alta	Maré	09/04 – 19h00m	Maré Baixa	X
	Chuva Fraca	X		Chuva Forte	Chuva
12/03 – 13h50m	Maré Alta	Maré	10/04 – 13h30m	Maré Alta	Maré
	Chuva Ausente	X		Chuva Ausente	X
13/03 – 14h35m	Maré Alta	Maré	11/04 -14h10m	Maré Alta	Maré
	Chuva Fraca	X		Chuva Ausente	X
16/03 – 11h23m	Maré Insuficiente	X	18/04 – 0h00m	Maré Baixa	X
	Chuva Forte	Chuva		Chuva Forte	Chuva
17/03 – 18h45m	Maré Baixa	X	21/04 – 11h00m	Maré Alta	Maré
	Chuva Forte	Chuva		Chuva Fraca	X
23/03 -18h51m	Maré Insuficiente	X	22/04 – 11h30m	Maré Alta	Maré
	Chuva Forte	Chuva		Chuva Ausente	X
24/03 – 12h00m	Maré Alta	Maré	24/04 – 12h35m	Maré Alta	Maré
	Chuva Fraca	X		Chuva Ausente	X
25/03 – 12h30m	Maré Alta	Maré	25/04 -13h05m	Maré Alta	Maré
	Chuva Fraca	X		Chuva Fraca	X
26/03 -13h05m	Maré Alta	Maré			
	Chuva Ausente	X			
27/03 – 13h35m	Maré Baixa	X			
	Chuva Forte	Chuva			

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Apesar dos dois fenômenos naturais terem força de impacto semelhante, a maré alta foi que mais esteve presente nos dias de alagamentos dos meses de março e abril de 2016, conforme pode ser observado na Tabela 4 e no Gráfico 1.

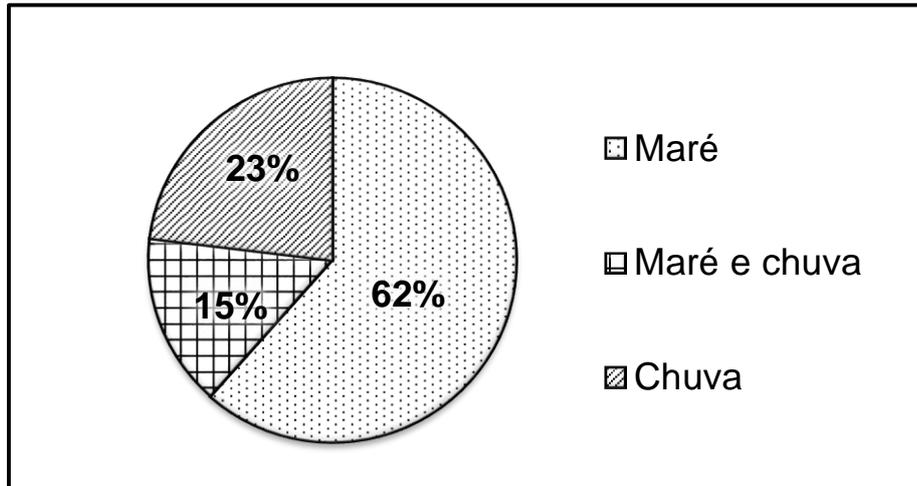


Gráfico 1: Contribuição da maré e das chuvas para o surgimento dos alagamentos no centro comercial da Campina.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Essa situação se deu pelo fato de que mesmo Belém possuindo geralmente uma alta taxa de precipitação nos meses de inverno amazônico, o ano de 2016 foi marcado pela pouca presença de chuvas moderadas ou fortes - essenciais para o surgimento dos alagamentos, segundo os autores estudados - permitindo então a prevalência dos regimes de marés para o surgimento desses alagamentos, de acordo com a Tabela 4. Neste ano foram registradas apenas sete dias de chuvas forte; três dias de chuvas moderadas e; 16 dias de chuvas fracas ou quase ausentes, para os dois meses. Enquanto que o regime de marés seguiu o seu fluxo habitual com média de 3,1m, contemplando dois picos mensais de maré de 3,8m (nível máximo para a Belém). Gráficos 2 e 3.

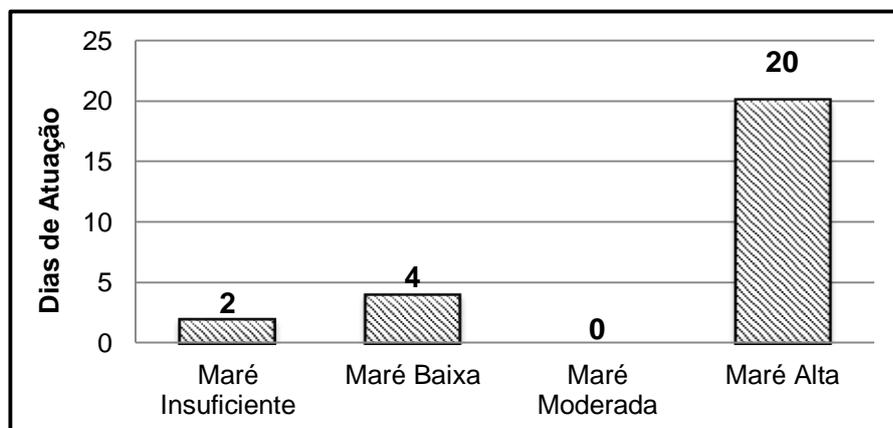


Gráfico 2: Intensidade das marés nos dias de alagamentos na Campina, nos meses de Março e Abril de 2016.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

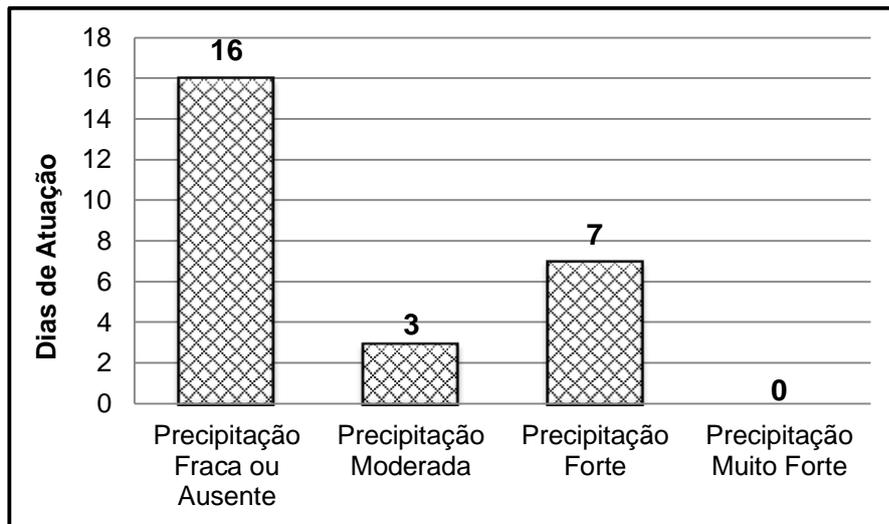


Gráfico 3: Intensidade das precipitações nos dias de alagamentos na Campina, nos meses de Março e Abril de 2016.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Assim, partindo das análises de que os dois fenômenos são muito importantes para o surgimento dos alagamentos, porém não precisando atuar de forma conjunta e nem precisando atingir níveis máximos de volume, tanto para precipitação quanto para a maré (indicados na Metodologia), é possível observar então que o maior problema para os alagamentos da área esteja no sistema de drenagem, na medida em que este não consegue dar vazão as águas superficiais e nem impedir a entrada da maré. O problema do sistema de drenagem não necessariamente precisa estar na sua forma estrutural, ou seja, como foi dimensionado e implantado, o problema pode estar sendo causado por fatores externos (resíduos sólidos, lançamento de esgoto), que devido à falta de manutenção periódica, pode estar impedindo o bom funcionamento da rede.

Como já discutido anteriormente, o sistema de drenagem do bairro da campina é muito antigo, da década de 60, passou por inúmeras transformações, mas ainda preserva algumas características originais daquela época, como, por exemplo, uma grande parte da galeria ainda em tijolinho, ou seja, são feitas galerias de 50cm de diâmetro com tijolos, ao invés de estruturas de concreto como as atuais. A área apesar de apresenta cem por cento de cobertura de rede de drenagem, não recebeu as devidas manutenções ao longo do tempo (principalmente das bocas de lobo (BL) da área) o que comprometeu o bom funcionamento da rede (Figuras 13 e 14).



Figura 13: Boca de Lobo da rua 15 de Novembro, obstruído e danificado.

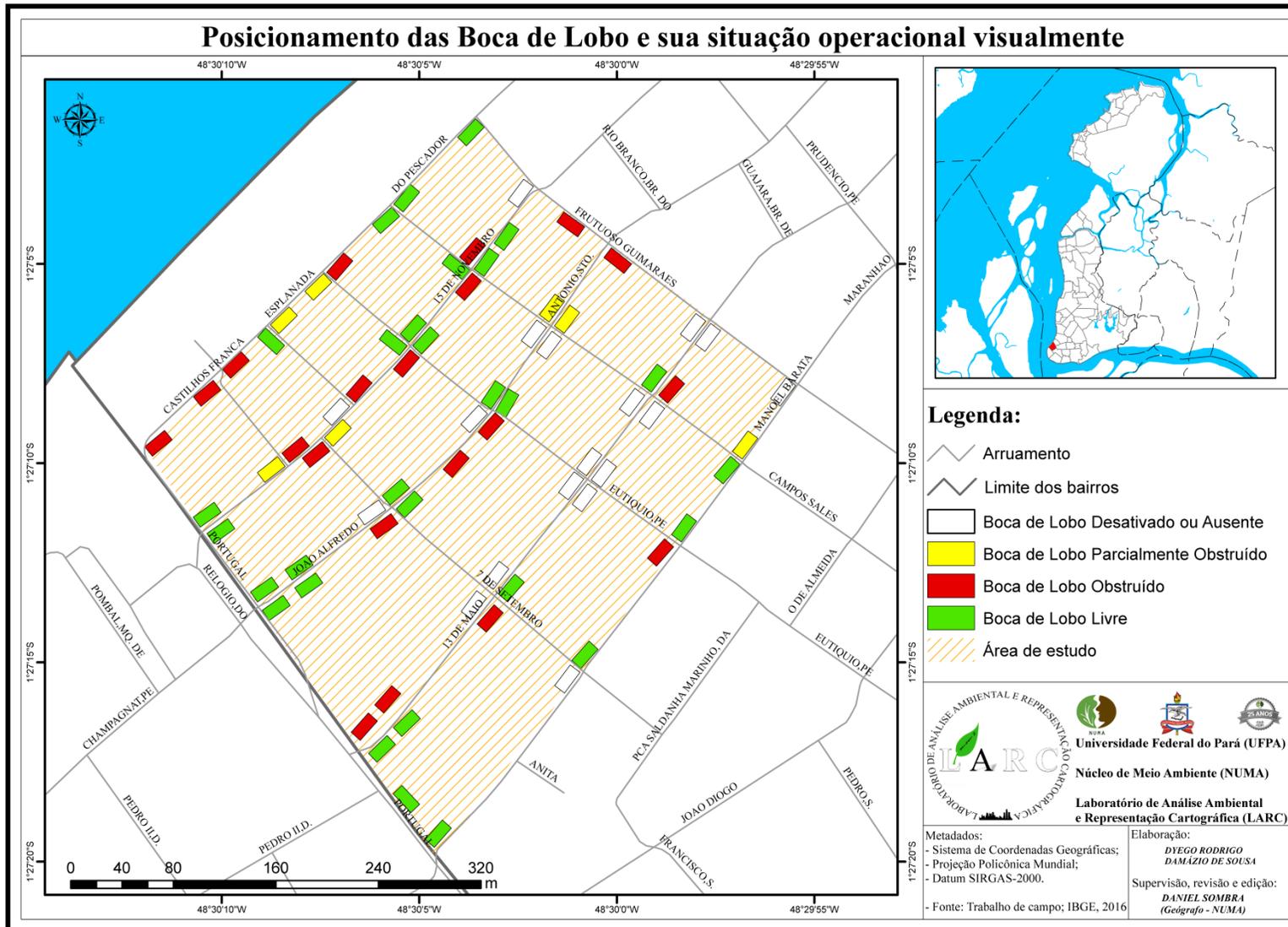
Fonte: Autor da pesquisa, 2016.



Figura 14: Boca de Lobo da rua 15 de Novembro, parcialmente obstruída e danificada.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

As bocas de lobo da área de estudo apresentaram irregularidades e problemas estruturais sérios, que sem dúvida interferem na drenagem das águas superficiais. No local existem 18 BL desativados e 56 BL ativos, sendo que deste total, 19 BL estão danificados ou obstruídos, 7 apresentam-se parcialmente obstruídos e 29 apresentam entradas que permitem o escoamento das águas superficiais, mesmo com a presença de alguns resíduos sólidos de diferentes composições (Mapa 2).



Mapa 2: Posicionamento das BL e sua situação operacional no centro comercial da Campina.
Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

O fato de quase metade das BL da área de estudo estarem comprometidas, ou por estarem totalmente obstruídas ou parcialmente, é capaz de transformar o cenário ambiental deste lugar de forma negativa, pois na medida em que as águas superficiais não têm para onde escorrer, acabam ficando retidas na superfície, contribuindo para os pontos de alagamentos (Gráfico 4).

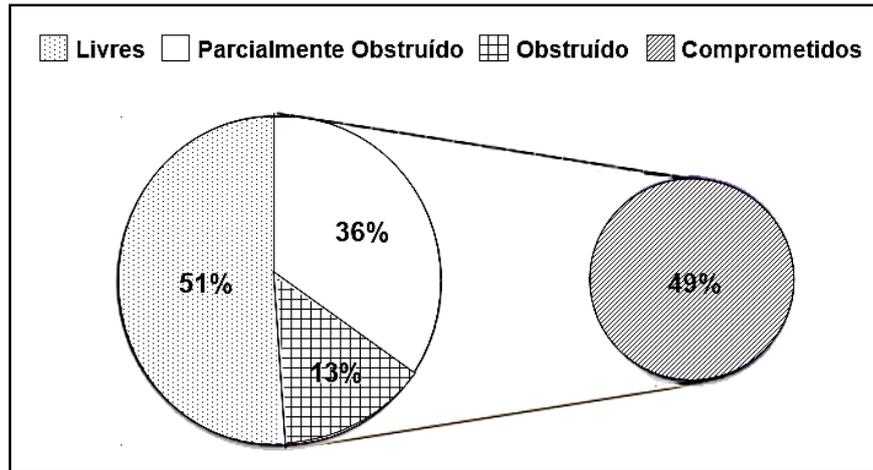


Gráfico 4: Situação visual das bocas de lobos da área de estudo.

Fonte: Autor da Pesquisa, 2016.

O centro comercial da cidade concentra ao longo do dia um grande fluxo de pessoas, que acabam se tornando por consequência do grande consumo de produtos de bens duráveis ou perecíveis, um potencial produtor de resíduos sólidos.

Estes resíduos provenientes principalmente de embalagens, descartáveis, sacolas, caixas de papelão ou madeira, restos de alimentos, são lançados pelos consumidores ou depositados pelos comerciantes em qualquer parte da via pública, fazendo com que na primeira chuva, sejam carregados para as entradas das BL que ainda possuem grades protetoras, ou para dentro da galeria daquelas BL já sem a proteção, causando a obstrução da rede (Figuras 15, 16 e 17).



Figura 15: Aglomerado de resíduos despejados no meio da rua João Alfredo.
Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

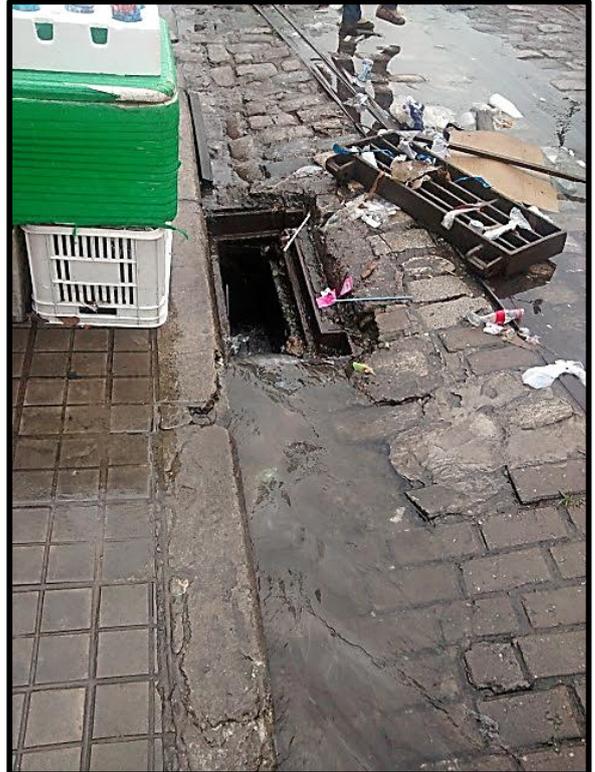
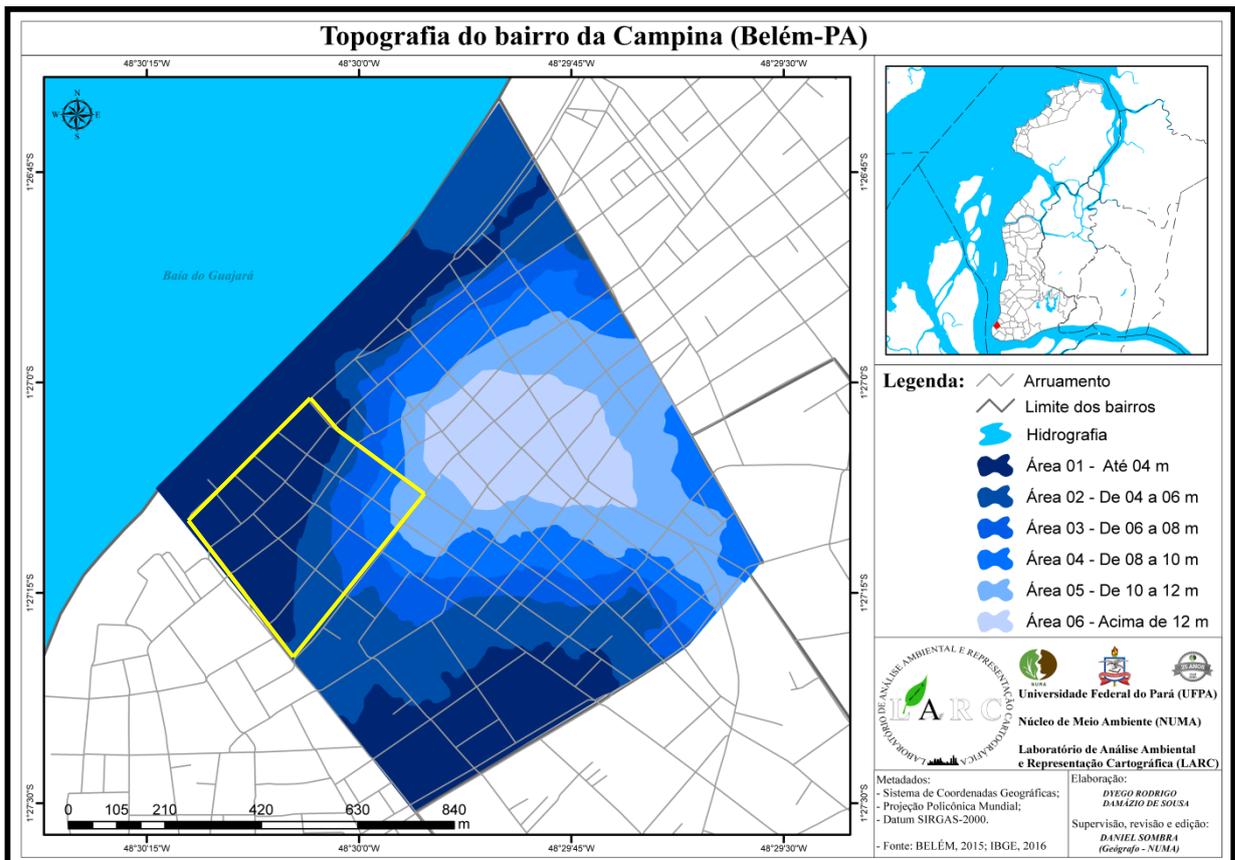


Figura 16: Obstrução da BL da rua João Alfredo, causado pelos resíduos lançados na rua.
Fonte: Autor da pesquisa, 2016.



Figura 17: Lançamento de resíduos próximo a BL da av. Portugal, em frente ao prédio da prefeitura de Belém.
Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Outro fator complicador para o bom funcionamento do sistema de drenagem do centro comercial da Campina é o baixo relevo da área. Como já discutido em capítulos anteriores (Introdução, Metodologia) a baixa topografia das áreas de várzea é um fator crucial para o surgimento das inundações que resultam posteriormente em alagamentos e o centro comercial localiza-se em um dos pontos mais baixos do bairro da Campina (Mapa 3).



Mapa 3: Mapa de topografia da área de estudo.

Fonte: Adaptado de Belém, 2016.

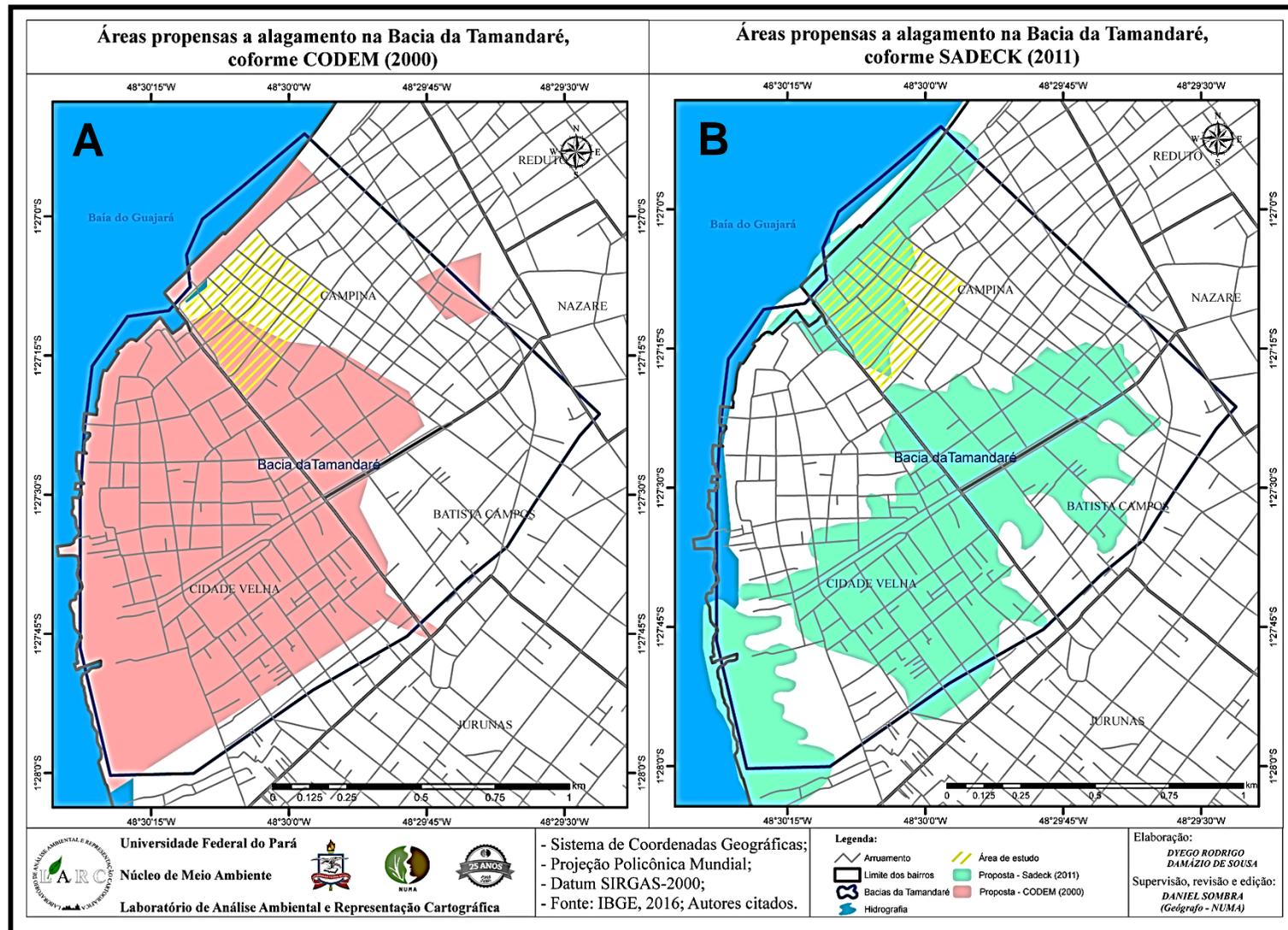
A baixa topografia dessa área prejudica o sistema de drenagem, pois além de permitir que a maré alta adentre a cidade pela rede de tubulações e inunde parte do bairro estudo, ainda dificulta o escoamento das águas superficiais, fazendo com que estas fiquem retidas provocando os alagamentos, como foi visualizado nas figuras 9 11 e 12. A implantação desse sistema de drenagem provavelmente não levou em consideração essa característica da maré, haja vista que sua configuração inicial não contava com nenhum dispositivo de contenção de água, como comportas

(implantada posteriormente na década de 90) ou piscinões que dariam suporte a volumes maiores de água (Ver Anexo I).

Atualmente alguns canais de Belém possuem um sistema de comportas, que segundo Belém (2015), funciona como um isolamento entre os canais e o rio, evitando assim que as altas marés adentrem nesses canais causando as inundações e os alagamentos. O canal da Tamandaré - único da bacia da Tamandaré - passou a contar com esse "mecanismo de defesa" só a partir de 1994, porém com a falta de manutenção, a comporta manual se manteve operante somente até 2009. Sem os devidos reparos o sistema acabou sendo abandonado, deixando a rede de drenagem exposta novamente aos sobrecarregamentos causados pela maré alta (BELÉM, 2015).

Vieira (2015), diretor geral da SESAN, revelou em entrevista que o órgão não possui um mapeamento preciso da rede e graças a isso, eles não conseguem tomar medidas mais eficazes para sanar de vez o problema dos alagamentos na Campina, porém já está sendo planejado um estudo que tem como finalidade, mapear e avaliar toda a rede de drenagem da área, para que assim se possa implantar um novo sistema de drenagem no local.

Por fim, observando todos esses agentes em ação, em um panorama geral, é possível visualizar as interações deles entre si para a formação dos alagamentos no centro comercial da campina (Mapa 4).

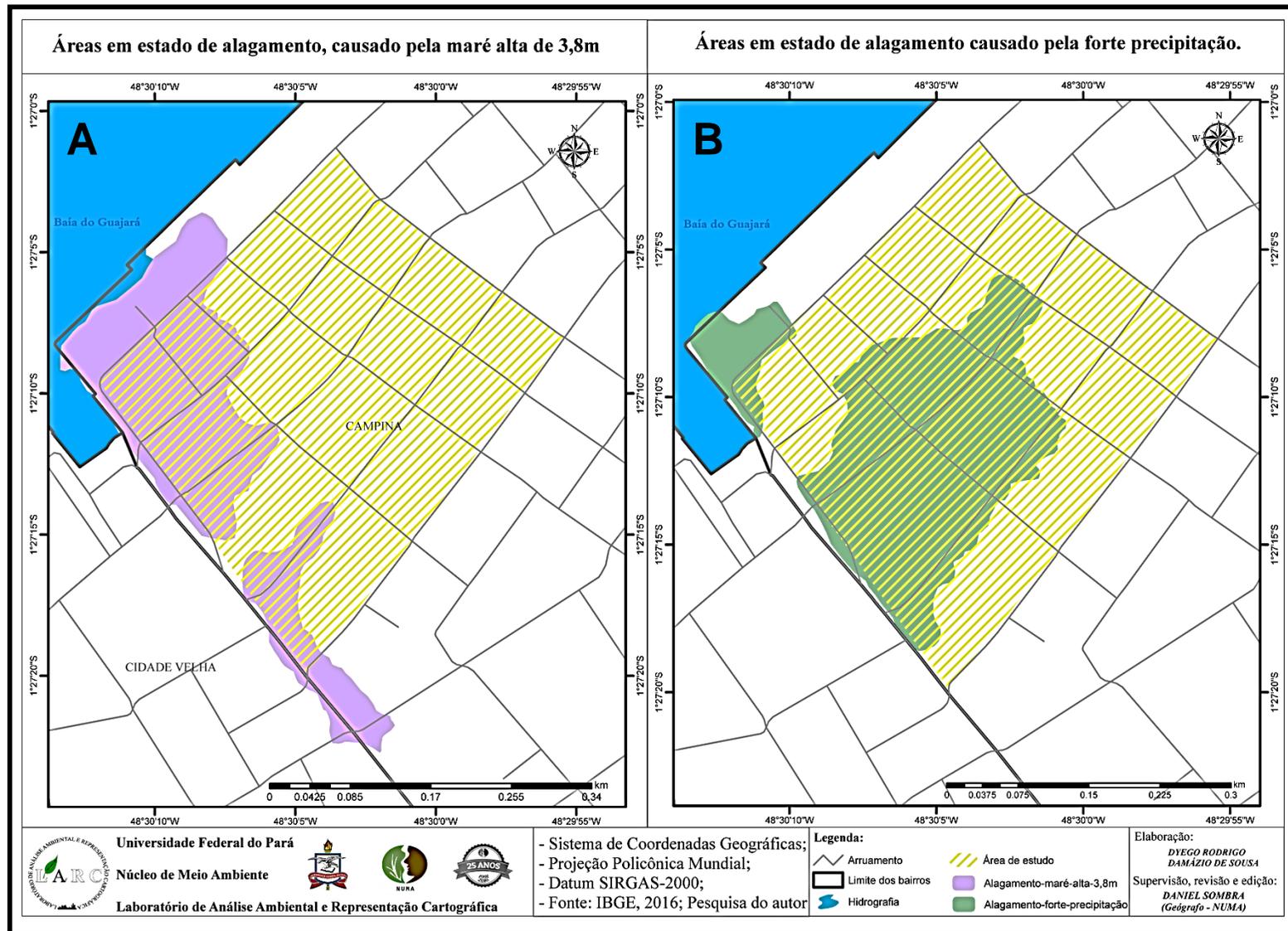


Mapa 4: Quadro A - Mapeamento de áreas propensas a alagamentos na Bacia do Tamandaré, realizado pela CODEM em 2000; **Quadro B** – Mapeamento de áreas propensas a alagamento realizado por Sadeck Geotecnologias, em 2011.
Fonte: Adaptado de SADECK, 2011; RODRIGUES ET. AL. 2012.

No mapa 4, onde estão expostos os mapeamentos de áreas de riscos a alagamentos no centro comercial da Campina, realizado pelos autores Sadeck (2011) e Rodrigues et al. (2012), é possível perceber que mesmo se tratando da mesma área de análise, os resultados foram bem diferentes. Os pontos que se mostraram mais suscetíveis em uma análise não se mostram na outra.

Porém, o resultado apresentado é bastante passível de várias condicionantes, que infelizmente não foram expostos nos mapas dos autores, como por exemplo, o período do mapeamento, as condições de clima e maré, as condições físicas do sistema de drenagem no momento das análises ou mesmo o tipo de radar utilizado para a geoespacialização do mapa. Todos esses são fatores que podem alterar de forma significativa os pontos de alagamentos e sua extensão.

No mapa 5, serão demonstradas duas situações de alagamento na área de estudo, uma eventualmente causada por fortes precipitação, sem a contribuição da maré alta e outro quadro demonstrando a atuação da maré alta (sem presença de precipitação) para a formação dos alagamentos. Este mapeamento foi realizado com base nas observações de chuva e maré em conjunto e separadamente, que atuaram sobre o centro comercial nos meses do inverno amazônico, ou seja, de Dezembro de 2015 a Maio de 2016. Durante esse período foram coletadas todas as informações necessárias para a formação do mapa, como as observações em dias de precipitação de intensidade fraca a forte, dias de marés baixas e altas, consultas a matérias de jornais televisivos e impressos e relatos de comerciantes, durante a aplicação dos questionários.



Mapa 5: Quadro A - Mapeamento de áreas em estado de alagamento, causado pela maré alta de 3,8m;

Quadro B - Mapeamento de áreas em estado de alagamento causado pela forte precipitação.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

No mapa 5 é possível observar também dois cenários diferentes, um decorrente de alagamentos causados pela maré alta e outro pela forte precipitação. Neste caso, a explicação para os diferentes cenários na mesma área, dar-se pelo fato que as duas formas de alagamentos, são em função da drenagem local, ou seja, a rede de águas pluviais por se apresentar bastante comprometida, como foi observado no Mapa 2, acaba reagindo de formas diferentes para as duas situações.

No caso dos alagamentos causados pela maré, a água consegue adentrar a cidade pelo sistema de drenagem, ficando estacionada naquele local até que aconteça a baixa-mar e para os alagamentos provenientes da precipitação, a situação é semelhante, porém desta vez o sistema (obstruído) é que impede a entrada da água superficial para as galerias, fazendo com esta água permaneça na via e busque outras bocas de lobo para que aconteça o escoamento.

Sobre o tempo de ação desses alagamentos, também são variáveis, uma vez que os de originados por maré precisam esperar o ciclo de subida e descida se completar, então o mesmo começa se formar assim que a maré atinge os 3,4m de altura e dependendo da altura máxima que a maré pode alcançar no dia, o alagamento pode levar algumas horas para se dissipar – aproximadamente 2h duração dependendo do nível da maré -.

Já para alagamentos de precipitação o tempo de ação é menor, podendo durar até 25 minutos, para um alagamento de 30 cm de altura e uma precipitação forte de apenas 15 minutos é suficiente para causar um alagamento desta altura na área do centro comercial.

CAPITULO 6 – AS IMPLICAÇÕES DOS ALAGAMENTOS SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

Partindo para o segundo objetivo da pesquisa, onde a análise se volta para observação das implicações causadas pelos alagamentos aos comerciantes do centro comercial da Campina, o método de pesquisa aplicado para este levantamento de dados foi o seguinte:

Para analisar como os alagamentos afetam a economia local (área de estudo), foram realizadas diversas consultas a órgãos públicos e institutos de gestão e análises econômicas, entre eles a Secretaria Municipal de Economia –SECON e o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE, em sites do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e sindicatos e associações comerciais de Belém, como o Sindicato dos Lojistas do Comércio de Belém - SINDILOJAS, a Federação do Comércio do Estado do Pará - FECOMÉRCIO-PA, a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – FAPESPA, onde foram obtidos dados que reforçariam as teorias já discutidas, sobre os impactos dos alagamentos.

Como o trabalho destina-se a verificar a percepção dos comerciantes da área de estudo, quanto aos impactos sofridos pelos alagamentos, foi elaborado um questionário socioeconômico (Apêndice I) de 10 questões, visando levantar as informações necessárias a esta análise, este questionário foi aplicado junto aos comerciantes, entre eles ambulantes e lojistas selecionados previamente, através das observações das áreas de influência direta e indireta dos alagamentos, ou seja, foram selecionados aqueles comerciantes que localizam-se no centro do problema e também aqueles localizados as margens dos alagamentos, afim de formar um quadro informacional, sobre os impactos diretos e indiretos dos alagamentos. Este questionário foi aplicado no período de 18/05/2016 a 28/05/2016 (já no final do inverno, pois assim entende-se que os comerciantes já teriam suas experiências com os alagamentos e então poderiam informar melhor, quais impactos sofreram neste período), os horários variaram entre os turnos matutinos e vespertinos, de segunda a sábado, pois no domingo não há expediente no local.

Quanto ao número de questionários a ser aplicados, foi verificado na SECON (2016) que são aproximadamente 3.500 trabalhadores (lojistas e ambulantes) em todo centro comercial da Campina, destes, apenas 1.151 estão localizados na área

de estudo da pesquisa, porém nem todos estes indivíduos sofrem com os alagamentos, como foi supracitado e será demonstrado posteriormente no mapa das áreas afetadas (Ver Mapa 5). Assim sendo, com base neste mapa é que foi realizado outro levantamento em campo, desta vez com a finalidade de mensurar de forma visual, a quantidade de indivíduos afetados pelos alagamentos naquela área apontada pelo mapa, chegando então ao quantitativo de 575 indivíduos.

Todavia, aplicar questionários a esse grande quantitativo de indivíduos, seria muito dispendioso e de certa forma até desnecessário, quando o próprio fundamento da estatística aplicada, sugere que ao encontrar o número demasiadamente extenso do total da População⁶ a ser analisada, pode-se extrair um pequeno grupo de indivíduos que atendam a todos os quesitos da pesquisa, para que possa então servir de Amostra⁷, pois o pesquisador trabalha com tempo, energia e recursos econômicos limitados, assim, são raras às vezes em que se pode trabalhar com todos os elementos da População [Levin, 1987].

Para obter o percentual correto de Amostra ou Amostragem⁸ de uma população estudada, pode-se aplicar diversas fórmulas, sendo cada uma destinada a uma finalidade específica. Como neste caso, está sendo trabalhada uma população finita (575 indivíduos), a fórmula usual a esta situação se dá da seguinte forma:

Equação de amostra de população finita:

$$n_0 = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2} \quad (1)$$

Onde:

n₀ = O tamanho da amostra: x

Z = É o nível de confiança desejado, com base na distribuição de Gauss, sendo neste caso: 90% = 1,645

e = É a margem de erro máximo admitida: 0,03

p = É a proporção estimada de um atributo presente na população: 0,5

q = Proporção estimada do atributo que não está presente na população: 1-p

⁶ População consiste em um conjunto de indivíduos que compartilham de, pelo menos, uma característica comum, seja ela cidadania, filiação a uma associação de voluntários, etnia, matrícula na universidade, etc.

⁷ Amostra é um subconjunto de indivíduos extraídos de uma população.

⁸ O processo de escolha dos indivíduos que pertencerão a uma amostra é denominado amostragem.

A razão pela qual esta proporção “p” aparece na fórmula é que quando uma população é muito uniforme, a convergência para uma população normal é mais precisa, permitindo reduzir o tamanho da amostra. Caso não tenha ideia do valor da proporção, a opção mais prudente é utilizar 50%.

Sendo assim, o cálculo chegou ao seguinte resultado de indivíduos:

$$\boxed{n_0 = 142} \quad (2)$$

Em estatística, considera-se uma população finita quando $n/N > 0.05$, ou seja quando a fração amostral é superior a 5%. Já que $n_0/N = 142/575 = 0.245 > 0.05$, então aplica-se o fator de correção de população finita:

Equação de correção para população finita:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad (3)$$

Onde:

n₀ = O tamanho da amostra: 142 indivíduos

n = O tamanho da amostra corrigida: x

N = Tamanho do universo (população total): 575 indivíduos

Sendo assim, o cálculo de correção obteve o quantitativo final de indivíduos:

$$\boxed{n = 89} \quad (4)$$

Portanto, determinado que o número total de amostras que deveriam ser coletadas com os questionários, são de 89 indivíduos, decidiu-se arredondar esse número para 100 amostras, para que se obtivesse uma margem de erro menor e um resultado mais amplos acerca da visão dos comerciantes da área. Dos 100 questionários aplicados, 55 foram destinados a lojistas e 45 para ambulantes, esta

distribuição se deu conforme a disponibilidade dos comerciantes em contribuir para a pesquisa, sua localização no dia do alagamento e o próprio quantitativo de trabalhadores no local, no dia de alagamento.

Os indivíduos responderam as 10 questões do questionário, de acordo com suas experiências no local. Para melhor visualização do questionário, foi elaborada uma tabela contendo as informações obtidas durante o processo (ver tabela 5).

Tabela 5: Perguntas e respostas dos questionários aplicados aos comerciantes.

PERGUNTAS*	AMBULANTES	LOJISTAS
QUESTÃO 3	9 responderam não alteram seu horário de trabalho em função do alagamento e 36 responderam que sim.	18 responderam que não alteram seu horário de trabalho e 37 responderam que sim.
QUESTÃO 4	9 responderam que os alagamentos não afetam seu rendimento e trabalho e 36 responderam que sim.	9 responderam que não afetam seus rendimentos e 46 responderam que sim.
QUESTÃO 5	36 responderam que os alagamentos afetam negativamente suas atividades no local e 9 responderam que não.	55 responderam que os alagamentos afetam negativamente suas atividades no local.
QUESTÃO 6	Os impactos apontados foram: 45 - diminuição do fluxo de clientes; 36 – redução da jornada de trabalho; 27 – redução do faturamento; 9 – Danos materiais e financeiros.	Os impactos apontados foram: 37 - redução da jornada de trabalho; 37 - diminuição do fluxo de clientes; 9 – aumenta demanda do produto; 36 – redução de faturamento; 37 – danos materiais e financeiros; 18 – impossibilita a realização das atividades.
QUESTÃO 8	As causas apontadas foram: 18 – Lixo em vias públicas; 27 – Fortes chuvas; 27 – maré alta; 45 – problemas de drenagem.	As causas apontadas foram: 46 – Lixo em vias públicas; 10 – fortes chuvas; 46 – maré alta; 10 – problemas de drenagem.
QUESTÃO 10	9 responderam que conseguem faturar mais e 36 disseram ter perdas de lucros, sendo que destes, 9 estimaram até 50%; 18 estimaram até 30%; e 9 não souberam estimar.	18 responderam que seus faturamentos se mantêm igual e 37 disseram que sofrer perdas de faturamento, sendo que destes, 10 estimaram até 30%; 18 estimaram até 50% e 9 não souberam estimar.

***Descrição:** Questão 3: Você costuma alterar seu horário de trabalho nos períodos chuvosos?
 Questão 4: Você acha que as condições climáticas afetam o seu rendimento mensal?
 Questão 5: Você acha que os alagamentos afetam suas atividades neste local?
 Questão 6: Quais são os principais impactos que os alagamentos causam sobre suas atividades?
 Questão 8: Na sua opinião quais seriam os principais causadores dos alagamentos nesta área?
 Questão 10: Você diria que os meses de alagamentos são os que sua empresa:

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Assim, analisando de forma geral a percepção de todos os indivíduos selecionados, conforme mostram os resultados dos questionários aplicados, temos os seguintes dados apurados: cerca de 73% dos comerciantes disseram alterar seu horário de trabalho em razão dos alagamentos e 91% afirmaram que suas atividades são afetadas negativamente pelos alagamentos. Estes comerciantes também expressaram sua opinião sobre os possíveis causadores de alagamentos nesta área (Gráfico 5).

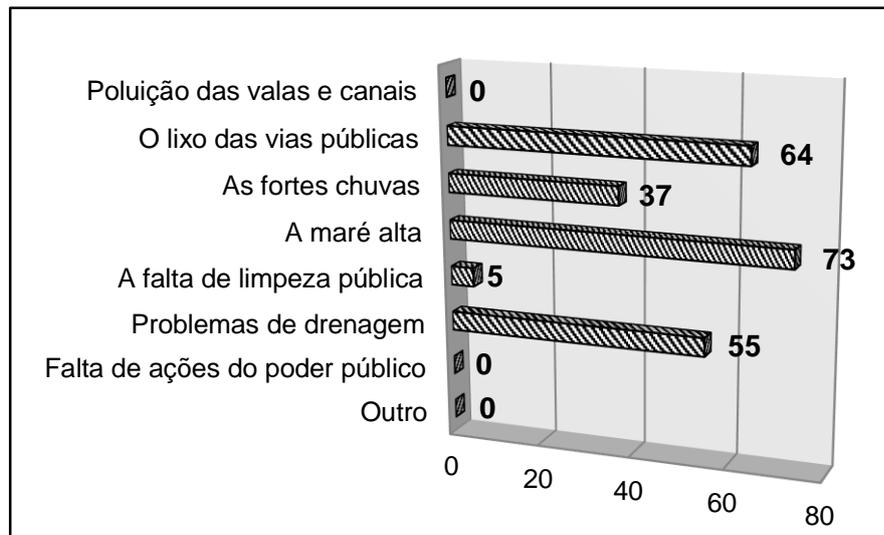


Gráfico 5: Opinião dos comerciantes sobre as possíveis causas dos alagamentos na área.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

No gráfico 5 é possível observar que os entrevistados foram concisos e enfáticos ao elegerem os principais causadores dos alagamentos, segundo suas observações e vivência local, então obteve-se a maré alta, lixo em vias públicas, problemas de drenagem e as chuvas fortes como os resultados mais expressivos. O que reforça as análises anteriores, onde se buscava os principais agentes causadores dos alagamentos. Contudo, o fato da maré alta ter sido apontada por um maior número de pessoas como a questão principal causa do problema, não problematiza como a principal causa determinada pela pesquisa, uma vez que já foi discutido antes que a maré alta só se faz um problema, por causa do sistema de drenagem ineficiente do local.

Partindo para análises de impacto econômico, algumas questões buscaram mensurar as perdas físicas (de materiais, produtos, equipamentos) e financeiras (lucros, rendimento mensal, vendas). Dessa forma, foi questionado se os

comerciantes sentiam que os alagamentos afetavam diretamente seus rendimentos mensais, 18% responderam que não se sentem afetados economicamente e 82% responderam que sim, que os alagamentos afetam seus rendimentos e destes, 91% afirmaram que são afetados negativamente (Gráfico 6).

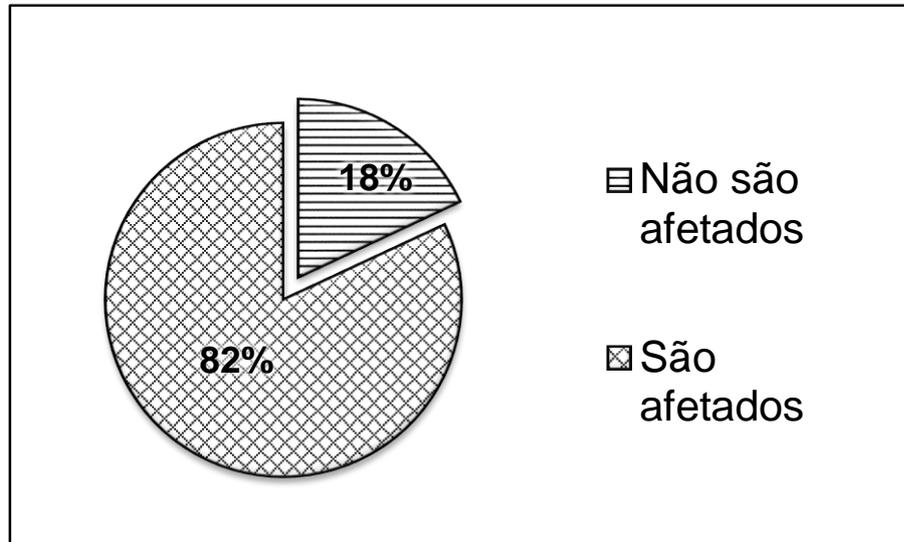


Gráfico 6: Percentual de comerciantes que disseram ser afetados ou não pelos alagamentos.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Como alguns comerciantes entrevistados encontram-se ao centro dos alagamentos e outros em áreas limites, nem todos acabam sentindo os mesmos efeitos do problema, portanto acabam surgindo diversos olhares para o mesmo problema, como por exemplo, o impacto que são sofridos por esses indivíduos.

Os impactos são variados e por vezes até positivos, como foi o caso de certos comerciantes da Av. Boulevard Castilhos França com Av. Portugal, que relataram que os alagamentos na área, em certos pontos são benéficos, porque possibilitam o comércio de seus produtos para outro tipo de clientela, como os donos de embarcações que atracam na pedra do Ver-o-Peso. Segundo um ambulante do perímetro “enquanto os clientes terrestres não conseguem chegar até eles por causa dos alagamentos, os com embarcações conseguem ser atendidos”.

Assim, entre impactos negativos e positivos que foram apresentados pelos comerciantes, foi possível montar uma escala de frequência dos impactos que atingem a área do comércio de Belém. Foram apresentados aos entrevistados, nove impactos que poderiam estar sendo causados pelos alagamentos e eles deveriam dizer quais são os mais frequentes (Gráfico 7).

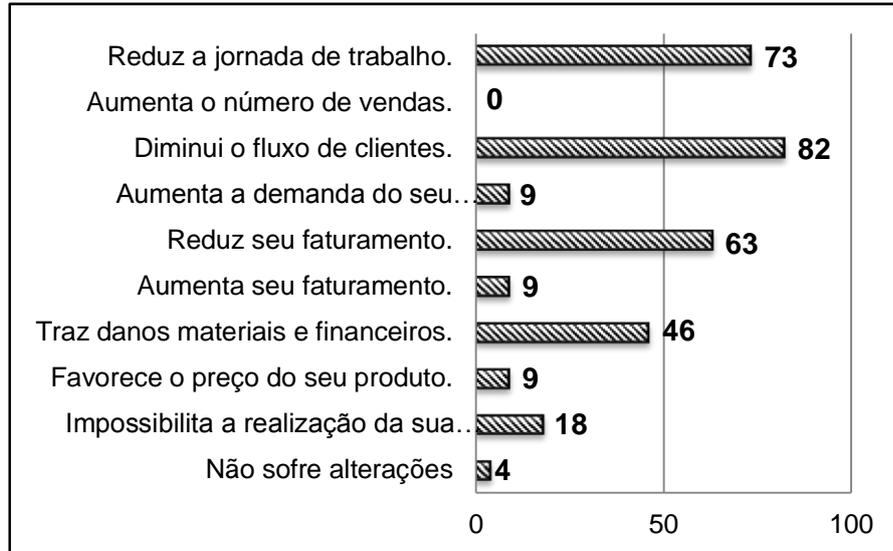


Gráfico 7: Principais impactos sofridos pelos comerciantes, causados por alagamentos.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Neste gráfico, pode-se observar que a redução do fluxo de clientes é o impacto mais comentado pelos comerciantes, cerca de 82 indivíduos, seguido por outros como a redução da jornada de trabalho, redução do faturamento e danos materiais e financeiros, sendo os mais expressivos impactos sofridos por mais da metade dos indivíduos entrevistados.

Por fim, após avaliar a percepção dos comerciantes sobre os impactos dos alagamentos, chegam às análises sobre os prejuízos que estes alagamentos podem estar causando sobre a economia local e mesmo municipal (Gráfico 8).

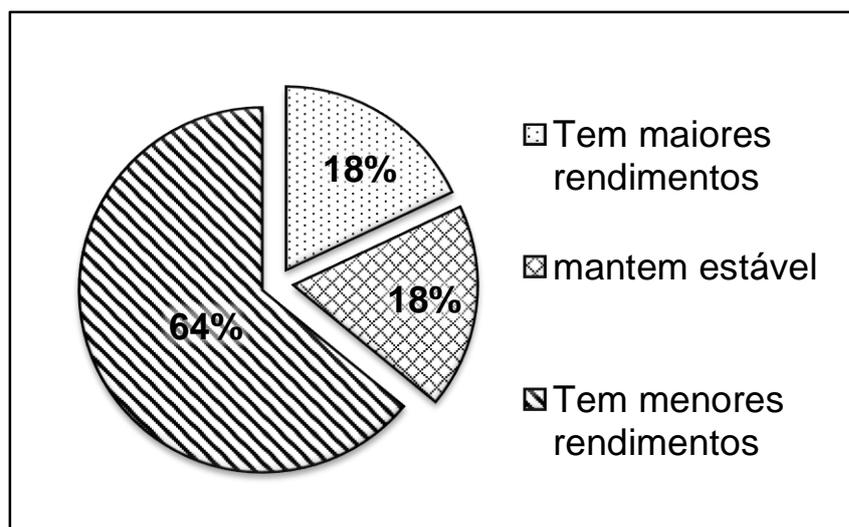


Gráfico 8: Comerciantes que tem seus rendimentos afetados pelos alagamentos.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

O resultado apresentado neste gráfico demonstra que mais da metade dos indivíduos entrevistados sofreram redução nos seus rendimentos, enquanto 18% afirmaram não sofrer alterações nos seus ganhos neste período, ou seja, consideram estes meses normais como qualquer outro do ano, outros 18% disseram ter uma pequena melhora em seus ganhos, isto por que conseguem diversificar seus produtos para atender outras demandas, como por exemplo, a venda de guarda-chuvas, entre outros produtos usuais em períodos chuvosos. Já expressiva maioria de 64%, relatam sofrer perdas significativas nos rendimentos destes meses.

Quando questionados sobre o quanto essas empresas chegam a perder nos meses de alagamentos, os valores mínimos e máximos informados por elas foram na faixa de 30% a 50% do valor bruto, com uma média tendendo para os 30% (Gráfico 9).

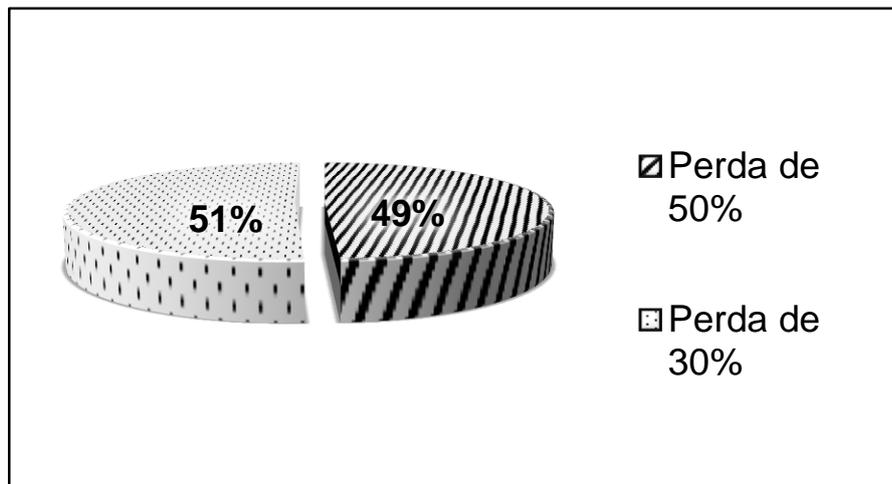


Gráfico 9: Quantificação de perdas nas rendas mensais dos comerciantes, causadas pelos alagamentos.

Fonte: Autor da pesquisa, 2016.

Portanto, de acordo com os resultados apresentados é possível perceber que um estabelecimento ou barraca atingidos por alagamentos no centro comercial da Campina, chega a perder em um mês até metade da lucratividade em vendas, que ganharia em um mês normal (sem alagamentos) e que esta pouca lucratividade em meses de alagamentos ainda pode ser comprometida com despesas extras, como reposição de estoque de mercadorias avariadas, equipamentos danificados, gastos com pequenas obras de restauração predial e/ou contenção dos alagamentos, entre outros.

Levando em consideração toda população atingida por esses alagamentos, ou seja, mais da metade daqueles localizados na área de estudo, entres ambulantes, lojas de pequeno, médio e até grande porte, esses números de perdas financeiras somados podem estar contribuindo para oscilações no faturamento bruto do setor de comércio e serviços, trazendo prejuízos econômicos que enfraquece não só a economia local, mais também a municipal, pois são valores que poderiam fortalecer e aumentar o PIB do município de Belém, no cenário nacional.

O setor de comércio e serviços chega demandar 82% do PIB de Belém, fazendo com que a cidade se mantenha entre as cinco com as maiores participações no PIB estadual: Belém (21,3%), Parauapebas (16,8%), Ananindeua (4,5%), Marabá (4,3%) e Canaã dos Carajás (3,1%). Dessa forma, um setor tão importante para o cenário econômico municipal e estadual, deveria receber mais atenção dos gestores da cidade e estado, pois com o controle dessas expressivas perdas anuais que o setor vem sofrendo desde a fundação da cidade, poderiam atrair mais investimentos e empresas multinacionais, alavancando a economia de Belém e melhorando sua participação na economia regional e nacional, uma vez que o município deixou de ser o mais rico da região norte, perdendo o posto para Manaus (6ª posição) e nacionalmente encontrar-se posicionado entre as últimas capitais mais ricas do país (22ª posição) (Tabela 5).

Tabela 6: Classificação das cidades com maiores PIB do Brasil, com destaque para Belém.

ANO 2013	MUNICÍPIO	UNIDADE FEDERATIVA	PIB EM R\$ (MIL)
1ª Posição	São Paulo	São Paulo	570.706.192
2ª Posição	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	282.538.827
3ª Posição	Brasília	Distrito Federal	175.362.791
4ª Posição	Belo Horizonte	Minas Gerais	81.426.708
5ª Posição	Curitiba	Paraná	79.383.343
6ª Posição	Manaus	Amazonas	64.025.434
7ª Posição	Campos dos Goytacazes	Rio de Janeiro	58.249.456
8ª Posição	Porto Alegre	Rio Grande do Sul	57.379.337
9ª Posição	Osasco	São Paulo	55.515.707
10ª Posição	Salvador	Bahia	52.667.933
22ª POSIÇÃO	BELÉM	PARÁ	25.772.207

Fonte: IBGE, 2016.

CAPITULO 7 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os alagamentos no centro comercial da Campina são de fato um problema antigo em Belém e que ainda parecem estar longe de ser solucionado pela gestão pública municipal. Buscando analisar e compreender melhor essa problemática do município, esta pesquisa propôs alcançar alguns objetivos que ajudariam melhor na análise do problema.

Primeiro, ao verificar quais os agentes causadores dos alagamentos no centro comercial do bairro da Campina e como estes contribuem para o seu surgimento, foi observado que estes alagamentos têm origens causadas principalmente pela drenagem deficiente (com presença de muito resíduos sólidos e falta de manutenção), com contribuições da maré altas e as fortes precipitações, que aumentam consideravelmente o volume de água a ser drenado, dificultando o bom funcionamento de uma rede já comprometida. A falta de salubridade do local, aliada aos intensos processos naturais, acabam se tornando os maiores vilões do centro comercial e os impactos causados por estes alagamentos são das mais diversas ordens e origens.

O sistema de drenagem local encontra-se bastante comprometido, onde 36% das bocas de lobo dele está parcialmente obstruído, 13% totalmente obstruído, somando 49% das bocas de lobo de toda a rede de drenagem da área. Este resultado pôde ser observado no mapa 2 e no mapa 5, que demonstra a área de alagamento do centro comercial da campina, fornecendo subsídios para possíveis intervenções e servindo de instrumento para a gestão pública.

Portanto, a partir da avaliação das implicações que os alagamentos causam no comércio local (segundo a percepção dos comerciantes) identificou-se como sendo as mais frequentes: a redução de fluxo de clientes para 82% dos comerciantes, redução da jornada de trabalho para 73% e do faturamento para 63%, além dos danos materiais causados pela entrada das águas para 46% dos entrevistados. E essas perdas de faturamento, de acordo com 49% dos próprios comerciantes podem chegar aos 50% de um dia normal de trabalho.

Estes problemas fazem com que os lojistas adaptem seus estabelecimentos, reformando ou construindo barreiras de contenção para impedir a entrada das águas, enquanto que ambulantes deixam de trabalhar por não terem condições de deslocamento ou de armar a estrutura de suas barracas em uma área submersa. Ou

por vezes, trabalham assim mesmo, expondo-se aos riscos físicos que podem sofrer.

Recomenda-se que os gestores públicos trabalhem imediatamente um projeto que vise à reativação e adequação do sistema de drenagem da área, verificando a necessidade de implantação de comportas que controle o fluxo da maré e volume do canal de drenagem da bacia do Tamandaré, afim de obter controle dos alagamentos no centro comercial. Não se pode mais tentar passar por cima deste problema, apenas com medidas pontuais pequenas soluções, como sempre foi feito, é preciso que as duas partes, gestores públicos e população usuária do local, se comprometam assumindo suas devidas responsabilidades.

Da mesma forma se faz necessário trabalhar com lojistas, ambulantes e usuários de forma geral, a educação ambiental, buscando incentivar esse público a tomar medidas mais ecológicas, como a disposição adequada dos resíduos gerados por eles, durante suas atividades. E cabe também a população e comerciantes adotar tais medidas, afim de garantir um ambiente mais salubre e evitar problemas a drenagem do local.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Riscos Ambientais e Vulnerabilidade nas Cidades Brasileiras: Conceitos, Metodologias e Aplicações.** São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2012.

AMARAL, R. do; RIBEIRO, R. R. **Inundações e enchentes.** *In:* TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

AQUAFLUXUS. **Microdrenagem e Macrodrenagem** – Os subsistemas característicos da drenagem urbana. 2013. Disponível em: http://www.aquafluxus.com.br/microdrenagem_e_macrodrenagem_os_subsistemas_caracteristicos_da_drenagem_urbana/. Acesso em 19 Jun. 2015.

ARAÚJO, Andréa Nazaré Barata de. **Análise de Medidas Adaptativas Autônomas Usadas pela População em Caso de Inundações: Estudo dos Bairros de Batista Campos e Cremação em Belém, Pará.** Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, 2013.

ARAÚJO, Camilla Leandra da Costa et al. **Ocupação e Consolidação das Baixadas em Belém-PA: periferia e Portal da Amazônia.** Disponível em: <http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/APP/article/view/4018>. Acesso em 19 Jul. 2015.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. **Manual de Hidráulica.** 8ª Edição. Ed. Edgard Blücher, 1998.

BARBOSA, Rosimar Freire. **Impacto social e sua relação com o projeto de Políticas públicas em áreas alagadas de Belém: Um Estudo de caso.** *In:* **IV Encontro Nacional da ANPPAS.** Brasília – DF, 2008.

BARBOSA, Tania Ap. de Souza; DUPAS, Francisco Antônio. **Matriz simplificada para avaliar impactos ambientais em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).** *In:* **Revista Brasileira de Energia.** Vol. 12, nº 2. 2006.

BARBOSA, Virgínia. **Mercado Ver-o-Peso.** Fundação Joaquim Nabuco, Recife - 2010. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar./index.php?option=com_content&view=article&id=768:mercado-ver-o-peso-belem-para&catid=48:letra-m&Itemid=1>. Acesso em: 24 Jul. 2015

BARROS, Mario Thadeu Leme de; BRITES, Ana Paula. **Hidrologia Ambiental: Precipitação III.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. São Paulo-SP, 2005.

BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. Lei Nº 8.655, de 30 de Julho de 2008. **Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2015.

BELÉM. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão – SEGEP. **Revisão do Plano Diretor de Belém (Lei nº 7.603/93)**. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Audiencia_territorialdabel/Apresentacao/apresentacaodabel.pdf>. Acesso em: 23 Abr. 2015.

BELÉM. Secretaria Municipal de Economia – SECON. **Dados do Ver-o-Peso**. Departamento de Feiras, Mercados e Portos. 2015.

BELÉM. Secretaria Municipal de Saneamento - SESAN. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém – Pará**: Volume I - Concepção Técnica e Proposições. Belém-PA, 2014.

BRASIL. Constituição Federal. LEI Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Publicado no Diário Oficial da União de 8 Jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em 28 Jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Cidades Sustentáveis – Desastres**. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentes?catid=7>>. Acesso em: 02 Set. 2015.

CAMPOS, Thamiris Luísa de Oliveira Brandão; MOTA, Maria Aurora Santos da; SANTOS, Sergio Rodrigo Quadros dos. **Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: Uma revisão de notícias históricas de jornais**. In: **Revista Ambiente e Água**, vol. 10, n. 1: Taubaté–SP, 2015.

CARDOSO, Ana Cláudia Duarte; VENTURA NETO, Raul da Silva. **A evolução urbana de Belém: Trajetória de ambigüidades e conflitos socioambientais**. In: **Caderno Metropolitano**. V. 15, n. 29, pp. 55-75. São Paulo-SP, 2013.

CAVALCANTE, Luciana Miranda; CRUZ, Fábio Monteiro; LIMA, Waterloo Napoleão de. **Avaliação de Impactos Ambientais em Microbacias da Região Metropolitana de Belém (PA)**. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, São Paulo, 2007.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares. **Otimização do Controle da Drenagem em Macrobacias Urbanas**. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2004.

CRUZ, Marcus Aurélio Soares; SOUZA, Christopher Freire; TUCCI, Carlos E. M. **Controle da Drenagem Urbana no Brasil: Avanços e Mecanismos para sua Sustentabilidade**. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2007.

D'ALMEIDA, Denílson. Diário do Pará. **Belém tem 650 pontos de alagamentos.** Disponível em: <<http://www.diariodopara.com.br/impressao.php?idnot=165396>>. Acesso em: 08 Nov. 2014.

DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada?** Disponível em: <<http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>>. Acesso em: 05 Jan. 2015.

DIAS, Caio Smolarek; DIAS, Solange Irene Smolarek. **Belém do Pará: História, Urbanismo e Identidade.** [2007?].

DIAS, Monique Sandra Oliveira. **Sistema de esgotamento sanitário no município de Belém:** proposta de concepção para universalização do atendimento até 2030. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém-PA: 2009.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DO PARÁ - FERCOMÉRCIO-PA. **Dados econômico sobre o setor de comercio e bens de serviço de Belém, nos anos de 2015 e 2016.** FERCOMÉRCIO-PA, 2016.

FERNANDES, Carlos. **Microdrenagem** - Um Estudo Inicial. DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002.

FERREIRA, Rachel Sfair da Costa; BRUNA, Gilda Collet. **Impactos no uso do solo do centro histórico de Belém.** In: **Caderno de Pós-Graduação em Arqit. e Urb.** v. 4, n. 1, p. 73-85. São Paulo, 2004.

FERRO, Cibele Cristina do Couto; SOUSA, Dyego Rodrigo Damázio de. **Estado da arte das pesquisas nas bacias hidrográficas urbanas da cidade de Belém-Pará.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais), Centro Universitário do Pará – CESUPA: Belém, 2010.

GOMES, Roberto Motta. **Implementação Metodológica para Quantificação dos Prejuízos Decorrentes de Cheias Urbanas Aplicada ao Município de São João de Meriti.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades - Belém.** 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150140>>. Acesso em: 05 Abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sala de Imprensa. **Censo 2010 Revela:** Mais da Metade dos Domicílios Situavam-se em Locais sem Bueiros. Publicado em 25 de Maio de 2012. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2140>>. Acesso em: 03 Abr. 2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ – IDESP. **Estatística Municipal:** Belém. 2014

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Belém é uma das piores cidades em saneamento.** 2016. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/belem-e-uma-das-piores-cidades-em-saneamento-2>. Acesso em 15 jul. 2016.

JÚNIOR, Valdevino José dos Santos; SANTOS, Carolina Oliveira. **A evolução da urbanização e os processos de produção de inundações Urbanas.** *In: Estação Científica (UNIFAP)*. V. 3 n. 1, p. 19-30. Macapá, 2013.

LEITÃO, Wilma Marques; RODRIGUES, Carmem Izabel. **O MERCADO DO VER-O-PESO – BELÉM.** *In: XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais.* Salvador-BA, 2011.

LEWIS Jennifer. **Identidade e a Região Peri-Urbana de Belém do Pará: Lições para o investimento de desenvolvimento municipal.** 2007.

LIMA, Henrique Nazareno Santos. **Estudo de vias sanitárias em Belém: O caso da bacia estrada nova.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Pará. 2004.

LIMA, Maria Dorotéia de. Ver-o-Peso, **Patrimônio e Práticas Sociais: Uma abordagem Etnográfica da Feira Mais Famosa de Belém do Pará.** Dissertação (Mestrado em Antropologia). Universidade Federal do Pará, 2008.

LOUREIRO, João Jesus de Paes. **Contextualização do Município de Belém.** Capítulo 4. 2010. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/teses98/ivandi/cap4.htm>>. Acesso em: 15 Fev. 2015.

LUCHESA, Cláudio J.; CHAVES NETO, Anselmo. **Cálculo do tamanho da amostra nas pesquisas em Administração.** Curitiba: Edição do autor, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico.** Ed. Atlas. 2001.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. **Planejamento Estratégico Participativo numa Capital Amazônica – A Experiência de Belém do Pará.** [200?]. Disponível em: <http://www.usp.br/fau/deprojeto/labhab/biblioteca/textos/martins_planejamentobelem.pdf>. Acesso em: 15 Jul. 2015.

MARTINS, Vânia Carla Dias. **Avaliação de sistemas de prevenção e contenção de inundações em bacia de drenagem urbana.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Pará-UFPA. Belém, 2015.

MENDONÇA, Eduardo Concesso. Metodologia para avaliação de desempenho de Sistemas de Drenagem Urbana. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). Universidade de Brasília, DF. 2009.

MILOGRANA, Jussanã. **Estudo de Medidas de Controle de Cheias em Ambientes Urbanos.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). Universidade de Brasília, 2001.

NAGEM, Fernanda Raquel Maximiano. **Avaliação econômica dos prejuízos causados pelas cheias urbanas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2008.

NASCIMENTO, Ivanna da Silva; SILVA, Tatianne Vital de França e; MEDEIROS, Thaize de Sousa. **Uma discussão acerca do trabalho informal no centro comercial de Belém – PA.** In: **IV Jornada Internacional de Políticas Públicas.** São Luiz-MA, 2009.

NEGRÃO, Jaqueline Boiadeiro Ayres; GEMAQUE, Vitor Hugo Menezes. **Levantamento de Dispositivos de Drenagem de Vias Urbanas com Funcionamento Comprometido: Estudo de Caso (Belém/PA).** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade da Amazônia – UNAMA. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – CCET: Belém, 2010.

NOBRE, Eduardo A. C. **Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade: Uma Reflexão Sobre a Grande São Paulo no Começo do Século XXI.** In: **Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – NUTAU:** São Paulo, 2004.

PAIVA, Antonio Rodrigo Mercês et. al. **A Bacia da Tamandaré e o simbolismo entre o rio-homem-cidade.** In: **VI Encontro Nacional da Anppas:** Belém-PA, 2012.

PAULI, Dante Ragazzi. **O Saneamento no Brasil: Como foi a Evolução do Saneamento Básico no Brasil.** Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP; São Paulo, 2014.

PEDRO, Leda Correia; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **A Relação Entre Processos Morfodinâmicos e os Desastres Naturais: Uma Leitura das Áreas Vulneráveis a Inundações e Alagamentos em Presidente Prudente-SP.** In: **Caderno Prudentino de Geografia.** Presidente Prudente, n.34, v.2, p.81-96, ago./dez.2012.

PEGADO, Rosielle Souza. **Risco de cheia e vulnerabilidade: Uma abordagem às inundações urbanas de Belém/Pará/no Brasil.** In: **Revista Territorium 21.** 2014.

PEREIRA, Iacimary Socorro de Oliveira; LIMA, Paulo Castilho. **Reurbanização e Legalização – Projetos que Contribuem para a Valorização das Baixadas de Belém.** In: XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Belém-PA, 2007.

PIMENTEL, G; PIRES, S.H. **Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental: Aplicações e Seus Limites.** In: **Revista Administração Pública,** 26 (1): 56-68. Rio de Janeiro, 1992.

PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva. et. al. **A Ocupação das Várzeas na Cidade de Belém: Causas e Consequências Socioambientais.** In: **Revista Geonorte,** Edição Especial, V.2, N.4, p.34 – 45, 2012.

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes. **Belém-PA: Cidade, Água e Convergência no Ordenamento Territorial.** In: **XIII Encontro da Associação Nacional de Pós-**

Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Florianópolis–SC, 2009.

RAMOS, Carlos Lloret; BARROS, Mário Thadeu Leme de; PALOS, José Carlos Francisco. **Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo.** Prefeitura de São Paulo-SP, 1999.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública.** Monografia (Especialização em Análise Ambiental), Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora – MG, 2010.

RIGHETTO, Antônio M. (Org.). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** Projeto PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396p.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; KORMANN, Tanice Cristina; SCHIRMER, Gerson Jonas. **Zoneamento das inundações na área urbana de Alegrete – Rio Grande do Sul – Brasil.** *In: Geociências*, v. 32, n.2, p. 346-355. São Paulo, UNESP, 2013.

RODRIGUES et al. **Urbanização das baixadas de Belém-PA:** Transformações do habitat ribeirinho no meio urbano. 2012. Disponível em: <http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/4405>. Acesso em: 23 Jan. 2016.

RODRIGUES, Roberta Menezes et al. **APP's urbanas e intervenções públicas em áreas de Baixadas em Belém (PA):** implicações das intervenções públicas nas margens de cursos d'água. Disponível em: <http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/APP/article/view/4030>. Acesso em: 28 Jan. 2016.

SADECK, Luís Waldyr Rodrigues et. al. **Mapeamento das Zonas de Risco às Inundações no Município de Belém – PA.** *In: VI Encontro Nacional da ANPPAS, Belém, 2012.* Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-642-1291-20120622190053.pdf>. Acesso em: 09 Dez. 2014.

SALGADO, João Carlos Mattoso. **Avaliação Econômica de Projetos de Drenagem e de Controle de Inundações em Bacias Urbanas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) COPPE/UFRJ, Riode Janeiro: RJ, 1995.

SANTOS, Eliane Teixeira dos. **Impactos Econômicos de Desastres Naturais em Megacidades:** O Caso dos Alagamentos em São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2013.

SANTOS, Flávio Augusto Altieri dos. **Alagamentos e inundação urbana:** Modelo experimental de risco. Belém. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. UFPA/Museu Emílio Göeldi/ EMBRAPA, 2010.

SANTOS, Flávio Augusto Altieri dos; ROCHA, Edson José Paulino da. **Alagamento e inundação em áreas urbanas.** Estudo de caso: Cidade de Belém. *In: Revista GeoAmazônia*, v. 02, n. 2, p. 33 – 55. Belém, 2013.

SANTOS, Juliana Lima dos. **Comunicação de Risco de Inundação: Uma análise do Conteúdo de Jornais de Cidades Paraenses (2009-2010)**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, 2014.

SANTOS, Odete Cardoso de Oliveira. **As Chuvas, Alagamentos e Enchentes, no Período Chuvoso em Belém, Estado do Pará**. In: *Revista Geonorte*, Edição Especial 2, V.2, N.5, p. 173– 183, 2012.

SEIBT, Ana Carolina; SILVA, Thálita Maria Francisco da; FORMIGA, Klebber Teodomiro Martins. **Avaliação do Impacto da Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Serrinha, em Goiânia (GO) Empregando o StormWater Management Model - SWMM**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2011.

SILVA JUNIOR, João Athaydes et. al. **Eventos de Precipitação e Alagamentos na Cidade de Belém-PA**. 2010. Disponível em: <<https://sic2011.com/sic/arq/75290314887529031486.pdf>>. Acesso em: 07 Jan. 2015.

SILVA, Andressa Macêdo e. Gestão de conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas urbanas. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)**. Universidade Federal do Pará-UFPA. Belém, 2003.

SILVA, Kleber Toledo Matos da. **A Implantação de Obras Civas e de Saneamento na Bacia do Uma, em Belém do Pará e as Condicionantes Relacionadas às Características Geológicas e Geotécnicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Pará-UFPA. Belém, 2004.

SOARES, Karol Gillet. **As Formas de Morar na Belém da Belle-Époque (1870-1910)**. Dissertação (Mestrado em História Social da Amazônia). Universidade Federal do Pará-UFPA. Belém, 2008.

SODRÉ, Marcelo Santos. Modernidade e Sociabilidade: Do “comercio” ao shopping (Belém-PA, 1990 -). **Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais)**. Universidade Federal do Pará-UFPA. Belém, 2006.

SOUZA, Charles Benedito Gemaque; SILVA, Marcos Alexandre Pimentel da. **O plano diretor urbano de Belém: um instrumento para outra reinvenção das cidades?** In: *Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)*, v. 2, n. 1, p. 97-106. 2010.

TEIXEIRA, Eliane; HADDAD, Eduardo A. **Mapeamento das perdas econômicas potenciais dos pontos de alagamento do município de São Paulo, 2008-2012**. Núcleo Econômico Regional e Urbana da Universidade de São Paulo - NEREUS. São Paulo, 2013.

TOMINAGA, Erika Naomi de Souza. **Urbanização e Cheias: Medidas de Controle na Fonte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela do (Orgs.). **Desastres Naturais: Conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. – 196 p.

TUCCI, Carlos E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. *In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v 7, n 1, 2002.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global WaterPartnership - World Bank – Unesco, 2005.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas**. 2007.

VIEIRA, José Benevenuto A. Entrevista [Jun 2015]. Entrevistador: Dyego R. Damázio de Sousa. Belém, 2015. Entrevista cedida à pesquisa de dissertação.

VIEIRA, Verena; HAGE, Fernando. **Comércio em Belém: Da João Alfredo aos Shoppings Centers**. 2013. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/9-Coloquio-de-Moda_2013/COMUNICACAO-ORAL/EIXO-3-CULTURA_COMUNICACAO-ORAL/Comercio-em-Belem-da-Joao-Alfredo-aos-Shoppings-Centers.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2015.

BIBLIOGRAFIA DE IMAGENS:

BELÉM. Disponível em: <http://www.agenciabelem.com.br/belem400anos/noticias.html?filtro=Mem%C3%B3riasBelem400anos>. Acesso em 20 mai. 2015.

DEFESA CIVIL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP. **Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada?**. 2011. Disponível em: <http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>. Acesso em 06 Jun. 2015.

FERNANDES, Carlos. **Microdrenagem** - Um Estudo Inicial. DEC/CCT/UFPB, Campina Grande - PB, 2002. Disponível em: www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Dren01.html. Acesso em 08 Jul. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTlwMQ==. Acesso em 28 Fev. 2016

LIMA, Maria Dorotéia de. Ver-o-Peso, **Patrimônio e Práticas Sociais: Uma abordagem Etnográfica da Feira Mais Famosa de Belém do Pará**. Dissertação (Mestrado em Antropologia). Universidade Federal do Pará, 2008.

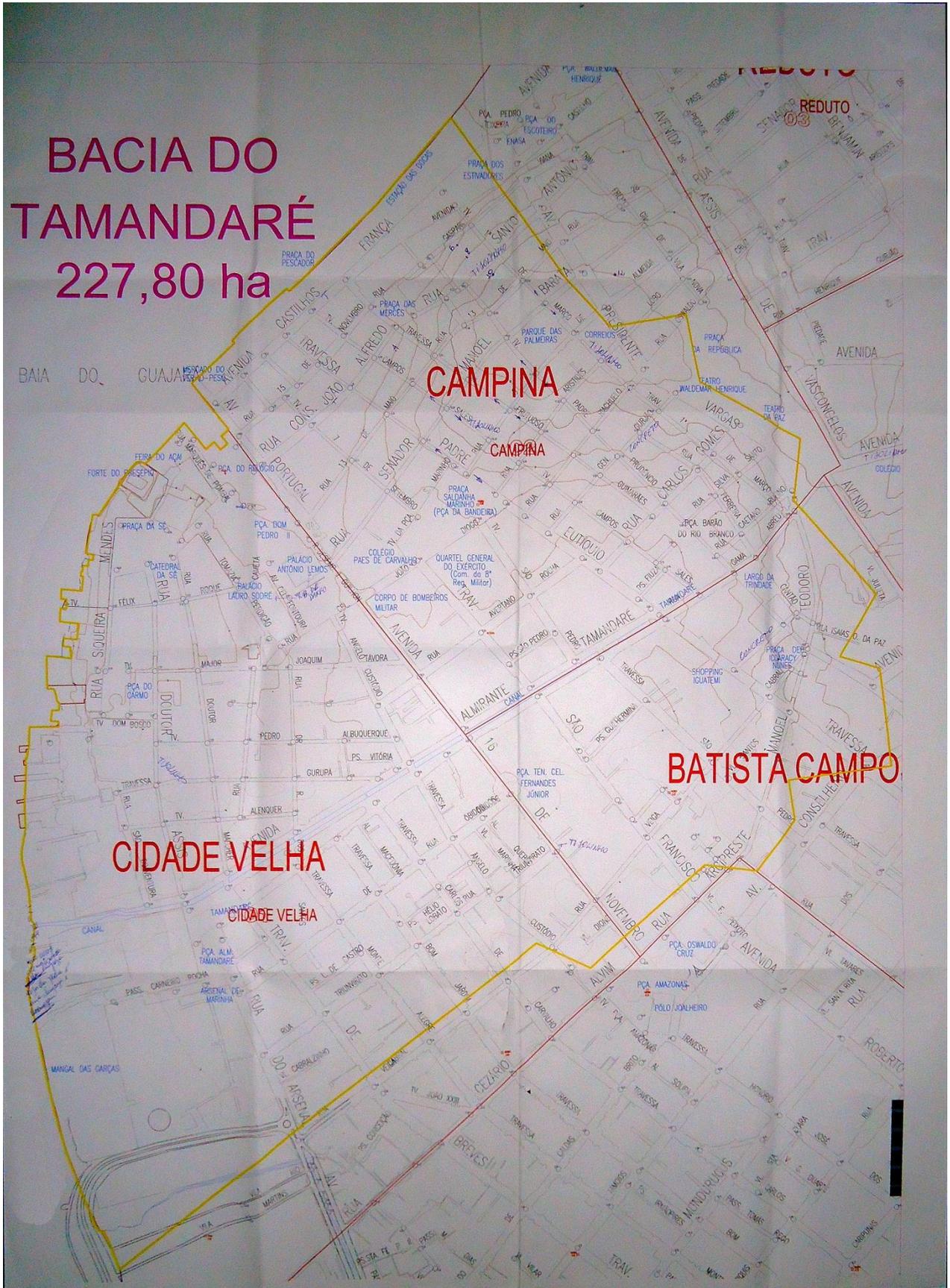
MARINHA DO BRASIL. **Previsões de Marés**. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/10520Abr2016.htm>. Acesso em 29 Fev. 2016.

PIMENTEL, Márcia Aparecida da Silva. et. al. **A Ocupação das Várzeas na Cidade de Belém: Causas e Consequências Socioambientais.** *In: Revista Geonorte*, Edição Especial, V.2, N.4, p.34 – 45, 2012.

SADECK, Luís Waldyr Rodrigues et. al. **Mapeamento das Zonas de Risco às Inundações no Município de Belém – PA.** *In: VI Encontro Nacional da ANPPAS, Belém, 2012.* Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-642-1291-20120622190053.pdf>>. Acesso em: 09 Dez. 2014.

TÁBUA DE MARÉS. **Tábuas de Maré e Solunares: Belém.** Disponível em: <http://www.tabuademares.com/br/para/belem>. Acesso em 30 Fev. 2016.

ANEXO I: PLANTA DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DO TAMANDARÉ



APÊNDICE I: QUESTIONÁRIO



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



QUESTIONÁRIO DE PERFIL SOCIOECONÔMICO

- 1. Há quanto tempo você trabalha neste local?** _____
- 2. Quantas horas semanais você trabalha?**
 Sem jornada fixa, até 20 horas semanais.
 De 21 a 30 horas semanais.
 De 31 a 40 horas semanais.
 De 41 a 50 horas semanais.
 De 51 a 60 horas semanais.
 Mais de 60 horas semanais.
- 3. Você costuma alterar seu horário de trabalho nos períodos chuvosos?**
 Sim Não
 Se sim, porque/como? _____
- 4. Você acha que as condições climáticas afetam o seu rendimento mensal?**
 Sim Não
- 5. Você acha que os alagamentos afetam suas atividades neste local?**
 Sim, afetam positivamente Não afetam
 Sim, afetam negativamente NS/ NR
- 6. Quais são os principais impactos que os alagamentos causam sobre suas atividades?**
 Reduz a jornada de trabalho.
 Aumenta o número de vendas.
 Diminui o fluxo de clientes.
 Aumenta a demanda do seu produto.
 Reduz seu faturamento.
 Aumenta seu faturamento.
 Traz danos materiais e financeiros.
 Favorece o preço do seu produto.
 Impossibilita a realização da sua atividade.
- Não sofre alterações.
- 7. Você já ficou algum dia sem trabalhar ou precisou fechar seu estabelecimento por causa dos alagamentos nesta área?**
 Sim Não
- 8. Na sua opinião quais seriam os principais causadores dos alagamentos nesta área?**
 Poluição das valas e canais.
 O lixo das vias públicas.
 As fortes chuvas.
 A maré alta.
 A falta de limpeza pública.
 Problemas de drenagem.
 Falta de ações do poder público.
 Outro: _____
- 9. Você acha que o governo tem trabalhado para melhorar as condições ambientais neste local?**
 Sim, realizou várias obras nas vias públicas.
 Sim, tem orientado a população e comerciantes com programas de educação ambiental.
 Sim, mas só faz reparos imediatos.
 Nunca presenciou nenhuma ação do governo.
 O poder público se mantém ausente diante dos problemas ambientais da área.
 NS / NR.
- 10. Você diria que os meses de alagamentos são os que sua empresa:**
 Menos ganha
 Mantem Estável
 Ganha mais
 Se ganha menos estime o quanto: _____