



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE  
RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

**MÍRIAN CORRÊA DIAS**

**A VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES E A CAPACIDADE DE RESPOSTA  
DO TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE BELÉM**

BELÉM

2016

**MÍRIAN CORRÊA DIAS**

**A VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES E A CAPACIDADE DE RESPOSTA  
DO TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE BELÉM**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM, através do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein.

BELÉM

2016



**MÍRIAN CORRÊA DIAS**

**A VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES E A CAPACIDADE DE RESPOSTA  
DO TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE BELÉM**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia – PPGEDAM, através do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Data de defesa: \_\_\_\_\_.

Resultado: \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztajn (orientador)  
Universidade Federal do Pará / Núcleo de Meio Ambiente

---

Prof. Dr. Luiza Carla Girard Mendes Teixeira (examinador interno)  
Universidade Federal do Pará/ Núcleo de Meio Ambiente (PPGDAM)

---

Prof. Dr. Aline Meiguins de Lima (examinador externo)  
Universidade Federal do Pará/ Ciências Ambientais (PPGCA)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte de inspiração e força nesta árdua caminhada, por estar sempre no meu caminho, iluminando e guiando às escolhas certas.

Aos meus pais: Reinaldo Dias Filho e Zuila Dias, que são à base de tudo, apoiando-me nos momentos difíceis com força, confiança, muito amor, ensinando-me a persistir nos meus objetos e ajudando a alcançá-los.

A minha irmã Rosiani Dias que sempre foi o exemplo a ser seguido e onde sempre encontrei uma amiga pra desabafar e pedir conselhos.

Ao meu irmão Marcos Dias que é uma das melhores pessoas que conheci no mundo.

A minha sobrinha Ana Flor com quem passo bons momentos de alegria e espreitando. Sendo sempre a alegria da casa.

Ao meu namorado José Antônio pelo companheirismo e paciência. Aguentar uma mestrandia não é nada fácil.

É com grande alegria e gratidão que dedico esta minha vitória a vocês, pessoas que me possibilitaram todo suporte necessário no decorrer de minha vida. Se venço hoje, é graças a vocês. Os amo e essa conquista é nossa!

Aos meus tios que são meus segundos pais, ajudando a me tornar a pessoa que sou. Em especial ao meu tio e padrinho Cid Dias (em memória), que sempre teve um grande amor pra compartilhar com a família. Gostaria muito que estivesse aqui nessa para mais essa etapa da minha vida.

Aos meus primos pela amizade e companheirismo, em especial a Paulo Ricardo.

Tive a grande sorte de nascer numa família cheia de amor e respeito. Obrigada pela confiança e pelo amor em mim depositados.

As minhas amigas: Heveny Nogueira, Katyanne da Conceição que provaram que a amizade verdadeira não acaba com a distância.

A equipe do programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia PPGDAM/UFPA, professores e colaboradores, pela instrução e oportunidade de crescimento intelectual e moral.

A todos os meus amigos do PPGDAM, tão importantes para minha vida, em todos os sentidos, incluindo os morais e acadêmicos, pelos diálogos de vida e de conhecimento. Em especial aos amigos (as): Iolene de Azevedo, Selma Solange, Elielson, Inaldo, Helber, Ana Luiza, Agnaldo.

Aos queridos amigos do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que tanto me ajudaram para a construção deste trabalho, de forma direta, me auxiliando no processo dos dados, em leituras e formas. Quanto de mais indireta com palavras de incentivo e nunca deixaram que desistisse. Agradeço em especial ao Luiz Sadeck, Luiz Coutinho, Arlesson Souza, Dr. Marcos Adami, Jeremias Feitosa e Nelton Luz a ajuda e incentivo de vocês foram de vital importância, ao, Cesar Diniz, Douglas Moraes, Diogo Santos, Liliane Araújo, Magda Miranda,

Ronise Arraes, Jefferson Souza, Laís Moreira. A todos que dedicaram de seu precioso tempo para ajudar uma amiga. Serei eternamente grata pelo que fizeram.

Ao professor Dr. Claudio Fabian Szlafsztain, meu exigente orientador, por ter mostrado os caminhos mais seguros para a realização deste trabalho e pela paciência que teve na orientação.

Enfim a todas as pessoas que me ajudaram, não poderia deixar de expressar à minha imensa gratidão.

Muito obrigada!

Mírian Corrêa Dias

## DEDICATÓRIA

A minha família, meu porto de abrigo, meu apoio, meu recanto, aos quais devo integralmente o que sou.

*“Uma visão sem ação é somente um sonho, uma ação sem visão é um passatempo. Uma visão com ação pode transformar o mundo.”*

**Autor desconhecido**



## RESUMO

Um dos maiores desafios enfrentados pelas cidades contemporâneas é o acesso a condições que assegurem uma qualidade de vida aceitável e satisfatória para seus cidadãos. Em Belém, a capital do Estado do Pará possui problemas ambientais urbanos evidentes como inundações e alagamentos, decorrentes do processo de ocupação, aliados a falta de planejamento urbano. Hoje o centro histórico, cultural e comercial da cidade se encontra no cerne dessa vulnerabilidade, por onde todos os dias o transporte público é afetado pelos contratempos das chuvas e do periódico ciclo da maré alta. A hidrografia do município, quando analisada junto ao clima e à topografia, permite esclarecer os motivos da ocorrência frequente de inundações e alagamentos. Mediante essas características a presente dissertação tem como objetivo identificar e analisar a vulnerabilidade e a capacidade de resposta do sistema de transporte público diante às inundações e alagamentos de Belém. Onde foram analisados os impactos sofridos pela população, empresários e esfera pública. Para tal, a metodologia relacionou as linhas de transporte público com as áreas inundáveis e alagáveis de Belém. Conclui-se que das 164 linhas do transporte público que circulam em Belém, 143 passam em algum momento por áreas propensas a alagamentos e inundações. Sendo que a análise de vulnerabilidade socioambiental e a capacidade de resposta foram realizadas onde há a maior concentração de linhas do transporte público. Na Avenida Boulevard Castilho França, na Avenida Almirante Tamandaré e Avenida 16 de Novembro. Onde se pôde analisar a vulnerabilidade ao acesso a serviço e infraestrutura urbana dos usuários do transporte público sobre a condição de inundação e alagamento nessas Avenidas de Belém, analisar os impactos e mudanças nos períodos de chuva e maré alta para a empresa do ramo do transporte público de Belém, assim como verificar o posicionamento e vulnerabilidade da SEMoB diante dos contratempos ambientais e estruturais na cidade de Belém. São apresentadas na prática e vivência dos usuários e empresa de transporte público nas áreas de risco, o que possibilita uma análise da vulnerabilidade social no meio urbano. A participação efetiva do poder público e dos órgãos responsáveis e na proposta de elaboração de um plano diretor que priorize o controle de inundação no meio urbano.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade, Capacidade de resposta, Transporte público e Inundações e Alagamentos.

## ABSTRACT

One of the greatest challenges faced by the contemporaneous cities is to guarantee the access to conditions that assure an acceptable and satisfactory quality of life for its citizens. In the city of Belem, the capital of the State of Para, there are evident urban environmental problems as inundations and floods, which are the result of the occupation process associated with the lack of urban planning. Nowadays, the historical cultural and commercial center of the city corresponds to the most vulnerable area, where the public transport is affected by the rainfall and the periodic high tidal cycle every day. The analysis of the city's hydrography, weather and topography allows clarifying the reasons for the frequent occurrence of inundations and floods. Thus, based on these features, the present dissertation has as main objective to identify and analyze the vulnerability of the public transport's system, as well as its responsiveness to the problems caused by the inundations and floods. There were analyzed the impacts suffered by the population, local company owners and the government. In order to do that, the methodology related the public transport's lines with the flooded areas of Belem. The impacts suffered by the population, entrepreneurs and the public sphere where they were analyzed. For this purpose, the methodology related lines of public transport with flooding and wetlands of Bethlehem. It can be concluded that from the 164 lines of public transport circulating in Belem, 143 pass sometime in areas prone to flooding. The environmental vulnerability assessment and responsiveness were carried out where there is the highest concentration of public transport lines. At Avenida Bouvard Castilho Franca, on Avenida Almirante Tamandaré and Avenida 16 Novembro. User's vulnerability to access services and urban infrastructure of public transport were analyzed, taking into consideration the impacts and changes in rain regime and high tide periods, as well as to verify SeMOB positioning and vulnerability over the environmental and structural setbacks in Belem. Bus users in vulnerable areas and the government body responsible for the urban transport sector (Semob) were interviewed, allowing an analysis of social vulnerability in urban areas and the effective participation of the public authorities to elaborate a key plan that prioritizes flood control in urban areas.

**Key words:** Vulnerability, Responsiveness, Public Transport, Inundations and Floods.

Keywords:

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** “Maré alta alaga ruas em Belém” Título da matéria publicada pelo Diário Online que relata a dificuldade para trafegar nas vias de maior fluxo de veículos devido às intensas chuvas e o fenômeno da maré alta. 18
- Figura 2:** “Chuva deixa ruas alagadas e trânsito lento” Título da matéria publicada no Jornal Diário on Line que relata o caos vivido pela população durante as enchentes em Belém. 19
- Figura 3:** Inundação em área ocupada por edificações 29
- Figura 4:** Fluxograma das etapas de trabalho 32
- Figura 5:** Sobreposição das rotas de ônibus, com os limites de alagamentos e inundação e altimetria da cidade de Belém. 34
- Figura 6:** Mapa de Localização e altimetria da cidade de Belém, capital do Estado do Pará 38
- Figura 7:** A linha em destaque representa a área do município de Belém, onde as áreas em amarelo são as áreas onde não ocorrem alagamentos e inundações e as áreas em vermelho representam as áreas propensas naturalmente a inundações e alagamentos por conta da sua baixa altitude. 42
- Figura 8:** Localização das ruas e as linhas em vermelho discriminado como a maior concentração das linhas do transporte público, as linhas verdes representando uma média concentração e as linhas em roxo representando a menor concentração do transporte público que circulam na Região Metropolitana de Belém. 44
- Figura 9:** Localização das ruas e as linhas em vermelho discriminado como a maior concentração das linhas do transporte público, as linhas verdes representando uma média concentração de e as linhas em roxo representando a menor concentração do transporte público que passam nas Avenidas Boulevard Castilho França, Almirante Tamandaré e a Avenida 16 de Novembro. 46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição amostral dividida por gênero e grupos estabelecidos	53
<b>Tabela 3:</b> Usuários que tiveram a rota do transporte público alterado devido aos alagamentos e inundações.	57

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 e 2:</b> Composição, no gráfico em vermelho, do número de usuários por frequência de utilização do transporte público e No gráfico em azul a organização por número de usuários por Estudantes (E), Pessoa com Necessidade Especial (PNE), Idosos (I) e os demais usuários (N) do transporte público	54
<b>Gráfico 3 e 4:</b> Avaliação, no gráfico, em vermelho do número de usuários que presenciaram a alteração de rota do transporte público devido aos alagamentos e inundações na cidade de Belém e a Contagem, no gráfico em azul, dos usuários segundo a situação de lotação dos transporte públicos.	55

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Tabela as fontes e escalas de trabalho.	31
<b>Quadro 2:</b> Porcentagem dos trajetos das linhas do transporte público que passam por áreas alagáveis e inundáveis de Belém	47
<b>Quadro 3:</b> Vulnerabilidade social, empresarial e governamental e a capacidade de resposta	68

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

- CDP - Companhia das Docas do Pará
- CODEM - Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém
- COHAB - Companhia de Habitação
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação
- DTCEA-Be- Departamento de Controle do Espaço Aéreo de Belém
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- MDT - Modelo Digital de Terreno
- ORM - Organizações Rômulo Maiorana
- PDU - Plano Diretor Urbano
- PNE - Portador de Necessidade Especial
- RMB - Região Metropolitana de Belém
- SEDURB - Secretaria Executiva de Desenvolvimento Urbano
- SeMOB - Superintendência Executiva de Mobilidade de Urbana de Belém
- SEGEP - Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão
- SESAN - Secretaria Municipal de Saneamento
- SNMM - Sobre o Nível Médio do Mar
- SUDAM - Desenvolvimento da Amazônia
- UFPA - Universidade Federal do Pará
- ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>I-INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>II-PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS</b>	<b>21</b>
1. VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO	21
2. CAPACIDADE DE RESPOSTA	24
3. TRANSPORTE PÚBLICO	27
4. INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS	28
<b>III- MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
1 – MATERIAIS	31
2 – MÉTODOS	31
2.1 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL	32
2.2 – TRABALHO DE LABORATÓRIO	33
2.3 – TRABALHO DE CAMPO	35
<b>IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>37</b>
<b>V – RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>40</b>
1 – IDENTIFICAÇÃO DAS ROTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO COM AS ÁREAS ALAGÁVEIS E INUNDÁVEIS	40
2 - VULNERABILIDADE SOCIAL, EMPRESARIAL E GOVERNAMENTAL DO TRANSPORTE PÚBLICO AOS IMPACTOS DAS ÁREAS ALAGÁVEIS E INUNDÁVEIS	52
2.1 – Vulnerabilidade Social	55
2.2 - Pessoa com Necessidade Especial (PNE) e Idoso	59
2.3 - Meia Passagem	61
3 – VULNERABILIDADES EMPRESARIAL	62
4 – VULNERABILIDADE GOVERNAMENTAL	65
5 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	67
INTERSECÇÃO	67
<b>VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>71</b>
<b>VII- REFERÊNCIA</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO</b>	<b>84</b>

## I-INTRODUÇÃO

As ocorrências de desastres naturais, nas últimas décadas, têm aumentado não só na frequência mas também na intensidade, ocasionando um incremento nos danos e prejuízos à sociedade (MARCELINO, 2008). Os desastres naturais são situações ou contextos que causam perdas e danos, tanto materiais quanto emocionais, ocasionados por algum risco ambiental extremo, sem controle humano. Estes efeitos dos eventos podem ser minimizados se conhecermos as condições de vulnerabilidade e a probabilidade de ocorrência de desastres. Desta maneira as áreas que estão em risco podem ser mapeadas (DE LEÓN, 2002).

Os riscos ambientais no contexto urbano brasileiro têm se avolumado, e sua lenta resolução tem contribuído para caracterizar, entre outras coisas, um quadro de aumento desmensurado de inundações e alagamentos (JACOBI, 2006).

Já o risco no âmbito social é a percepção de um indivíduo ou grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, cujas consequências são uma função da vulnerabilidade intrínseca desse indivíduo ou grupo (ALMEIDA, 2010).

A vulnerabilidade, interpretada sob o aspecto de eixo teórico, possibilita a compreensão analítica das condições sociais a que a população está submetida, bem como das condições ambientais presentes no espaço geográfico.

Analisa-se no presente trabalho os riscos ambientais agravados pelo Homem que é o resultado de um perigo ambiental cujo impacto é ampliado pelas atividades humanas e pela ocupação do território como a erosão, desertificação, incêndios, poluição, inundações e alagamentos, etc. A vulnerabilidade socioambiental tornou-se um conceito essencial na abordagem dos riscos e perigos, e central para o desenvolvimento de estratégias de redução e mitigação das consequências dos desastres naturais, nas diversas escalas de análise (local, regional, nacional, global) (ALMEIDA, 2010).

Inundações e alagamentos podem ocasionar uma séria interrupção do funcionamento da cidade, sobretudo em comunidades vulneráveis com a possível ocorrência de perdas materiais, econômicas e sociais. Ser vulnerável significa não ter a capacidade de adaptar-se à ocorrência de um impacto ou tê-la reduzida. Logo, é possível entender que a vulnerabilidade e a adaptação são “forças” inversamente proporcionais (ARAÚJO, 2013).

Os processos históricos e desordenados de urbanização das cidades brasileiras constituem algumas das principais causas pelas quais a população ocupa as áreas de risco. A segregação e exclusão conduzem à população de baixa renda, que não têm possibilidade de morar nas áreas com menor indicação de inundações e alagamentos.

Em função da necessidade de diminuir os impactos decorrentes das inundações, muitas vezes o governo, na esfera federal, usa medidas mitigadoras para minimizar os processos naturais que as originam. No entanto, se a preocupação com a mitigação for priorizada em detrimento das estratégias adaptativas, estas medidas podem se tornar ineficazes. A adaptação acontece quando se executa a capacidade adaptativa através de ajustamentos ou respostas aos perigos, de maneira a minimizar as perdas e danos provocados por eles (CUNICO e OKA-FIORI, 2014). Neste sentido, adaptar loteamentos urbanos às enchentes é de extrema importância (TUCCI, 1997). No caso das cidades amazônicas, um dos grandes riscos são os alagamentos e inundações, pois além da exposição aos fenômenos de elevação do nível das marés, as moradias, ruas e avenidas convivem com o agravante da ausência de saneamento básico.

Historicamente as cidades na Amazônia localizam-se às margens de rios, e é neste contexto que se encontra a cidade de Belém. A capital do Estado do Pará margeada pelo Rio Guamá e pela Baía do Guajará que tem uma altitude média de aproximadamente 10m acima do nível do mar (SANTOS e ROCHA, 2013).

A paisagem da primeira légua patrimonial de Belém se encontra geograficamente em áreas de várzea, e por isso, não são adequadas à construção de habitações, em função das condições naturais dessa região, como baixas altitudes, que aliado às chuvas ordinárias, e em períodos de maré alta provocam o transbordamento para o leito maior. Fato observado principalmente no centro de Belém, onde se encontra um dos centros comerciais, turístico, jurídico e financeiro. Destaca-se nestas condições toda a estrutura do complexo do Ver-O-Peso, constituído pelas construções e atores locais. Essa estrutura física contribui significativamente para o assoreamento, aterramento e sedimentação dos rios, como é amplamente verificado nas margens da Baía do Guajará, o que é um dos atenuantes para inundações e alagamentos na cidade de Belém (CARDOSO e LIMA, 2006).

Outro fator de risco socioambiental importante é o sistema de transporte de Belém que precisa passar por áreas propensas a alagamentos e inundações, ainda mais por se tratar de área de comércio e turismo da cidade. As áreas de circulação do sistema de transporte viário estão saturadas (MEDEIROS et al. 2015), principalmente no centro da cidade, processo este, agravado pelos constantes alagamentos e



inundações, causando o aumento do nível de congestionamento. Devido a estes alagamentos e inundações que ocorrem no trajeto dos transportes público, uma série de vulneráveis é afetada, como a população que necessita do livre transporte público de qualidade, as empresas do ramo do transporte que precisam fazer a constante manutenção dos veículos, além da esfera pública que tem um alto custo para com a manutenção das vias.

Além disso, o processo de urbanização aumenta consideravelmente a necessidade de transporte público de qualidade, possibilitando melhor condição de vida às populações e transformando-se em num importante instrumento de inclusão social (GOMIDE, 2003). A falta de planejamento no crescimento demográfico e a concomitante carência do sistema viário metropolitano de Belém tornaram as rotas de ônibus concentradas. O sistema de transporte é predominantemente rodoviário e possui suas principais vias de estruturação cortando áreas que passam por processo de alagamento e inundação periódicos.

O jornal Diário Online de 7 de abril de 2012 e de 13 de fevereiro de 2013 retratam a dificuldade de trafegar pelos maiores corredores viários de Belém (figura 1) e descreve a intensidade das enchentes na área analisada (figura 2).

**DOL**  
Diário Online

NOTÍCIAS ESPORTES ENTRETENIMENTO MULTIMÍDIA

Notícias / Pará

## Maré alta alaga ruas em Belém

Sábado, 07/04/2012, 14:00:54 - Atualizado em 07/04/2012, 15:20:38

FACEBOOK TWITTER GOOGLE+ IMPRIMIR

Tamanho da fonte: A- A+



(Foto: Alex Ribeiro)

Na manhã deste sábado (7), as avenidas Visconde de Souza Franco, Tamandaré, Portugal, Boulevard Castilhos França, José Bonifácio esquina com a Bernardo Sayão, 15 de Novembro amanheceram alagadas após o fenômeno da maré cheia.

Segundo o coordenador do Instituto de Meteorologia na região Norte (Inmet-Pa), José Raimundo Abreu está relacionado às fases da lua. "Esta maré alta está também associada à lua cheia, mas os pontos de alagamento devem ocorrer somente em trechos das avenidas Boulevard Castilho França e Tamandaré, também nas proximidades dos canais da cidade e em algumas vias, através de bueiros".

De acordo informou o Inmet, a maré deve permanecer em níveis elevados no domingo (8) e segunda-feira (9).

Os veículos tiveram dificuldade para trafegar nestes pontos, e também nas proximidades dos canais da cidade.

Figura 1: “Maré alta alaga ruas em Belém” Título da matéria publicada pelo Diário Online que relata a dificuldade para trafegar nas vias de maior fluxo de veículos devido às intensas chuvas e o fenômeno da maré alta.

Fonte: Diário Online, 2012.

Notícias / Pará

## Chuva deixa ruas alagadas e trânsito lento

Quarta-Feira, 13/02/2013, 06:00:41 - Atualizado em 13/02/2013, 10:02:31 # 1 comentários

Tweet imprimir notícia

Tamanho da fonte:



A forte chuva que caiu na manhã desta quarta-feira (13) em Belém foi o suficiente para alagar várias ruas e transbordar canais. O trânsito também ficou complicado em vários pontos da cidade.

Quem precisou passar pela Avenida Almirante Barroso, José Bonifácio, João Paulo II, precisou de coragem pra enfrentar o alagamento. Outras ruas que também ficaram cheias são a Avenida José Bonifácio próximo a Bernardo Sayão e a Rua dos Pariquis, na extensão da Alcindo Cacela e Generalíssimo Teodoro.

Com o alagamento o trânsito também ficou complicado. Os cruzamentos da Avenida Bernardo Sayão, José Bonifácio, Duque de Caxias, Almirante Barroso ficaram congestionados. Para evitar acidentes os motoristas precisam ter atenção redobrada.

No Arterial 18, em Ananindeua, Região Metropolitana de Belém, as vias da WE 59 e 60 até a rotatória da Cidade Nova 8 estão alagadas. Com isso, o trânsito está complicado.

Com a chuva os canais da Avenida Tamandaré e da Travessa Pirajá transbordaram, trazendo transtorno para os moradores, já que muitas casas foram invadidas pela água.

A Secretaria Municipal de Saneamento (Sesan) informa já fez o levantamento dos pontos considerados críticos de alagamento na capital e esclarece que o esforço para evitar esses problemas deve ser constante. Como nos últimos meses do ano passado não foram executados serviços preventivos, a atual administração está com uma força tarefa nas ruas para reduzir e controlar esses pontos de alagamento. A operação "Cuida Belém, Cuide Também" já está nas ruas há 40 dias com serviços de raspagem, desobstrução de bueiros, capinação, dragagem de canais e retirada de entulho. Novas áreas de alagamento podem ser informadas através da central 156.

Você, internauta, que enfrenta dificuldade, seja pelos alagamentos ou trânsito complicado, envie fotos e informações para o email: [online@diariodopara.com.br](mailto:online@diariodopara.com.br).

(DOL, com informações da Rádio Clube e Amaury Silveira)

Figura 2: “Chuva deixa ruas alagadas e trânsito lento” Título da matéria publicada no Jornal Diário on Line que relata o caos vivido pela população durante as enchentes em Belém.  
Fonte: Chuva..., 2013.

Esta pesquisa visa compreender a dinâmica dos riscos e desastres socioambientais urbanos através das rotas do transporte público propensas a passar por áreas alagáveis e inundáveis de Belém, analisar como a população, a empresa e a esfera governamental lida com essas condições de vulnerabilidade ao impacto da referida ameaça, assim como seus instrumentos e condições de resposta a estes impactos.

Neste contexto da dinâmica da mobilidade urbana passando em áreas de risco, a presente dissertação tem como objetivo geral identificar e analisar a vulnerabilidade socioambiental e capacidade de resposta do transporte público diante das inundações e alagamentos na cidade de Belém. Especificamente objetiva-se (i) Relacionar e identificar as linhas de transporte público com as áreas inundáveis e alagáveis de Belém; (ii) analisar os impactos negativos das inundações e alagamentos sobre o transporte público com base na vulnerabilidade e capacidade de resposta dos usuários, empresários e governo.

## II-PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS

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

### 1. VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO

A vulnerabilidade deve considerar os aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos; em outras palavras, não deve ser somente definida por meio de um índice científico ou técnico, mas devem ser inseridos na análise outros aspectos, tal como a capacidade de resposta institucional (CUNICO e OKA-FIORI, 2014).

De acordo com Hogan e Marandola Jr. (2006), em todas as escalas, os riscos ambientais e a vulnerabilidade de ecossistemas, ou a vulnerabilidade das pessoas em relação às dinâmicas ambientais e às suas respectivas consequências, promovem a vulnerabilidade social. Assim, a vulnerabilidade ambiental do lugar, enquanto categoria de análise geográfica pode ser compreendida a partir da relação existente entre os aspectos e condições do meio ambiente e a vulnerabilidade social e demográfica da população que está neste contexto localizada.

Para Alcántara-Ayala (2002), a possibilidade de ocorrer perdas ou danos frente a um perigo é denominada “vulnerabilidade”. Assim, quando se considera a condição humana resultante de fatores sociais, econômicos, políticos e culturais, manifesta-se a “vulnerabilidade humana”. No entanto, se o perigo for natural manifesta-se a “vulnerabilidade física” ou “susceptibilidade”. Ressalte-se que a autora compreende “perigos naturais” como eventos geofísicos capazes de produzir danos ao espaço físico e social, não só no momento da sua ocorrência, mas no longo prazo, em função das consequências decorrentes de tais eventos. Quando essas consequências provocam grandes impactos na sociedade e/ou na infraestrutura, tornam-se catástrofes naturais.

A vulnerabilidade definida a partir do viés ambiental fundamenta-se na probabilidade de áreas ou populações serem afetadas negativamente por eventos como terremotos, estiagens, inundações, entre outros. Ressalte-se que, em razão da localização geográfica e das condições geológicas e geomorfológicas, determinadas

áreas são mais favoráveis e suscetíveis à ocorrência de tais eventos (RODRÍGUEZ, 2001). Esses eventos são também denominados de acordo com certas dimensões e intensidades de “desastres”. Rodríguez (2001) salienta, inclusive, que os desastres, associados aos graus de exposição e fragilidades dos elementos naturais, colaboram para acentuar os desequilíbrios ambientais e socioeconômicos. Claro está que tal situação pode ser minimizada por meio da gestão integrada do risco, bem como por meio do fortalecimento individual e interinstitucional que atenua as diferenças socioeconômicas que refletem diferenças regionais.

Para Birkmann (2006), as abordagens utilizadas para mensurar a vulnerabilidade, frequentemente carecem de procedimentos de desenvolvimento que sejam sistemáticos, transparentes e compreensíveis. A habilidade para mensurar a vulnerabilidade é um pré-requisito essencial para redução dos riscos de desastres, mas requer uma habilidade para, ao mesmo tempo, identificar e melhor entender exatamente quais são as diversas vulnerabilidades aos perigos de origem natural, que determinam a maior parte dos riscos.

Avaliação que define um indicador de vulnerabilidade aos perigos de origem natural, como uma variável que é uma representação operacional de uma característica ou qualidade de um sistema capaz de prover informação que considere a susceptibilidade, a capacidade de lidar e a resistência de um sistema a um impacto de um evento atrelado a um perigo de origem natural (BIRKMANN 2006).

A vulnerabilidade relaciona-se com o nível de exposição de um sujeito ou elemento perante uma ameaça, sua suscetibilidade, assim como ao grau de dificuldade em adaptar-se à situação de impactos (NERI e ALDUNCE, 2008).

Vulnerabilidade, conforme Neri e Aldunce (2008) equalizaram da seguinte forma:

**Vulnerabilidade = f (exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa)**

Em que a *exposição* é definida como o nível no qual um grupo ou uma região está sujeito às variações da natureza, a *sensibilidade* é o grau de vulnerabilidade a estas variações, e a *capacidade adaptativa* aos ajustes do sistema sobre um evento climático.

A adaptação consiste numa resposta efetiva quando as ameaças não podem ser eliminadas ou devidamente reduzidas, e deve permitir a ininterrupção dos serviços e atividades rotineiras durante a ocorrência dos eventos extremos. As estratégias de adaptação devem ainda, através de medidas estruturais e técnicas, compatibilizar a rotina da sociedade (NERI e ALDUNCE, 2008).

A vulnerabilidade e adaptação passaram a ser tratada de maneira conjunta, onde a vulnerabilidade depende inversamente do nível de adaptação. Quanto maior a capacidade de adaptar-se, menor a vulnerabilidade. A capacidade de adaptação é dada pela riqueza, tecnologia, educação, informação, habilidades, infraestrutura, acesso a recuso e capacidade de gestão (IPCC, 2014).

A diminuição da vulnerabilidade não é simultânea à adaptação, uma vez que os sistemas requerem tempo para se adequarem aos resultados dos eventos anteriores. Essa diminuição somente ocorrerá se as medidas forem planejadas e antecipadas perante o evento, assim a vulnerabilidade já haverá diminuído antes dos danos ocorrerem (NERI e ALDUNCE, 2008).

Já a vulnerabilidade definida a partir do viés dos componentes sociais, segundo Rodríguez (2000) afirma que a vulnerabilidade está relacionada às desvantagens sociais que são reflexos e produtos da pobreza, que, por sua vez, é entendida como condição social que afeta de maneira restritiva indivíduos, grupos sociais e lugares. Nesse sentido, a vulnerabilidade corresponde tanto ao acesso limitado ao conhecimento quanto à baixa capacidade e inabilidade para a gestão dos recursos e oportunidades que a sociedade disponibiliza para o desenvolvimento de seus membros. Essa visão conceitual possibilita antecipar riscos e potencializar as eventuais adaptações.

Zanella (2006) indica que a vulnerabilidade social encontra-se diretamente relacionada a grupos vulneráveis, ou seja, relaciona-se aos indivíduos que, por determinadas características ou contingências, são menos propensos a uma resposta positiva diante de algum evento adverso.

Para Kowarick (2009), a vulnerabilidade deve ser qualificada como “vulnerabilidade socioeconômica”, denotando a situação de desproteção a que vastas camadas populacionais desfavorecidas financeiramente encontram-se submetidas, manifestando baixas garantias de trabalho, saúde, saneamento, e outros componentes que caracterizam os direitos sociais básicos de cidadania.

Alves (2006) afirma que o conceito de “vulnerabilidade” é capaz de captar e traduzir os fenômenos de sobreposição espacial e de interação dos problemas sociais e ambientais, portanto, adequa-se ao paradigma atual que contempla a dimensão socioambiental e espacial da pobreza. Essa reflexão é reforçada por Alves e Torres (2006), que afirmam que a “vulnerabilidade social” é analisada em relação a indivíduos, famílias ou grupos sociais e a “vulnerabilidade ambiental” é discutida em termos territoriais (regiões e ecossistemas). Portanto, esta diferenciação entre a

tradição ambiental e a social, em termos de escala e de tipo de objeto de análise, deve ser considerada na construção da noção de “vulnerabilidade socioambiental”, que pretende integrar as duas dimensões – ambiental e social.

Complementando a ideia exposta, Rodríguez (2001) sugere que a noção de “vulnerabilidade” deve preceder a identificação dos grupos sociais, uma vez que se faz necessário especificar os riscos e determinar a capacidade de resposta das unidades de referência e a habilidade para a adaptação diante de situações críticas. Neste sentido, a fragilidade institucional e a falta de equidade socioeconômica podem ser consideradas como ameaças, pois dificultam o desenvolvimento e impedem a unidade social.

## 2. CAPACIDADE DE RESPOSTA

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

Se acordo com Cutter et al. (2003), a vulnerabilidade reflete um potencial para a perda. Dessa forma, a vulnerabilidade das sociedades e dos lugares é produzida com suporte em dois elementos: as condições sociais e o risco de exposição. Avaliar a vulnerabilidade social de um grupo de indivíduos significa avaliar a susceptibilidade assim como a capacidade de resposta.

De acordo com os pressupostos de Marandola Jr. (2009), podemos pensar o evento, tendo se realizado ou não, do ponto de vista de como os grupos populacionais, os lugares e as instituições poderão suportar o perigo absorvendo o impacto (vulnerabilidade), alterando o comportamento, normas e até mesmo o próprio ordenamento territorial (capacidade de resposta); salienta ainda o autor que o estudo da adaptação e capacidade de resposta são indispensáveis para compreender a maneira como as pessoas e lugares enfrentam o perigo, ajustando condutas, especialmente durante e imediatamente após o evento.

Conforme salientaram Marandola Jr. e Hogan (2004), para entender as complexas relações entre o risco, o perigo, a vulnerabilidade e a capacidade de resposta são necessárias discutir as relações de estabilidade e desestabilidade, que nem sempre são delimitadas claramente, e não seguem regras matemáticas ou geométricas simples. Portanto, é necessário buscar novas perspectivas e abordagens para compor



um quadro analítico mais amplo e que possibilite a compreensão plena dos conceitos mencionados e de como as pessoas os enfrentam.

Adger *et al.* (2004) asseguram que, da mesma forma que os conceitos de “vulnerabilidade” e “capacidade de resposta” também devem ser consideradas a partir de uma escala de análise que pode partir de um agregado familiar, no contexto local, e contemplar até as escalas regional, nacional e global. Somente a partir da definição da escala de abrangência é que são definidos os indicadores para quantificar a possibilidade de capacidade da população de lidar com as ameaças existentes. Ressaltam ainda os autores que tais indicadores devem estar embasados teoricamente nas estruturas socioeconômica, institucional, política, cultural e ambiental.

Tal reflexão é complementada por Hogan e Marandola Jr. (2006), que apontam também, como componente importante para a análise da capacidade de resposta, a escala temporal, que permite a contextualização dos recursos disponíveis, possibilitadores de respostas aos perigos, bem como da capacidade de resposta da sociedade e/ou lugar. Assim sendo, a utilização descompassada da associação entre o espaço e o tempo pode mascarar a real capacidade de reação da população diante de uma situação crítica ou, até mesmo, superestimar a agilidade de respostas diante do perigo.

Adger *et al.* (2004) nos conduz a pensar que a “capacidade de resposta” pode ser descrita como a habilidade ou capacidade de um sistema se modificar ou de alterar suas características. Tais modificações possibilitam enfrentar as condições atuais ou futuras de situações que possam ser classificadas como de risco, além de promover a diminuição da condição de vulnerabilidade e, por sua vez, reduzir o risco e o perigo. Os autores salientam que a adaptação não ocorre instantaneamente, ou seja, requer tempo para perceber a sua modificação e qualidade.

Corroborando essa ideia, Gallopín (2006) define “capacidade de resposta” como os ajustes necessários para minimizar os danos potenciais causados por um evento, além de possibilitar oportunidades ideais para transformar o sistema socioambiental. O autor discute que existem duas abordagens que devem ser consideradas quando analisada a capacidade de respostas: a primeira refere-se à capacidade de manter ou melhorar a condição existente diante de mudanças no ambiente provocadas por diferentes eventos; e a segunda, é a capacidade de melhorar a condição existente no ambiente, sem que ocorra necessariamente um evento.

A capacidade de resposta pode ser compreendida como a capacidade para auto-organização, adaptação e desenvolvimento diante de eventos críticos, situações

conflitantes e alterações no cotidiano do sistema socioambiental, que, no entanto, tenta manter as funções da sociedade e do meio ambiente (GLASER *et al.*, 2006).

Para Anderson (1995), 25% da população mundial vivem em áreas de risco de perigos naturais, a maior parte deste contingente populacional se encontra em países em desenvolvimento, onde a vulnerabilidade de forma da pobreza, da segregação e da carência de representação política, que impede o processo de desenvolvimento.

O crescimento, na maioria das vezes desordenada, de muitas cidades brasileiras tem pressionado para ocupação de áreas susceptíveis a ocorrência de alagamentos e inundações sazonais. Isto, aliado a uma baixa capacidade de resposta na população, nas instituições e nas infraestruturas acabam por aumentar ainda mais a vulnerabilidade destas populações perante ameaças (BECKER, 2000).

Em vista disso, uma discussão que se torna relevante, em relação ao debate acerca da vulnerabilidade, é sua natureza ou, em outras palavras, suas causas e elementos constitutivos, pois, enquanto tinha seu foco nos fenômenos naturais, a vulnerabilidade poderia ser facilmente relacionada aos ecossistemas ou aos ambientes. No entanto, com a ampliação das perspectivas de estudo, coloca-se a questão: a vulnerabilidade é um atributo definido pelas condicionantes socioeconômicas, que conferem maior capacidade de resposta diante dos perigos (MARADONA Jr e HOGAN, 2005).

Segundo Cutter (2003), importante sistematizadora das diferentes abordagens sobre vulnerabilidade, se dá em virtude da própria diversidade de temas abordados, dos muitos espaços estudados (países em várias situações de desenvolvimento), bem como da própria orientação epistemológica (ecologia política, ecologia humana, ciência física, análise espacial) e suas consequentes práticas metodológicas.

Canholi (2014) destaca a necessidade inadiável de planejar ações preventivas e/ou corretivas, como a utilização de escolas que possam servir de abrigo em casos de desastres naturais; a introdução de aulas voltadas para o auxílio e técnicas de sobrevivência em caso de catástrofes. Pode-se usar esta necessidade como um plano à capacidade de resposta em cidades onde o problema da inundação e alagamento urbano já se encontra instalada.

Elemento crucial nesse sentido é a noção da capacidade de resposta, tão associada à vulnerabilidade, bem como os ajustamentos e a capacidade de absorção. São conceitos trabalhados por aqueles ocupados da extensão ambiental, mas também pelos focados na vulnerabilidade social (MARADONA Jr. e HOGAN, 2005). Onde se procura traçar a evolução do uso e entendimento dos conceitos de risco e

vulnerabilidade social, apontando a especificidade que o uso social fazem deles, bem como os pontos de contato entre as inundações e alagamentos com as rotas do transporte público na cidade de Belém.

### 3. TRANSPORTE PÚBLICO

Os últimos 60 anos contribuiu para a consolidação de grandes desigualdades socioeconômicas na ocupação do espaço urbano em que, via de regra as classes sociais mais baixas ocupam as áreas periféricas mais segregadas, nas quais o transporte público assume papel central para a viabilização da locomoção população. As políticas públicas de transporte e as demais políticas econômicas, contudo, não têm sido capazes de conter o crescimento dos custos do transporte público (BRASIL, 2004).

A partir da segunda metade do século XX, o transporte público vem-se posicionando como um eixo importante para o planejamento, desenvolvimento e gestão das cidades. Em diferentes lugares do mundo é possível identificar diversas experiências implantadas para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, aperfeiçoar seus níveis de produtividade, aumentar a justiça social e tornar-se sustentáveis. As cidades que pertencem a países em via de desenvolvimento têm o grande desafio de aprender das soluções implantadas em outras partes do mundo, visando enfrentar principalmente problemas de recursos financeiros e de gestão (PARRA, 2006).

Durante as últimas décadas a implantação e ajuste de diferentes formas para o aperfeiçoamento do sistema de transporte, visando dessa forma, apresentar uma alternativa para melhorar a qualidade que favoreça a mobilidade urbana. Ferraz e Torres (2001) e Sant'Anna (2002) assinalam que as experiências com sucesso no transporte público por ônibus estão baseadas em dois elementos básicos: por um lado, a gestão e o planejamento do serviço são responsabilidades do poder público; por outro lado, a operação é realizada por empresas privadas.

Para Parra (2006), o transporte público coletivo é a denominação para o deslocamento que utiliza como veículo principalmente o ônibus e é utilizado na maioria das cidades dos países em desenvolvimento.

Ainda para este autor a deficiência ou ausência de regulamentação do serviço ocasiona irregularidades tais como a programação da operação por parte dos próprios operadores, com veículos deteriorados, lotação excessiva nas horas de maior circulação, elevada acidentalidade e qualidade deficiente do serviço.

Deve-se trabalhar por um gerenciamento integral da infraestrutura e das relações com a comunidade. Há a necessidade de instalar, gerenciar e integrar a infraestrutura permitindo em primeiro lugar, organizar e padronizar as estações, terminais e pontos de parada para os subsistemas do transporte público por ônibus. Isso favoreceria os usuários, pois, facilitaria a utilização do serviço e aumentaria os benefícios quanto à qualidade (PARRA, 2006).

Para Cruz (2008), que diz que cada cidade amazônica cuida de seus sistemas de transporte coletivo, regula o uso de seu solo e planeja a ocupação de seu território sem compromisso de se articular ao conjunto metropolitano ou regional em que se insere. Torna-se complexo, portanto, projetar, implantar e gerir políticas metropolitanas uma vez que tais ações demandam articulação entre diferentes entes federativos e os diversos órgãos que compartilham responsabilidades e competências sobrepostas em um território cujas questões ultrapassam limites administrativos e setoriais.

O transporte público é uma atividade necessária à sociedade e produz uma grande variedade de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e das mercadorias utilizadas por elas e, por consequência, a realização das atividades sociais e econômicas desejadas. O aumento no fluxo de transporte e o aumento da área atendida demanda de maiores instalações, como terminais de transporte público, postos de abastecimento de combustíveis, oficinas e depósitos relacionados aos meios de transporte, bem como o planejamento integrações e maneiras para agilizar a locomoção por este meio (VASCONCELLOS, 2006).

#### 4. INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Inundações são fenômenos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico (SOUZA, 2005). Quando ocorre uma forte chuva ou período de cheias sazonais na bacia, a calha principal do rio ou leito menor, não tem capacidade suficiente de escoar o fluxo, então sucede o transbordamento e as águas passam a ocupar a calha secundária ou leito maior. O leito maior é usado para expansão do escoamento fluvial durante as chuvas ordinárias ou no período de maré alta. A elevação do nível d'água dentro do rio é chamada de cheia fluvial (Figura 3). Com a impermeabilização das áreas urbanas, o volume de água que chega ao rio aumenta, provocando uma inundação de maior proporção. Além disto, como as planícies

marginais e, em muitos casos, até o leito maior do rio estão ocupadas, o risco da população que ali reside também é maior (SANTOS, 2010).

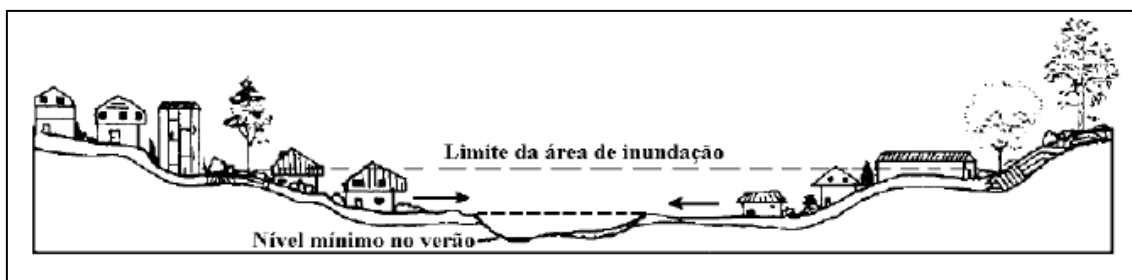


Figura 3: Inundação em área ocupada por edificações  
Fonte: Tucci (2005).

Nos espaços urbanizados, as inundações estão entre as ameaças naturais que mais causam danos humanos e materiais. Os problemas causados pelas inundações estão fortemente relacionados a uma histórica posição, por parte da sociedade, quanto à dinâmica da bacia hidrográfica, mas também de cuidado no que concerne à ocupação das margens dos rios por populações (ALMEIDA, 2010).

Os alagamentos são ocasionados pelo acúmulo de água na superfície urbana e, na maioria das vezes ocorrem por falhas no sistema de micro e macrodrenagem, ou seja, as bocas de lobo e galerias que servem para drenar as ruas não são suficientes para levar a água da chuva até o corpo receptivo (mar, rios) (SANTOS, 2010).

Para Botelho (1998), os sistemas de drenagem pluvial devem ser dimensionados com base na máxima de recolher as águas da chuva e conduzi-las rapidamente para jusante. Em uma visão simplista, o problema é apenas de calcular vazões e dimensionar os condutos e galerias para transportá-las.

Souza (2013) concorda que a drenagem urbana é um conjunto de elementos destinados a recolher as águas pluviais precipitadas sobre uma determinada região e que escorrem sobre sua superfície.

O resultado dessa abordagem é um descolamento entre o planejamento das cidades e o desenvolvimento (sustentável) dos sistemas de drenagem: com raras exceções, a cidade ignorou os cursos d'água na ocupação do espaço, ocupando áreas de várzeas naturalmente alagadiças e deixou para a técnica de drenagem resolver (hidraulicamente) os problemas de alagamentos (SOUZA, 2013).

Sistemas de drenagem eficientes podem resguardar as grandes cidades contra os alagamentos e inundações, e por isso tornaram-se itens necessários a serem pensados com bastante atenção na agenda de planejamento urbano.

No contexto dos espaços urbanos, a construção da cidade implica mudanças nos sistemas ecológicos e ambientais. Assim, o ambiente natural se transforma em ambiente construído ou social. A transformação do sítio natural em sítio urbano significa a remoção da cobertura vegetal e sua substituição por asfalto, cimento e outros materiais (ALMEIDA, 2010).

Nesse âmbito, a baía do Guajará e o Rio Guamá fazem parte do contexto de intensas mudanças socioambientais pela qual a Região Metropolitana de Belém passou no contexto histórico. A expansão urbana, o crescimento da população, somado a melhoria da qualidade de vida, o comprometimento dos serviços públicos, como no caso do transporte público de qualidade, a degradação ambiental e a consequente ampliação das vulnerabilidades são alguns dos processos ocorrentes na cidade de Belém (GROSTEIN, 2001).

### III- MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do estudo fez-se através i) pesquisa bibliográfica e documental; ii) trabalhos de campo e iii) trabalho de laboratório e de gabinete. Para realização desta pesquisa foram utilizados os materiais e os métodos listados.

#### 1. MATERIAIS

Os materiais utilizados no desenvolvimento deste estudo se encontram discriminados na Quadro 1.

Quadro 1. Fontes e escalas utilizadas no trabalho.

<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Escala</b>
Áreas de alagamentos e inundações - 2005	CODEM	1:2000
Logradouros – 1998	CODEM	1:2000
Hidrografia – 2002	COHAB	1:10000
Bacias Hidrográficas Continentais - 2002	COHAB	1:10000
Rotas do Transporte Público - 2013	<a href="http://rotaurbana.net.br/">http://rotaurbana.net.br/</a>	1:2000
Limites municipais – 2010	IBGE	1:1000000
Modelo Digital de Terreno-MDT - 2000	USGS	1:250000
Plano Diretor do Município de Belém - 2008	Prefeitura Municipal de Belém	-

Dados vetoriais (Shp) e matricial de Belém com as fontes e escala de trabalho.  
Fonte: autora (2015).

#### 2. MÉTODOS

Foi realizada a intersecção das rotas de transporte público que passam nas áreas alagáveis e inundáveis da cidade de Belém. A partir das informações adquiridas na intersecção foi possível estimar a população atingida, os riscos empresarial e social causados pelos alagamentos e inundações. Com base nisto, foram criados formulários de entrevistas base, para verificação e confirmação dos riscos, para os usuários destas linhas, outro para as empresas para calcular a vulnerabilidade socioambiental dos

empresariais e um do governo para obtenção da mais adequada capacidade de resposta a esses problemas (Figura 4).

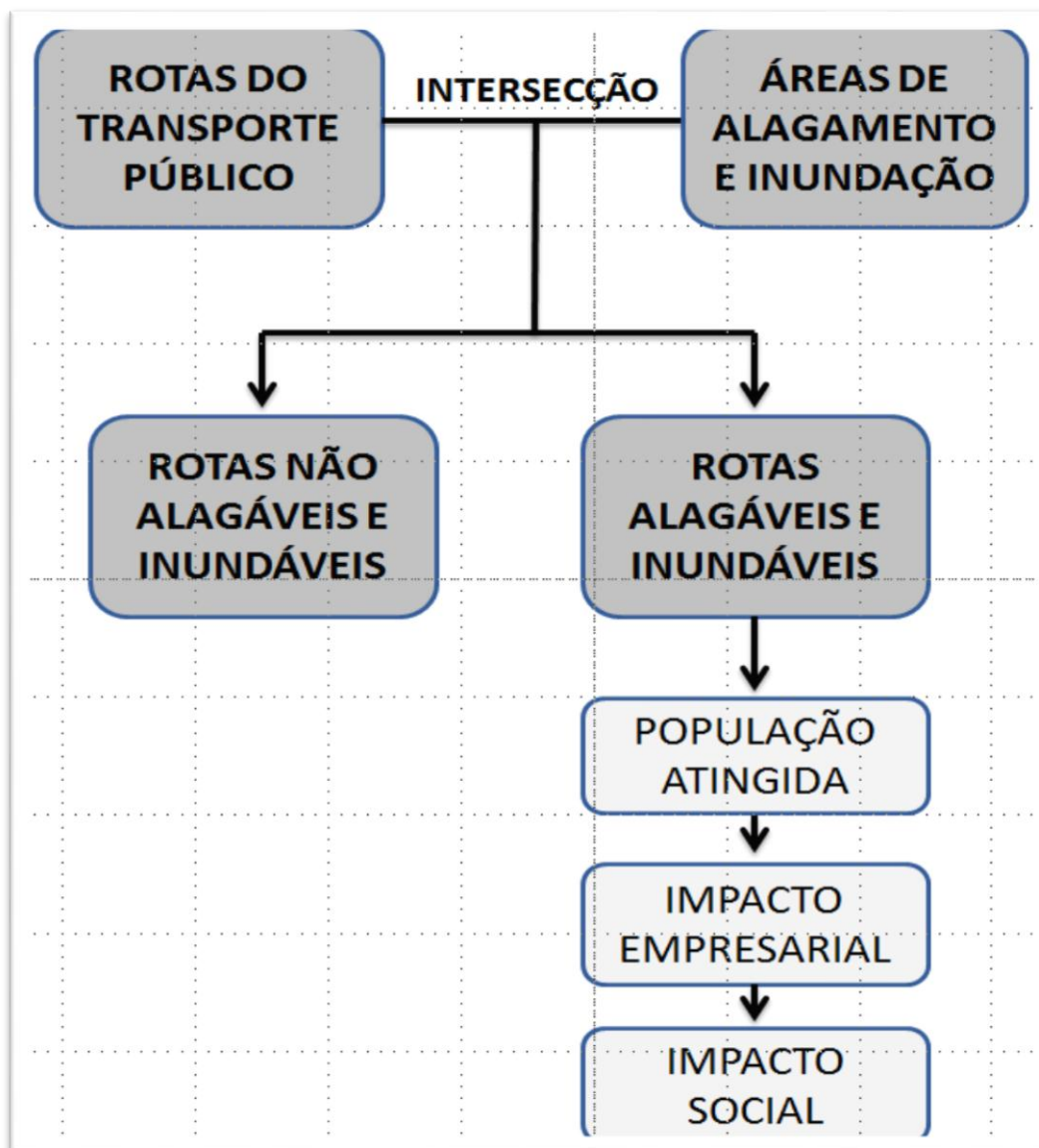


Figura 4: Fluxograma das etapas de trabalho.  
Fonte: autora (2014).

## 2.1 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

A revisão do material bibliográfico serviu como suporte para desenvolver a temática “vulnerabilidade e adaptação, capacidade de resposta, transporte público, alagamentos e inundações”. A pesquisa foi realizada através da internet e nas bibliotecas da UFPA (Universidade Federal do Pará), da CODEM (Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém), da CPRM, e do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), assim como foi realizada a



explanação do Plano Diretor do Município de Belém que representa a lei municipal que organiza o crescimento e o funcionamento da cidade, além do acervo digital do jornal Diário Online.

Também foi realizado o levantamento dos dados cartográficos, arquivos vetoriais com o mostrado no quadro 1. Estas informações foram adquiridas através da CODEM, COHAB, rotaurbana.net.br, IBGE, USGS e Prefeitura Municipal de Belém. Com a SeMOB (Superintendência Executiva de Mobilidade de Urbana de Belém) foi feita entrevista na qual se conseguiu informações sobre mobilidade urbana, horários e áreas de maior congestionamento.

## 2.2 – TRABALHO DE LABORATÓRIO

O softwares *ArcGis 10.1* foi utilizado para realizar a intersecção das informações das rotas do transporte público e as áreas de alagamentos e inundações de Belém, através dessa intersecção foi possível, estabelecer as rotas que não trafegam por áreas alagadas e inundáveis, assim as rotas que trafegam por áreas alagadas e inundáveis de Belém (Figura 5).

Nesta etapa também foram utilizados os dados de hidrografia de Belém, além da cota de inundação da CODEM referente à cota máxima de de 6,5 metros e do MDT (Modelo Digital de Terreno) para avaliar visualmente por sobreposição se as áreas inundáveis fornecidas pela CODEM estavam de acordo com a altimetria do terreno.

Em laboratório foi quantificada as rotas (em porcentagem e em km) em que cada uma das 111 linhas do transporte público trafega por áreas alagáveis e inundáveis da cidade de Belém. Foi realizado no software *ArcGis 10.1* o merge<sup>1</sup> de todas as linhas do transporte público, depois realizou o clip<sup>2</sup> com o resultado adquirido no merge com as áreas propensas a alagamentos e inundações de Belém. Para então calcular o comprimento, individuais, de todas as linhas do transporte público, assim como o comprimento de convergência das linhas de transporte. Posteriormente realizou o calculo de porcentagem no Microsoft Excell 2010.

---

<sup>1</sup> Segundo a ajuda do Arc Gis 10.1 o **Merge** tem a função tanto de fazer a união de pontos, linhas ou polígonos existentes dentro de um mesmo shape como para unir dois polígonos que estão grudados um no outro.

<sup>2</sup> Ainda para ajuda do ArcGis 10.1 o **Clip** é uma ferramenta para cortar um pedaço de uma feição utilizando uma ou mais características de outra feição como molde. Isso é particularmente útil para a criação de um novo recurso de classe também conhecida como área de estudo ou área de interesse (AOI), que contém um subconjunto geográfico de recursos do outro ainda maior.

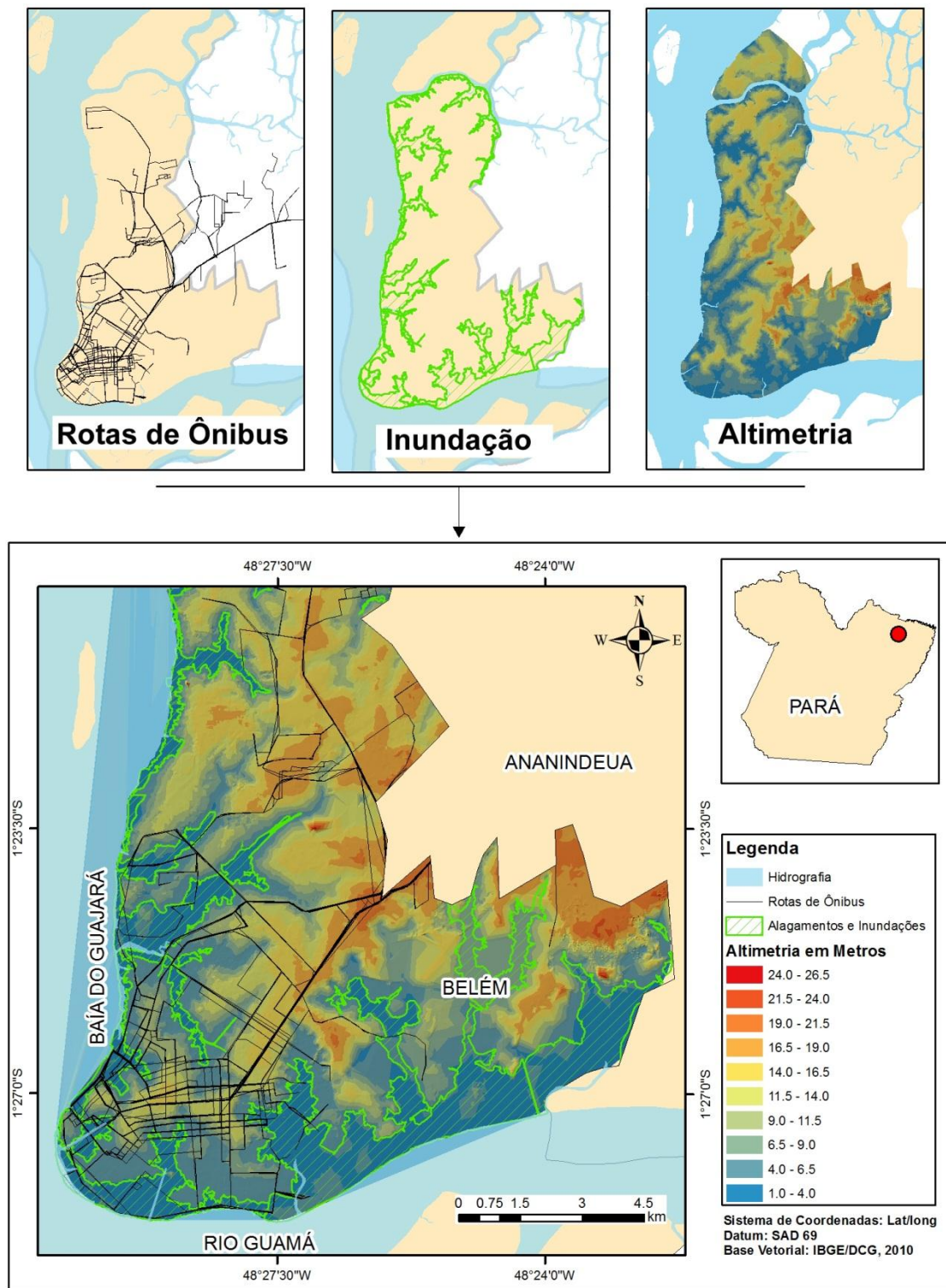


Figura 5: Sobreposição das rotas de ônibus, com os limites de alagamentos e inundações e altimetria da cidade de Belém.

Base Vetorial de alagamentos e inundações de Belém.

Fonte: CODEM (Campanha de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém) (2005).

## 2.2 – TRABALHO DE CAMPO

Os trabalhos de campo foram realizados em três etapas. A primeira etapa foi realizada no mês de junho de 2015, na qual foram entrevistados 200 usuários da rede de transporte público, tendo por base um questionário (apêndice 1). O público alvo foi dividido em idosos (Id), classificados como pessoas com 60 anos ou mais; pessoas com necessidades especiais (PNE), identificados neste trabalho como cadeirantes e deficientes visuais e estudantes detentores de carteira de meia passagem de ônibus (E) e demais usuários diários do transporte público (N). As entrevistas foram realizadas em quatro horários distintos, divididos em dois horários de maior fluxo de usuários e dois de menor fluxo de usuários, sendo eles de manhã, em torno das 8 horas, e a tarde, em torno das 18 horas, com maior fluxo de usuários seguindo os pressupostos de Ferronato (2002). Os outros horários próximos às 10 horas e às 15 horas, com menor fluxo de usuários.

O cálculo do número amostral utilizou uma função de distribuição binomial e seguiu a fórmula abaixo:

$$n = (Z_{\alpha/2}^2 pq) / E^2$$

Em que: n é o número total de amostras (pessoas) selecionadas aleatoriamente com determinado nível de significância ( $\alpha = 0,05$ ), e determinado erro de amostragem ( $E=0,05$ ); p é a probabilidade da linha de transporte passar por uma área propensa a ter alagamento e inundação e estar contida pela área de estudo; q é igual a 1-p; e Z é o valor crítico tabelado da função normal padrão, para  $\alpha/2$  (Thompson, 2002):

A segunda etapa, realizada no dia 29 de junho de 2015, foi a entrevista com a representante da empresa Transurb, responsável por cinco linhas do transporte público que passam em áreas alagadas e inundáveis de Belém (linhas UFPA Cidade Nova-321, UFPA Tamoios-320, João Paulo II Ver-O-Peso-446, Marex Felipe Patroni-632 e Icoaraci Ver-O-Peso-305). Essa empresa foi escolhida por conter linhas que em determinado momento transitam por áreas alagadas e inundáveis, ela também foi a única empresa de transporte que esteve a disposição para fornecer informações a respeito da frota. Esta entrevista teve por base um questionário (apêndice 2), com o objetivo de obter informações a respeito das principais dificuldades e custos enfrentados pelo empresário do transporte público ocasionadas pelos alagamentos e inundações. A representante concedeu a entrevista, porém não autorizou revelar o seu nome. Também foi feita a tentativa de entrevistar o representante do Sindicato das

Empresas de Transporte e Passageiros de Belém (Setransbel), entretanto o mesmo não se colocou à disposição para conceder a entrevista.

A última etapa de trabalho de campo foi realizada no dia 4 de agosto de 2015, através de entrevista com a diretora da Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana de Belém (Semob), a senhora Máisa Sales Gama Tobias, cujo questionário base aplicado encontra-se no apêndice 3. Esta entrevista teve a finalidade de ponderar sobre todos os impactos registrados pela Semob e suas medidas adaptativas sobre as inundações e alagamentos em Belém, bem como os custos sociais envolvidos.

#### IV- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Belém, capital do Estado do Pará, tem uma área de 1.059.406 km<sup>2</sup> e segundo dados do último censo demográfico possui uma população de 1.393.399 habitantes (IBGE, 2010). O município de Belém tem formato peninsular e possui dentro dos seus limites físicos diversos braços fluviais (furos e igarapés) (Figura 5). A hidrografia da cidade, quando analisada junto ao clima e à altimetria, permite explicar os motivos da ocorrência frequente de inundações e alagamentos na região.

De acordo com o INMET (2015), a temperatura média de Belém é 25°C com mínima de 23°C e máxima de 33°C em todos os meses do ano. A cidade possui uma carga térmica elevada e não há uma grande amplitude sobre a diferença de temperatura média para os meses considerados mais quentes e frios. Para épocas mais chuvosas como nos meses de fevereiro a abril, caracteriza uma pluviosidade com 1250 mm, nos meses de outubro e janeiro, a precipitação passa para 721 mm. Essa precipitação é originada pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e pelos efeitos de meso-escala, como as linhas de instabilidades que se formam na costa Atlântica da Guiana e Pará. Estas linhas originam-se em associação à brisa marítima e se formam no período da tarde. De maio a julho, final do período chuvoso, a precipitação é de 633 mm, as chuvas são provocadas por efeitos locais, como as brisas terrestres e marítimas e por Ondas de Este, vindas às correntes dos ventos alísios, geralmente os de sudeste. Estas ondas são fenômenos que se formam no campo da pressão atmosférica, ao longo dos alísios, na faixa tropical do globo, deslocando-se de leste para oeste (SILVA et al., 2006).

De agosto a setembro, período de estiagem, a precipitação se encontra na faixa de 399 mm, geralmente provocada pelos fenômenos de mesoescala. A precipitação anual varia entre de 2.850 a 3.050 mm, respectivamente (INMET, 2015).

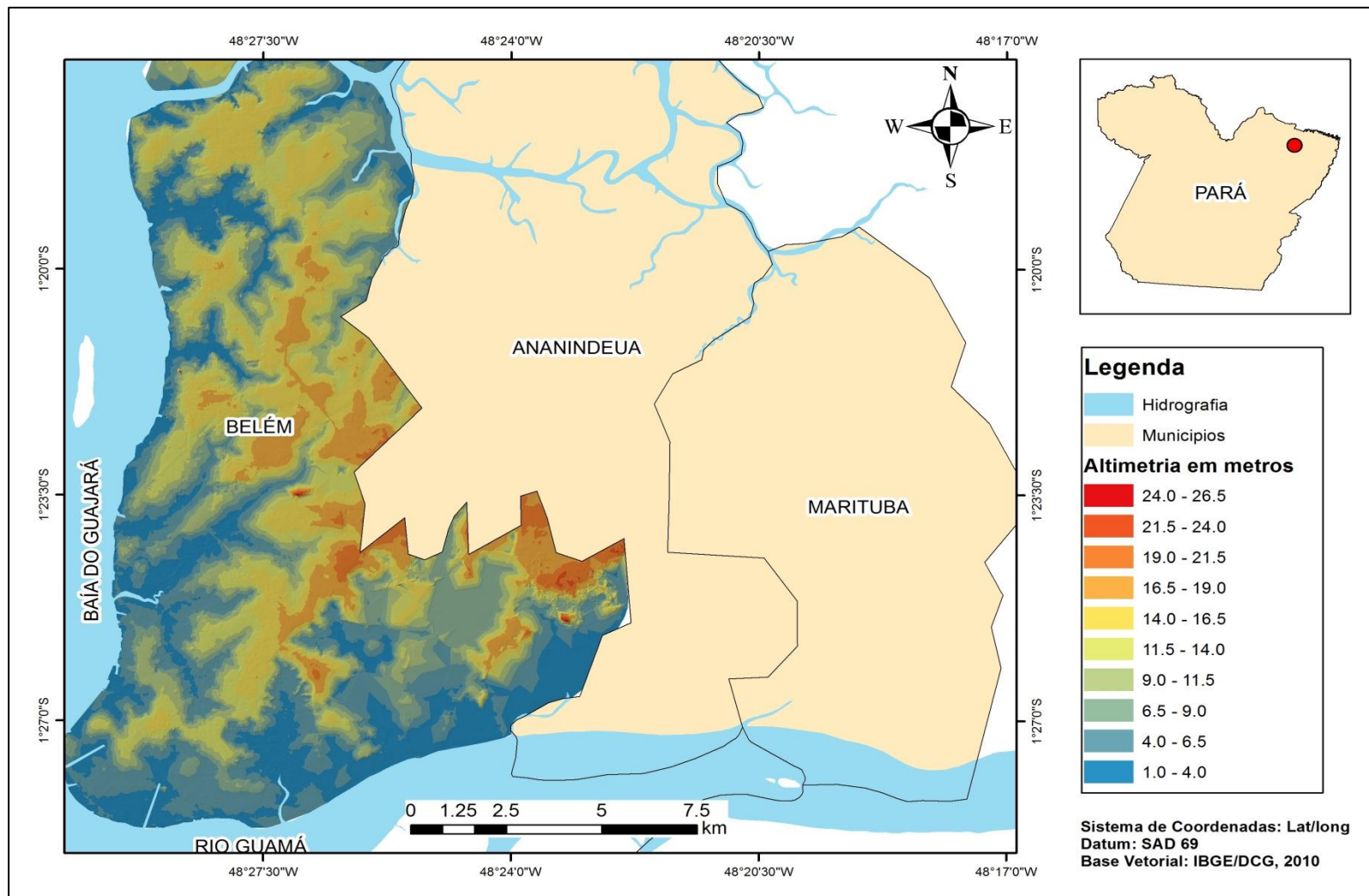


Figura 6: Mapa de localização e altimetria do Cidade de Belém, capital do Estado do Pará.  
Fonte: autora (2014).

O relevo da cidade pertence à Planície Amazônica e é subdividido em duas unidades morfológicas (1) terraços de idade pleistocênica - Terra-firme, que não sofrem inundações periódicas, com topografia que varia de 4m a 20 m de altitude, coberto por laterita; e (2) planícies holocênicas denominadas de várzeas ou baixadas, com níveis topográficos baixos menores de 4 m de altitude. Essas planícies são áreas que sofrem inundações diariamente pelas chuvas, e também pela influência das marés mais intensos do chamado “inverno amazônico”. 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 (FERREIRA, 1995).

As bacias de Belém podem ser divididas e identificadas a partir bacias hidrográficas do Rio Guamá compostas pelas microbacias dos igarapés Estrada Nova, do Tucunduba, do Bosquinho, do Murutucum, do Água Preta e do Aurá. Sofrendo a influência da Baía do Guajará estão as microbacias do Tamandaré, do Comércio, do Reduto, das Armas, do Una, de Val-de-Cães, do Cajé, do Tapanã, do Paracuri e do Maguari (BELÉM, 1997).

A estruturação urbana da cidade de Belém se consolidou a partir da forma de ocupação do sítio, que era coberto por vegetação densa e entrecortado por cursos d’água. A expansão do município deu-se em grande parte devido aos aterramentos dos igarapés na Primeira Léguas Patrimonial<sup>3</sup> e das baixadas (PINHEIRO et al., 2007). Estas áreas sofrem influência das marés devido à baixa altimetria o que contribui para escoamento lento das águas das chuvas e, portanto são regiões susceptíveis as inundações. Elas compõem aproximadamente 40% do território do município, onde habitam cerca de 550 mil pessoas, o que representa 38% da população municipal (SANTOS, 2010). A constituição de um patrimônio imobiliário pensado para a Primeira Léguas Patrimonial de Belém permitiu a configuração de serviços públicos de infraestrutura urbana, como o serviço viário, financeiro e governamental onde permitiu a estruturação global da primeira léguas patrimonial da cidade e deixou a infraestrutura centralizada em uma pequena área da cidade de Belém (TRINDADE JR, 1998).

---

<sup>3</sup> Define-se como Primeira Léguas patrimonial de Belém, a porção de uma léguas de terras doada pela Coroa Portuguesa como fundiário patrimônio da cidade a contar do marco de fundação da cidade.

## V- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo foram divididos em quatro tópicos. Um que trata sobre o processo de identificação das rotas do transporte público que são mais afetadas por alagamentos e inundações em Belém, e os outros três agrupados nos tópicos que trata da vulnerabilidade social, empresarial e governamental do transporte público aos impactos das áreas alagáveis e inundáveis.

### 1 IDENTIFICAÇÃO DAS ROTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO COM AS ÁREAS ALAGÁVEIS E INUNDÁVEIS

É fácil compreender e reconhecer os principais responsáveis pelas recorrentes cenas de alagamentos e inundações que afetam constantemente a cidade de Belém. Estes fatores são ligados ao processo da ocupação desordenada das margens de corpos d'água, no caso de Belém, sua construção se deu às margens do rio Guamá e da baía do Guajará. Segundo Araújo (2013) o processo de urbanização promovida pelo homem com o intuito de adaptar o meio físico para seu conforto pode produzir resultados negativos com efeitos colaterais ao seu próprio bem estar, que geram perdas materiais e causam problemas sociais de diversas magnitudes. À medida que a ação antrópica desenha as cidades, ela modifica de forma significativa o sistema de drenagem natural, que por consequência intensifica o cenário das inundações e alagamentos. Esses fatores são inerentes ao processo de construção das cidades, e aliados à negligência do poder público na regulamentação e ordenamento territorial, quando da inexistência de um plano diretor na época da formação da cidade, acarretam em problemas vistos até hoje.

Para Nagem (2008), a retirada da cobertura vegetal é a primeira ação do processo de urbanização, seguida quase sempre da impermeabilidade dos solos ocasionada pelo avanço da infraestrutura da cidade. Com esse processo de desenvolvimento das cidades modifica significativamente o balanço hídrico da bacia, pois promove um aumento na velocidade e no volume das águas superficiais, em virtude da diminuição da infiltração das águas pluviais no solo, isto antecipa e eleva o pico das cheias e reduz a transpiração vegetal e consequentemente o escoamento sub-



superficial, ou seja, acelera o processo de acumulação das águas mais rapidamente nos pontos baixos das cidades quando há ocorrência de chuvas mais intensas.

Através da análise levantada sobre a cidade de Belém realizou-se o mapeamento das áreas propensas às inundações e alagamentos, gerou-se um mapa (Figura 7), onde foi utilizado o levantamento topográfico feito pela CODEM (2005), em que é utilizada a cota máxima de inundação de 6,5 metros, ou seja, essa é a altitude máxima que pode ser inundada, dependendo das intempéries. Nesse mapa, os espaços em vermelho representam as áreas propensas a inundações e alagamentos de Belém. Para efeito de confirmação os dados apresentados no mapa foram comparados com a base vetorial do IBGE (2010) para a cidade de Belém. Onde se verificou que as duas bases apresentaram compatibilidade.

Como a alteração mais significativa no balanço hídrico promovida por ações antrópicas ocorre na parcela de escoamento superficial, nota-se a relevância das ações supracitadas nas consequências das cheias urbanas. De acordo com Tucci (1997), essas alterações podem ser drásticas, verificando-se numa bacia urbanizada para casos extremos, um pico de cheia até seis vezes maior do que o pico desta mesma bacia em condições naturais.

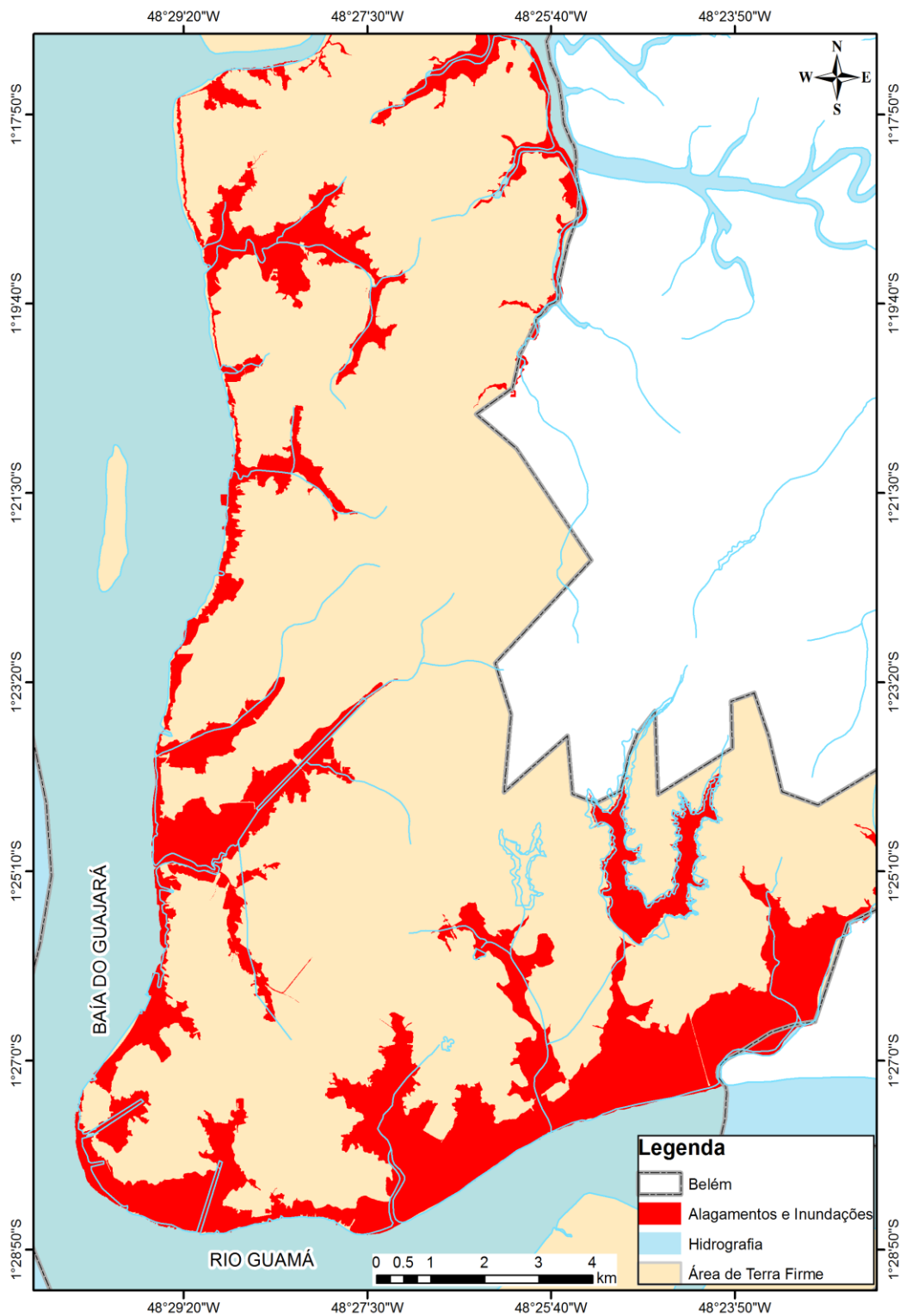


Figura 7. A linha em pontilhado representa a área da cidade de Belém, onde as áreas em amarelo são as áreas onde não ocorrem alagamentos e inundações e as áreas em vermelho representam as áreas propensas a inundações e alagamentos por conta da sua baixa altitude.

Base Vetorial de alagamentos e inundações de Belém.

Fonte: CODEM (Campanha de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém) (2005).

A organização intra-urbana de Belém, caracterizada em sua maior parte pelo processo de formação espacial e articulação das estruturas históricas, têm no centro de Belém, a formação do centro comercial; o centro turístico, pois aí também se encontra o mercado do Ver-O-Peso (turístico/comercial), mercado de ferro, o forte do presépio, a Catedral da Sé, a igreja do Santo Alexandre, assim como uma das sedes do tribunal de justiça do Estado do Pará (TJE), a Prefeitura de Belém (PMB), a praça do relógio, entre outros, localizados em áreas propensas a inundações e alagamentos, tornando difícil a locomoção em dias de fortes chuvas e/ou maré alta. As ruas localizadas na primeira légua patrimonial da cidade, passaram a ser os principais corredores do transporte público, onde se estabeleceu o centro comercial, e devido ao fator econômico há uma grande movimentação social nessa parte da cidade (TRINDADE e SAINT-CLAIR, 1997). Desta maneira, uma das necessidades primordiais que é o transporte, torna-se difícil, tanto na chegada ao centro da cidade quanto na saída, causando a diminuição da qualidade de vida da população.

Com base nas informações das áreas propensas a alagamentos e inundações foi realizado o levantamento das linhas do transporte público de Belém que passam pelas áreas afetadas por alagamentos e inundações no centro. Dessa forma verificou-se que das 164 linhas de transporte público da cidade de Belém, 143 linhas, ou seja, aproximadamente 90% das rotas trafegam por áreas propensas a alagamento e inundação, como mostra a figura 8.

No anexo 1 estão discriminadas todas as 143 linhas do transporte público que trafegam pelas áreas suscetíveis a alagamentos e inundações dentro de Belém.

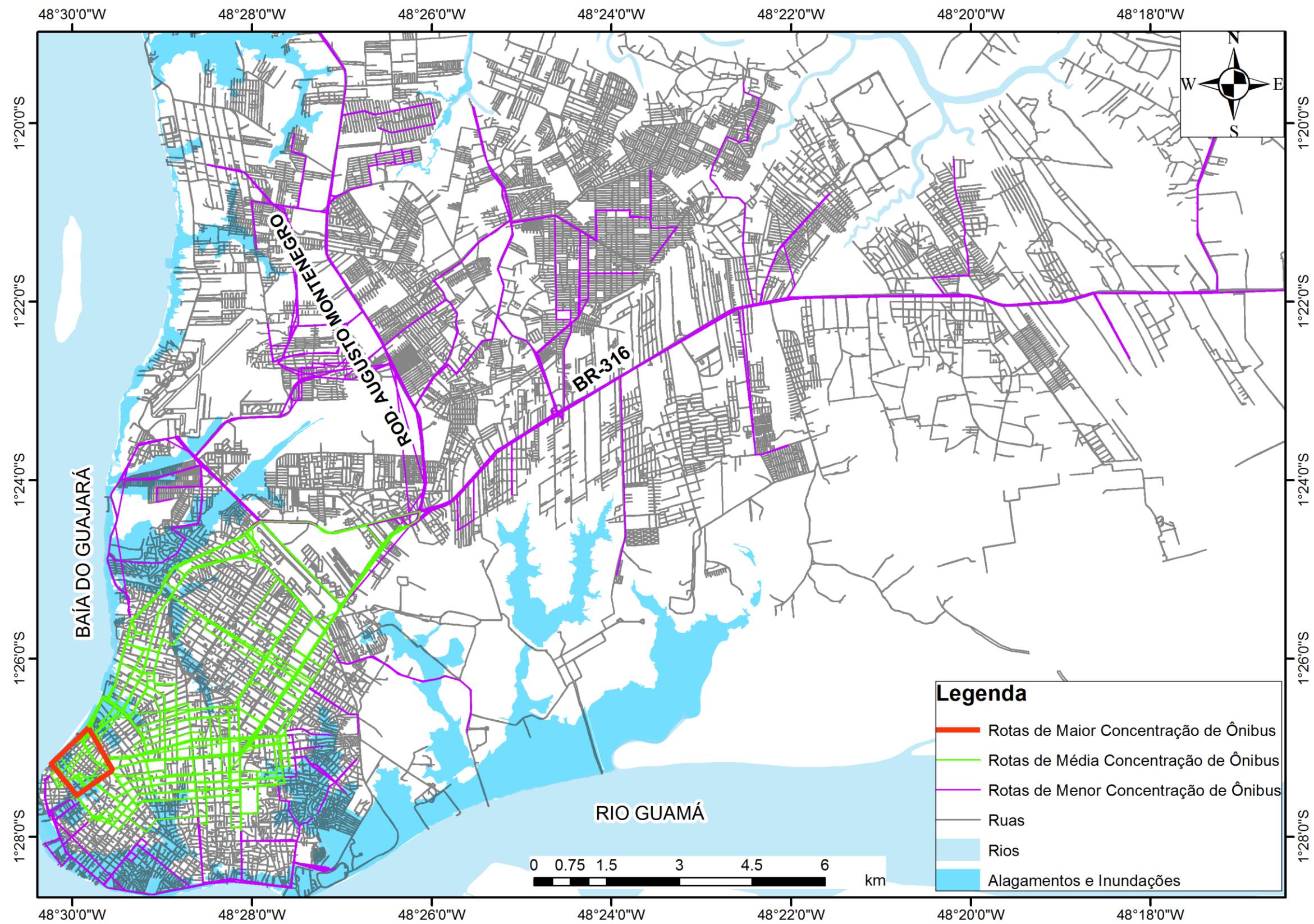


Figura 8. Localização das ruas e as linhas em vermelho discriminado como a maior concentração das linhas do transporte público, as linhas verdes representando uma média concentração e as linhas em roxo representando a menor concentração do transporte público que circulam na Região Metropolitana de Belém.  
 Base Vetorial: rotas urbanas (2015) e CODEM (Campanha de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém) (2005)  
 Fonte: autora (2015).

Da análise realizada a partir das 143 linhas que passam por áreas propensas a alagamentos e inundações, foi contatada a concentração de 111 linhas (~78% das rotas), que trafegam em três principais vias (Figura 9), são elas: Avenida Boulevard Castilho França, concentração de 52 linhas (~23% das rotas) percorrem esta Avenida; Avenida Almirante Tamandaré agrupamento de 46 linhas (~41% das rotas) transitam nesta Avenida; e a Avenida 16 de Novembro, onde 50 linhas (~45% das rotas) passam nesta Avenida. Tal fator reflete em uma necessidade crescente de inovações no transporte público desta cidade, com um melhor planejamento, afim de se aperfeiçoar a capacidade de transporte e minimizar a quantidade de horas gastas no tráfego urbano, e assim atender as necessidades básicas de transporte da população.

Com a finalidade de esclarecimento foi realizado o levantamento de todas as 111 linhas do transporte público que trafegam nas principais vias do centro de Belém, que estão discriminadas no quadro 2, onde também calculada a porcentagem do trajeto que cada uma dessas linhas passa por áreas alagáveis e inundáveis.

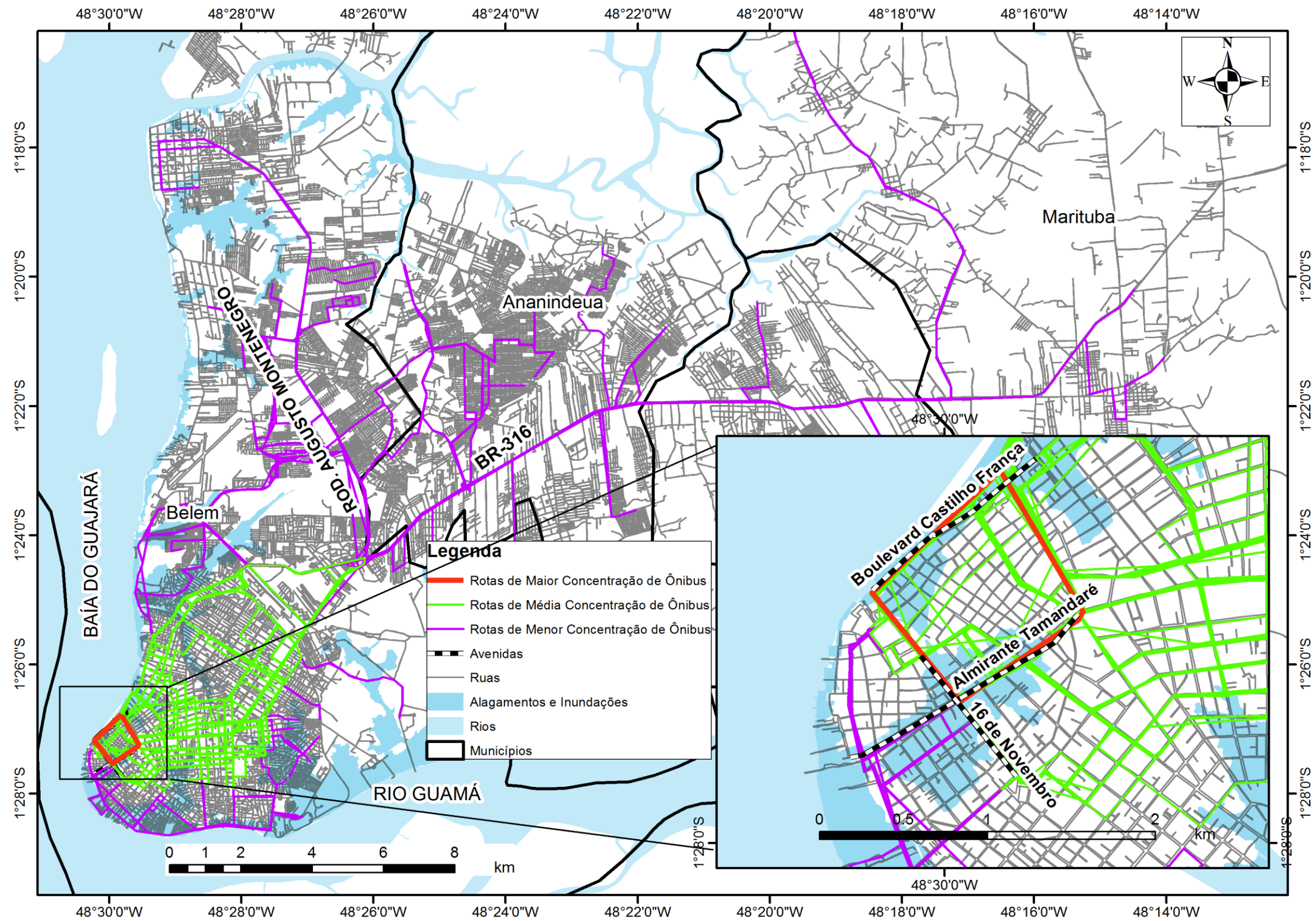


Figura 9. Localização das ruas e as linhas em vermelho discriminado como a maior concentração das linhas do transporte público, as linhas verdes representando uma média concentração de e as linhas em roxo representando a menor concentração do transporte público que passam nas Avenidas Boulevard Castilho França, Almirante Tamandaré e a Avenida 16 de Novembro.  
 Base Vetorial: rotas urbanas (2015) e CODEM (Campanha de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém) (2005)  
 Fonte: autora (2015).

Quadro 2: Porcentagem dos trajetos das linhas do transporte público que passam por áreas propensas a alagamentos e inundações de Belém.

AREA ALAGAVEL			ROTA TOTAL		ÔNIBUS
ID	COMPRIMENTO (KM)	%	ID	COMPRIMENTO (KM)	
1	2,2	<b>4,99</b>	1	44,1	40 HORAS – PRESIDENTE VARGAS
2	1,9	<b>4,52</b>	2	42	40 HORAS – VER-O-PESO
3	6,2	<b>25,94</b>	3	23,9	AERO CLUB PRESIDENTE VARGAS
4	1,7	<b>3,64</b>	4	46,7	ÁGUAS LINDAS – PÁTIO BELÉM
5	9	<b>40,72</b>	5	22,1	ÁGUAS LINDAS – PTE. VARGAS
6	2,2	<b>2,62</b>	6	84,1	ÁGUAS LINDAS – VER-O-PESO
7	2,4	<b>2,80</b>	7	85,6	ALCINDO CACELA – DOMINGO MARREIROS
8	2,4	<b>5,59</b>	8	42,9	ALCINDO CACELA – JOSÉ MALCHER
9	3,9	<b>9,47</b>	9	41,2	ANANINDEUA – PTE. VARGAS (ÁGUAS BRANCAS)
10	3,9	<b>11,17</b>	10	34,9	ARSENAL
11	4,1	<b>8,42</b>	11	48,7	BENEVIDES – SÃO BRÁS
12	2,2	<b>5,64</b>	12	39	BENFICA MURINIM – PTE. VARGAS
13	6,5	<b>31,25</b>	13	20,8	BENGUI – FELIPE PATRONI
14	4	<b>25,16</b>	14	15,9	BENGUI - PRESIDENTE VARGAS
15	12,4	<b>27,62</b>	15	44,9	BENGUI – VER-O-PESO
16	4,6	<b>29,11</b>	16	15,8	CABANAGEM - PTE. VARGAS
17	0,6	<b>2,23</b>	17	26,9	CANARINHO – PTE. VARGAS
18	2,2	<b>8,76</b>	18	25,1	CANARINHO - VER-O-PESO
19	3,7	<b>14,07</b>	19	26,3	CANUDOS – PÇA. AMAZONAS
20	1,4	<b>3,41</b>	20	41,1	CANUDOS – PTE VARGAS
21	5,7	<b>18,69</b>	21	30,5	CANUDOS – VER-O-PESO
22	8,3	<b>23,99</b>	22	34,6	CANUDOS II - PÇA. AMAZONAS TUCUNDUBA
23	8,4	<b>26,17</b>	23	32,1	CASTANHEIRA VER-O-PESO (VIA MOÇA BONITA)
24	2,1	<b>5,28</b>	24	39,8	CASTANHEIRA – PÁTIO BELÉM
25	1,7	<b>3,84</b>	25	44,3	CASTANHEIRA – PTE. VARGAS
26	1,6	<b>4,23</b>	26	37,8	CASTANHEIRA – VER-O-PESO
27	5,6	<b>11,76</b>	27	47,6	CDP – PROVIDÊNCIA VER-O-PESO
28	2	<b>4,87</b>	28	41,1	CEASA – FELIPE PATRONI
29	21,2	<b>49,88</b>	29	42,5	CEASA - VER-O-PESO
30	22	<b>53,79</b>	30	40,9	CIDADE NOVA 4 - VER-O-PESO
31	5,6	<b>10,92</b>	31	51,3	CIDADE NOVA 5- PTE. VARGAS
32	1,5	<b>75,00</b>	32	2	CIDADE NOVA 6- PTE. VARGAS

AREA ALAGAVEL			ROTA TOTAL		
ID	COMPRIMENTO (KM)	%	ID	COMPRIMENTO(KM)	ÔNIBUS
33	5,6	<b>11,99</b>	33	46,7	CIDADE NOVA 8 – PRESIDENTE VARGAS
34	1,5	<b>3,13</b>	34	48	CIDADE NOVA – UNAMA ALCINDO CACELA
35	4,8	<b>8,29</b>	35	57,9	CIPRIANO SANTOS - PTE. VARGAS
36	3,5	<b>6,03</b>	36	58	CONJ. MAGUARI – CIDADE VELHA (VIA P. A. CABRAL)
37	7,9	<b>13,88</b>	37	56,9	CONJ. EDUARDO ANGELIN – VER-O-PESO
38	16,1	<b>50,00</b>	38	32,2	CONJ. MAGUARI – VER-O-PESO (VIA P. A. CABRAL)
39	6,4	<b>15,61</b>	39	41	CONJ. MAGUARI – VER-O-PESO (ALMIRANTE)
40	6,7	<b>21,41</b>	40	31,3	CORDEIRO DE FARIAS - PTE. VARGAS
41	8,8	<b>23,04</b>	41	38,2	CORDEIRO DE FARIAS- VER-O-PESO
42	0,3	<b>0,49</b>	42	61,5	CREMAÇÃO – ALCINDO CACELA
43	1,1	<b>16,42</b>	43	6,7	CREMAÇÃO – ESTRADA NOVA
44	7,3	<b>87,95</b>	44	8,3	CURUÇAMBÁ - VER-O-PESO
45	5,2	<b>11,21</b>	45	46,4	D. INDUSTRIAL - VER-O-PESO
46	7,1	<b>38,8</b>	46	18,3	DR. ALMIR GABRIEL - PTE. VARGAS
47	2,7	<b>6,47</b>	47	41,7	DR. ALMIR GABRIEL - VER-O-PESO
48	1,7	<b>9,29</b>	48	18,3	E. MAREX – ARSENAL
49	5	<b>17,67</b>	49	28,3	E. MAREX – FELIPE PATRONI
50	1,8	<b>1,59</b>	50	113,4	E. MAREX – PTE. VARGAS
51	3,9	<b>9,01</b>	51	43,3	E. MAREX – VER-O-PESO
52	3,9	<b>9,29</b>	52	42	GUAJARÁ VER-O-PESO (LINHA A – VIAS TRANSCOQUEIRO)
53	4	<b>9,71</b>	53	41,2	GUAMÁ – MONTEPIO
54	4	<b>8,66</b>	54	46,2	GUAMÁ - PÁTIO BELÉM
55	5,6	<b>12,12</b>	55	46,2	GUAMÁ - PTE. VARGAS
56	5,6	<b>11,67</b>	56	48	GUAMÁ - VER-O-PESO
57	2,7	<b>6,47</b>	57	41,7	GUANABARA – CENTRO (VIA PTE. VARGAS)
58	1,5	<b>75</b>	58	2	ICOARACI – ALMIRANTE BARROSO (ITINERÁRIO A)
59	1,4	<b>3,41</b>	59	41,1	ICOARACI - VER-O-PESO (PARACURI I)
60	3,9	<b>11,17</b>	60	34,9	ICOARACI – VER-O-PESO (PARACURI II)
61	1,9	<b>4,52</b>	61	42	ICOARACI - PTE. VARGAS (BERREDOS/COHAB)
62	5,2	<b>11,21</b>	62	46,4	ICOARACI - VER-O-PESO (COHAB)
63	2,1	<b>5,28</b>	63	39,8	ICUÍ - VER-O-PESO



AREA ALAGAVEL			ROTA TOTAL		
ID	COMPRIMENTO (KM)	%	ID	COMPRIMENTO (KM)	ÔNIBUS
64	23	<b>56,10</b>	64	41	ICUÍ - PTE. VARGAS
65	5	<b>10,8</b>	65	46,3	JADERLÂNDIA – FELIPE PATRONI
66	7,3	<b>39,46</b>	66	18,5	JADERLÂNDIA – VER-O-PESO
67	5,8	<b>11,26</b>	67	51,5	JARDIM EUROPA – VER-O-PESO
68	2	<b>10,58</b>	68	18,9	JARDIM SIDERAL – PÇA DOM PEDRO II
69	1,3	<b>19,12</b>	69	6,8	JARDIM SIDERAL - VER-O-PESO
70	6,25	<b>25,93</b>	70	24,1	JIBÓIA BRANCA - VER-O-PESO
71	5,7	<b>18,69</b>	71	30,5	JOÃO PAULO II - VER-O-PESO
72	5,2	<b>18,25</b>	72	28,5	JULIA SEFFER – PÁTIO BELÉM
73	2,6	<b>5,84</b>	73	44,5	MAGUARI- PÇA ESTIVADORES
74	2,7	<b>6,25</b>	74	43,2	MARAMBAIA - VER-O-PESO
75	3,9	<b>10,54</b>	75	37	MARITUBA – VER-O-PESO
76	1,7	<b>12,78</b>	76	13,3	MARITUBA - VER-O-PESO (ALÇA VIÁRIA)
77	16,1	<b>50</b>	77	32,2	MARITUBA - VER-O-PESO (MÁRIO COUTO)
78	2,3	<b>5,17</b>	78	44,5	MÉDICI – PTE. VARGAS
79	5,1	<b>17,96</b>	79	28,4	PAAR - VER-O-PESO
80	1,4	<b>2,98</b>	80	47	PEDREIRA – CONDOR
81	6,1	<b>29,9</b>	81	20,4	PEDREIRA LOMAS A – EUCLIDES DA CUNHA-EXECUTIVO
82	5,9	<b>11,43</b>	82	51,6	PEDREIRA LOMAS A – EUCLIDES DA CUNHA
83	4,3	<b>9,25</b>	83	46,5	PEDREIRA LOMAS B - VIADUTO
84	1,8	<b>3,85</b>	84	46,8	PEDREIRA – NAZARÉ
85	5,4	<b>11,64</b>	85	46,4	PRATINHA - VER-O-PESO II
86	2	<b>5,04</b>	86	39,7	PRATINHA - VER-O-PESO
87	2,2	<b>5,06</b>	87	39,9	PRATINHA II - VER-O-PESO
88	3,7	<b>10,66</b>	88	34,7	SACRAMENTA NAZARÉ (VIA PEDRO MIRANDA)
89	1,7	<b>4,25</b>	89	40	SACRAMENTA NAZARÉ - PÇA REPÚBLICA
90	5,2	<b>11,21</b>	90	46,4	SACRAMENTA – PTE VARGAS
91	2	<b>5,04</b>	91	39,7	SACRAMENTA HUMAITÁ
92	5,5	<b>10,72</b>	92	51,3	SANTA BÁRBARA – PTE. VARGAS
93	2	<b>10,58</b>	93	18,9	SATÉLITE - FELIPE PATRONI
94	1,3	<b>19,12</b>	94	6,8	SATÉLITE - PTE. VARGAS (VIA SIDERAL)
95	6,2	<b>25,73</b>	95	24,1	SATÉLITE - VER-O-PESO

AREA ALAGAVEL			ROTA TOTAL		
ID	COMPRIMENTO (KM)	%	ID	COMPRIMENTO (KM)	ÔNIBUS
96	2,2	<b>2,62</b>	96	84,1	TAPAJÓS - VER-O-PESO
97	2,4	<b>2,8</b>	97	85,6	TAPANÃ - FELIPE PATRONI
98	2,4	<b>5,59</b>	98	42,9	TAPANÃ II - VER-O-PESO
99	3,9	<b>9,47</b>	99	41,2	TAPANÃ - VER-O-PESO
100	8	<b>14,06</b>	100	56,9	TELÉGRAFO - VER-O-PESO
101	16,2	<b>50,15</b>	101	32,3	TENONÉ - PTE. VARGAS
102	6,4	<b>15,61</b>	102	41	TENONÉ - VER-O-PESO (VIA LARANJEIRAS)
103	6,1	<b>19,68</b>	103	31	TENONÉ - VER-O-PESO (VIA ALACIDES NUNES)
104	6,2	<b>15,12</b>	104	41	TOCANTINS – PTE. VARGAS
105	6,7	<b>21,41</b>	105	31,3	UFPA – ALCINDO CACELA
106	8,3	<b>21,73</b>	106	38,2	UFPA – PE. EUTIQUIO
107	1,3	<b>2,11</b>	107	61,5	UFPA – PTE. VARGAS
108	3,9	<b>10,54</b>	108	37	UFPA – TAMOIOS
109	1,8	<b>13,43</b>	109	13,4	UFPA – VER-O-PESO
110	16,1	<b>50,00</b>	110	32,2	UFPA – PEDREIRA
111	2,4	<b>5,06</b>	111	39,7	UNAMA BR – PTE VARGAS

Fonte: autora (2015).

No quadro 2 é possível visualizar a porcentagem em que as 111 linhas do transporte público trafegam por áreas de provável alagamentos e inundações. Por meio da espacialização das áreas vulneráveis, pode-se perceber que sete linhas (Conjunto. Maguari – Ver-O-Peso-Via Pedro Alvares Cabral; Curuçambá - Ver-O-Peso; Icoaraci – Almirante Barroso (itinerário A); Icuí-Presidente Vargas; Marituba-Ver-O-Peso-Mário Couto; Tenoné-Presidente Vargas; UFPA–Pedreira) têm 50% de seu trajeto vulneráveis a alagamentos e inundações. Nove linhas (Cordeiro de Farias-Presidente Vargas; Cordeiro de Farias-Ver-O-Peso; Dr. Almir Gabriel-Presidente Vargas; Jaderlândia–Ver-O-Peso; Jibóia Branca-Ver-O-Peso; Pedreira Lomas A-Euclides da Cunha-Executivo; Satélite-Ver-O-Peso; UFPA–Alcindo Cacela; UFPA- Padre. Eutiquio) apresentam 20% ou mais do seu trajeto vulnerável. Dezenove linhas (UFPA-Ver-O-Peso; UFPA-Tamoios; Tocantins Presidente Vargas; Tenone-Ver-O-Peso; Telégrafo Ver-O-Peso; Satélite-Felipe Patroni; Santa Bárbara-Presidente Vargas; Sacramento-Presidente Vargas; Sacramento Nazaré, Pratinha-Ver-O-Peso II; Pedreira Lomas A; Paar-Ver-O-Peso; Marituba Ver-O-Peso-Alça-Viária; Marituba Ver-O-Peso; Julia Seffer; João Paulo II-Ver-O-Peso; Jardim Sideral; Jardim Europa; Jaderlândia

Felipe Patroni) apresentam 10% ou mais do seu trajeto vulnerável. Verifica-se, assim, através da grande quantidade de rotas do transporte público que passam por áreas propensas a alagamentos e inundações que o sistema de canalização de rios e o controle de inundações são inadequados, ou ainda, estão sucateados, e por isso são incapazes de escoar toda a água precipitada.

Através da observação das áreas com riscos de alagamentos e inundações, e como elas se apresentam para cada linha do transporte público, é possível analisar a vulnerabilidade ambiental e social da área de estudo. Pois para Hogan e Marandola Jr. (2006), em todas as escalas, os riscos ambientais ou a vulnerabilidade das pessoas em relação às dinâmicas ambientais e às suas respectivas consequências, promovem a vulnerabilidade social.

A vulnerabilidade ambiental no centro de Belém pode ser analisada através da retirada da vegetação, ação esta que ocasionou na impermeabilização das superfícies, em função do avanço das residências, edificações, asfaltamentos e outras obras de infraestrutura sobre as áreas verdes da cidade, em especial nas últimas décadas, que dificultaram os processos de infiltração das águas pluviais, provocando o aumento e a aceleração do escoamento superficial e, conseqüentemente, resultando em alagamentos e inundações (SOUZA, 2005).

A carência de conhecimento a respeito da vulnerabilidade ambiental, a partir das causas e soluções, por parte dos engenheiros, existe também, os interesses econômicos envolvidos em função dos altos lucros dessas obras paliativas e pouco sustentáveis, fato este, que somente contribui para o agravamento desta problemática no meio urbano da cidade de Belém (SADECK et al., 2012).

Através da análise feita da figura 9 e como também complementado pelo gráfico 2, que as linhas de transporte público mais vulneráveis estão localizadas majoritariamente nas áreas correspondentes a primeira légua patrimonial da cidade. Sadeck *et al* (2012) relata o fato de que os bairros Universitário, Jurunas, Telégrafo, Terra Firme, Miramar, Cidade Velha, Barreiro, Condor, Sacramento e Maracangalha, representam cerca de 90% dos bairros mais sujeitos a alagamentos e inundações na cidade de Belém.

Para Cutter et al. (2003), avaliar a vulnerabilidade ambiental do local significa avaliar também a susceptibilidade, assim é possível analisar a capacidade de resposta. Ponderando para que as políticas públicas sejam eficazes é fundamental que as autoridades públicas considerem as peculiaridades e particularidades naturais da cidade, remanejando as pessoas das áreas propensas aos alagamentos e inundações e a criação de um sistema de canalização

mais adequado, além do investimento em educação ambiental, visando diminuir a quantidade de despejos de resíduos nos rios e igarapés de Belém e trabalhando uma engenharia mais adequada para a área (SADECK et al., 2012). As medidas levantadas como investimento da esfera pública como maior adequação do sistema de canalização e o investimento em educação ambiental são apenas algumas das respostas esperadas para solucionar o risco de inundação e alagamento, que afetam diretamente o transporte público.

Um complemento que a cidade de Belém poderia ter como capacidade de resposta a seu vulnerável sistema de canalização seria, dentre suas secretarias a existência de um sistema gerenciador de recursos hídricos, com a possibilidade de um SGI (Sistema Geográfico de Informação) bem estruturado capaz de condensar um amplo número de informações e prognosticar a degradação dos corpos hídricos, áreas de alagamentos e inundações, possibilitando uma parceria entre estado e as empresas do transporte público para reestruturação de uma importante via, até mesmo um novo trajeto de acesso, diminuindo, assim, os impactos negativos das inundações e alagamentos para os usuários e proprietários do transporte público de Belém, sem contar com a diminuição dos gastos de manutenção das vias da esfera pública.

## 2 VULNERABILIDADE SOCIAL, EMPRESARIAL E GOVERNAMENTAL DO TRANSPORTE PÚBLICO AOS IMPACTOS DAS ÁREAS ALAGÁVEIS E INUNDÁVEIS

A abertura de vias foi importante no desenvolvimento de Belém, pois possibilitou a criação de fortes vínculos funcionais com muitos municípios, como Ananindeua, Marituba e Benevides, ou mesmo distritos de Belém como Icoaraci, Mosqueiro e Outeiro. Além disto, Belém por ser capital do estado concentra a esfera política-administrativa. Nesta situação torna-se evidente a necessidade do planejamento urbano na definição dos caminhos da expansão da cidade bem como na manutenção destas artérias que dão condições ao fluxo urbano. No entanto, o planejamento urbano esbarra na relação entre o poder econômico (exploração imobiliária) e as conviências políticas do poder público (FUJIMOTO, 2002).

Para analisar essa dicotomia dos espaços urbanos diante das suscetibilidades naturais em Belém é necessário entender que a área de estudo encontra-se no centro comercial, jurídico e financeiro de Belém que está estabelecido em uma área de risco a alagamento e inundações. Entretanto, estas áreas já se encontram consolidadas dado o histórico de

formação da cidade. A expansão metropolitana, vinculada ao crescimento industrial e residencial, trouxe junto com ela também o crescimento dos núcleos carentes. Estes núcleos mais carentes, devido à inoperância do setor público responsável pela regulamentação e planejamento, se estabeleceram e seguem ocupando as áreas de risco a alagamentos e inundações. Estas áreas necessitam de infraestrutura pública para o bem estar da população, dentre as infraestruturas está o transporte público. Então, é importante saber a opinião dos usuários do transporte público que, de modo geral, reside nesses locais.

Para analisar os impactos negativos das inundações e alagamentos sobre o transporte público foram realizadas entrevistas com 200 usuários, escolhidos aleatoriamente, do transporte que passam por áreas alagáveis e inundáveis, pode-se enfatizar que 124 dessas pessoas, eram do sexo feminino (F). Os entrevistados foram agrupados em estudantes (E), idosos (Id), pessoas com necessidades especiais (PNE) e os demais usuários do transporte público (N), que não se enquadram em nenhuma das outras classes observadas neste estudo (Tabela 1).

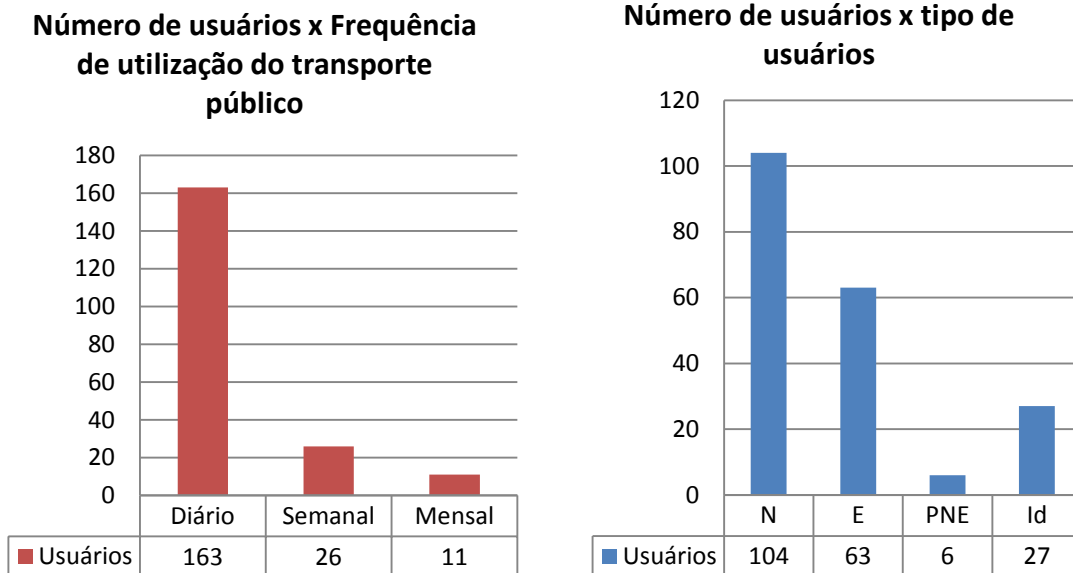
Gênero	Estudantes	Idosos	Demais Usuários	Pessoa com Necessidades Especiais	Total
Feminino	40	12	68	4	124
Masculino	23	15	36	2	76
Total	63	27	104	6	200

Tabela 1. Composição amostral dividida por gênero e grupos estabelecidos.  
Fonte: autora (2015).

As entrevistas foram realizadas na Avenida Boulevard Castilho França, Avenida Almirante Tamandaré e a Avenida 16 de Novembro, onde foi constatada, pelo mapa da figura 9, a intersecção das vias onde trafegam a maior parte das linhas de transporte público, vias estas, que periodicamente sofrem com as inundações e alagamentos decorrentes das chuvas fortes. Estas entrevistas aconteceram no mês de junho de 2015, e, portanto, não houve a incidência de chuvas fortes durante as mesmas, já que este é um período um pouco mais seco.

Os dados coletados nas entrevistas e apresentados na tabela 1 permitiu a construção de alguns gráficos relacionando o número de usuários que utilizam o transporte público com a frequência de utilização (diário, semanal e mensal), assim como a quantidade pelo tipo de usuário, que foram classificados segundo os critérios (Idosos, portadores de necessidades

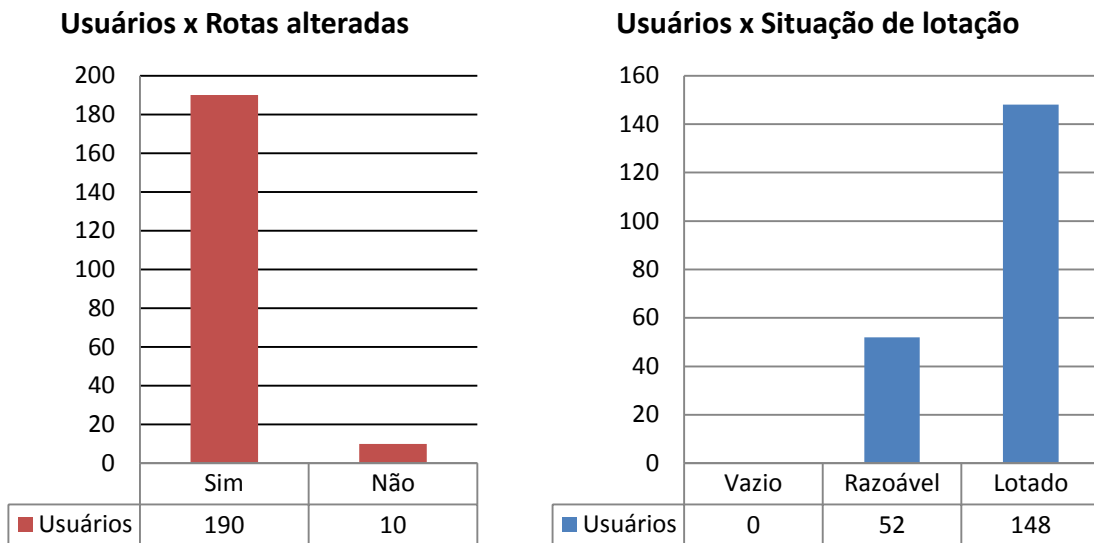
especiais, estudantes e demais usuários, essa relação pode ser observada nos gráficos 1 e 2 respectivamente.



Gráficos 1 (esquerda) e 2 (direita): Composição, no gráfico em vermelho (esquerda), do número de usuários por frequência de utilização do transporte público e No gráfico em azul (direita) a organização por número de usuários por Estudantes (E), Pessoa com Necessidade Especial (PNE), Idosos (I) e os demais usuários (N) do transporte público.

Observa-se nos gráficos 1 e 2 que a porcentagem de usuários diários é consideravelmente maior comparado aos usuários semanais e mensais. Pode-se observar também através dos dados alcançados que a grande maioria dos entrevistados é composta pelo gênero feminino (62%). Os estudantes também representam uma significativa porcentagem dos usuários do transporte público (31%). Também nota-se o baixo número de idosos e de portadores de necessidades especiais utilizando este meio de transporte. Nessa parcela de entrevistados, 13% eram idosos e 3% portadores de necessidades especiais. O baixo uso deste modo de transporte pelos PNE pode estar associado à precária condição dos ônibus, faltando instrumentos que viabilizem o fácil acesso destes usuários a utilização dos ônibus.

Outro aspecto importante, é analisar os dados e números de usuários que já tiveram em algum momento a rota do transporte público alterado devido aos alagamentos e inundações na cidade de Belém (Gráfico 3), bem como saber sobre a opinião destes usuários a respeito da situação de lotação quando utilizam o transporte público (Gráfico 4).



Gráficos 3 (direita) e 4 (esquerda): Avaliação, no gráfico, em vermelho (direita) do número de usuários que presenciaram a alteração de rota do transporte público devido aos alagamentos e inundações na cidade de Belém e a Contagem, no gráfico em azul (esquerda), dos usuários segundo a situação de lotação dos transporte públicos.

As entrevistas foram realizadas nos horários de 8h, 10h, 15h e 18h, com os usuários das linhas de ônibus que passam por áreas alagáveis e inundáveis no centro da cidade, a partir das respostas obtidas dos entrevistados nestes horários foi possível estimar e analisar que, para o gráfico 3, verifica-se que 95% dos entrevistados já tiveram suas rotas do transporte público alteradas devido as inundações e alagamentos na cidade de Belém. No gráfico 4 é legítima a resposta sobre o que os usuários consideram a respeito da situação de lotação do transporte público, que foi classificada entre razoável (26%) e lotado (74%), segundo informações obtidas em campo. Através destes dados pode-se afirmar que o transporte público é considerado nos horários de pico pela maioria dos usuários entrevistados, como lotado ou razoavelmente lotado, e que com o agravante dos alagamentos e inundações, no centro da cidade, o tempo das viagens e a demanda por transporte se intensificam durante o período de fortes chuvas ou maré alta.

### 1.1 - Vulnerabilidade Social

Durante a entrevista constatou-se que 81% dos usuários mencionaram o ônibus, como principal meio de transporte diário, para realização das suas atividades (Tabela 2). Apenas 5% dos usuários tem frequência de uso menor que a semanal. Cabe ressaltar que a maioria dos usuários entrevistados com frequência diferente da diária deu entrevista no horário de menor fluxo. Para os usuários diários, constituído na pesquisa por todos os

gêneros e grupos estabelecidos, o espaço útil para a pessoa é o item mais importante no transporte público. Isso caracteriza a superlotação dos ônibus nos horários de pico.

Para os usuários semanais, constituído em sua maioria por trabalhadores que possuem carro próprio, mas que ao menos uma vez na semana utilizam o transporte público para realizar suas atividades; além do espaço, a principal reclamação é a falta de conforto nas poltronas. Já os usuários mensais, constituído em sua maioria por idosos, acreditam faltar ar condicionado para o melhor conforto no transporte público. Para Ferronato (2002), a demanda por transporte é derivada das atividades de produção e de consumo de bens. Quanto maior o desenvolvimento da sociedade, maior a atividade econômica e, por consequência, maior a necessidade de deslocamento. O padrão atual de ordenamento de uso do solo urbano em grandes cidades é realizado através de diferentes zonas, como por exemplo, residenciais, comerciais e industriais, dentre outras, e isto leva à necessidade de transporte motorizado para cobrir as grandes distâncias que separam a moradia das pessoas da maioria dos seus destinos. Nesse estudo, 62% dos entrevistados mencionaram que a grande distância e o acesso difícil de suas residências até os locais onde exercem suas atividades diárias é um entrave.

Destaca-se também a importância do conforto devido ao elevado tempo de permanência no veículo durante a viagem, que seria necessário maior quantidade de veículos em horários de pico, minimizando a lotação do transporte público. Esses fatores se caracterizam na vulnerabilidade social descrita por Rodríguez (2000), onde afirma que a vulnerabilidade está relacionada às desvantagens sociais que são reflexos e produtos da pobreza, que por sua vez, é entendida como condição social que afeta de maneira restritiva indivíduos, grupos sociais e lugares.

Pode-se caracterizar também como desvantagem social referida por Rodríguez (2000), a superlotação, mencionada por todas as classes entrevistadas, onde solicitam a diminuição e fiscalização da lotação máxima. Isso provavelmente está relacionada à pequena oferta de veículos por linha para suprir a necessidade dos usuários, principalmente no período da manhã, às 8h e às 10h, primeiros períodos de entrevistas, quando a incidência de chuvas é menor. Já no período da tarde, às 15h e 18h, segundo período de entrevistas, além do fator superlotação, os transtornos causados pelas chuvas aumentam o descontentamento da população com o transporte público. Comprovando assim a vulnerabilidade relacionada à desvantagem social.

Analisando a vulnerabilidade social, em especial as principais mudanças nos padrões identificados pelos setores censitários, onde os usuários do transporte público necessitam



percorrer grandes distâncias, pode-se verificar uma mudança relativa no perfil socioeconômico e na estrutura familiar. De maneira geral, a distribuição de setores pelos índices de vulnerabilidade social indica que a vulnerabilidade social tende a aumentar nas porções mais afastadas do centro, próximos aos limites das cidades, (MELLO *et al.*, 2012).

Há diversas razões para a ocorrência desse padrão, que pode variar de condições macroeconômicas até as condições locais. Fernandes (2006) cita algumas delas em relação aos programas de regularização em áreas urbanas: manipulação política dos moradores de assentamentos informais mediante práticas de clientelismo; planejamento urbano elitista, que não leva em consideração as realidades socioeconômicas dos moradores; natureza obsoleta de sistemas jurídicos que ainda prevalecem.

Interessa ressaltar que a maioria dos usuários (95%) informou que por motivos de alagamentos e inundações já tiveram a rota do ônibus alterada. Até mesmo metade dos usuários com frequência de uso mensal já foi atingido pela mudança de rota ocasionada por alagamentos ou inundações (Tabela 2).

Tipo	Frequência de Rotas Alteradas						Total
	Diário		Mensal		Semanal		
	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	
Estudantes	2	53			1	7	63
Idosos		16	2	6		3	27
Demais Usuários (N)	2	85	1	1	1	14	104
Pessoa com Necessidade Especial (PNE)		5	1				6
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>159</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>200</b>

Tabela 2. Usuários que tiveram a rota do transporte público alterado devido aos alagamentos e inundações.

Fonte: autora (2015).

Nota-se que em todas as categorias entrevistadas encontram-se relatos de mudança de rotas devido ao alagamento e inundação. Pode-se, assim, assinalar o conceito de Alves (2006) que afirma que o conceito de vulnerabilidade é capaz de captar e traduzir os fenômenos de sobreposição espacial e de interação dos problemas sociais e ambientais, portanto, adequa-se ao paradigma atual que contempla a dimensão socioambiental e espacial da pobreza. Portanto, buscou-se não apenas delimitar as áreas de alagamentos e inundações de Belém e todos os artifícios adaptativos para solucionar a demanda de situações de riscos e vulnerabilidades, mas também procurou-se analisar determinados contextos e circunstâncias locais, distinguindo a escala de necessidade individual e coletiva pelo transporte público.

Em todas as classes entrevistadas houve unanimidade por parte dos usuários que a falta de espaço, ou seja, a superlotação ocorre mais comumente nos horários da manhã, 8h, primeiro horário de entrevista, gerado principalmente pela viagem casa-trabalho; e também

no final da tarde, por volta das 18 horas, com a viagem trabalho-casa. Uma maior frequência de viagens e a melhor distribuição da demanda de transporte por viagens seria uma possível solução, entretanto isso acarreta em perdas provocadas pelo congestionamento (consumo de energia, tempo gasto em transporte e qualidade ambiental), e conseqüente desperdício de recursos representados pela ociosidade do transporte (desgaste de equipamento e força de trabalho). Essas observações são confirmadas pelo relato de Ferronato (2002) que afirma serem necessárias políticas de gerenciamento da demanda por transporte visando diluir o pico. Sua aplicação seria em grandes centros urbanos, e envolvem medidas de gerenciamento de tráfego.

E esses dois períodos de ápices, em Belém se somam aos transtornos das chuvas, que em geral aumentam consideravelmente o tempo das viagens casa-trabalho e trabalho-casa. O primeiro período de ápice, por voltas das 8 horas da manhã, onde se intensifica consideravelmente a demanda de usuários por transporte público. Neste horário, o maior agravante ocorre no horário de chegada ao trabalho, onde não podem ocorrer atrasos. Como é explicado pela entrevistada 26:

*“Todo dia é a mesma coisa, ônibus lotado, é difícil entrar, tem que sair empurrando as pessoas pra poder entrar e nem dá pra esperar o próximo ônibus porque só vai passar daqui a meia hora e tenho que tá no trabalho antes das 8hs. Dias como hoje que tá chovendo é ainda pior porque o ônibus vem mais lotado e ainda não dá pra abrir a janela. Fica um sufoco”* (Entrevistada 26, depoimento junho de 2015).

O segundo período de ápice, à noite, por volta de 18 horas, também se intensifica a demanda de usuários por transporte público. As entrevistas realizadas neste horário evidenciam que a superlotação do transporte público, e para 21 % dos entrevistados (42 pessoas), em dias de chuva a lotação do ônibus é maior devido à necessidade de se adentrar no transporte público, mesmo quando o veículo já está superlotado, e devido ao sistema de paradas inapropriadas para as fortes chuvas, e ainda a incerteza que o próximo veículo passará no horário habitual devido aos alagamentos e inundações e o caos que isso causa na cidade.

Para os entrevistados a necessidade de menor lotação nos veículos, que esta seja compatível com padrões aceitáveis de conforto para os mesmos. E aparentemente, a medida mais eficaz de se promover isso, é através de investimentos na melhoria da qualidade do serviço de transporte público, além da melhoria do sistema de infraestrutura do centro de Belém, através do sistema de drenagem adequado, obtendo como resposta a diminuição dos alagamentos e inundações e minimizando os impactos da mudança de rota ou tempo de espera do transporte público.

Notou-se uma insatisfação com o modelo de transporte público atual. Como se pode observar na fala do entrevistado 43: *“Em algumas linhas, várias vezes os ônibus se atrasam muito, não passam, então não dá para ter certeza dos horários certos, quando chove então, é uma espera sem fim”*. O entrevistado relata sua indignação pela desorganização do transporte público e por não ter um horário fixo de fluxo, já que o entrevistado aguardava o coletivo da linha Distrito Industrial Ver-O-Peso (linha 917) há pelo menos 45 minutos.

Diante dos fatos relatados torna-se necessário, portanto, compreender que todo o sistema urbano e os serviços nele contidos carecem de estrutura que reúna eficiência, bem-estar social, sistema de drenagem adequado para a cidade, e que estejam em equilíbrio com a vulnerabilidade socioambiental, onde se faz necessário aliar adaptação e capacidade de resposta para a vulnerabilidade socioambiental dando qualidade de vida aos seus moradores. O Plano Diretor da cidade de Belém deve conter necessidades locais e refletir as expectativas da população em busca da melhora da qualidade de vida. (PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO BELÉM, 2008).

## 2.1 Pessoa com Necessidade Especial (PNE) e Idosos

O Plano Diretor do Município de Belém representa a lei municipal que organiza o crescimento e o funcionamento da cidade, para garantir aos cidadãos do município um lugar adequado para morar, trabalhar e viver com dignidade. Considerando o processo de urbanização da cidade de Belém, torna-se fundamental entender as propostas do Plano Diretor do Município Belém (2008). Em especial das pessoas com necessidades especiais e os idosos, já que este segmento social compõe uma parcela importante da população e, portanto, necessitam de um olhar diferenciado para as questões relacionadas à mobilidade e acessibilidade urbanas.

A maioria das reclamações dos usuários (idosos e PNE) do transporte público é a falta de horário fixo para o transporte, a falta de estrutura adequada nas paradas de ônibus, o precário sistema de escoamento da vazão da água da chuva, impossibilita o condutor de parar nos locais especificados para os usuários adentrarem ao transporte público, como pode ser observado nas respostas da entrevistada 58:

*“A parada de ônibus tem uns 20 metros de extensão, o motorista pode parar em qualquer lugar nesses 20 metros e a gente que tem que correr pra alcançar o ônibus, se não ele vai embora e se a valeta transbordar por causa da chuva ele para mais afastado ainda da calçada e agente tem que meter o pé na água mesmo”* (Entrevistada 58, depoimento junho de 2015).

O Plano Diretor do Município de Belém diz o poder Público Municipal deverá garantir a acessibilidade a toda a população, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários, edificações e equipamentos urbanos públicos, dos serviços de transporte públicos e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM, 2008).

Em Belém já é possível encontrar no transporte público o sistema de mobilidade e acessibilidade urbanas, entretanto isso não se observa em todos os veículos, deixando o portador de alguma necessidade muito tempo à espera do veículo equipado com elevador e espaço reservado aos cadeirantes, como pode ser observado nas palavras do entrevistado 188: *“estou aqui a mais de cinquenta minutos esperando um ônibus que tenha o sistema pra cadeirante,... os que têm passam direto,... pode começar a chover e essa parada não tem coberta.”*. O entrevistado relata com a atenção voltada para o próximo ônibus da linha Pratinha Presidente Vargas (638), aguardando o transporte público devidamente apropriado a cadeirante.

Um relato parecido pode ser observado entre os idosos, a entrevistada 103 diz: *“Tenho que aproveitar quando estão entrando no ônibus, porque se for só eu fazendo sinal eles não param, e se tiver alagado aqui, eles vão parar lá na outra esquina. A gente é que tem que correr com o pé na água”*. Este relato é de uma senhora usuária do transporte público para conseguir acessar o veículo em dias de chuva.

Há depoimentos também, no qual evidenciam que os dias de chuva ou de maré alta são os dias mais complicados para o usuário do transporte público, como conta a entrevistada 121: *“Quando tá chovendo ou alagado aqui eles param muito longe, quando param, tenho que correr com todas as minhas sacolas pegando chuva, correndo o risco de cair e me machucar feio”*. A entrevistada expõe todo o risco que corre durante o período de chuvas em Belém, devido em parte pelo despreparo dos condutores e paradas do transporte público mal equipadas, que não é capaz de proteger a população e fazer com que o condutor pare de maneira adequada para servir aos usuários.

O entrevistado 140, também descreve o que prefere fazer em dias de maré alta: *“Dia que tá cheio aqui (maré alta) prefiro nem pegar ônibus aqui, porque sei que eles vão demorar demais ou simplesmente não vão parar. Passam por aqui jogando água em todo mundo”*. O entrevistado, aposentado, usuário habitual da linha de transporte Cremação Alcindo Cacela (114), onde conta que a situação em dias de maré alta é alarmante, além do desrespeito com os usuários e principalmente com os idosos. O entrevistado diz ainda que

muitas vezes quando se encontra no período de maré alta o transporte público toma outra rota, por isso que nesses dias evita pegar ônibus na Boulevard Castilhos França.

## 2.2 - Meia Passagem

Todo estudante regularmente matriculado, seja em escola particular ou pública, tem direito a meia passagem no transporte público de Belém, podendo ser amplamente utilizada para traslado casa-escola, escola-casa, como para atividades extraclasse e lazer.

Os estudantes foram contabilizados em sua grande maioria como usuários diários do transporte público e apresentam como reclamação a superlotação, frotas em baixo estado de conservação, poucos veículos em determinadas linhas, o desrespeito com as paradas e os constantes alagamentos e inundações ocorridas nas paradas e no traslado do transporte público.

Para analisar os potenciais riscos para a população que trabalha, mora, ou traslada pelas Avenidas Boulevard Castilho França, Almirante Tamandaré e 16 de Novembro, foi feita a análise considerando-se os riscos de *Muito Alta* e *Alta* suscetibilidade a inundações e alagamentos.

Caracterizando a vulnerabilidade social desta categoria foram entrevistados estudantes que também passam pelos transtornos causados no período de chuva em Belém como relata a entrevistada 45: “... quando chove e o ônibus vem. Pára lá longe, e tenho que meter o pé na água. Chego na escola com a meia e a calça molhadas” Relata a estudante do ensino médio sobre o trajeto para a escola no período das chuvas e sem uma parada, que está dentro da área propensa a inundações e alagamentos (localizada na Boulevard Castilho França) e não adequada para essas situações o condutor do transporte público fica com receio de aproximar demais das calçadas tentando evitar buracos alojados próximos às valetas entre a rua e a calçada.

Outra estudante indaga (entrevistada 13), que sofre com as interferências advindas da maré alta ao fazer o percurso até sua casa, localizada na Avenida 16 de Novembro:

*“É bem ‘tenso’ época de cheia por que eu moro numa área que enche nesse período, mas é só chover que enche também e o meu ônibus passa por lá, quando tá cheio ele faz um caminho todo doido que eu sempre fico muito longe de casa. A noite é mais complicado por que eu já estou cansada e ainda tem o perigo de ladrão” (Entrevistada 13, depoimento junho 2015).*

Explica a estudante universitária que trabalha de dia e estuda a noite sobre os contratemplos que enfrenta durante a maré alta, aliado a chuvas intensas, causando um trajeto diferente delimitado pelo condutor do transporte público para burlar o impeditivo que é o alagamento.

O entrevistado 138 fala sobre outro problema comum das rotas de ônibus no período das chuvas:

*“Geralmente eu demoro muito para pegar ônibus no período de chuva por que ele demora demais para passar e depois ainda enfrenta o maior congestionamento. Sempre chego atrasada na aula nesse período, mas se bem que ninguém consegue chegar no horário”*  
(Entrevistado 138, depoimento junho 2015).

Expõe o estudante sobre como é complicado se locomover, ainda mais ir para aula no período das chuvas, pois o transporte público fica sem rotas fixas, aumentando o período de espera e com o congestionamento intenso os atrasos são cada vez maiores.

Fica claro também que todas as esferas são vulneráveis aos alagamentos e inundações em Belém, os usuários do transporte público que são diretamente afetados pela mudança de trajeto e o engarrafamento como os usuários de veículos próprios devido ao intenso fluxo e mudanças repentinas acabam ficando preso no congestionamento, dificultando tanto a chegada ao trabalho quanto o retorno para casa, assim como a educação, o sistema de saúde e o lazer da população.

Como capacidade de resposta as observações mencionadas pelos estudantes sobre o sistema de infraestrutura urbana, questionando a necessidade de um sistema de drenagem eficaz das vias em regiões inundáveis e alagáveis, bem como pontos de parada com infraestrutura capaz de possibilitar o acesso dos usuários aos veículos de maneira mais segura. A respeito do problema de superlotação uma alternativa eficiente de sanar esse problema seja o cumprimento dos horários fixos das linhas nos pontos, uma vez que esses usuários (estudantes) entram e saem das instituições de ensino em horários predeterminados.

### 3 - VULNERABILIDADE EMPRESARIAL

O transporte público por ônibus tem como características a complexidade e inflexibilidade de rotas de ônibus e horários. Muitas vezes os horários não são respeitados

devido às incertezas do trânsito nas grandes cidades, dificultando o planejamento dos deslocamentos por parte dos usuários de transporte público (LIMA, 2012).

Os impactos para as empresas do ramo de transporte público em Belém, mediante as respostas obtidas na entrevista com o representante da Transurb, estão relacionados principalmente à instabilidade estrutural da cidade para o transporte de grande porte, aliado a vulnerabilidade socioambiental da região.

O impacto no centro de Belém se ocasiona devido à ocupação desordenada e pelo defasado sistema de canalização e rede de drenagem utilizada. Em períodos de fortes chuvas, as empresas de transporte público recomendam a mudança do itinerário, sem qualquer prévio aviso aos usuários e de forma não planejada a fim de evitar o desgaste precoce dos veículos, e que os mesmos não farão o trajeto preestabelecido, onde são obrigados a transitar por rotas inadequadas ao tráfego de ônibus, o que contribui para a formação dos congestionamentos.

Todas estas medidas são tomadas para diminuir os impactos e os custos impostos pelos alagamentos e inundações à manutenção dos carros. Mesmo assim, segundo dados das empresas, o gasto com a manutenção dos veículos sofre um aumento de aproximadamente 3% no período de chuvas. O principal objeto de reparo ocasionado por estes eventos é a troca de óleo e a limpeza na parte elétrica do veículo. Além disto, o empresário ressalta o aumento no consumo de combustível, devido ao elevado tempo parado no engarrafamento e/ou a mudança por trajetos mais longos.

A adequação de uma distribuição mais uniforme na demanda por viagens decorre das perdas provocadas pelo congestionamento (em consumo de energia, tempo gasto em transporte e qualidade ambiental) e do desperdício de recursos que apresenta a capacidade de resposta do transporte (em termos de equipamento e trabalho) e do sistema viário urbano nos horários de baixa demanda (FERRONATTO, 2002).

As abordagens atuais utilizadas para mensurar a vulnerabilidade socioambiental, frequentemente carecem de procedimentos de desenvolvimento que sejam sistemáticos, transparentes e compreensíveis (CHRISTENSEN e BARROS, 2010). A mensuração da vulnerabilidade em que o transporte público se encontra diante dos alagamentos e inundações é essencial para análise dessa mesma vulnerabilidade e pode ser pensado e adotado para redução dos riscos, mas requer segundo Birkmann (2006), uma habilidade para identificar e melhor entender exatamente quais são as diversas vulnerabilidades aos perigos de origem natural e política, que é determinante para a solução de risco.

A mobilidade proporcionada pelo transporte público facilita o aperfeiçoamento profissional contínuo das pessoas, o lazer, o acesso a equipamentos de saúde, centros

culturais, entre outros (SILVEIRA, 2011). Assume-se, então, como premissa, que as necessidades de deslocamento estariam garantidas pelo sistema, mesmo que precariamente. Ou seja, a manutenção das condições de prestação do serviço é parte do ônus empresarial.

Através dessa abordagem incita-se a necessidade de parceria, como uma das medidas adaptativas ou como capacidade de resposta entre a empresa privada do transporte público e a esfera governamental. De acordo com os pressupostos Adger *et al.* (2004) asseguram que, os conceitos de “vulnerabilidade” e “capacidade de resposta” devem ser consideradas a partir de uma escala de análise que pode partir do contexto local, e contemplar até as escalas regional, nacional e global. Somente a partir da definição da escala de abrangência é que são definidos os indicadores para quantificar a possibilidade de capacidade da população de lidar com as ameaças existentes. Ressaltam ainda, esses os autores que tais indicadores devem estar embasados teoricamente nas estruturas socioeconômica, institucional, política, cultural e ambiental.

O que se observa, portanto, é que o problema não vem somente do transporte público por si mesmo, mas sim da falta de acesso aos equipamentos públicos, infraestrutura e saneamento, que não acompanham a demanda e torna a vulnerabilidade crescente.

Seguindo esta vertente a empresa teria uma resposta à vulnerabilidade dos alagamentos e inundações mediante a reformulação do sistema de drenagem, assim como organizar as rotas alternativas para garantir a maior fluidez do transporte e a empresa se responsabilizaria em manter e fiscalizar as melhorias. Além de criar políticas de gerenciamento da demanda por transporte com o intuito de diluir os picos. Essas políticas são aplicadas com frequência em grandes centros urbanos, e envolvem medidas de gerenciamento de tráfego, como restrições ao acesso de automóveis a determinadas áreas e cobranças de taxas pelo uso das vias. Estas medidas objetivam, além da redistribuição temporal e espacial do tráfego, a transferência de parte da demanda para o transporte público, o que requer, por outro lado, a provisão de capacidade adicional. Assim, medidas de atração do usuário de automóvel para o transporte público (como redução de tarifa, melhoria do nível de serviço do transporte público e informação ao usuário) são entendidas como complementares às de dissuasão (como restrições ao estacionamento, moderação do tráfego, pedágio urbano e taxaço dos combustíveis) (FERRONATTO, 2002).

A organização dos horários de saída dos coletivos, bem como a criação de uma parceria eficaz entre a Semob e a empresa de transporte no sentido de organizar rotas alternativas quando dos períodos de chuvas intensas e maré alta a fim de minimizar os



problemas de congestionamento nesses momentos, seriam uma medida de resposta das empresas para com a resolução do problema.

#### 4 VULNERABILIDADE GOVERNAMENTAL

O planejamento da circulação é organizado pela engenharia de tráfego do governo, responsável pelo planejamento e operação de trânsito das estradas, vias e calçadas, suas redes, terminais, terrenos e seu relacionamento com outros modais de transporte a fim de prover o movimento seguro rápido, confortável, conveniente, econômico e ambientalmente compatível de pessoas e mercadorias (VASCONCELOS,1999). No caso de Belém, a Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana (SeMOB) é o agente fiscalizador das leis de trânsito dentro da cidade.

Assim, a natureza dos movimentos de pessoas e mercadorias está ligada ao planejamento urbano. Entretanto, neste planejamento, as características políticas e sociais dos usuários, bem como a dimensão política do uso do espaço, são consideradas assuntos externos a atividade da operação de tráfego (VASCONCELLOS, 2000).

Porém o que pode ser verificado no trânsito atual é o aumento dos índices de acidentes e congestionamentos, em virtude da falta de planejamento. A prefeitura de Belém desenvolveu o plano de mobilidade urbana, que traz a procedência do transporte não motorizado sobre o motorizado e do transporte coletivo sobre o individual (BELÉM, 1997). As respostas para essa situação não está meramente na vulnerabilidade das empresas privadas de transporte público, deve-se tratar de questões adaptativas mais gerais como atividades comerciais, de estudo e lazer nos bairros, para reduzir o quantitativo de deslocamento ou mesmo a definição de corredores próprios para o transporte público e readequação da estrutura existente. Como esse plano de mobilidade urbana é uma medida recente, pode ser visto como um ponto fraco no planejamento urbano da cidade, causando e deixando o poder público vulnerável a essas situações de congestionamentos causados pelos alagamentos e inundações.

Para a SeMOB as medidas que favorecem a mobilidade do transporte público para a cidade de Belém foram desenvolvidas, somente como de maneira atenuante, devido a construção desordenada da cidade. Para a superintendente da SeMOB, o centro de Belém deveria ser reestruturado através de modelos mais eficazes de escoamento das águas. Ela

ainda lembra que a aplicação do conceito e diretrizes urbanístico e governamental capazes de evitar os desastres advindos da inundação e alagamentos, foram negligenciadas pelos órgãos responsáveis devido as dificuldades políticas, oriundas da pressão pela urbanização rápida e pela crônica falta de recursos financeiros.

Salienta-se que os alagamentos e inundações são relativamente comuns pela natureza da localização geográfica da cidade de Belém, tanto em termos meteorológicos quanto altimétricas, além dos processos de construção desordenada do espaço, e diante disso, as medidas adotadas pela SeMOB são na grande maioria das vezes momentâneas, caracterizadas apenas pela organização do fluxo de veículos. Os agentes de trânsito tentam acelerar o movimento do trânsito, quando este se encontra congestionado, alterando as rotas em períodos mais críticos causados pelos alagamentos e inundações.

Diante de todos esses fatos era de se esperar que o governo (Prefeitura municipal e governo estadual), já deveria ter tomado medidas, com o intuito de minimizar os transtornos causados por esses recorrentes eventos e melhorar a infraestrutura das vias, para que o Plano Diretor do Município de Belém (2008) se torne uma realidade para o bem-estar da população e diminua as queixas e reclamações pertinentes dos usuários que também acreditam ser também da esfera federal, que deveria prover mais recursos para a realização dos ajustes necessários.

Canholi (2014) destaca a necessidade inadiável de planejar ações preventivas e/ou corretivas, podendo, assim usar a necessidade de prevenção como necessidade ou um plano à capacidade de resposta em cidades onde o problema da inundação e alagamento urbano já se encontra instalada.

Mediante essa necessidade a resposta mais aceitável ainda seria uma parceria entre esfera pública e empresa privada, onde o poder público ficaria encarregado de organizar as mudanças de rotas em períodos de alagamentos e inundações, fomentar a infraestrutura dos locais mais vulneráveis, enquanto que a empresa de transporte público se responsabilizaria em manter e zelar por essas obras através da condução adequada dos veículos por parte dos motoristas e fiscalização dos condutores.

Outra medida de resposta que poderia ser adotada entre o poder público e sociedade, seria a orientação, no sentido de reduzir as desigualdades sociais e os riscos ambientais por meio da implementação de instrumentos de gestão integrada, entende-se isso como políticas públicas para a gestão de riscos e desastres, o que abrange ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil de forma integrada às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, gestão

de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais.

No âmbito estadual, esses problemas que ocorrem em Belém apontam a necessidade de uma articulação e otimização das ações existentes, e já em parte realizadas. Considerando que o desastre consiste não apenas de um acontecimento físico, mas, sobretudo de um desastre social, consistindo na ruptura da dinâmica social (SIENA, 2011). Nesse sentido é necessário um compromisso do poder público e dos grupos sociais vulneráveis aliados a estudos baseados em pesquisa técnico-científica que subsidie intervenções efetivas para a redução e a mitigação de riscos à população. Para BITAR (2009) esses resultados obtidos para essas ações em conjunto, em uma determinada área, reforçam a necessidade de maior atenção para a redução de riscos, ampliando assim as medidas preventivas e as adaptações necessárias da infraestrutura instalada/planejada.

## 5 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL RESULTADO DA INTERSECÇÃO

Foi realizado um diagnóstico com base no resultado da interseção observado na figura 9, onde foram analisadas as três avenidas que sofrem com o risco de alagamento e inundação e que tem a maior fluxo de linhas do transporte público. Assim, foi possível realizar o levantamento de vulnerabilidade social, através de entrevista dos usuários do transporte público da Avenida Boulevard Castilho França, Avenida 16 de Novembro e Avenida Almirante Tamandaré. Para analisar a vulnerabilidade empresarial na qual foi entrevistada a empresa Transurb a fim de descrever quais os maiores impactos enfrentados pela empresa diante dos alagamentos e inundações nas avenidas descritas. Também foi realizada a análise de vulnerabilidade governamental em entrevista feita a SeMOB, tendo como finalidade considerar as atribuições do governo sobre o transporte e os alagamentos e inundações no centro de Belém.

Mediante as entrevistas foi possível a elaboração do quadro 3, onde descreve e relaciona os principais pontos de vulnerabilidade para as categorias entrevistadas, ao longo da vulnerabilidade social, a vulnerabilidade empresarial e a vulnerabilidade governamental, sendo assim possível explorar a maneira mais adequada a capacidade de resposta a cada item vulnerável levantado.

Quadro 3: Vulnerabilidade social, empresarial, governamental e capacidade de resposta

<b>VULNERABILIDADE SOCIAL</b>	<b>VULNERABILIDADE EMPRESARIAL</b>	<b>VULNERABILIDADE GOVERNAMENTAL</b>	<b>RESPOSTA</b>
Superlotação e desconforto do Transporte público	Despreparados ao lidar com público	Fiscalização insatisfatória da lotação máxima nos veículos e condições dos veículos	<b>Manutenção e parceria para fiscalização da empresa e governo</b>
Paradas de ônibus que alagam e inundam	Gastos com manutenção dos veículos	Baixo investimento em infraestrutura urbana (Ocupação Desordenada)	<b>Abrigos adequados às condições climáticas em Belém</b>
Sistema de drenagem inadequado	Mudança de rota sem aviso prévio	SeMob orienta a mudança aleatória de rotas dos veículos	<b>Melhoria no sistema de drenagem do centro de Belém (Reestruturação das vias do centro)</b>

Fonte: autora (2015).

Os primeiros itens levantados fazem referência ao transporte público, para os usuários entrevistados os impactados da superlotação e desconforto dos veículos são recorrentes, além do desrespeito a sinalização de trânsito existe casos de veículos danificando calçadas na tentativa de evitar os contratempos dos alagamentos e inundações. Já a empresa entrevistada afirma investir em cursos de capacitação do funcionário e seguir as normas recomendadas para manutenção e renovação da frota. Enquanto a SeMOB afirma não ter o contingente necessário para fiscalizar toda a demanda necessária. Mas faz fiscalização e ordenamentos das vias recorrentes no centro de Belém especialmente nos períodos de chuvas intensas, nas avenidas 16 de novembro e Almirante Tamandaré e nos períodos de maré alta o contingente é destacado para a Avenida Boulevard Castilho França.

Como resposta ao item levantado seria importante a manutenção e parceria para fiscalização da empresa e governo. A empresa se responsabilizaria em manter a estrutura das vias intactas, respeitando os limites de calçada e sinalização de trânsito, enquanto o governo se encarregaria em fiscalizar e prover manutenção e infraestrutura das vias. Além da elaboração e implantação do sistema de integração, por meio dos terminais de integração, linhas alimentadoras e linhas expressas, causando, conseqüentemente, a infraestrutura adequada para a diminuição do tempo no trânsito, da superlotação e desconforto do transporte público.

Pode-se recomendar para Belém o sistema "tronco-alimentador" implantado em Curitiba, que consiste na implantação de terminais de transbordo e conexão em pontos estratégicos nos diversos bairros de Curitiba e em municípios de sua região metropolitana. Nesse formato, existe uma linha principal que faz a ligação do centro até o terminal de integração, com capacidade ampliada de passageiros nos horários de pico. Nesses terminais o passageiro faz a conexão com as linhas alimentadoras que fazem distribuição dos passageiros nos bairros da região ou com outros terminais próximos. Dessa forma ocorre a condensação em uma linha principal e diminui a quantidade de ônibus circulando na região central da cidade (PARRA, 2006).

Outro componente levantado durante as entrevistas estão relacionados aos locais de paradas do transporte público nas Avenidas estudadas. As paradas não apresentam estrutura adequada para proteger o usuário das chuvas e maré alta, deixando a população vulnerável. Para a empresa os gastos com manutenção do veículo são constantes devido à baixa estrutura das vias e do calçamento, essa é a justificativa dos condutores para evita aproximação do veículo nas calçadas. Para a SeMOB há um baixo investimento em infraestrutura do governo mediante a demanda de veículos que transitam nas Avenidas estudadas.

A resposta aos levantamentos seria a adequação das calçadas e abrigos, no lugar de paradas abertas nas laterais, adequadas as chuvas de Belém. Na Avenida Boulevard Castilho França a parada de ônibus mais movimentada é a do Ver-O-Peso, onde o local se resume a uma placa de sinalização e em períodos de chuva os transeuntes se abrigam na barraca dos vendedores. Outras paradas observadas nas Avenidas Almirante Tamandaré e 16 de Novembro não há outro local para se proteger das chuvas, causando todo o transtorno aos usuários. Porém o que poderia evitar isso seriam abrigos em forma de paradas, onde o transporte público estacionaria exatamente no embarque e desembarque deste local e os usuários estariam protegidos das condições climáticas de Belém.

Para finalizar o levantamento realizados nas entrevistas foram questionados, tanto pelos usuários, como pela empresa e SeMOB, a existência de um sistema de drenagem defasado para o centro de Belém. Mediante isso a necessidade de mudanças de rotas por parte do transporte público para evitar prejuízo ao veículo. Até mesmo para a SeMOB a melhor solução seria a mudança de rota, por isso nos períodos de chuvas intensas e maré alta é realizado a orientação por parte dos agentes de rotas alternativas, afim de minimizar os transtornos causados por estes fatores.

A reestruturação do sistema de drenagem do centro de Belém é a resposta mais eficaz ao risco de alagamentos e inundação da Avenida Boulevard Castilho França, Avenidas

Almirante Tamandaré e Avenida 16 de Novembro. A melhoria no sistema de drenagem do centro de Belém é necessária. Podem-se recomendar as diretrizes do projeto implantado pela cidade de Recife onde foi necessário um sistema de serviços de manutenção e limpeza dos sistemas de micro e macrodrenagem, onde seguiu o princípio para otimizar condições da rede, tais como: disponibilização de equipes de vistorias, orçamento e programação, de execução e fiscalização; adoção de técnicas de manutenção corretiva; limpeza de canais, canaletas e galerias de forma integrada; prioridades baseadas na condição, com utilização do Diagrama de Pareto, que consiste na construção de um gráfico que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada. Priorizando, os temas e o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas (ALENCAR, 2011).

Mediante os alagamentos e inundações verificados na figura 9, onde 78% do transporte público passam por áreas alagáveis e inundáveis somente no centro da cidade. Há a necessidade da adequação do sistema de drenagem e reestruturação da infraestrutura do centro de Belém, pois, entre outros fatores, é onde se encontra um dos cartões postais da cidade de Belém, além de ocasionar a melhoria da qualidade de vida da população.

## VI-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratar da problemática das inundações e alagamentos urbanos e suas interferências no transporte público do município de Belém são abordar diretamente suas influências no bem estar e na qualidade de vida da população, além dessa também discorrer sobre a vulnerabilidade que a cidade passa a cada período de chuvas mais intenso ou no anual período de maré alta. Tratar dos contratempos ao transporte público ocasionado pelas inundações e alagamentos na cidade é também averiguar a capacidade de resposta da cidade para situações de risco alarmante e propor medidas adaptativas para o melhor convívio entre construções e adaptações frutos do processo de urbanização com a natureza.

Na área central da cidade de Belém do Pará, escolhida para este estudo, pode ser amplamente observada através dos aspectos de vulnerabilidade desta porção tão importante para o fluxo cotidiano da cidade, pois nesta região se encontra o centro comercial, histórico, cultural, além de moradias e prédios históricos. Isso deixa clara a necessidade de uma capacidade de resposta eficaz e imediata para tornar mínimos os efeitos das inundações e alagamentos para manter a história da cidade e a garantia do direito de ir e vir dos moradores, principalmente relacionado ao transporte público, onde pode garantir esse direito a todos, melhorando o cotidiano da cidade.

Através da intersecção dos dados de alagamento e inundação com as rotas do transporte público de Belém foi possível analisar das 164 linhas do transporte público disponibilizados na grande Belém, 143 em algum momento do percurso trafega por áreas alagáveis e inundáveis da cidade. E ainda que dessas 143 linhas, 111 passam pela vulnerabilidade dos alagamentos e/ou inundações em três vias principais as: Avenidas Boulevard Castilho França, na Avenida Almirante Tamandaré e na Avenida 16 de Novembro, todas localizadas no centro de Belém.

Através da realização da pesquisa bibliográfica aliada ao período de trabalho de campo foi possível avaliar, analisar e levantar as vulnerabilidades da cidade, através das opiniões dos usuários que utilizam o transporte público diariamente para se deslocar por Belém. E por isso acabam sendo diretamente impactados pela vulnerabilidade ambiental, além do serviço de transporte de baixa qualidade, acarretando a superlotação dos transportes públicos, uma infraestrutura urbana ultrapassada, fazendo com que a cada chuva intensa, os usuários se deparem com a vulnerabilidade social e não tenham perspectivas a respeito do momento e das condições a que chegarão a seu destino.

Esses transtornos afetam mais severamente as pessoas com necessidades especiais, os idosos que tem em comum a dificuldade de locomoção e sofrem com problemas de superlotação do transporte, os recorrentes atrasos no horário, as poltronas inapropriadas e deterioradas pela falta de manutenção, além da falta de preparo dos condutores. Que aliado a vulnerabilidade ambiental, no caso dos alagamentos e inundações dificultam a esses usuários de usufruir dos benefícios do transporte público. De forma específica essa categoria de usuários necessita de melhorias no acesso aos veículos e no conforto através de espaço útil e poltrão mais adequado.

Os estudantes, que utilizam diariamente o transporte público nos diversos horários e ao longo de todo o ano letivo, tem grande propriedade sobre riscos sociais e ambientais enfrentados diariamente. Suas principais reivindicações são a respeito do espaço útil nos veículos, principalmente nos períodos chuvosos ou de maré alta, quando a situação de superlotação é mais evidente. Essa categoria também faz alusão aos pontos de parada em locais ou situações inapropriadas, em que nos momentos de chuva intensa ficam isoladas no meio de áreas inundáveis e alagáveis, tendo como única alternativa de acesso ao ônibus “pisar na água”, e chegar a seu destino com as roupas encharcadas.

A resposta ao problema mencionado pelos estudantes o sistema de drenagem eficaz das vias em regiões inundáveis e alagáveis, bem como pontos de parada com infraestrutura capaz de possibilitar o acesso dos usuários aos veículos de maneira mais segura.

Os dirigentes da empresa Transurb, que atua no ramo do transporte público de Belém, também dizem sentir os impactos dos contratempos em períodos de chuva e maré alta, pois os gastos com manutenção aumentam de forma significativa, ocasionado pelo trânsito engarrafado, que exige muito dos veículos pelo tempo que ficam parados no congestionamento, além da ociosidade dos condutores que acabam por se sentirem mais fadigados.

A importância da organização dos horários de saída do transporte público, bem como a criação de uma parceria eficaz entre a Semob e a empresa de transporte, seriam medidas de resposta das empresas para com a resolução dos impactos.

Foi constatado que as empresas de transporte público orientam os condutores que no período de chuvas a não completar a rota pré-estipulada. Estas medidas são tomadas para diminuir os impactos e os custos com a manutenção dos veículos, que são avarias causadas pelos alagamentos e inundações, mas mesmo com essa medida o gasto com manutenção dos carros é aumentado.



A esfera governamental tem toda uma necessidade de manter o melhor fluxo para a cidade, renovando vias, sinalizando de maneira adequada, além de zelar pelo bom andamento dos serviços na cidade. A prefeitura é responsável pela fiscalização das infrações de circulação, paradas e estacionamento, assim como construir, manter e sinalizar as vias urbanas. Ela também investe em ações de conscientização e educação de trânsito de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). As medidas adotadas pela SeMOB são apenas paliativas, e servem apenas para a organização das vias. Os agentes tentam acelerar o fluxo, nos locais congestionados, mudando as rotas em períodos de alagamentos e inundações, pois as medidas de infraestrutura já deveriam ser tomadas juntamente com o plano de mobilidade urbana.

É importante a elaboração e implantação do sistema de integração, por meio dos terminais de integração, linhas alimentadoras e linhas expressas, tornando a infraestrutura adequada para a diminuição do tempo no trânsito, da superlotação e desconforto do transporte público. Assim como a necessidade de preparação ao sistema de drenagem adequado. Redes bem estruturadas de água, esgoto, drenagem são imprescindíveis para a melhora na qualidade de vida da população da cidade de Belém.

Saber coexistir com as inundações e alagamentos em Belém é se adaptar aos impactos através de uma série de medidas adotadas pela sociedade civil e pelos órgãos públicos, as empresas do transporte público e a população. É de fundamental importância a elaboração do plano para a cidade com o objetivo claro na gestão das áreas susceptíveis a alagamentos e inundações, na análise e avaliação dos riscos, na definição do nível de proteção, para assim, construirmos uma sociedade digna e de qualidade para todos.

## VII- REFERÊNCIA

ADGER, W.; BROOKS, N.; BENTHAM, G.; AGNEW, M.; ERIKSEN, S. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. England: Tyndall Centre for Climate Change Research Technical Report. n. 7, 2004.

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. In: **Geomorphology**. v. 47. 2002.

ALENCAR, A. Capacitação de equipe técnica. Hidrologia e manejo de águas pluviais urbanas. Prefeitura do Recife/EMLURB (Empresa de Limpeza e Manutenção do Recife). Apresentação concedida em visita técnica, Mar. 2011.

ALMEIDA, L., Vulnerabilidade socioambiental de rios urbanos: bacias hidrográficas do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: s.n, 2010

ALVES, H. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. In: Revista Brasileira de Estudos da População. v. 23. nº1. São Paulo, 2006.

ALVES, H. P. F.; TORRES, H. G. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. In: São Paulo em Perspectiva. v. 20, n. 1. São Paulo: Fundação Seade, 2006.

ALVES, V; SILVA, A.; VAN DER WAERDEN, P. Técnicas exploratórias para localizar potenciais usuários de transporte público urbano. Journal for Transport Literature. Vol.6, nº3, pp. 180-203. Jul 2012.

ANNEL-AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

ARAÚJO, A. 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) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

BECKER, B. Cenários de curto prazo para o desenvolvimento da Amazônia. Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, Ano XIV. 2000, p. 53-85.

BELÉM. Prefeitura Municipal. Dados socioeconômicos: Município de Belém. Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Departamento de Pesquisa e Informação, 1997.

BIRKMANN, J. (Ed.) Measuring Vulnerability to Natural Hazards. Towards Disaster Resilient Societies. Tokyi, New York, Paris: UNU-Press, 2006.

BITAR, O.Y. Infraestrutura, meio físico e mudanças climáticas: novos desafios ao litoral do estado de São Paulo. IF Sér. Reg., n.40, p.11-15, 2009.

BOTELHO, M. H. C. Águas de chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades. 2.ed. São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda., 1998

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

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades (M.Cidades). Política nacional de mobilidade urbana sustentável. Brasília, (Cadernos M.Cidades Mobilidade Urbana, n. 6) 2004.

neiro. In: GUERRA, A.; CUNHA, S. (Orgs.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, 47-95 p.

CANHOLI, P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2014

CHUVA deixa ruas alagadas e trânsito lento. Diário On Line. Disponível em <http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-235999-.html>. Acessado em 18 ago 2014.

CHRISTENSEN M., BARROS, N.; Medicinas Alternativas e Complementares no ensino Médico: Revisão Sistemática de Literatura. Revista brasileira de educação médica. V.34. nº1. Rio de Janeiro; 2010.

CARDOSO, A. e LIMA, J. (2006). “Tipologias e padrões de ocupação urbana na Amazônia Oriental: para quem e para quem.” In: CARDOSO, A. (org.). O urbano e rural na Amazônia – diferentes olhares em perspectiva. Belém, Editora da UFPA.

CRUZ, M. Modernização Precária e Planejamento Metropolitano: Reflexões sobre o Pensamento Político Brasileiro. Encontro de Administração Pública e Governança – ANPAD. Salvador/BA – 12 a 14 de novembro de 2008

CUNICO, C., OKA-FIORI, C. O estado de normalidade eo estado de execução diante da importância das categorias de “vulnerabilidade”, “risco” e “resiliência”. Caminhos da Geografia. Uberlândia. V.15, nº 52. Dez/ 2014. 1-20 p.

CUTOLO, F. Diretrizes para sistema de informação ao usuário. In: 3th Seminário Internacional PROMOTEO, Porto Alegre, RS, Brasil, 2003.

CUTTER, S. The vulnerability of science and the science of vulnerability. Annals of the Association of American Geographers, v.93, n.1, 2003. 1-12p.

CUTTER, S.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. In: Social Science Quarterly. v. 84, nº 2, 2003.

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

FERRAZ, A., TORRES, I. Transporte público urbano. São Carlos: RiMa. 2001

FERREIRA, C. Produção do espaço urbano e degradação ambiental: um estudo sobre a várzea do Igarapé Tucunduba, Belém-Pa. São Paulo, 1995. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, A. Bairro do Umarizal: Produção do espaço, Citymarketing e Verticalização. 214 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia) - Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FERREIRA, M., SANCHES, M. Acessibilidade e mobilidade: a situação das pessoas portadoras de deficiência física, com dificuldade de locomoção, que são atendidas pelos

serviços médicos prestados pela UFSCAR. 2003. Disponível em: <www.ufscar.br>. Acesso em: 26 jun. 2015.

FERRONATO, L. Potencial de medidas de Gerenciamento da Demanda no Transporte Público Urbano por Ônibus. Porto Alegre. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Área de concentração: Transporte. Porto Alegre, 2002.

FERRIS, B., WATKINS, K.; BORNING, A. Location-Aware Tools for Improving Public Transit Usability. IEEE Pervasive Computing, v. 9 n. 1, 2010,13-19p.

FUJIMOTO, N., Implicações Ambientais na área metropolitana de Porto Alegre. XX-GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, nº12, 2002, 20p.

GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. In: Global Environmental Change. v.16, 2006. Disponível em: <http://sustainabilityscience.org/content.html?contentid=1179>. Acesso em 16 de dezembro de 2015.

GLASER, M.; CABRAL, N.; RIBEIRO, A. L. Gente, Ambiente e Pesquisa: manejo transdisciplinar no manguezal. Belém: UFPA/NUMA, Programa MADAM, 2006.

GOMIDE, A. Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas. Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos do IPEA. Texto para Discussão no 960. 2003, 39 p. Disponível em: <www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\_content&id=4191> Acesso em: 2 jun. 2014.

GROSTEIN, M.; Metrópole e expansão urbana a persistência de processos "insustentáveis". São Paulo Perspec. v.15 nº.1 São Paulo. 2001

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR. E. Para uma conceituação interdisciplinar da vulnerabilidade. In: CUNHA, J. M. P. (org.). Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2006.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. Macrodrenagem da Bacia do Una. Belém, PA: Governo do Estado do Pará e Leme Engenharia, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Aglomerados subnormais: primeiros resultados. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000006960012162011001721999177.pdf>. Acesso em 18 jun 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\_visualiza.php?id\_noticia=119> Acesso em: 24 jun. 2014

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/29092003estatisticasecxxhtml.shtm> Acesso em: 14 jun. 2014

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 jul. 2014.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Gráficos e relatórios climatológicos. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 9 jul. 2015.

IPCC-Intergovernmental panel on Climate Change, Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de

Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C., V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, M. Chatterjee, K. Ebi, Y. Estrada, R. Genova, B. Girma, E. Kissel, A. Levy, S. MacCracken, P. Mastrandrea y L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 2014. 34 p.

JACOBI, P. Dilemas Socioambientais na Gestão Metropolitana do Risco à busca da Sustentabilidade Urbana. *Política & Trabalho* 25. 2006, 115-134 p.

KOWARICK, L. Viver em risco. Sobre a vulnerabilidade socioeconômica e civil. São Paulo: Editora 34, 2009.

LAVELL, A. Gestión de Riegos Ambientales Urbanos. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina-La RED. 2001.

LÉON, A. Desarrollo económico y vulnerabilidad asociados a la variabilidad y cambio climático en América Latina. In: ALDUNCE, P; NERI, C; SZLAFSZTEIN, C. Hacia La evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático. Belém: NUMA/UFPA, 2008. 21 – 30 p.

LEOPOLD, L, Hydrology for Urban Land Planning. A Guidebook on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. U.S. Geological Survey Circular, Virginia. 1968

LIMA, V.; Um Sistema de Identificação e Sugestão de Rotas de Ônibus Baseado em Informações de Redes Sociais. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), 516-527. 2012

MARANDOLA Jr, E. e HOGAN, D. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia demografia. *Revista Brasileira de Estudos e População*, São Paulo, v. 22, n.1, p. 29-53, 2005

MARANDOLA JR., E. Tangenciando a vulnerabilidade. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. (orgs.). *População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2009.

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

MASCARÓ, J. Loteamentos urbanos. Porto Alegre: L. Mascaró, 2003. 210 p.

MEDEIROS, R.; SANTOS, J.; KUWAHARA, N.; MOITA, M.; Cenários logísticos alternativos para a cabotagem do estado do Amazonas utilizando simulação computacional. *Journal of Transport Literature*. V.9, nº.1. Manaus. 2015. 1-12 p.

MELLO, A.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L. Riscos geotécnicos e vulnerabilidades sociais no Litoral Norte de São Paulo. In: I Congresso Brasileiro sobre Desastres Naturais. Rio Claro, São Paulo, 2012.

MEDINA, J.; Romero, R. Los desastres sí avisan – estudios de vulnerabilidad y mitigación II. Lima: ITDG, 1992. p. 13- 25.

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

NAGEM, F. Avaliação econômica dos prejuízos causados pelas cheias urbanas. (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Civil) Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2008. 114 p

NERI, C; ALDUNCE, P. Métodos y conceptos para el estudio de la variabilidad y cambio climático. In: ALDUNCE, P; NERI, C; SZLAFSZTEIN, C. Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático. Belém: NUMA/UFGA, 2008. p. 11 – 20

O LIBERAL. Motorista ficam sem opção para fugir dos maiores corredores de trafego. Jornal Extra Amapá. Disponível em [http://www.portalextra.com.br/pagina.php?pg=exibir\\_not&idnoticia=4480](http://www.portalextra.com.br/pagina.php?pg=exibir_not&idnoticia=4480). Acessado em 18 ago 2014.

OPAS- Organización Panamericana de la Salud. Curso de planeamiento hospitalario para la respuesta a desastres, 2010. Disponível em: <http://www.planeamientohospitalario.info/material/manual-del-participante.html>. Acesso em: 7/7/2014.

PARA. Governo do Estado. Plano Diretor da Cidade de Belém. 2008.

PARRA, F., Aportes para a melhoria da gestão do transporte público por ônibus de Bogotá a partir das experiências de Belo Horizonte e Curitiba. Papel Político. V.11, nº2 Bogotá July/Dec. 2006

PETERS, B. Review: Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability by R. W. Rhodes, Public Administration 76: 408-509. 1998.

PENTEADO, A.; Belém – Estudo de geografia urbana. Belém: Edufpa., 1968, 2 vols., (Coleção Amazônica, Série José Veríssimo).

PELLEGRINO, P.; GUEDES, P.; PIRILLO, F.; FERNADES, S. A Paisagem da Borda: Uma estratégia para a condução das Águas, da Biodiversidade e das Pessoas. Rios e Paisagens Urbanas, 2003, 32p.

PINHEIRO, A; LIMA, J; SÁ, M; PARACAMPO, M. A questão habitacional na Região Metropolitana de Belém. In: CARDOSO, A. Habitação Social nas Metrôpoles Brasileiras: Uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo no final do século XX. Coleção Habitar. Porto Alegre: ANTAC, 2007, 150 – 193 p.

PINTO, W. A Histórica Conquista da Meia-Passagem. Jornal da Universidade Federal do Pará - UFGA. Ano XXIX, Nº125. junho e julho de 2015. Disponível em <http://www.jornalbeiradorio.ufpa.br/novo/index.php/2006/36-ediao-44/421--a-historica-conquista-da-meia-passagem>. Acesso em 6 jul 2015

PORTELA, R. Planejamento, Participação Popular e Gestão Urbanas: A Experiência do Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una (Belém-PA), 213 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Planejamento do Desenvolvimento, Belém, 2005.

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. Câmara Municipal de Belém.

PREUSS, S.; DILVA, A.; BRAGA, R.; CABRAL, J. Adequação Estrutural e Ambiental para a Drenagem Urbana Sustentável: o caso do Recife, Pernambuco. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, 19p

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

- RODRÍGUEZ, J. Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales. Santiago del Chile: CEPAL (Serie Población y Desarrollo), 2000.
- RODRÍGUEZ, J. Vulnerabilidad y grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes. Santiago del Chile: CEPAL (Serie Población y Desarrollo), 2001.
- SADECK, L; SOUZA, A.; SILVA, L. Mapeamento das Zonas de Risco às Inundações no Município de Belém – PA. VI Encontro Nacional da ANPPAS. GT11 - Mudança Climática e as Cidades. Belém. 2012, 11 p. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/gt11.html>>. Acesso em: 25 jul 2014.
- SANT'ANNA, J. Autobuses urbanos: sistemas modernos y tradicionales en el Mercosur ampliado, Washington, D.C., BID. 2002
- SANTOS, F. Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco. 165 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Museu Paraense Emílio Goeldi/EMBRAPA. Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.
- SANTOS, F.; ROCHA, E. Alagamento e Inundação em Áreas Urbanas. Estudo de Caso: Cidade de Belém. Revista GeoAmazônia. n1 v2, 2013, 33-55 p.
- SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Política Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2007.
- SIENA, M. O mito do mapa de risco. Artigos de opinião - NEPED-UFSCar, 2011.
- SILVA, M; SOUZA, D; RAMOS, H; PORTELA, B. Análise da Precipitação de Belém nos anos de 2004 e 2005. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, 1136-1138p.
- SILVA, M. Marketing de Serviços, uma saída estratégica para o transporte coletivo por ônibus no Rio de Janeiro, 150 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Sistema de Gestão da Qualidade Total, Niterói, 2004.
- SILVEIRA, M. (Org.) Circulação, transportes e logística: diferentes perspectivas. São Paulo: Outras Expressões, 2011.
- SIMONI, J; LINDOSO, D; DEBORTOLI, N. PARENTE, I; EIDT, G. Instituições e Políticas em Território da Amazônia: desafios para a capacidade adaptativa e redução de vulnerabilidades. Novos Cadernos NAEA v16. 2013, 45-66 p.
- SOUZA, C. Políticas Públicas: uma Revisão da Literatura. Revista Sociologias, 2006, 1-10 p.
- SOUZA, C. Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras. Revista Brasileira de Geomorfologia, 6 (1), 2005: 45-61.
- SOUZA, V. Gestão da drenagem urbana no Brasil: Desafios para a sustentabilidade. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais-GESTA. V.1, n.1. 2013. 57-72p
- TRINDADE Jr., Saint-Clair, C. Produção do Espaço e Uso do Solo Urbano em Belém. Belém: UFPA/ Naea. 1997
- THOMPSON, S.K. Sampling. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. 343p.

TRINDADE Jr., A cidade dispersa: os novos espaços de assentamentos em Belém e a reestruturação metropolitana. 1998. Metropolitana. 1998. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

TUCCI, C. Controle de enchentes. In: TUCCI, C. (Org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2.ed. Porto Alegre : UFRGS/ABRH, 1997. cap.16, p.621-658. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TUCCI, C. Gestão das Inundações Urbanas. Porto Alegre: UNESCO, 2005.

VASCONCELLOS, E. Transporte Urbano nos Países Desenvolvidos: reflexões e propostas. 3. Ed. São Paulo: Annablume. 2000

VASCONCELLOS, E. Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos. São Paulo: Ed. Do Autor, 2006. 200p

VASCONCELOS, E.; Circular é preciso, viver mão é preciso: a história do trânsito da cidade de São Paulo. São Paulo. Annablume: FAPESP, 1999

ZANELLA, M. E. Inundações urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no bairro Cajuru. 272 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.



**APÊNDICE****Apêndice 1:** Questionário de usuários do transporte público em Belém.

1. Qual a sua frequência de uso do transporte público?  
 Mensalmente     Semanalmente     diariamente
2. Gênero  masculino  feminino
3. Idade? \_\_\_\_\_
4. O que é mais importante em relação a conforto em um ônibus?  
 poltronas confortáveis     ar condicionado     espaço
5. O estado de conservação é um item importante para o transporte público?  
 sim  não
6. Horário fixo e pontualidades dos ônibus são importantes? E a pontualidade é encontrada?  
 sim  não  
\_\_\_\_\_
7. Paradas de ônibus em locais fixos são importantes? E existem essas paradas fixas?  
 sim  não  
\_\_\_\_\_
8. O Condutor do veículo possui rapidez na solução de problemas eventuais?  
 sim  não
9. Há confiança no condutor do veículo? (Freadas bruscas, direção defensiva)  
 sim  não
10. Quais os problemas mais recorrentes no percurso realizado pelo transporte público?  
\_\_\_\_\_
11. Já ocorreram casos de mudança de rota por causa de inundações?  
 sim  não
12. Tem alguma sugestão para melhorar o serviço prestado pelas empresas do transporte público?  
\_\_\_\_\_
13. Como costuma está o ônibus que mais utiliza?  
 vazio  razoável  lotado

**Apêndice 2:** Questionário com o proprietário do ramo do transporte público.

Empresa Transurb:

1. Quais dificuldades enfrentadas pela sua empresa para ofertar o transporte público?
2. Os alagamentos causam algum transtorno para a frota? Quais?
3. Qual o gasto médio mensal com a manutenção da frota?
4. Qual a manutenção mais comum realizada nos ônibus?
5. O que teria que melhorar na cidade para minimizar os gastos com manutenção?
6. Qual o intervalo de tempo médio de saída dos ônibus para cada linha?
7. Qual a sua opinião a respeito da frota de ônibus de Belém?
8. Qual a medida adotada em caso de alagamento?

**Apêndice 3:** Questionário com os órgãos responsáveis.

1. Quais as medidas para manutenção das vias em Belém?
2. Quais as medidas adotadas pelo órgão para minimizar os transtornos ocasionados pelas áreas alagadas no tráfego de Belém?
3. A quantidade de transporte público na cidade agrava o ordenamento do trânsito em Belém?
4. Quais seriam as medidas adotadas para melhorar o trânsito em dias de chuva e inundações em Belém?

## ANEXO

## ANEXO 1

As 143 linhas do transporte público que trafegam por áreas alagadas e inundáveis de Belém e as 111 linhas em sublinhados pontilhados representam as linhas do transporte público que trafegam pela Avenida Boulevard Castilho França, Avenida Almirante Tamandaré e a Avenida 16 de Novembro.

NUMERAÇÃO	ÔNIBUS
<u>984</u>	<u>40 HORAS – Presidente Vargas</u>
<u>985</u>	<u>40 HORAS – Ver-O-Peso</u>
<u>526</u>	<u>AERO CLUB PRESIDENTE VARGAS</u>
996	ÁGUAS LINDAS – Icoaraci
<u>931</u>	<u>ÁGUAS LINDAS – Pátio Belém</u>
<u>922</u>	<u>ÁGUAS LINDAS – Pte. Vargas</u>
<u>916</u>	<u>ÁGUAS LINDAS – Ver-O-Peso</u>
<u>422</u>	<u>ALCINDO CACELA – Domingo Marreiros</u>
<u>417</u>	<u>ALCINDO CACELA – José Malcher</u>
988	ANANINDEUA (Aurá) – Pte. Vragas
<u>980</u>	<u>ANANINDEUA – Pte. Vargas (Águas Brancas)</u>
<u>318</u>	<u>ARSENAL</u>
<u>976</u>	<u>BENEVIDES – São Brás</u>
<u>972</u>	<u>BENFICA MURINIM – Pte. Vargas</u>
<u>663</u>	<u>BENGUI – Felipe Patroni</u>
<u>654</u>	<u>BENGUI - Presidente Vargas</u>
<u>664</u>	<u>BENGUI – Ver-O-Peso</u>
<u>795</u>	<u>CABANAGEM - Pte. Vargas</u>
<u>666</u>	<u>CANARINHO – Pte. Vargas</u>
<u>771</u>	<u>CANARINHO - Ver-O-Peso</u>
<u>323</u>	<u>CANUDOS – Pça. Amazonas</u>
<u>324</u>	<u>CANUDOS – Pte Vargas</u>
<u>325</u>	<u>CANUDOS – Ver-O-Peso</u>
<u>326</u>	<u>CANUDOS II - Pça. Amazonas Tucunduba</u>
<u>444</u>	<u>CASTANHEIRA VER-O-PESO (Via Moça Bonita)</u>
<u>912</u>	<u>CASTANHEIRA – Pátio Belém</u>
<u>440</u>	<u>CASTANHEIRA – Pte. Vargas</u>
<u>927</u>	<u>CASTANHEIRA – Ver-O-Peso</u>
<u>635</u>	<u>CDP – Providência Ver-O-Peso</u>

756	CATALINA – Felipe Patroni
<u>441</u>	<u>CEASA – Felipe Patroni</u>
<u>442</u>	<u>CEASA - Ver-O-Peso</u>
<u>900</u>	<u>CIDADE NOVA 4 - Ver-O-Peso</u>
901	CIDADE NOVA - Ver-O-Peso
<u>902</u>	<u>CIDADE NOVA 5- Pte. Vargas</u>
<u>904</u>	<u>CIDADE NOVA 6- Pte. Vargas</u>
<u>904</u>	<u>CIDADE NOVA 8 – Presidente Vargas</u>
<u>932</u>	<u>CIDADE NOVA – Unama Alcindo Cacela</u>
<u>328</u>	<u>CIPRIANO SANTOS - Pte. Vargas</u>
<u>753</u>	<u>CONJ. MAGUARI – Cidade Velha (Via P. A. Cabral)</u>
<u>890</u>	<u>CONJ. EDUARDO ANGELIN – Ver-O-Peso</u>
<u>752</u>	<u>CONJ. MAGUARI – Ver-O-Peso (Via P. A. Cabral)</u>
<u>758</u>	<u>CONJ. MAGUARI – Ver-O-Peso (Almirante)</u>
<u>665</u>	<u>CORDEIRO DE FARIAS - Pte. Vargas</u>
667	CORDEIRO DE FARIAS- Ver-O-Peso
<u>114</u>	<u>CREMACÃO – Alcindo Cacela</u>
<u>113</u>	<u>CREMACÃO – Estrada Nova</u>
999	CURUCAMBÁ – UFPA
<u>920</u>	<u>CURUCAMBÁ - Ver-O-Peso</u>
4009	D. INDUSTRIAL – Cidade Nova
990	D. INDUSTRIAL – Iguatemi
<u>917</u>	<u>D. INDUSTRIAL - Ver-O-Peso</u>
549	DJALMA DUTRA
926	DR. ALMIR GABRIEL – Pátio Belém
<u>924</u>	<u>DR. ALMIR GABRIEL - Pte. Vargas</u>
<u>925</u>	<u>DR. ALMIR GABRIEL - Ver-O-Peso</u>
<u>634</u>	<u>E. MAREX – Arsenal</u>
<u>632</u>	<u>E. MAREX – Felipe Patroni</u>
<u>640</u>	E. MAREX – Centro Via Bengui
<u>636</u>	<u>E. MAREX – Pte. Vargas</u>
<u>631</u>	<u>E. MAREX – Ver-O-Peso</u>
<u>906 A</u>	<u>GUAJARÁ VER-O-PESO (Linha A – Vias Transcoqueiro)</u>
606	GUAJARÁ VER-O-PESO (Linha B – Via Centenário)
311	GUAMÁ – Conselheiro
<u>312</u>	<u>GUAMÁ – Montepio</u>
<u>317</u>	<u>GUAMÁ - Pátio Belém</u>
<u>316</u>	<u>GUAMÁ - Pte. Vargas</u>

<u>314</u>	<u>GUAMÁ - Ver-O-Peso</u>
<u>494</u>	<u>GUANABARA – Centro (Via Pte. Vargas)</u>
487	GUANABARA – Felipe Patroni
<u>872</u>	<u>ICOARACI – Almirante Barroso (Itinerário A)</u>
885	ICOARACI – Castanheira
<u>878</u>	ICOARACI – Cidade Nova (Via Satélite)
<u>878 (B)</u>	ICOARACI - Cidade Nova (Via Una)
877	ICOARACI – Paracuri Castanheira
<u>873</u>	<u>ICOARACI - Pte. Vargas (Berredos/COHAB)</u>
<u>871</u>	<u>ICOARACI - Ver-O-Peso (COHAB)</u>
886	<u>ICOARACI - Ver-O-Peso (Paracuri I)</u>
870	<u>ICOARACI - Ver-O-Peso (Paracuri II)</u>
<u>911</u>	<u>ICUÍ - Ver-O-Peso</u>
<u>930</u>	<u>ICUÍ - Pte. Vargas</u>
960 A	<u>JADERLÂNDIA – Felipe Patroni</u>
960 B	JADERLÂNDIA – Felipe Patroni
960	JADERLÂNDIA – Felipe Patroni (Via Gleba III)
962	JADERLÂNDIA – Pte. Vargas
<u>964</u>	<u>JADERLÂNDIA – Ver-O-Peso</u>
<u>757 B</u>	<u>JARDIM EUROPA - Ver-O-Peso</u>
757	JARDIM EUROPA – Pte Vargas
<u>755</u>	<u>JARDIM SIDERAL – Pça Dom Pedro II</u>
<u>754</u>	<u>JARDIM SIDERAL - Ver-O-Peso</u>
504	JD SIDERAL – Curuçambá
<u>986</u>	<u>JIBÓIA BRANCA - Ver-O-Peso</u>
<u>446</u>	<u>JOÃO PAULO II - Ver-O-Peso</u>
4014	JULIA SEFFER – Cidade Nova
<u>993</u>	<u>JULIA SEFFER – Pátio Belém</u>
992	JULIA SEFFER – Pte. Vargas
998	MAGUARI IGUATEMI
<u>997</u>	<u>MAGUARI- Pça Estivadores</u>
<u>548</u>	<u>MARAMBAIA - Ver-O-Peso</u>
938	MARITUBA – Doca (Cerâmica)
<u>941</u>	<u>MARITUBA - Ver-O-Peso (Alça Viária)</u>
<u>918</u>	<u>MARITUBA - Ver-O-Peso (Mário Couto)</u>
<u>937</u>	<u>MARITUBA - Ver-O-Peso</u>
<u>547</u>	<u>MÉDICI – Pte. Vargas</u>
<u>907</u>	<u>PAAR - Ver-O-Peso</u>

<u>229</u>	<u>PEDREIRA – Condor</u>
<u>443</u>	<u>PEDREIRA LOMAS A – Euclides da Cunha-executivo</u>
<u>443</u>	<u>PEDREIRA LOMAS A – Euclides da Cunha</u>
<u>940</u>	<u>PEDREIRA LOMAS B - Viaduto</u>
230	PEDREIRA – Felipe Patroni
<u>439</u>	<u>PEDREIRA – Nazaré</u>
638	PRATINHA - Pte. Vargas
641	PRATINHA – Shopping Castanheira (Via Júlio Cesar)
<u>668</u>	<u>PRATINHA - Ver-O-Peso</u>
<u>637</u>	<u>PRATINHA - Ver-O-Peso</u>
<u>546 (2)</u>	<u>SACRAMENTA NAZARÉ - Pça República</u>
<u>237</u>	<u>SACRAMENTA – Pte Vargas</u>
546	SACRAMENTA NAZARÉ (Via Pedro Miranda)
<u>227</u>	<u>SACRAMENTA HUMAITÁ</u>
<u>973</u>	<u>SANTA BÁRBARA – Pte. Vargas</u>
<u>761</u>	<u>SATÉLITE - Felipe Patroni</u>
<u>767</u>	<u>SATÉLITE - Pte. Vargas (Via Sideral)</u>
<u>762</u>	<u>SATÉLITE - Ver-O-Peso</u>
<u>770</u>	<u>TAPAJÓS - Ver-O-Peso</u>
<u>862</u>	<u>TAPANÁ - Felipe Patroni</u>
869	TAPANÁ - Pte. Vargas
<u>861</u>	<u>TAPANÁ II - Ver-O-Peso</u>
<u>866</u>	<u>TAPANÁ - Ver-O-Peso</u>
<u>550</u>	<u>TELÉGRAFO - Ver-O-Peso</u>
783	TENONÉ – Pátio Belém
<u>777</u>	<u>TENONÉ - Pte. Vargas</u>
<u>785</u>	<u>TENONÉ - Ver-O-Peso (Via Laranjeiras)</u>
<u>784</u>	<u>TENONÉ - Ver-O-Peso (Via Alacides Nunes)</u>
<u>797</u>	<u>TOCANTINS – Pte. Vargas</u>
<u>308</u>	<u>UFPA – Alcindo Cacela</u>
315	UFPA – Centro Histórico
305	UFPA – Icoaraci
<u>307</u>	<u>UFPA – Pe. Eutiquio</u>
<u>310</u>	<u>UFPA – Pte. Vargas</u>
<u>320</u>	<u>UFPA – Tamoios</u>
<u>309</u>	<u>UFPA – Ver-O-Peso</u>
<u>306</u>	<u>UFPA – Pedreira</u>
<u>921</u>	<u>UNAMA BR – Pte Vargas</u>

