



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

ESTER DIVIESO ROMAN RODRIGUES

**BOAS PRÁTICAS HIDROVIÁRIAS PARA A
LOGÍSTICA URBANA NO BRASIL: UM ESTUDO DE
CASO**

CAMPINAS

2019

ESTER DIVIESO ROMAN RODRIGUES

**BOAS PRÁTICAS HIDROVIÁRIAS PARA A
LOGÍSTICA URBANA NO BRASIL: UM ESTUDO DE
CASO**

Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, para obtenção do título de Mestra em Engenharia Civil, na área de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Henrique Candido de Oliveira

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA ESTER DIVIESO ROMAN RODRIGUES E ORIENTADA PELO PROF. DR. ORLANDO FONTES LIMA JUNIOR.

ASSINATURA DO ORIENTADOR

CAMPINAS

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

R618b Rodrigues, Ester Divieso Roman, 1992-
Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil : um estudo de caso / Ester Divieso Roman Rodrigues. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Orlando Fontes Lima Junior.
Coorientador: Henrique Candido de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Logística. 2. Transporte hidroviario - Brasil. 3. Transporte urbano. I. Lima Junior, Orlando Fontes, 1958-. II. Oliveira, Henrique Candido de. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Urban waterway logistics good practices in Brazil : a case study

Palavras-chave em inglês:

Logistics

Waterway transportation

Urban transportation

Área de concentração: Transportes

Titulação: Mestra em Engenharia Civil

Banca examinadora:

Orlando Fontes Lima Junior [Orientador]

Henrique Candido de Oliveira

Marcia de Andrade Pereira Bernardinis

Pedro Jose Perez Martinez

Data de defesa: 29-07-2019

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Civil

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4828-9582>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/0470235627835864>

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

**BOAS PRÁTICAS HIDROVIÁRIAS PARA A LOGÍSTICA
URBANA NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO**

Ester Divieso Roman Rodrigues

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

**Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Junior
Presidente e Orientador/FEC/UNICAMP**

**Profa. Dra. Marcia de Andrade Pereira Bernardinis
UFPR**

**Prof. Dr. Pedro Jose Perez Martinez
FEC/UNICAMP**

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Campinas, 29 de Julho de 2019

DEDICATÓRIA

*Ao amado e inesquecível Professor Aldo Divieso Roman,
Tio, sua vida nesse mundo foi curta, mas sua alegria e seus ensinamentos são eternos!*

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e pela força que me dá todos os dias para seguir meus sonhos;

Ao moço mais amoroso e paciente que já vi, que me ajuda, me consola e sempre apoia minhas ideias mirabolantes, Matheus.

Aos meus pais, José e Almira, que desde sempre me ensinaram que o amor e a simplicidade nos levam onde queremos chegar.

À minha pequena grande irmã, Raquel, a bióloga mais fascinante, pela sua vida e por estar sempre perto em qualquer momento.

Ao meu irmão Daniel, por sua calma e amizade que traz paz e alegria.

Ao meu orientador Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior, um homem de fibra, por todos os ensinamentos e oportunidades e por ter confiado em mim desde o primeiro dia.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Henrique Candido de Oliveira, por todos os ensinamentos e por ter aceitado fazer parte dessa pesquisa mesmo com o tempo curto, ajudando com paciência e dedicação.

Aos amigos do LALT, por sempre acreditarem no meu potencial e nas minhas histórias;

Às duas amigas Ana e Naty, por sua parceria e ajuda nos momentos de desespero desse mestrado e na vida.

Aos amigos de Belém, principalmente à Prof^a Dr^a Christiane Lima, Dona Regina, Sr. Roberto e Marianna por terem me acolhido e me ajudado em tudo.

Aos meus amigos de longe e de perto, de Presidente Prudente, Curitiba, Campinas e Intercâmbio, mesmo com a distância, sempre me apoiando de coração.

Aos meus familiares que desde o começo da caminhada sempre rezaram e torceram por mim.

À Universidade Estadual de Campinas, à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pela infraestrutura e recursos fornecidos;

Aos professores do PPGEC e funcionários pela ajuda e paciência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

O transporte por hidrovias é o mais econômico dentre os diversos modais, e também é capaz de transportar grande volume de cargas por longos percursos causando menores impactos sociais e ambientais. Por outro lado, o transporte de cargas urbanas é um desafio a ser estudado. São muitos os problemas relacionados com essa prática, como congestionamentos, acidentes e custos elevados, porém é uma atividade intimamente relacionada ao desenvolvimento econômico das cidades e extremamente necessária. Nesse cenário, o objetivo desta pesquisa é identificar boas práticas internacionais de logística urbana hidroviária e, a partir desses exemplos, analisar as possibilidades para a sua implementação no cenário brasileiro. Inicialmente foram exploradas práticas de países onde as hidrovias desempenham um importante papel na matriz de transportes e são utilizadas em áreas urbanas. Posteriormente, o uso do modal em cidades do Brasil foi identificado e analisado de acordo com informações disponíveis e relações encontradas entre os casos estudados. Foi realizado um estudo de caso na cidade de Belém (PA), visando explorar como o transporte por hidrovias pode auxiliar na logística urbana na realidade brasileira. O levantamento em campo juntamente com as análises comparativas apontam as dificuldades atuais da logística urbana e diversas possibilidades para as práticas hidroviárias no cenário brasileiro. A utilização do SIG (Sistema de Informações Geográficas) pode auxiliar os estudos na área urbana, possibilitando soluções mais eficientes. O presente trabalho contribui ainda com a indicação de uma sequência para estudo e implementação de práticas de logística urbana hidroviária em cidades brasileiras.

Palavras-chave: Logística, Transporte urbano, Transporte hidroviário.

ABSTRACT

The waterway transportation is the most economic among the modals, and it can also carry load for long routes and cause lower socio-environmental impacts. On the other hand, the urban freight transportation is a challenge to be studied. There are many problems associated with this practice, such as traffic congestions, accidents and high costs. However, it is an activity closely related to the economic development of cities and it is extremely necessary. In this scenario, the purpose of this research is to develop a mapping of good international practices of urban waterway logistics and, from these examples, to analyze the possibilities for its implementation in the Brazilian scenario. First, examples around the world were explored where the waterways play an important role in the matrix of transportation and also are used in urban areas. Afterwards, the use of modal in Brazilian cities was identified and analyzed according to available information and relationships found among the cases studied. A case study was carried out in the city of Belém (PA), aiming to explore how waterway transportation can help in urban logistics in the Brazilian reality. The field survey together with the comparative analyzes indicate the current difficulties of urban logistics and several possibilities for the waterway practices in the Brazilian scenario. The use of the GIS (Geographic Information System) can aid studies in the urban area, enabling more efficient solutions. The present work also contributes with the indication of a sequence for the study and implementation of practices of urban waterway logistics in Brazilian cities.

Keywords: Logistics, Urban Transportation, Waterway Transportation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Emissão de CO ₂ por modal de transporte de carga no Brasil em 2010	19
Figura 2 - Proposta para rede hidroviária de transporte	21
Figura 3 - Municípios da Região Metropolitana de São Paulo banhados pelo Hidroanel	21
Figura 4 - Área de abrangência dos corredores fluviais propostos	22
Figura 5 - Travessia Porto Alegre – Guaíba com catamarã.....	24
Figura 6 - Lagoa da Conceição em Florianópolis	25
Figura 7 - Ligações potenciais e existentes de hidrovias na RMRJ	26
Figura 8 - Região Metropolitana da Baixada Santista.....	27
Figura 9 - Dragagem para melhoramento de leito para rios de corrente livre.....	32
Figura 10 - Perfil de um rio canalizado	33
Figura 11 - Movimentação de produtos na bacia do rio Sena	40
Figura 12 - Embarcação utilizada pela Franprix em Paris	41
Figura 13 - Barcaça e triciclo utilizados pela Vert Chez Vous em Paris	42
Figura 14 - Canais navegáveis no interior de Amsterdã e restrições à navegação.....	42
Figura 15 - Centro de serviços DHL em Amsterdã.....	43
Figura 16 - Beerboat em Utrecht, Holanda	44
Figura 17 - Transporte de mercadorias em Veneza.....	45
Figura 18 - Operação de entrega de encomendas da UPS por barcaça em Veneza	46
Figura 19 - Embarcação com câmara frigorífica acoplada.....	46
Figura 20 - Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.....	47
Figura 21 - Relações topográficas principais, conectividade (1), inclusão (2), vizinhança (3), direção relativa (4) e proximidade (5).	48
Figura 22 - Rota entre pontos em um arquivo de rede	49
Figura 23 - Construção de um mapa de calor de Kernel a partir de um arquivo de pontos	50
Figura 24 - Fluxograma das etapas da metodologia.....	55
Figura 25 - Região metropolitana de Belém	61
Figura 26 - Via na área comercial de Belém	65
Figura 27 - Delimitação da Orla de Belém.....	69
Figura 28 - Deslocamentos diários de trabalhadores da Região Metropolitana para Belém...	71
Figura 29 - Sequência da cadeia produtiva do açaí adotada pela empresa Point do Açaí.....	73
Figura 30 - Área de estudo no centro comercial de Belém	75
Figura 31 - Área de estudos e localização dos entrevistados na pesquisa em campo	84

Figura 32 - Tipos de mercadorias comercializadas nos estabelecimentos entrevistados	85
Figura 33 - Veículos utilizados para o recebimento de mercadorias.....	86
Figura 34 - Utilização do transporte hidroviário pelos estabelecimentos comerciais entrevistados	87
Figura 35 - Origem das mercadorias comercializadas no centro comercial de Belém	88
Figura 36 - Frequência média mensal de recebimento de mercadorias.....	89
Figura 37 - Opinião dos entrevistados sobre a infraestrutura do centro comercial de Belém.	90
Figura 38 - Principais problemas citados na distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém – pesquisa nos estabelecimentos comerciais	90
Figura 39 - Representação de cada modal na amostra estudada	92
Figura 40 - Tipos de mercadorias transportadas pelos entrevistados	93
Figura 41 - Tipos de transporte utilizados para entrega final no estabelecimento	94
Figura 42 - Opinião dos entrevistados sobre a infraestrutura do centro comercial de Belém.	94
Figura 43 - Principais problemas citados na distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém – pesquisa com os envolvidos no transporte	95
Figura 44 - Mapa de calor dos pontos de parada de caminhão no centro comercial de Belém	96
Figura 45 - Croqui de um terminal de carga geral no Armazém 10 – Porto de Belém (vista superior).....	100
Figura 46 - Croqui de um terminal de carga geral no Armazém 10 – Porto de Belém (apresentação em 3D)	101
Figura 47 - Simulação 1 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual	103
Figura 48 - Simulação 2 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual	104
Figura 49 - Simulação 3 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual	105
Figura 50 - Proposição de ciclovia para carrinhos de mão para movimentação de mercadorias	106
Figura 51 - Operação de carregamento do triciclo da empresa Vert Chez Vous	107
Figura 52 - Fluxos principais do açaí na região de Belém	107
Figura 53 - Croqui da localização do estacionamento para triciclos elétricos de carga.....	108
Figura 54 - Procedimento de análise para implantação de boas práticas hidroviárias	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extensão das hidrovias do Brasil.....	18
Tabela 2 - Práticas de distribuição urbana fluvial tratadas nos trabalhos estudados	38
Tabela 3 - Comparação entre as cidades brasileiras estudadas.....	59
Tabela 4 - Atividades Econômicas na Região Metropolitana de Belém	70
Tabela 5 - Bairros mais populosos de Belém – Anuário Estatístico, 2010.....	71
Tabela 6 - Conceitos a serem abordados nas pesquisas em Belém	76
Tabela 7 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (a).....	77
Tabela 8 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (b)	78
Tabela 9 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (c).....	79
Tabela 10 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (d)	80
Tabela 11 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (e).....	81
Tabela 12 - Origem das mercadorias por modal de transporte	92
Tabela 13 - Possibilidades de implementação de boas práticas internacionais em Belém.....	98

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Caracterização do Problema	15
1.2 Relevância do Tema.....	16
1.3 Questão da pesquisa.....	16
1.4 Objetivo	17
2. CENÁRIO BRASILEIRO	18
2.1 Transporte hidroviário	18
2.2 Exemplos nacionais do transporte hidroviário na área urbana	19
3. REVISÃO DA LITERATURA	29
3.1 Distribuição Urbana de Mercadorias	29
3.2 Características do Transporte Hidroviário	31
3.3 Utilização de Hidrovias para a logística urbana	34
3.3.1 Práticas de logística urbana hidroviária presentes na literatura	36
3.3.2 Principais cidades com práticas consolidadas de logística urbana hidroviária	40
3.3.2.1. Paris, França	40
3.3.2.2. Amsterdã e Utrecht, Holanda	42
3.3.2.3. Veneza, Itália	44
3.4 Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	47
3.4.1. Topologia.....	48
3.4.2. Arquivo de Rede.....	49
3.4.3. Mapas de Calor.....	50
3.4.4. SIG e Logística Urbana	51
4. MÉTODO DE PESQUISA	53
4.1 O método do estudo de caso	53
4.2 Protocolo, entrevistas e observações de campo	56
4.3 Cálculo da amostragem.....	56
4.4 Análise dos dados coletados na pesquisa em campo	57
5. ESTUDO DE CASO	58
5.1 Comparação entre as cidades brasileiras	58
5.2 Belém: visão geral da cidade e Região Metropolitana.....	60
5.3 Caracterização da Logística Urbana em Belém e Região Metropolitana	62
5.4 Transporte hidroviário na Região Metropolitana de Belém	66

5.4.1.	Baía do Guajará	67
5.4.2.	Rio Guamá.....	68
5.5	Fluxos de cargas e pessoas na cidade de Belém	70
5.6	Integração entre o transporte hidroviário e as atividades urbanas em Belém.....	72
5.7	Delineamento da pesquisa em campo	74
5.7.1	Caracterização da área de estudo em Belém	74
5.7.2	Coleta de dados em campo.....	75
5.7.3	Cálculo da amostra para a pesquisa em campo	81
6.	ANÁLISE DA PESQUISA EM CAMPO E PROPOSIÇÕES PARA BELÉM (PA)	83
6.1	Análise do levantamento de dados em campo	83
6.1.1	Entrevistados envolvidos no comércio.....	83
6.1.2	Entrevistados envolvidos no transporte de mercadorias	91
6.2	Análise comparativa das práticas hidroviárias e proposições.....	97
6.2.1	Análise da cidade de Belém em relação aos exemplos internacionais.....	97
6.2.2	Proposições para o centro comercial de Belém.....	99
6.2.2.1	Implementação de um terminal de carga geral no Porto de Belém	99
6.2.2.2	Simulação de tráfego na região do centro comercial de Belém	101
6.2.2.3	Uso de triciclos elétricos na região da Feira-do-Acaí.....	106
7.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	110
	RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
	APÊNDICE A - PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO	121
	APÊNDICE B – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÕES EM CAMPO	130

1. INTRODUÇÃO

Dentre todos os tipos de transporte existentes, o modal hidroviário é o mais econômico, isso se deve à capacidade de acomodar grandes volumes de carga combinada ao baixo consumo de combustível. Ainda é possível encontrar vantagens no transporte hidroviário de cargas como mais seguro e menos poluente, quando comparado aos outros modais de transporte (MT, 2013).

Em contra partida, o Brasil tem nos transportes um desafio a ser estudado. Muitas cidades se desenvolvem sem planejamento, de maneira rápida e desordenada, resultando em grande caos, com sua mobilidade comprometida combinada à grandes níveis de poluição (CARVALHO, 1998). No limitado espaço dos centros das cidades o alto número de atividades desenvolvidas causa problemas ao transporte de mercadorias (DIZIAIN; TANIGUCHI; DABLANC, 2014). Os conflitos no espaço urbano revelam a necessidade de explorar o grande potencial do país, na busca de alternativas para a solução do problema.

Diversos países utilizam o transporte fluvial em áreas urbanas, cada quilômetro de via navegável pode reduzir congestionamentos, acidentes e energia consumida, contribuindo com a redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE), grande causa das mudanças climáticas no mundo (AMOS et al., 2009). Para Diziain, Taniguchi e Dablanc (2014) as vias fluviais são uma alternativa efetiva para o transporte urbano de mercadorias, ainda que em curtas distâncias.

Janjevic e Ndiaye (2014) em seu estudo sobre o uso da navegação para distribuição urbana de mercadorias, concluiu que, embora a navegação interior seja mais comumente utilizada para transporte de produtos a granel, existem também diversas soluções de pequena escala e essa prática é viável para parte da carga total, em cidades com alta densidade de vias navegáveis. Ainda segundo os autores, diversos exemplos estudados de cidades europeias mostram que, existe um potencial significativo para o uso de redes de vias navegáveis, para a distribuição de bens em diversas áreas do transporte urbano de mercadorias.

Espera-se um significativo aumento do interesse em métodos alternativos de implementação do transporte urbano de mercadorias, isso em decorrência do crescente tráfego rodoviário nas vias urbanas e a incompatibilidade e deterioração da infraestrutura das estradas urbanas (TRAJANOWSKI; IWAN, 2014). Em setembro de 2011 cinco capitais europeias, incluindo Bruxelas, Paris, Berlim, Budapeste e Viena, com o apoio de suas autoridades portuárias, se comprometeram a utilizar os corpos d'água como auxílio à distribuição urbana, considerando a via fluvial no planejamento da mobilidade urbana (GREENPORT, 2013).

O potencial hidroviário do Brasil é um dos maiores do mundo, inclusive quando comparado à países que utilizam o transporte por hidrovias para grande parte da movimentação

de cargas. Apesar disso, uma quantidade muito pequena de carga é transportada por esse modal, enquanto acontece uma concentração de caminhões nas rodovias e meios urbanos. Assim como em outros países, se tratando de custos logísticos e de emissões de GEE, seria de grande importância uma distribuição mais equilibrada e com maior presença de modais diferentes do rodoviário (MT, 2012). Nesse contexto, se torna importante o desenvolvimento de pesquisas na área, que busquem o desenvolvimento sustentável, auxílio na resolução de problemas atuais e a utilização do potencial do país.

1.1 Caracterização do Problema

Diversos são os problemas relacionados à distribuição de mercadorias nos centros urbanos. Essa atividade, apesar de imprescindível para o desenvolvimento econômico das cidades, causa diversos impactos na qualidade de vida da população, no meio ambiente, no trânsito, entre outros. Gasparini (2008) relaciona alguns fatores que afetam o abastecimento de mercadorias nos centros urbanos:

- Locais de carga/descarga, nem sempre adequados;
- Horários permitidos para operação de acordo com o estabelecimento e a legislação local;
- O alto risco de acidentes em relação à carga perigosa;
- Parada mais próxima possível do local de entrega/coleta no transporte de valores;
- Baixa velocidade de veículos de carga, principalmente caminhões quando carregados.

Com relação aos problemas da logística de carga urbana, Lima Júnior (2011) destaca alguns pontos:

- O operador logístico é afetado pelos congestionamentos e dificuldades de acesso, fazendo com que os prazos não sejam cumpridos e sua produtividade seja prejudicada;
- O comerciante se instala próximo aos consumidores, em regiões com grande presença de aglomerações e espera o recebimento de mercadorias de qualidade e preço reduzido;
- O morador da cidade é prejudicado pela poluição e pelos caminhões, que afetam sua qualidade de vida, mas prioriza estes locais por possuírem grande variedade de serviços;
- O poder público apresenta dificuldades na solução desses impactos entre a carga e a cidade, adotando medidas unilaterais buscando cumprir as atividades econômicas, mas com efeitos que afetam sua imagem.

A relevante presença da população na área urbana, tem causado uma mudança de hábitos do consumidor. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) por volta do ano de 2050, 68% da população viverá em áreas urbanas, inclusive as cidades sustentáveis estão incluídas no 17 objetivos propostos pela ONU para o desenvolvimento sustentável. Sanches Junior (2008) destacou que, com a gama de produtos ofertados, normalmente os consumidores reduzem a quantidade dos pedidos, o que aumenta o número de compradores e os correspondentes pontos de coleta e fornecimento dos produtos. O resultado é uma complexidade das operações logísticas, que provocam grande número de viagens de coleta e entrega aos consumidores.

É necessário um melhor desempenho da operação logística dentro da área urbana. Para que isso seja possível, é importante haver uma operação desenvolvida em conjunto com as empresas transportadoras, a companhia de engenharia de tráfego, a companhia de trânsito local e a prefeitura municipal. Quando a discussão incorpora os diferentes autores envolvidos, permite a elaboração de um planejamento adequado para a logística urbana, ou seja, uma realização logística mais eficiente quanto ao fornecimento e a distribuição de mercadorias nos centros urbanos das cidades (GASPARINI, 2008).

1.2 Relevância do Tema

É relevante o desenvolvimento de pesquisas que buscam identificar soluções para a logística urbana do país, já que essa é uma área que interfere diretamente no desenvolvimento econômico, social e ambiental das cidades. Entre os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável propostos pela ONU - Organização das Nações Unidas, está a tentativa por cidades sustentáveis.

A análise de boas práticas internacionais pode contribuir com a identificação de oportunidades para a melhoria das operações de logística urbana no Brasil, assim como a utilização do potencial hidroviário brasileiro para a solução de problemas de movimentação de cargas se mostra como alternativa eficiente e promissora.

1.3 Questão da pesquisa

A presente pesquisa busca responder à seguinte questão:
Existem práticas que podem beneficiar a logística urbana hidroviária no Brasil e no mundo?

1.4 Objetivo

O objetivo geral desta pesquisa é identificar boas práticas internacionais de logística urbana hidroviária e, a partir desses exemplos, analisar as possibilidades para sua implementação no cenário brasileiro.

Os seguintes objetivos específicos fazem parte da pesquisa:

- Identificar e analisar comparativamente exemplos internacionais;
- Identificar e analisar exemplos no cenário brasileiro;
- Sugerir aplicações de boas práticas hidroviárias para a logística urbana em Belém (PA), com base em exemplos internacionais.

2. CENÁRIO BRASILEIRO

2.1 Transporte hidroviário

No Brasil o conjunto de vias navegáveis tem uma extensão total de aproximadamente 41.635 km, mas estima-se que apenas cerca de 50,3% desse total sejam navegáveis economicamente (CNT, 2014). Mesmo com o grande potencial do país, o transporte por hidrovias tem uma participação pouco significativa em relação às cargas transportadas, em torno de 7% (CNT, 2013). O potencial do Brasil é um dos maiores do mundo para utilização do modal hidroviário, a principal hidrovia do Brasil, considerando a quantidade de cargas movimentadas, é a Hidrovia Amazônica (ANTAQ, 2016). Uma extensa rede de rios e lagos, com aproximadamente 63.000 km de extensão, está distribuída em doze bacias. Apesar da amplitude da rede hidroviária brasileira, atualmente apenas cerca de 21.000 km dos 29.000 km de rios navegáveis fazem parte do sistema logístico.

São transportados nas hidrovias brasileiras 25 milhões de toneladas de carga e 6 milhões de passageiros por ano. Esses dados refletem uma participação discreta do Transporte Hidroviário Interior (THI) na distribuição atual do transporte de cargas entre os modais. O modal rodoviário transporta mais de 60% das cargas do país, seguido pelo transporte ferroviário que representa uma parcela de aproximadamente 20%, já o transporte aquaviário é responsável por apenas cerca de 12% do total (CRUZ et al., 2019). No transporte de passageiros, o THI possui também uma participação pequena, quando comparado ao transporte rodoviário e aéreo (MT, 2013). A Tabela 1 a seguir mostra a extensão das principais hidrovias do Brasil e sua porcentagem em relação ao total utilizado.

Tabela 1 - Extensão das hidrovias do Brasil

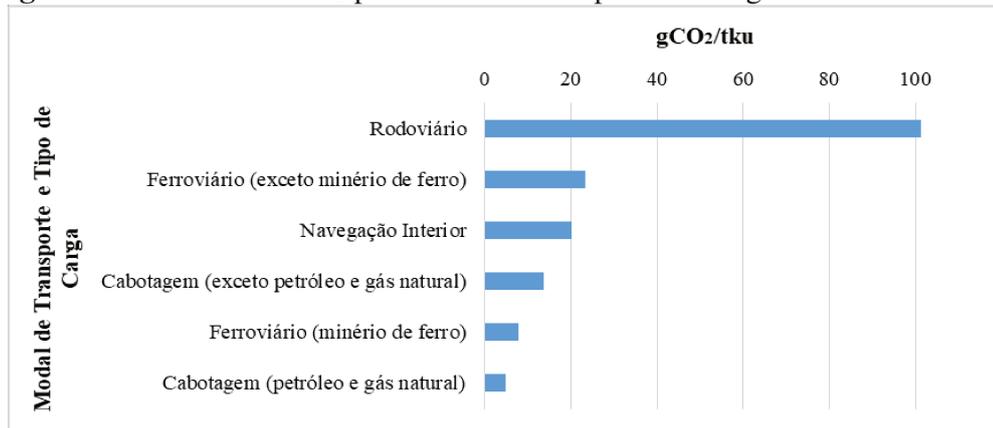
Vias economicamente navegadas	Extensão (Km)	Porcentagem (%)
Paraguai	592	2,82
Paraná-Tietê	1495	7,13
São Francisco	576	2,75
Solimões-Amazonas	16797	80,15
Sul	514	2,45
Tocantins	982	4,68
TOTAL	20956	100

Fonte: Tokarski (2014)

Se tratando do impacto dos transportes ao meio ambiente, no setor de energia, de acordo com o SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (2016),

o transporte foi responsável por 46% das emissões de CO₂ em 2014 no Brasil. O transporte rodoviário emite cinco vezes mais CO₂ por TKU transportado que o transporte hidroviário, se tratando de cargas (SEEG, 2016). A Figura 1 mostra as emissões por modal no Brasil, no ano de 2010.

Figura 1 - Emissão de CO₂ por modal de transporte de carga no Brasil em 2010



Fonte: Ministério dos Transportes (2013)

A ANTAQ – Agencia Nacional de Transportes Aquaviários (2013) lançou um plano chamado PNIH – Plano Nacional de Integração Hidroviária, que aborda dois principais objetivos: um estudo aprofundado sobre as hidrovias do Brasil e a indicação de pontos estratégicos para a implantação de portos, isso com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Ainda segundo o PNIH, os estudos visam a criação de novos trechos navegáveis a partir de hidrovias já existentes.

O PHE - Plano Hidroviário Estratégico, do Ministério dos Transportes, busca como forma de reduzir impactos do setor de transportes, inserir o transporte hidroviário interior de forma mais incisiva em relação ao planejamento nacional de transportes. A concretização de um banco de dados com informações e indicadores particulares do transporte hidroviário é também um objetivo considerável do PHE, possibilitando uma atualização contínua do modal (MT, 2013).

2.2 Exemplos nacionais do transporte hidroviário na área urbana

Apesar do grande potencial hidroviário do Brasil, não foram encontradas práticas consolidadas, em comparação com os exemplos internacionais descritos no decorrer do trabalho, de distribuição urbana por hidrovias no país. Entretanto, existem diversas práticas em

cidades com grande rede fluvial que, em sua maioria, ocorrem muitas vezes de forma precária e inclusive clandestinamente.

Nos casos das cidades de Manaus, São Paulo, Recife, Santos e Rio de Janeiro foram encontrados estudos visando a implementação de uma rede hidroviária urbana. Entretanto, na maior parte desses estudos, os projetos são voltados ao transporte de passageiros e não foram implementados ou estão paralisados. Na sequência são apresentados alguns exemplos de cidades brasileiras que apresentam potencial hidroviário nas áreas urbanas:

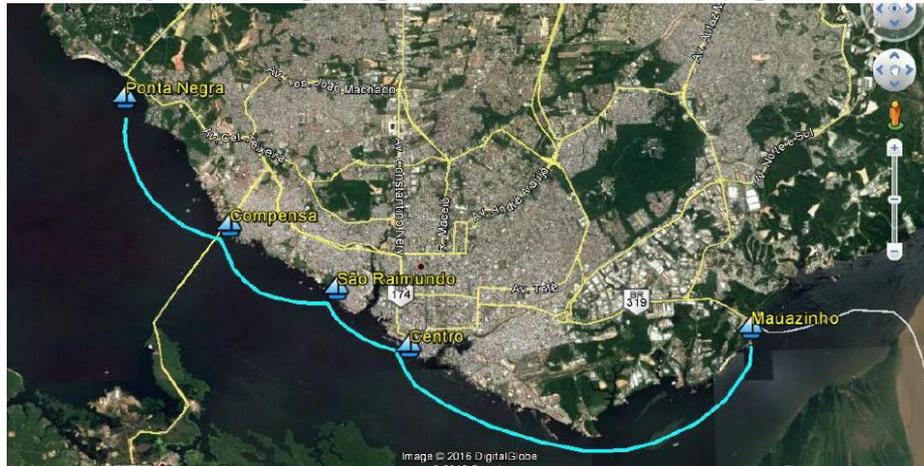
- **Manaus (Amazonas)**

Visando uma melhor integração entre hidrovia e cidade, em Manaus (AM) foram sugeridas alternativas para o transporte urbano na cidade, com base nas vias fluviais. Ferreira (2016) em seu estudo, aponta que a logística de pessoas, roupas, alimentos e demais bens é feita pela via fluvial, a navegação é marcada pelo uso de balsas que transportam cargas diversas, veículos, madeiras, maquinário e mercadorias. São encontradas ainda embarcações mistas, que transportam principalmente cargas, mas também pessoas, além de navios oceânicos realizando tarefas similares.

Uma rede de transporte hidroviário foi proposta para Manaus (Figura 2), buscando aproveitar o grande potencial da cidade e integrá-lo aos demais tipos de transporte (SETOR PRODUTIVO DE MANAUS, 2017). A opção pode ser utilizada com a construção de: instalações de carga e descarga para produtos, terminais portuários de integração modal, entre outros.

A rede proposta foi apresentada com base no estudo de Souza (2009), onde foi proposta a opção para o transporte de passageiros na cidade. Segundo a autora, a alternativa é baseada no progressivo congestionamento urbano, nas dificuldades de crescimento da atual malha viária e na poluição do meio ambiente. Apesar do foco em transporte de passageiros, os estudos apresentados juntamente com o plano de mobilidade do município, apontam o interesse em soluções hidroviárias futuras para Manaus.

Figura 2 - Proposta para rede hidroviária de transporte

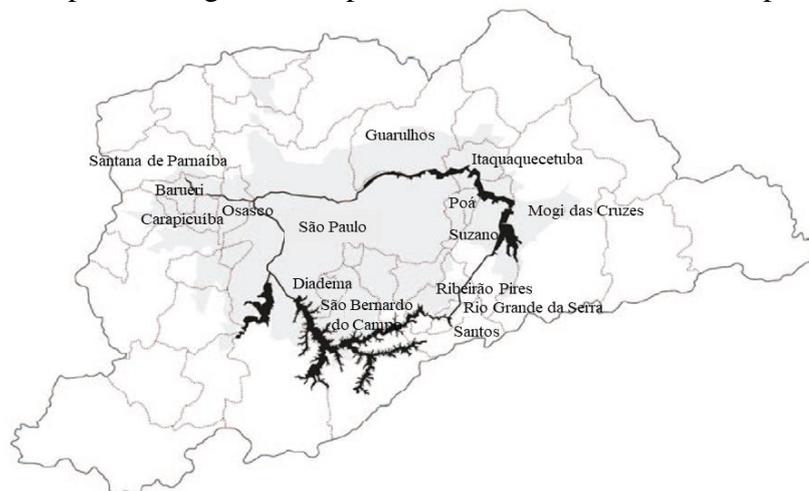


Fonte: Indústrias do Setor Produtivo de Manaus (2017)

- **São Paulo (São Paulo)**

Desenvolvido na Universidade de São Paulo, o Hidroanel é um projeto que visa a utilização dos rios para operações de transporte na cidade de São Paulo. De acordo com o Grupo Metr pole Fluvial (2011) e demais grupos envolvidos nas pesquisas, inclusive o Governo Estadual de São Paulo, o Hidroanel Metropolitano de São Paulo é uma rede de canais navegáveis, formado por rios e represas localizados na Região Metropolitana de São Paulo, e por um canal artificial. A rede possui 170 km de vias para transporte de cargas e passageiros, além de atuar na melhoria de questões como a drenagem, abastecimento e lazer da cidade. Em decorrência do alto fluxo de deslocamento em pequenos percursos, no projeto são consideradas embarca es autopropelidas, movidas com sistema elétrico ou híbrido. A Figura 3, apresenta as cidades atendidas pelo projeto do Hidroanel, em destaque na imagem.

Figura 3 - Municípios da Região Metropolitana de São Paulo banhados pelo Hidroanel



Fonte: Adaptado de Grupo Metr pole Fluvial (2011)

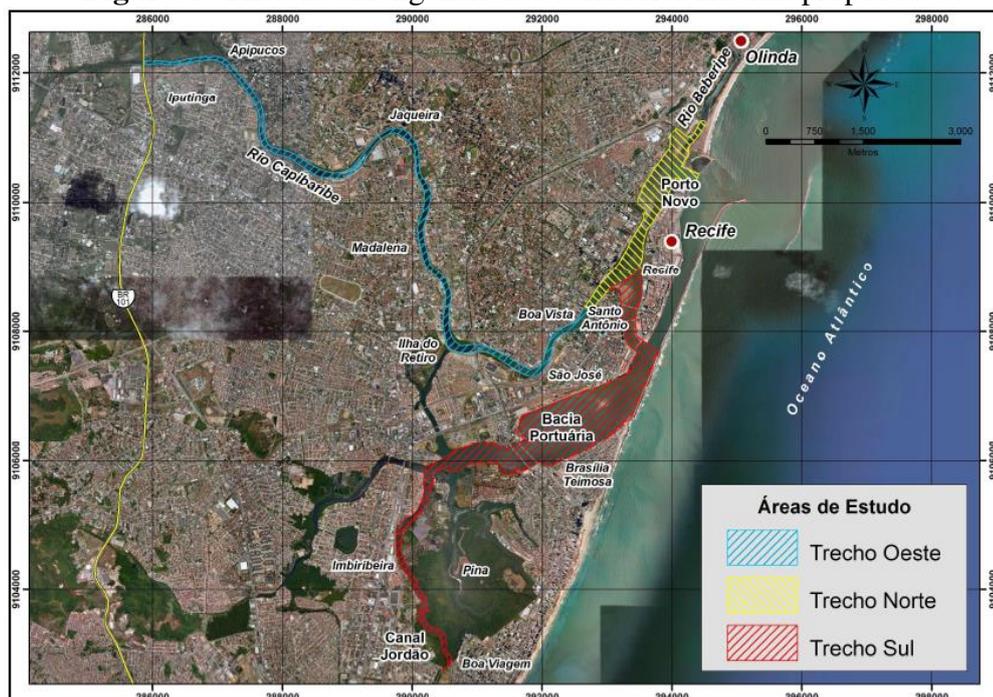
- **Recife (Pernambuco)**

Já em Recife, localizada na foz dos rios Capibaribe e Beberibe, possui de acordo com Araujo et al. (2015), inúmeros cursos d'água naturais em sua área, o que explica uma denominação popularmente utilizada de “Veneza Brasileira”. O governo do Estado de Pernambuco, desenvolveu e começou a implantar o projeto de navegabilidade do rio Capibaribe, buscando auxílio para mobilidade na Região Metropolitana do Recife (RMR), além de retomar o uso das águas e a melhora na paisagem urbana, com a despoluição dos rios e auxílio ambiental (ARAUJO et al., 2015).

Intitulado “Rios da Gente” o projeto visa a implementação de corredores de tráfego de transporte público, mas dificuldades diversas como a falta de investimentos resultaram na paralisação e sucateamento de parte das obras que estavam em andamento (SILVA E MELLO, 2017). Na Figura 4 observa-se os trechos na área de estudo do projeto em Recife.

O Porto do Recife atua prestando serviços para atendimento de navios de longo curso e cabotagem para importação e exportação de cargas nacionais e estrangeiras, até oito navios podem atracar simultaneamente em seu berço com calado de até 11,20 m. O Porto também tem estrutura para receber navios de cruzeiro e possui um Terminal Marítimo de Passageiros, além de uma área de 114 mil m² disponíveis para armazenagem de cargas diversas (PORTO DO RECIFE S.A., 2019)

Figura 4 - Área de abrangência dos corredores fluviais propostos



Fonte: Caruso Jr. (2012)

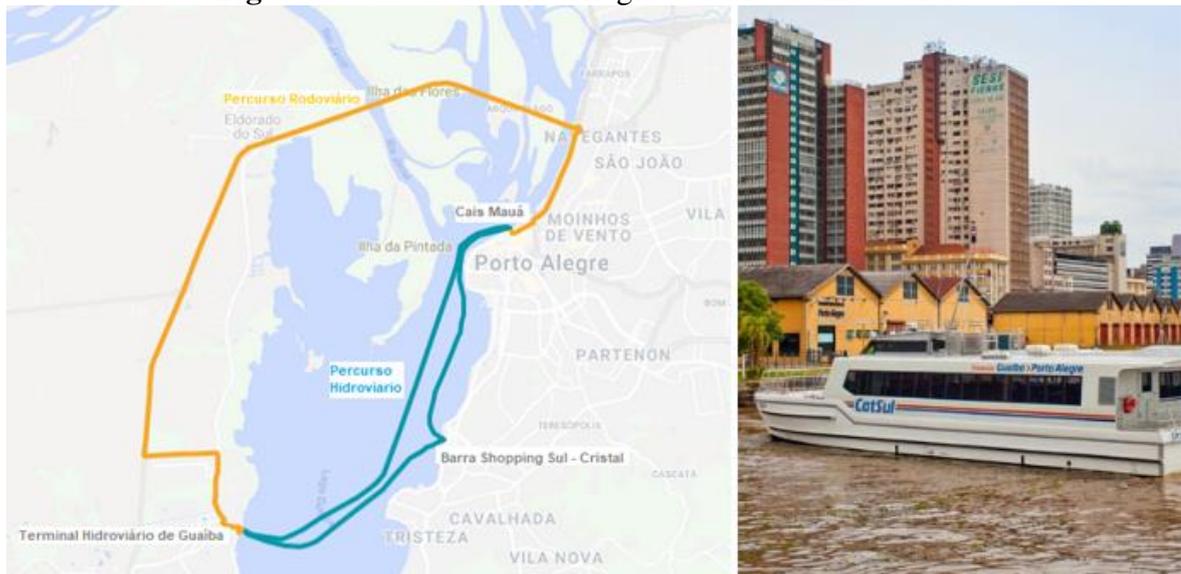
- **Porto Alegre (Rio Grande do Sul)**

O Porto de Porto Alegre deu origem à capital e atualmente as cargas movimentadas no porto são: fertilizantes, transformadores, sal, grãos e carga geral. O estado do Rio Grande do Sul possui ainda os grandes portos de Rio Grande e de Pelotas, fazendo com que o sistema hidroviário seja estratégico para o estado. A infraestrutura do Porto da capital é composta pelos caís Mauá, Navegantes e Marcílio Dias, além de 25 armazéns (PORTOS DO RIO GRANDE DO SUL, 2019). Assim como em outras metrópoles brasileiras, em Porto Alegre informações relacionadas ao transporte urbano por hidrovias foram encontradas apenas considerando o transporte de passageiros.

Desde o ano de 2011 a empresa CatSul oferece o serviço de travessia entre dois pontos na cidade de Porto Alegre e a cidade de Guaíba, localizada também na margem do lago Guaíba. As embarcações em operação na travessia, chamadas de Catamarã, possuem capacidade de 120 a 170 passageiros, de acordo com as dimensões dos barcos. Na cidade de Porto Alegre é possível realizar a travessia para Guaíba a partir de 2 pontos localizados no Cais Mauá, no terminal hidroviário no centro de Porto Alegre e também no Píer Barra Shopping Sul, no bairro Cristal, de acordo com informações da CatSul (2019).

O transporte no lago Guaíba está disponível para o deslocamento de passageiros, o transporte de cargas não é oferecido. A travessia hidroviária é uma alternativa que concorre com o transporte rodoviário, possível por meio de pontes sobre o rio Jacuí e passando pela Ilha das Flores. O percurso rodoviário entre o Cais Mauá e o Terminal Hidroviário de Guaíba possui em torno de 30 km e o tempo gasto é de 35 minutos em média, com a cobrança de pedágio. Já pelo transporte hidroviário a travessia é feita em aproximadamente 30 minutos, com a embarcação Catamarã que atinge 45 km/h (Figura 5).

Figura 5 - Travessia Porto Alegre – Guaíba com catamarã



Fonte: Adaptada de CatSul (2019)

- **Florianópolis (Santa Catarina)**

A cidade de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, é composta por uma ilha, a Ilha de Santa Catarina, uma parte continental e algumas pequenas ilhas. No interior do município estão localizadas ainda duas grandes lagoas, a Lagoa da Conceição e a Lagoa do Peri. Apesar do grande potencial hidroviário o transporte por embarcações ocorre com foco no turismo, a movimentação de cargas pelo modal está presente em outras cidades do estado, que possuem instalações como o Porto de Itajaí.

Na região de Florianópolis existe a presença de embarcações de pesca, pertencentes aos pescadores que habitam a Ilha de Santa Catarina e também embarcações utilizadas para passeios turísticos e lazer. Além dessas práticas de transporte hidroviário, a cidade possui linhas regulares de transporte lacustre, operadas na Lagoa da Conceição, destinadas à passageiros. As linhas possibilitam a locomoção entre a Costa da Lagoa e o Terminal Lacustre do Rio Vermelho, a empresa responsável oferece horários regulares e é possível desembarcar em vários pontos de parada ao longo da costa (COOPERCOSTA, 2019). A Lagoa da Conceição é apresentada na Figura 6.

Figura 6 - Lagoa da Conceição em Florianópolis



Fonte: Coopercosta (2019)

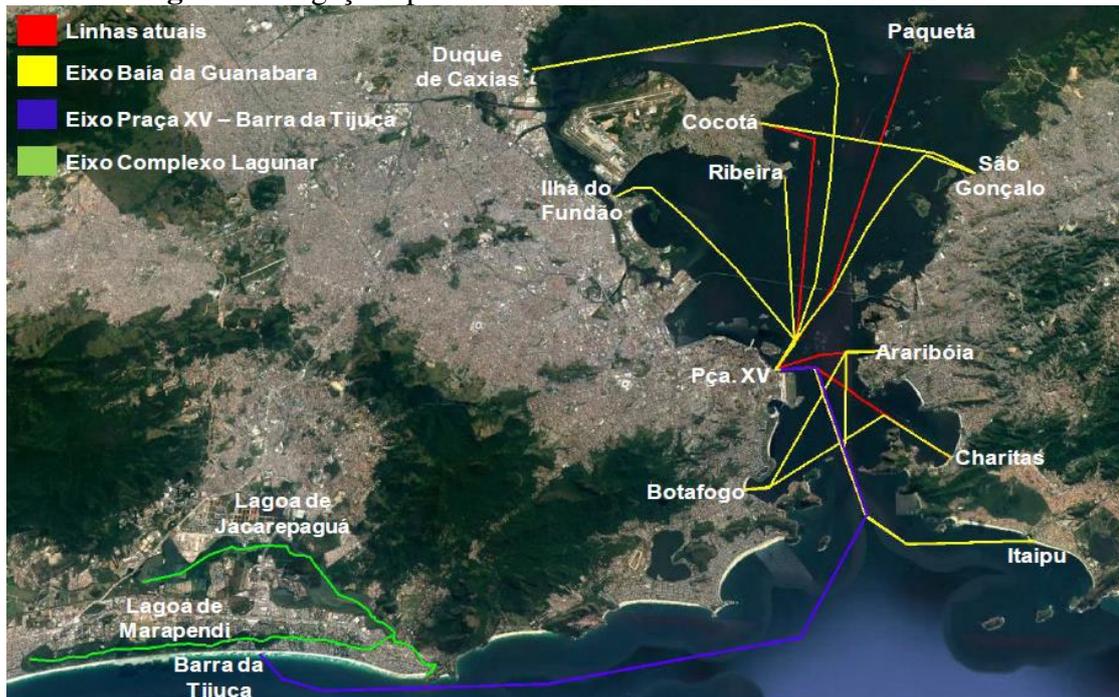
- **Rio de Janeiro (Rio de Janeiro)**

A cidade do Rio de Janeiro é conhecida pela presença significativa de mares, baías e lagoas. A questão dos investimentos no transporte hidroviário está sempre presente nas discussões de mobilidade urbana, já que investir em transporte hidroviário poderia ser uma solução para a redução de veículos rodoviários nas zonas urbanas. De acordo com a FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2017), são muitos os problemas relacionados à mobilidade urbana na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), que resultam em engarrafamentos e custos elevados para a população.

Apesar dos investimentos do poder público em opções como o metrô, os eixos Baía de Guanabara e Barra da Tijuca enfrentam ainda muitos problemas. A alternativa mais barata e de rápida implantação para redução dos congestionamentos é o transporte hidroviário, 14 novas ligações potenciais na RMRJ são apresentadas na Figura 7.

O estudo indica que as linhas podem absorver 272.400 viagens de passageiros por dia, o equivalente à circulação de 100.900 carros. A redução na extensão dos congestionamentos chegaria a 84,1 km/dia, e a diminuição no custo anual do tempo perdido no trânsito seria de R\$ 11,2 bilhões.

Figura 7 - Ligações potenciais e existentes de hidrovias na RMRJ



Fonte: FIRJAN (2017)

- **Santos (São Paulo)**

Santos é a maior cidade do litoral do estado de São Paulo, os municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, formam a Região Metropolitana da Baixada Santista e possuem juntas uma área de 2.422,776 Km², de acordo com o SigRH (Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo). O Porto de Santos marca a atividade econômica da região e é o maior gerador de receita e renda para a cidade, sendo o mais importante canal de entrada e saída de cargas do Brasil (PREFEITURA DE SANTOS, 2019).

Os principais rios da bacia são: Cubatão, Mogi e Quilombo na área central; Itapanhaú, Itatinga e Guaratuba ao norte; Itanhaém, Branco e Preto ao sul, os municípios litorâneos formam uma faixa de 162 quilômetros de praias entre Peruíbe e Bertioga (SIGRH, 2019). Santos é ainda a capital dos cruzeiros marítimos, sendo o Terminal de Passageiros Giusfredo Santini o mais movimentado do país.

Os órgãos CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo) e a AEA (Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Santos) apresentaram em 2017 um documento intitulado “Carta Metropolitana de Comunhão Hidroviária” como forma de demonstrar a necessidade de viabilização de recursos para a implementação de hidrovias na Baixada Santista para movimentação de cargas e passageiros. O documento destaca a grande

posição hidroviária da Baixada Santista, e o excelente potencial da região para o modal, que permitiria maior mobilidade urbana e redução de custos (MOBILIZE, 2017).

A CODESP - Companhia Docas do Estado de São Paulo (2018), apresentou o projeto Hidrovia da Baixada Santista, alternativa estratégica a geração de acessos ao complexo portuário. A implantação da hidrovia podem retirar, já nos primeiros quilômetros criados, mais de 350 caminhões que aglomeram o entorno do Porto de Santos e também o interior da cidade. As características de navegação na região da Baixada Santista são satisfatórias, com calado elevado que não exigiria obras de dragagem (CODESP, 2018). Apesar da subutilização do potencial hidroviário na região de Santos fica claro o interesse no modal, que pode auxiliar na resolução de problemas de mobilidade urbana, tanto para cargas quanto para passageiros. A Figura 8 apresenta o mapa da Baixada Santista.

Figura 8 - Região Metropolitana da Baixada Santista



Fonte: Adaptada de IGC - Instituto Geográfico e Cartográfico (2019)

- **Belém (Pará)**

Privilegiada por sua posição estratégica, a cidade de Belém é uma capital predominantemente insular, possuindo 65,64% do seu território composto por ilhas. Acontece uma separação do meio urbano em duas regiões completamente diferentes: a área insular e a área continental, sendo o desenvolvimento dessas regiões bastante heterogêneo (TOBIAS, 2007). Os habitantes das ilhas permanecem alheios à uma infraestrutura urbana e social apropriada para suprir suas necessidades básicas, apesar do amplo potencial do espaço insular, o mesmo não é ainda economicamente explorado (TOBIAS, 2007).

De acordo com informações da Prefeitura de Belém (2017), o município possui ilhas com diferentes características, são distritos da capital Belém: Ilha de Caratateua, Ilha de Cotijuba, Ilha de Mosqueiro e Ilha de Icoaraci. O complexo do Ver-o-Peso é o principal mercado de abastecimento da cidade, onde são comercializados variados tipos de produtos, entre eles o peixe, o açaí, frutas e artesanatos, grande parte desses itens são provenientes da Região Metropolitana de Belém (RMB), onde prevalece o transporte fluvial entre as ilhas, distritos e cidades (MONTENEGRO, 2011).

O Rio Guamá e a Baía do Guajará são os principais corpos d'água que margeiam a cidade de Belém, a navegação é uma prática frequente na movimentação de pessoas e cargas de muitos tipos. A Baía do Guajará encontra a Baía de Marajó, na altura da Ilha de Mosqueiro. Apesar da contribuição do transporte fluvial, a cidade de Belém enfrenta um desafio no centro histórico que é também o principal centro comercial da região. As vias estreitas, a ocupação pelo comércio informal e a presença constante de veículos de carga, causam engarrafamento e altos níveis de poluição.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Na Revisão da literatura foram abordados os principais temas relacionados ao transporte hidroviário nas áreas urbanas e à sua utilização para a logística urbana. Inicialmente foram apresentados estudos relacionados à distribuição de mercadorias na cidade, características do transporte hidroviário em geral e a interação entre esses temas, com base em exemplos internacionais.

3.1 Distribuição Urbana de Mercadorias

A logística urbana está intimamente relacionada ao desenvolvimento das cidades, segundo Taniguchi e Heijden (2000), a distribuição de mercadorias tem grande importância no planejamento das cidades e ações que melhorem o transporte urbano são essenciais para um crescimento econômico sustentável. Para Rodrigue e Comtois (2013) a logística urbana é um campo de investigação ligado aos desafios da distribuição de mercadorias nas cidades. Segundo Carvalho (1998) houve aumento dos níveis de consumo por grande parte da população e o transporte integra o processo econômico de produção e aquisição, movimentando os bens para que sejam transformados.

A expansão do consumo impacta a distribuição de mercadorias. Os recursos insuficientes e o grande número de moradores causam inconvenientes à logística nas cidades, como a infraestrutura de tráfego, que é comumente restrita e sem condições de ser expandida (PRATA et al., 2012). Dutra (2004) afirma que o problema de distribuição de cargas urbanas no Brasil não é recente e deixou de ser considerado no planejamento das cidades. A autora defende ainda a importância da indústria e comércio para a geração de riquezas de uma região, setores esses servidos pelo transporte de cargas.

Dentre os impactos sociais, econômicos e ambientais relativos ao transporte de cargas, Sanches Júnior (2008) reflete sobre como viver na cidade sem a distribuição de mercadorias, as necessidades da população urbana dependem de um abastecimento eficaz de produtos. Visando diminuir os impactos, o transporte urbano deve ser dinâmico, flexível e eficiente para dominar situações críticas e inusitadas (LESSA et al., 2015). Segundo Oliveira, Nunes e Novaes (2010) a logística urbana possibilita uma redução de custos, a fim de proporcionar um eficiente sistema de distribuição. Loureiro et al. (2016) apresentam material de suporte às pesquisas na área de logística, transportes e cadeia de suprimentos.

Para Kauf (2016), as principais mudanças que ocorrem na economia global moderna, significam a emergência de novas tendências que, no futuro, terão um impacto não só sobre o

desempenho das empresas de logística, mas também sobre como elas funcionam nas áreas urbanas. O futuro mantém muitas incertezas e problemas a serem resolvidos (KAUF, 2016).

Além dos impactos do crescimento econômico na distribuição de mercadorias e qualidade de vida da população, nas últimas décadas, o desenvolvimento sustentável é um assunto frequente em importantes discussões no mundo todo, dada a sua importância para o futuro do planeta. Alcançar o crescimento econômico e ao mesmo tempo preservar o meio ambiente é um desafio para as gerações atuais e futuras, nos setores públicos e privados. Pesquisas que busquem alternativas eficientes e ambientalmente corretas são importantes e necessárias.

No espaço urbano a emissão de GEE possui valores elevados. Na área central das grandes cidades, a poluição ambiental acontece de diversas formas e é habitualmente percebida pelos habitantes. As poluições atmosférica, visual e sonora são provenientes principalmente do excesso de veículos nessas áreas, que liberam resíduos pelos escapamentos, ruídos e contribuem para a deterioração da paisagem.

Alguns países firmam atualmente compromissos para a redução de GEE, e sobretudo, há uma preocupação com o CO₂, emitido em grande escala pelos transportes. No campo de energia, segundo o SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões de Gases do Efeito Estufa (2016), no ano de 2014 o setor de transportes foi causador de 46% das emissões de CO₂, sendo sua principal atividade contribuinte. O modal rodoviário é responsável por uma quantidade de CO₂ por TKU (*Tons per Kilometer* ou Tonelada por Quilômetro Útil) consideravelmente maior que o transporte hidroviário para a movimentação de cargas (SEEG, 2016).

As Nações Unidas na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento apresentou em 1987 o relatório *Nosso Futuro Comum*, onde estabeleceu a definição de desenvolvimento sustentável como sendo o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. A comissão procurou conscientizar os países sobre a importância do equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente.

De acordo com a ONU, a busca por cidades sustentáveis consiste em fazer com que as cidades e os assentamentos humanos sejam inclusivos, seguros e sustentáveis. Consiste ainda no apoio à relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periféricas e rurais, intensificando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento. A infraestrutura de transportes está ligada à composição dos espaços urbanos, aproximada ao planejamento do uso do solo pode-se organizar o crescimento sem a expansão da área urbana.

3.2 Características do Transporte Hidroviário

De forma geral, os cursos d'água mais apropriados à navegação são aqueles com características de baixo curso ou de planícies, marcados por uma declividade suave e regular e por serem razoavelmente largos, os pontos com a presença de assoreamento, são os principais obstáculos.

Em relação ao cenário brasileiro, os principais rios de planícies, que apresentam extensos trechos com boa adequação aos requisitos de navegação sem a necessidade de grandes obras e intervenções, são os rios: Amazonas, Solimões, Trombetas, Madeira, Paraguai, Jacuí e Lagoa dos Patos, além dos trechos de jusante dos rios Tocantins e Tapajós. Esses rios já são utilizados para a navegação comercial, mas em diferentes níveis de aproveitamento (MT, 2013).

Os rios de planalto, ou de médio curso, possuem condições mais limitadas quanto ao transporte hidroviário, pois são formados por trechos com importantes obstáculos naturais como: saltos, corredeiras, travessões e afloramentos rochosos e baixas profundidades. Combinados a esses trechos existem outros seguimentos com boas condições para a navegação. Na maior parte desses rios a navegação comercial é possível durante o período de cheias, quando atingem profundidades satisfatórias. Entretanto, nos períodos de estiagem, quando os obstáculos naturais se tornam mais expostos, aumentam de forma considerável as restrições para a navegação e para a sua utilização como via fluvial, esses rios devem passar por obras e adequações hidráulicas (MT, 2013).

O tipo de fundo do leito do rio também influencia nas suas condições de navegabilidade, especialmente se tratando dos rios de baixo curso (rios de planície). Rios de leito pedregoso geralmente possuem um canal estreito mas estável. Já os rios com fundo de lama, barro ou argila são normalmente de formação mais recente, marcados por possuírem um leito instável e apresentarem um canal sinuoso, mas com profundidade razoável (MIGUENS, 1996).

De acordo com Miguens (1996), os rios podem ter ainda o fundo composto por areias, nesse caso, normalmente, existe grande variação do canal entre os períodos de inverno, marcada como uma estação chuvosa, e verão, estação caracterizada por estiagem. Nesses rios, conforme as águas baixam, com o conseqüente aumento da corrente vai sendo cavado um canal pelo próprio rio, chamado na Amazônia de “canal de verão”. No início do inverno esse canal segue como canal principal, sendo caracterizado por uma maior profundidade do leito; com o avanço da cheia acontece um nivelamento, com grande profundidade praticamente de uma margem à outra, essas condições seguem até que um novo ciclo do rio recomeça (MIGUENS, 1996).

Miguens (1996) apresentou em três volumes o livro *Ciência e Arte*, que é atualmente disponibilizado pela Marinha do Brasil como um manual de navegação, por meio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). No manual, que consiste em uma das publicações mais completas na área, são descritas as principais características relacionadas à navegação fluvial, bem como a classificação das vias, intervenções necessárias, sinalizações utilizadas, entre outros. A seguir são apresentados de forma sucinta esses conceitos com base no capítulo *Navegação Fluvial* do manual da Marinha do Brasil.

Além das categorias já descritas para denominação dos rios, as vias interiores podem ser divididas em três diferentes classes (desconsiderando os lagos e lagoas navegáveis):

- **Rios de corrente livre:** são rios naturalmente navegáveis, com ausência de barragens em seu trajeto. As condições de navegabilidade podem ser ainda melhoradas por meio de intervenções como:

a) **Dragagem:** aprofundamento de pontos altos da via navegável, é realizada permanentemente em rios de fundo móvel pois a cada episódio de enchente são recompostos trechos com baixa profundidade. A Figura 9 apresenta, de forma geral, os cortes a serem feitos por dragagem (em hachura).

Figura 9 - Dragagem para melhoramento de leito para rios de corrente livre



Fonte: Miguens (1996)

b) **Regularização do leito:** altera as formas naturais do leito do rio, agindo principalmente sobre o traçado em planta, para melhoria da hidrovia, inclusive sobre a profundidade mínima. Este processo já foi muito utilizado no passado, mas hoje só é praticado em passagens difíceis ou defeituosas, em decorrência de restrições e custos envolvidos.

c) **Regularização da descarga:** resulta na implantação de reservatórios a montante do trecho navegável ou nos afluentes. No Brasil, por exemplo, a barragem de Três Marias tem efeito regularizador sobre o Médio São Francisco.

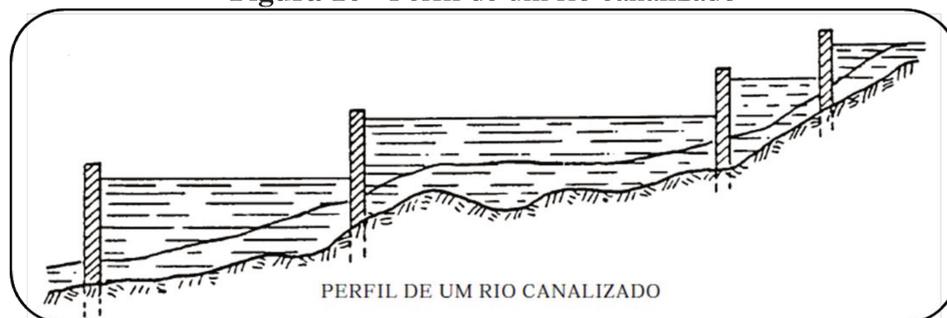
Existem dois principais fatores que determinam a navegabilidade natural de um rio, a **vazão mínima** e a **declividade**. Para determinação da vazão mínima para a navegabilidade,

cada rio de corrente livre teria que ser estudado de forma particular, mas um número médio utilizado é de $50\text{m}^3/\text{s}$, suficiente para boas condições de navegação. Assim como a vazão, a declividade não apresenta um valor fixo a ser seguido, mas um rio pode ser aceito como navegável se apresenta declividade de até 25cm por quilômetro. Para conhecimento do potencial brasileiro, tem-se como exemplos o Rio Cuiabá, com vazão de estiagem de $90\text{m}^3/\text{s}$ na região de Cuiabá e o Rio Amazonas com declividade de 2 a 3cm por quilometro, considerada baixíssima.

Para os rios de corrente livre, existem ainda alguns trabalhos que podem ser realizados para melhoramento de sua navegabilidade, como: limpeza do leito (retirada de troncos e árvores caídas), dragagem, derrocamento, correção de traçado, fechamento de falsos braços e fixação de margens.

- **Rios canalizados:** são compostos por construções para transposição de desnível no seu trajeto, voltam a ser considerados de corrente livre nas cheias, quando as barragens são móveis. A canalização resulta na ausência de restrições de vazão mínima e declividade, assim, pode-se obter, a partir de rios de pequeno porte, novos trechos navegáveis. Nos lagos formados, a velocidade é considerada mínima. A Figura 10 apresenta o perfil de um rio canalizado. Alguns tipos de meios de transposição utilizados são as eclusas, elevadores de embarcações, planos inclinados e rampas líquidas.

Figura 10 - Perfil de um rio canalizado



Fonte: Miguens (1996)

- **Canais:** são vias navegáveis completamente artificiais, divididas em canais laterais e canais de partilha. Os canais laterais são usados quando o melhoramento de um trecho é difícil ou oneroso e é preferível a construção de um canal lateral totalmente artificial. Os canais de partilha têm como função a interligação de hidrovias.

Além de todas as normas e intervenções necessárias para a segurança, no que diz respeito às vias navegáveis, alguns documentos são essenciais para a prática do transporte

hidroviário. Os principais documentos utilizados são as Cartas Sistemáticas Fluviais e Croquis de Navegação, para consulta e familiarização com o trajeto percorrido. Além desses documentos, é necessária a presença de um balizamento adequado.

A carta náutica é o documento cartográfico que possibilita avaliar bem as distâncias, direções e o posicionamento geográfico de pontos, áreas e alguns outros elementos. A carta é formada de uma parte aquática, feita com levantamentos hidrográficos, e uma parte terrestre, construída por meio de levantamentos geodésicos, topográficos e aerofotogramétricos. Já os croquis de navegação são documentos cartográficos com menor exatidão que as cartas, feitos geralmente por meio de reconhecimentos hidrográficos. Nesse documento são representados o contorno das margens, bancos e ilhas, a linha ou canal de navegação seguido, a localização de pedras, bancos, cascos e demais obstáculos, a quilometragem, velocidade da corrente, localização de marcas (árvores, edificações, vegetação das margens, etc.) e em alguns casos a profundidade.

Para cada rio existe um estudo diferente para a definição de uma embarcação-tipo com as características apropriadas à hidrovia em que deve operar. O correto é a definição da embarcação para a hidrovia e não o contrário, que é normalmente feito nos projetos hidroviários. Apesar de cada hidrovia possuir suas particularidades e a embarcação-tipo correspondente, existem elementos a serem atendidos pelas embarcações em geral, como: calado compatível com a profundidade mínima da hidrovia, dimensões correspondentes aos raios de curvatura da via, proteção para o casco e complementos, elementos satisfatórios para manobras, estabilidade dinâmica, boa visibilidade, recursos para desencalhar a embarcação, capacidade para tratar água e guardar combustível, radar, holofote com luz direcional, ecobatímetro para conhecimento de profundidades, entre outros.

Além dos conceitos básicos descritos no presente tópico, a tecnologia aplicada ao transporte hidroviário de cargas facilita as operações e oferece oportunidades que contribuem com o crescimento e segurança da navegação.

3.3 Utilização de Hidrovias para a logística urbana

Diversas cidades adotam a alternativa do transporte hidroviário em centros urbanos, em países como os Estados Unidos, Alemanha, Itália, França, China e Holanda o transporte por hidrovias é mais amplamente utilizado. De acordo com o U.S. *Department of Transportation* (2013), os Estados Unidos atendem necessidades do comércio exterior e doméstico com o uso do transporte hidroviário. Na China o modal desempenha papel fundamental para a

industrialização. O comprimento do sistema hidroviário comercialmente significativo, se assemelha ao dos Estados Unidos e União Europeia (AMOS et al., 2009).

Na Alemanha, segundo informações do BMVI - *Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure* (2017), a quantidade de produtos transportados por hidrovias é significativa em relação aos modais ferroviário e rodoviário, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento do país.

A VNF - *Voies Navigables de France* administra as hidrovias da França e apoia significativamente o transporte por rios nas áreas urbanas. A VNF (2011) defende que um rio que flui no coração de grandes cidades, é um aliado para atender às futuras necessidades da logística urbana e que, a hidrovia é um elo vital na cadeia de suprimentos futura. A VNF (2017) destaca ainda que a distribuição fluvial de mercadorias nas áreas urbanas acontece de maneira simplificada e direta, movendo os bens para destinos mais próximos aos centros de consumo e traz benefícios como confiabilidade de seus prazos de entrega, otimização de estoques, redução do congestionamento e diminuição da poluição ambiental.

Caris et al. (2014) explica os objetos da infraestrutura das vias interiores, a parcela linear inclui principalmente os rios e os canais, enquanto a infraestrutura nodal consiste, principalmente, nos portos fluviais. No caso da prestação de serviços em áreas urbanas, a infraestrutura nodal também inclui os seguintes elementos: armazéns, estaleiros de armazenamento, estacionamentos, entre outros (CARIS et al., 2014). O tema da presente pesquisa é tratado pelos autores por meio de abordagens distintas, inserido em diferentes contextos na literatura, como apresentado na sequência.

A análise das iniciativas nas cidades europeias demonstra que há um potencial significativo do uso de vias navegáveis urbanas para a distribuição de mercadorias, desde entregas de encomendas até o transporte de resíduos e também que, com auxílio de veículos rodoviários, é possível implementar essas soluções em cidades com menor densidade de redes fluviais (VAN DUIN; KORTMAN; VAN DE KAMP, 2017). As condições para a distribuição de mercadorias urbanas mudaram drasticamente nos últimos anos, sempre criando oportunidades para o desenvolvimento de modos de transporte alternativos (MATEN; PIELAGE; RIJSENBRIJ, 2003), o que faz crescer o interesse de empresas e autoridades em soluções eficientes e limpas.

A navegação interior pode desempenhar um importante papel nas cadeias de suprimentos, aumentando seu desempenho e gerando apoio para maior integração na distribuição urbana (CARIS et al., 2014). As práticas implantadas a partir de uma infraestrutura

existente, são aquelas que resultam em melhores soluções (DIZIAIN; TANIGUCHI; DABLANC, 2014). Janjevic e Ndiaye (2014) acreditam que, o uso das hidrovias será uma atividade recorrente nos próximos anos.

3.3.1 Práticas de logística urbana hidroviária presentes na literatura

As práticas de logística urbana fluvial estão inseridas em diferentes contextos na literatura, como principais temas observados estão: alternativas sustentáveis para a logística urbana, alternativas de transferência modal para maior eficiência da logística urbana, estudos de hidrovias para desenvolvimento da cidade e estudos de eficiência ou viabilidade de casos em cidades ou regiões específicas.

Alguns artigos estão relacionados às práticas mais sustentáveis para a logística urbana nas cidades, tema tratado com mais atenção pela comunidade europeia. Assim, pelo bom desempenho das hidrovias, se tratando de questões relacionadas ao meio ambiente, nesses trabalhos científicos estão presentes exemplos de transporte fluvial urbano. Van Rooijen e Quak (2014) estudaram as iniciativas do programa CIVITAS, que apoia a mobilidade urbana sustentável com financiamento da Comissão Europeia, Macharis e Kin (2017) propuseram uma diferente classificação para inovações sustentáveis de distribuição urbana e Janjevic e Ndiaye (2013) investigaram o cenário de medidas para o transporte urbano sustentável de mercadorias e redução do modal rodoviário na Europa.

Parte dos trabalhos, além de discussões voltadas à sustentabilidade, focam suas pesquisas na exploração de alternativas técnicas, economicamente viáveis e rentáveis, que tragam benefícios ao meio urbano e reduzam os impactos nessa área, com discussões de alternativas hidroviárias e transferência modal. Essa abordagem é observada nas pesquisas de Leonardi et al. (2014) que apresentam as melhores práticas europeias de frete urbano, Nemoto et al. (2005) que discute a relação interativa que acontece entre o transporte intermodal e a logística nas cidades e Macharis et al. (2016) que estudaram alternativas para a movimentação urbana de materiais de construção e seu impacto.

Discussões focadas somente em estudos e alternativas de logística fluvial das cidades são tratadas pelos autores como uma solução para o desenvolvimento das cidades, sendo uma alternativa para otimizar as operações logísticas, reduzindo congestionamentos, consumo de energia e demais impasses enfrentados pela logística dentro do meio urbano. Foram encontrados trabalhos com esse foco de Diziain, Taniguchi e Dablanc (2014) que comparam práticas e exemplos de hidrovias no Japão e na França, Janjevic e Ndiaye (2014) que fizeram uma revisão das atuais experiências na área da navegação urbana, Caris et al. (2014) que

identificaram os esforços para integração das hidrovias na cadeia de suprimentos e seu apoio à rede urbana de distribuição e Maten, Pielage e Rijsenbrij (2003) que desenvolveram uma discussão sobre o potencial de utilização da distribuição de bens urbanos por água.

No grupo de materiais selecionados são encontrados ainda grande quantidade de trabalhos onde são feitos estudos ou modelagens sobre a viabilidade da implantação de novos planos relacionados à utilização das hidrovias em cidades ou regiões específicas. Nesse contexto foram encontrados os trabalhos de Wiśnicki (2016) que estudou a viabilidade do transporte no rio Vistula na Polônia. Diziain, Ripert e Dablanc (2012), que discutiram oportunidades de como trazer a logística para dentro da cidade de Paris, Trojanowski e Iwan (2014) que sugeriram a utilização de vias navegáveis para movimentar mercadorias dentro da cidade de Szczecin. Raimbault, Andriankaja e Paffoni (2012) que estudaram a diversidade de instalações logísticas e seus processos na região de Paris. Mommens, Lebeau e Macharis (2014) que analisaram o transporte de bens de rápido consumo paletizados por barças em Bruxelas. Van Duin e Van Der Heijden (2012) que estudaram um terminal de barças na cidade holandesa de Tilburg. Van Duin, Kortmann e Van De Kamp (2017) e Van Duin, Kortmann e Van Den Boogaard (2014) desenvolveram uma discussão sobre a distribuição urbana de mercadorias nos canais de Amsterdã.

A Tabela 2 abaixo relaciona as principais práticas presentes na literatura, seu estágio de implementação assim como os autores que mostram esses exemplos em seu trabalho. A tabela é baseada na pesquisa de Janjevic e Ndiaye (2014), que apresentaram uma lista completa de práticas encontradas.

Tabela 2 - Práticas de distribuição urbana fluvial tratadas nos trabalhos estudados

Cidade	Prática Distribuição Urbana por hidrovia	Situação	Trabalhos científicos
Amsterdã (Holanda)	Desenvolvimento de modelo para análise de operações logísticas e otimização do número de hubs e frota necessários para a distribuição urbana de mercadorias	Estudo	Van Duin, Kortmann e Van De Kamp (2017)
Tóquio (Japão)	Transporte de resíduos por barcaças a partir de cinco pontos de coleta no rio Arakawa e ramificações, dois tipos de transporte, de massa e recipiente, são operados.	Implementado	Macharis et al. (2016), Diziain et al. (2014)
Paris (França)	Vert Chez Vous - entregas de mercadorias de até 30 kg, a barcaça é composta por 18 triciclos a bordo que são carregados durante a navegação no rio Sena, distribuem as mercadorias e retornam para a embarcação, 14 toneladas são transportadas por dia	Implementado	Macharis et al. (2016), Janjevic e Ndiaye (2014)
Utrecht (Holanda)	Beer Boat - Entrega para lojas locais, hotéis e restaurantes trazendo benefícios em custos, tráfego e emissões - atendimento entre 65 e 70 clientes finais	Implementado	Macharis et al. (2016), Leonardi et al. (2014), Rooijen e Quak (2014), Janjevic and Ndiaye (2014), Nemoto et al. (2005)
Vístula (Polônia)	Proposta de criação de uma rede de centros de logística, em pontos de importância local e regional para atender entidades comerciais da região: empresas de eletrônicos, celulose e papel, embalagens, entre outras.	Estudo	Wisnicki (2016)
Lyon (França)	Em 2011, a Compagnie Fluviale de Transport, principal operador de rios da França evacuou detritos e pedras do túnel Croix Rousse no centro de Lyon por barcaça. As barcaças levaram um total de 6.000 toneladas por semana, equivalentes a 500 a 600 movimentos de caminhões.	Utilizado em 2011	Diziain et al. (2014)
Paris (França)	Barcaça transporta resíduos volumosos e produtos reciclados por 20 km na parte ocidental da região de Paris (departamento de Hauts-de-Seine). Residentes de 16 municípios podem se beneficiar do serviço. Por um ou dois dias, a barcaça sai de um ponto fixo e navega pela região. Em 2011 a barcaça transportou quase 300 mil toneladas.	Implementado	Diziain et al. (2014)
Amsterdã (Holanda)	DHL - Centro de distribuição flutuante para entrega de encomendas, todas as manhãs o barco é carregado com encomendas e para em pontos específicos dos principais canais.	Implementado	Janjevic e Ndiaye (2014)
Londres (Inglaterra)	Sainsbury's - Transporte de alimentos por barcaças para as lojas da rede de supermercados, se estendido para mais lojas na mesma região poderia reduzir 350 mil km rodoviários por ano.	Utilizado em 2007	Janjevic e Ndiaye (2014)
Paris (França)	Vélib - regime de bicicletas <i>self-service</i> faz uso do rio Sena para transportar bicicletas e mecânicos rapidamente de um ponto para outro.	Implementado	Janjevic e Ndiaye (2014)
Paris (França)	Point.P - Materiais pesados embalados em paletes, fornece seus produtos para 6 lojas em Paris por meio da navegação no rio Sena.	Implementado	Janjevic e Ndiaye (2014), Diziain et al. (2012)

Tabela 2 - Práticas de distribuição urbana fluvial tratadas nos trabalhos estudados
(continuação)

Cidade	Prática Distribuição Urbana por hidrovia	Situação	Trabalhos científicos
Amsterdã (Holanda)	Mokum Maritiem - entregas para lojas locais e transporte de resíduos - as barcaças são limpas com motores híbridos, equipadas para atender diferentes tipos de entregas.	Implementado	Janjevic e Ndiaye (2014), Van Duin et al. (2014)
Bruxelas (Bélgica)	Transferência modal para a distribuição de bens de rápido consumo paletizados por barcaças. Com a transferência para distribuição fluvial as vantagens que mais se destacam são a ampliação dos volumes paletizados e eficiência econômica na capital.	Em estudo	Mommens et al. (2014)
Paris (França)	Franprix - entregas de bens de grande consumo em supermercados pelo rio Sena - caixas móveis são utilizadas a partir de um armazém fora da cidade até um porto dentro de Paris	Implementado	Leonardi et al. (2014), Janjevic e Ndiaye (2014)
Szczecin (Polônia)	Possibilidade de utilização de vias navegáveis interiores para manusear e transportar mercadorias dentro da cidade de Szczecin.	Estudo	Trojanowski e Iwan (2014)
Amsterdã (Holanda)	Simulação computacional para estudo de utilização dos canais de Amsterdã para entregas em lojas e restaurantes, suprimindo suas necessidades e estudo da interferência à outros usuários dos canais	Estudo	Van Duin, Kortmann e Van Den Boogaard (2014)
Tilburg (Holanda)	Simulação de implementação de um novo terminal de barcaças na cidade para auxiliar na tomada de decisão em relação às operações urbanas.	Estudo	Van Duin e Van Der Heijden (2012)
Amsterdã (Holanda)	Estudo de caso mostrando o potencial dos canais de Amsterdã para o frete urbano fluvial e a introdução de um novo layout de distribuição na cidade	Estudo	Maten, Pielage e Rijsenbrij (2003)

Jandl (2016) e Carlén et al. (2013) em sua tese de mestrado estudaram soluções de transporte para a cidade de Gotemburgo, visando diminuir o impacto causado pelo crescente número de atividades dentro do meio urbano da cidade. Jandl (2016) analisou a implementação de um sistema para transportar mercadorias e resíduos de forma conjunta pelas vias navegáveis. A aplicabilidade e confiança em novos sistemas são fatores de grande importância para seu desenvolvimento, alcançando economias de escala e rentabilidade a longo prazo.

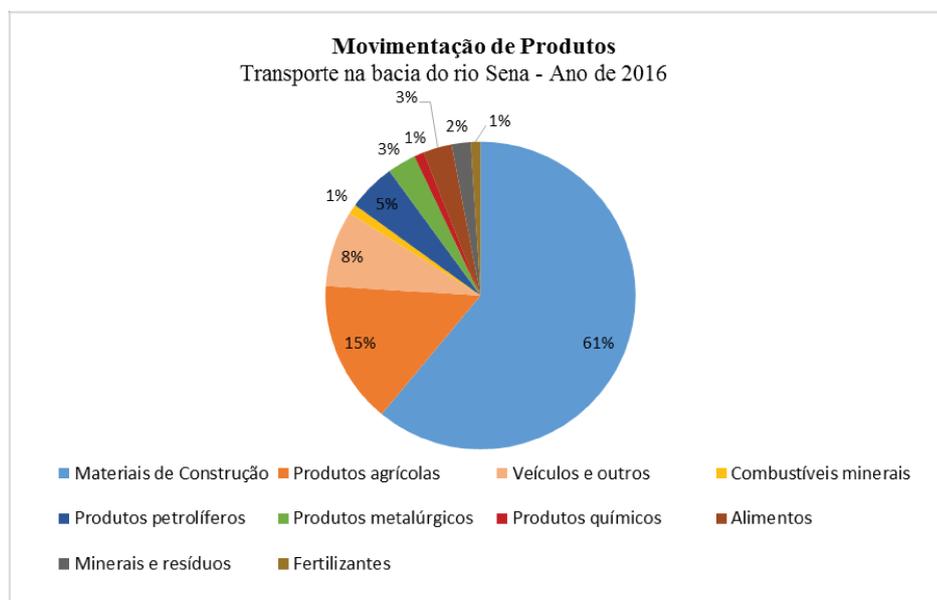
Carlén et al. (2013) estudaram o interesse nas vias navegáveis de Gotemburgo que ainda não são totalmente utilizadas mas que podem auxiliar na diminuição do congestionamento rodoviário. Foi avaliada a utilização de hidrovias para transporte de massa na área urbana, durante a construção de um túnel ferroviário no centro da cidade e também a sustentabilidade do sistema. Concluíram que a cidade de Gotemburgo pode ter um transporte mais sustentável com a utilização de hidrovias e que sua infraestrutura permite um eficiente transporte por barcaças.

3.3.2 Principais cidades com práticas consolidadas de logística urbana hidroviária

3.3.2.1 Paris, França

A cidade de Paris é um dos exemplos mais concretos da prática hidroviária na área urbana, tanto para cargas quanto passageiros. Segundo a VNF (2017), que administra 6700 km das hidrovias francesas, nos rios navegáveis e canais parisienses foram movimentadas 4,17 milhões de toneladas em 2016, nessa região o rio Sena tem grande gabarito e pode transportar cargas de 1500 a 5000 toneladas. A Figura 11 mostra os tipos de mercadorias transportadas na bacia do Sena. O transporte de materiais de construção é predominante, representando 61% do total, seguido pelo transporte de produtos agrícolas, veículos (e outros) e produtos petrolíferos, com 15%, 8% e 5%, respectivamente.

Figura 11 - Movimentação de produtos na bacia do rio Sena



Fonte: VNF (2017)

Alguns exemplos de logística urbana fluvial são disponibilizados pela VNF (2017), por meio de materiais informativos atualmente disponibilizados no site oficial da organização:

- *Franprix* - Distribuição urbana de produtos de grande consumo: o transporte de produtos da empresa é feito por meio de caixas a partir de um armazém fora da cidade até um porto dentro de Paris, a partir desse ponto os bens são transferidos para caminhões que entregam em 100 lojas na cidade. A empresa consegue atender melhor os consumidores e diminuir impactos das restrições nas áreas urbanas, existe ainda uma redução de 450000 km que seriam percorridos pelo modal rodoviário e 37% menos emissões de CO₂. A embarcação utilizada é

mostrada na Figura 12;

- *Point.P* - Materiais pesados embalados em paletes: Com a utilização de barcaças a empresa fornece seus produtos para 6 lojas em Paris, por meio da navegação no rio Sena. Essa utilização do modal hidroviário faz com que 2000 veículos rodoviários a menos circulem nas ruas de Paris a cada ano, e reduz 220000 kg de emissões de CO₂;
- *Vert Chez Vous* - Mercadorias de até 30 kg: a empresa *Vert chez Vous* utiliza uma barcaça com 18 triciclos a bordo que são carregados durante a navegação no rio Sena. A barcaça encosta a cada porto da cidade de Paris e os triciclos distribuem as mercadorias, retornando depois para a embarcação. Por dia são transportadas em torno de 14 toneladas, 15 veículos rodoviários pesados são reduzidos, além da redução de 207,9 kg de CO₂. A Figura 13 apresenta a barcaça e triciclos utilizados;
- *Transporte de resíduos por barcaças* - recolhimento de agregados, resíduos de construção e cimento entre pedreiras, armazéns e instalações na região por meio de barcaças ao longo do rio. Existe uma redução anual de 65000 veículos rodoviários na área abrangida e 11000 kg de redução nas emissões de CO₂;
- *Paprec* - Resíduos não perigosos de construção e demolição são recolhidos nos armazéns ao longo do rio Sena por via fluvial e levados para centros de triagem, onde são descarregados, classificados e valorizados. Aproximadamente 1000 rotações rodoviárias são reduzidas por ano, juntamente com a emissão de 18 toneladas de CO₂ a menos;

Figura 12 - Embarcação utilizada pela Franprix em Paris



Fonte: VNF (2017)

Figura 13 - Barcaça e triciclo utilizados pela Vert Chez Vous em Paris



Fonte: Diziain, Taniguchi e Dablanç (2014)

3.3.2.2. *Amsterdã e Utrecht, Holanda*

Há muitos anos a cidade de Amsterdã tem sido procurada por residentes e turistas, essa atração é gerada não só pelos canais e casas históricas, mas também pelos restaurantes, entretenimentos e serviços oferecidos na cidade (VAN DUIN, KORTMANN e VAN DE KAMP, 2017), o que torna o fluxo de mercadorias elevado. Ainda segundo o autor, o uso dos canais da cidade para transporte de mercadorias, que há vários anos foi realizado em pequena escala, tem grande potencial para atender todos os impactos perturbadores causados pelo trânsito urbano.

A Figura 14 mostra o mapa do Município de Amsterdã (*Gemeente Amsterdam*) com os canais no interior da cidade e as restrições de navegação, a maioria dos canais comporta embarcações com comprimento de até 20 m, largura máxima de 4,25 m e profundidade 2,20 m.

Figura 14 - Canais navegáveis no interior de Amsterdã e restrições à navegação



Fonte: Adaptado de *Gemeente Amsterdam* (2017)

A cidade de Utrecht, assim como amsterdã, possui canais que possibilitam a navegação interior. O município adotou a prática mais popular no que diz respeito ao transporte de bens de consumo por hidrovias, as embarcações conhecidas como *Beer Boat*.

A *GreenPort* (2013) apresenta algumas práticas de utilização dos canais navegáveis para transporte de produtos nessas cidades. São alternativas já implementadas e que servem também como exemplos para outras cidades no mundo:

- *Mokum Maritiem* - Entregas a lojas locais e transporte de resíduos: O grupo de serviços logísticos atua no transporte de frete com barcaças chamadas *City-Supplier* e *Power Supplier*, limpas com motores híbridos (elétricos e biodiesel), "inteligentes" por causa de sua falta de rotação ociosa, silenciosas e não liberam odores. O *City-Supplier* está equipado para atender diferentes tipos de entregas por meio de uma grua hidráulica. O *Power Supplier* é uma barcaça multifuncional projetada para transportar materiais pesados, mas pode se tornar uma plataforma flutuante e até um palco para eventos. Para hotéis e restaurantes o trajeto inclui a entrega de mercadorias, bem como a coleta de resíduos.
- DHL centro de distribuição flutuante - Entrega de encomendas: o Ministério dos Transportes da Holanda permitiu à DHL Express lançar um centro de distribuições flutuante para entregas no centro de Amsterdã, todas as manhãs o barco é carregado com encomendas e para em pontos específicos dos principais canais. Existe uma redução diária de oito caminhões nas ruas congestionadas, com a utilização de apenas dois por dia. A embarcação utilizada é mostrada na Figura 15.

Figura 15 - Centro de serviços DHL em Amsterdã



Fonte: DHL Express (2018)

- *Beer Boat* - Entrega de bebidas: Em Utrecht o "barco de cerveja" é elétrico e distribui mercadorias através dos canais da cidade desde o ano de 2010, como apresentado na Figura 16. A barça abastece lojas e restaurantes ao longo do centro urbano, com capacidade de carregamento de até 20 toneladas, os produtos transportados podem ainda ser refrigerados e congelados.

Figura 16 - *Beerboat* em Utrecht, Holanda



Fonte: *Gemeente Utrecht* (2018)

3.3.2.3. *Veneza, Itália*

A cidade de Veneza, na Itália, é mundialmente conhecida pela presença dos canais navegáveis no interior de sua área. Localizada no norte do Mar Adriático, no nordeste da Itália, o território da região metropolitana é influenciado totalmente por uma rede de vias navegáveis de grande extensão que compreende rios e canais. Os mais diferentes serviços relacionados ao transporte de mercadorias e passageiros são realizados pela água, incluindo mercadorias de grande e pequeno porte, bens de consumo, alimentos perecíveis como hortifrúti comercializados em feiras nos próprios canais, entre muitas outras atividades. Essa prática está inserida no cotidiano da cidade, sendo necessária para seu abastecimento.

Segundo o portal informativo do *Servizio di Trasporto* (2018) da Província de Veneza, a navegação se desenvolve de forma complexa em relação à demais cidades da Itália, em decorrência de elementos como o tráfego, transporte de mercadorias de rápido consumo, presença de ambientes de alta fragilidade (problemas relacionados à ondas) e muitas vezes

restritas, com dificuldades de segurança. Existem diversas leis do município voltadas à prática da navegação, devido à essa complexidade e também sua importância para a cidade.

São muitas as empresas de transporte na região de Veneza, na sequência são apresentados alguns exemplos, dentre tantos existentes, de operações de distribuição urbana pelos canais navegáveis da cidade.

- *Longo Trasporti Lagunari* – Transporta diferentes tipos de mercadorias no interior da cidade, com equipamentos necessários à cada tipo de produto. Entre as atividades realizadas estão: distribuição de mercadorias urbanas por toda a região metropolitana, embarcações com grua e outros equipamentos para carga e descarga de materiais pesados, transporte de obras de arte, contêineres, entre outros. A transportadora possui também um armazém de produtos no porto de Veneza para suprir as operações de recebimento e entrega. A Figura 17 mostra algumas embarcações da transportadora em operação na cidade.

Figura 17 - Transporte de mercadorias em Veneza



Fonte: Longo Trasporti (2018)

- *UPS Express Courier* - líder mundial, conta com empresas locais para entregas no interior de Veneza, como a *Brusato Trasporti*. A frota utilizada é diversificada para atender

qualquer quantidade de pacotes para entregas e retiradas, atuando também às solicitações chamadas de “*last minute*”. Na Figura 18 observa-se a movimentação de encomendas pela empresa na cidade.

Figura 18 - Operação de entrega de encomendas da UPS por barça em Veneza



Fonte: *Brusato Trasporti* (2018)

- *Brusato Trasporti* - Movimentação de mercadorias refrigeradas em embarcações apropriadas para o serviço. São entregas diárias de produtos secos, frescos e congelados para hotéis, restaurantes, bares e outros estabelecimentos. As câmaras frigoríficas e congeladores garantem até 300 entregas e 4000 embalagens por dia, seguindo os padrões de qualidade de conservação, uma das barças para esse tipo de transporte é mostrada na Figura 19 a seguir.

Figura 19 - Embarcação com câmara frigorífica acoplada



Fonte: *Brusato Trasporti* (2018)

3.4 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

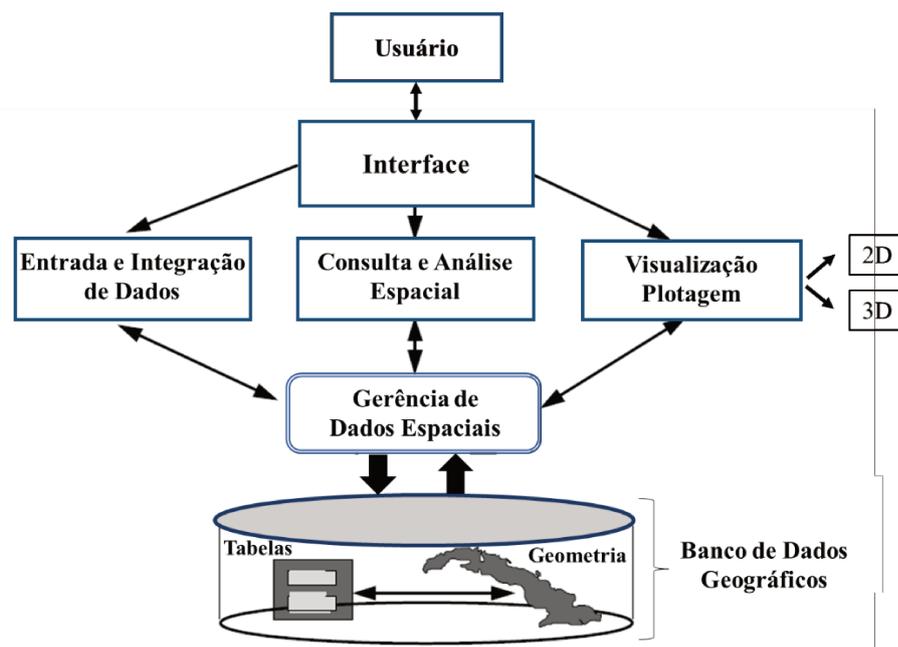
De forma geral, um SIG pode ser definido como um sistema de informação que trata de capturar, armazenar, manipular, analisar e exibir dados de atributos associados e espacialmente referenciados para resolver problemas em diversas áreas de estudo (FISCHER; NIJKAMP, 1993).

Os SIG são capazes de manipular dados espaciais por meio de diferentes fontes, transformando esses dados em informações, armazenando e manipulando os mesmos para análise, o que gera um produto determinado pelo usuário (FISCHER; NIJKAMP, 1993). É possível trabalhar ainda com grandes bancos de dados heterogêneos, de múltiplas camadas e estudar objetos espaciais de forma interativa (FISCHER; NIJKAMP, 1993).

Sistemas como o SIG requerem mecanismos de raciocínio sofisticados para lidar com informações espaciais e, na presença de alguma incerteza, é uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão inteligente (VOZENÍLEK, 2009).

A Figura 20 apresenta de forma geral os componentes de um SIG, que se relacionam hierarquicamente (interface com usuário, entrada e integração de dados, funções de consulta e análise espacial, visualização e impressão e armazenamento em banco de dados). Segundo Câmara et al. (1996), em um SIG as funções de processamento atuam sobre dados em uma interface determinada pelo usuário e a relação entre dados e funções acontece por meio de estruturas de seleção e consulta que estabelecem restrições ao conjunto de dados.

Figura 20 - Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica



Fonte: Adaptado de Câmara et al. (1996)

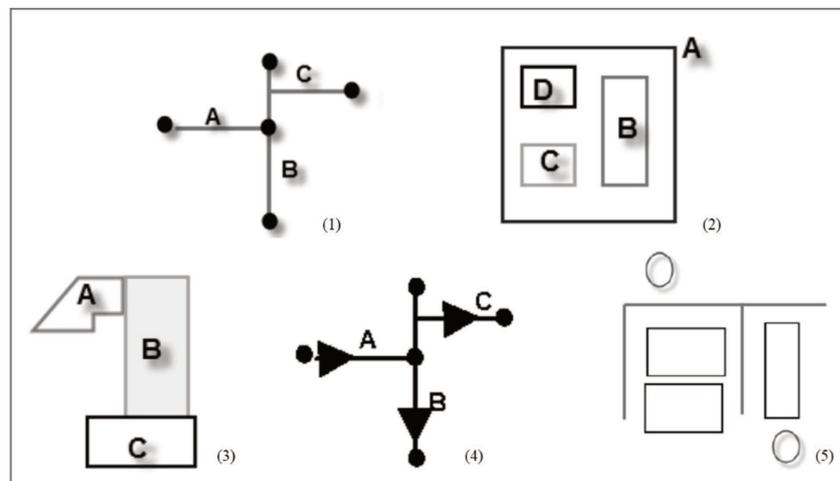
3.4.1. Topologia

Atualmente a definição da topologia em SIG é conhecida como as relações espaciais entre atributos adjacentes ou vizinhos (THEOBALD, 2001). No SIG, a topologia é construída por meio da estrutura de dados (THEOBALD, 2001). Essa abordagem integra o comportamento de diferentes áreas e suporta diferentes relações espaciais entre elas. Para Herbei et al. (2015), a topologia é o método matemático utilizado para definir o relacionamento espacial.

De acordo com Bansal (2010), um SIG utiliza uma topologia com alto nível de amadurecimento para armazenar as relações espaciais e fornece ferramentas capazes de modelar essas relações entre áreas de trabalho. Pode-se dizer que as estruturas de dados topológicos são favoráveis por disponibilizarem uma maneira automatizada de tratar a digitalização e edição de erros e artefato. Essas estruturas possibilitam análises espaciais avançadas, como adjacência, conectividade e contenção, além disso um mapa que possui topologia contém polígonos de preenchimento de espaço e não sobrepostos (THEOBALD, 2001).

As principais relações de topologia estão ligadas a: conectividade, que é a ligação entre objetos espaciais ou um cruzamento entre os mesmos; inclusão, quando objetos como pontos, linhas ou polígonos estão posicionados dentro de um polígono; vizinhança, relacionada à proximidade entre objetos espaciais; direção relativa, indica a posição relativa entre os objetos e a proximidade entre os mesmos (HERBEI et al., 2015). A Figura 21 a seguir mostra as relações topográficas descritas.

Figura 21 - Relações topográficas principais, conectividade (1), inclusão (2), vizinhança (3), direção relativa (4) e proximidade (5).



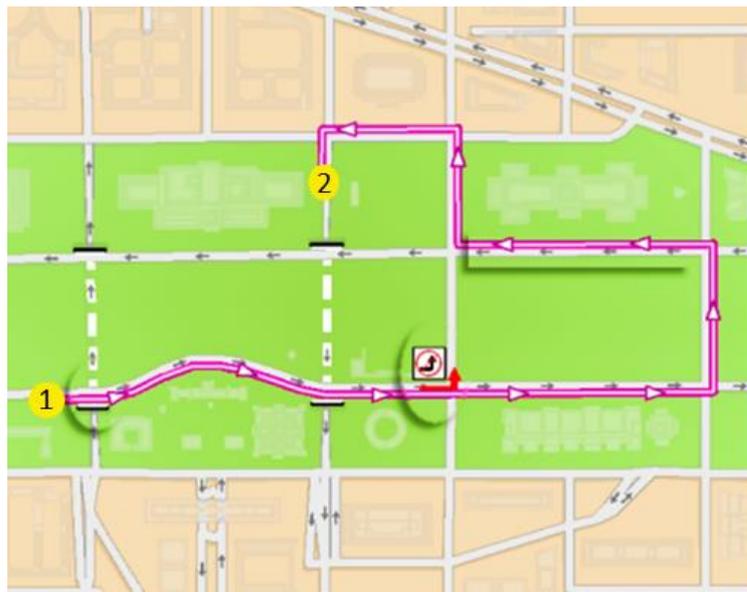
Fonte: HERBEI et al. (2015)

3.4.2. Arquivo de Rede

Para o estudo de rotas, a finalidade principal é encontrar um caminho entre dois pontos, a origem e o destino. Entretanto, o cálculo da rota deve levar em consideração alguns critérios estabelecidos na construção da rede, para que a trajetória resultante esteja de acordo com o cenário estudado. De acordo com Oliveira et al. (2012), um arquivo de rede é composto sobretudo por uma parte geométrica e uma parte lógica: as informações a serem consideradas no cálculo do trajeto são inseridas como atributos em tabelas na rede geométrica e associadas na parte lógica. Um conjunto de dados de rede pode representar ruas com características como o sentido, direção, bloqueios, entre outras, e as análises realizadas a partir dessa rede atendem às características inseridas e possibilitam o cálculo de rotas viáveis (ArcGIS DESKTOP, 2019).

A análise de um arquivo de rede pode encontrar o traçado entre uma origem e um destino, de forma direta ou passando por pontos intermediários, conforme a pretensão do usuário. Para a simulação de rotas, a construção de um arquivo de rede é essencial para a determinação de uma relação lógica com os atributos da rede geométrica. A partir das informações inseridas na rede é possível definir rotas “ideais”, que possibilitem a solução do problema, para cada caso específico a melhor rota pode ser: a mais rápida, a mais curta, mais segura, etc. (OLIVEIRA et al., 2012). A Figura 22 apresenta o exemplo de um caminho viável traçado entre dois pontos, 1 e 2.

Figura 22 - Rota entre pontos em um arquivo de rede



Fonte: ArcGIS Desktop (2019)

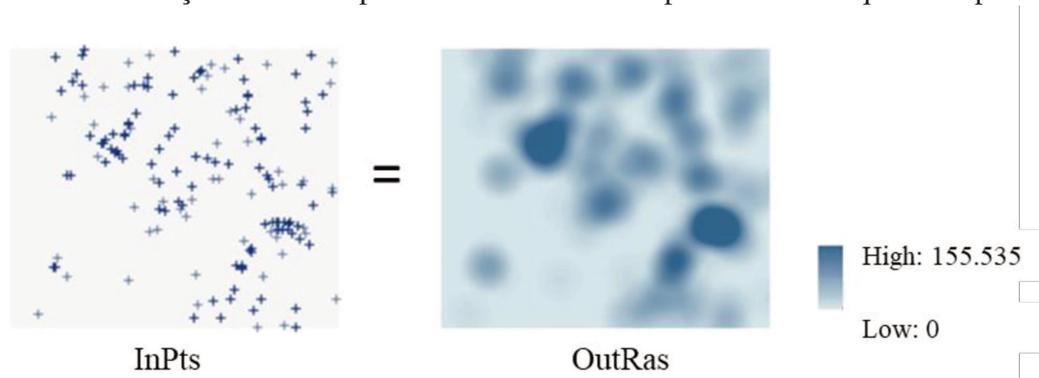
3.4.3. Mapas de Calor

Dentre as vantagens do mapeamento digital, a criação de mapas de calor mostra-se como uma importante ferramenta para a análise espacial, o desenvolvimento de *software* de visualização e processamento digital de dados incentivou uma maior utilização dessa ferramenta de exibição (BABICKI et al., 2016). O conceito de mapa de calor surgiu com base no uso e disponibilidade de mapas de temperatura de superfície pseudo-coloridos (gerados via termografia infravermelha) e atualmente sua aplicação acontece nas mais variadas áreas, incluindo as ciências ambientais, epidemiologia, climatologia, política e planejamento urbano, densidade de tráfego, entre outras (BABICKI et al., 2016).

A concentração de informações em determinadas áreas pode dificultar a visualização e análise do espaço. Onde aparentemente um ponto é percebido, podem estar localizados diversos pontos, ou seja, em alguns casos a densidade de informações em uma área de estudos não é claramente exibida. Os mapas de calor, também conhecidos como mapas de densidade de Kernel auxiliam a análise de conjuntos de dados, mostrando a intensidade do processo estudado em toda a área do mapa (SILVERMAN, 1986).

Disponível em ambientes SIG, como o software ArcGIS, o Mapa de Kernel estima uma densidade de pontos e constrói um raio de influência. Para isso, uma função matemática é aplicada onde a fronteira representa o valor zero e o máximo consiste na posição do ponto, a adição dos valores sobrepostos divididos pela área de cada raio é o valor da célula (SILVERMAN, 1986). De forma geral, os mapas de Kernel (com tradução “núcleo”) são construídos a partir da ponderação de cada ponto pela distância em relação ao núcleo ou valor central. A Figura 23 apresenta um exemplo da construção de um mapa de calor no ArcGIS a partir de um arquivo de entrada.

Figura 23 - Construção de um mapa de calor de Kernel a partir de um arquivo de pontos



Fonte: ArcGIS Desktop (2019)

3.4.4. SIG e Logística Urbana

Diante dos problemas atuais de logística urbana, principalmente nas grandes cidades e a disponibilidade crescente de ferramentas e *software* SIG, trabalhos têm aplicado estudos espaciais como auxílio aos desafios da logística urbana.

Guerlain et al. (2016) descrevem em seu trabalho como um SIG aplicado à logística urbana pode ser usado para modelar situações complexas de carga urbana, inclusive aquelas relacionadas às entregas finais ou de última milha, como são conhecidas. Segundo os autores, aliada ao SIG, a participação dos diversos atores envolvidos na logística de forma colaborativa, garantem melhores soluções para os conflitos urbanos. Por meio de um estudo de caso em Luxemburgo, são apresentados os benefícios do SIG para, por exemplo, desenvolver e testar cenários reais no meio urbano, simular situações complexas e permitir uma representação visual de informações que ajuda a compreensão coletiva do estudo (GUERLAIN et al., 2016).

Em seu estudo, Fraile et al. (2016) construíram um modelo de decisão que indica a localização ótima para instalações para armazenagem e outras no meio urbano, atendendo o setor de logística e de infraestrutura de transportes. Os autores propuseram uma metodologia que emprega camadas sobrepostas em um *software* SIG. A partir de requisitos específicos determinados para cada camada, acontece a priorização ou exclusão de áreas que relacionam um grau de decisão a cada área do mapa e sua classificação, que permite a indicação da melhor solução para a instalação estudada (FRAILE et al., 2016).

Ewedairo et al. (2015) desenvolveram uma metodologia SIG para estimar os impedimentos em uma rede de transportes para entregas de última milha. De acordo com os autores, são poucos os estudos que relacionam a entrega final com o controle de planejamento urbano, como restrições de parada, acesso aos bolsões de estacionamento e a capacidade restrita da infraestrutura de transportes. Ewedairo et al. (2015) utilizaram diversos indicadores urbanos com base no SIG para calcular o nível de impedimentos em toda a rede de transportes da cidade de Maribyrnong (Canadá) e concluíram que os pontos críticos variam em diferentes áreas da cidade e o mapeamento pode auxiliar os planejadores urbanos e logísticos a reduzirem os possíveis atrasos na entrega de mercadorias.

Zhang et al. (2018) realizaram um estudo de demanda para auxílio no planejamento da logística urbana. Os autores desenvolveram uma metodologia de estimativa da densidade de Kernel para as questões relacionadas à distribuição espacial da demanda na área urbana. Sakai et al. (2016) examinaram a transição histórica da distribuição de instalações logísticas na área metropolitana de Tóquio. Aplicando o método da estimativa de densidade de Kernel, o trabalho

oferece valiosas informações mapeadas de instalações logísticas na maior região metropolitana do mundo (SAKAI et al., 2016).

4. MÉTODO DE PESQUISA

Foram abordados na metodologia inicialmente o método do Estudo de Caso com a sequência de atividades organizada por meio de um fluxograma. As demais metodologias utilizadas para realização deste trabalho foram também descritas posteriormente.

4.1 O método do estudo de caso

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que, segundo Yin (2015), em geral, é escolhida quando questões do tipo “como” e “por que” precisam ser respondidas em um conjunto de eventos modernos. Ainda de acordo com o autor, o estudo de caso é uma investigação empírica e aplicável quando o pesquisador tem controle reduzido do caso. De acordo com Gil (2002) esse tipo de estratégia tem as características de uma pesquisa aprofundada com um ou poucos objetos, mostrando vasto e minucioso entendimento desses objetos explorados. Eisenhardt (1989) aponta que, na maioria das vezes, os estudos de caso harmonizam métodos de levantamento de dados, como arquivos, questionários, entrevistas e observações.

Portanto, a utilização do estudo de caso como estratégia de pesquisa consiste numa metodologia bastante abrangente, desde o planejamento lógico e as técnicas para levantamento de dados, bem como as abordagens inerentes à análise (YIN, 2015). O estudo de caso se apresenta como um método adequado para desenvolvimento desta pesquisa, pois mostra-se eficiente na resolução do problema contemporâneo em questão, de como as hidrovias podem auxiliar na logística urbana.

Embasada em informações coletadas através da análise de elementos disponíveis para consulta em documentos internos, periódicos, revistas, publicações e outros, o desenvolvimento da metodologia do trabalho terá início com o levantamento de experiências de países que utilizam o transporte por hidrovias nas suas cidades. Foram estudados diversos fatores relativos à utilização desse meio de transporte e a conclusão da eficiência ou não desse sistema para a logística urbana nos países que o utilizam.

De acordo com Yin (2015) existem três princípios a serem seguidos para a coleta de dados no estudo de caso, o primeiro é a utilização de numerosas fontes de evidência, seguido da criação de uma base de dados do estudo de caso e o terceiro princípio consiste em manter a conexão de evidências. O processo de coletar dados se mostra mais complexo para a metodologia discutida em relação às demais, os três princípios buscam assegurar o controle de qualidade durante esse processo (YIN, 2015).

Após esse levantamento foram analisadas cidades do Brasil com rios propícios à navegação, através de dados disponíveis em órgãos públicos, na literatura e fontes relacionadas ao transporte hidroviário e demais fatores envolvidos. Dentre as regiões estudadas foi escolhida, de acordo com seu potencial e a quantidade de informações disponíveis, uma cidade do Brasil para aplicação de um estudo de caso.

Yin (2015) destaca diversas formas de analisar os estudos de caso, entretanto, somente com uma estratégia para análise de dados construída, as dificuldades podem diminuir. A recomendação do autor é que o estudo de caso seja inicialmente simples e direto, mesmo com perguntas complexas a serem respondidas.

Após a definição da região para desenvolvimento do estudo de caso, foi realizada uma pesquisa em órgãos públicos e demais fontes que possuam informações para a caracterização da cidade, além da tentativa de contato com empresas relacionadas ao transporte e comércio. Depois do primeiro levantamento de dados e caracterização da área de estudos, foi realizada uma pesquisa em campo, buscando conhecer a opinião dos envolvidos na logística urbana e transporte hidroviário, bem como a observação direta das operações de distribuição de mercadorias.

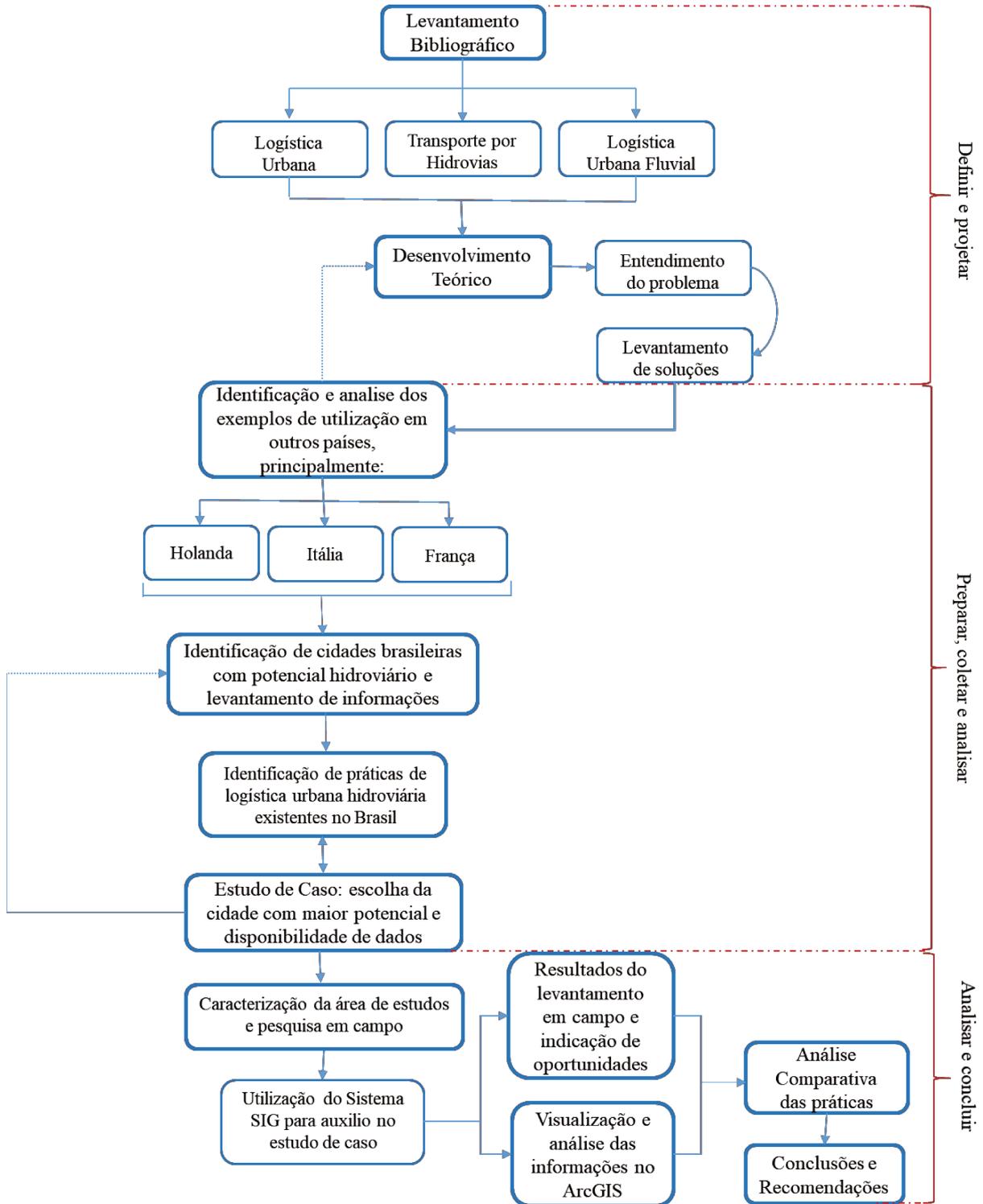
Para auxílio na aplicação do levantamento em campo, foi desenvolvido um protocolo de estudo de caso. De acordo com Yin (2015) o protocolo é mais do que um questionário ou uma ferramenta, pois aborda os procedimentos e as regras gerais a serem seguidas no uso do mesmo para a orientação do pesquisador. O protocolo é principalmente uma forma de elevar o nível de confiança da pesquisa.

Para esse estudo de caso foi utilizado o Software ArcGIS como uma ferramenta de análise e visualização, após o levantamento de dados, para a manipulação de mapas temáticos, que mostrem informações como a distribuição de cargas na cidade, pontos críticos, entre outros. E também a inserção do transporte hidroviário na logística urbana, quais modificações seriam necessárias, sua integração com os demais modais, os pontos de acesso e outras proposições necessárias para conclusões sobre a possibilidade de utilização das boas práticas e sua comparação com o sistema atual.

Ao término da pesquisa foi construído um relatório final com um levantamento bibliográfico e metodologia consistentes, com capítulos que descrevam os itens mais importantes relacionados à logística nas cidades, ao transporte hidroviário, às hidrovias em áreas urbanas, ao potencial do país e as possibilidades da implantação dessa alternativa no

sistema atual. A Figura 24 mostra um fluxograma com as atividades a serem desenvolvidas para a realização do trabalho.

Figura 24 - Fluxograma das etapas da metodologia



Fonte: adaptado de Yin (2015)

4.2 Protocolo, entrevistas e observações de campo

Um dos métodos utilizados para conhecimento de campo e obtenção de dados é a observação e aplicação de entrevistas. Segundo Yin (2015), a aplicação de entrevistas é uma das mais valiosas fontes de informações para um estudo de caso. Geralmente as entrevistas aplicadas são do tipo “não estruturadas”. As entrevistas são bases efetivas de evidência no estudo de caso pois os entrevistados (principalmente àqueles mais bem informados), podem possibilitar insights de grande importância para a pesquisa, além haver também a indicação de demais fontes relevantes (YIN, 2015).

Entrevistas do tipo não estruturadas são aquelas que não limitam respostas ao entrevistado, entretanto, existe uma referência para o direcionamento das respostas, são também chamadas de “perguntas abertas” (COOPER E SCHINDLER, 2004). Quando uma entrevista é não estruturada, o entrevistador deve incentivar o respondente à falar bastante sobre um grupo de tópicos, oferecendo um ambiente confortável para que o entrevistado compartilhe o máximo de informações possíveis (COOPER E SCHINDLER, 2004).

No Apêndice A do presente trabalho é apresentado um protocolo do estudo de caso, segundo a metodologia de Yin, 2015. O protocolo é composto por questionários a serem aplicados nos diferentes envolvidos na distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém: empresas de transporte, comércio, órgãos de classe e poder público.

O objetivo da aplicação dos questionários é o conhecimento da opinião e interesse do entrevistado em relação ao tema estudado, bem como o levantamento de informações relacionadas às operações no centro comercial de Belém, como: modais de transporte utilizados, terminais e vias, frequência de entregas, entre outros.

No Apêndice B é apresentado um protocolo de observações, também para aplicação em campo. De acordo com Yin (2015), nesse tipo de pesquisa condições sociais ou ambientais provavelmente estarão disponíveis para serem observadas diretamente, na pesquisa servem como outra fonte de evidência que compõem o estudo de caso.

4.3 Cálculo da amostragem

De acordo com Cooper e Schindler (2004), basicamente, a amostragem consiste na seleção de elementos de uma população para que sejam estudados, possibilitando conclusões que representem toda a população. O “elemento da população” é o indivíduo ou a unidade que está sendo utilizada para a medição ou estudo. Enquanto a população consiste no grupo completo de elementos onde se deseja realizar a pesquisa (COOPER E SCHINDLER, 2004).

Por fim, uma boa amostra é aquela que representa bem as características da população que está representando.

O tamanho da amostra varia de acordo com cada população estudada, como os pesquisadores não possuem certeza absoluta de que uma amostra está representando fielmente uma população, um nível de precisão deve ser definido, quanto maior esse nível de confiança maior será o tamanho da amostra. Quando o tamanho da amostra excede o valor de 5% da população, pode ser feita uma redução sem prejudicar a precisão (COOPER E SCHINDLER, 2004).

Para a presente pesquisa a Distribuição Gaussiana foi utilizada para estimativa do tamanho da amostra a ser estudada na cidade de Belém, por meio da seguinte relação (1):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1-p)}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * (1-p)} \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

n= tamanho da amostra a ser calculado;

N= tamanho do universo;

Z= desvio do valor médio aceitável para chegar ao nível de confiança buscado;

e= margem de erro máximo que eu quero admitir;

p = proporção que esperamos encontrar.

4.4 Análise dos dados coletados na pesquisa em campo

Após coleta de dados em campo os mesmos foram primeiramente organizados e classificados. Por meio das respostas dos questionários foi realizada uma análise da integração entre transporte hidroviário e logística urbana, bem como a análise comparativa entre a situação atual do centro comercial de Belém e as boas práticas internacionais, buscando avaliar oportunidades de utilização para auxílio aos problemas de logística urbana identificados.

As informações obtidas no levantamento em campo foram apresentadas em formato de gráficos e tabelas para uma melhor visualização e entendimento. A partir dos dados de posição geográfica dos estabelecimentos e dos envolvidos no transporte entrevistados, além das observações da área de estudos, foi utilizado o *software* ArcGIS para relacionar essas informações com arquivos georreferenciados. Assim, foi possível realizar a análise espacial da área estudada em Belém, bem como simulações de redes e geração de mapas temáticos que auxiliem nos estudos de logística urbana e de oportunidades de melhoria para a cidade.

5. ESTUDO DE CASO

A partir da metodologia apresentada e o estudo realizado das cidades brasileiras, apresentado no Capítulo 2, foi realizada uma análise comparativa e escolha da cidade mais adequada para a realização do estudo de caso.

5.1 Comparação entre as cidades brasileiras

A Tabela 3 apresenta uma comparação entre as cidades brasileiras apresentadas neste trabalho. Foram consideradas características relacionadas à localização, porte e à finalidade do transporte hidroviário em cada região, de acordo com as informações mencionadas no tópico 2.4.2.

Com base na pesquisa bibliográfica para conhecimento das cidades brasileiras com características propícias à navegação urbana, a cidade de Belém foi a que apresentou práticas mais próximas aos casos internacionais estudados. Os mais variados produtos, principalmente de origem regional, são entregues e enviados por via fluvial e em grande parte dos casos comercializados na própria margem do rio

Pela importância da hidrovía para a cidade de Belém, sendo crucial para a movimentação de mercadorias na região metropolitana, principalmente se tratando de produtos como o açúcar e pescados, existe maior disponibilidade de informações para o desenvolvimento da pesquisa. A partir da comparação realizada, a cidade de Belém foi escolhida para o estudo de caso do presente trabalho, e foi tratada com maior nível de detalhes na aplicação da metodologia.

Tabela 3 - Comparação entre as cidades brasileiras estudadas

Cidades brasileiras estudadas	Corpos d'água na orla	Corpos d'água no interior	Práticas de transp. Hidro. urbano	Tipos de embarcações utilizadas	Tipos de cargas transportadas	Características principais das hidrovias	Projetos/Práticas de Logística Urbana
Manaus	Sim	Não	Sim	Barcaças, lanchas, navios oceânicos, embarcações para passageiros e de pesca	Granel, containeres, carga geral	Calado elevado	Projeto de rede de transporte público para passageiros (Souza, 2010)
São Paulo	Não	Sim	Não	-	-	Extensão dos rios	Hidroanel
Recife	Sim	Sim	Sim	Navios, embarcações para passageiros e de pesca	-	Extensão dos rios, porto marítimo	Projeto Rios da Gente
Porto Alegre	Sim	Não	Sim	Barcaças, lanchas, navios, embarcações para passageiros e de pesca	Granel, containeres, carga geral	Calado elevado, extensão do rio	-
Florianópolis	Sim	Sim	Não	Barcos para passeios turísticos	-	Calado elevado (mar), presença de lagoas	-
Rio de Janeiro	Sim	Sim	Sim	Barcaças, lanchas, navios oceânicos, embarcações para passageiros e de pesca	Granel, containeres, carga geral	Extensão dos rios, porto marítimo, calado elevado	Ligações hidroviárias na RMRJ, eixos Baía de Guanabara e Barra da Tijuca - Estudo FIRJAN (2017)
Santos	Sim	Não	Sim	Barcaças, lanchas, navios oceânicos, embarcações para passageiros e de pesca	Granel, containeres, carga geral	Extensão dos rios, porto marítimo, calado elevado	Projeto Hidrovia da Baixada Santista (CODESP, 2018)
Belém	Sim	Sim	Sim	Barcaças, lanchas, navios, embarcações para passageiros, de pesca e cargas urbanas	Granel, carga geral, cargas urbanas, perecíveis	Extensão dos rios, porto marítimo, calado médio	Linhas existentes para transporte de cargas e pessoas entre a RMB, cidades do interior e Capital

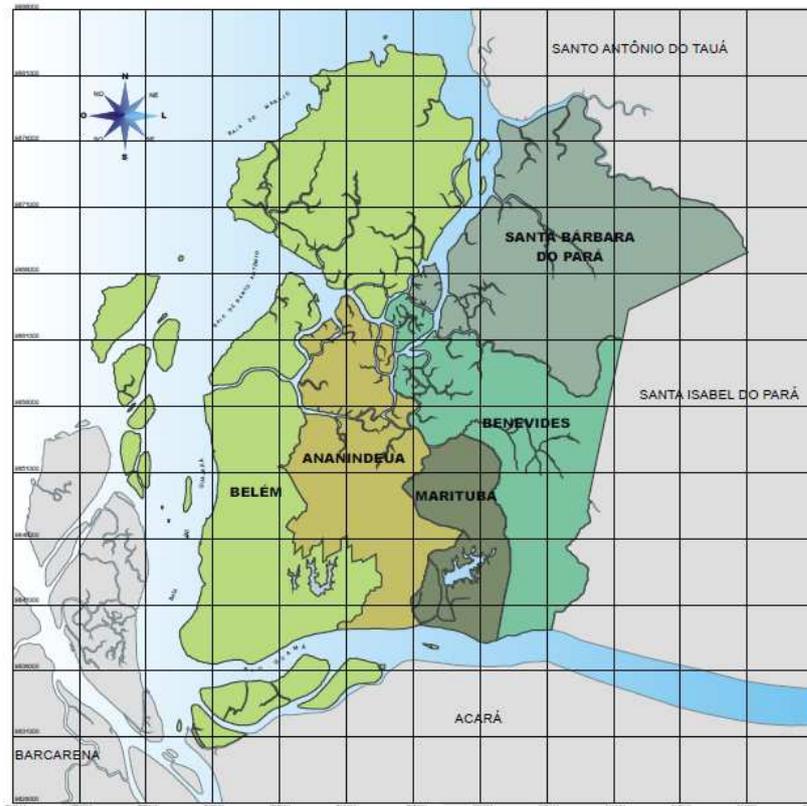
5.2 Belém: visão geral da cidade e Região Metropolitana

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, desenvolve sua história há quatro séculos, localizada na Região norte do Brasil, foi fundada por meio da colonização do “Império das Amazonas” no ano de 1616. Por volta do ano de 1650 as primeiras vias foram abertas, todas em paralelo ao rio e as ruas transversais em direção ao interior. Além disso, o desenvolvimento da cidade se deve à abertura dos rios Amazonas, Tocantins, Tapajós, Madeira e Negro para o tráfego dos navios mercantes de diversas nações após o período colonial, no século XIX. Apesar do desenvolvimento crescente da capital paraense, a crise do ciclo da borracha e a I Guerra Mundial impactaram esse processo (PREFEITURA DE BELÉM, 2017).

A população estimada da cidade de Belém no ano de 2017 é de 1.452.275 pessoas e o PIB - Produto Interno Bruto per capita em 2015 de R\$ 20.340,21, segundo dados do IBGE (2017). Ainda de acordo com o IBGE (2017) quanto ao território da cidade, Belém possui uma área de 1.059,458 km² e 36.1% de suas habitações urbanas estão localizadas em vias públicas com adequada urbanização, ou seja, com presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio.

De acordo com o IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2014), a Região Metropolitana de Belém abriga 30% de toda a população do estado, sendo igual a 2.275.032 habitantes em 2010 e a densidade demográfica da região igual a 638,01 hab/km². Também conhecida como Grande Belém, a região metropolitana é composta por sete municípios: Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Isabel do Pará. A área da Região Metropolitana de Belém consiste em 3.566 km² e seu grau de urbanização de 96,1% em 2010 (IPEA, 2014). A Figura 25 mostra Belém e os municípios ao redor da cidade.

Figura 25 - Região metropolitana de Belém



Fonte: Prefeitura Municipal de Belém (2017)

Assim como Belém, Ananindeua que é a segunda maior cidade da região metropolitana, possui algumas ilhas pertencentes ao município. A ocupação da Região Metropolitana de Belém aconteceu por meio do rio Pará, no século XVII, as edificações foram construídas para o interior e não de frente ao rio, seguindo os costumes dos colonizadores, esse fato influenciou o desenvolvimento urbano e ocupação da cidade para o continente (TOBIAS, 2007). A comercialização da borracha provocou uma reestruturação espacial na cidade, criando maior relação entre a parte interna da cidade e o espaço portuário.

Por volta da metade do século XX um sistema de diques, canais e comportas com 6,5 km começou a ser construído no extremo sul de Belém, na margem fluvial do rio Guamá, a obra foi feita com o intuito de proteger as regiões baixas de inundações e marés. Houve nesse período um processo desordenado e disseminado de ocupação da margem dos rios Pará e Guamá, nas regiões baixas. Na margem interna do dique aconteceu uma ocupação para uso habitacional, já na área entre o dique e a orla essa ocupação ocorreu com a finalidade comercial (TOBIAS, 2007). A ocupação das regiões baixas influenciou a ocupação de toda a orla. Com a estabilização da área comercial os pequenos comércios foram substituídos por empreendimentos de maior porte como transportadoras, indústrias, empresas de serviço, entre

outras, no entanto, as ilhas pertencentes aos municípios de Belém e Ananindeua não acompanharam esse desenvolvimento (TOBIAS, 2007). De acordo com informações da Prefeitura de Belém (2017), o município possui alguns distritos, são quatro ilhas com diferentes características:

- Ilha do Mosqueiro: distrito administrativo de Belém, é uma ilha fluvial que se localiza na costa oriental do rio Pará, no braço sul do rio Amazonas, em frente à baía do Guajará. A área da ilha é de aproximadamente 212 km² e a distância até o centro de Belém é de 70 km, as praias fluviais com movimento de maré ocupam 17 km da ilha. Por um período de meio século o trajeto até o distrito era feito apenas por navios, mas nos dias atuais a ponte Sebastião R. de Oliveira com 1.457,35 metros é o principal acesso, fazendo com que a ilha seja mais acessível à população.

- Ilha de Icoaraci: com uma população de aproximadamente 167.035 habitantes, a ilha é considerada um distrito industrial que emprega uma grande parcela dos seus moradores em indústrias de pesca, madeireiras, olarias, marcenarias, industrialização de palmito, entre outros.

- Ilha de Caratateua: banhada por águas doces, turvas e barrenta, vindas da baía do Guajará, a ilha de Caratateua se localiza a uma distância de 18 km da capital Belém. As praias são uma atração turística, assim como as barracas de frutos do mar e bebidas. A ilha possui 2.000 habitantes fixos, mas essa população é muito maior em épocas de temporada e finais de semana.

- Ilha de Cotijuba: com solo composto de argila amarelada, a ilha de Cotijuba é uma Área de Proteção Ambiental, o que faz com que seja vetado o uso de veículos motorizados para a proteção de sua fauna e flora. Próxima a Belém, a acesso à ilha é feito por meio de embarcações.

O mercado do Ver-o-Peso é um ponto histórico da cidade e mais tradicional área de comércio de Belém, sendo seu principal mercado de abastecimento, composto por cerca de 1.250 comerciantes em 19 setores, se tornou um complexo, abrangendo o Mercado de Ferro, Pedra do Peixe, Mercado de Carnes e Feira do Açaí (MONTENEGRO, 2011). Por sua importância, esse mercado impacta a economia da cidade.

5.3 Caracterização da Logística Urbana em Belém e Região Metropolitana

No final do século XIX o Ciclo da Borracha foi responsável pela primeira e mais importante etapa de desenvolvimento urbano e econômico da Bacia Amazônica. No decorrer

desse período o crescimento foi considerável, com aumento da população regional em quase 400%, posteriormente a cidade de Belém passou por um aumento econômico urbano sem precedentes (JACOBS et al., 2013). Na metade do século XX houve uma mudança no comércio global da borracha que passou do Brasil para o Sudeste da Ásia, o que provocou uma queda na economia urbana de Belém e outras cidades da Amazônia (JACOBS et al., 2013). De acordo com Jacobs et al. (2013), nas últimas décadas a cidade de Belém apresentou considerável crescimento de sua população, entretanto, entre as dez maiores cidades da Amazônia foi a que obteve menor aumento.

A extensão territorial estreita da cidade provoca o aparecimento de regiões superadensadas. Com o desenvolvimento da cidade no que diz respeito ao comércio, aumento da população e evolução dos padrões de consumo das pessoas, houve nos últimos anos um aumento das atividades de transporte e distribuição de mercadorias. Em Belém, assim como em grandes cidades brasileiras como São Paulo, os conflitos no espaço urbano levam os órgãos públicos a criarem decretos para regulamentação dos serviços relacionados ao abastecimento de mercadorias, visando diminuir os impactos na qualidade de vida da população.

Vasconcelos (2009) em seu trabalho discute os problemas enfrentados principalmente nas áreas periféricas de Belém, como zonas alagadas, degradação e baixa qualidade ambiental, provenientes da falta de investimentos em infraestrutura urbana nessas áreas. Segundo a autora, as regiões deficientes se tornam dependentes da área central que possui relativamente melhor infraestrutura urbana, gerando aumento da necessidade de deslocamentos para o centro que concentra significativa demanda de atividades e serviços. A expressiva demanda e concentração de atividades interfere na quantidade de deslocamentos e distribuição de mercadorias no centro da cidade.

O centro comercial da cidade de Belém está localizado no bairro da Campina, às margens da Baía de Guajará, essa é uma área de preservação do patrimônio histórico, as reclamações por parte dos moradores em relação à presença de veículos pesados são constantes na região. Apesar de estar em uma zona de preservação, o centro comercial sofre com a poluição visual, comum em áreas de comércio e serviços. Moraes et al. (2003) em sua pesquisa sobre a poluição sonora aponta que o trânsito de veículos motorizados terrestres influencia fortemente a zona comercial de Belém, com níveis de ruído que ultrapassam os índices estipulados nas normas. Na região do Ver-o-Peso, maior e mais importante complexo de feiras e mercados de Belém, foram registrados os maiores níveis de ruído.

Além da poluição sonora, Belém acompanhou o panorama de outras cidades brasileiras onde o crescimento desordenado e o processo de conturbação gerou a região metropolitana e a indústria automobilística ganhou força, Brabo e Miyagawa (2014) em sua pesquisa mediram os níveis de poluição atmosférica em pontos onde o trânsito é intenso de Belém, e concluíram que os níveis de poluentes estão abaixo dos padrões primários e secundários segundo as resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), Assim, a exposição a essa poluição causa efeitos maléficos à saúde e qualidade de vida das pessoas e também da fauna e da flora (BRABO E MIYAGAWA, 2014).

Em todo o Pará o número de veículos automotores tende a aumentar, em Belém a previsão é de que no ano de 2020 haverá um total de 343.567 automóveis na cidade, isso significa uma média de 25 veículos para cada 100 habitantes (SEGUP, 2018). Um estudo realizado pela INRIX – Global Traffic Scorecard (2018) apontou que Belém é a 25ª capital mais congestionada no mundo e que as pessoas perdem em média 55 horas por ano em engarrafamentos, a empresa de consultoria e análise em transportes avaliou 1.360 cidades no mundo.

De acordo com a ANTP – Associação Nacional de Transportes públicos (2014), pesquisas mostram que o tempo de deslocamento em Belém obteve maior aumento percentual em relação às demais cidades brasileiras, com o tempo médio de 32,8 minutos em 2012, e aumento de 35,4% em 20 anos. A ANTP aponta que entre as medidas para um transporte eficiente na cidade estão a regulamentação da carga e descarga de caminhões que ainda hoje circulam nas vias em horários de pico e a utilização dos rios para deslocar os produtos do Distrito Industrial de Ananindeua até o centro de Belém.

O Decreto Municipal nº 66.368 de 31 de março de 2011 da Prefeitura de Belém, estabelece restrições ao tráfego de caminhões na cidade: De segunda a sexta, caminhões com PBT acima de 5,5 toneladas estão proibidos de circular, de 6h às 9h, em 13 vias do centro da cidade: Av. Almirante Barroso, Av. Governador José Malcher, Av. Presidente Vargas; Av. Nazaré; Av. Magalhães Barata; Rua 15 de Novembro, entre Av. Portugal e Rua Frutuoso Guimarães; Rua Gaspar Viana entre Rua Frutuoso Guimarães e Av. Presidente Vargas; Rua 13 de Maio, entre Av. Portugal e Av. Presidente Vargas; Rua Senador Manoel Barata, entre Av. Portugal e Av. Presidente Vargas; Rua dos Mundurucus; Av. Generalíssimo Deodoro; Av. Conselheiro Furtado, e Av. Gentil Bittencourt. Há controle na entrada de Belém (de 6h às 9h) e na saída (17h às 20h) para veículos com mais de 14 metros de comprimento, exceto em corredores específicos da área portuária.

Em diversas ruas na área comercial de Belém a passagem de veículos de carga não é possível, devido à infraestrutura existente e ocupações por comerciantes informais, como mostrado na Figura 26. Para a distribuição de mercadorias no comércio central, os caminhões precisam estacionar para descarga em locais muitas vezes proibidos e distantes dos estabelecimentos e carrinhos de mão são utilizados para as entregas no comércio. O entorno da Praça do Relógio próxima ao mercado Ver-o-Peso é utilizado para carga e descarga de caminhões.

No complexo do Ver-o-Peso os principais produtos comercializados são carne, peixe, hortifrutigranjeiro, ervas medicinais, refeição, artesanato ou artigos industrializados, que formam o maior mercado de abastecimento de Belém (MONTENEGRO, 2011). Na Feira do Açaí, principal ponto de abastecimento de hortifrutigranjeiros do Ver-o-Peso, com exceção do açaí, no sistema de atacado só podem ser vendidas frutas que chegam ao local por via fluvial, as demais frutas para comercialização no atacado em Belém, transportados por via rodoviária, devem ser levadas ao Ceasa, obrigatoriamente (MONTENEGRO, 2011). As frutas da Feira do Açaí são provenientes das ilhas que integram a cidade de Belém.

Figura 26 - Via na área comercial de Belém



Fonte: O Liberal (2018)

Segundo Montenegro (2011), feirantes de outras feiras da cidade, donos de restaurantes e supermercados assim como consumidores de varejo se abastecem no mercado do Ver-o-Peso. A crescente demanda por produtos como o açaí, inclusive no mercado externo, está fazendo com que seja cada vez maior a presença de caminhões na feira, pertencentes à empresas exportadoras.

No Plano Diretor, disponibilizado pela Prefeitura de Belém, o município deve elaborar e implementar um Plano de Cargas e de Terminais Multimodais, contendo: rotas, tipo de

veículos, horários de circulação e localização dos pontos de carga e descarga e dos terminais públicos e privados, inclusive para cargas perigosas, compatível com o sistema de circulação e com atividades geradoras de tráfego. Descritos os problemas relacionados aos congestionamentos, poluição do ar e sonora, infraestrutura, tempo de deslocamento, entre outros, enfrentados na capital paraense, fica clara, além da implantação dos pontos sugeridos no Plano Diretor, a necessidade de alternativas de logística urbana que auxiliem na redução de tais inconvenientes.

5.4 Transporte hidroviário na Região Metropolitana de Belém

Aproximadamente 40% (quarenta por cento) da cidade de Belém é cortada por rios/águas, grande parte da cidade pode ser considerada uma orla (AMARAL, 2005). O rio Guamá e a baía de Guajará são os dois principais cursos d'água que estão no entorno da cidade de Belém, o que pode ser confirmado tanto pela importância dos mesmos no processo de deslocamento de mercadorias e pessoas (presença de trapiches, portos, empresas de navegação, etc.) quanto no papel característico por eles exercidos no imaginário dessa região (AMARAL, 2005).

Os portos do estado do Pará e inclusive o de Belém são de responsabilidade da Autoridade Portuária do Estado – Companhia de Docas do Pará. A oeste do centro da cidade, ao lado do mercado de alimentos e do terminal de passageiros encontra-se o Porto Público de Belém. O terminal Porto Miramar está localizado mais ao norte, onde há uma refinaria petroquímica. Do outro lado da hidrovia, a sudoeste de Belém, está o Porto de Vila do Conde, assim como uma mina e empresas de alumínio, a principal forma de acesso aos portos e à cidade é a Rodovia BR-232 (JACOBS et al., 2013).

Segundo Tobias et al. (2008) a Região Metropolitana de Belém (RMB) possui grandes diferenciais e entre eles estão a localização geográfica e o potencial hídrico privilegiados, sendo ainda a entrada da bacia Amazônica no sentido leste-oeste. Os modais de transporte utilizados nas áreas continental e insular são o rodoviário e o hidroviário, respectivamente. Somente em duas das ilhas existe o modo rodoviário. Na cidade, no entorno de toda a orla, existe grande número de atracadouros particulares, utilizados por pequenas e médias embarcações, que trabalham de maneira independente e muitos em condições precárias (TOBIAS, 2007). A orla da cidade de Belém é apresentada na Figura 27.

Na região de Belém navegam diversos tipos de embarcações, essas podem ser desde pequenos e precários “cascos” com comprimento em torno de 2 metros e boca menor que 80

em até grandes embarcações que transportam passageiros entre as ilhas e o continente (TOBIAS, 2007). Os principais corpos d'água que margeiam a região de Belém são descritos a seguir.

5.4.1. Baía do Guajará

A baía do Guajará margeia a cidade de Belém e recebe a contribuição hídrica e sedimentar de dois importantes sistemas fluviais: rio Guamá e rio Acará. É um corpo hídrico com grande tráfego de embarcações dos mais variados portes, que agrupa, em sua margem direita, o setor portuário e atividades de armazenamento de derivados de petróleo, o Terminal Petrolífero de Miramar, a Baía de Guajará está situada entre os paralelos 1°22' S e 1°30' S e os meridianos 48°25'W e 48°35'W, com cerca de 30 km de extensão e 4 km de largura (MIRANDA; MENDES, 2007), estendendo-se até a Ilha do Mosqueiro encontra a baía do Marajó.

Devido sua proximidade do Oceano Atlântico, a baía do Guajará está sujeita a influências das marés oceânicas e pertence a um sistema estuarino. Um ambiente estuário consiste numa área aquática de transição entre um rio e um mar, possuindo águas doces na região de sua cabeceira e águas marinhas nas imediações de sua desembocadura. Decorrente dessa natureza, a baía do Guajará possui águas barrentas, fortemente amareladas e salobras, o grande volume de água procedente dos rios Guamá e Acará conferem atributos de água doce à baía na região de Belém.

Os portos localizados na baía do Guajará são parte relevante da economia local, de acordo com a Marinha do Brasil (2015), os principais portos autorizados presentes às margens da baía são:

- Porto de Belém: é um porto organizado especializado em carga geral, contêineres e granéis (trigo) à margem direita da baía e a jusante do mercado do Ver-o-Peso;
- Terminal de Miramar: especializado em derivados de petróleo, álcool hidratado, gás liquefeito de petróleo e demais granéis líquidos inflamável, é uma extensão do Porto de Belém localizado à 5 km do mesmo
- Terminal privado da Agropalma: especializado em carga e descarga de óleo vegetal bruto, possui canais de acesso com calados máximos de até 13 m;
- Terminal privado do Tapanã: especializado em embarque e desembarque de cargas destinadas às plataformas de petróleo;

- Terminal Portuário do Outeiro: é uma extensão do Porto de Belém, localizado a 38 km do mesmo, na ilha de Caratateua, é especializado em carga geral.

5.4.2. Rio Guamá

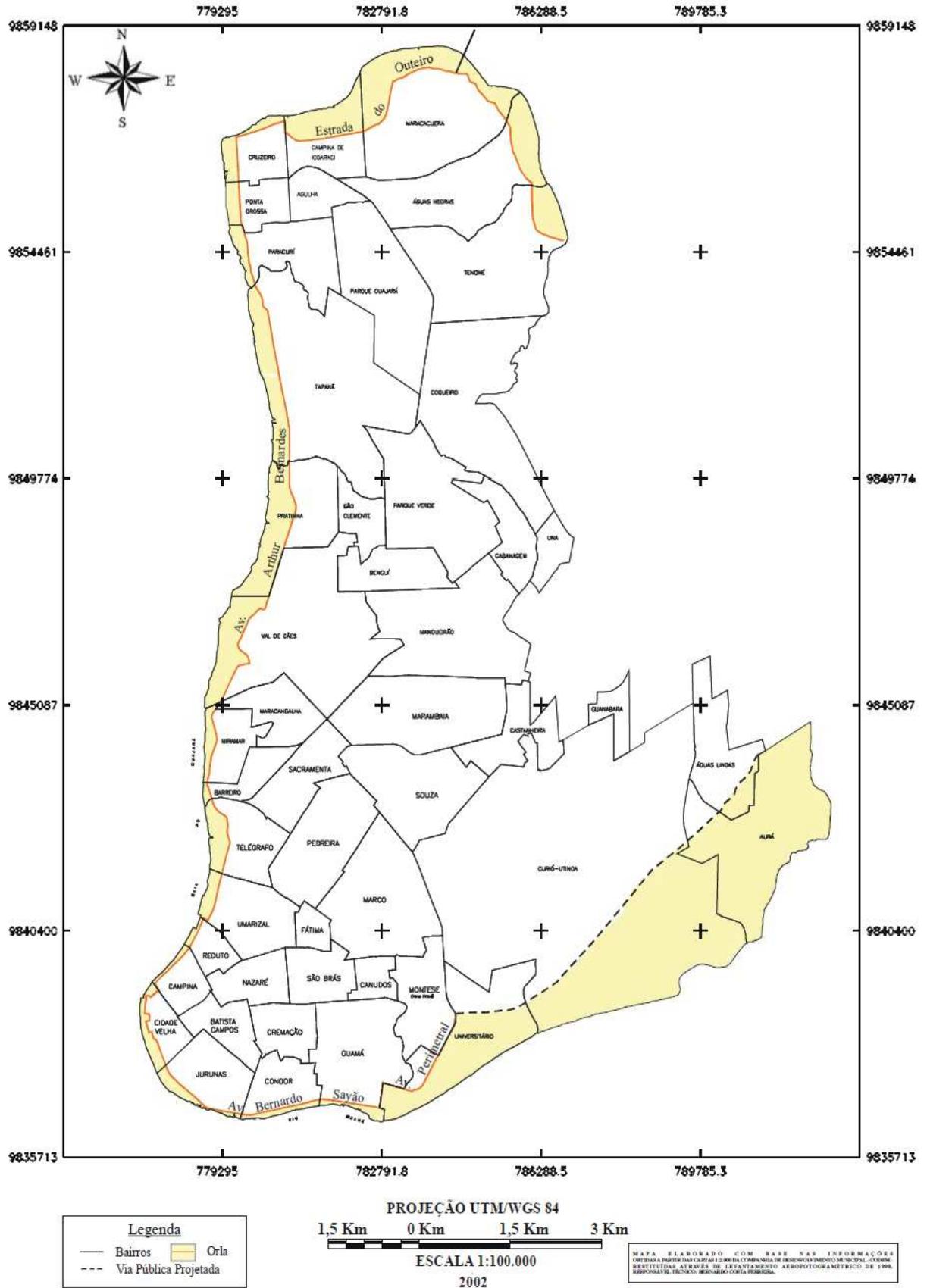
Margeando Belém na parte sul da cidade, o rio Guamá apresenta diversas características que o tornam possível de navegação, segundo Lima Júnior et al. (2017) o rio é extenso, possui baixo curso e boa navegabilidade, porém, sofre grande variação de maré diária, o que sugere a utilização de flutuantes na infraestrutura dos terminais. O rio possui como principais afluentes os rios Acará, Capim e Moju e é navegável nos seus últimos quilômetros, da cidade de São Miguel do Guamá até a baía do Guajará.

Juntamente com os lagos Água Preta e Bolonha, o rio Guamá faz parte do complexo hídrico do Utinga que abastece a cidade de Belém. De acordo com a Marinha do Brasil (2015), a extensão navegável do rio Guamá é de 150km e é classificado como uma via do tipo A, quanto à sua navegação, sinalização e condições de navegabilidade. Uma via considerada “A” é aquela que possui rios com mais de 2,10m de profundidade em 90% dos dias do ano. Além disso, sua bacia hidrográfica é responsável pela drenagem de 87.389,54km² de área, até a cidade de São Domingos do Capim o rio apresenta larguras superiores a 1km e sua extensão total é de 400km (MARINHA DO BRASIL, 2015).

Do início ao final do mês de dezembro começa o período de estiagem, diminuindo consideravelmente a profundidade no rio Guamá, nesse período é aconselhável a navegação apenas com as marés de cheia, já o período de março a agosto é o mais indicado para a navegação segura no rio (MARINHA DO BRASIL, 2015). Ainda de acordo com a Marinha, o rio Guamá possui grande importância para o transporte de pessoas e cargas, em toda a sua extensão possui torres de sustentação de linha de energia e também uma ponte da alça viária, o que limita o calado aéreo a 23 m, além disso costuma acontecer no rio o fenômeno da Pororoca.

A Pororoca é um fenômeno natural marcado pela presença de grandes e violentas ondas que são formadas em decorrência do encontro entre as águas do mar e do rio. Na região Amazônica, é comum a ocorrência dessa elevação de água que pode atingir 6 metros de altura a uma velocidade de 30 quilômetros por hora. O fenômeno pode ser previsto com antecedência, pela observação da força da água vinda da cabeceira, que causa um barulho forte. A Figura 27 a seguir apresenta a orla de Belém com a baía do Guajará à Oeste da cidade e o rio Guamá ao Sul. O dique construído para contenção da água e proteção contra inundações é também mostrado ao Sul.

Figura 27 - Delimitação da Orla de Belém



Fonte: Amaral (2005)

5.5 Fluxos de cargas e pessoas na cidade de Belém

O centro comercial de Belém abriga importantes atividades administrativas, como a sede da Prefeitura, da Assembleia Legislativa, do Fórum, entre outros. Existe grande quantidade estabelecimentos de comércio e serviços, especialmente aqueles relacionados ao mercado popular. Se encontra também uma grande quantidade edifícios habitacionais, ocupados principalmente pela população de baixa e média renda, com condições para pagar pela localização central. Todas as atividades descritas fazem com que essa região possua fluxos regionais significativos de pessoas e de mercadorias. A Tabela 4 apresenta as atividades econômicas na RM de Belém, de onde são gerados parte dos fluxos de mercadorias.

Tabela 4 - Atividades Econômicas na Região Metropolitana de Belém

Município	Extrativa mineral	Indústria transformação	Serviços industriais de utilidade pública	Construção Civil	Comércio	Serviços	Adm. Pública	Agropecuária extração vegetal, caça e pesca
ANANINDEUA	0	5951	269	6042	18557	20126	10263	1344
BELÉM	290	16674	4679	31102	78262	157916	144204	6374
BENEVIDES	2	2751	9	519	1707	939	2147	442
MARITUBA	1	1746	11	418	3280	4679	38	1303
STA BÁRBARA DO PA.	42	227	0	105	103	42	662	138
STA ISABEL DO PA.	4	1175	37	46	1319	1827	1573	2197

Fonte: Carmo e Costa (2017)

Parte considerável dos produtos comercializados são oriundos das regiões próximas, ao mesmo tempo que a população de toda a região de Belém vai à área comercial da cidade para adquirir esses produtos. A atração de pessoas e mercadorias para esse ponto gera elevado fluxo de cargas na região. Os bairros de Belém são geradores de trabalhadores que se deslocam para a área central da cidade diariamente, principalmente oriundas dos bairros mais populosos (Tabela 5).

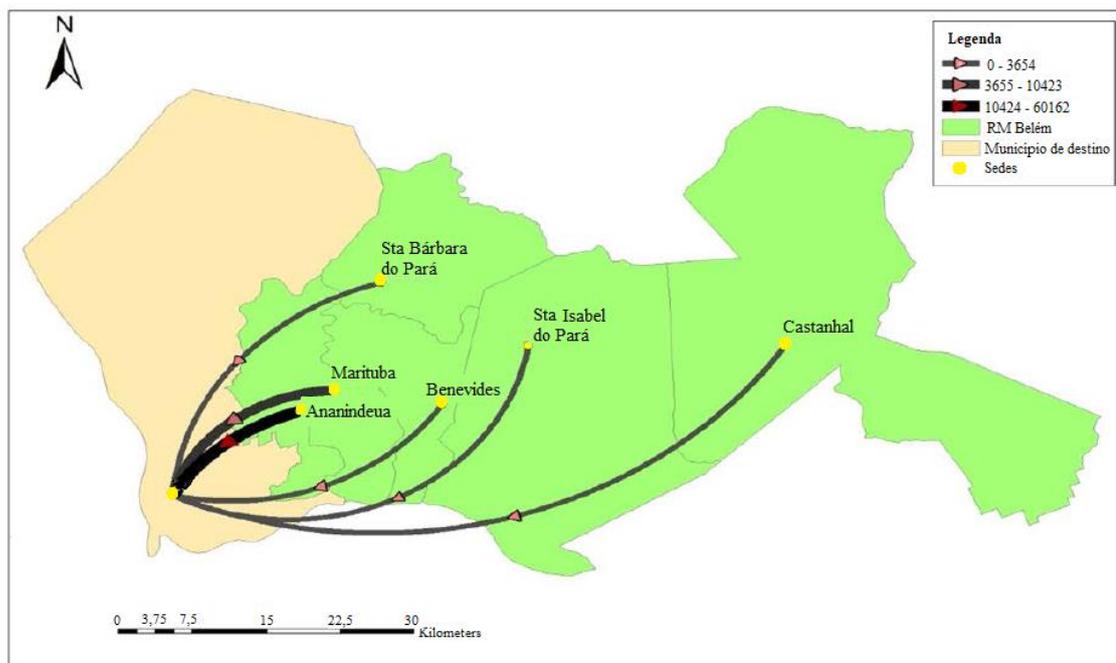
Atualmente a RMB possui uma elevada concentração populacional, de serviços e de equipamentos urbanos, mesmo que o cenário da pobreza urbana ainda seja marcante na região, assim como nas demais cidades brasileiras, o número de serviços e empregos disponibilizados são maiores e mais atuantes em Belém em relação ao estado, entretanto são ainda ineficientes e não compatíveis com a expansão urbana (CARMO E COSTA, 2017).

Tabela 5 - Bairros mais populosos de Belém – Anuário Estatístico, 2010

Colocação/Bairro	População	% da população de Belém
1º Guamá	102.124	7,32
2º Pedreira	69.608	5
3º Marambaia	66.708	4,74
4º Tapanã	66.669	4,72
5º Marco	65.844	4,72
6º Jurunas	64.478	4,62
7º Terra Firme	63.191	4,53
8º Coqueiro	51.776	3,71
9º Sacramenta	44.413	3,18
10º Telégrafo	42.953	3,08
TOTAL	637.764	45,6

Fonte: Prefeitura de Belém (2018)

O principal motivo gerador do grande deslocamento das pessoas é o trabalho, especialmente na área de estudo da presente pesquisa. De acordo com Carmo e Costa (2017), a grande Belém recebe aproximadamente 100 mil pessoas dos municípios da RMB por dia. Ananindeua é responsável por 71% dos deslocamentos para Belém, seguido por Marituba (12%) e Benevides (4%), como mostrado na Figura 28.

Figura 28 - Deslocamentos diários de trabalhadores da Região Metropolitana para Belém

Fonte: Carmo e Costa (2017)

5.6 Integração entre o transporte hidroviário e as atividades urbanas em Belém

Apesar das diferentes atividades e tipos de trabalho desenvolvidos na cidade de Belém, principalmente nas zonas de menor rendimento econômico, a quantidade de pessoas e atividades envolvidas nas etapas finais da produção de artigos regionais, como açaí, castanha, pescado e farinha de açaí, representam parte considerável e até reveladora das características de sua economia de baixa renda (MONTENEGRO, 2011).

Ao longo da orla de Belém, nos portos e bairros populares, há uma articulação entre as redes de produção em um contexto regional e a cidade, o que mostra a integração entre os trabalhadores ribeirinhos e a economia urbana, posto que sua produção abastece primeiramente à demanda local de estabelecimentos como feiras, mercados, restaurantes, lanchonetes, entre outros (MONTENEGRO, 2011).

Ainda segundo Montenegro (2011), frutas, legumes, verduras e peixes que chegam à Belém são direcionados, em grande maioria, para feiras livres espalhadas pela cidade. Grande parte dessas feiras estão agregadas a um porto específico, onde são comercializadas sobretudo, as mercadorias que são desembarcadas no mesmo. A importância dessa atividade que envolve o rio, a cidade e parte significativa dos habitantes da região, resulta na presença de grande quantidade de feiras permanentes, que retratam uma marca própria da economia da cidade.

Além da presença do transporte hidroviário relacionado à distribuição de mercadorias, principalmente regionais, para abastecimento de mercados e feiras mais comumente localizados na extensão da orla de Belém, o deslocamento de passageiros por via fluvial é comum na região metropolitana de Belém e são encontrados trabalhos que incentivam esse tipo de transporte, tanto de passageiros quanto misto (passageiros e cargas).

Lima Júnior *et al.* (2017) desenvolveram um estudo sobre a implantação de um sistema hidroviário para transporte de passageiros no rio Guamá, no campus da Universidade Federal do Pará. Segundo os autores é importante a discussão envolvendo a mobilidade e atividades sustentáveis nos centros urbanos. É uma obrigação das autoridades públicas o incentivo à diversidade modal e a promoção da livre circulação de cargas e pessoas sem interferências aos valores da sociedade, a utilização do modal hidroviário no campus da universidade serviria como um ponto de partida para o desenvolvimento de projetos relacionados para toda a cidade (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2017).

De acordo com Borges *et al.* (1999), que desenvolveram um estudo para implantação do transporte de passageiros e cargas e construção de estações intermodais em Belém, a utilização do transporte fluvial no deslocamento de pessoas e mercadorias é uma solução viável

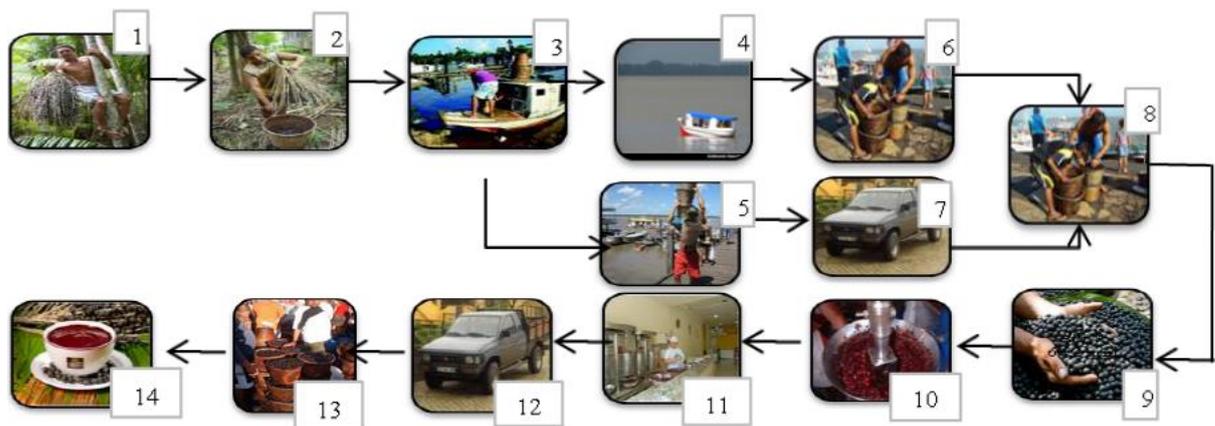
para a cidade, devido à extensão da orla e quantidade de ilhas que formam o município. Os autores discutem também sobre a falta de investimentos em tecnologias fluviais mesmo com a tradição desse tipo de transporte na cidade, decorrente de uma política de transportes voltada ao modal rodoviário.

A questão cultural é também uma dificuldade enfrentada no desenvolvimento do transporte urbano fluvial, o imaginário popular considera uma ligação entre o modal e a baixa posição social e que sua utilização aponta um retrocesso. A infraestrutura precária do transporte hidroviário reforça a imagem negativa do modal ante a população da cidade, que contribui para a resistência quando ao desenvolvimento do modal (BORGES et al., 1999).

Atualmente, não é comum a presença de trabalhos que relacionem a logística urbana e o transporte hidroviário na cidade de Belém, mesmo sendo essa prática popularmente utilizada ainda que de forma não planejada. São transportados por via fluvial uma grande variedade de mercadorias, desde carga geral, encomendas e até produtos alimentícios. A prática do transporte de frutas é também comum, diversas ilhas possuem produção de coco, por exemplo, que é levado até a capital por meio de embarcações e comercializados em barracas improvisadas na orla da Baía do Guajará.

A Figura 29 mostra a prática de comercialização do açaí, que envolve desde a extração do produto, até o consumidor final. Durante a madrugada a fruta, que é colhida pela população ribeirinha nas ilhas e interior do Pará, é transportada por meio dos rios até a cidade de Belém, a partir desse ponto, o produto é levado ao consumidor com a utilização de variados meios de transporte. A sequência mostra que o transporte hidroviário faz parte desse processo e, apesar das dificuldades existentes, cumpre sua função fazendo com que o açaí chegue aos consumidores.

Figura 29 - Sequência da cadeia produtiva do açaí adotada pela empresa Point do Açaí



Fonte: Souza (2010)

Visando um melhor conhecimento das atividades de abastecimento de mercadorias pelo modal hidroviário e sua interação com a cidade, e ainda a busca por informações que suportem o planejamento de práticas consolidadas de logística urbana fluvial para a cidade, o presente estudo objetiva um levantamento de campo abordando características e atores envolvidos no tema.

5.7 Delineamento da pesquisa em campo

Para orientar o levantamento de informações em campo, foi realizado um delineamento da pesquisa, visando obter dados relevantes e de forma eficiente. Os tópicos foram abordados com base nas diretrizes do Estudo de Caso, descritas na metodologia apresentada.

5.7.1 Caracterização da área de estudo em Belém

Como descrito nos tópicos anteriores, a cidade de Belém possui uma população acima de 1 milhão de pessoas e uma extensa área entre a área central e as ilhas no entorno. Assim, um bom delineamento da pesquisa é necessário para que em campo as etapas do estudo se desenvolvam de forma organizada e prática, para que os objetivos buscados sejam atingidos. Dentre as áreas descritas em Belém (área central, periférica e as ilhas), aquela que apresenta maior importância econômica para o município é o centro da cidade. Na zona central está localizado o comércio principal que abastece toda a cidade, são comercializados os mais variados produtos. O mercado do Ver-o-Peso além de um ponto histórico e turístico de Belém, é também o mais importante mercado de produtos regionais, que envolvem a população local, ribeirinha e turística.

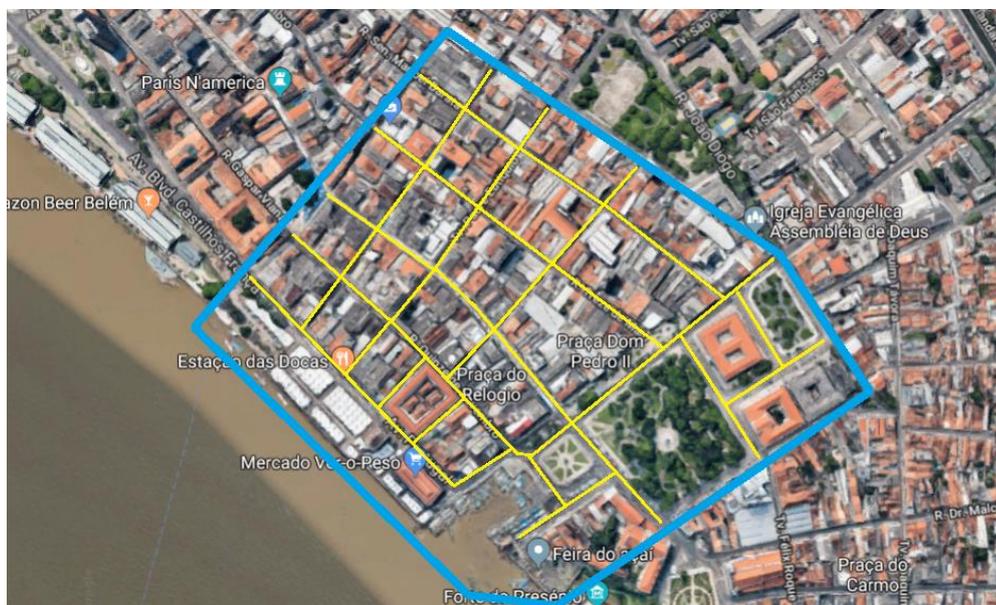
Além da importância comercial da área, diversos problemas logísticos são facilmente percebidos, como a questão da infraestrutura antiga que não comporta veículos de grande porte, reduzido número de espaços para carga e descarga, comércio informal, além das características típicas dos centros históricos. Diante da relevância econômica e problemas enfrentados, a região do centro da cidade foi escolhida como objeto de pesquisa.

O centro da cidade de Belém está no bairro Campina, que também é conhecido como Comércio, criado ainda no período colonial possui sua arquitetura mantida, ruas estreitas e quarteirões irregulares. O bairro é uma referência econômica e cultural para Belém. Algumas atrações encontradas são: o Theatro da Paz (uma das sete maravilhas do Brasil), o Ver-o-Peso e a Estação das Docas, e ainda alguns centros culturais como a Academia Paraense de Letras,

além de fazer parte do Círio de Nossa Senhora de Nazaré, principal procissão religiosa e atração para o turismo belenense.

A área de estudos no centro comercial de Belém, bairro Campina, compreende algumas vias de importância para o comércio como as avenidas Boulevard Castilhos França e Portugal, as ruas Quinze de Novembro, Conselheiro João Alfredo, Treze de Maio, Senador Manoel Barata, e as travessas Ocidental do Mercado, Oriental do Mercado, Padre Eutíquio, Campos Sales, Sete de Setembro e Frutuoso Guimarães, como mostrado na Figura 30.

Figura 30 - Área de estudo no centro comercial de Belém



Fonte: MapsGoogle (2018)

Em campo foram observados alguns aspectos para caracterização da atual situação da infraestrutura na área de estudo como a condição do pavimento nas vias, existência ou não de faixas exclusivas para a circulação de caminhões de carga e estacionamentos exclusivos para operações de carga e descarga, geração de congestionamento pela atividade de carga e descarga, existência de restrições de acesso à via por caminhões e as sinalizações existentes.

5.7.2 Coleta de dados em campo

Visando um melhor conhecimento das atividades de abastecimento de mercadorias pelo modal hidroviário e sua interação com a cidade, e ainda a busca por informações que suportem o planejamento de práticas consolidadas de logística urbana fluvial para a cidade, os seguintes conceitos foram abordados em um levantamento de campo, objetivando abordar

características e atores envolvidos no tema. Para os conceitos estudados foram definidos constructos, na busca de operacionalizar esses conceitos, auxiliando no entendimento da cidade.

Foram determinadas também variáveis para os conceitos, medidas para a obtenção das respostas esperadas. A Tabela 6 apresenta os conceitos, constructos e variáveis definidas para a pesquisa em campo, de acordo com o levantamento bibliográfico e reconhecimento das características relacionadas ao entendimento do tema do presente trabalho, bem como as questões correspondentes nos questionários para os diferentes atores envolvidos. O questionário a ser aplicado é a ferramenta que possibilita a medição das variáveis apresentadas.

As Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 apresentam a forma como foram classificadas e analisadas as variáveis, acompanhada dos objetivos buscados de forma cruzada, tanto para as variáveis (análise horizontal), como para os diferentes atores (análise vertical). Para a coluna “questão” da Tabela XX, foi utilizada a seguinte nomenclatura: QC = questionário para envolvidos do comércio, QP = questionário para envolvidos do poder público, QT = questionário para envolvidos do transporte e QO = questionário para envolvidos dos órgãos de classe.

Tabela 6 - Conceitos a serem abordados nas pesquisas em Belém

CONCEITO	CONSTRUCTOS	VARIÁVEIS	QUESTÃO
Envolvimento do entrevistado	Função desempenhada	Cargo Ocupado	QC1, QP1, QT1, QO1
		Local de Trabalho	QC1, QP1, QT1, QO1
Logística Urbana	Oferta e Demanda	Principais mercadorias	QC2, QP2, QT2
		Tipo de Transporte	QC3, QP2, QT2
		Estabelecimentos atendidos	QP3, QT3, QO2
		Origem/destino mercadorias	QC3, QP4, QT3, QT4
		Tempo aproximado de transporte	QC4, QT3
		Frequência de entregas	QC4, QT2
Transporte Hidroviário	Infraestrutura	Vias	QP5, QT4, QO3
		Terminais	QC5, QP5, QT4, QO3
	Custos e Preços	Tipo/capacidade do veículo	QC3, QP2, QT5
		Perspectivas	Problemas encontrados
Potencial de melhora	QC6, QP6, QT6, QO4		
Transporte Rodoviário	Infraestrutura	Vias	QP5, QT4, QO3
		Terminais	QC5, QP5, QT4, QO3
	Custos e Preços	Tipo/capacidade do veículo	QC3, QP2, QT5
		Perspectivas	Problemas encontrados
Potencial de melhora	QC6, QP6, QT6, QO4		
Transporte fluvial Urbano	Interesse	Possibilidade de utilização	QC7, QP7, QT7, QO5
		Impedimentos	QC7, QP7, QT7, QO5
	Boas Práticas operacionais	Aplicações	QC7, QP7, QT7, QO6

Tabela 7 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (a)

Constructos	Variáveis	Como medir	Origem do Entrevistado				Análise Horizontal (objetivos) ↓
			Comércio	Poder Público	Empresas de Transportes/ autônomos	Órgãos de Classe	
Função desempenhada	Cargo ocupado	(1) Relacionado ao transporte de cargas (2) Não relacionado ao transporte de cargas	Vendedor, carregador, gerente, proprietário do estabelecimento	Engenheiro, funcionário da secretaria de transportes, guarda municipal, agente de fiscalização	Proprietário da empresa, motorista, carregador, gerente, assistente, diretor logístico	Diretor, presidente, secretário, conselho fiscal	Conhecer a função desempenhada pelo entrevistado para avaliação do nível de envolvimento no tema estudado
	Local de Trabalho	(1) Área de Estudo (2) Cidade de Belém (3) Região Metropolitana	Estabelecimento comercial	Prefeitura, secretaria dos transportes, organizações estaduais e federais presentes no município	Empresa de logística e transporte/ autônomos	Sindicatos de transportadoras	Conhecer o local de trabalho do entrevistado para classificação, agrupamento e espacialização de informações

Tabela 8 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (b)

Constructos	Variáveis	Como medir	Comércio	Poder Público	Empresas de Transportes/ autônomos	Órgãos de Classe	Análise Horizontal (objetivos) ↓
Oferta e Demanda	Principais mercadorias comercializadas	(1) Urbana (2) Não urbana	Mercadorias comercializadas no estabelecimento	Mercadorias transportadas na região metropolitana de Belém	Mercadorias transportadas pela empresa/ autônomo	Não se aplica	Listar os tipos de mercadorias movimentadas na cidade e sua importância
	Tipos de transporte utilizados	(1) Hidroviário (2) Não hidroviário	Tipos de transporte utilizados para abastecimento	Tipos de transporte mais utilizados na cidade	Tipos de transporte utilizados pela empresa/ autônomo	Não se aplica	Conhecer quais e como são utilizados os diferentes modais na cidade
	Estabelecimentos atendidos	(1) Dentro da área de estudo (2) Fora da área de estudo	Não se aplica	Registro de estabelecimentos	Estabelecimentos da região onde são feitas entregas	Lista de estabelecimentos integrantes	Obter lista de estabelecimentos formais da cidade para mais contatos
	Origem/destino da mercadoria	(1) Próxima (2) Pouco distante (3) Muito distante	Localização dos fornecedores	Localização de fábricas/ distritos industriais para mercadorias produzidas na região	Principais pontos de origem e destino das mercadorias transportadas	Não se aplica	Entender quais as cargas movimentadas na região e àquelas exportadas/ transportadas para outras regiões
	Tempo de percurso	(1) Curto (2) Médio (3) Longo	Tempo de transporte entre fornecedor e estabelecimento	Não se aplica	Tempo médio de transporte para clientes da região	Não se aplica	Conhecer o tempo médio gasto em transporte de mercadorias na região
	Frequência de entregas	(1) Alta (2) Média (3) Baixa	Recebimentos semanais e organização dos mesmos	Não se aplica	Número de entregas semanais e organização das mesmas	Não se aplica	Entender a frequência e dinâmica de entregas nos centros comerciais

Tabela 9 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (c)

Constructos	Variáveis	Como medir	Comércio	Poder Público	Empresas de Transportes/ autônomos	Órgãos de Classe	Análise Horizontal (objetivos) ↓
Infraestrutura	Terminais - Uso de vagas/pontos de atracação de carga e descarga	(1) Utiliza vagas oficiais (2) Não utiliza vagas oficiais	Se existe ou não uso de vagas/pontos de atracação e qual a localização	Número e localização de vagas/pontos de atracação nos pontos de comércio da cidade	Se existe ou não uso de vagas/pontos de atracação e qual a localização	Não se aplica	Listar e localizar vagas de carga e descarga e seu nível de utilização
	Terminais - Condições das vagas/pontos de atracação	(1) Atende as necessidades do usuário (2) Não atende as necessidades do usuário	Avaliação da vaga utilizada - situação, distância, sinalização	Manutenção, cobertura e eficiência das vagas existentes	Avaliação da vaga utilizada - situação, distância, sinalização	Avaliação de vagas com base em opiniões das empresas	Avaliar vagas de carga e descarga nas regiões de maior comércio na cidade
	Vias	(1) Atende as necessidades do usuário (2) Não atende as necessidades do usuário	Não se aplica	Avaliação da infraestrutura existente e projetos ou melhorias planejados ou em andamento	Avaliação da infraestrutura existente	Avaliação da infraestrutura existente com base nas reivindicações dos vinculados	Avaliar situação da infraestrutura existente e conhecer a opinião dos envolvidos sobre o item
Custos e Preços	Capacidade do veículo	Medida em tonelada, de acordo com valores tabelados	Quantidade média de mercadoria recebida por entrega e porte do veículo utilizado	Porte dos veículos mais comumente utilizados no centro comercial	Capacidade dos veículos mais utilizados pela empresa na região do centro comercial	Não se aplica	Avaliar a quantidade média recebida por entrega para comparação entre os diferentes tipos de transporte

Tabela 10 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (d)

Constructos	Variáveis	Como medir	Comércio	Poder Público	Empresas de Transportes/ autônomos	Órgãos de Classe	Análise Horizontal (objetivos) ↓
Perspectivas	Problemas encontrados	(1) Não existem (2) Poucos problemas enfrentados (3) Muitos problemas enfrentados	Principais problemas enfrentados no transporte/ recebimento de mercadorias	Principais problemas da logística urbana/ hidrovia e sua localização	Principais problemas da logística urbana/ hidrovia e sua localização	Principais problemas enfrentados no transporte de mercadorias	Conhecer e localizar os principais problemas da logística urbana na cidade
	Potencial de melhora	(1) Não existe (2) Pouco potencial identificado (3) Muito potencial indicado	Principais pontos positivos e oportunidades para o transporte/ recebimento de mercadorias	Principais pontos positivos e oportunidades para a logística urbana/hidrovia e sua localização	Principais pontos positivos e oportunidades para a logística urbana/ hidrovia e sua localização	Principais pontos positivos e oportunidades para o transporte de mercadorias	Conhecer e localizar os pontos positivos e oportunidades para a logística urbana/ hidrovia na cidade
Interesse	Possibilidade de Utilização	(1) Existe a possibilidade (2) Não existe possibilidade	Se existe interesse em utilizar a via fluvial	Opinião sobre maior utilização da via fluvial para a logística urbana	Se existe interesse em utilizar a via fluvial	Opinião sobre maior utilização da via fluvial para a logística urbana	Conhecer a opinião dos envolvidos sobre maior utilização da via fluvial
	Impedimentos	(1) Não existem (2) Poucos impedimentos (3) Muitos impedimentos	Se existem e/ou quais os problemas e impedimentos para recebimento de mercadorias por via fluvial	Se existem e/ou quais os problemas e impedimentos para o transporte fluvial urbano de mercadorias	Se existem e/ou quais os problemas e impedimentos para o transporte fluvial urbano de mercadorias	Se existem e/ou quais os problemas e impedimentos para o transporte fluvial urbano de mercadorias	Conhecer quais os impedimentos e se há rejeição à uma maior utilização do transporte fluvial urbano de mercadorias
Boas Práticas operacionais	Aplicações	(1) Existem práticas: (2) Não existem práticas:	Se existe abastecimento por via fluvial	Escala de utilização da via fluvial para abastecimento de mercadorias	Se pratica transporte por via fluvial	Não se aplica	Conhecer dimensão da utilização da via fluvial para entrega de mercadorias

Tabela 11 - Objetivos das variáveis estudadas na pesquisa em campo (e)

Constructos	Variáveis	Como medir	Origem do Entrevistado				Análise Horizontal (objetivos) ↓
			Comércio	Poder Público	Empresas de Transportes/ autônomos	Órgãos de Classe	
		Análise Vertical (objetivos) →	Caracterizar o comércio na cidade, com ênfase nos tipos de mercadorias, abastecimento e práticas atuais, levantamento de pontos fortes e fracos encontrados e avaliação do transporte fluvial como opção	Caracterizar a distribuição de mercadorias na região de Belém, infraestrutura e localização dos principais pontos de interesse, bem como identificar principais problemas encontrados e nível de incentivo ao transporte fluvial	Caracterizar o transporte na região (fluvial e rodoviário), mercadorias distribuídas e pontos de origem/destino, bem como os principais problemas encontrados e avaliação sobre maior uso do transporte fluvial	Caracterizar a qualidade do transporte de mercadorias e condições de trabalho e infraestrutura com base nas reivindicações dos envolvidos e empresas vinculadas, e o nível de incentivo ao transporte fluvial	Conhecer, caracterizar, avaliar e entender as práticas de logística urbana, transporte fluvial e a interação entre elas na cidade de Belém, objetivando justificar o estudo de novas alternativas utilizando a hidrovia de forma consolidada e apoiando a prática intermodal

5.7.3 Cálculo da amostra para a pesquisa em campo

Para as pesquisas na cidade de Belém foram utilizados valores frequentemente empregados em casos de amostragem. O nível de confiança adotado, pela forma da distribuição de Gauss, foi de 90% que corresponde ao valor de $Z= 1,65$. A margem de erro máxima foi de $e= 10\%$ e para a proporção esperada foi utilizado o valor de 50% que retrata o pior caso possível, quando o pesquisador não possui conhecimento sobre o valor esperado.

Para o centro comercial de Belém não foram encontrados dados oficiais sobre a quantidade de estabelecimentos comerciais na área de estudo, em decorrência da elevada quantidade de comércio informal. Uma estimativa foi realizada de acordo com Montenegro (2011) que apontou o número de 1250 comerciantes, envolvendo o mercado do Ver-o-Peso, açaí, peixes e carnes. Os estabelecimentos localizados no interior da área de estudos foram estimados a partir de uma contagem por trecho aproximado de 100 m, dos dois lados da rua, o valor médio encontrado foi de 16 estabelecimentos. Assim, para a área de estudo foram calculados 544 pontos de comércio, multiplicando o valor de contagem estimado pelos quarteirões abordados na área de estudos. O valor total considerado para o universo foi $N=1794$, somando a contagem de 544 estabelecimentos e os comerciantes do complexo do Ver-o-Peso. Valor este confirmado com as informações de observações em campo (realizadas anteriormente

às entrevistas), não foram obtidas informações nos órgãos de classe e poder público referentes ao número de estabelecimentos na área de estudos. O valor obtido para a amostra dos envolvidos do comércio foi de 66 estabelecimentos.

A entrega de mercadorias no centro comercial de Belém acontece de diversas maneiras, por diferentes envolvidos do transporte e muitos tipos de veículos. Foram observados na área de estudos: veículos de empresas localizadas próximas a Belém, que realizam entregas principalmente de alimentos e bebidas; veículos de transportadoras localizadas em todo o país que percorrem grandes distâncias para entregas no centro comercial de Belém ou que possuem filiais ou instalações próximas à cidade; e ainda, profissionais autônomos que possuem veículos próprios e realizam fretes para a região de Belém, esse tipo de transporte é o mais comum no centro comercial e acontece, em grande parte, de modo informal.

Essa variedade de serviços no centro comercial de Belém, onde se encontra a área de estudos desta pesquisa, torna complexa uma estimativa da quantidade de envolvidos na distribuição de mercadorias na região. Foram realizadas tentativas de contato com órgãos de classe e do poder público mas não foram obtidas informações relacionadas à quantidade de veículos na área de estudos. Assim, diferente dos estabelecimentos comerciais, optou-se por entrevistar em campo todos os envolvidos do transporte que aceitassem participar da pesquisa.

Para os órgãos de classe e representantes do poder público, foram encontradas poucas opções entre sindicatos e secretarias, assim, foi realizado o contato com todas essas opções, na tentativa de conseguir as entrevistas.

6. ANÁLISE DA PESQUISA EM CAMPO E PROPOSIÇÕES PARA BELÉM (PA)

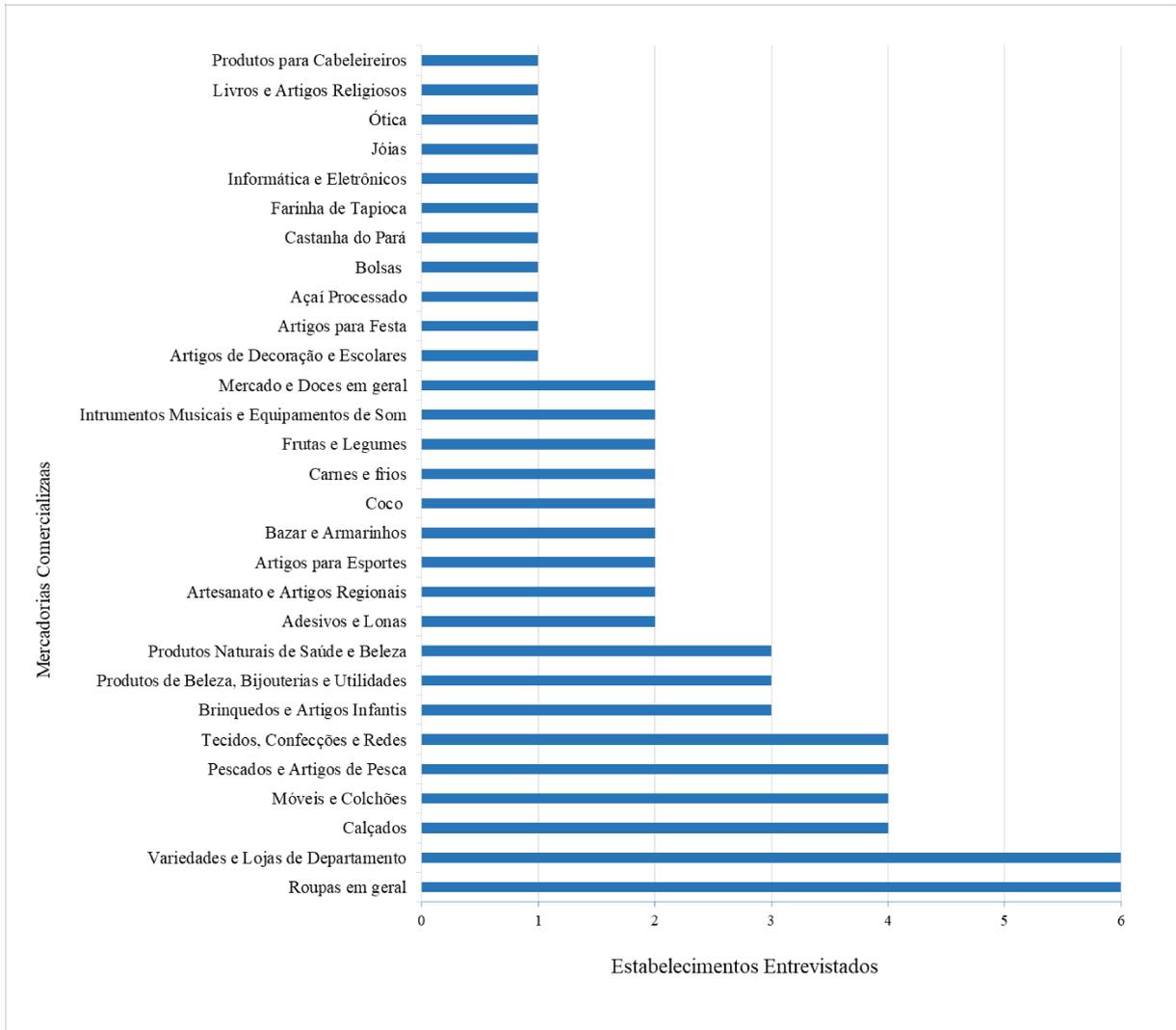
6.1 Análise do levantamento de dados em campo

A pesquisa em campo foi realizada entre os dias 27 de novembro e 08 de dezembro de 2018, no centro comercial da capital paraense, nas proximidades do complexo do Ver-o-Peso. Após a aplicação dos questionários (Apêndices A e B) propostos na área de estudos em Belém, foram obtidos os resultados para as amostras dos envolvidos do comércio e do transporte de mercadorias. Foi solicitado o contato com órgãos do poder público e também com órgãos de classe, porém sem retorno. Entre as perguntas abordadas nos questionários, algumas foram respondidas por grande parte dos entrevistados e outras com pouca participação, principalmente se tratando de questões relacionadas aos custos envolvidos.

Conforme os protocolos de pesquisa e observações em campo, todas as vias foram percorridas e estabelecimentos de variados ramos do comércio foram abordados, bem como diferentes modais de transporte de mercadorias. Assim como esperado, foram notadas características principais como a forte presença do comércio informal nas vias, que em alguns casos compromete a passagem de veículos, ruas estreitas com elementos comuns em centros históricos, trânsito intenso na maioria das vias, veículos de carga realizando operações de carga e descarga em locais proibidos. A análise e discussão dos dados obtidos são apresentadas nos subtópicos a seguir.

6.1.1 Entrevistados envolvidos no comércio

As respostas obtidas com a aplicação do questionário aos membros do comércio foram classificadas e relacionadas, quando possível, em gráficos no *software* Excel, para melhor visualização das informações. A Figura 31 a seguir apresenta a área de estudos, as vias de comércio e também a localização dos entrevistados. Tendo como base a plataforma de domínio público *Open Street Map*, o *shapefile* com o traçado das vias da região, disponibilizado pelo IBGE e as coordenadas de latitude e longitude estimadas em campo, foi possível espacializar o levantamento de campo.

Figura 32 - Tipos de mercadorias comercializadas nos estabelecimentos entrevistados

Dentre os 66 estabelecimentos abordados, seis eram de comércio de roupas e seis de variedades ou lojas de departamentos. Esses produtos são predominantes no centro comercial, desde pequenas lojas com peças específicas, até grandes comércios, como é o caso de empresas conhecidas do ramo. O comércio de móveis, eletrodomésticos, calçados e confecções também é comum no centro, que atende não só a capital, mas diversas cidades principalmente da região metropolitana.

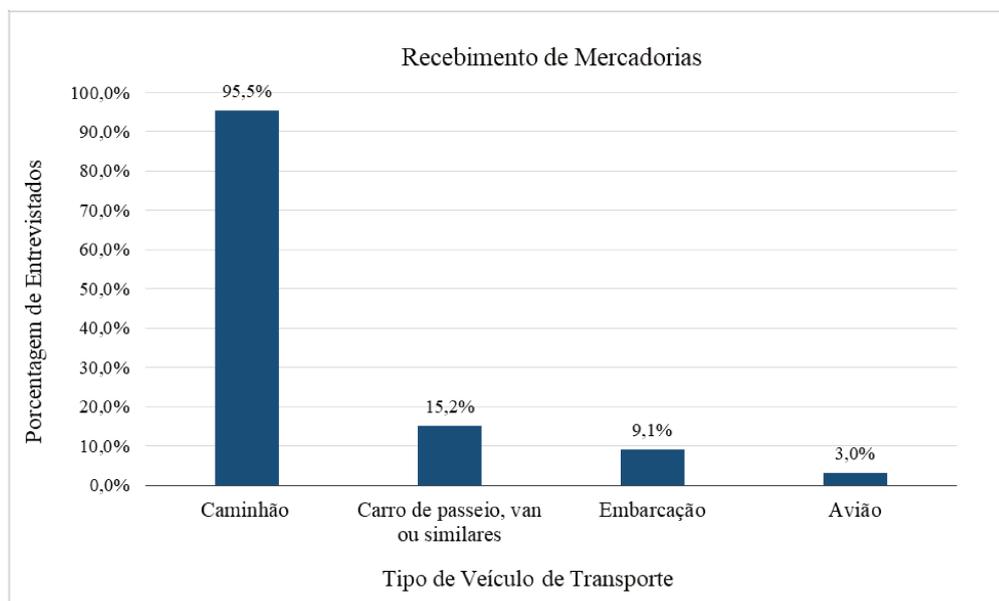
Devido ao Mercado do Peixe no complexo do Ver-o-Peso, o comércio de pescados e artigos de pesca também possui presença marcante na região percorrida. Os mais variados tipos de peixes chegam nas primeiras horas do dia, trazidos por pescadores de todo o estado do Pará e também do Amazonas. A comercialização do produto começa nas embarcações, assim o Mercado do Peixe é abastecido para receber os clientes da cidade nas horas seguintes.

Foram abordados na pesquisa três estabelecimentos de brinquedos, artigos infantis, produtos de beleza, bijouterias e utilidades, esses produtos geralmente são trazidos de locais distantes como o sudeste do Brasil e até de outros países, a exemplo da China. Já os produtos de origem natural, são muito procurados pela população e em alguns casos são produzidos na própria região.

Dentre os comércios entrevistados, foram abordados os seguintes produtos que tem origem regional: farinha de tapioca, castanha do Pará, açaí processado, frutas e legumes, artesanato, coco seco e carnes. Esses itens são de grande importância para a população local para consumo diário, mas também são responsáveis pela integração entre a capital e a população ribeirinha que reside nas ilhas da região, origem de parte desses produtos.

A Figura 33 apresenta a porcentagem de utilização de cada modal de transporte para recebimento de mercadorias nos estabelecimentos comerciais.

Figura 33 - Veículos utilizados para o recebimento de mercadorias

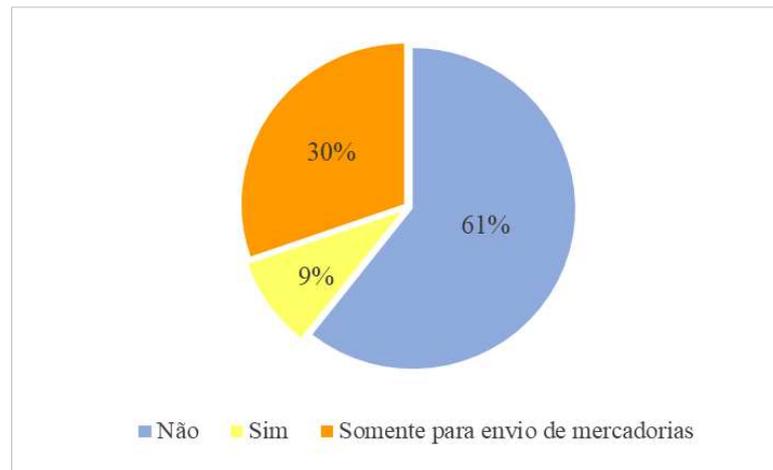


Apesar do grande potencial hidroviário da cidade de Belém, as entregas realizadas por caminhões são ainda predominantes, sendo essa uma opção utilizada por 95,5% dos entrevistados. Os veículos rodoviários de menor dimensão como os carros de passeio, vans e similares foram citados por 15,2% dos participantes, apesar da capacidade de carga ser reduzida em relação aos caminhões, para alguns estabelecimentos esses veículos precisam ser utilizados para acessar a loja. O Transporte hidroviário é utilizado por apenas 9,1% dos estabelecimentos, de forma geral, o modal é uma opção apenas para as mercadorias regionais. Por meio desse

levantamento é possível observar a necessidade de um maior incentivo e estudos do transporte fluvial, dado o grande potencial da região, a baixa utilização atual e as vantagens já descritas das práticas internacionais.

Sobre a utilização da hidrovia, levando-se em consideração o recebimento e também envio de mercadorias para clientes, foram encontrados os valores mostrados na Figura 34.

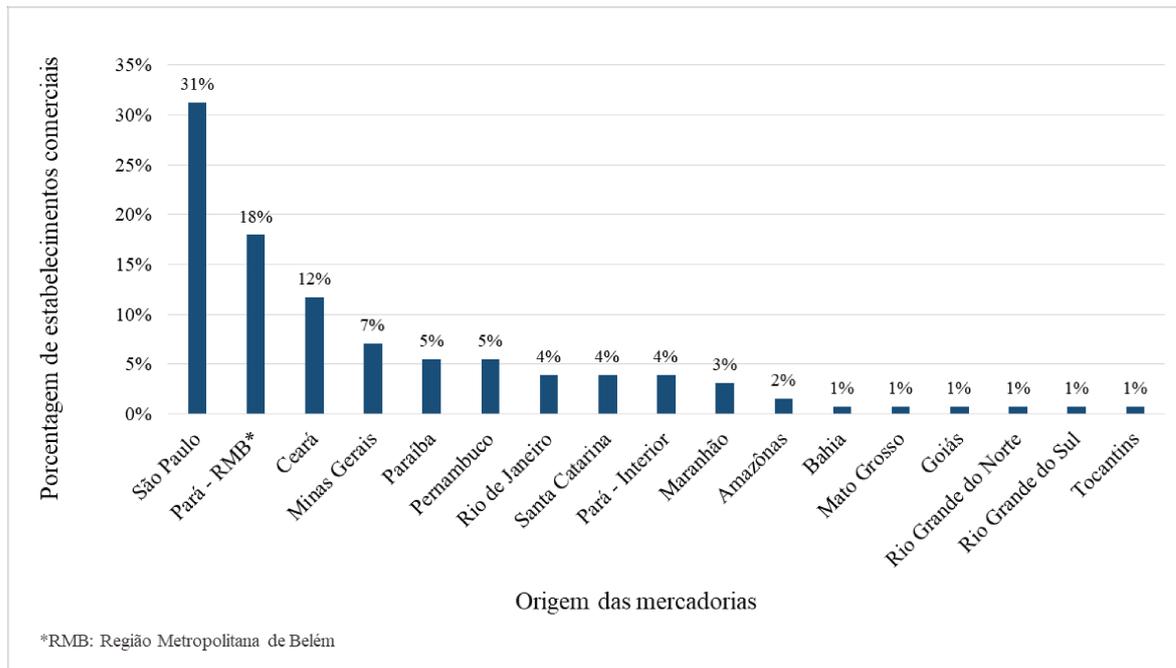
Figura 34 - Utilização do transporte hidroviário pelos estabelecimentos comerciais entrevistados



De acordo com as informações obtidas, 61% dos estabelecimentos não utiliza a prática hidroviária para nenhuma das operações de transporte e 9% utilizam para o recebimento de mercadorias. Diferente do esperado, uma porcentagem relativamente alta dos entrevistados responderam que utilizam o transporte hidroviário para envio de mercadorias para clientes principalmente da RMB (30%), mas em alguns casos esse transporte é realizado também para o interior do estado do Pará e cidades da Amazônia, como Manaus.

O envio por via fluvial ocorre de duas formas, o cliente pode ir até o estabelecimento e fazer as comprar que são enviadas posteriormente, ou fazer a encomenda de mercadorias via contato telefônico. Para ambas opções, os produtos são embalados, geralmente em caixas ou sacos, e levados para o porto de Belém ou demais localidades próximas ao centro comercial, oficiais ou clandestinas. Geralmente essas entregas são feitas para lojistas de pequenos estabelecimentos comerciais que revendem as mercadorias.

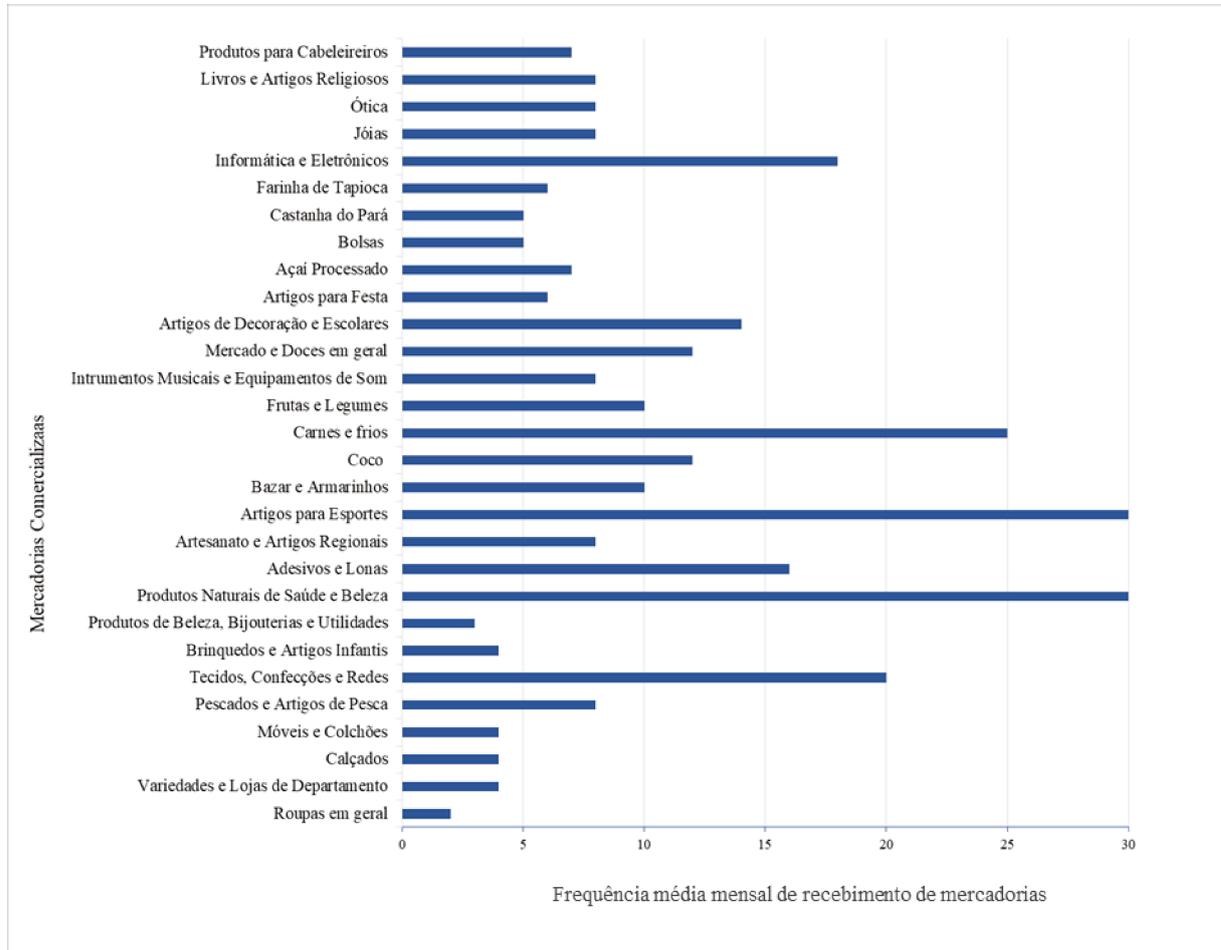
Os participantes foram questionados sobre a origem e também frequência de recebimento das mercadorias para abastecer as lojas, as informações obtidas são mostradas nas Figuras 35 e 36 respectivamente.

Figura 35 - Origem das mercadorias comercializadas no centro comercial de Belém

A grande maioria dos entrevistados responderam que recebem mercadorias de outros estados. A contribuição do Pará é pequena e, segundo os participantes, essa prática resulta da escassez de indústrias no estado, que necessariamente precisa ser abastecido por outras regiões, fato que gera viagens demoradas pela distância e situação da infraestrutura rodoviária do país.

O estado de São Paulo fornece mercadorias para 31% dos estabelecimentos abordados. Além da capital paulista, cidades do interior do estado também estão inclusas, é o caso da cidade de Franca que possui grande produção de calçados. Minas Gerais e estados da região Nordeste (principalmente Ceará, Paraíba e Pernambuco) também fornecem grande variedade de itens do comércio de Belém. Produtos como redes, mantas e confecções tem origem principalmente nas cidades de Fortaleza e João Pessoa, por exemplo.

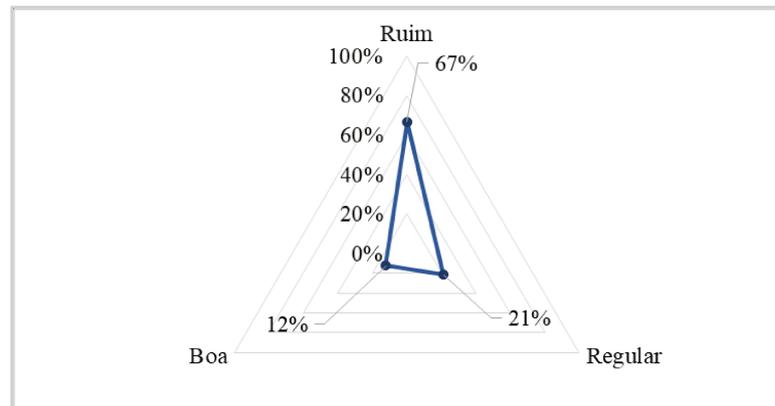
O estado do Amazonas fornece principalmente pescados para a capital paraense. Cidades da RMB e interior do Pará como: Castanhal, Benevides, Marajó, Abaetetuba, entre outras, fornecem produtos regionais conforme já descrito. Em alguns casos, foi citada a presença de Armazéns na RMB, onde acontece a troca de carretas para caminhões de menor capacidade, para entregas no centro urbano. Parte dos produtos são recebidos nos estabelecimentos por caminhões de grande porte (carretas e trucados) que chegam diretamente de outros estados. Os 9,1% dos estabelecimentos que recebem mercadorias por embarcações (Figura 33), estão incluídos apenas nas opções: Pará – RMB, Pará – Interior e Amazonas, de origem dos produtos comercializados (Figura 35).

Figura 36 - Frequência média mensal de recebimento de mercadorias

A maioria dos comerciantes da região estudada recebe mercadorias em média, de 5 a 10 vezes por mês, ou seja, entregas em todas as semanas do mês e até duas vezes por semana. Assim como em centros comerciais de outras grandes cidades, a rotatividade de produtos nas lojas aumenta a frequência de entregas, justificando a constante presença de veículos de carga nessas áreas.

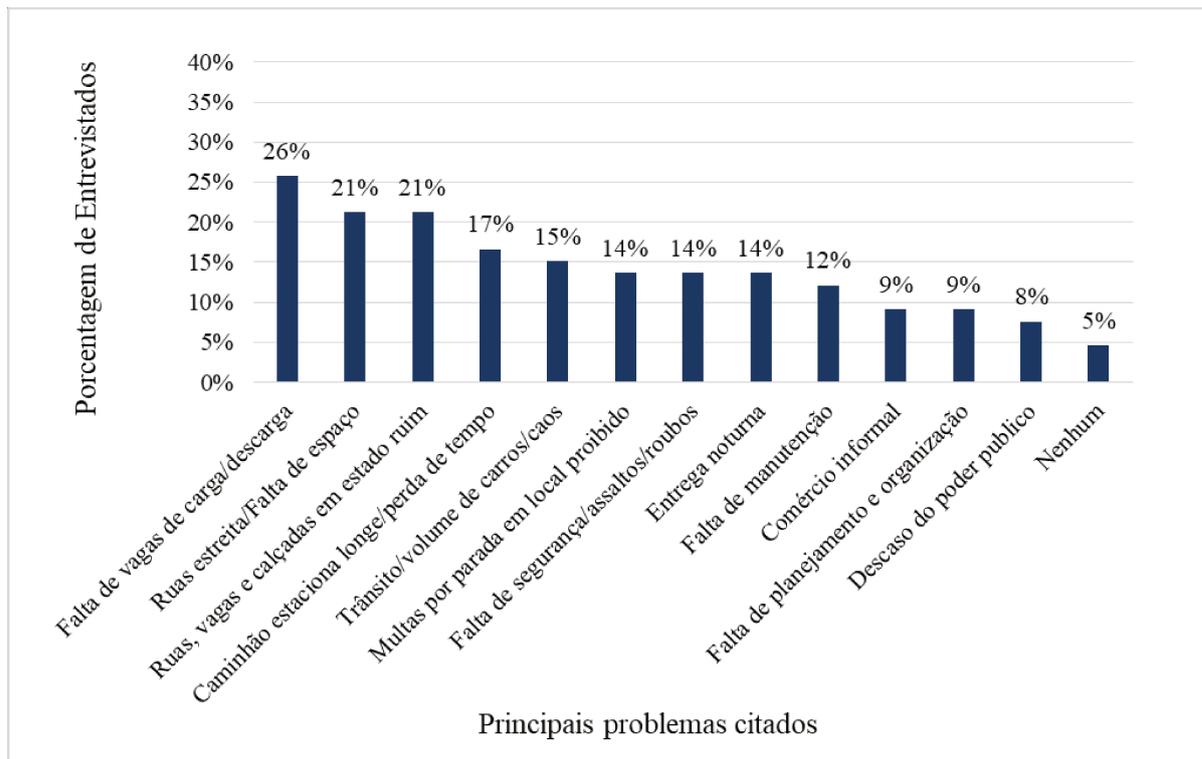
As informações apresentadas de observações em campo foram correspondentes aos principais problemas citados pelos comerciantes. Questionados sobre a infraestrutura disponível para a distribuição de mercadorias, 67% dos entrevistados avaliaram como ruim e apenas 12% estão satisfeitos com a situação atual na região do comércio. Essas informações são apresentadas na Figura 37.

Figura 37 - Opinião dos entrevistados sobre a infraestrutura do centro comercial de Belém



A Figura 38 mostra os principais problemas enfrentados pelos comerciantes nas atividades de recebimento e envio de cargas no centro comercial.

Figura 38 - Principais problemas citados na distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém – pesquisa nos estabelecimentos comerciais



O problema mais citado pelos entrevistados foi a falta de vagas de carga e descarga oficiais para estacionar. Segundo os entrevistados essas vagas são praticamente inexistentes e quando são encontradas geralmente estão com a sinalização desgastada, o que obriga os motoristas a estacionarem o caminhão distante do estabelecimento. Por esse motivo é comum

o trânsito de carrinhos de mão para transporte das mercadorias dos veículos de carga até o estabelecimento. Aproximadamente 80% dos participantes da pesquisa precisam utilizar esses carrinhos.

A falta de vagas de carga e descarga está relacionada com o problema de multas por parada em local proibido, apontado por 14% dos entrevistados, assim como ao problema do tempo de parada de cada caminhão em uma vaga para carga/descarga, já que a capacidade dos carrinhos é pequena, o que causa a necessidade de várias viagens, e a distância a ser percorrida por eles até o estabelecimento é longa. As vias estreitas são também citadas como um problema que compromete a mobilidade na região. As reclamações sobre a infraestrutura das vias e calçadas são feitas principalmente pelos estabelecimentos que utilizam os carrinhos de mão, já que eles trafegam entre os carros e também no passeio. O trânsito no centro comercial obriga também os comerciantes a receberem mercadorias em horários durante a noite ou madrugada, problema este que está relacionado à falta de segurança também mencionada.

O comércio informal presente em praticamente todas as vias da área de estudo, também é apontado como um problema, já que muitas vezes o trânsito é completamente impedido pela instalação de barracas nas ruas e calçadas. A falta de manutenção, de planejamento e organização e o descaso do poder público foram citados por 12%, 9% e 8% dos entrevistados, respectivamente.

6.1.2 Entrevistados envolvidos no transporte de mercadorias

Na aplicação de questionários para envolvidos no transporte de mercadorias, grande parte dos entrevistados eram profissionais autônomos, buscou-se abordar na pesquisa os diferentes modais presentes na área de estudo. Foram encontradas dificuldades na abordagem dos trabalhadores do comércio, isso em decorrência das paradas em locais proibidos. Nas observações em campo ficou clara a pequena quantidade de vagas de carga e descarga, assim, os motoristas procuram realizar a distribuição de mercadorias o mais rápido possível, para evitar multas.

Foi possível a aplicação de 20 questionários na área de estudos, geralmente com a participação de funcionários que cuidavam dos veículos durante o transporte para o estabelecimento com a utilização de carrinhos de mão. Como descrito pelos comerciantes, os caminhões são grande maioria no centro comercial, assim, os envolvidos do transporte participantes foram divididos conforme apresentado na Figura 39.

A Tabela 12 mostra a origem das mercadorias transportadas pelos modais rodoviário e hidroviário, e o número de vezes em que essas cidades foram mencionadas. Os entrevistados que indicaram a cidade de Belém como origem, são empregados de empresas de transporte com armazém nas proximidades da cidade, essas mercadorias são principalmente fabricadas em outros estados. Como já mencionado, o transporte hidroviário é utilizado para transportar produtos regionais.

Figura 39 - Representação de cada modal na amostra estudada

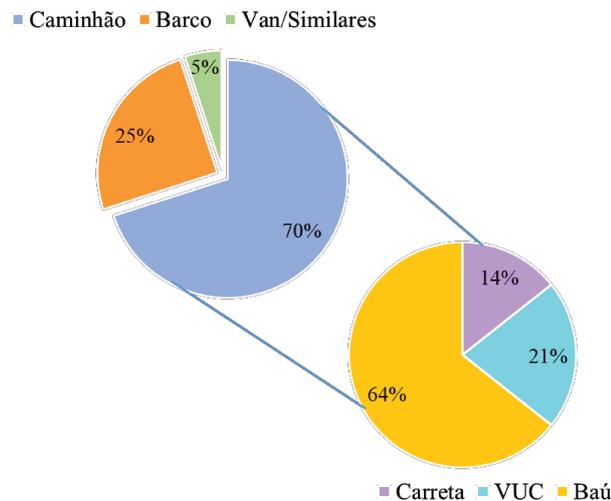


Tabela 12 - Origem das mercadorias por modal de transporte

Rodoviário		Hidroviário	
Belém	3	Amazônas	1
São Paulo	3	Macapá	1
Castanhal	2	Abaetetuba	1
RMB	2	Cachoeira do Arari	1
Fortaleza	1	Igarapé-Miri	1
Rio de Janeiro	1	Marajó	1
Recife	1		
Ananindeua	1		
Icoaraci	1		
Miramar	1		
Santa Isabel	1		
Vigia	1		

Na Figura 40 estão relacionados os tipos de mercadorias e o número de vezes em que foram citadas pelos entrevistados. Assim como na pesquisa dos estabelecimentos comerciais, é grande a variedade de produtos, a maioria dos participantes responderam que fazem fretes para

carga geral, ou seja, transportam diversos tipos de mercadorias e praticamente todos os dias entregam na região do centro comercial de Belém.

Entre as informações obtidas, o transporte de produtos para mercados localizados no centro comercial apresentou-se como um dos mais críticos. A grande quantidade e diversidade de produtos nesses estabelecimentos, inclusive muitos alimentos perecíveis, e a alta rotatividade do estoque, faz com que as entregas sejam praticamente diárias. Segundo entrevistados desses estabelecimentos, o abastecimento é feito por meio de carrinhos de mão, o que aumenta o tempo de entrega e causa avarias das mercadorias, já que a infraestrutura das vias e calçadas não foi construída para esse tipo de transporte e os carregadores tem seu trabalho dificultado também pelo peso dos carrinhos.

Na Figura 41 fica clara a dependência dos carrinhos de mão para as entregas finais de mercadorias, 95% dos entrevistados responderam que utilizam ou já utilizaram o veículo. O transporte manual também é muito utilizado, mencionado por 40% das pessoas, já os caminhões que conseguem estacionar na porta dos estabelecimentos representam apenas 20% dos entrevistados. Esses caminhões são principalmente do tipo baú e possuem capacidade moderada de cargas, além dos VUC's que também tem maior facilidade de estacionar em espaços restritos.

Figura 40 - Tipos de mercadorias transportadas pelos entrevistados

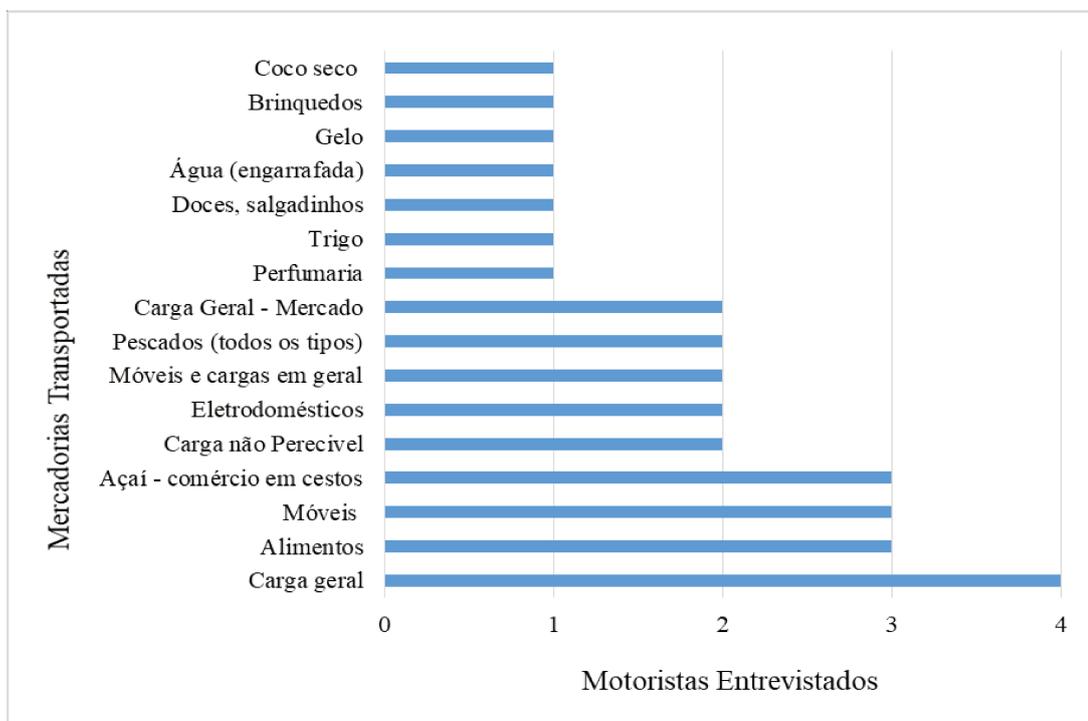
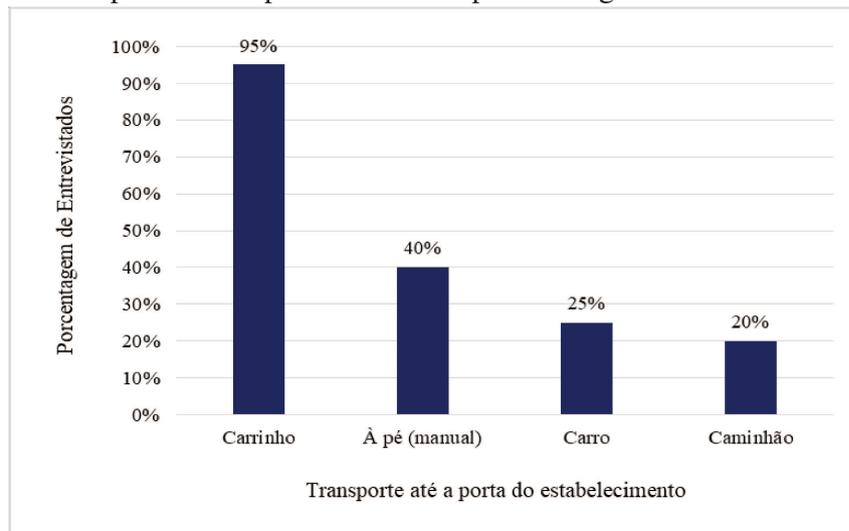


Figura 41 - Tipos de transporte utilizados para entrega final no estabelecimento

As Figuras 42 e 43 a seguir, mostram a opinião dos envolvidos no transporte de cargas sobre a infraestrutura disponível no centro comercial e os principais problemas identificados, respectivamente. Como na pesquisa dos envolvidos do comércio, grande parte dos participantes consideram a infraestrutura ruim ou péssima, cerca de 80%. Os problemas citados correspondem com aqueles descritos na pesquisa dos estabelecimentos.

A falta de vagas de carga e descarga foi novamente o principal problema indicado, presente na resposta de 60% dos participantes, seguido por problemas com o trânsito, multas por parada em local proibido e falta de manutenção da infraestrutura, todos identificados por 30% dos envolvidos no transporte. Foi mencionada a falta de limpeza em pontos de parada de caminhões e atracação de embarcações.

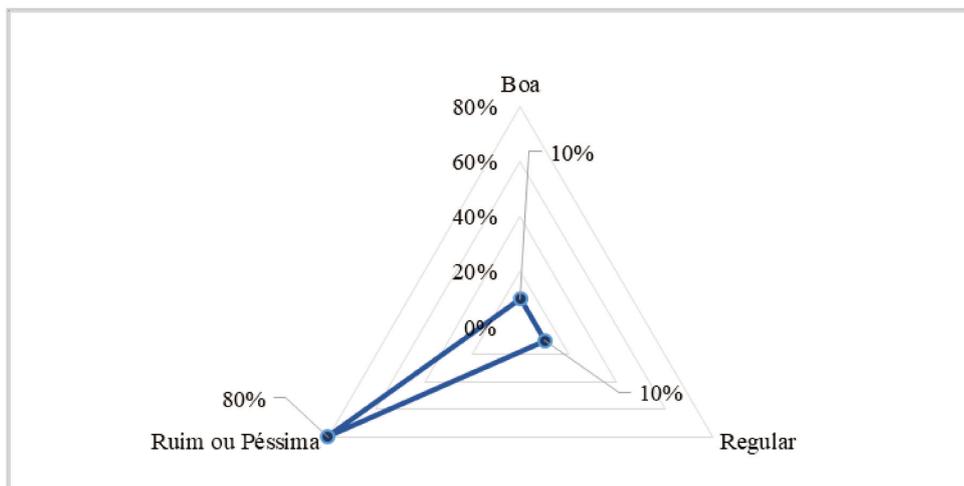
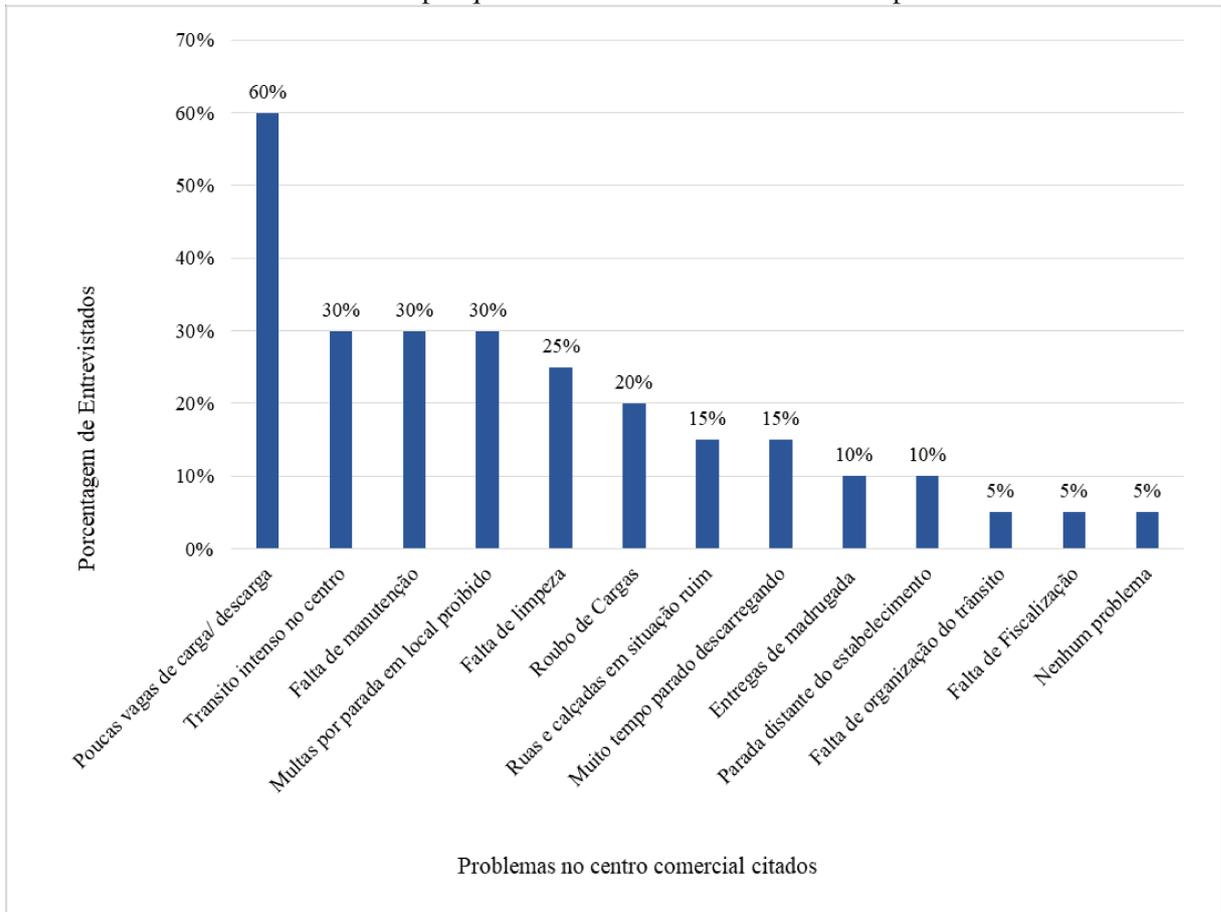
Figura 42 - Opinião dos entrevistados sobre a infraestrutura do centro comercial de Belém

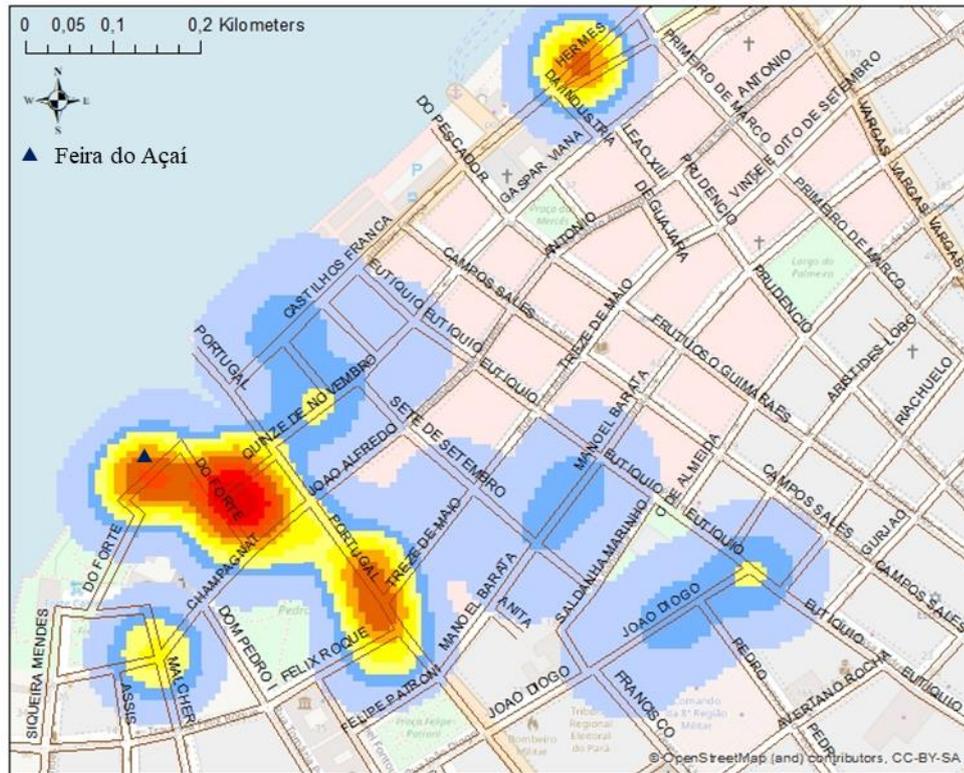
Figura 43 - Principais problemas citados na distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém – pesquisa com os envolvidos no transporte



Sobre o interesse no transporte fluvial, 40% dos entrevistados que atualmente utilizam o transporte rodoviário, responderam que seria possível a utilização da hidrovia se houvessem embarcações mais novas e uma melhor infraestrutura para receber e enviar mercadorias. Valor significativamente maior que o atual de estabelecimentos que recebem mercadorias pelo modal (9,1%). Os demais participantes acreditam que seria inviável transportar os produtos por barcos e as seguintes justificativas foram apontadas: a maioria da mercadorias vem de outros estados então não daria certo pela distância da viagem; o transporte fluvial possui velocidade muito baixa, o que aumentaria muito o tempo de viagem; o frete hidroviário é muito custoso e a ausência de rios próximos às fábricas.

Com auxílio da ferramenta Densidade de Kernel disponível no *Software* ArcGIS, foi construído o mapa de calor apresentado na Figura 44. O mapa mostra os locais onde há maior concentração de caminhões parados para operações de carga e descarga no centro comercial de Belém, a partir das respostas dos questionários com a indicação dos locais onde geralmente é possível estacionar e observações em campo.

Figura 44 - Mapa de calor dos pontos de parada de caminhão no centro comercial de Belém



Os locais que aparecem em cores mais quentes (vermelho, laranja) são aqueles mais críticos, ou seja, onde existe grande concentração de veículos de carga parados. É possível observar na figura que a região próxima e inclusive no interior da Feira do Açaí é a mais afetada. De acordo com os participantes da pesquisa, os caminhões utilizam o espaço da feira para realizar carga e descarga de mercadorias em geral, já que o movimento é maior na área durante as primeiras horas da manhã, quando atracam os barcos com açaí. Outras regiões do mapa também apontam a presença de veículos de carga (áreas em amarelo e azul), porém a concentração é inferior.

Nas regiões coloridas do mapa de calor, foram observados em campo problemas como o trânsito lento, congestionamento e a presença dos carrinhos de mão entre os veículos motorizados nas vias. Nas áreas que não apresentam coloração geralmente não há tráfego de caminhões, principalmente nos horários comerciais, isso ocorre por causa do comércio informal que em alguns pontos causam bloqueios ao trânsito de veículos e também em decorrência da largura da via, que em alguns casos comportam apenas a passagem de um veículo de porte pequeno por vez, sendo impossível o mesmo permanecer estacionado.

6.2 Análise comparativa das práticas hidroviárias e proposições

Com base nos exemplos descritos das boas práticas hidroviárias internacionais de logística urbana e o cenário atual do centro comercial de Belém, é possível realizar uma análise comparativa para identificar possibilidades de melhoria para a distribuição de mercadorias.

6.2.1 Análise da cidade de Belém em relação aos exemplos internacionais

A Tabela 13 relaciona as principais práticas consolidadas internacionais e as possibilidades de implementação na cidade de Belém. Com base nos estudos realizados e observações em campo, foi adotado um nível de dificuldade de implantação para cada possibilidade apresentada na Tabela 13, considerando as características de cada prática internacional, a infraestrutura existente na cidade de Belém e os problemas enfrentados atualmente.

Tabela 13 - Possibilidades de implementação de boas práticas internacionais em Belém

Principais práticas internacionais implementadas	Cidade	Trabalhos científicos	Facilidades de implementação	Dificuldades de implementação	Nível de dificuldade para implantação
Franprix - entregas de bens de grande consumo em supermercados pelo Rio Senna - caixas móveis são utilizadas a partir de um armazém fora da cidade até um porto dentro de Paris.	Paris (França)	Leonard et al. (2014), Janjevic e Ndieye (2014)	Potencial de navegação da Baía do Guajará e mercados próximos à orla, cidades da RMB comportariam a instalação de armazéns próximos ao rio.	As entregas não poderiam ser realizadas diretamente no estabelecimento, outras formas de transporte precisariam ser utilizadas para a entrega final.	
Beer Boat - entrega para lojas locais, hotéis e restaurantes, trazendo benefícios em custos, tráfego e emissões - atendimento entre 65 e 70 clientes finais.	Utrecht (Holanda)	Macharis et al. (2016), Leonard et al. (2014), Rooijen e Quak (2014), Janjevic e Ndieye (2014), Nemoto et al. (2005)	Parte do complexo do Ver-o-Peso está diretamente ligada à margem da Baía do Guajará, barracas que vendem pratos e bebidas poderiam utilizar o serviço.	Assim como o Beer Boat, a embarcação precisaria de equipamentos para acesso à feira que apresenta desnível em relação ao rio.	
Vert Ches Vous - entregas de mercadorias de até 30kg, a barcaça é composta por 18 triciclos a bordo que são carregados durante a navegação no Rio Senna, distribuem as mercadorias e retornam para a embarcação, 14 toneladas são transportadas por dia.	Paris (França)	Macharis et al. (2016), Janjevic e Ndieye (2014)	Centro comercial próximo à orla da Baía do Guajará com venda dos mais variados produtos, cidades da RMB comportariam a instalação de armazéns próximos ao rio.	Construção de estruturas em pontos específicos para atracação de barcaças e acesso às vias urbanas para facilitar a circulação de triciclos.	
DHL - Centro de distribuição flutuante para entrega de encomendas, todas as manhãs o barco é carregado com encomendas e para em pontos específicos dos principais canais.	Amsterdã (holanda)	Janjevic e Ndieye (2014)	Estabelecimentos próximos à orla se beneficiariam do CD flutuante, a Baía do Guajará comporta embarcações de grande capacidade.	Dificuldade de acesso para população que fica distante da orla, construção de estruturas para possibilitar acesso das pessoas ao barco.	
Transporte de Resíduos e produtos recicláveis por barcaça - residentes de 16 municípios na região de Paris podem se beneficiar do serviço. Em 2011 a barcaça transportou cerca de 300 mil toneladas.	Paris (França)	Dizaiin et al. (2014)	Grande geração de resíduos e produtos recicláveis, principalmente no centro comercial, cidades na RMB e ilhas que também estão localizadas às margens da Baía.	Atenderia apenas a proximidade da orla, disposição da população para separação de recicláveis e deslocamento até o ponto de coleta, construção de estruturas para atracação da embarcação e coleta de resíduos.	
Mokum Maritiem - entregas para lojas locais e transporte de resíduos com barcaças sustentáveis equipadas para atender diferentes tipos de entregas.	Amsterdã (Holanda)	Van Duin et al. (2014), Janjevic e Ndieye (2014)	Centro comercial próximo a orla com grande variedade de produtos recebidos e enviados, grande geração de resíduos e recicláveis.	Construção de estruturas em pontos específicos para atracação de barcaças, aquisição de barcaças híbridas, associação com outros modais para entrega final nos estabelecimentos distantes da orla.	

Legenda:  Nível Baixo  Nível Médio  Nível Alto

6.2.2 Proposições para o centro comercial de Belém

Após as análises apresentadas do levantamento em campo e comparação com boas práticas internacionais, são apresentadas na sequência proposições para o centro comercial de Belém, na região do complexo do Ver-o-Peso. Essas proposições visam aumentar o interesse dos envolvidos em exemplos para o centro comercial de Belém, que possam auxiliar a logística urbana na região. Alguns dados obtidos em campo, como a opinião dos entrevistados sobre a infraestrutura na região que é considerada ruim para 67% dos entrevistados do comércio e 80% dos entrevistados do transporte (Figuras 37 e 43), além de levantamentos descritos como o da INRIX – Global Traffic Scorecard (2018) que apontou Belém como a 25ª capital mais congestionada no mundo, apontam a necessidade de soluções eficientes e de simples implementação para um problema significativo da cidade.

6.2.2.1 Implementação de um terminal de carga geral no Porto de Belém

Dentre os impedimentos para uso do transporte hidroviário, os participantes da pesquisa em campo apontaram como um dos principais problemas a falta de infraestrutura para recebimento e envio de mercadorias dos estabelecimentos. Como observado na análise dos dados, a porcentagem de estabelecimentos que utilizam a hidrovia para enviar produtos aos clientes é de 30%, entre esses itens estão: roupas, calçados, móveis em geral, utilidades domésticas, material para artesanato, tecidos, confecções, entre outras. Essa informação mostra que é possível o envio desse tipo de carga via transporte fluvial.

De acordo com a CDP - Companhia Docas do Pará (2019), responsável pelo Porto de Belém, a faixa de cais do porto na altura dos armazéns 9 e 10 é formada pelo chamado berço 600, as atividades nessa área são operadas por embarcações da navegação interior, que realizam a movimentação de passageiros e carga geral.

No ano de 2014 o Governo do Estado do Pará inaugurou um terminal hidroviário no Porto de Belém. Com o nome “Luiz Rebelo Neto”, o terminal opera no armazém 9 do porto, que foi cedido pela CDP ao estado ocupando uma área de 5 mil m² (SEPLAN, 2018). O terminal está localizado em uma região privilegiada da capital pela proximidade com o centro comercial de Belém, shoppings e pontos turísticos e as instalações oferecidas aos usuários são consideradas de alto padrão, com facilidades como uma ampla área de embarque e desembarque e flutuantes cobertos. Nove empresas de transporte operam no terminal com 19 destinos, sendo essas cidades próximas à Belém como Soure, no interior do Pará e até outros estados como Amazonas e Amapá (SEPLAN, 2018).

De acordo com informações coletadas nas pesquisas em campo o terminal hidroviário realiza apenas atividades de embarque e desembarque de passageiros, o envio ou recebimento de carga geral é feito em outros pontos na orla da Baía do Guajará. O frete de mercadorias principalmente para cidades próximas a Belém é feito, em grande parte, por profissionais autônomos e alguns trabalham informalmente.

Diante da situação atual apurada, as Figuras 45 e 46 apresentam o croqui de um terminal para operações de envio e recebimento de cargas gerais. Ao lado do Armazém 9 do Porto de Belém ocupado pelo terminal de passageiros, o armazém 10 possui uma grande área que comportaria a movimentação de mercadorias comercializadas na região em estudo. Com a definição de áreas para carga e descarga, áreas de espera e o auxílio de uma plataforma flutuante seria possível receber embarcações como as que hoje atracam no terminal ao lado. Por se tratar de encomendas empacotadas, em caixas e paletizadas, até mesmo uma área acoplada ao armazém 9 poderia suprir operações simples que incentivariam um maior uso do modal.

Figura 45 - Croqui de um terminal de carga geral no Armazém 10 – Porto de Belém (vista superior)

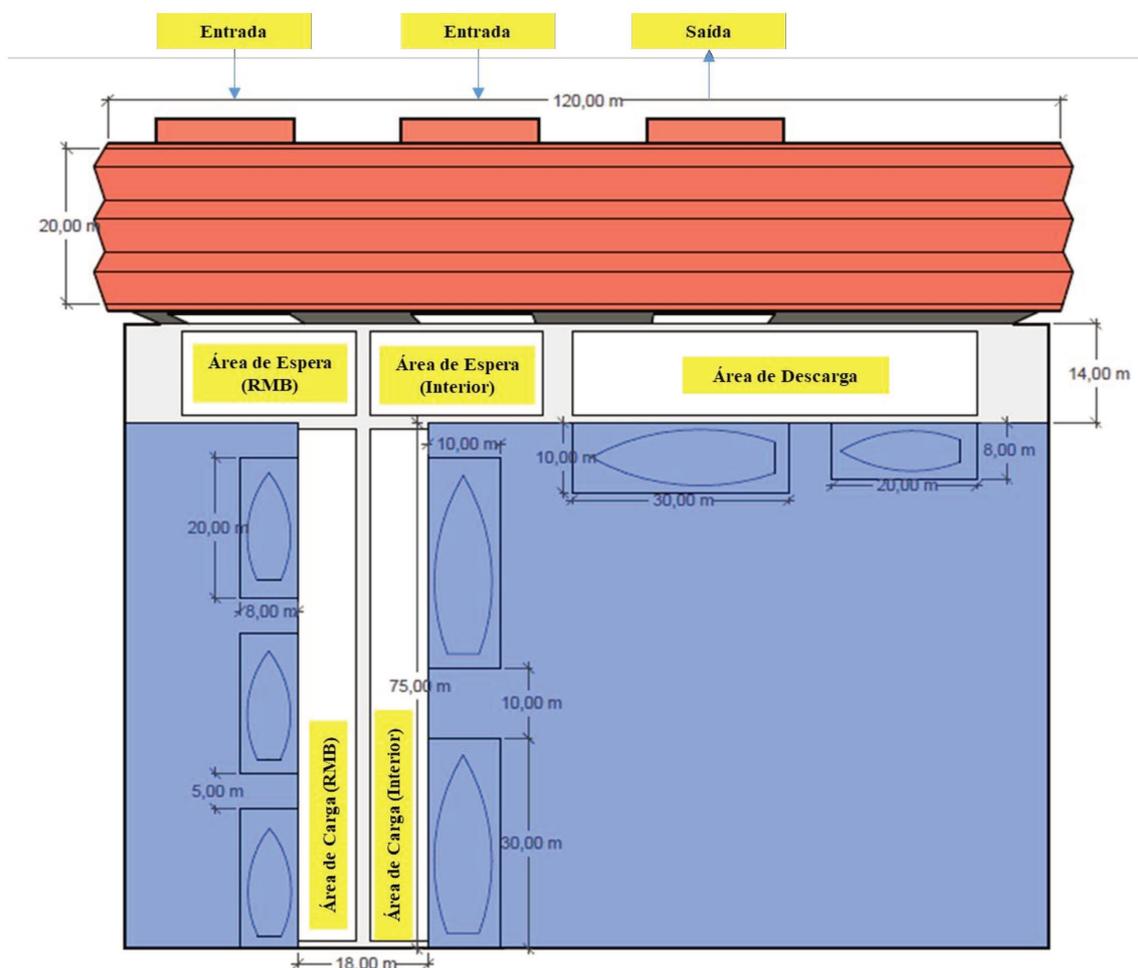
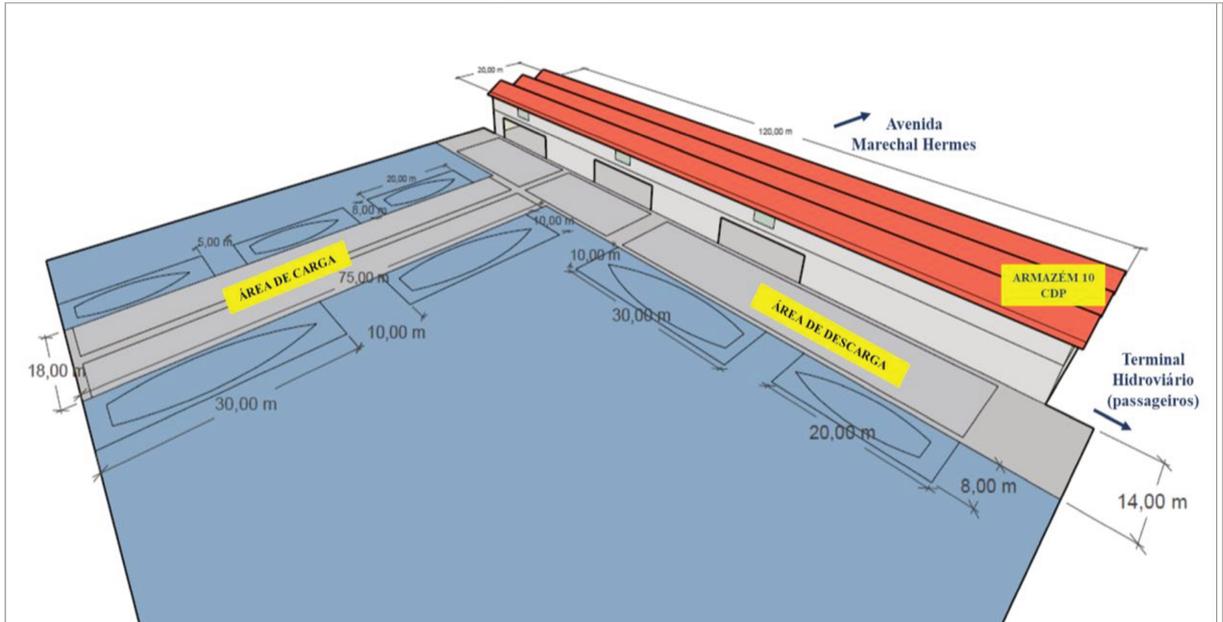


Figura 46 - Croqui de um terminal de carga geral no Armazém 10 – Porto de Belém (apresentação em 3D)



A exemplo de práticas como a apresentada do Mercado Franprix em Paris, com a implementação de terminais de cargas e até mesmo a construção de pontos de atracação na orla, estabelecimentos localizados na região comercial ou transportadoras que diariamente entregam para esses estabelecimentos, poderiam ter suas instalações de armazenagem e distribuição na RMB e utilizar a via fluvial para acesso às áreas de comércio.

6.2.2.2 Simulação de tráfego na região do centro comercial de Belém

Outro problema indicado pelos participantes da pesquisa em campo é o trânsito intenso na região do centro comercial, que está relacionado com demais dificuldades enfrentadas como a largura restrita das vias, a falta de planejamento e organização, veículos de carga parados em local proibido, entre outras. Visando minimizar esses problemas é importante o planejamento prévio e simulação de soluções nas áreas afetadas.

A disponibilidade crescente de informações georreferenciadas e *software* SIG, tem possibilitado uma melhor análise espacial, que influencia positivamente o planejamento em diversas áreas e inclusive no espaço urbano, como descrito na revisão bibliográfica do presente trabalho.

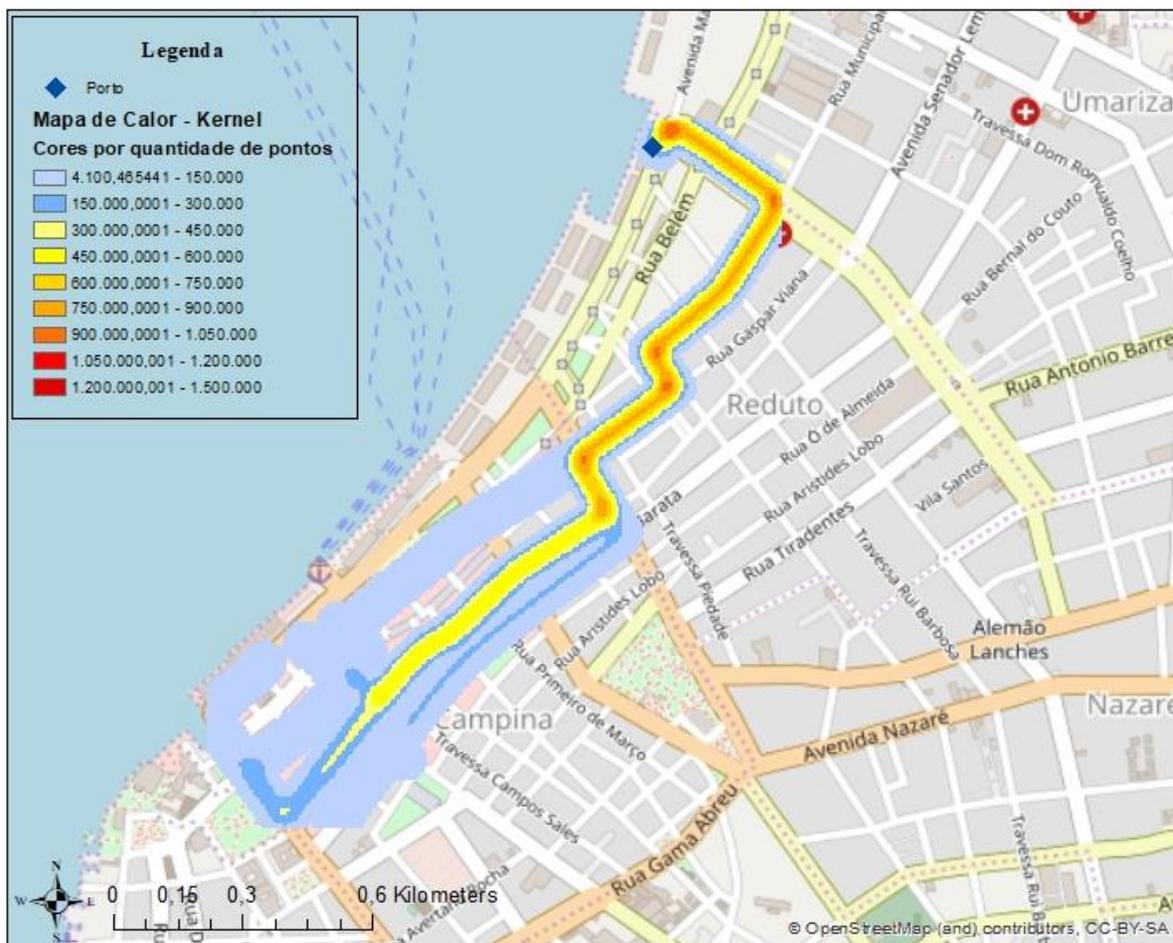
Com a utilização do *Software* ArcGIS, as características do sistema viário da região em estudo foram representadas por um arquivo de rede. Com base em imagens disponibilizadas pela plataforma *Open Street Map*, arquivos de vias do IBGE, observações em campo e por meio de ferramentas como o *Street View* do *Google Maps* foi possível agregar à rede viária detalhes

como a direção das vias, intercessões, atributos de largura das vias, manutenção, obstáculos, bloqueios, entre outros. Um exemplo da possibilidade de análise é apresentado a seguir, onde, a partir da construção de uma rede da região de estudos, rotas podem ser simuladas atendendo às solicitações do usuário. Considerando a proposição anterior, com um terminal na região dos armazéns 9 e 10 da CDP como destino, foram simuladas rotas com origem em pontos da área de estudos que representam estabelecimentos que utilizam ou já utilizaram a via fluvial para envio de mercadorias.

A roteirização considerou as restrições quanto ao sentido das vias e o menor trajeto encontrado até o ponto de destino. Não foram acrescentadas, para o traçado das rotas, informações referentes aos bloqueios de vias causados pela presença do comércio informal. Além disso, a construção do mapa de calor leva em consideração todas as possíveis rotas, ou seja, nessa solução todos os veículos estariam realizando o percurso ao mesmo tempo, o que não acontece numa situação real.

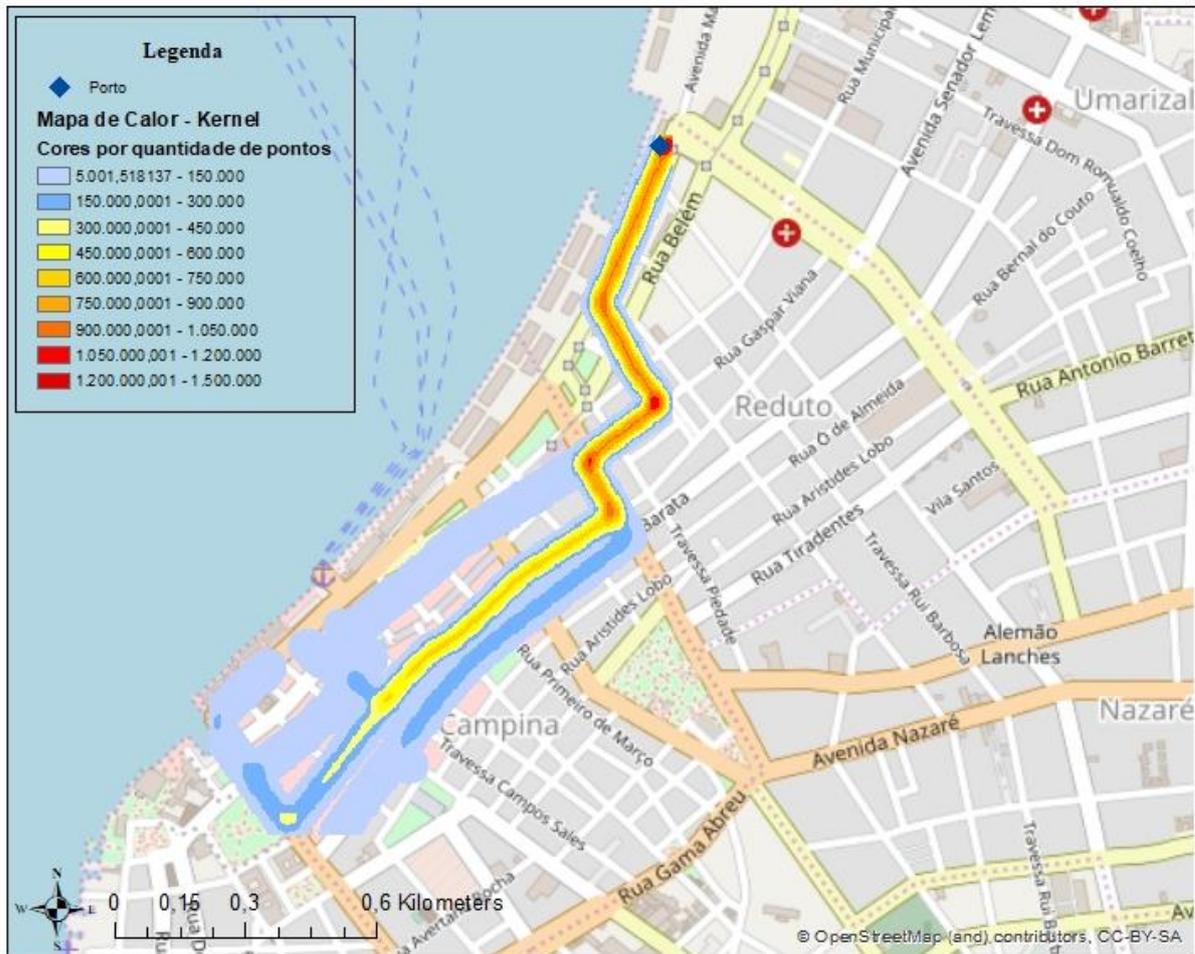
A Figura 47 é composta por um mapa de calor da área com as considerações descritas acima, gerado a partir da sobreposição de rotas formadas por pontos em diversas vias da área de estudos que seguem para o porto. Nessa primeira simulação, utilizando o cenário do sistema viário real, as rotas tomam um mesmo caminho a partir de certo ponto do mapa para acessar o porto, a alta densidade de pontos é indicada pelas cores laranja e vermelho. Esse resultado atenta para um possível problema gerado pela implementação do terminal sem alterações da infraestrutura viária atual, ou seja, pode haver carregamento de algumas vias caso os usuários do terminal optem por seguir a menor rota do estabelecimento ao terminal.

Figura 47 - Simulação 1 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual



Na segunda simulação realizada, observada da Figura 48, foram aplicadas alterações no sentido das vias, como na Avenida Marechal Hermes, de grande movimentação que hoje apresenta apenas um sentido e na simulação passa a comportar dois sentidos a partir de um ponto já nas proximidades do porto. As alterações não resultaram em uma solução eficiente, já que o problema de carregamento apenas foi transferido para outras vias do mapa, o deslocamento da área em laranja e vermelho pode ser observada na comparação com o mapa da Figura 47.

Figura 48 - Simulação 2 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual



Uma nova simulação foi realizada com a alteração do sentido da Avenida Marechal Hermes apenas na área do porto, como mostrado na Figura 49. Dessa vez optou-se pelo foco das alterações nos movimentos de conversão em pontos espalhados do percurso, a proibição da conversão principalmente à direita em algumas intercessões do sistema viário, fez com que o caminho até o porto fosse alterado dependendo da origem da rota. Essa solução pode ser avaliada como mais eficiente que a anterior (Figura 48), baseada nas condições atuais, já que a utilização de mais vias do mapa proporcionou um menor carregamento de apenas uma via específica, apontada pela distribuição de cores do mapa, que segue a mesma classificação por número de pontos dos mapas anteriores (Figuras 47 e 48).

No fim do percurso observa-se uma concentração de veículos próxima à entrada do porto, o que exigira opções para facilitar o acesso, como a implementação de uma rotatória na área vermelha do mapa, por exemplo.

Figura 49 - Simulação 3 do mapa de calor de rotas para o Porto de Belém no cenário atual



Mesmo com a distribuição do volume de veículos na tentativa de evitar a saturação da capacidade de algumas vias, a implementação de uma instalação que atenda e seja vantajosa para os envolvidos no comércio e transporte de mercadorias, gera um incremento de veículos no percurso indicado pelas simulações. As cargas enviadas atualmente pelo modal hidroviário são embaladas e movimentadas em veículos como carros de passeio ou os carrinhos de mão.

Assim, uma via que facilitasse a locomoção dos carrinhos de mão para o terminal poderia incentivar o uso desses veículos e reduzir o impacto do trânsito nas vias da região, que em alguns casos possuem restrições de infraestrutura ou largura, por exemplo. Uma ciclovia para os carrinhos de mão poderia também reduzir a interferência desses veículos que atualmente trafegam entre os veículos motorizados, garantindo também maior segurança aos condutores. A Figura 50 mostra o mapa com uma opção de ciclovia conectando as proximidades do mercado do Ver-o-Peso e o terminal no Porto de Belém.

Figura 50 - Proposição de ciclovia para carrinhos de mão para movimentação de mercadorias



6.2.2.3 Uso de triciclos elétricos na região da Feira-do-Açaí

A falta de vagas oficiais de carga e descarga é o principal problema indicado pelos participantes da pesquisa em campo. Como observado na Figura 44, a região da Feira do Açaí é um ponto crítico quanto à presença de veículos de carga estacionados. Tomando como exemplo a prática utilizada pela empresa *Vert Chez Vous* também em Paris, que distribui encomendas na cidade por meio do transporte hidroviário associado aos triciclos elétricos, a utilização desses veículos poderia auxiliar as entregas no centro comercial de Belém. O carregamento do triciclo da *Vert Chez Vous* com mercadorias, é mostrado na Figura 51.

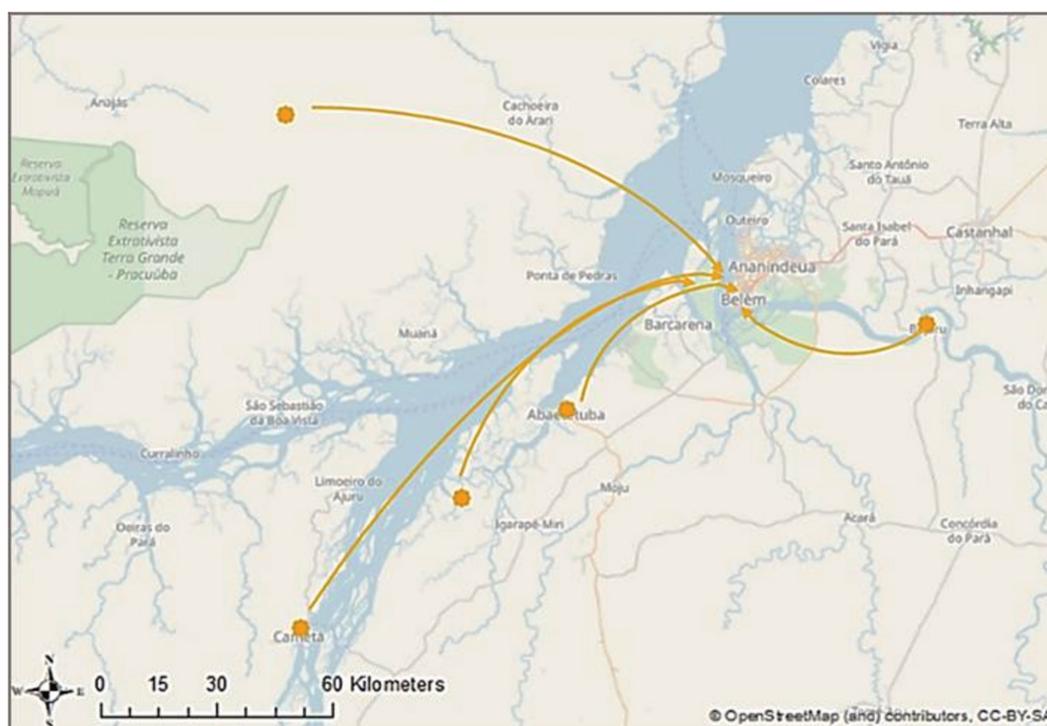
Figura 51 - Operação de carregamento do triciclo da empresa Vert Chez Vous



Fonte: Novethic (2014)

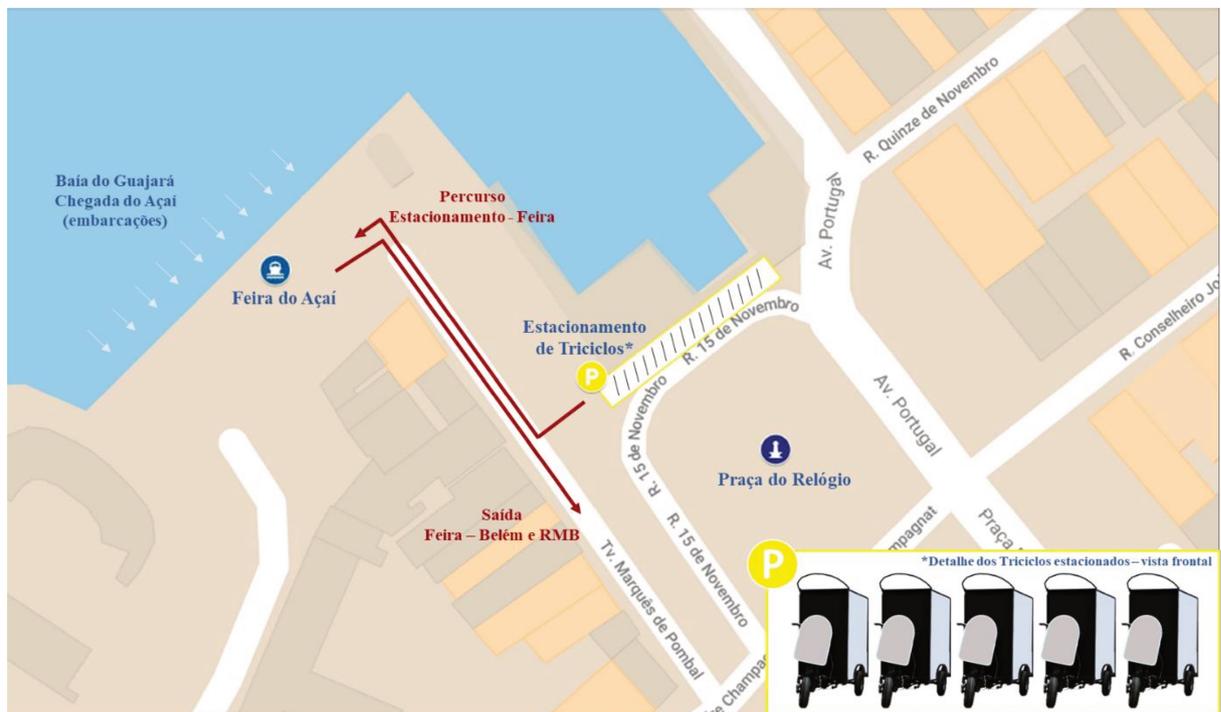
O transporte e comercialização do açaí na Feira do Açaí é conhecida como um ponto turístico da cidade de Belém, conforme descrito anteriormente e apresentado na Figura 51 do ciclo do açaí. A hidrovia é a principal forma de transporte dessa fruta típica, ao atracarem na Feira do Açaí a venda dos cestos acontece inclusive no interior das embarcações. Um grande número de veículos de carga e passeio estacionam nas proximidades da feira para serem carregados e seguem para destinos próximos à feira, em toda a cidade de Belém, RMB e diversos estados do país. A Figura 52 mostra o mapa das principais cidades de origem do açaí e o fluxo hidroviário para a cidade de Belém.

Figura 52 - Fluxos principais do açaí na região de Belém



A presença de triciclos de entrega no centro comercial poderia evitar que clientes da cidade de Belém precisassem ir até a Feira do Açaí para aquisição do produto. Diariamente os triciclos preparados para armazenamento da fruta e estacionados na região da Praça do Relógio, por exemplo, seriam carregados de açaí diversas vezes para entregas na cidade de Belém. Assim como em Paris, as entregas poderiam ser eficientes, fazendo com que as encomendas cheguem aos destinos de forma rápida e com custo baixo, contribuindo também com um transporte mais sustentável. A Figura 53 é composta por um croqui indicando uma opção de estacionamento para os triciclos, facilitando o acesso à Feira do Açaí para carregamento com os cestos das embarcações.

Figura 53 - Croqui da localização do estacionamento para triciclos elétricos de carga



A curta distância entre o estacionamento proposto na Figura 53 e a Feira do Açaí (pouco mais de 100 m) garante um fácil acesso em curto período de tempo. Ao realizarem as entregas e retornarem à região, os triciclos podem permanecer estacionados ou seguirem diretamente para a feira, caso tenham mais encomendas. Com a diminuição das atividades de compra e venda do açaí na feira, os triciclos elétricos podem ser utilizados para outras entregas, movimentando mercadorias para o centro comercial e a partir do centro comercial de Belém.

De acordo com a empresa *Vert Chez Vous*, os triciclos utilizados possuem uma capacidade de transporte de 200 kg e volume de 2 m³, com um tamanho reduzido de apenas 1

metro de largura, o que permite seu fácil deslocamento mesmo em locais estreitos ou com engarrafamentos, garantindo as entregas no prazo e redução de impactos ao estacionar sem comprometer a passagem de pedestres nas calçadas e sem monopolizar o espaço urbano. Os triciclos possuem suspensão em cada uma das três rodas para atenuar choques e vibrações, então é possível transportar mercadorias sensíveis e sem avarias.

A utilização de triciclos podem evitar práticas observadas diariamente nos centros comerciais, por exemplo o uso de veículos superdimensionados. É comum uma van que pesa mais de uma tonelada percorrer muitos quilômetros para entregas de 100 kg de mercadorias. Com a capacidade e tamanho descritos, os triciclos da *Vert Chez Vous* são 100% ecológicos, movidos a energia elétrica ou GNV - Gás Natural para Veículos, ambos emitem níveis muito baixos de CO₂ e produzem o mínimo ruído. Essas características permitem 207,9 kg de CO₂ a menos por dia, 51,975 kg por ano e 10,3950 kg em um futuro próximo.

Entre as proposições descritas para o centro comercial de Belém, considera-se o emprego de triciclos elétricos para a entrega de açaí como a alternativa com maior facilidade de implantação. O baixo custo dessa alternativa, quando comparada às demais proposições, poderia facilitar seu emprego, não sendo necessárias grandes intervenções de infraestrutura no local. Considerando ainda que os triciclos seriam utilizados também para o transporte de outros tipos de mercadorias, seus benefícios poderiam atingir grande parte dos envolvidos no transporte e comércio da região, aumentando o interesse dos mesmos. Se tratando de um modal elétrico e portanto mais sustentável, a população no geral poderia se beneficiar da alternativa proposta, assim como parcerias entre o setor público e privado viabilizariam mais facilmente a utilização dos triciclos na região.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com os estudos realizados sobre a utilização do transporte hidroviário como auxílio à logística urbana, é possível observar grandes possibilidades para uma distribuição eficiente de mercadorias nos centros urbanos e redução de impactos à qualidade de vida da população. As boas práticas internacionais identificadas principalmente em cidades da França, Holanda e Itália apontam que o uso da hidrovia pode ser um aliado na redução de veículos rodoviários de carga nos centros comerciais, principalmente das grandes cidades. E ainda, é possível utilizar o modal quando os corpos d'água não permitem a entrega direta aos estabelecimentos, a partir da associação entre embarcações e outros tipos de veículos, permitindo uma alternativa para a solução dos conflitos no espaço urbano, contribuindo para o desenvolvimento social, econômico e ambiental das cidades.

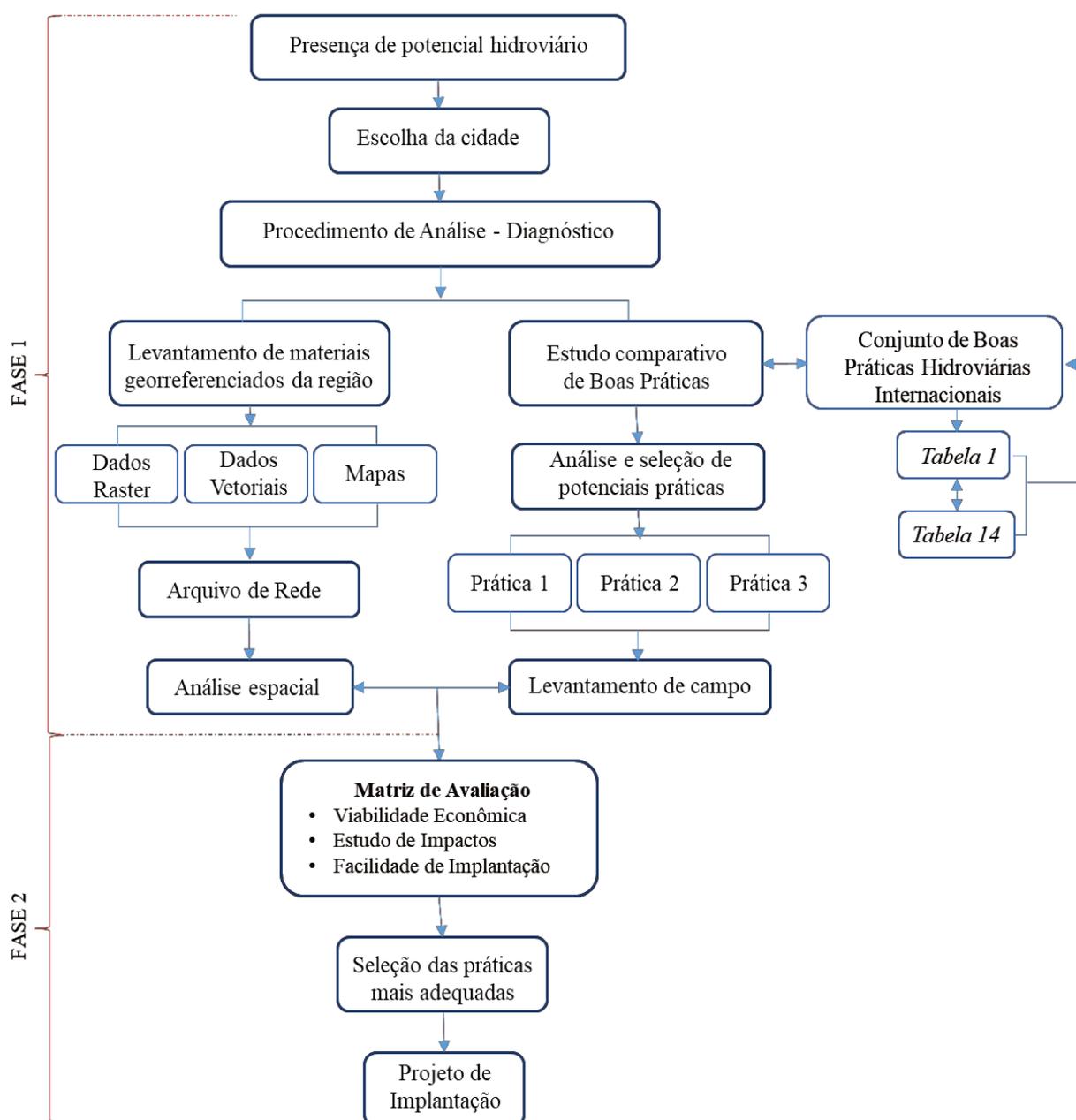
De acordo com o levantamento da utilização das hidrovias no cenário brasileiro, pode-se concluir que o potencial disponível não é totalmente utilizado. Foram identificados projetos em cidades como São Paulo e Recife que buscam uma maior interação entre os rios e a mobilidade urbana. Entretanto, a maioria desses estudos são voltados ao transporte de passageiros e não foram implementados. Cidades como Manaus e Belém, que possuem maior dependência do modal hidroviário, utilizam os rios para transporte de cargas e pessoas, mesmo em condições adversas e complexas quando comparadas aos exemplos europeus.

O estudo de caso na cidade de Belém do Pará permitiu um maior conhecimento das práticas hidroviárias nacionais, já que a cidade possui exemplos conhecidos, que movimentam principalmente as mercadorias: açaí e pescados. A partir do levantamento e análise das informações obtidas em campo, pode-se constatar a insatisfação dos participantes da pesquisa quanto a atual situação da distribuição de mercadorias no centro. As proposições apresentadas, embasadas nos exemplos internacionais mostram que, mesmo com grandes diferenças de disposição dos rios e infraestrutura disponível, é possível adaptar práticas à realidade brasileira.

O emprego de materiais georreferenciados e *software* SIG revelam uma grande oportunidade para análises espaciais no planejamento urbano, que possibilitam soluções eficazes não só relacionadas ao aproveitamento das hidrovias, mas para diferentes estudos em diversas áreas. Vale ressaltar que a participação de todos os envolvidos é indispensável para a implementação de medidas abrangentes e que auxiliem realmente na solução de problemas. A contribuição do poder público é também indispensável para o desenvolvimento dessas alternativas, tendo como exemplo novamente nas práticas internacionais que só foram implementadas e obtiveram sucesso graças aos investimentos e incentivos públicos.

A Figura 54 apresenta um procedimento de análise para a implantação de boas práticas hidroviárias. O procedimento é dividido em duas fases, a fase 1 corresponde à análise em paralelo entre o estudo de um conjunto de práticas e levantamento em campo e a construção de um arquivo de rede para análise espaciais das potenciais práticas. A fase 2 corresponde ao desenvolvimento de um projeto de implantação, recomendação para pesquisas futuras.

Figura 54 - Procedimento de análise para implantação de boas práticas hidroviárias



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, N. D. B. **A guerra das águas: concepção e práticas de planejamento e gestão urbana na orla fluvial de Belém (PA)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém, 2005.

AMOS, P. et al. **Sustainable development of inland waterway transport in China**. The World Bank and the Ministry of Transport, People's Republic of China, 2009. Disponível em: www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/IW3P/IB/2010/06/10/000333038_20100610013813/Rendered/PDF/549620WPOP109910printing1En109jul09.pdf. Acesso em: 20 maio 2017.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **PNIH – Plano Nacional de Integração Hidroviária**. 2013. Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/Portal/PNIH.asp>. Acesso em: 30 jul. 2017.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Anuário Estatístico Aquaviário 2016**. ANTAQ, 2016. Disponível em: web.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_Anuarios.asp. Acesso em: 15 jun. 2017.

ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Transito de Belém está à beira de um colapso**. ANTP, 2014. Disponível em: www.antp.org.br/noticias/clippings/transito-de-belem-esta-a-beira-de-um-colapso.html. Acesso em: 15 de maio de 2018.

ARAÚJO, B. B. et al. Impactos socioespaciais do transporte de passageiros no projeto de navegabilidade do rio Capibaribe: estação dois irmãos. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, V. 04, n. 02, 2015.

ArcGIS Desktop. **What is a Network Dataset?** Disponível em: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap>. Acesso em: 26 mai. 2019.

BABICKI, Sasha et al. Heatmapper: web-enabled heat mapping for all. **Nucleic acids research**, v. 44, n. W1, p. W147-W153, 2016

BANSAL, V. K. **Use of GIS and topology in the identification and resolution of space conflicts**. *Journal of Computing in Civil Engineering*, v. 25, n. 2, p. 159-171, 2010

BMVI. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. **Waterways as transport routes**, 2017. Disponível em: <http://www.bmvi.de/EN/Topics/Mobility/Water/Waterways/waterways.html>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BRABO, L. D. M.; MIYAGAWA, L. T. Avaliação da poluição e qualidade do ar, e seus possíveis efeitos sobre a saúde humana na cidade de Belém. **In: Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Belo Horizonte, 2014.

BRUSATO TRASPORTI. **Servizi di Trasporto a Venezia, Italia**. Disponível em: <http://www.brusatotrasporti.it/servizi/corriere.html>> Acesso em: 20 de outubro de 2018.

BORGES, A. V. R.; CARDOSO, G. R.; NEVES, P. B. Transporte Fluvial Urbano: uma alternativa para a cidade de Belém. **ANTP: 12º Congresso de Transporte e Trânsito**. Olinda, 1999.

CÂMARA, G.; C. B. MEDEIROS; M. A. CASA NOVA; A. HEMERLY E G. MAGALHÃES. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Rio de Janeiro, 1996.

CARMO, M. B. S.; COSTA, S. M. F. A Expressão Metropolitana da Região Metropolitana de Belém: ainda há a Cidade Primaz? **XVII ENANPUR**. São Paulo, 2017.

CARIS, A. et al. Integration of inland waterway transport in the intermodal supply chain: a taxonomy of research challenges. **Journal of Transport Geography**, v. 41, n. Supplement C, p. 126-136, 2014. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692314001926> >. Acesso em 8 ago. 2017.

CARLÉN, V., JOSEFSSON, A., OLSSON, L. **The potential role of urban waterways in sustainable urban freight transport**. Master's Thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2013.

CARUSO JR. Estudos Ambientais e Engenharia. **Relatório de Impacto Ambiental (Rima): Projeto de Navegabilidade dos rios Capibaribe e Beberibe**. CPRH: Recife, 2012.

CARVALHO, J. A. **Uma contribuição ao planejamento do transporte de cargas em áreas urbanas**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1998.

CATSUL. **Travessia Porto Alegre Guaíba**. Disponível em: <https://www.travessiapoaguaiba.com.br>. Acesso em: 19 mai. 2019.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT da navegação Interior 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-cnt-navegacao-interior>. Acesso em: 25 out. 2017.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de Transporte e Logística 2014**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/plano-cnt-transporte-logistica>. Acesso em: 25 out. 2017.

CODESP. Companhia Docas do Estado de São Paulo. Disponível em: codesp.com.br. Acesso em 21 abr. 2019.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7ed. São Paulo: Bookman, 2004.

COOPERCOSTA. **Transportes Náuticos Florianópolis**. Disponível em: <http://coopercosta.com.br>. Acesso em: 22 mai. 2019.

CRUZ, Cassia Maria Santos et al. Modais de Transporte no Brasil. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 2, p. 1-27, 2019.

DIZIAIN, D.; RIPERT, C.; DABLANC, L. How can we Bring Logistics Back into Cities? The Case of Paris Metropolitan Area. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 39, n. Supplement C, p. 267-281, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812005745>. Acesso em: 09 ago. 2017.

DIZIAIN, D.; TANIGUCHI, E.; DABLANC, L. Urban Logistics by Rail and Waterways in France and Japan. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 125, n. Supplement C, p. 159-170, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281401502X>. Acesso em: 09 ago. 2017.

DUTRA, N. G. S. **O enfoque de city logistics na distribuição urbana de encomendas**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989. Disponível em: <http://amr.aom.org/content/14/4/532.short>. Acesso em 10 jul. 2017.

EWEDAIO, Kolawole; CHHETRI, Prem; DODSON, J. A GIS methodology for estimating the transport network impedance to last-mile delivery. In: **State of Australian Cities National Conference, Gold Coast, Queensland, Australia**. 2015.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Novas linhas hidroviárias como alternativa para melhorar a mobilidade urbana na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. FIRJAN, Rio de Janeiro, 2017.

FISCHER, Manfred M.; NIJKAMP, Peter. **Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation**. Berlin: Springer, 1993.

FRAILE, Alberto et al. Decision model for siting transport and logistic facilities in urban environments: A methodological approach. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 291, p. 478-487, 2016.

GASPARINI, A. **Atratividade do transporte de carga para polos geradores de viagem em áreas urbanas**. Dissertação (Mestrado). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008.

GEMEENTE AMSTERDAM. **Kaart doorvaartprofielen geheel Amsterdam**. Disponível em: <https://www.waternet.nl/siteassets/ons-water/kaart-doorvaartprofielen-geheel-amsterdam.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.

GEMEENTE UTRECHT. **The Beer Boat – All electric supply vessel**. Disponível em: <http://www.inlandnavigation.eu/media/18799/Utrecht-Beerboat.pdf>. Acesso em: 13 maio 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed., São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GREENPORT. **The role of inland ports in urban logistics: back to basics**, 2013. Disponível em: <http://www.greenport.com/news101/europe/the-role-of-inland-ports-in-urban-logistics-back-to-basics>. Acesso em: 01 jun. 2017.

GRUPO METRÓPOLE FLUVIAL. Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU USP. **Articulação Arquitetônica e Urbanística do Estudo de Pré-viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo**, 2011. Disponível em: <http://www.metropolefluvial.fau.usp.br/projetos.php>. Acesso em: 10 out. 2018.

GUERLAIN, Cindy; CORTINA, Stéphane; RENAULT, Samuel. Towards a collaborative Geographical Information System to support collective decision making for urban logistics initiative. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 634-643, 2016.

GUERRA, J. H. L. Proposta de um protocolo para o estudo de caso em pesquisas qualitativas. In: **Anais do XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos, 2010.

HERBEI, M. V.; HERBEI, R. C.; RADULOV, I. Topology of spatial data. In: **SGEM2015 Conference Proceedings, Book2**. 2015. p. 1175-1182.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 maio 2017.

IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico. Mapas individuais das Regiões Administrativas e Metropolitanas. Disponível em: igc.sp.gov.br. Acesso em: 21 abr. 2019.

IPEA. Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2014.

INRIX - **Global Traffic Scorecard**. The INRIX 2017 Global Traffic Scorecard. Disponível em: <http://inrix.com/scorecard/>. Acesso em: 05 de maio de 2018.

JACOBS, W. et al. Transporte, fluxo de mercadoria e desenvolvimento econômico urbano na Amazônia: o caso de Belém e Manaus. **Cadernos Metrôpole**, vol. 15, n. 30, p. 389-410. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2013.

JANDL, O. M. **Implementing Inland Waterway Transportation in Urban Logistics**. Master's Thesis. Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2016.

JANJEVIC, M.; NDIAYE, A. B. Inland waterways transport for city logistics: A review of experiences and the role of local public authorities. In: 20th International Conference on Urban Transport and the Environment, 2014, Southampton, UK. **Brebbia, C.A. (Ed.)**. Southampton: WIT Press, 2014. v. 138, p. 279-292.

JANJEVIC, M.; NDIAYE, A. B. Which lines of action for local authorities to decrease the environmental impact of the urban freight transport? **13th World Conference on Transport Research**, Rio de Janeiro, 2013.

KAUF, S. City logistics – A Strategic Element of Sustainable Urban Development. **Transportation Research Procedia**, v. 16, n. Supplement C, p. 158-164, 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516306305>. Acesso em 21 jul. 2017.

LEONARDI, J. et al. Best Practice Factory for Freight Transport in Europe: Demonstrating how ‘Good’ Urban Freight Cases are Improving Business Profit and Public Sectors Benefits. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 125, n. Supplement C, p. 84-98, 2014.

LESSA, D. A. et al. Análise da dinâmica da logística urbana ante a uma situação de vulnerabilidade explorando a abordagem multiagente. In: XXIX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Ouro Preto, 2015. **Anais XXIX ANPET**, 2015.

LIMA JÚNIOR, I. C.; SOUSA, M. J. S.; FERREIRA, R. C. B. Linha de transporte hidroviário de passageiros para a Universidade Federal do Pará campus Belém. In: XXXI ANPET - Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. **Anais XXIX ANPET**. p. 600-610. Recife, 2017.

LIMA JÚNIOR, O. F. Inovação Frugal: A nova rota da logística urbana Repensando estratégias e operações. **Revista Mundo Logística**, v. 23, 2011.

LONGO TRASPORTI. **Servizi di Trasporto Lagunari a Venezia**, Italia. Disponível em: <https://www.longotrasportilagunari.it/la-flotta/>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

LOUREIRO, S. A. et al. O uso do método de revisão sistemática da literatura na pesquisa em logística, transportes e cadeia de suprimentos. **Revista Transportes**, v. 24, n. 1, p. 95-106, 2016. Disponível em: <https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/919>. Acesso em: 15 set. 2017.

MACHARIS, C.; KIN, B. The 4 A's of sustainable city distribution: Innovative solutions and challenges ahead. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 11, n. 2, p. 59-71, 2017.

MACHARIS, C. et al. Multiactor participatory decision making in urban construction logistics. **Transportation Research Record**, v. 2547, p. 83-90, 2016.

MARINHA DO BRASIL. **Normas e Procedimentos da Capitania dos portos da Amazônia Oriental**. - NPCP. Belém, 2015.

MATEN, J. L.; PIELAGE, B.; RIJSENBRIJ, J. The revival of water-borne transport. In: 9th International Conference on Urban Transport and the Environment, 2003, Southampton, UK. **L.J. Sucharov and C.A. Brebbia**. Southampton: WIT Press, 2003. v. 64, p. 33-42.

MIGUENS, A. P. Navegação: A Ciência e A Arte, Volume III–Navegação Eletrônica e em Condições Especiais. **Manual de Navegação**, DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação – Marinha do Brasil, 1996.

MIRANDA, A. G.; MENDES, A. C. Evolução batimétrica da Baía de Guajará, Belém/PA. **Anais do XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**. 2007.

MOBILIZE – Mobilidade Urbana Sustentável. Hidrovia na Baixada Santista é Defendida por Engenheiros e Arquitetos, Mobilize, 2017. Disponível em: mobilize.org.br. Acesso em: 20 abr. 2019.

MOMMENS, K.; LEBEAU, P.; MACHARIS, C. A modal shift of palletized fast moving consumer goods to the inland waterways: A viable solution for the brussels-capital region?. In: 20th International Conference on Urban Transport and the Environment, 2014, Southampton, UK. **Brebbia, C.A. (Ed.)**. Southampton: WIT Press, v. 138, p. 359-371, 2014.

MONTENEGRO, M. R. **Globalização, trabalho e pobreza no Brasil metropolitano. O circuito inferior da economia urbana em São Paulo, Brasília, Fortaleza e Belém.** Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MORAES, E. et al. Mapa de ruídos da zona comercial de Belém, uma parcela do mapa de ruídos da cidade de Belém – Brasil. **Bilbao: Tecni Acustica**, 2003.

MT. Ministério dos Transportes. **Projeto de Reavaliação de Estimativas e Metas do PNL T – Relatório Final.** Brasília, 2012. Disponível em: www.transportes.gov.br/images/2014/11/PNL T/2011.pdf. Acesso em: 8 out. 2017.

MT. Ministério dos Transportes. **Plano Setorial de Transporte e Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima – PSTM.** Brasília, 2013. Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/identem/298>. Acesso em: 07 out. 2017.

NEMOTO, T. et al. Intermodal transport and city logistics policies. **The 4th International Conference on City Logistics**, v. 49, p. 55-70, 2005.

O LIBERAL. **Poluição visual vira rotina nas ruas centrais de Belém.** Disponível em: <http://www.orm.com.br/oliberal/atualidades/NjM1MA==/Polui%C3%A7ao-visual-vira-rotina-nas-ruas-centrais-de-Belem>. Acesso em: 15 maio 2018.

OLIVEIRA, H. C. et al. Desenvolvimento de um módulo de planejamento de rotas para um sistema de navegação e guia de rotas em automóvel. In: **IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. p. 1 - 9. Recife, 2012.

OLIVEIRA, L. K.; NUNES, N. T. R.; NOVAES, A. G. N. Assessing model for adoption of new logistical services: An application for small orders of goods distribution in Brazil. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6286-6296, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810010918>. Acesso em 12 maio 2017.

PORTO DO RECIFE S. A. **Terminal Marítimo.** Disponível em: http://www.portodorecife.pe.gov.br/terminal_portonovo.php Acesso em: 20 mai. 2019.

PORTOS DO RIO GRANDE DO SUL. **Conheça o Porto de Porto Alegre.** Disponível em: http://www.portosrs.com.br/site/sobre_porto_conheca_poa.php. Acesso em: 18 mai. 2019.

PRATA, B. A. et al. **Logística Urbana: fundamentos e aplicações. 1.ed. Curitiba:** CRV, 2012. 286 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Decreto Municipal nº 66.368 de 31 de março de 2011.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pa/b/belem/decreto/2011/6637/66368/decreto-n-66368-2011estabelece-horarios-de-entrada-e-circulacao-de-veiculos-rodoviaros-de-carga-no-perimetrourbano-do-municipio-de-belem-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 05 de maio de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS. **Conheça Santos.** Disponível em: santos.sp.gov.br. Acesso em: 20 abr. 2019.

RAIMBAULT, N.; ANDRIANKAJA, D.; PAFFONI, E. Understanding the Diversity of Logistics Facilities in the Paris Region. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 39, n. Supplement C, p. 543-555, 2012.

RODRIGUE, J.; COMTOIS, C. **The geography of transport systems**. 2nd. ed. Nova York: Routledge, 2013.
SABINO, T. A. G. **Produção do espaço e dispersão metropolitana em Belém: importância da logística em discursos e projetos de estruturação territorial**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém, 2016.

SANCHES JUNIOR, P. F. **Logística de Carga Urbana: uma análise da realidade brasileira**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SAKAI, Takanori; KAWAMURA, Kazuya; HYODO, Tetsuro. Logistics facility distribution in Tokyo Metropolitan Area: Experiences and policy lessons. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 263-277, 2016.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. **Análise das emissões de GEE Brasil (1970-2014) e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o acordo de Paris, 2016**. Disponível em: <http://seeg.eco.br/analise-de-emissoes-de-gee-no-brasil-1970-2014/>. Acesso em: 07 out. 2017.

SEGUP - Secretaria de Estado de Segurança Pública e Defesa Social. **Frota de automóveis no Pará deve ultrapassar 1 milhão até 2022**. Disponível em: <http://segup.pa.gov.br/node/2037>. Acesso em: 20 maio 2018.

SERVIZIO DI TRASPORTI. Città Metropolitana di Venezia. **Navigazione lagunare e interna**. Disponível em: <http://www.trasporti.provincia.venezia.it/>. Acesso em: 20 ago. 2018

SETOR PRODUTIVO DE MANAUS. **Contribuições do setor produtivo para a Mobilidade Urbana de Manaus**. Disponível em: cieam.com.br/ohs/data/docs/1/Contribuicoes_Setor_Produtivo_Mobilidade.pdf. Acesso em: 22 out. 2017.

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Apresentação. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbs>. Acesso em: 20 abr. 2019.

SILVA, C. C. G.; MELLO, S. C. B. Recife, Veneza Brasileira: repensando a mobilidade urbana a partir de seus rios. **Revista Cidades, Comunidades e Territórios**, n.34, pp. 110 – 132, 2017.

SILVERMAN, B.W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Editora Chapman and Hall, 1986.

SOUZA, J. E. O.; BAHIA, P. Q. Gestão logística da cadeia de suprimentos do açaí em Belém do Pará: uma análise das práticas utilizadas na empresa Point do açaí. In: Anais do VII SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende, 2010.

SOUZA, M. H. **Contribuição metodológica para localizar um terminal de integração de passageiros do transporte hidro-rodoviário urbano**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TANIGUCHI, E.; HEIJDEN, R. E. C. M. V. D. An evaluation methodology for city logistics. **Transport Reviews**, v. 20, n. 1, p. 65-90, 2000. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/014416400295347>. Acesso em: 10 jul. 2017.

THEOBALD, D. M. - ESRI - Environmental Systems Research Institute. Understanding Topology and Shapefiles, Colorado State University, 2001. Disponível em: www.esri.com/news/arcuser/0401/topo. Acesso em: 25 mai 2019.

TOBIAS, M. S. G. Transporte Hidroviário Urbano em Belém: Realidade e Perspectivas. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP** - Ano 29 - 1º trimestre. p. 59 – 68, 2007.

TOBIAS, M. S. G.; NETO, B. C.; NEVES, P. B. T. As faces da entropia no transporte urbano na Amazônia: o caso de Belém do Pará – Brasil. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP** - Ano 30/31 - 3º e 4º trimestres, p. 99 – 110, 2008.

TOKARSKI, A. **Navegação interior no Brasil e o avanço dos Investimentos públicos e privados**. ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/infraestrutura-e-logistica/anos-anteriores/navegacao-interior-no-brasil-e-o-avanco-dos-investimentos-publicos-e-privados-36.pdf/view>. Acesso em: 17 jun. 2017.

TRAJANOWSKI, J.; IWAN, S. Analysis of Szczecin Waterways in Terms of their Use to Handle Freight Transport in Urban Areas. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 151, p. 333-341, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814054731>. Acesso em: 16 ago. 2017.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **U. S. Water Transportation Statistical Snapshot, 2011**. Washington, 2013. Disponível em: https://www.marad.dot.gov/wp-content/uploads/pdf/US_Water_Transportation_Statistical_snapshot.pdf. Acesso em: 20 ago. 2017.

VAN DUIN, J. H. R.; KORTMANN, L. J.; VAN DE KAMP, E. M. Towards sustainable urban distribution using city canals: the case of Amsterdam. In: The 10th International Conference on City Logistics, 2017, Phuket, Tailândia. **Institute for City Logistics**. Phuket, Tailândia, 2017, p. 44-57.

VAN DUIN, J. H. R.; KORTMANN, R.; VAN DEN BOOGAARD, S. L. City logistics through the canals? A simulation study on freight waterborne transport in the inner-city of Amsterdam. **International Journal of Urban Sciences**, v. 18, n. 2, p. 186-200, 2014. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/12265934.2014.929021>. Acesso em: 16 ago. 2017.

VAN DUIN, J. H. R.; VAN DER HEIJDEN, R. E. C. M. Towards governance on noise between municipality and terminal operator by the use of simulation modelling. **Journal of Computational Science**, v. 3, n. 4, p. 216-227, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18775031200021X>. Acesso em 17 abr. 2018.

VAN ROOIJEN, T.; QUAKE, H. City Logistics in the European CIVITAS Initiative. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 125, n. Supplement C, p. 312-325, 2014.

VASCONCELOS, E. M. A. **A reestruturação produtiva e as novas formas de organização do trabalho: a experiência do transporte alternativo no município de Belém/PA.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

VERT CHEZ VOUS. Distribution urbaine eco-responsible. Disponível em: <https://www.vertchezvous.com/vertchez-vous-le-choix-dune-distribution-urbaine-eco-responsible/>. Acesso em: 01 set. 2018.

VNF - Voies Navigables de France. **La logistique fluviale urbaine.** Disponível em: http://www.vnf.fr/vnf/content.vnf?action=content&occ_id=37641. Acesso em: 30 mar. 2017.

VNF. Transport fluvial, guide pour une alternative logistique durable. **Voies Navigables de France**, 2011.

VOŽENÍLEK, V. Artificial intelligence and GIS: mutual meeting and passing. In: 2009 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems. IEEE, 2009. p. 279-284.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Bookman editora, 2015.

WIŚNICKI, B. Determinants of River Ports Development into Logistics Trimodal Nodes, Illustrated by the Ports of the Lower Vistula River. **Transportation Research Procedia**, p.576-586, 2016.

ZHANG, Huimin; LU, Xiaochun; NIBAGWIRE, Monique. Analysis of Logistics Demand Distribution in Beijing Based on Kernel Density Estimation. In: **2018 8th International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)**. IEEE, 2018. p. 1-5.

APÊNDICE A - PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

Apresentação da Pesquisa e Protocolo

O protocolo de pesquisa é sugerido por Yin (2016) para auxiliar as pesquisas em campo para coleta de dados. A sequência de atividades e detalhamento das mesmas orientam e delimitam a pesquisa para que o pesquisador consiga abordar características pertinentes ao tema em estudo. O presente protocolo foi desenvolvido com base em Yin (2015) e Guerra (2010).

Título da Pesquisa

Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso

Resumo da Pesquisa

O transporte por hidrovias é o mais econômico dentre os diversos modais, é também capaz de transportar grande volume de cargas por longos percursos e causa menores impactos sociais e ambientais. Em contra partida, o transporte de cargas urbanas é um desafio a ser estudado. São muitos os problemas relacionados com essa prática, como congestionamentos, acidentes e custos elevados, porém é uma atividade intimamente relacionada ao desenvolvimento econômico das cidades e extremamente necessária. Nesse cenário, o objetivo dessa pesquisa é analisar como o transporte hidroviário de cargas pode auxiliar a logística urbana em cidades do Brasil, com base em casos já existentes no mundo. Inicialmente serão explorados exemplos em países onde hidrovias desempenham importante papel na matriz de transportes e são utilizadas em áreas urbanas. Posteriormente, o potencial de uso do modal em cidades do Brasil, que tem um dos maiores potenciais hidroviários do mundo, será identificado e analisado de acordo com informações disponíveis e relações encontradas entre os casos estudados. Para o conjunto de cidades identificadas será escolhida a que apresente características e disponibilidade de dados adequada para a realização de um estudo de caso, visando explorar como o transporte por hidrovias pode auxiliar na logística urbana na realidade brasileira.

Palavras-chave: Logística urbana, Transporte intermodal, Transporte hidroviário.

Objetivo do Estudo de Caso

Conhecer, caracterizar, avaliar e entender as práticas de logística urbana, transporte fluvial e a interação entre elas na cidade de Belém do Pará, objetivando justificar o estudo de novas alternativas utilizando a hidrovia de forma consolidada e apoiando a prática intermodal.

Metodologia a ser utilizada

A metodologia de pesquisa a ser utilizada é o estudo de caso segundo Yin (2016) em um contexto exploratório.

Planejamento da pesquisa em campo

A pesquisa será desenvolvida utilizando recursos como a aplicação de questionários à atores envolvidos de alguma forma na logística urbana e no transporte fluvial de mercadorias na cidade de Belém, e ainda por meio de observações em pontos de interesse, relevantes para entendimento do tema abordado, utilizando recursos fotográficos e vídeos.

Envolvidos na pesquisa

Pesquisadora: Ester Divieso Roman rodrigues

Pesquisadora no LALT - Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

Orientados da Pesquisa: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior - UNICAMP

Demais envolvidos: Profa. Dra, Christiane Lima – Universidade Federal do Pará

Público da pesquisa

Serão alvo das pesquisas os envolvidos de alguma forma nas seguintes organizações:

- Comércio
- Empresas de transportes/autônomos
- Poder público
- Órgãos de classe

Coleta de dados

Serão aplicadas entrevistas e, quando houver autorização do entrevistado, gravação de áudios. As perguntas serão feitas durante a rotina de trabalho de cada envolvido sem que ocorra interferência ou incomodo à atividade desempenhada. Todas as dúvidas por parte do entrevistado poderão ser esclarecidas pelo pesquisador em qualquer momento da entrevista.

Serão seguidas as orientações abaixo listadas para auxílio do pesquisador na preparação da entrevista:

-**Marcando a entrevista:** reservar o tempo necessário para uma conversa que não seja muito longa mas que seja proveitosa, escolher local calmo e reservado (o próprio estabelecimento é o mais cômodo para o entrevistado).

- **Verificando antes da entrevista:** fazer contato algumas horas antes para confirmação do encontro bem como do horário e local exato onde ele acontecerá; confirmar se o acesso ou permissão de entrada ao local da entrevista já foram providenciados (para a entrada na área restrita de um estabelecimento, por exemplo);

- **O que levar para a entrevista:** informações sobre o entrevistado (nome, área, cargo, ramal, etc); documentos para a entrada na organização; gravador (entrevista gravada); caneta; relógio e celular; protocolo impresso e preenchido com todas as informações que o pesquisador souber de antemão; dados, esquemas, figuras, textos, etc, para ilustrar ou complementar as questões dos questionários; bloco de folhas para anotações; usar roupa adequada para o ambiente e para o cargo do entrevistado;

- **Durante a entrevista:** no caso de entrevista não gravada, devido à diferença de velocidade entre a fala e a escrita, priorizar a anotação de pontos importantes da resposta do entrevistado; não anotar apenas o que ouvir, mas também o que ele vê, pois o entrevistado também fornece informações não verbais: ele pode transparecer nervosismo, dúvida, etc; todas estas informações não verbais também devem ser levadas em consideração quando os dados coletados forem interpretados. Segundo Yin (2005), é preciso ficar atento no que se refere à imprecisão nas informações fornecidas devido à memória fraca do entrevistado, respostas viesadas, discurso pronto, etc; caso o entrevistado não quiser responder alguma questão por relacionar informação sigilosa, pedir para que responda de forma mais geral ou que atinja um nível possível de detalhe

- **Após a entrevista:** repassar toda a entrevista, fazendo anotações adicionais e já fazendo interpretações sobre os dados coletados; terminar de preencher o protocolo, caso houver pendências; transferir seu conteúdo para um formato digital; preparar as interpretações e os dados para enviar ao entrevistado, visando a checagem posterior.

Serão explicitadas as seguintes observações ao entrevistado de forma clara sobre a entrevista e após a realização da apresentação da pesquisa como um todo de acordo com o primeiro item desse protocolo:

Explicar ao entrevistado como será o desenvolvimento da entrevista e pedir a permissão do mesmo para utilizar o gravador de som. Deixar claro que serão bem-vindos exemplos e a

fala espontânea do entrevistado, que tem liberdade para usar seu conhecimento e experiência profissionais para responder as perguntas, informações sigilosas serão preservadas.

-Para entrevista gravada: esclarecer o motivo da gravação e que após a entrevista a gravação não será divulgada em hipótese alguma, apenas as informações serão utilizadas.

-Para entrevista não gravada: explicar que serão feitas anotações, principalmente dos pontos chave e que em alguns momentos pausas e repetições podem ser necessárias para anotações.

Questionários para o Estudo de Caso

Dados sobre o entrevistado e a entrevista - para controle do pesquisador

Os seguintes campos devem ser preenchidos pelo pesquisador com as informações do entrevistado e somente com os dados fornecidos e autorizados pelo mesmo.

Nome do participante: _____
Telefone: (____) _____ e-mail: _____
Profissão: _____
Período de experiência na profissão: _____
Nome do estabelecimento: _____
Tipo de entrevista: () presencial () via Skype () via telefone () outros: _____
Se presencial, local da entrevista: _____
Data e horário: _____

Questionários

Para os diferentes envolvidos na pesquisa, aplicar os questionários de acordo com a função desempenhada pelo entrevistado em relação à pesquisa.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes		 <small>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES</small>
Pesquisa: Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso Local de Pesquisa: Belém (PA) Data da entrevista: _____/_____/_____ Pesquisador responsável: Ester Divieso Roman Rodrigues Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior		
QUESTIONÁRIO PARA ENVOLVIDOS NO COMÉRCIO (QC)		
QC1. Qual o nome do estabelecimento e o cargo ocupado?		
QC2. Quais são as mercadorias comercializadas no estabelecimento? Qual a origem dessas mercadorias?		
QC3. De que forma a mercadoria chega ao estabelecimento? Quais os meios de transporte utilizados no percurso? Qual a capacidade do veículo utilizado?		
QC4. Qual o tempo médio gasto no percurso (fornecedores até o estabelecimento comercial)? Quantas vezes por dia/semana/mês as mercadorias são recebidas?		
QC5. Existe vaga para carga e descarga nas proximidades do estabelecimento ou pontos de atracação (no caso de transporte hidroviário)? Essa vaga atende bem às necessidades do estabelecimento?		
QC6. Existem problemas relacionados à distribuição de mercadorias? Existem medidas do município que facilitem essa distribuição? Na sua opinião quais os principais pontos positivos e problemas?		
QC7. Já utilizou ou pensou em utilizar o transporte hidroviário para transportar as mercadorias? Quais os impedimentos? Conhece ou usa alguma prática de entregas pelo rio?		
Considerações a acrescentar:		

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes		 <small>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES</small>
Pesquisa: Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso Local de Pesquisa: Belém (PA) Data da entrevista: ____ / ____ / ____ Pesquisador responsável: Ester Divieso Roman Rodrigues Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior		
QUESTIONÁRIO PARA ENVOLVIDOS DO PODER PÚBLICO (QP)		
QP1.	Qual a função desempenhada no poder público e local de trabalho?	
QP2.	Quais as características gerais da logística no centro de Belém (mercadorias distribuídas e veículos utilizados)? Há uma estimativa do poder público quanto ao custo envolvido com cada tipo de modal?	
QP3.	Existe uma lista com os estabelecimentos formais presentes no centro comercial? Quais os principais (que geram maior movimentação)?	
QP4.	Quais são e qual a localização dos principais fornecedores da região, que abastecem o centro comercial de Belém? (com destaque para os produtos regionais)	
QP5.	Como é a infraestrutura no centro comercial de Belém, no que diz respeito aos locais/vagas de carga e descarga e as vias? O número e manutenção dessas estruturas atende à demanda atual?	
QP6.	Quais os principais problemas da logística urbana em Belém, onde eles ocorrem? Quais os pontos positivos ou com possibilidades de melhoria?	
QP7.	Qual o papel da hidrovia para a distribuição de mercadorias na cidade? Qual a sua opinião sobre uma maior utilização da hidrovia na logística urbana da cidade? Quais seriam os impedimentos?	
Considerações a acrescentar:		

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes		 <small>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES</small>
Pesquisa: Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso de Pesquisa: Belém (PA) Data da entrevista: ____/____/____ Pesquisador responsável: Ester Divieso Roman Rodrigues Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior		
QUESTIONÁRIO PARA ENVOLVIDOS NO TRANSPORTE DE MERCADORIAS (QT)		
QT1.	Qual sua função no transporte de mercadorias na cidade de Belém e qual o local de trabalho?	
QT2.	Qual o tipo de transporte utilizado e quais as principais mercadorias distribuídas no centro comercial? Quantas vezes por dia/semana/mês são feitas entregas na região?	
QT3.	De que forma a mercadoria chega ao estabelecimento? Onde se localizam os principais fornecedores e qual o tempo médio gasto no transporte?	
QT4.	Quais os estabelecimentos atendidos no centro comercial e como é a infraestrutura de transporte disponível (considerando as vias, vagas de carga e descarga, pontos de atracação etc.)?	
QT5.	Quais os custos envolvidos no transporte das mercadorias (gastos de combustível/km) e capacidade dos veículos utilizados?	
QT6.	Quais os principais problemas da distribuição de mercadorias no centro de Belém e onde eles ocorrem? Existem pontos positivos ou com possibilidades de melhoria?	
QT7.	Já utilizou ou tem interesse em utilizar o transporte hidroviário para transportar as mercadorias? Quais os impedimentos? Conhece ou usa alguma prática de entregas pelo rio?	
Considerações a acrescentar:		

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes



Pesquisa: Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso

Local de Pesquisa: Belém (PA) Data da entrevista: _____/_____/_____

Pesquisador responsável: Ester Divieso Roman Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior

QUESTIONÁRIO PARA ENVOLVIDOS DOS ÓRGÃOS DE CLASSE (QO)

QO1. Qual a função desempenhada e órgão de classe / local de trabalho?

QO2. Existe uma lista com os estabelecimentos formais presentes no centro comercial? Quais os principais (que geram maior movimentação)?.

QO3. Como o órgão de classe (sindicato) classifica a infraestrutura no centro comercial de Belém, no que diz respeito as vagas de carga e descarga, pontos de atracação e vias?

QO4. Quais são as características gerais da distribuição de mercadorias no centro comercial de Belém? Destacar pontos positivos, negativos e possibilidades de melhora.

QO5. Qual a sua opinião sobre uma maior utilização da hidrovia para entregas de mercadorias no centro comercial de Belém? Quais os impedimentos encontrados?

QO6. Entre as empresas vinculadas à esse órgão de classe, existem práticas de distribuição urbana de mercadorias pelo rio? Essa é uma possibilidade considerada pelas empresas?

Considerações a acrescentar:

Finalizando a entrevista

- Informar ao entrevistado que se após a data da entrevista ele quiser fazer algum comentário adicional ou acrescentar algo em suas respostas, poderá entrar em contato com o pesquisador por e-mail ou telefone.
- Solicitar ao entrevistado a autorização para envio de alguma nova questão que surgir posteriormente no decorrer da pesquisa.
- Solicitar a sugestão de outras pessoas envolvidas com o tema (de dentro da sua organização ou não) que poderiam contribuir com a pesquisa.
- Após a realização da entrevista, o pesquisador deve transcrevê-la, ou seja, transformar as suas anotações ou gravação em um formato textual que facilite o processo de análise dos dados coletados.
- Fornecer ao entrevistado uma estimativa de quando a pesquisa será encerrada e citar a forma como os dados serão divulgados (dissertação, tese, artigo, relatório);
- Colocar-se à disposição para qualquer informação adicional (agora ou posteriormente).

Desenvolvimento e apresentação dos relatórios

Após a obtenção de todas as informações geradas pelo levantamento de campo, primárias e secundárias, e demais etapas da pesquisa, como a aplicação de grupos focais para discussão aprofundada sobre o tema, serão desenvolvidos os questionários segundo Yin (2016) e de acordo com as exigências para defesa da dissertação de mestrado.

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÕES EM CAMPO

<p>UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes</p>	 <p><small>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES</small></p>
<p>Pesquisa: Boas práticas hidroviárias para a logística urbana no Brasil: um estudo de caso Local de Observação: _____ Data: ____/____/____ Pesquisador responsável: Ester Divieso Roman Rodrigues Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior</p>	
<p>PROTOCOLO PARA OBSERVAÇÕES EM CAMPO</p>	
<p>Perguntas:</p>	
<p>Fotos (lista com descrição - usar nome igual o da câmera):</p>	
<p>Vídeos (lista com descrição):</p>	
<p>Visita às ilhas da região:</p>	
<p>Lista de estabelecimentos na área de estudos (rua e número):</p>	
<p>Atracações na feira do ver o peso para um dia comum - horário de chegada e partida de cada embarcação:</p>	