



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL URBANA**

MARCELLA SGURA VIANA

**ESTRATÉGIAS DE LOGÍSTICA URBANA A SEREM
APLICADAS NAS ÁREAS CENTRAIS E HISTÓRICAS:
PROPOSTA METODOLÓGICA BASEADA EM
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO EM AMBIENTE SIG.**

Salvador

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL URBANA

**ESTRATÉGIAS DE LOGÍSTICA URBANA A SEREM
APLICADAS NAS ÁREAS CENTRAIS E HISTÓRICAS:
PROPOSTA METODOLÓGICA BASEADA EM AVALIAÇÃO
MULTICRITÉRIO EM AMBIENTE SIG.**

Marcella Sgura Viana

Dissertação apresentada ao
mestrado em Engenharia Ambiental Urbana
como requisito parcial à obtenção do título
de MESTRE EM ENGENHARIA
AMBIENTAL URBANA

Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado

Agência Financiadora: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

Salvador 2016

-
- V614 Viana, Marcella Sgura.
Estratégias de logística urbana a serem aplicadas nas áreas centrais e históricas: proposta metodológica baseada em avaliação multicritério em ambiente SIG / Marcella Sgura Viana. – Salvador, 2016.
202 f. : il. color.
- Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.
Escola Politécnica, 2016.
1. Logística. 2. Tráfego urbano. 3. Transporte de carga - Salvador. 4. Sistema de informação geográfica. I. Delgado, Juan Pedro Moreno. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.
- CDD: 388.413 1
-

FORMAÇÃO DO CANDIDATO

Formada em Ciências Ambientais pela Universidade de Bolonha, Itália (2001).

“A ciência será sempre uma busca, jamais uma descoberta.

É uma viagem, nunca uma chegada.”

Karl Popper

MARCELLA SGURA VIANA

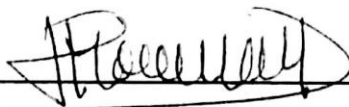
ESTRATÉGIAS DE LOGÍSTICA URBANA A SEREM
APLICADAS NAS ÁREAS CENTRAIS E HISTÓRICAS:
PROPOSTA METODOLÓGICA BASEADA EM AVALIAÇÃO
MULTICRITÉRIO EM AMBIENTE SIG

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana.

Salvador, 18 de maio de 2016

Banca Examinadora:

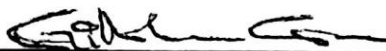
Profº. Drº Juan Pedro Moreno Delgado
Universidade Federal da Bahia – UFBA



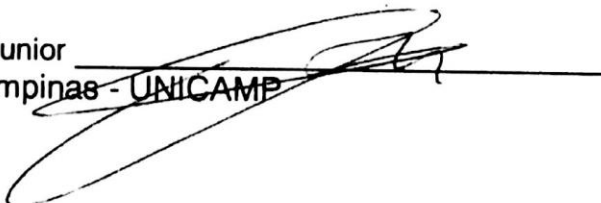
Profª. Drª Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas
Universidade Federal da Bahia – UFBA



Profº Drº Gilberto Corso Pereira
Universidade Federal da Bahia – UFBA



Profº Drº Orlando Fontes Lima Junior
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Antonia e meu irmão, Francesco que, mesmo de longe, sempre me apoiam no meu caminho e um agradecimento sincero e especial para o meu esposo Ivanildo.

Ao meu orientador, prof. Juan Pedro Moreno Delgado, por me auxiliar na condução do trabalho, colaborando com o desenvolvimento de minhas ideias.

Agradeço também às pessoas entrevistadas no decorrer da pesquisa, pela disponibilidade e pela fundamental contribuição para o desenvolvimento do estudo.

À colega Daiane Bittencourt pela importante ajuda nas atividades relacionadas ao geoprocessamento, a sua disponibilidade foi muito valiosa.

Ao ICBIE – Instituto Cultural Brasil Itália Europa, em particular Pietro, Marlene e Raquel pela compreensão da minha ausência nesses últimos meses e pelo apoio moral.

Aos integrantes e frequentadores do Laboratório CETRAMA assim como aos colegas do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia pelo companheirismo.

Ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia pelo acolhimento institucional.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro.

RESUMO

A movimentação de carga em âmbito urbano pode ser definida como todas as atividades que, dentro dos limites das áreas urbanas, incluem qualquer tipo de entrega, recolhimento ou transferência de bens físicos e que estão sujeitas ao trânsito urbano e a morfologia urbana. Os problemas gerados pela movimentação de mercadorias em áreas urbanas, a crescente conscientização a respeito da importância econômica do tráfego de carga e o crescente interesse maturado pela relação entre transportes e uso do solo levaram, durante os anos 90, alguns países europeus a desenvolver projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição nos centros urbanos, mais conhecidos como “*City Logistics*”. O *City Logistic*, ou como foi traduzido para o português “Logística Urbana” traz um novo conceito, na área do planejamento do uso do solo e gestão dos fluxos logísticos urbanos, como solução aos problemas relativos à movimentação de carga urbana buscando o equilíbrio entre a eficiência requerida pelo transporte urbano de carga e os custos sociais envolvidos (produto do congestionamento do tráfego, impactos ambientais e conservação de energia). A presente pesquisa quer indagar a relação que se dá entre transporte urbano de carga e forma, desenho, zoneamento e planejamento urbano para definir estratégias de Logística Urbana que visem subsidiar o ordenamento territorial e a organização dos fluxos logísticos na área central da cidade de Salvador. A metodologia se baseia principalmente no uso de técnicas de pesquisa qualitativa (entrevista), nas técnicas de geoprocessamento para o diagnóstico da concentração espacial dos Polos Geradores de Viagens de Carga na área central de Salvador em função das viagens potencialmente produzidas. Ainda a metodologia utiliza a avaliação por critérios múltiplos (MCE *Multi-criteria Evaluation*) em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) para a identificação dos mapas de aptidão respeito às atividades de logística urbana e compatibilidade de uso do solo, na base dos quais se identificam as estratégias e as medidas de *City Logistic* adequadas para subsidiar o melhoramento da logística urbana na área de estudo.

Palavras-chave: logística urbana; multicritério; SIG.

URBAN LOGISTIC STRATEGIES TO BE APPLIED IN CENTRAL AND
HISTORIC AREAS: METHODOLOGY PROPOSAL BASED ON
MULTICRITERIA ANALYSIS IN GIS ENVIRONMENT

ABSTRACT

Urban freight movement can be defined as all the activities within the limits of urban areas - including any type of delivery, collection or transfer of physical goods – that are subject to urban transit and urban morphology. The problems generated by the movement of goods in urban areas, the growing awareness of the economic importance of freight transport and the growing interest matured by the relationship between land use and transport led, during the 90s, some European countries to develop pilot projects for alternative distribution models in urban centers, better known as "City Logistics". The City Logistic, translated into Portuguese as "Logística Urbana", brings a new concept in land use planning and management of urban logistics flows, for the solution of problems related to urban goods movement, while seeking a balance between the efficiency required by urban freight and the social costs involved (traffic congestion product, environmental impacts and energy conservation). This research seeks to investigate the relationship between urban freight and shape, design, zoning and urban planning to set Urban Logistics strategies to support land use planning and organization of logistics flows in the central area of the city of Salvador. The methodology is mainly based on the use of qualitative research techniques (interview), and geoprocessing techniques for the diagnosis of spatial concentration of Freight Trip Generation Hubs in terms of the potentially produced travel in central area of Salvador. Furthermore, the methodology used the Multi-criteria Evaluation (MCE) in GIS (Geographic Information System) for the identification of suitability maps related to urban logistics activities and land use compatibility. The latter served as a basis to identify strategies and measures of City logistic to support the improvement of urban logistics in the study area.

Keywords: urban logistic, multi - criteria, GIS.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
SUMÁRIO	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xii
ÍNDICE DE QUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 O problema.....	5
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 <i>Objetivo geral.....</i>	8
1.2.2 <i>Objetivos Específicos.....</i>	8
1.3 Justificativa	8
1.4 Estrutura do trabalho.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 A relação entre transporte e o uso do solo urbano	11
2.2 Gerenciamento da mobilidade para o transporte de carga e <i>City Logistic</i>	14
2.2.1 <i>Experiências internacionais de City Logistic.</i>	18
2.3 Relações estabelecidas entre os fatores de transporte urbano de mercadorias e os padrões de ocupação e uso do solo urbano.....	29
2.4 Polos Geradores de viagens e polos geradores de viagens de carga....	34
2.4.1 <i>Modelos de Geração de viagens de carga em ambiente urbano</i>	35
2.5 O centro da Cidade de Salvador	50
2.5.1 <i>A Legislação de carga e descarga no Centro da Cidade de Salvador.....</i>	54
2.6 Técnicas e ferramentas de pesquisa utilizadas	59
2.6.1 <i>Geoprocessamento e Análise espacial em ambiente SIG</i>	59
2.6.2 <i>Análise Multicritério em ambiente SIG</i>	63

3 METODOLOGIA.....	70
3.1 Construção do marco teórico.....	71
3.1.1 <i>Levantamento e revisão bibliográfica e documental para caracterização da problemática.</i>	71
3.1.2 <i>Definição e sistematização dos fatores do sistema de logística urbana e dos fatores de uso e ocupação do solo associados.</i>	72
3.2 Construção da base de dados georeferenciada	73
3.2.1 <i>Levantamento de dados georeferenciados da cidade de Salvador.</i>	73
3.2.2 <i>Organização da base cartográfica.</i>	73
3.2.3 <i>Identificação e recorte da área de estudo</i>	74
3.3 Diagnostico da concentração espacial da demanda por transporte de carga.....	74
3.3.1 <i>Levantamento e classificação dos Polos Geradores de Viagens de Carga – PGVs de Carga.</i>	74
3.3.2 <i>Calculo dos volumes de viagens de carga potencialmente gerados.</i>	75
3.3.3 <i>Elaboração do mapa da distribuição espacial das viagens (Kernel).</i>	77
3.4 Avaliação multicritério em ambiente SIG	77
3.4.1 <i>Pré-processamento dos fatores do sistema de logística urbana e representação cartográfica.</i>	77
3.4.2 <i>Ponderação dos fatores no processo de apoio á decisão– SIG.</i>	78
3.4.3 <i>Integração dos fatores: mapas de aptidão e de compatibilidade.</i>	79
3.5 Processo de aprendizagem	80

3.6	Formulação de estratégias e medidas de <i>City Logistic</i> : construção de novos cenários (mapas de aptidão)	81
4	ESTUDO DE CASO	82
4.1	Área de estudo	82
4.2	Ocupação do solo e fatores de logística urbana na área central da cidade de Salvador.	85
4.3	Concentração espacial da demanda por transporte de carga: diagnóstico com mapas de densidade Kernel.	93
4.4	Avaliação multicritério em ambiente SIG	103
4.4.1	<i>Pré – processamento dos fatores/mapas</i>	103
4.4.2	<i>Ponderação dos fatores/mapas</i>	120
4.4.3	<i>Combinação Linear Ponderada – mapa de aptidão.</i>	123
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	126
5.1	Mapa de aptidão: cenário das áreas críticas para a qualidade das operações de logística urbana na área de estudo	126
5.1.1	<i>Impacto das operações logísticas no patrimônio histórico, cultural e artístico.</i>	136
5.2	Processo de aprendizagem: cenários e medidas de <i>City Logistic</i>	140
6	CONCLUSÕES.....	160
7	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	170
8	REFERÊNCIAS	172
	ANEXOS	180
	ANEXO 1 - Questionário	180
	ANEXO 2 - Pesquisa qualitativa junto aos especialistas	182

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 2. Escala fundamental de Saaty (2008).....	67
Tabela 3. Equações para estimativa dos fluxos de viagens de carga diários para tipologia de PGVs de Carga.....	76
Tabela 4. Resultados dos questionários: ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação à frequência de entrega das mercadorias.....	106
Tabela 5. Ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação a tempo de carga e descarga das mercadorias.....	108
Tabela 1 Matriz de comparação par a par preenchida por um especialista em trânsito.....	121
Tabela 6. Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados.....	122
Tabela 7. Ordem de importância relativa dos fatores e relativos pesos.....	123
Tabela 8. Reclassificação do mapa de aptidão	126
Tabela 9. Ponderação dos fatores pelos 3 representantes das empresas de transporte de carga entrevistados.....	129

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1. Alguns exemplos de aplicação de logística urbana no âmbito do projeto <i>Cityports</i>	20
Quadro 2. Modelos nacionais de geração de viagens de carga.....	37
Quadro 3. Modelos internacionais de geração de viagens de carga.....	41
Quadro 4. Exemplo de construção de matriz de comparação par a par para os 7 fatores a serem considerados na Avaliação Multicritério.....	78
Quadro 5. Exemplo de normalização e definição dos pesos dos 7 fatores a serem considerados na Análise Multicritério.....	79
Quadro 6. Fatores que serão utilizados na análise multicritério.....	90
Quadro 7. Tipologias de infrações consideradas.....	111
Quadro 8. Classificação dos trechos do sistema viário segundo a ocorrência de infrações por estacionamento irregular cometidas por veículos que não são VUC.....	112
Quadro 9. Classificação dos trechos viários segundo a localização e oferta de espaços dedicados para carga e descarga.	114
Quadro 10. Classificação dos trechos do sistema viário segundo o desenho viário e as características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana.	116
Quadro 11. Classificação dos trechos do sistema viário segundo o grau de saturação da via (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Exemplos de operações de carga e descarga de mercadoria em estacionamento irregular e fora dos horários consentidos (Web, 2015).....	7
Figura 2 O ciclo de resposta entre transportes e uso do solo (Portal, 2003)....	12.
Figura 3. Relação cíclica entre transporte urbano de carga e uso do solo (Fonte: o autor).....	13
Figura 4. Pilares do <i>City Logistic</i> (Adaptado de Taniguchi et al, 2003).....	18
Figura 5. Interporto de Padova (IT) e sua localização (http://www.interportopd.it/cityporto , 2015).....	26
Figura 6. Sistema integrado de entrega da empresa Interporto de Padova (IT) (http://www.cityporto.it , 2015).....	27
Figura 7. Exemplo de matriz ZT-SC na esquerda, onde as diferentes cores representam níveis de movimentos ou congestionamentos. Na direita tem exemplos de ações logísticas (LA) sobre a matriz (Gentile e Vigo, 2013).....	49
Figura 8. Centro Antigo, Área de Proteção Rigorosa e Centro Histórico de Salvador (SEI e Governo do Estado da Bahia, 2013).....	52
Figura 9. Operação de carga e descarga no Largo 2 de Julho (<i>Google Street Viewer</i> , 2015).....	58
Figura 10. Transporte de mercadoria na Avenida J.J. Seabra (<i>Google Street Viewer</i> , 2015).....	58
Figura 11. Operação de carga e descarga na Rua Carlos Gomes (web, 2015).....	58

Figura 12. Estimador de intensidade Kernel para um padrão de pontos (INPE <i>apud</i> Rocha et al., 2011).....	61
Figura 13. Passos para desenvolvimento da estimação de Kernel (LANA, 2009).....	62
Figura 14. Distribuição de caso de mortalidade por causas externas em Porto Alegre em 1996 e estimador de intensidade Kernel (Câmara e Carvalho, 2002).....	63
Figura 15. Fluxograma de metodologia (Fonte: O autor).....	71
Figura 16: Mapas de localização da área de estudo respeito ao Centro Histórico e à Área de Proteção Rigorosa (Fonte: o autor).....	82
Figura 17: Mapas do recorte e localização da área de estudo em Salvador – Bahia (Fonte. O autor).....	83
Figura 18. Relações entre variáveis de transporte de carga e de ocupação e uso do solo (Fonte: o autor).....	85
Figura 19. Resultados da 2ª pergunta do questionário: fatores considerados menos importantes respeito ao sistema de logística urbana na área de estudo (Fonte: O autor).....	89
Figura 20: Mapa do patrimônio histórico, cultural e artístico presente na área de estudo (Fonte: O autor).....	93
Figura 21. Elaboração dos resultados dos questionários - ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação à frequência de entrega de mercadorias (Fonte: o autor).....	94

Figura 22. Elaboração dos resultados dos questionários - ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação a tempo de carga/descarga de mercadorias (Fonte: o autor).....	95
Figura 23. Mapa de localização dos PGVs de Carga na área de estudo (Fonte: o autor).....	97
Figura 24. Mapa de concentração espacial dos PGVs Carga – Densidade de Kernel simples (Fonte: o autor).....	99
Figura 25. Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga – Densidade de Kernel ponderada (Fonte: O autor).....	100
Figura 26. Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga (Kernel ponderado) em relação à localização dos PGVs de Carga (Fonte: o autor).....	101
Figura 27: Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga (Kernel ponderado) em relação à localização dos PGVs de Carga – Detalhe (Fonte: O autor).....	102
Figura 28. Mapa da rede viária simplificada da área de estudo (Fonte: O autor).....	104
Figura 29	
Figura 30. Mapa normalizado da concentração espacial dos impactos relativos à frequência de entrega de mercadorias (Fonte: o autor).....	107
Figura 31. Mapa normalizado da concentração espacial dos impactos relativos a tempo de carga e descarga das mercadorias (Fonte: o autor).....	109
Figura 32. Mapa normalizado da concentração espacial dos impactos relativos à tipologia e tamanho dos PGVs de Carga (Fonte: o autor).....	111

Figura 33. Mapa da classificação dos trechos viários segundo a criticidade relativa à tipologia de veículos de carga (Fonte: o autor).....	113
Figura 34. Mapa da classificação dos trechos viários segundo a localização e oferta de espaços dedicados para carga e descarga (Fonte: o autor).....	115
Figura 35. Mapa da classificação dos trechos viários segundo o desenho viário e as características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana (Fonte: o autor).....	117
Figura 36. Mapa da classificação dos trechos viários segundo o grau de saturação das vias (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana (Fonte: o autor).....	120
Figura 37. Mapa final de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo (Fonte: o autor).....	125
Figura 38. Mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo (Fonte: o autor).....	128
Figura 39. Mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a ponderação dos fatores feita pelos representantes das empresas de transporte de carga (Fonte: o autor).....	130
Figura 40. Mapa das áreas críticas para as operações de logística urbana em relação à localização das tipologias de PGVs de Carga na área de estudo (Fonte: o autor).....	133
Figura 41. Detalhe do mapa de aptidão final: trecho da Avenida Joana Angélica (Fonte: o autor).....	135
Figura 42. Detalhe do mapa de aptidão final: trecho da Avenida J.J. Seabra (Fonte: o autor).....	136

Figura 43. Mapa do impacto das atividades de logística urbana no patrimônio histórico, cultural e artístico (Fonte: o autor).....	138
Figura 44. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 1, melhoramento das condições de trânsito, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	145
Figura 45. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 2, melhoramento na oferta e localização de vagas para carga e descarga, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	147
Figura 46. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 3, utilização de veículo padronizado para transporte de carga, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	149
Figura 47. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 4 (combinação da Estratégia 1 e da Estratégia 2) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	150
Figura 48. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 5 (combinação da Estratégia 1 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	152
Figura 49. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 6	

(combinação da Estratégia 2 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	153
Figura 50. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 7 (combinação da Estratégia 1, da Estratégia 2 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).....	155

1. INTRODUÇÃO

A intensidade com que vêm acontecendo o processo de urbanização no Brasil nos últimos 60 anos tem gerado uma preocupação crescente com o futuro das cidades brasileiras, visto que o crescimento destas vem ocorrendo, muitas vezes, sem uma adequada programação e sem um rigoroso planejamento territorial e urbanístico. A falta de planejamento urbano ocasiona muitos problemas, um dos mais importantes e que influencia particularmente a qualidade de vida dos cidadãos é o problema com o transporte, não só de pessoas, mas também de mercadorias (Carrara, 2007).

A movimentação de carga em âmbito urbano pode ser definida como todas as atividades que, dentro dos limites das áreas urbanas, incluem qualquer tipo de entrega, recolhimento ou transferência de bens físicos e que estão sujeitas ao trânsito urbano e a morfologia urbana (Bhuiyan et al., 2010). Os problemas gerados pela movimentação de mercadorias em áreas urbanas não são novos, mas raramente são considerados de forma sistemática no planejamento clássico do transporte urbano.

A legislação brasileira em todas as jurisdições (federal, estadual e municipal) é incipiente no que se refere à regulamentação do transporte de cargas urbanas.

Elaborado para o período definido entre 2007-2023, o Plano Nacional de Logística e Transportes - PNLT representou a retomada do processo de planejamento no setor de transporte de modo a permitir uma estrutura permanente de gestão. Entre os objetivos de maior relevância estavam:

- a) identificação, otimização e racionalização dos custos envolvidos em toda a cadeia logística adotada entre a origem e o destino dos fluxos de transportes; b) adequação da atual matriz de transportes de cargas no País, buscando a permanente utilização das modalidades de maior eficiência produtiva (Ministério dos Transportes, 2014).

O PNLT foi desenvolvido pelo Ministério dos Transportes – MT, em cooperação com o Ministério da Defesa – MD, com o objetivo de formalizar e perenizar:

...instrumentos de análise, sob a ótica da logística, para dar suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infraestrutura e na organização dos transportes, de modo a que o setor possa contribuir efetivamente para a consecução das metas econômicas, sociais e ecológicas do País, em horizontes de médio a longo prazo, objetivando o desenvolvimento sustentado (Ministério dos Transportes, 2014).

No entanto, o que se observa é a ênfase em dados econômicos e quantitativos, e principalmente no transporte em rodovias e no entorno das cidades.

Sempre na esfera federal temos a Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e que define o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana como “o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município”. Considera os serviços de transporte urbano, quanto ao objeto e inclui o transporte de carga. Na sua principal referência apresenta o transporte urbano de cargas como: o serviço de transporte de bens, animais ou mercadorias. Percebe-se a ausência de diretrizes específicas e direcionadoras para o Transporte de Cargas Urbanas, trabalhada como um tema complementar do transporte urbano.

Outro documento de referência da esfera federal é o Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob) – Construindo a Cidade Sustentável, criado em 2007, desenvolvido pelo Ministério das Cidades, pela Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob). O documento retrata, também, o transporte de carga urbana propondo forma de regulamentar e criar diretrizes que condicionam o modal de transporte nos espaços urbanos, deixando para esfera estadual ou municipal, criar medidas, horários e restrições, a partir do tipo de carga transportada, criar a hierarquização do sistema viário para o modal, aplicação de pesquisas que caracterize a movimentação de carga urbana, como os principais pontos de atração e geração de fluxo de mercadorias, além de estudos de impacto ambiental e urbanísticos dos

sistemas de transportes, como forma de reduzir a circulação de cargas perigosas.

Cabe ainda acrescentar que no ano de 2014 a Emenda Constitucional nº 82, de 16 de julho de 2014, que inclui o § 10 ao art. 144 da Constituição Federal – para disciplinar a segurança viária no âmbito dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios – introduz implicitamente o direito a mobilidade urbana eficiente como direito constitucional dos cidadãos brasileiros. Entretanto, mais uma vez os amparos legais não mencionam o transporte urbano de cargas como categoria relevante do sistema de mobilidade, que demanda planejamento e gestão específicos.

Na Europa as políticas de Gerenciamento da Mobilidade focaram a atenção sobre a demanda de transporte em resposta aos problemas ambientais das grandes cidades europeias que levaram às ações de conscientização da população e escolhas alternativas nos modais de transporte como: bicicleta, carro compartilhado, incentivo ao transporte público coletivo entre outros. As ações europeias foram relativas tanto ao transporte de pessoas quanto ao transporte de mercadorias e isso levou ao desenvolvimento específico de planos e projetos relacionados ao transporte de carga em âmbito urbano. Iniciou-se, assim, o desenvolvimento de projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição de carga nos centros urbanos, mais conhecidos como “*City Logistics*” (Dutra, 2004). O *City Logistic* ou como foi traduzido para o português, “Logística Urbana” traz um novo conceito na área do planejamento do uso do solo e gestão dos fluxos logísticos urbanos. As cidades europeias tinham que enfrentar os problemas do congestionamento do tráfego, da poluição atmosférica e ambiental e dos custos energéticos do transporte e por isso incentivaram soluções alternativas para o transporte de pessoas, como: transporte sobre trilhos, restrições aos veículos privados, incentivo ao uso da bicicleta, carro compartilhado, desenvolvimento de tecnologias limpas, entre outros. No âmbito do transporte de carga os projetos de “logística urbana” foram desenvolvidos como solução aos problemas citados desenvolvendo uma movimentação de carga urbana que buscava o equilíbrio entre a eficiência requerida pelo transporte urbano de carga e os custos sociais

envolvidos (produto do congestionamento do tráfego, impactos ambientais e conservação de energia). Considerar os custos sociais, que incluem além do bem estar das pessoas também a salvaguarda e conservação dos bens artísticos e históricos, no planejamento do uso do solo e gestão dos fluxos logísticos urbanos, é ainda mais importante em relação à preservação e manutenção dos centros históricos das cidades. De fato em muitas cidades históricas, sobretudo da Europa, os centros são os lugares onde mais frequentemente se concentram as atividades comerciais, administrativas e culturais juntamente com uma alta densidade de população. Tais centros vêm coincidir com aqueles que na literatura se chamam de CBD (*Center Business District*) e que são definidos pelo JIANG et al. (2008) como a área central para os afazeres financeiros e os comércios, as exposições e as lojas.

A presente pesquisa quer investigar a relação que se dá entre transporte urbano de carga e forma, desenho, zoneamento e planejamento urbano justamente na área central da cidade de Salvador, para desenvolver uma metodologia que subsidie a tomada de decisão e a definição de estratégias de *City Logistic* para melhorar o ordenamento territorial e a organização dos fluxos logísticos. Ao longo do texto se usará indiferentemente o termo *City Logistic* ou Logística Urbana para se referir ao mesmo conceito.

Para a construção de um modelo de Logística Urbana é necessário considerar um numero muito elevado de dados e atributos da rede física, do espaço urbano além de informações sobre uso e ocupação do solo, fatores que influenciam a eficiência econômica, ambiental e social do sistema de transporte de mercadorias em âmbito urbano. O Sistema de Informação Geográfica permite de coletar, gerir e analisar essa grande quantidade de dados principalmente de caráter espacial. A metodologia da presente pesquisa utiliza, portanto, além de técnicas de pesquisa qualitativa (questionários e entrevistas), técnicas de geoprocessamento para definição do quadro diagnostico da distribuição espacial dos impactos produzidos pelos fluxos logísticos, avaliação por critérios múltiplos (MCE *Multi-criteria Evaluation*) em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) para a integração dos fatores relativos à logística urbana na área de estudo e elaboração de mapas de síntese para

identificação de áreas de maior e menor aptidão respeito às atividades de logística urbana e compatibilidade de uso do solo.

1.1 O problema

O transporte de carga nas áreas urbanas centrais exige elevados padrões de eficiência e qualidade, assim como, a satisfação plena dos objetivos dos diferentes atores envolvidos: rentabilidade para as empresas transportadoras, respeito dos horários e do planejamento de entregas para os empresários do comércio e serviço, redução dos engarrafamentos, da poluição atmosférica e acústica para o poder público e a comunidade em geral, entre outros. Porém, segundo vários autores (Caramia et al., 2007, Crainic et al., 2004, Crainic e Storchi, 2009) no centro das cidades o sistema de logística urbana é influenciado por diferentes fatores que comprometem a sua eficiência:

- a) a rede de transporte, considerando as características físicas e funcionais das ruas;
- b) as características do trânsito, como, por exemplo, o compartilhamento sem racionalização da mesma rua por diferentes tipos de veículos, devido à falta ou carência de gerenciamento;
- c) a diversidade do uso do solo e a concentração espacial dos empreendimentos a serem atendidos pelas atividades logísticas;
- d) a janela de horários para as entregas de mercadorias com respeito das normas específica;
- e) o tipo de veículo utilizado para as operações de logística.

No caso específico do Centro de Salvador, também, os fatores supracitados se apresentam com as seguintes características:

- a) a rede viária não é adequada para suportar o tráfego atual porque corresponde ao traçado de uma cidade antiga e a padrões de ocupação característicos de uma cidade do século XIX. Este aspecto, também, se revela na disponibilidade de espaços para pedestre e para o estacionamento nas vias públicas assim como na carência dos espaços reservados para carga-descarga;

b) o tráfego é compartilhado por todos os tipos de veículos, em todas as vias, problema que se amplifica com a presença de um grande número de pedestres e das barreiras criadas pelo comércio ambulante;

c) a concentração espacial dos empreendimentos é complexa, dada a elevada proximidade de empreendimentos de tipologias diferentes (lojas modernas de grande porte próximas às atividades comerciais pequenas, tradicionais do início do século XX, geralmente sem espaço para estoque de mercadoria), em virtude também do tamanho dos lotes ocupados. Tipos diferentes de lojas estão diretamente relacionados com diferentes tipos de mercadoria (diferentes volumes e pesos, diferentes exigências de manuseio, etc.) a serem coletadas ou entregues. Além disso, a ocupação do solo, em geral, apresenta certa complexidade devido à importante presença destas atividades junto ao patrimônio monumental e histórico cultural;

d) as janelas de horários para a entrega de mercadorias coincidem quase sempre com os horários comerciais, devido à falta de respeito à Lei existente (Decreto Nº 23.975 de 04 de junho de 2013) e aos problemas de segurança que impedem a realização de operações logísticas fora dos horários comerciais, como por exemplo, durante os horários noturnos;

e) a utilização dos veículos para carga e descarga não respeita as indicações da Lei para as áreas centrais (Veículos Urbanos de Carga, VUC) e interfere e influencia o trânsito de maneira diferenciada. Foi introduzida, de fato, em muitas legislações de carga e descarga dos municípios brasileiros a obrigação para as empresas de transporte de carga de utilizar veículos de carga de menor porte (comprimento máximo de 6,30m e largura máxima de 2,20 m) para reduzir o congestionamento e a poluição do trânsito urbano.

As características de cada fator assim como, a combinação dos fatores aumentam a intensidade dos diferentes impactos ambientais, sociais e econômicos: congestionamento, poluição atmosférica e acústica, falta de segurança, intrusão e desordem urbana, degradação do espaço público, impacto visual, perda de valor do solo, diminuição da atratividade dos lugares, perda de dinâmica comercial, mudança no uso do solo, perda de

competitividade para as empresas, custos logísticos, ineficiência logística, entre outros.

Em síntese, a carência de planejamento e de gestão racional dos fatores de logística urbana supracitados está contribuindo, entre outros aspectos, à degradação ambiental, econômica e social do Centro Antigo de Salvador (CAS) (Figura 1). Não se pode negar, de fato que nessa área da cidade, os problemas são inúmeros: manutenção dos imóveis patrimoniais, prédios abandonados, perda de dinâmica comercial, segurança pública, trânsito, acessibilidade, ausência de estacionamento, limpeza urbana, poluição sonora e ambiental, dentre outros (SecultBa, 2008).

É por isso que o PDDU de Salvador de 2008 levou em consideração o problema decorrente do transporte de carga urbano e reconheceu, entre as intervenções para a organização funcional da circulação de cargas no território do Município: compilação, revisão e regulamentação da legislação referente ao transporte de cargas no Município e definição de política de distribuição de cargas fracionadas nos centros e subcentros municipais, com a utilização de veículos leves e médios. Mais recentemente o Plano de Reabilitação Sustentável e Participativo do Centro Antigo (Governo do Estado e UNESCO, 2010) promove ações e intervenções para o bem estar coletivo, como o repovoamento do centro e a busca de integração à política urbana da cidade. Entre os princípios aos qual o plano se inspira, se podem citar: promover o aproveitamento dos espaços urbanos; priorizar o interesse coletivo sobre o individual; valorizar o patrimônio cultural, a paisagem e o ambiente urbano; e garantir princípios éticos na busca do bem estar comum.



Figura 1. Exemplos de operações de carga e descarga de mercadoria em estacionamento irregular e fora dos horários consentidos (Web, 2015).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma proposta metodológica inspirada nas estratégias de *City Logistic* (Logística Urbana), visando fornecer subsídios para o ordenamento territorial e dos fluxos logísticos nas áreas centrais das cidades brasileiras.

1.2.2 Objetivos Específicos

a) Avaliar o relacionamento entre o uso e a ocupação do solo e os fluxos de mercadorias em função da localização e concentração espacial das atividades geradoras de fluxos de carga no centro da cidade de Salvador.

b) Avaliar a aplicação de estratégias de *City Logistic* na área central da cidade de Salvador, fazendo uso de cenários construídos com técnicas de geoprocessamento.

1.3 Justificativa

Nas áreas urbanas evidencia-se um forte crescimento do volume de veículos de cargas se movimentando dentro dos limites urbanos, alta frequência de entregas e notáveis impactos gerados por essa movimentação, sobretudo pelo aumento dos congestionamentos e das emissões poluentes notadamente nas áreas centrais (por sua densidade e pela diversidade das atividades) (Dutra et al., 2006).

Os empreendimentos com potencial de produzir e atrair viagens de veículos de carga, como caminhões, camionetas, caminhonetes e furgões são classificados como Polos Geradores de Viagens de Carga – PGVs de Carga (Denatran, 2001). O impacto desses empreendimentos no sistema viário quanto ao uso e ocupação do solo é diferenciado dependendo da região e do porte do empreendimento, do número e da densidade das atividades geradoras de fluxos de carga, presentes em determinada área. (Campos et al., 2012.). Os impactos tendem a ser mais expressivos em área urbana, onde já se verifica trânsito intenso de veículos motorizados e adensamento populacional e ainda mais nos centros das áreas urbanas.

O problema gerado pela movimentação de mercadorias em áreas urbanas é pouco considerado no planejamento clássico de transporte urbano, geralmente focado mais no transporte das pessoas. Essa visão vem mudando rapidamente dada a crescente conscientização dos cidadãos a respeito dos grandes problemas gerados pelo tráfego de carga. Já durante os anos 90 principalmente na Europa nasce um modelo alternativo de distribuição de mercadoria nos centros urbanos, o assim chamado “*City Logistics*”. *City Logistics* ou “logística urbana” é um sistema alternativo para a distribuição de carga nos centros urbanos que visa à otimização dos interesses dos diferentes atores (empresas, varejistas, transportadores, poder público, etc.) envolvidos nas atividades de logística urbana sem negligenciar a qualidade do ambiente urbano e as exigências do bem estar dos cidadãos, minimizando os custos sociais.

Na Cidade de Salvador já através do PDDU de 2008 se evidencia a necessidade de intervenções para a organização funcional da circulação de carga. O Plano de Reabilitação Sustentável e Participativo do Centro Antigo (Governo do Estado; UNESCO, 2010), também, incentiva a realização de ações e intervenções para o princípio do bem estar coletivo, particularmente na Área Central da Cidade de Salvador.

Vários projetos indicados no Plano articulam-se bem a esses princípios como, por exemplo, a requalificação das principais vias de acesso ao Centro Histórico. Considerando que tais vias (Avenida 7 de Setembro, Avenida J.J. Seabra, Rua Carlos Gomes, Avenida Joana Angélica) concentram a maior parte das atividades comerciais e dos serviços do centro da cidade (junto com o bairro do Comércio), a requalificação delas tem que considerar, prioritariamente, a gestão sustentável do transporte urbano de mercadoria, talvez através da aplicação de estratégias de *City Logistic*, visando alcançar a qualidade global do ambiente urbano.

Escolher e aplicar medidas de Logística Urbana é um problema essencialmente de caráter espacial e por isso se torna necessário o uso de instrumentos que permitem considerar a complexidade dos fenômenos no território como o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para selecionar,

ponderar e integrar as informações se torna útil e eficaz utilizar a experiência de profissionais através da coleta dos pareceres sobre peso e importância de cada fator a ser considerado. Enfim as informações podem ser avaliadas por Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), de forma a agilizar a análise, a integração das informações e o processo de tomada de decisão.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente projeto de pesquisa está estruturado em 7 capítulos incluindo esse primeiro de introdução onde se apresenta o transporte urbano de mercadoria dentro do contexto da mobilidade urbana em geral. Sempre no capítulo 1 se encontra o problema de pesquisa, os objetivos do estudo e a justificativa que visa evidenciar a relevância do tema em análise. Em seguida há um capítulo dedicado ao referencial teórico (capítulo 2) onde se apresentam os temas mais importantes de referência para o desenvolvimento da pesquisa além das experiências internacionais de logística urbana, a descrição do centro da cidade de Salvador onde se localiza a área de estudo, e no último parágrafo do capítulo 2 se descrevem as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa. Em seguida se apresenta de forma mais detalhada a metodologia com a descrição das suas etapas (cap. 3), e depois a aplicação da mesma ao estudo de caso (cap. 4). O capítulo 5 apresenta a discussão dos resultados e as conclusões são explicitadas no capítulo 6. O capítulo 7 apresenta algumas sugestões para futuros trabalhos. Enfim, à conclusão da presente dissertação estão apresentados, como anexos, os dois questionários utilizados em duas diferentes fases da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A relação entre transporte e o uso do solo urbano

A relação existente entre o sistema de transporte e o uso do solo associado possui uma ampla complexidade, revelando a interferência de um grande conjunto de variáveis e agentes no estabelecimento dessa relação. Os dois principais aspectos são os padrões genéricos do espaço e do uso do solo, que têm um impacto nos volumes de transporte, e os requisitos das infraestruturas de transportes no que concerne o espaço e o uso do solo. O primeiro aspecto está relacionado com a crescente urbanização das periferias e expansão urbana das cidades, o que leva a um aumento da dependência do automóvel privado e a um aumento substancial da distância das viagens. O segundo aspecto está relacionado à escolha de diferentes modos de transporte (rodoviário, ferroviário, hidroviário, etc.), que têm diversas exigências de uso do solo (Delgado 2002).

É ideia comum entre os planejadores e o público que o uso do solo urbano e os transportes estão intimamente interligados. A separação espacial das atividades humanas cria a necessidade de viajar e transportar mercadorias sendo o princípio básico da análise e previsão dos transportes. As decisões de viagem e de localização são determinadas uma pela outra e, por isso, o planejamento de transportes e o uso do solo precisam ser coordenados com a noção complementar da existência de um “ciclo de resposta entre transportes e uso do solo” (Portal, 2003), como é mostrado na Figura 2. O conjunto de relações implicadas nesse ciclo pode ser brevemente elencado:

- A distribuição de usos do solo, como a residencial, industrial ou comercial, sobre a área urbana determina as localizações das atividades humanas, como viver, trabalhar, compras, educação e lazer.
- A distribuição das atividades humanas no espaço requer interações espaciais ou viagens no sistema de transportes para ultrapassar a distância entre a localização das atividades.
- A distribuição de infraestruturas no sistema de transportes cria oportunidades para interações espaciais e podem ser medidas como acessibilidade.

– A distribuição de acessibilidade no espaço determina decisões de localização, resultando em mudanças no sistema do uso do solo.

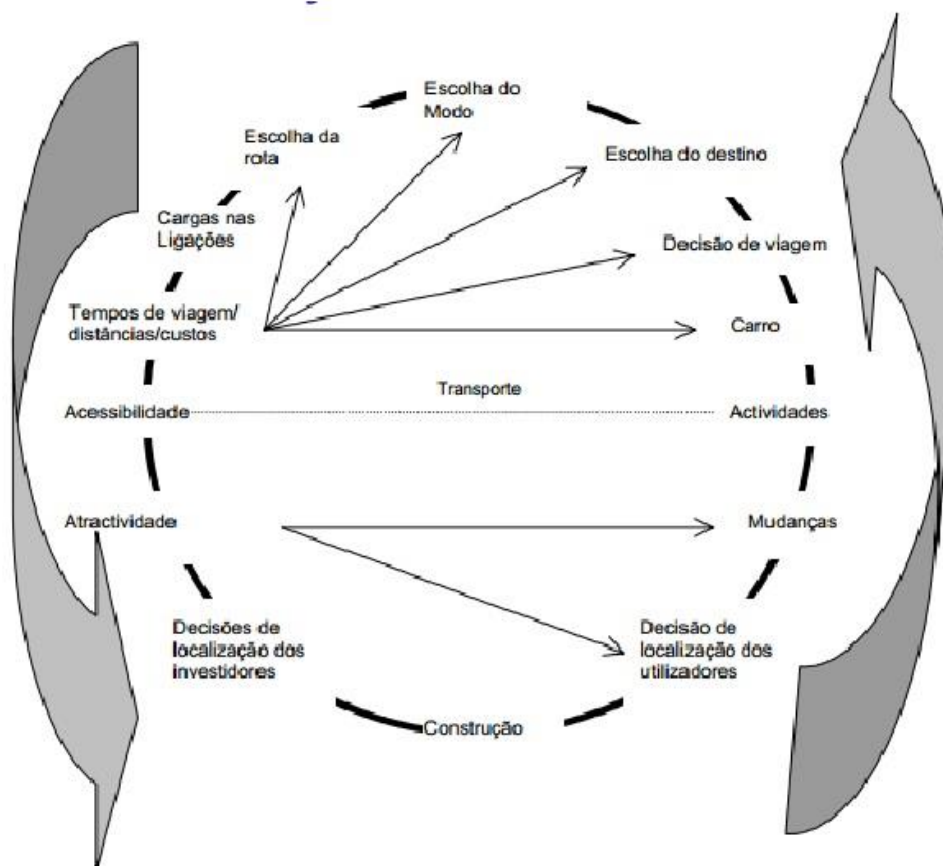


Figura 2 O ciclo de resposta entre transportes e uso do solo (Portal, 2003).

O impacto do transporte e uso do solo é mediado por uma alteração na acessibilidade do local. Uma maior acessibilidade aumenta a atração de um local para todos os tipos de uso do solo, deste modo influencia a direção do novo desenvolvimento urbano. Contudo, se a acessibilidade é aumentada numa cidade inteira, resultará numa estrutura de fixação maior, logo mais dispersa. Enquanto que os custos e duração da viagem têm um impacto negativo na distância e frequência das viagens, a acessibilidade tem um impacto positivo na distância e frequência das viagens. A escolha do modo é dependente da atração relativa de um modo comparado com todos os outros modos. O mais rápido e barato modo será o mais utilizado. Esse modelo de relação cíclica entre uso do solo e transporte, além da relação com as

atividades, busca identificar os impactos das alterações de uso do solo no sistema de transportes e vice-versa, de modo a prever padrões de desenvolvimento do solo urbano e dos sistemas de transporte.

Partindo-se desse modelo, é possível estabelecer uma relação para a movimentação de cargas, visto que existe uma relação de produção e consumo que estabelece uma demanda de fluxo de mercadorias. O transporte de cargas ocorre para satisfazer essa demanda, e se relaciona diretamente com a localização das unidades de produção (indústrias) e de consumo (empreendimentos), além das condições de transporte e acessibilidade (Pereira, Oliveira, 2014).

A acessibilidade é um fator essencial de localização para o comércio varejista, escritórios e usos residenciais. Locais com grande acessibilidade tendem a ser desenvolvidos mais rapidamente do que outras áreas. Assim, também no caso do transporte de carga a sua relação com o uso do solo é cíclica e pode ser representada, de maneira simplificada, nos fluxos de interações ilustrados na Figura 3.

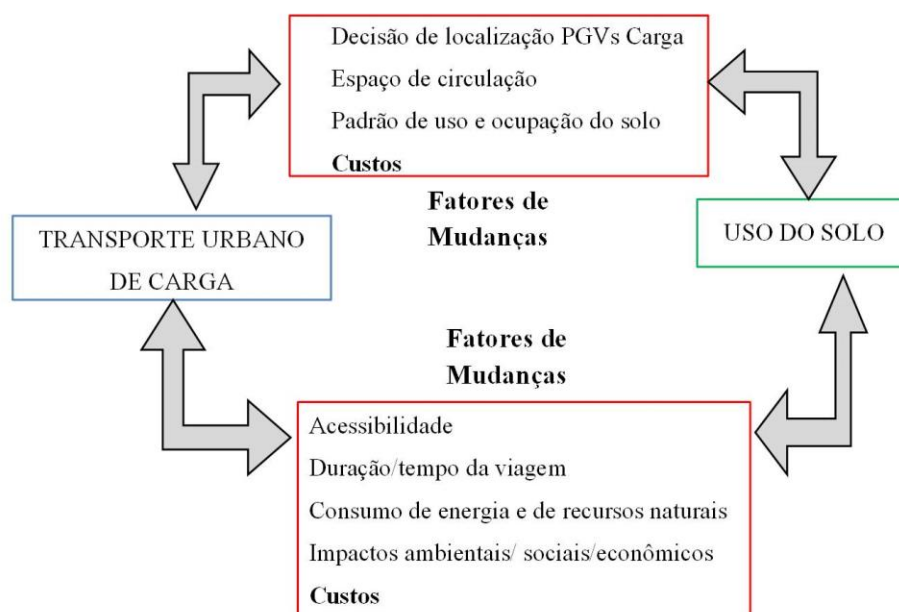


Figura 3. Relação cíclica entre transporte urbano de carga e uso do solo (Fonte: o autor).

Qualquer uma das variáveis associada a transporte urbano de carga (tipo de veículos de carga utilizado, tempo de carga e descarga da mercadoria,

frequência de entrega da mercadoria, entre outras) contribui para a determinação de um fator de mudança (pode ser sobre padrão de circulação, assim como sobre os custos logísticos, entre outros). O impacto provocado age na variação de uma ou mais variáveis de uso do solo associadas à logística urbana (oferta de espaços para carga/descarga, dinâmica comercial, localização dos empreendimentos comerciais, entre outros) e essa variação provocará outra mudança, por exemplo, sobre a acessibilidade ou o valor do solo que influenciará o sistema de logística urbana através, por exemplo, uma escolha diferente relativa ao veículo utilizado, à frequência de entrega das mercadorias, entre outras escolhas possíveis. Nesse modo o ciclo se auto alimenta de forma contínua.

2.2 Gerenciamento da mobilidade para o transporte de carga e *City Logistic*

Devido ao crescimento considerável do transporte urbano de passageiros e de mercadoria e para otimizar as intervenções relacionadas a essa movimentação muitas cidades no mundo inteiro têm buscado implementar estratégias específicas com base nos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade.

A definição do termo Gerenciamento da Mobilidade é bastante abrangente, incorporando um conjunto de aspectos específicos relacionados à adequação da movimentação dos diferentes fluxos existentes em uma rede de transportes (Rocha et al., 2006).

O Gerenciamento da Mobilidade refere-se a todos os elementos da política de transporte que tentam promover mudanças no comportamento de viagens, assim como usar de forma mais eficiente o sistema de transporte, dando ênfase a estratégias baseadas em informação, comunicação, organização de serviços e coordenação de atividades, em contraponto, às medidas de transportes baseadas na contínua provisão de novas infraestruturas e redes pesadas de transportes. O conceito é inovador no que se refere à abordagem tradicional de planejamento de transportes urbanos. A chave e o diferencial é que a viagem é sempre assumida como uma demanda derivada e não como uma medida de consumo final (Castro, 2006).

Para o gerenciamento da mobilidade deve-se considerar, primariamente, o ordenamento territorial, o uso do solo e o relacionamento entre a ocupação de solo e o transporte de pessoas e de mercadorias. O adequado relacionamento e integração entre políticas de transporte e uso do solo levam para o desejado aumento da sustentabilidade urbana (Portal, 2003). Nessa direção se move também a política ABC introduzida na década dos 80 nos Países Baixos, uma política de zoneamento urbano que classifica as atividades segundo as suas características para gerar viagens e padrões de mobilidade (viagens de mercadorias geradas, número de empregados, possibilidade de uso de transporte público pelos empregados e visitantes, etc.) e tenta colocar as mesmas nas áreas da cidade mais adequadas.

A política ABC, então, tem como objetivo associar as necessidades de mobilidade das empresas com a acessibilidade das diferentes localizações e no mesmo tempo melhorar a acessibilidade das áreas urbanas em acordo com as características dos empreendimentos já presentes nessas. A ABC pode ser considerada, então, a política de “a empresa certa no lugar certo” (Martens e Griethuysen, 1999). Naturalmente essa política foi sujeita também a crítica: os planejadores urbanos acusam a política ABC de levar à mono – funcionalidade das áreas; embora os conceitos sejam fáceis de compreender, o pequeno número de perfis de acessibilidade e mobilidade acaba sendo criticado fazendo-se necessária uma segmentação mais detalhada que descreveria melhor a realidade; nas cidades menores onde o transporte público tem mais o papel de cobrir longas distancias se critica a ênfase que se põe nesse modo de transporte.

A crítica mais forte é sobre como se decide o perfil de mobilidade de uma empresa: a escolha deveria ser conduzida respeito ao comportamento humano, o ponto de partida deveria ser o perfil de mobilidade dos indivíduos. Em fim para colocar a “empresa certa no lugar certo” deveria existir suficiente “lugar certo” a disposição e as empresas deveriam estar dispostas a se mover para o “lugar certo”. Para esses motivos a política ABC não alcançou os resultados esperados e não foi aplicada assim como se esperava quando foi pensada.

Inspirados na teoria e nos conceitos de gerenciamento da mobilidade e visto o considerável aumento do transporte de carga e para responder às crescentes preocupações que isso despertou nas populações urbanas e nas autoridades públicas, durante os anos 90, alguns países europeus (notadamente Alemanha, Holanda, Bélgica, Suíça e Dinamarca) deram início à implantação de projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição nos centros urbanos, mais conhecidos como “*City Logistics*” (Dutra, 2004).

O conceito *City Logistics* surge como resposta à grande necessidade de organização das entidades que trabalham com a movimentação de mercadorias dentro do espaço urbano em consequência da deterioração da qualidade de vida da população. Este novo conceito, traduzido para o português em “Logística Urbana”, traz preocupação quanto à efetividade e eficiência das operações e movimentações que envolvem o transporte de cargas, porém, surge como uma necessária “intervenção otimizadora” de atividades e procedimentos que visam ao bem estar global do ambiente urbano na ótica da sustentabilidade. *City Logistics* pode ser definida como:

O processo para a completa otimização das atividades logísticas e de transportes pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o aumento e o congestionamento do tráfego e o consumo de combustível dentro de uma estrutura de economia de mercado (Taniguchi, 2001).

O ponto forte de tal processo é a consideração de todos os atores envolvidos nas operações de logística urbana e a busca da otimização das diferentes exigências de cada um deles: empresas, companhias de distribuição e transportadoras, além dos seus receptores, os consumidores finais, varejistas, administradores públicos e cidadãos da comunidade. Os atores envolvidos e, em particular as autoridades públicas, deverão analisar as diversas variáveis que poderão ser avaliadas e mudadas em prol ao desenvolvimento sustentável da logística urbana. Algumas dessas variáveis são: receptores, veículos de entrega, ruas, estacionamento, percurso, carga (tipo, forma e volume), motoristas, carregadores, equipamentos usados pela entrega.

O processo de *City Logistic* não se limita em solucionar, através de simples intervenções pontuais e/ou restritivas, só os impactos (engarrafamentos, ocupação de solo, impactos ambientais e visuais, entre outros) da distribuição urbana de mercadoria.

O objetivo da *City Logistic* é solucionar a causa dos problemas de transporte de carga agindo nos fatores que caracterizam cada realidade, por exemplo: organização, planejamento, uso do solo, roteirização dos veículos, número de viagens, capacidade de carga dos veículos. (Civitas Elan, 2012). Assim, integração, coordenação e consolidação são os conceitos fundamentais para desenvolver projetos e operações baseadas em *City Logistics*, incluindo: a integração dos vários atores envolvidos no processo decisório no transporte de carga urbana, a coordenação do processo de planejamento e decisão referente aos embarcadores e a consolidação de diferentes produtos em um mesmo veículo entre os pontos de consolidação e entrega final (Oliveira, 2007).

TANIGUCHI et al. (2003) apresentam uma estrutura para a visão de *City Logistics*, baseada em três pilares fundamentais: sustentabilidade, mobilidade e qualidade de vida, e transversalmente aos mesmos, valores como competitividade global, eficiência, cordialidade ambiental, redução do congestionamento, segurança, confiança, conservação de energia e trabalho (Figura 4). A sustentabilidade está voltada à minimização dos impactos ambientais e do consumo de energia. A mobilidade atende aos requisitos básicos para o transporte de mercadorias ao mesmo tempo em que a qualidade de vida atende os requisitos de segurança viária e um ambiente melhor para a comunidade.



Figura 4. Pilares do *City Logistic* (Adaptado de Taniguchi et al, 2003)

Segundo DUTRA (2004), existem muitas ferramentas técnicas de organização de *City Logistic* (sistemas informáticos, centro de distribuição urbana entre outras), além de políticas e regulamentações públicas, intervenções nas infraestruturas, planejamento e programação do uso do solo, as quais podem ser combinadas e adaptadas às condições específicas locais minimizando algumas deficiências e problemas derivados da aplicação de um modelo em uma realidade complexa.

2.2.1 Experiências internacionais de *City Logistic*.

Nos projetos até hoje conduzidos, principalmente na Europa, pode-se observar que a maioria deles proporcionou um incremento na rentabilidade das companhias de transporte por veículo, além de alcançar objetivos benéficos para a comunidade, por exemplo: redução dos engarrafamentos, diminuição da poluição atmosférica e do barulho. Na Europa os casos de maior sucesso são as aplicações dos modelos desenvolvidos no âmbito da iniciativa CIVITAS co-financiada pela União Europeia e finalizada à experimentação de novos sistemas de organização de transporte de mercadorias nas áreas urbanas, principalmente através da criação de redes de parcerias entre os atores locais da logística urbana.

Outra iniciativa de sucesso é o *CityPorts*, um projeto de cooperação internacional sobre o tema do transporte urbano de carga, desenvolvido e co-financiado pelo programa INTERREG IIIB CADSES da Comunidade Europeia. O objetivo geral do *CityPorts* é promover intervenções concretas nas logísticas urbanas de algumas cidades europeias para que as mesmas reorganizem o próprio sistema urbano de transporte e de planejamento territorial.

No Quadro 1 são apresentados alguns casos de sucesso desenvolvidos na Europa através do projeto *CityPorts* ou não, evidenciando as tipologias de intervenção e os atores envolvidos na realização do projeto.

Quadro 1. Alguns exemplos de aplicação de logística urbana no âmbito do projeto *Cityports*.

Cidade	Tipo de intervenção	Atores envolvidos	Breve descrição da intervenção	Fontes
Amsterdã (NE)	Regulação do acesso para uma parte da cidade segundo tamanho, capacidade de carga e fatores de emissão dos veículos.	Prefeitura de Amsterdam, transportadores locais, Câmara de comércio.	Foi criada uma área de tráfego limitado (LTZ) no centro da cidade, onde é proibido o acesso aos veículos pesados, cuja capacidade é superior a 7,5 toneladas e cujo comprimento é maior de 9 metros. A organização da carga é feita em centros logísticos na periferia da cidade e a distribuição para o centro é realizada com veículos com baixo impacto ambiental, como veículos de pequeno porte, bicicletas equipadas de forma a facilitar a entrega de pequenos artigos e documentos, além de barcos posicionados em vários pontos nos canais. Esta solução tem sido chamada “área de restrição ao centro da cidade”. Desta forma, veículos pesados têm sido cada vez mais excluídos da parte central da cidade e, ao mesmo tempo, tem havido uma racionalização dos fatores de carga de tais veículos que distribuem as mercadorias através da agregação de itens por destino. A intervenção refere-se a todos os estabelecimentos comerciais situados na LTZ. As mercadorias transportadas são 20% do total.	www.bestufs.it www.eltis.org/it/indexcse.htm www.transport-merchandises-en-ville.org

Cidade	Tipo de intervenção	Atores envolvidos	Breve descrição da intervenção	Fontes
Copenhague (DN)	Regulação das áreas de carga/descarga segundo os fatores de carga dos veículos. Políticas de apoio. Aplicação na cidade Medieval de Copenhague com uma superfície de cerca de 1 km ² .	Prefeitura de Copenhague, grupo de trabalho voluntário: representantes dos operadores locais de logística e transporte, da Universidade de Economia de Copenhague e da Prefeitura de Copenhague.	Primeira fase: as companhias de transporte foram convidadas para assinar um acordo voluntário para: - usar pelo menos 60% da capacidade de carga de cada veículo; - cadastrar todos os veículos com capacidade entre 2 e 18 toneladas que realizam viagens com origem ou destino no centro da cidade; - utilizar veículos com menos de 8 anos de idade; - enviar trimestralmente ao Conselho uma relação sobre o uso das capacidades de carga dos veículos. Paralelamente foram definidas áreas de carga e descarga na cidade medieval exclusivas para os participantes da iniciativa, foi dada a possibilidade de mostrar a própria participação à iniciativa, elenco na internet das companhias participantes, possibilidade de participar na sucessiva definição de uma iniciativa obrigatória. Segunda fase: a prefeitura de Copenhague introduziu um decreto estabelecendo que todos os veículos com capacidade superior a 2,5 toneladas devem comprar um certificado para poder parar no centro medieval da cidade. Além disso, os veículos com peso superior a 18 toneladas devem ter uma permissão especial complementar para poder parar no centro. Existem 3 tipos de certificados com diferentes custos.	www.bestufs.net http://www.citygods.kk.dk/english_summary.html

Cidade	Tipo de intervenção	Atores envolvidos	Breve descrição da intervenção	Fontes
Graz (AU)	Tarifa “ambiental” para estacionamento	Prefeitura de Graz: departamento do projeto CIVITAS, departamento de políticas de estacionamento e tráfego.	O acesso às zonas pedestres é limitado para os veículos de carga/descarga para um determinado período de tempo. A imposição é controlada por equipamentos de videocâmaras que são capazes de reconhecer as placas dos veículos. A cidade de Graz introduziu 13 zonas no centro da cidade e em algumas zonas externas, onde as taxas de estacionamento são obrigatórias. Existem três tipos de zonas: - Cobrindo toda a área 09:00-07:00 - Cobrindo toda a área 09:00-21:00 - Abrangendo apenas algumas ruas 09:00-19:00. Isto não só garante espaço de estacionamento suficiente para os clientes, mas também para as atividades logísticas (que também podem usar áreas reservadas para carga/descarga). Existem normas especiais para as empresas que residem nessas zonas e empresas que utilizam veículos elétricos. Para os veículos com baixa taxa de poluição existem tarifas especiais de estacionamento. Estes veículos devem ter uma licença de autorização emitida pela cidade de Graz, a pedido para a duração máxima de dois anos.	www.bestufs.net

Cidade	Tipo de intervenção	Atores envolvidos	Breve descrição da intervenção	Fontes
Estocolmo (SU)	"Road pricing" em função do impacto ambiental dos veículos	Prefeitura de Estocolmo	Em 1996, na zona central de Estocolmo, foi lançado um projeto que aprovou a definição de "zonas ambientais": zonas geográficas dentro das quais os regulamentos especiais de tráfego estão em vigor para reduzir a poluição ambiental. Nessas zonas não podem circular veículos que não pertencem a uma "categoria ambiental" específica que se caracterize em termos de ruído e emissões poluentes. Em tais zonas do Município os veículos comerciais com peso maior de 3,5 toneladas não podem circular. No centro urbano de Estocolmo o seguinte regulamento está em vigor: - Os veículos comerciais com carga superior a 3,5 toneladas não podem circular à noite (22:00-06:00); - Os veículos comerciais com mais de 12 m de comprimento não estão autorizados a entrar no centro urbano; - Veículos pesados de mercadorias com motor diesel não podem ser mais velhos de 8 anos de idade, a fim de entrar no centro da cidade. - A zona ambiental de Estocolmo tem aproximadamente uma dimensão de 5 x 7 km, com cerca de 250.000 habitantes e 280.000 locais de trabalho.	www.trendsetter-europe.org www.stockholm.se www.miljobilar.stockholm.se
Ferrara (IT)	Plataforma logística (EcoPorto)	Empresa privada Prefeitura de Ferrara	A CoopSer comprou a área para instalar a plataforma logística e os veículos a metano para realizar a distribuição da mercadoria no centro da cidade. Paralelamente a Prefeitura adotou medidas reguladoras para favorecer o utilizo de veículos elétricos e ambientalmente compatíveis para a distribuição de mercadorias.	Ondaverde Setembro/Outubro 2002

Cidade	Tipo de intervenção	Atores envolvidos	Breve descrição da intervenção	Fontes
Gênova (IT)	Gestão da carga e da distribuição, roteirização dos veículos.	Iniciativa privada	O projeto M.E.R.Ci. consiste em um Sistema de Distribuição de mercadorias com base na utilização de veículos de nenhum ou baixo impacto ambiental organizados por um centro de distribuição (hub). Este centro de distribuição recolhe as mercadorias para serem entregue ao centro da cidade, e são distribuídas através de veículos compatíveis com o meio ambiente (elétricos, gás natural ou metano). O sistema é gerido através de equipamentos telemáticos, sistemas de SMS, reporting no web, etc. Na primeira fase as entregas eram realizadas só em uma área de 25000 m2 do centro histórico, ou seja 17% do centro histórico com 320 atividades comerciais. Na segunda fase as entregas foram ampliadas para o inteiro centro histórico (2000 atividades comerciais) para alcançar a meta de 1000 entregas/dia.	CSST S.p.A. www.bestufs.net
Barcelona (SP)	Gestão de acesso ao centro da Cidade, melhoramento nas infraestruturas para as operações de logística urbana	Prefeitura de Barcelona	Espaços reservados para carga e descarga apenas das 8h às 14h (ou 20h) na área central da cidade. Período máximo de parada, 30 min. Foram criadas 700 áreas desse tipo. Painéis de mensagens variáveis nas estradas para informar quem pode transitar e em quais horários. As zonas exclusivas para pedestres podem ser acessíveis aos veículos de carga só com permissões especiais.	www.bestufs.net

Fonte: o autor

Existem também casos de realização de projetos de *City Logistic* fora das iniciativas da União Europeia como é o caso da cidade de Padova na Itália, localizada no nordeste do país, cuja população atinge os 212.500 habitantes (440.023 com a sua área metropolitana). A cidade, capital da província homônima, apresenta inúmeros testemunhos de um rico passado histórico, cultural e artístico, que fazem com que seja um notório destino turístico. Atualmente é um importante centro econômico e um dos maiores centros de transporte intermodal de toda a Europa.

O território municipal abrange noventa e dois quilômetros quadrados totalmente planos, sendo estes cortados por diferentes rios e canais protagonistas nas suas características morfológicas urbanas. O centro antigo é cercado por muros que se desenvolveram em três períodos históricos diferentes. Os últimos, construídos no período do Renascimento, são ainda existentes e medem um perímetro de cerca de dez quilômetros, com vinte torres e seis portões. A área central é caracterizada por zonas pavimentadas com paralelepípedos típicos romanos ou paralelepípedos de pórfiro (como Liston), e corresponde à área mais antiga da cidade.

Padova continuou crescendo segundo o sistema urbanístico da Antiga Roma, com as ruas que se cruzam perpendicularmente consideradas principais e constituindo os “*cardini*” e os “*decumani*”, - típicas das antigas cidades romanas. Ao longo dos muros antigos se encontram os anéis viários internos e externos, recentemente menos congestionados depois da construção das diferentes estradas que formam o Grande Anel Rodoviário de Padova, com uma extensão de mais de trinta quilômetros.

Nas imediações do centro da cidade, na direção leste, se encontra a Zona Industrial de Padova com uma superfície de dez milhões e quinhentos mil metros quadrados. A zona industrial hospeda a maior plataforma logística multimodal da Itália (Interporto di Padova) e uma das mais importantes da Europa (Figura 5). Quase todas as mercadorias provenientes da Europa ou que devem ser enviadas à Europa, passam, de fato, pela cidade. O Interporto de Padova dispõe de numerosas infraestruturas e também de uma linha ferroviária dedicada que o liga à estação central da cidade.

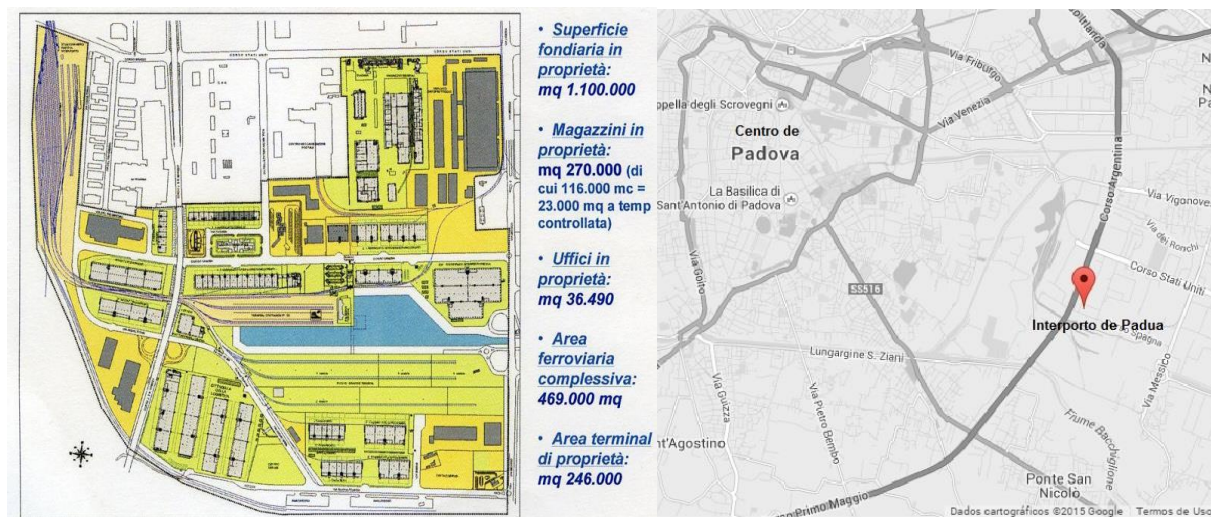


Figura 5. Interporto de Padova (IT) e sua localização (<http://www.interportopd.it/cityporto>, 2015).

O projeto, *Cityporto* é uma iniciativa de gestão sustentável do sistema de transporte de carga na cidade de Padova. O *Cityporto* é um serviço de distribuição de mercadorias em área urbana, ativo desde 21 de abril de 2004. A dinâmica é pensada e administrada pela empresa de logística e transporte intermodal Interporto Padova. O objetivo principal do projeto é alcançar melhores índices de qualidade do ambiente urbano através de transportes sustentáveis, intermodalidade, redução e moderação do trânsito.

As empresas de transporte que operam na cidade entregam as mercadorias no Centro de Distribuição Urbana, o Interporto, localizado nas imediações da cidade. Do terminal logístico saem veículos ecológicos de entrega, movidos a metano e elétricos, para a distribuição no centro. Esta fase final é classificada como a “última milha” da cadeia do transporte. Em relação à logística, o Centro de Distribuição Urbana, é situado em local privilegiado próximo ao centro da cidade, ao porto e à estação de trem. A disponibilidade de plataformas logísticas no espaço é mais um incentivo à ação voluntária por parte das transportadoras. O fato de a empresa gestora ser neutra em relação às envolvidas garante a exequibilidade do sistema.

Segundo a empresa “Interporto”, todos os stakeholders envolvidos no processo – incluindo os operadores de transporte – em acordo desde 2004, defendem que atualmente é fundamental pensar na distribuição urbana de

forma inovadora. O sistema é operado através das experiências e das competências da empresa Interporto Padova no âmbito da logística intermodal e é gerenciado por um sistema informativo em tempo real. Todos os veículos são equipados com dispositivos de localização (GPRS, GPS, *Wifi*) e os transportadores utilizam *palmtops* com conectividade via *bluetooth* e *wifi*, leitor de código de barras e *software* para arquivamento em formato .jpg de assinaturas via *touch screen* (Figura 6). Estes equipamentos fazem com que toda a burocracia e ações ligadas à entrega de mercadorias sejam mais rápidas e eficientes.



Figura 6. Sistema integrado de entrega da empresa Interporto de Padova (IT) (<http://www.cityporto.it>, 2015).

Além da tecnologia envolvida, o sistema é reconhecido pelo alto índice de racionalização, já que transporta o mesmo número de mercadorias com menos veículos.

Aos veículos do projeto *Cityporto* é permitido utilizar faixas de ônibus (preferenciais), além de acessar e parar na área de trânsito limitada do centro de Padova em qualquer horário do dia e da noite. Esta flexibilidade é possível devido ao surgimento do projeto em parceria com a Prefeitura, que incentiva e garante subsídios às empresas que participam do sistema *Cityporto*.

O envolvimento do poder público no processo de regulação do tráfego foi fundamental para viabilizar e dar suporte às iniciativas do modelo *City*

Logistic. De acordo com a empresa “Interporto”, o convenio foi firmado através da Lei 36/99 Regione Veneto, entre a Prefeitura, a Província e a Câmara do Comércio de Padova, a APS *Mobilità* (empresa de transporte público local) e a Interporto Padova. No período de 2004 até os dias de hoje, as transportadoras que participam do projeto são cinquenta e cinco. O envolvimento é voluntário, mas promovido pela prefeitura através de incentivos fiscais e legislação adequada.

A governança participativa na implantação do sistema *Cityporto* deve ser considerada um fator de sucesso.

Como o projeto de implantação do sistema foi pensado dentro dos parâmetros sustentáveis, um de seus objetivos primordiais foi à redução da poluição em áreas urbanas. Os dados da empresa gestora expõem que as entregas aumentaram no período entre 2005 e 2013 em 128,70%. Em estudo para o Ministério do Meio Ambiente Italiano foram apresentados os resultados ambientais do projeto num período de 24 meses (julho 2008 – junho 2010):

Numero de entregas: 122.170 entregas

Dias de operação: 485 dias

Viagens para entregas: 6.306 viagens

Diminuição de km percorridos: 561.400 km

Menor quantidade de gasolina consumida: 14.800 litros

Metano consumido pelos veículos *Cityporto*: 3.904 kg

Redução na produção dos seguintes poluentes:

CO₂: - 219,65 ton

NO_x: - 369 Kg

SO_x: - 72,8 Kg

VOC: - 210,4 Kg

PM₁₀: - 51,4 Kg

Os resultados corroboram o sucesso do projeto *City Logistic - Cityporto* na colaboração para alcance do desenvolvimento sustentável na cidade de Padova. A escolha por veículos ecológicos e a consequente mudança da matriz energética garantiu a redução nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). O êxito sustentável do sistema também contempla a

redução do tráfego provocado pela entrega de mercadorias, a redução da poluição visual inerente às marcas específicas dos veículos próprios das transportadoras e a concentração integrada da carga em um único espaço – o centro de distribuição (Machado et al, 2015)

2.3 Relações estabelecidas entre os fatores de transporte urbano de mercadorias e os padrões de ocupação e uso do solo urbano.

“Urban freight distribution”, movimentação de carga em âmbito urbano pode ser definida como todas as atividades que, dentro dos limites das áreas urbanas, incluem qualquer tipo de entrega, coleta ou transferência de bens físicos (Alho et al., 2014). Essa movimentação está sujeita ao trânsito urbano e a morfologia urbana e é essencial para manter o estilo de vida urbano atual (Dang; Peng, 2012 e Bhuiyan et al., 2010). Para pensar um modelo apto a representar e estudar um sistema tão complexo como é o de transporte de mercadoria MUNUZURI et al. (2012) identificam alguns fatores importantes a serem considerados: média de entregas diárias, número de estabelecimentos, tempo de descarga, tempo médio de deslocamento, tempo total de entrega, cronograma de entrega, entregas por hora, tipo de veículo usado, entregas diárias por veículo, número e distribuição da população residente, veículos usados por varejista. Alguns desses fatores de transporte de carga estão disponíveis nos estudos estatísticos relativos às áreas urbanas e outros precisam ser coletados através de pesquisas de campo: contagem, entrevistas, questionários, entre outros instrumentos.

Outro motivo de complexidade dos sistemas de transporte urbano de mercadoria é que eles envolvem muitos atores e portadores de interesse e a capacidade de gerir tais sistemas depende de múltiplos fatores (por exemplo, localização de atividades econômicas, padrões de uso do solo urbano, tipos de produtos, infraestruturas e regulamentos existentes) (Stathopoulos et al., 2012). Entre os portadores de interesse tradicionalmente considerados no sistema logístico existem receptores (demanda), transportadores e despachantes (oferta), mas pesquisas mais recentes enfatizam o envolvimento das autoridades políticas e locais (Bjerkan et al., 2014).

Segundo o ponto de vista dos gerentes de logística, de transporte e de distribuição entrevistados durante uma pesquisa de campo conduzida pelo MORRIS (Morris; Montclair, 1998 e Morris et al., 1999), os fatores considerados como barreiras para a movimentação urbana de carga são: congestionamentos, limitações físicas (área de carga inadequada, falta de áreas e zonas de descarga, ruas estreitas, estacionamento limitado ou inexistente), segurança e barreiras institucionais (aplicação da lei excessiva por infrações pequenas, ruas fechadas para caminhões, falta de espaço para veículos comerciais, entre outros). Os mesmos fatores foram identificados por carregadores e transportadores.

Naturalmente, se deve reconhecer um papel fundamental das autoridades públicas em definir políticas locais, regionais e nacionais para o sistema de transporte de mercadoria que possam satisfazer todos os pontos de vista e interesses dos atores envolvidos. VISSER (1999) afirma que tais políticas interessam diferentes âmbitos públicos: planejamento de transporte, planejamento ambiental e planejamento econômico. Os principais impactos negativos do transporte de carga são: congestionamento, poluição atmosférica, barulho, segurança, escassa acessibilidade e intrusão e são considerados, em âmbito urbano, como fatores chaves para a implementação de medidas de políticas públicas.

VISSER (1999) ainda afirma que, mesmo os fatores ambientais sendo importantes, têm que serem destacados também os objetivos econômicos. Também porque os objetivos de eficiência econômica não afetam só a redução e minimização dos custos de transporte, mas também o melhoramento da qualidade do serviço de transporte (acesso, confiabilidade, tempo de viagem, flexibilidade e segurança do transporte de mercadorias) em âmbito urbano e em particular nas áreas centrais das cidades. A aplicação do modelo de cálculo urbano econômico (CUE – *Computable Urban Economic*) (Ueda et al., 2012) pode contribuir na identificação das variáveis que descrevem a realidade econômica do espaço urbano, inclusive aquelas que representam o transporte urbano de mercadoria. O modelo gera dois grupos de variáveis. O primeiro é um conjunto de variáveis específicas do local: a distribuição de atividades,

incluindo as famílias e as empresas; uma distribuição de uso do solo, incluindo residencial, comercial, industrial, agrícola e outros tipos; e uma distribuição de preço de aluguel e preço de construção do solo. O segundo tipo é um grupo de variáveis de fluxo: a distribuição de viagens por par origem-destino, por modo de transporte e por roteiro; e uma distribuição de transporte de carga, bem como viagens de passageiros. O modelo pode então trabalhar de forma consistente com modelos de transporte.

O grande interesse que a movimentação de carga em âmbito urbano está despertando nos últimos anos depende, também, do relacionamento que esse problema tem com a preservação e manutenção dos centros históricos das cidades. De fato em muitas cidades históricas, sobretudo da Europa, os centros são os lugares onde mais frequentemente se concentram as atividades comerciais, administrativas e culturais juntamente com uma alta densidade de população. Tais centros vêm coincidir com aqueles que na literatura se chamam de CBD (*Center Business District*) e que são definidos pelo JIANG et al. (2008) como a área central para os afazeres financeiros e os comércios, as exposições e as lojas.

Nas áreas centrais, a rede viária é, também, densa e caracterizada por uma larga variedade de ruas, em termos de largura e número de pistas (Crainic; Storchi, 2009). Muitas ruas são estreitas e com um único sentido, existem zonas exclusivas para pedestres e/ou para transporte público, existem poucos espaços para estacionamento e tudo isso contribui para tornar mais complexo o sistema logístico de transporte e entrega de mercadoria (Crainic et al., 2004).

Assim de acordo com o tipo e densidade de uso do solo em cada parte da cidade, as soluções organizacionais e tecnológicas para a logística urbana irão variar. Nas áreas urbanas congestionadas o problema da distribuição de carga é caracterizado principalmente da: (i) a rede de transporte, incluindo, além das características físicas e funcionais das ruas, as características do trânsito, capacidade de estacionamento, entrega e instalações de carga-descarga, etc. (ii) o tipo de clientes para ser atendidos (lojas de bairro, supermercados, lojas de departamentos, centros de distribuição, armazéns,

etc), (iii) os tipos de mercadoria a serem coletadas ou entregue, (iv) as janelas de horários preferidas para a entrega de mercadorias (muitas vezes é a mesma para muitos empreendimentos) e (v) os diferentes tipos de veículos envolvidos nas operações de transporte, entrega e carga/descarga (Caramia et al., 2007).

Para os administradores públicos, com certeza, o aspecto mais importante é moderar os custos sociais gerados pela mobilidade de mercadorias na área urbana. Estes são principalmente relacionados com o impacto sobre o congestionamento do trânsito, bem como com a redução de capacidade rodoviária causada pelos veículos parados para operações de carga/descarga em lugares específicos para essa atividade ou, muitas vezes não específicos e em estacionamento em linha dupla. GENTILE e VIGO (2013), a partir das experiências das cidades europeias, afirmam que no contexto do transporte urbano de mercadoria, muitos fatores como tradições históricas, estrutura da cidade, etc., junto com a acessibilidade influenciam a localização das atividades geradoras de demanda de carga, ou Polos Geradores de Viagens de Carga, que segundo CAMPOS et al (2012) geram impactos diferenciados a segunda das características dos empreendimentos no sistema viário e quanto ao uso e ocupação do solo. Os impactos dependem, geralmente, da região onde estão localizados, do porte, do número e da densidade de localização e naturalmente eles tendem a ser mais expressivos em área urbana, onde já se verifica trânsito intenso de veículos motorizados e adensamento populacional e ainda mais nos centros históricos das áreas urbanas. Os aspectos operacionais da logística desses empreendimentos dependem, também, do tipo de carga a ser transportado, do uso do solo, da disponibilidade de locais para carga e descarga, das características da rede viária, do tipo de veículos e suas movimentação, entre outros (Campos et al., 2012).

O já citado VISSER (1999) afirma que na política e planejamento do transporte urbano de carga é fundamental considerar os aspetos ligados à localização, zoneamento e uso do solo. Por exemplo, as concentrações espaciais de atividades que geram e atraem transporte de carga deveriam ser localizadas perto de infraestruturas dedicadas ao transporte de carga (centros

urbanos de distribuição, estacionamentos específicos, rodovias, ferrovias). Todas as atividades (comércio, serviço, indústria, administração, residências, lazer) que são realizadas no ambiente urbano podem ser associadas a um específico perfil de geração de carga, que é igual de uma cidade para outra. Do ponto de vista estritamente logístico, uma farmácia (ou uma padaria, um banco, um armazém, ou qualquer outro empreendimento) funciona da mesma forma se localizado no centro de uma grande metrópole ou na periferia de uma cidade de porte médio (Dablanc, 2007).

Na realidade a movimentação de bens e mercadorias é determinada por um grande conjunto de decisões estratégicas tomadas dentro de cada setor econômico em nível regional, nacional ou supranacional. Ainda DABLANC (2007) afirma que de um modo geral, as decisões logísticas estão intimamente relacionadas com os atributos do solo (uso, custo, ocupação): quando, por exemplo, um operador logístico deve localizar um terminal ou galpão de estocagem, ele tem que ter em conta a acessibilidade da área (rodoviário, ferroviário, aquático, e outros modos), a sua distância aos grandes centros econômicos, bem como a disponibilidade de solo adequada. No entanto, dentro das cidades, o solo não é mais um problema. O solo urbano simplesmente não existe mais para as atividades logísticas: a cidade é um espaço complexo, caro e limitado e na maioria dos casos, é apenas um espaço de circulação, carga e descarga que tem que ser compartilhado com outras atividades tipicamente das cidades (circulação de veículos particulares motorizados e não motorizados, circulação de pedestres, vendedores ambulantes, entre outros), não podendo mais oferecer soluções e espaços específicos para as atividades logísticas.

Uma medida que pode ajudar nesse sentido é apresentada pelo mesmo DABLANC (2013), ou seja, o caso de Barcelona onde todos os novos bares e restaurantes são obrigados a construir uma área de armazenamento (com uma dimensão mínima de 5m²) dentro das suas instalações para evitar entregas diárias de garrafas e bebidas (Dablanc et al., 2013).

Devido, então, à expansão das cidades e o relativo crescimento das atividades econômicas as infraestruturas logísticas encontram espaço e

localização nas áreas imediatamente externas aos centros e nas periferias. As decisões que estão sendo feitas hoje sobre o uso do solo dentro desses territórios em relação à localização e atributos das instalações que constituem a rede logística global terá impactos sobre a paisagem, o uso de recursos e a geografia econômica e social das áreas metropolitanas para as próximas décadas (Cidell, 2011).

2.4 Polos Geradores de viagens e polos geradores de viagens de carga.

As grandes construções acompanham a história da humanidade, por diferentes motivações, como as relacionadas à propriedade, glória, poder, religião, entre outras. A construção desses mega empreendimentos torna-se mais frequente e parece ser uma tendência da sociedade moderna. Esses empreendimentos, por sua vez, podem trazer consigo uma série de impactos, positivos e negativos, para a região onde são implantados.

PORTUGAL e GOLDNER (2003), a partir da revisão bibliográfica disponível na época, identificaram Polos Geradores de Tráfego, PGT, como denominação corrente, pois a principal preocupação era com o aumento do número de veículos no sistema viário. Em seguida, a Rede Ibero – Americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens no início das suas atividades, estendeu esse conceito a todas as viagens, recebendo a denominação de Polos Geradores de Viagens (PGVs). A implantação de um empreendimento que tenha potencial de produzir ou atrair uma quantidade significativa de viagens de pessoas ou de cargas pode concorrer para o agravamento dos problemas de tráfego já existentes ou ocasionar problemas não previstos.

Apesar da contribuição dos fluxos de veículos de carga para os níveis globais de congestionamento, consumo de energia e emissões de poluentes nas cidades (fatores de impactos), o número de veículos associados à distribuição de mercadorias nas áreas urbanas, muitas vezes, foge do conhecimento das autoridades locais.

A geração de viagens ocasionadas pelo movimento de carga em centros urbanos ainda não foi objeto de análises mais aprofundadas no planejamento dos transportes ao longo dos anos. Até hoje não existe um

adequado número de modelos convalidados para a estima de veículos de carga. A razão para isso é múltipla e inclui, em primeiro lugar, a complexidade dos roteiros de entrega de mercadorias: os veículos comerciais seguem rotas complicadas, com muitas paradas que mudam de dia para dia e são afetados por circunstâncias exógenas, tais como janelas de tempo impostas pelos clientes, características da cadeia de suprimentos, ou restrições de capacidade de carga (Muñuzuri et al., 2012). Os veículos utilizados na distribuição de mercadoria agravam, então, os conflitos de tráfego, porém o setor de transporte de carga urbana também sofre e é prejudicado pelos efeitos do congestionamento (Gasparini, 2008).

O DENATRAN (2001) define os PGVs Carga, como "empreendimentos com potencial de produzir e atrair viagens de veículos de carga, como caminhões, camionetas, caminhonetes e furgões". O impacto desses empreendimentos no sistema viário e quanto ao uso e ocupação do solo é diferenciado dependendo da região e do porte do empreendimento, e do número e da densidade das atividades, geradoras de fluxos de carga, presentes em determinada área (Campos et al., 2012.). Ferramentas que auxiliem na identificação dos fluxos de veículos de carga produzidos e atraídos pelos PGVs Carga podem ser considerados como instrumentos de valor para o gerenciamento da mobilidade na região do entorno desses empreendimentos.

2.4.1 Modelos de Geração de viagens de carga em ambiente urbano

Sendo assim e para dar suporte ao objeto desta dissertação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os modelos de geração de viagens de carga que possam ser utilizados para subsidiar os estudos sobre PGVs de Carga, em particular aqueles que forem implantados em área urbana, onde os problemas decorrentes do acréscimo de tráfego podem ser críticos. A complexidade de se modelar a demanda de transporte de carga surge da necessidade de se considerar a existência de diversas dimensões (diferentes tipos de carga, volumes, pesos e volume de viagens) sob o controle de diferentes tomadores de decisão (embarcadores, transportadores – motoristas e despachantes) que interagem em um ambiente dinâmico. Desse modo, ao se modelar a demanda

por viagens de carga, verificam-se duas principais abordagens derivadas do modelo de quatro etapas (geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de tráfego): o uso de modelos baseados em volume de viagens e o uso de modelos baseados em volume de carga.

Os modelos baseados em volume de viagens têm seu foco no fluxo de veículos (origem i e destino j). Esse modelo pressupõe que a seleção do modo de transporte já foi realizada e, portanto, não se faz necessário efetuar a etapa de divisão modal, passando-se da distribuição de viagens para a alocação de tráfego. Já os modelos baseados em volume de carga têm o foco na quantidade de carga transportada medida em toneladas, ou em qualquer outra unidade de peso (Souza, 2010).

Em âmbito nacional se destacam as experiências de Melo (2002), Gasparini (2008), Silva e Waisman (2007) e Marra (1999), modelos apresentados no Quadro 2 e todos baseados em volume de viagens.

Quadro 2. Modelos nacionais de geração de viagens de carga

Autor	Ano	Local de aplicação	Objetivo do estudo	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Equação	R ²
Gasparini A. ¹	2008	Rio de Janeiro	Estudar os fluxos de viagens de shopping-center (todos os tipos de veículos e apenas caminhão)	Volume total de viagens (Vtbg) Volume de viagens no horário de pico (Vpbg) Volume de viagens fora do horário de pico (Vfpbg)	Área construída (Ac) (shopping center) Volume médio de clientes (Vmdc) Área bruta locável (Abl) (supermercado) Número de empregados (Ne) Vagas de estacionamento (Ve) Área de vendas (Av)	Vt1= 0,00076Ac+0,00475Vmdc Vt1=0,00127Abl+0,00522Vmdc Vt2=0,00055Ac+0,00322Vmdc Vt2=0,00115Abl+0,00335Vmdc	0,973 0,959 0,980 0,969
Waisman, J. e Silva, M.R.	2007	São Paulo	Estudar os fluxos de viagens do setor bares e restaurantes.	Volume de viagens (V).	Área construída/100 m ² Número de empregados (Ne)	V= 2,96+0,0446Ac V=1,97+1,459Ne V=2,07422+0,01670Ac+0,96704Ne	0,706 0,739 _____
Melo, I.C.B.	2002	Rio de Janeiro	Estudar os fluxos de viagens de	Volume de viagens por atividade (dia)	Área construída (Ac)	V _{superm} =1,1522+0,0012Ac	0,557

¹ Apresentamos só as equações para todos os tipos de veículos e para os períodos: (1) semana 18 a 24 de dez/2006 e (2) semana 05 a 11 de mar/2007.

		Janeiro	lojas comerciais	(V _{kc})		$V_{\text{vestuário}}=1,7499-0,0003A_c$ $V_{\text{varejista}}=0,9260+0,0010A_c$ $V_{\text{bar/restaurante}}=1,3334+0,0019A_c$ $V_{\text{mat. construção}}=0,0035+0,0046A_c$ $C_{\text{combustível}}=0,4858+0,000038A_c$	0,009 0,881 0,797 0,584 0,331
Marra, C.	1999	São Paulo	Estudar os fluxos de carga de áreas residências e comerciais	Volume de carga (mês) (C) Volume de carga por bairro (mês) (C _j)	Área construída (A _c) Número de empregados ou moradores (N _m) Rendimento médio per capita na zona (Rend)	$C=21,828A_c-2350,3$ $C=648,14N_m-1556,5$ $C=8,1221e^{0,5766Rend}$	

Fonte: Adaptado de Souza *et al.*, 2010

Gasparini (2008) desenvolveu um modelo para o caso de shopping centers e de supermercados, utilizando uma modelagem baseada em viagens de veículos, aplicando regressão simples e múltipla. É considerada como variável dependente o número total de viagens por veículos de carga que são atraídos ao PGV de Carga (caminhões, vans/furgões, carros baú, picapes, carros forte, carros dos correios e motos) ou apenas os caminhões. Para o caso dos shoppings centres, foram feitas observações em dois períodos de uma semana, identificando-se os horários de pico e entre pico ou todo o período em sete empreendimentos. Para o caso dos supermercados, foram feitas observações por apenas uma semana em 21 empreendimentos. Verifica-se que para o estudo realizado em shoppings centers foram utilizadas como variáveis independentes a área construída, o volume médio de clientes e a área bruta locável. Já para o estudo em supermercados foram utilizadas as variáveis áreas de vendas, número de vagas no estacionamento, volume médio de clientes e número de empregados.

O modelo de geração de viagens elaborado por Silva e Waisman (2007) se baseia numa pesquisa estruturada através de questionário e entrevista realizada na cidade de São Paulo em 30 bares e restaurantes de shopping centers. Os autores empregam uma modelagem baseada em viagens de veículos, utilizando como variáveis a área construída do estabelecimento e o número de empregados.

O modelo de Melo (2002) para empreendimentos comerciais se baseia sobre investigações operadas em 78 empreendimentos comerciais em oito bairros do centro de Rio de Janeiro. Os dados coletados são relativos às algumas das características operacionais dos pontos comerciais, tais como atendimento ao cliente, operações e tempo de carga e descarga, frequência de viagens e tamanho da loja, entre outros. O objetivo era desenvolver um modelo de demanda de transporte de carga em área urbana e o autor utilizou alguns dos dados coletados para estabelecer uma relação entre as variáveis para definir a demanda do ponto de vista das viagens de veículos de carga atraídas pelos empreendimentos. No trabalho de Melo, se utilizou então a frequência de viagens e a área dos estabelecimentos comerciais para a aplicação de um

modelo de regressão linear simples (Campos e Melo, 2004). Os empreendimentos investigados foram classificados nas seguintes categorias: supermercados, vestuário, comércio varejista, bar/restaurante, material de construção e combustível. A análise estatística (teste do t) aplicada ao modelo levou a descartar, como não respondente ao modelo, as equações relativas a vestuário e a combustível; as outras equações resultaram atas a serem aplicadas para o estudo da geração de viagens de carga na cidade de Rio de Janeiro.

Marra (1999) apresenta um estudo realizado no estado de São Paulo, em que se utilizou uma modelagem baseada em volume de carga. Inicialmente, o autor utilizou regressão linear simples e ajuste exponencial para obter o volume de carga com base em 3 variáveis independentes distintas (área construída, número de empregados/moradores e rendimento médio per capita). O autor elaborou também uma equação para cada um dos bairros estudados, utilizando regressão linear simples e exponencial.

Em âmbito internacional os modelos são mais numerosos e as experiências analisadas nesse estudo são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Modelos internacionais de geração de viagens de carga

Autor	Ano	Local de aplicação	Objetivo do estudo	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Atração		Produção	
						Equação	R ²	Equação	R ²
Allen, W.G.	2002	Baltimore, EUA	Elaborar um novo modelo de previsão de demanda	Volume de viagens de caminhões médios (Vcm)	Numero de empregos (Nempk) ²	$V_{cm}=0,75^* (0,178*N_{emp1}+0,177*N_{emp2}+0,048*N_{emp3}+0,069*nr)$	—		
				Volume de viagens de caminhões pesados (Vcp)	Numero de residências (Nr)	$V_{cp}=1,05^* (0,199*N_{emp1}+0,141*N_{emp2}+0,029*N_{emp3}+0,068*Nr)$	—		
Black, W. R.	1999	Indiana, EUA	Desenvolver um banco de dados dos fluxos de entrada e saída de carga do condado de	Volume de carga atraída e produzida, por tipo (Cai e Cpi) ³	Volume de carga produzida (Cgi)	$Ca1=0,819Cg1$	0,66	$Cp1=1445-0,523N_{emp1}+0,0048Reca$ $Cp2=7,6N_{emp2}$ $Cp3=0,078N_{empl}$ $Cp4=0,282N_{emp4}$	0,562
					Volume de carga atraída (Cgai)	$Ca2=3,1N_{emp2}+5,3N_{emp3}$	0,657		0,65
					Numero de	$Ca3=0,997Cg3$	0,977		0,658
						$Ca4=0,832Pop+0,162N_{emp}$	0,965		0,94

² Considera os setores (k): (1) industrial, (2) varejo e (3) escritórios;

³ Considera os tipos de produto (i ou k): (1) produtos agrícola, (2) carvão, (3) minerais não metálicos, exceto combustíveis, (4) alimentos, (5) produtos têxteis, (6) vestuário e outros artigos têxteis, (7) madeiras e produtos de madeira, (8) moveis e utensílios, (9) papeis e produtos afins, (10) produtos químicos e afins, (11) petróleo e produtos de carvão, (12) pedra, argila e produtos de vidro, (13) indústria de metais primários, (14) produtos metálicos, (15) máquinas, (17) equipamento de transporte, (18) resíduos e sucatas, (19) outros produtos manufaturados, (20) atacadista (bens duráveis);

			Indiana		empregos por setor (Nempk)	4	0,743	Cp5=0,016Nemp5	0,931
					População total (Pop)	Ca5=0,003Nemp6+0,0001N empt	0,926	Cp6=0,004Nemp6	0,919
					Numero total de empregos (Nempt)	Ca6=0,002Nemp6+0,011Po p	0,805	Cp7=0,668Nemp7	0,808
					Receita bruta recebida na agricultura (Reca)	Ca7=0,728Cg7	0,96	Cp8=0,17Nemp8	0,906
					Numero total de empregos na indústria (Nempl)	Ca8=0,033Pop+0,002Nemp 8	0,953	Cp9=0,103Nemp9+0, 056Nemp7	0,886
						Ca9=0,0859+0,259Pop	0,851	Cp10=0,150Nemp10+ 1,164Nemp11	0,758
						Ca10=0,077Nemp10+0,455 Nemp11+0,683Pop	0,938	Cp11=6,857Nemp11	0,945
						Ca11=4,007Nemp11+1,881 Pop	0,871	Cp12=2,882Pop	0,851
						Ca12=2,914Pop	0,923	Cp13=0,085Nemp13	0,982
						Ca13=0,093Nemp13+0,061 Nemp14	0,861	Cp14=0,013Nemp13+ 0,03414	0,927
						Ca14=0,035Nemp14	0,878	Cp15=0,013Nemp15	0,883
						Ca15=0,010Nemp15	0,915	Cp16=0,004Nemp13+ 0,004Nemp14+0,003	0,826
						Ca16=0,005Nemp14+0,034 Pop	0,837	Cp17=0,40Nemp17	0,753
						Ca17=0,027Nemp17	0,791	Cp18=0,00048pop	0,704
							0,857	Cp19=1,097Cga20	0,858

						Ca18=0,0067Nempl Ca19=0,245Pop			
Ogden, K. W.	1977	Melbourne, Austrália	Elaborar modelos de atração de produção baseados em mercadorias e em viagens, considerando diferentes tipos de carga e categorias de viagens	Volume de viagens atraídas e produzidas por categoria (dia) (Vac e Vpc) ⁴	População da zona (POP) Numero de residências (Nr) Numero total de empregos (Nempt) Numero de empregos por setor (Nempk) ⁵ População ativa por setor (Popak)	Va1=397+0,0857Nemp1+0,113popa1 Va2=-51,4+0,125Nemp1+0,0179Nr Va3=-69,4+0,020Nemp4+0,0363POP Va4=643+0,0761Nemp1+0,477Nemp2 Va5=84,7+0,0162Nemp4+0,0688Nemp1+0,0782Popa1 Va6=423+0,114Nemp1+0,0502Nemp5+0,00695POP Va7=589+0,635Nemp1+0,104POP	0,840 0,870 0,650 0,870 0,940 0,710 0,950	Vp1=119+0,143Nemp1+0,0199POP Vp2=1,49+0,106Nemp1+0,0280Nr Vp3=-72,3+0,00945Nempt+0,0832Nemp2+0,0339POP Vp4=783+0,102Nemp1+0,160Nemp3 Vp5=84,4+0,00387Nemp4+0,0810Nemp1+0,0759popa4 Vp6=95,9+0,0730Nemp1+0,0824Nemp5 Vp7=576+0,635Nemp1+0,104POP	0,870 0,910 0,660 0,830 0,920 0,860

⁴ Considera as categorias (c): (1) entrega residencial, (2) coleta, (3) entrega varejo, (4) fornecimento de atacadistas, (5) manutenção e reparo, (6) industrial de entrega, construção e operação de transbordo e (7) todas as categorias;

⁵ Considera os setores (k): (1) operacional, (2) varejo, (3) atacado, (4) serviços, (5) produção.

									0,950
				Volume de carga atraída e produzida, por tipo (dia) (Cai e Cpi) ⁶	Numero de empregos por setor (Nempk) População da zona (POP) Numero de residências (Nr)	Ca1=- 391+0,0894Nemp1+0,0158Nr Ca2=333+0,0957Nemp5+0,0138POP Ca3=- 731+0,0798Nemp1+0,146Nemp5 Ca4=30,5+0,0163Nemp1+0,00202POP Ca5=-173+0,0704Nemp1 Ca6=- 1417+0467Nemp1+0,0317POP ou -749- 0,224Nemp4+0,726Nemp1	0,650 0,440 0,670 0,460 0,840 0,680 ou 0,840	Cp7=- 191+0,0450Nemp1+0,0214Nr	0,580
Autor	Ano	Local de aplicação	Objetivo do estudo	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Equações			
						Caminhão 2 a 3 eixos	Caminhão 4 a 6 eixos	Todos os caminhões	
Tadi, R.R. e	1994	EUA	Fornecer indicadores de	Volume de viagens por	Área construída	V1=0,17Ac	V1=0,21Ac	V1=0,38Ac	

⁶ Considera os tipos de carga (i): (1) alimentação e agricultura, (2) material de construção, (3) produtos manufaturados, (4) derivados de petróleo, (5) outras cargas, (6) todas as cargas e (7) lixo urbano.

Baldach, P.			geração de viagens de cargas para diferentes usos de solo	tipo de uso do solo (dia) (Vs) ⁷	(pé ² /1000) Ac 1 acre (Ar)	V2=0,1Ac V3=0,33Ac V4=0,19Ac V4=11,9Ar V5=0,21Ac V6=7,34Ar V7=6,95Ac	V2=0,27Ac V3=0,27Ac V4=0,38Ac V4=8,63Ar V5=0,15Ac V6=28,47Ar V7=1,79Ac	V2=0,37Ac V3=0,6Ac V4=0,57Ac	
Autor	Ano	Local de aplicação	Objetivo do estudo	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Equações			
						Vans	Caminhões rígidos e leves	Caminhões rígidos e pesados	Caminhões articulados
Ogden, K. W.	1992	Austrália	Elaborar modelos baseados em mercadorias e modelos baseados em viagens de caminhões para	Volume de viagens por tipo de atividade (dia) (Vk) ⁸ Volume total	Área construída/92, 9m ² (Ac)	V1=1,9Ac V2=0,4Ac V3=0,2Ac V4=0,1Ac V5=0,2Ac	V1=0,4Ac V2=0,9Ac V3=0,4Ac V4=0,9Ac V5=0,5Ac	V1=0Ac V2=0,6Ac V3=0,4Ac V4=0,5Ac V5=0,9Ac	V1=0,2Ac V2=0,1Ac V3=0,2Ac V4=0,2Ac V5=0,1Ac

⁷ Considera os tipos de uso do solo (s): (1) depósito leve, (2) depósito pesado, (3) indústrias leve, (4) indústrias pesadas, (5) parques industriais, (6) terminal de caminhões e (7) venda e aluguel de caminhões.

⁸ Considera os tipos de estabelecimento (k): (1) escritório, (2) comércio e varejo – centros regionais, (3) comércio e varejo – supermercados, (4) comércio e varejo – lojas de departamentos, (5) comércio e varejo – outros, (6) fábricas, (7) depósitos, (8) indústrias leves e de alta tecnologia, (9) depósitos de caminhões.

			a movimentação de carga urbana	de viagens por tipo de atividade (dia) (Vtk)		V6=0,7Ac V7=0,1Ac V8=1,9Ac V9=0,9Ac	V6=0,9Ac V7=0Ac V8=0,6Ac V9=0,9Ac	V6=0,4Ac V7=0,2Ac V8=0,5Ac V9=1,4Ac	V6=0Ac V7=0,2Ac V8=0,1Ac V9=3,7Ac
Autor	Ano	Local de aplicação	Objetivo do estudo	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Equações			
Christianse n, D. F.	1979	EUA	Estudar os fluxos de viagens de shopping centers	Volume de viagens de caminhão (dia) Vc	Área construída/929 m ² (Ac)	Vc=1,35Ac			

Fonte: Adaptado de Souza *et al.*, 2010

ALLEN (2002) utiliza uma modelagem baseada em viagens de carga, considerando como variáveis independentes o número de empregos no setor industrial e no setor de varejo, a oferta de empregos em escritórios e o número de residências. Estes modelos foram elaborados com o objetivo de desenvolver um novo modelo de previsão de viagens de caminhão para o Conselho Metropolitano de Baltimore (EUA). BLACK (1999) apresenta um estudo realizado no estado de Indiana, com o objetivo de desenvolver um banco de dados dos fluxos de entrada e saída de carga em uma zona de tráfego (condados do estado de Indiana). Para tanto, o autor utilizou uma modelagem baseada em volume de carga, desagregada por 19 tipos de carga e aplicou regressão linear simples e múltipla.

OGDEN (1977) desenvolve modelos baseados em viagens de veículos para cada tipo de categoria de viagens. O autor apresenta também modelos baseados em volume de carga que são aplicados a cada um dos sete tipos de carga considerados. Para ambas as aplicações, são utilizados modelos de regressão simples e múltipla. Na análise baseada em mercadorias, o autor, apresenta um primeiro modelo estruturado em termos de carregamentos e área construída por pavimento.

O segundo modelo estudado por OGDEN (1992) envolve uma série de equações classificadas por grupo de mercadorias atraídas ou produzidas por uma zona, baseadas em variáveis “zonais” de uso do solo. Para a movimentação urbana de carga OGDEN (1992) utiliza uma modelagem com base em viagens de veículos gerando taxas de viagens por tipo de veículos e por tipo de uso do solo. Como variável independente, utilizou-se a área construída, medida em $92,9m^2$.

Para o comércio varejista a área construída por pavimento e o número de empregados são variáveis independentes adequadas; para as atividades industriais, o número de empregados é preferencial, levando-se em conta suposições relativas ao volume de carga produzido por cada empregado. Na análise baseada em geração de viagens por caminhões, o autor adota modelos que usam variáveis independentes agregadas a um nível zonal, e que fornecem como resultado o número de viagens de caminhão atraídas ou

produzidas pela zona. Os modelos assim formulados visam às estimativas da zona a que se referem, e não são apropriados para estimar as características da geração de tráfego de caminhão em outros locais, mesmo que específicos.

O estudo de TADI e BALDACH (1994) é realizado com o objetivo de identificar a geração de viagens por caminhão e obter dados para uma avaliação da situação observada na região em estudo. Os autores utilizam uma modelagem baseada em viagens de veículos e apresentam as taxas diárias de geração de viagens para caminhões com base na área do Polo Gerador de Viagens de Carga observado.

CHRISTIANSEN (1979) realizou um estudo com o objetivo de estimar as viagens geradas para shoppings centers na região de Nova York; o autor utilizou uma modelagem baseada em viagens de veículos e apresenta as taxas de paradas diárias de caminhão, tendo como variável independente 929 m² de área construída.

Entre outras experiências vale a pena lembrar aquela de MUNUZURI et al (2009) que desenvolveram um estudo com foco no transporte de carga urbana entre atacadistas e varejistas, na cidade de Sevilla na Espanha. O estudo relaciona o número de viagens (entregas totais e de produtos perecíveis de atacadistas para varejistas e em domicílio) com número de pedidos e número de entregas recebidas em um varejista, número de veículos totais e operacionais e população de uma região.

Os autores GENTILE e VIGO (2013) analisam alguns modelos desenvolvidos em diferentes países europeus para estimar e caracterizar a demanda de carga e os relativos fatores de impactos. Na França se desenvolveu um modelo global que permite a avaliação de um conjunto de indicadores de impacto, com base no número médio de movimentos feitos por cada categoria de atividade econômica em função do número dos funcionários. No já citado projeto *CityPorts* se assume que qualquer ação logística específica afeta apenas um subconjunto de zonas de tráfego (ZT) e de Cadeias de Suprimento (SC - *Supply Chain*). O impacto da ação logística pode ser medido através da chamada matriz ZT-SC cujo elemento genérico produz o número

total dos movimentos de uma determinada cadeia de suprimentos em uma determinada zona de tráfego (Figura 7).

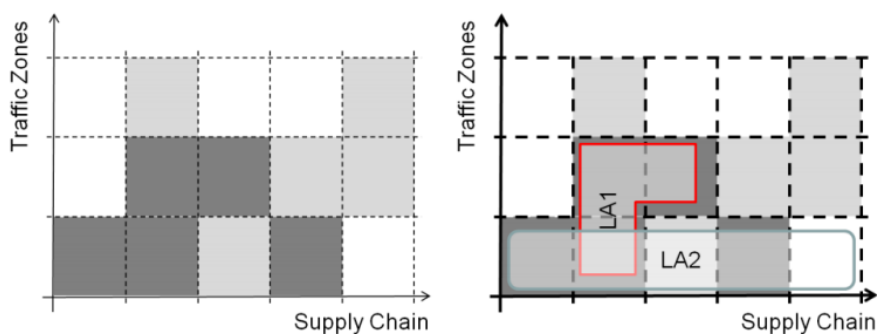


Figura 7. Exemplo de matriz ZT-SC na esquerda, onde as diferentes cores representam níveis de movimentos ou congestionamentos. Na direita tem exemplos de ações logísticas (LA) sobre a matriz (Gentile e Vigo, 2013)

Para este fim, deve-se considerar que: a) cada unidade local (por exemplo, loja, escritório, etc.) gera movimentos pertencentes a várias cadeias de fornecimento; b) as unidades locais são classificadas nas bases de dados disponíveis de acordo com um código hierárquico; c) os movimentos gerados são organizados em viagens de caminhões que começam e terminam em determinados pontos (centros logísticos, ou vias de acesso à cidade) e que podem servir diferentes unidades locais em várias zonas de tráfego.

Um modelo similar é desenvolvido por Alho et al., (2014) que consideram a densidade, a homogeneidade e a concentração em “hot spot” (pontos quentes) das atividades comerciais e associam essas informações com a disponibilidade de espaços dedicados à carga/descarga de mercadoria. Os autores chegam à conclusão que a contribuição para o aumento de transporte de carga é principalmente devida à alta concentração de estabelecimentos e não tanto às características dos estabelecimentos, como, por exemplo, o número de funcionários e área de vendas.

Os modelos apresentados demonstram a complexidade de análise do sistema de transporte urbano de carga, vistas as diferentes variáveis utilizadas para cada um deles, como área bruta locável ou área de venda ou área construída, população, número de empregos, renda, entre outros. Existe,

então, uma importante quantidade de fatores que influenciam na geração de viagens de carga em áreas urbanas e não ocorre uma unanimidade, por parte dos autores, no tocante a uma padronização ou predominância de variáveis.

Uma característica da modelagem da geração de viagem para o transporte de carga e para sua aplicação ao PGV de Carga está na necessidade de se estabelecer diferentes equações ou taxas para diferentes tipos de carga e classes de veículos. Essa característica está associada à tipologia da carga e usualmente não se encontra nos modelos que se destinam à geração de viagens de passageiros. Com isso, para um mesmo par de regiões, é possível ter tantas equações quantos forem os tipos de carga e classes de veículos, sendo essas equações ajustadas de forma diferente e com diferentes coeficientes de determinação. Essa situação demonstra a complexidade do problema de modelar a geração de viagens de carga (Souza et al., 2010) e a necessidade de indagar cada situação com as próprias características e peculiaridades locais.

2.5 O centro da Cidade de Salvador

A Cidade de Salvador, fundada em 29 de março de 1549, foi um dos primeiros centros urbanos do Brasil e da América Latina. Atualmente, é a terceira maior capital em população no País, tendo atingido cerca de 2,9 milhões de habitantes neste final da primeira década do século XXI. Vem acumulando historicamente funções distintas que, associadas às características do sítio, à sua inserção na economia nacional, às intervenções públicas e privadas no ambiente construído e às suas características socioculturais, interferiram na forma como o espaço urbano está organizado.

Salvador é uma das poucas cidades nesse continente que guarda as principais características de centro antigo. Isso é revelado tanto no seu traçado urbanístico, como no seu ambiente construído, que mantém as marcas das interações dos grupos sociais nativos e imigrantes com o ambiente natural, constituindo assim um rico patrimônio histórico e cultural, que vai muito além do Pelourinho, área antiga mais conhecida do seu Centro Histórico. Sua importância histórica atinge uma área mais abrangente de entorno edificada até o século XIX, com cerca de mil hectares, ou seja, quase 10 Km², área que

também constitui um rico patrimônio a ser preservado, fruto da justaposição de ideias de fora com aquelas nascidas no lugar, que deram curso, nesses quase cinco séculos de existência, à construção dessa cidade tão plural, ao tempo em que, tão singular. Aí se produziu um rico patrimônio histórico, com um acervo arquitetônico colonial tombado pela sua importância no cenário nacional e internacional (Governo do Estado da Bahia; UNESCO, 2010).

O Centro Municipal Tradicional é definido pelo PDDU 2008 da cidade de Salvador, no seu Art. 171, § 1º:

O Centro Municipal Tradicional, CMT, que inclui o Centro Histórico de Salvador, corresponde ao espaço simbólico e material das principais relações de centralidade do Município, beneficiado pela localização ou proximidade de grandes terminais de transporte de passageiros e de cargas, vinculando-se às atividades governamentais, manifestações culturais e cívicas, ao comércio e serviços diversificados, a atividades empresariais e financeiras, a serviços relacionados à atividade mercantil e atividades de lazer e turismo. (Prefeitura Municipal de Salvador, 2008; pag.89).

O Centro Municipal Tradicional de Salvador agora conhecido mais como Centro Antigo de Salvador foi objeto do Plano de Reabilitação Sustentável e Participativo do Centro Antigo elaborado em 2010 pelo Estado da Bahia e pela UNESCO. O Plano propõe uma estratégia de confluência entre política de patrimônio (precedentemente, dedicada principalmente ao Centro Histórico ou Pelourinho) e política urbana. Mesmo assim, o Plano continua centrado essencialmente no perímetro tombado, revelando ainda uma fraca articulação com a área central como um todo, com a cidade propriamente dita ou com os mecanismos de regulação municipal existentes (Fernandes, 2014).

Como se pode ver na Figura 8, o Centro Municipal ou Centro Antigo de Salvador compreende a Área de Proteção Rigorosa (APR) instituída pela Lei Municipal 3.298/1983 e o Centro Histórico de Salvador cujo limite foi delimitado pelo IPHAN em 1984.

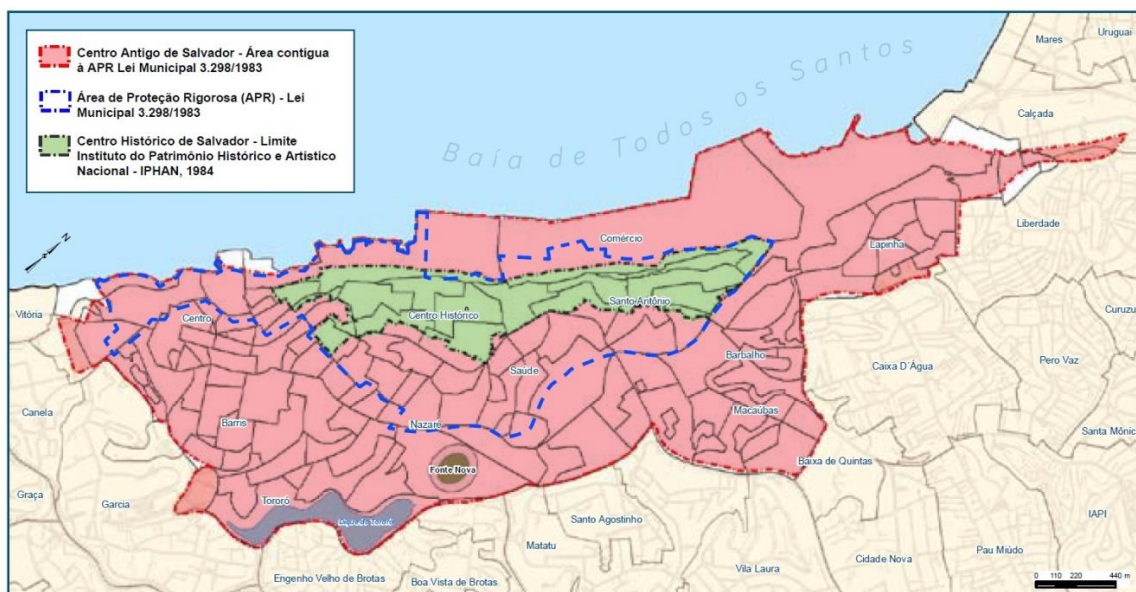


Figura 8. Centro Antigo, Área de Proteção Rigorosa e Centro Histórico de Salvador (SEI e Governo do Estado da Bahia, 2013).

A Lei Nº 3298 de 1983 define como Áreas de Proteção Rigorosa (APR) aquelas em que os elementos da paisagem construída ou natural abrigam ambiências significativas da cidade, tanto pelo valor simbólico, associado à história da cidade, quanto por sua importância cultural, artística, paisagística e integração ao sítio urbano. Sempre para o mesmo artigo n. 108, são Áreas de Proteção Contíguas às de Proteção Rigorosa aquelas adjacentes e contíguas à APR, cuja condição topográfica do sítio, gabaritos de altura, volumetria ou disposição de edificações podem vir a afetar marcos visuais históricos e a silhueta das Áreas de Proteção Rigorosa ou tamponar visuais importantes.

O Centro Antigo de Salvador teve um papel urbano central até o terceiro quartel do século XX, momento em que uma nova dinâmica metropolitana vai alterar significativamente o papel dessa centralidade na cidade, esboçando a constituição progressiva de um novo centro urbano (Fernandes, 2014). Há pelo menos quatro décadas, como ocorreu em outras cidades brasileiras, as ações governamentais destinadas à expansão de Salvador não incluíram o Centro Antigo (CAS). De igual maneira se comportaram os empresários dos ramos imobiliário, financeiro e comercial e, conseqüentemente, a oferta de infraestrutura urbana moderna.

O deslocamento do aparato estatal para o Centro Administrativo da Bahia (CAB); a retirada da população pobre do Pelourinho e o consequente espraiamento dos problemas sociais no entorno (Saúde, Independência, Poeira, Mouraria, Gravatá); o pouco investimento em manutenção e infraestrutura destinada à mobilidade urbana; o baixo investimento e articulação para conservar e modernizar os equipamentos culturais, sobretudo aqueles destinados à memória, são exemplos a serem citados. Este processo tornou o CAS pouco atrativo, sobretudo o Centro Histórico de Salvador, que tem no Pelourinho a sua principal representação e também o seu principal desafio. De bairro popular, fonte de inspiração de artistas como Jorge Amado, Caribé, Pierre Verger, Batatinha, se transformou em um espaço comercial sem sucesso. Sem vida cotidiana. O Centro Histórico acabou para desenvolver exclusivamente as suas funções de atração turística, concentrando na sua área só as atividades estreitamente ligadas à essa função: agências de viagens e de cambio, bar e restaurantes, lojas de *souvenir* e artesanato, espaços para exposições, museus, casas de eventos. A tutela dos interesses econômicos relacionados ao turismo criou uma atenção particular para a conservação dos bens históricos e artísticos dessa área, não dando importância, muitas vezes aos bens e monumentos localizados nas imediatas vizinhanças, mesmo pertencendo ao Centro Antigo de Salvador.

Os outros bairros, a exemplo de Santo Antônio, Barbalho, Barão de Macaúbas, Lapinha, Nazaré, Mouraria, Saúde, Barris, se mantiveram multifuncionais – lugar de moradia, de comércio, de oferta de serviços educacionais, de saúde e de cultura – mas o processo de depreciação do conjunto do CAS é evidente. Seu parque imobiliário passa a dar sinais evidentes de desgaste, com o fechamento e arruinamento de imóveis, sendo vários deles ocupados por famílias mais pobres, bem como as encostas da escarpa entre a Cidade Alta e Cidade Baixa, que passam a ser progressivamente ocupadas informalmente, acumulando-se, assim, às condições habitacionais já precárias dos cortiços e vilas aí existentes desde épocas anteriores. Esse esvaziamento, por um lado, e a precarização da ocupação, por outro, também são influenciados pelos empreendimentos que

essa área central passa a receber, tais como a Estação da Lapa no final dos anos 1980, a construção do shopping Piedade e do Shopping Center Lapa, atraindo a intensificação do comércio informal e inibindo o comércio tradicional.

As tentativas de planejamento e execução de projetos destinados à reativação deste território, até o presente momento, não reverteram o quadro de vulnerabilidade sociocultural predominante neste território (SEI; Governo do Estado da Bahia, 2013). No PDDU de 2008 se previa algumas intervenções no CMT voltadas para o seu fortalecimento como espaço de centralidade municipal do ponto de vista simbólico, político, cultural e econômico. Entre as intervenções propostas no Plano podem ser citadas: recuperação de áreas degradadas, instalação de infraestruturas turística, priorização do transporte pedestre, sobretudo no Centro Histórico, evitar que o tráfego intenso de veículos, em especial os de grande porte prejudica a Cidade Alta, ordenamento e controle do comércio informal nos logradouros públicos, etc. (Lei Nº 7.400/2008 – Prefeitura de Salvador).

2.5.1 A Legislação de carga e descarga no Centro da Cidade de Salvador

No quadro de precariedade e perda de valor, já descrito se insere o problema ligado ao trânsito de automóveis sempre mais intenso em uma área que, dadas as suas características históricas, estruturais e topográficas, não foi planejada para atender um sempre crescente fluxo de veículos. É notório como a gestão pública sempre privilegiou o uso do automóvel particular de passeio em detrimento aos outros tipos de modos de transporte; isso acabou impactando diretamente o abastecimento da cidade e os veículos de cargas sofreram restrições de trânsito pela gestão pública municipal, que decretou a lei que passou a normatizar as condições de carga e descarga na cidade. A medida foi tomada em decorrência dos congestionamentos que estavam sendo gerados pelos veículos de carga que realizavam operações com veículos inadequados, em horários de grande fluxo da mobilidade urbana, utilizando a via pública.

A prefeitura do município de Salvador interviu neste problema, publicando a primeira lei que trata das operações de cargas e descargas na cidade. O decreto nº 20.714 de 12 de abril de 2010 de forma simplista proibia toda e

qualquer operação de carga e descarga em toda a cidade no período de 06 h até às 21 h de segunda-feira à sexta-feira e nos sábados permitido entre 00 h às 06 h e de 14 h às 00 h. Nos domingos e feriados era permitido após às 14 h. Exceto na orla onde era permitido no horário entre 00 h e 08 h e das 16 h às 24 h. A prefeitura do município de Salvador elaborou esta normativa de forma genérica, sem observar as peculiaridades de cada região, zona, avenida ou rua e sem promover um necessário e amplo debate com a sociedade e organizações afetadas pelo decreto. No entanto, da forma em que o decreto foi elaborado era impossível cumpri-lo na íntegra e não o foi.

A partir de então algumas associações de categorias e, em particular a ASDAB (Associação dos Distribuidores e Atacadistas da Bahia) e a CDL (Câmara de Dirigentes Lojistas) começaram a reivindicar as suas próprias exigências e a dialogar com a Prefeitura para chegar a uma normativa que tentasse conciliar as cobranças de lojistas, transportadores, poder público e não afetasse o trânsito de veículos e a realização das outras normais atividades dos cidadãos (deslocamento casa/trabalho/estudo, compras, passeio).

Chegou-se assim, após diversas reelaborações normativas, à lei que vigora atualmente, o Decreto nº 23.975/2013. Esse decreto estabelece que:

- As operações de carga e descarga de bens e de mercadorias, nas Zonas de Restrição de Operação de Carga e Descarga - ZRCD, em estabelecimentos comerciais e de serviços relacionados aos núcleos de comércio e serviços não poderão ser realizados nos períodos compreendidos entre:

I - 06 h (seis horas) e 21 h (vinte e uma horas), de segunda a sexta-feira;

II - Antes das 14 h (catorze horas), aos sábados.

Constituem exceções ao cumprimento dos horários fixados neste artigo as operações de carga e descarga realizadas com veículos automotores classificados como automóveis, motocicletas e, Veículo Urbano de Carga – VUC. (Art. 3 do Dec. 23.975/2013).

O mesmo decreto define os VUCs como caminhões que atendam conjuntamente as seguintes características: largura máxima de 2,20m (dois metros e vinte centímetros); comprimento máximo de 6,50 m (seis metros e cinquenta centímetros). Fica proibido também o trânsito de caminhões e tratores acima de 6,5m de comprimento nas Áreas de Restrição à Circulação (ARC) do município, nos períodos compreendidos: 6h às 10h de segunda a sábado; 17h às 20h de segunda a sexta-feira; e 9h às 20h, aos sábados, domingos e feriados na orla de Salvador.

Existem algumas exceções, entre elas: operações de carga e descarga realizadas com automóveis e motocicletas, operações realizadas por serviços de transportes e pelo tempo estritamente necessário, serviços de tratamento e abastecimento de água, assistência médica e hospitalar, coleta de lixo.

As áreas de restrição constam na Portaria 334/2013, que regulamenta o Decreto Municipal 23.975 e que define como a Primeira Zona de Restrição de Operação de Carga e Descarga – ZRCD no Município de Salvador o contorno da área interna da poligonal fechada pelos logradouros abaixo e o contorno da orla marítima contida nesse trecho do Largo da Calçada até o Jardim dos Namorados, sequenciado pelos seguintes logradouros: Av. Jequitaia, Túnel Américo Simas, Av. Marechal Castelo Branco, Av. Vasco da Gama, Av. Juracy Magalhães Júnior, Av. Antonio Carlos Magalhães (desde a Av. Juracy Magalhães Jr. até a Av. Tancredo Neves), Av. Tancredo Neves (desde a Av. Antonio Carlos Magalhães até a Av. Prof. Magalhães Neto), e Av. Professor Magalhães Neto (Art. 1 Portaria 334/2013).

Ainda a mesma portaria define como Áreas de Restrição à Circulação - ARC, em toda a extensão das principais vias de acesso à Zona de Restrição de Operação de Carga e Descarga -ZRCD, listadas abaixo, como também todas as vias contidas na poligonal descrita no Art 1º: Av. Antonio Carlos Magalhães; Av. Barros Reis; Av. Fernandes da Cunha; Av. General Graça Lessa (Ogunjá); Av. General San Martin; Av. Heitor Dias; Av. Luis Eduardo Magalhães; Av. Luis Viana (Paralela); Av. Mario Leal Ferreira (Av. Bonocô); Av. Otávio Mangabeira no trecho compreendido entre a Av. Amaralina e o Jardim dos Namorados;BR-324 a partir do acesso a Av. Luis Eduardo Magalhães sentido Av. Mario Leal

Ferreira; Rua Barão de Cotegipe; Rua do Imperador; Rua Fernandes Vieira; Rua Luis Maria; Rua Nilo Peçanha; Rua Padre Antonio De Sá; Rua Regis Pacheco; Rua Arthur Catrambi. (Art. 2 Portaria 334/2013).

Enfim, cabe à Superintendência de Trânsito e Transporte do Salvador - TRANSALVADOR, no âmbito das respectivas áreas territoriais, realizar atividades de fiscalização das operações de carga e descarga e circulação previstas no Decreto através dos Agentes de Trânsito. As infrações dispostas deste Decreto acarretarão na aplicação das penalidades legais pertinentes.

A reedição do decreto contemplou e avançou em poucos aspectos como a consideração de vias duplas, concedeu a permissão aos veículos de carga com até 6,5 metros de comprimento, reduziu o tempo de restrição apenas considerando e diferenciando o fator espacial da via simples ou via dupla, bem como ampliação do horário de cargas e descargas de acordo com o tamanho do veículo utilizado. Mas, mesmo assim, existem ainda críticas e lamentações relativas à norma vigente que está longe de satisfazer as exigências de todas as categorias envolvidas no sistema de logística urbana; sobretudo se nos referimos a algumas contradições de gestão do poder público. Por exemplo, acontece que o poder público municipal concede alvarás de funcionamento para atividades desprovidas de uma área específica para receber a mercadoria e situadas em áreas sem amplas vias de acesso: não há fiscalização das atividades e depois contraditoriamente deseja restringir o trânsito de caminhões nestas áreas. É o que acontece principalmente na área central de Salvador e nas suas ruas tipicamente comerciais: Avenida 7 de Setembro (no trecho entre Praça Castro Alves e Campo Grande), rua Carlos Gomes, Avenida J.J. Seabra, entre outras.

Nas Figuras 9, 10 e 11, encontradas na internet, são apresentadas algumas situações que se verificam no Centro Antigo de Salvador, já evidenciadas no texto.



Figura 9. Operação de carga e descarga no Largo 2 de Julho
(Google Street Viewer, 2015).



Figura 10. Transporte de mercadoria na Avenida J.J. Seabra
(Google Street Viewer, 2015)

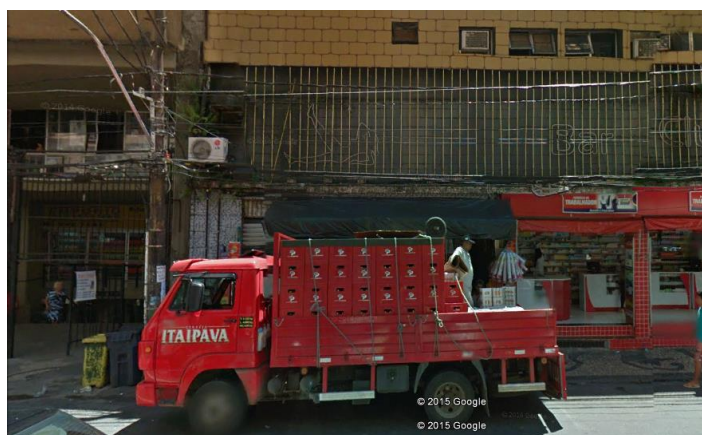


Figura 11. Operação de carga e descarga na Rua Carlos Gomes (web, 2015).

2.6 Técnicas e ferramentas de pesquisa utilizadas

2.6.1 Geoprocessamento e Análise espacial em ambiente SIG

A recente popularização das técnicas de geoprocessamento tem feito surgir algumas confusões na atribuição dos termos Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas (SIG), que vêm sendo utilizados como sinônimos quando, na verdade, dizem respeito a coisas diferentes. O Geoprocessamento é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias se destacam: o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistema de Posicionamento Global (GPS), e os SIG. Ou seja, o SIG é umas das técnicas de geoprocessamento, a mais ampla delas, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG. (Carvalho et al. 2000).

Um SIG pode ser definido como: sistemas de informações construídos especialmente para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los. Dados geográficos são coletados a partir de diversas fontes e armazenados, via de regra, nos chamados banco de dados geográficos (Câmara et al., 1996).

A tecnologia de SIG integra operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidade de seleção e busca de informações (*Query*) e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas. Uma das características que diferenciam os SIGs dos demais sistemas de informação é a possibilidade de realizar análises espaciais (Câmara, et al. 1996).

A análise espacial tem como ênfase mensurar propriedades e relacionamentos, levando-se em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ela pode ser definida como uma técnica que busca descrever os padrões existentes nos dados espaciais e estabelecer,

preferencialmente de forma quantitativa, os relacionamentos entre as diferentes variáveis geográficas.

CÂMARA e CARVALHO (2002), afirmam que existem três tipos de dados para caracterizar os problemas de análise espacial:

Eventos ou padrões espaciais: ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, denominados processos pontuais.

Superfícies contínuas: estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo, que podem estar regularmente ou irregularmente distribuídas.

Áreas com contagem e taxas agregadas: tratam-se de dados associados e levantados populacionais, como censos, e que se referem a indivíduos localizados em pontos específicos do espaço.

Os processos pontuais são caracterizados como um conjunto de pontos irregularmente distribuídos em um terreno, cuja localização foi gerada por um mecanismo estocástico (Câmara e Carvalho, 2002). Na análise de padrões de pontos, a localização espacial do evento em estudo é o objeto de interesse principal. Dessa forma, os dados relacionados ao evento podem ou não ter qualquer valor a ele agregado, ou seja, seu único atributo pode ser a localização.

Com base em CÂMARA e CARVALHO (2002), uma alternativa simples para analisar o comportamento de padrões de pontos é estimar a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo, através do estimador de intensidade Kernel. A intensidade é o número esperado de eventos por unidade de área (du), em torno do evento (u). Para isto, pode-se ajustar uma função bidimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. O estimador de intensidade Kernel realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse (Figura 12).

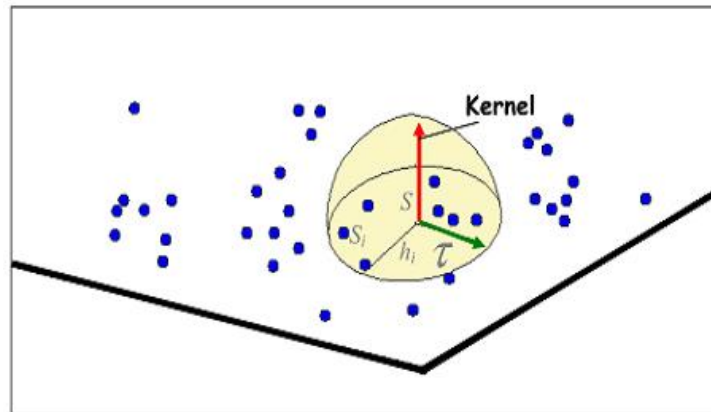


Figura 12. Estimador de intensidade Kernel para um padrão de pontos (INPE *apud* Rocha et al., 2011)

Portanto, suponha que $u_1, u_2, \dots, u_n$ são localizações de n eventos observados em uma região A e que u represente uma localização genérica cujo valor queremos estimar. O estimador de intensidade é calculado considerando os n eventos $(u_1, u_2, \dots, u_{m-1})$ contidos num raio de tamanho t em torno de u e da distância d entre a posição e a i -ésima amostra, a partir de funções cuja equação geral é (1):

$$\hat{\lambda}_\tau(u) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d(u_i; u)}{\tau}\right), \quad d(u_i; u) \leq \tau \quad (1)$$

Onde τ é o raio de influencia e d é a distancia entre o ponto u e o ponto observado u_i .

O raio de influência define a área centrada no ponto de estimação “ u ” que indica quantos eventos “ u_i ” contribuem para a estimativa da função intensidade “ λ ”.

Os parâmetros básicos desse estimador são então: (a) um raio de influência ($\tau \geq 0$) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla a “suavização” da superfície gerada; (b) uma função (K) de interpolação com propriedades de suavização do fenômeno. O raio de influência define a área centrada no ponto de estimação u que indica quantos eventos u_i contribuem para a estimativa da função intensidade λ (Camara e Carvalho, 2002). A escolha do raio de influência é crucial, pois com um raio muito grande a superfície parecerá plana, amaciada, desse modo às características locais serão ocultadas, enquanto que para um raio pequeno a superfície tenderá a

picos centrados gerando uma superfície muito descontínua (Soares; Braga, 2011).

Existem várias funções de interpolação K, que diferem na maneira como atribui pesos para os pontos dentro do raio τ , que serão usados para a estimação da intensidade na área u_i (Freire, 2009). A distribuição normal pesa os pontos dentro do círculo de forma que pontos mais próximos são pesados mais intensamente comparados aos mais afastados. A distribuição uniforme pesa todos os pontos dentro do círculo igualmente. A função quártica pondera pontos próximos mais do que pontos distantes, mas o decrescimento é gradual. A função triangular pondera pontos próximos mais do que pontos distantes dentro do círculo, mas o decrescimento é mais rápido. A função exponencial negativa pondera pontos próximos muito mais intensamente do que pontos distantes.

Na Figura 13 são ilustrados os passos da aplicação da técnica de estimação de Kernel, até o resultado final, ou seja, a superfície de saída que indica a intensidade pontual do processo em estudo.

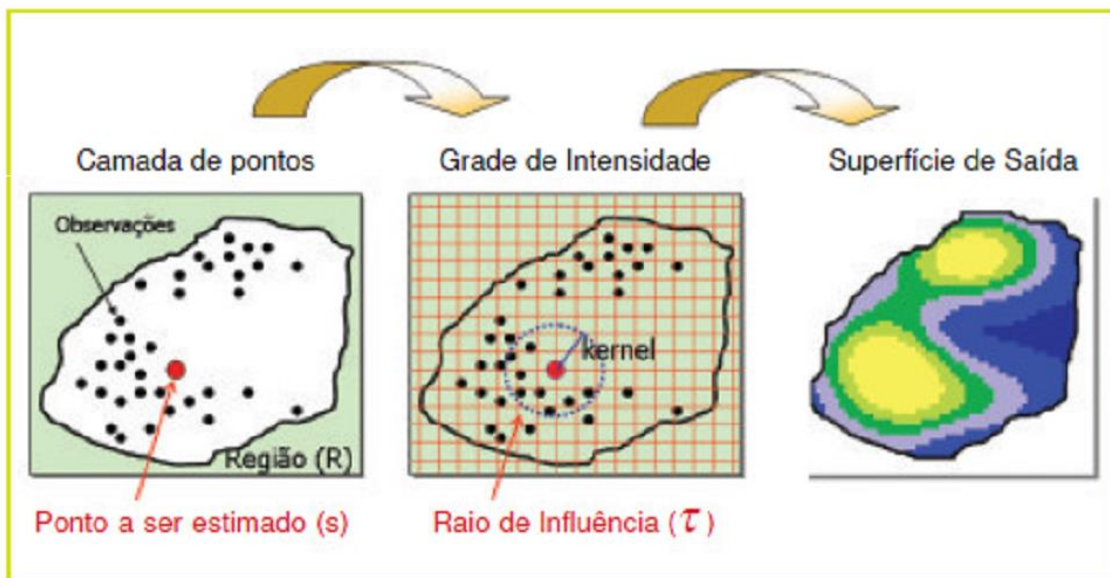


Figura 13. Passos para desenvolvimento da estimação de Kernel (LANA, 2009).

Um exemplo de aplicação de estimador de Kernel é o caso da mortalidade por causas externas em Porto Alegre, com os dados de 1996 (Câmara e Carvalho, 2002). A Figura 14 mostra, à esquerda, a localização dos

homicídios (vermelho), acidentes de trânsito (amarelo) e suicídios (azul) e à direita o estimador de intensidade dos homicídios. A superfície interpolada mostra um padrão de distribuição de pontos com uma forte concentração no centro da cidade e decrescendo em direção aos bairros mais afastados.

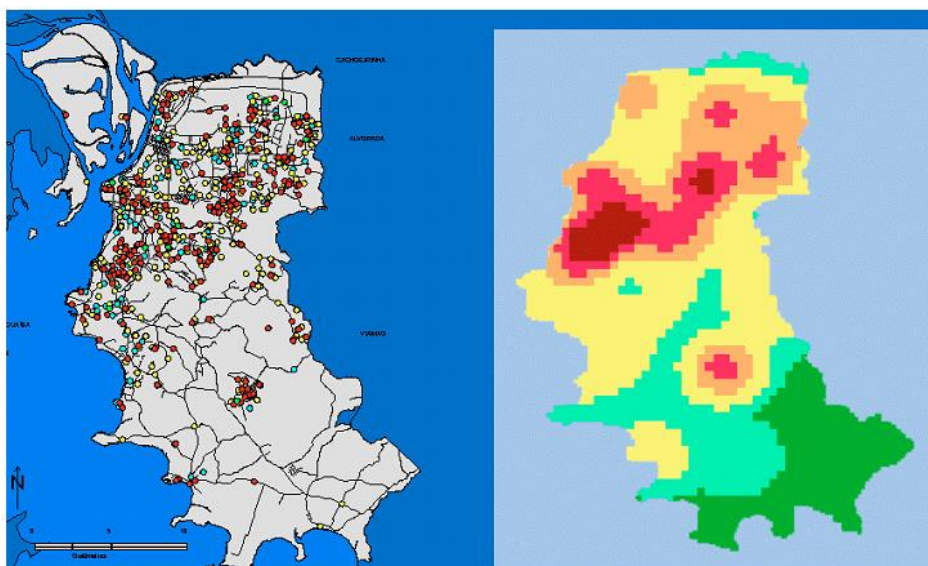


Figura 14. Distribuição de caso de mortalidade por causas externas em Porto Alegre em 1996 e estimador de intensidade Kernel (Câmara e Carvalho, 2002).

2.6.2 Análise Multicritério em ambiente SIG

A capacidade de um SIG de integrar operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidade de seleção e busca de informações (Query) e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas, torna-o útil para organizações no processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição e simulação de situações, e planejamento de estratégias. Para esses mesmos motivos o SIG se presta excelentemente para a gestão e planejamento dos ambientes urbanos cujos dados e informações são prevalentemente geográficos, ou seja, contêm um componente espacial.

MOURA (2014) observa uma grande difusão do SIG na produção de inventários e apoio à prática do planejamento, uma vez que permite a definição física e a análise quantitativa dos componentes socioeconômicos, junto às

análises qualitativas, atribuindo pesos às características identificadas dentro de uma escala de valores estabelecida. Tem-se tornado o principal instrumento de planejamento urbano por possibilitar um retrato mais fiel de sua complexidade e permitir a integração de análises por disciplinas diversas (do ponto de vista geológico, arquitetônico, econômico, entre outros). O SIG fornece, também ao planejador da área de transportes, várias possibilidades como ordenação, visualização e análise quantitativa dos dados, bem como a identificação de padrões e tendências, facilitando a compreensão da distribuição espacial do fenômeno em análise, permitindo a estimativa de valores futuros.

O geoprocessamento destina-se a tratar os problemas ambientais, levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua atual explicação e para o acompanhamento da sua evolução futura.

Os procedimentos de diagnóstico e prognóstico da Gestão Ambiental ou da tomada de decisões por Geoprocessamento, podem ser integrados no contexto de um estudo do território por geoprocessamento organizado em 3 etapas: 1ª) Construção da base de dados georreferenciada, 2ª) Processamento dos dados, e 3ª) Integração de modelos (Delgado, 2002). A partir, então, da base de dados georreferenciada, se podem efetuar operações/transformações para extrair as feições relevantes do território e da problemática em estudo, assim como, construir inferências, ou seja, associações causais entre variáveis, obtendo-se como resultado mapas derivados. A combinação de mapas, cruzando os atributos, utilizando diversas técnicas de agregação baseadas nas inferências anteriores ou no conhecimento teórico do fenômeno em estudo (experiências prévias, opiniões de expertos, múltiplos olhares, etc.) possibilitará construir mapas intermediários, identificando áreas com potencial de ocorrência de um processo espacial determinado. Finalmente, novas combinações, como por exemplo, aquelas derivadas da aplicação de avaliação multicritério como subsídio à tomada de decisão em situações complexas, na atualidade ou no futuro, possibilitarão construir mapas de prognose ou de previsão.

A tomada de decisão é uma atividade complexa e controversa, pois se tem que escolher não só entre as alternativas de ação, mas também entre

pontos de vista conflituosos (Freitas, 1999 *apud* Silva, 2014). Como recursos para a tomada de decisão surgiram os métodos de análise multicritério inicialmente tratando da análise de escolha do consumidor. Os métodos multicritério são aqueles que consideram mais de um aspecto e, portanto avaliam as ações segundo um conjunto de critérios. Segundo ENSSLIN (2001) *apud* SILVA (2014) cada critério é uma função matemática que mede o desempenho das ações potenciais com relação a um determinado aspecto. É uma metodologia muito usada quando se incluem variáveis qualitativas e ou subjetivas na análise. Como na avaliação de cenários e na tomada de decisão em que se utilizam diversos critérios qualitativos ou quantitativos de maneira que a sua combinação forneça uma ideia aproximada da situação em que se deseja decidir.

O procedimento de análise multicritério é muito utilizado em geoprocessamento, pois se baseia justamente na lógica básica da construção de um SIG: seleção das principais variáveis que caracterizam um fenômeno, já realizando um recorte metodológico de simplificação da complexidade espacial; representação da realidade segundo diferentes variáveis, organizadas em camadas de informação; discretização dos planos de análise em resoluções espaciais adequadas tanto para as fontes dos dados como para os objetivos a serem alcançados; promoção da combinação das camadas de variáveis, integradas na forma de um sistema, que traduza a complexidade da realidade; finalmente, possibilidade de validação e calibração do sistema, mediante identificação e correção das relações construídas entre as variáveis mapeadas (Moura, 2007).

A integração de SIGs e de métodos de decisão multicritério vem proporcionando inúmeros benefícios para a resolução de problemas de planejamento e gerenciamento do mundo real. Critérios são atributos que podem ser quantificados ou avaliados e que contribuem para a decisão e que frequentemente podem ser representados como planos de dados geográficos. A busca da solução de um problema frequentemente ocorre em ambiente onde os critérios são conflitantes, ou seja, onde o ganho de um critério poderá causar uma perda em outro. Estes critérios podem ser do tipo fator, compostos

por variáveis que acentuam ou diminuem a aptidão de uma determinada alternativa para o objetivo em causa ou podem ser do tipo exclusão/restrrição, variáveis que limitam as alternativas em consideração na análise, excluindo-as do conjunto solução (Zamboni et al., 2005).

Os modelos baseados em decisão multicritério são indicados para problemas onde existam vários critérios de avaliação. A partir da estruturação do modelo, considerando os objetivos a serem alcançados e definidos os critérios necessários para a solução do problema, é possível utilizar as técnicas de decisão multicritério para sua resolução. Os passos podem ser assim resumidos: definição de pesos para os critérios, normalização e combinação dos critérios (Ramos, 2000).

Para RAMOS (2000) não há um método consensual para a definição de pesos, mas várias propostas de procedimentos para este efeito podem ser encontradas na literatura: métodos baseados em ordenação de critérios, em escalas de pontos, em distribuição de pontos e comparação de critérios par a par (Saaty, 1977).

A técnica de comparação par a par no contexto do processo de tomada de decisão denominado AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é um dos métodos multicritério mais amplamente usada no apoio à tomada de decisão e na resolução de conflitos negociados. Este método criado pelo Professor Thomas L. Saaty em meados da década de 70 baseia-se no modo como a mente ocidental trata geralmente os problemas complexos, ou seja, através de conceituação e estruturação: o conflito da existência de muitos elementos de decisão, controláveis ou não e sua agregação em grupos, através das propriedades específicas comuns. O ser humano pesquisa a complexidade na decomposição para, depois, com as relações encontradas, sintetizar. É o processo fundamental da percepção da complexidade, torná-la tratável analiticamente, pela decomposição e síntese (Gomes, 1998 apud Silva, 2014). Esse método consiste das seguintes etapas:

- Definir os critérios relevantes para o problema de decisão
- Avaliar as alternativas em relação aos critérios
- Avaliar a importância relativa de cada critério

– Determinar a avaliação global de cada alternativa.

Uma vez identificados os critérios relevantes, cada especialista deve fazer uma comparação, par a par, de cada elemento em um nível hierárquico dado, criando-se uma matriz de decisão quadrática. Nessa matriz, o especialista representará, a partir de um escala pré-definida, sua preferência entre os elementos comparados; dessa maneira será gerada uma matriz quadrática recíproca positiva conhecida como Matriz Dominante. Assim a Matriz Dominante é aquela que expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais, onde as alternativas são comparadas par a par. A comparação par a par das alternativas é utilizada realizando uma escala linear própria, que varia de 1 a 9, a qual é denominada Escala Fundamental de Saaty (2008), conforme Tabela 1 a seguir.

Tabela 2. Escala fundamental de Saaty (2008)

Intensidade da importância	Definição	Descrição
1	Mesma importância	Os dois elementos em avaliação contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada de um sobre o outro	A experiência e o julgamento favorecem levemente um elemento em relação a outro.
5	Importância forte de um sobre o outro	Experiência e julgamento favorecem moderadamente um elemento em relação a outro.
7	Importância muito forte de um sobre o outro	Experiência e julgamento favorecem fortemente um elemento em relação a outro.
9	Importância absoluta de um sobre o outro	Experiência e julgamento favorecem absolutamente um elemento em relação a outro.
2,4,6,8	Valores intermediários	Julgamento mais preciso da importância relativa dos elementos.
Recíprocos dos valores acima	Se o elemento i um dos valores acima quando comparado com o elemento j , então j recebe o valor recíproco se comparado a i	

Fonte: Saaty (2008) *apud* Silva (2014)

Assim, o valor a_{ij} representa a importância relativa do critério da linha i face ao critério da coluna j . Como esta matriz é recíproca, apenas a metade triangular inferior necessita ser avaliada, já que a outra metade deriva desta e a diagonal principal assume valores iguais a 1. O estabelecimento de comparações par a par para todos os critérios necessita da definição de uma escala, destinada à normalização.

Este processo permite que valores de critérios não comparáveis entre si sejam normalizados para uma mesma escala, viabilizando a agregação entre eles. Depois que os valores dos critérios forem normalizados para uma escala de zero a um (ou outra qualquer), é possível agregá-los de acordo com a regra de decisão (por exemplo, a Combinação Linear Ponderada (WLC, derivado do inglês *Weighted Linear Combination*) ou a Média Ponderada Ordenada (OWA, do inglês *Ordered Weighted Average*)), que geralmente são embutidas nos mais comuns softwares SIG (tipo o Idrisi). Na Combinação Linear Ponderada os critérios contínuos (fatores) são normalizados segundo um intervalo numérico comum, e depois combinados por meio de média pesada. Nessa técnica os critérios podem trocar suas qualidades: um critério muito negativo (não favorável) pode ser compensado por vários critérios positivos (favoráveis). Esse operador representa os lugares entre os extremos e permite de não assumir riscos e nem de evita-los completamente.

Uma das vantagens destas rotinas é de se trabalhar não somente com variáveis quantificáveis, mas também aproveitar na análise, conhecimentos empíricos. Nestes métodos cada mapa de entrada é utilizado como uma evidência que receberá um peso relativo à sua importância para a hipótese sob consideração. Cada plano de informação receberá pesos diferentes, bem como as respectivas classes desses planos de informação. O resultado será um mapa com áreas que expressam um grau de importância relativa através de valores numéricos de saída (Moreira, et al., 2001). Os fatores são padronizados para uma escala continua de aptidão através de uma função de pertinência, ou *fuzzy*, para definir aquelas áreas que são aptas e para definir o limite entre o apto e o não apto entre os fatores.

Nos mapas resultantes desse procedimento, o grau de importância relativa, em virtude do caso em estudo e do objetivo da aplicação, significa maior ou menor aptidão para um determinado processo ou fenômeno, maior ou menor compatibilidade para determinadas localizações, etc., constituindo um instrumento de subsídio para a tomada de decisão no planejamento e na gestão territorial e ambiental.

Na maioria dos projetos desenvolvidos em SIG com tal escopo, a principal proposta é a combinação de dados espaciais, com o objetivo de descrever e analisar interações, de modo a fazer previsões através de modelos prospectivos empíricos, fornecendo apoio para a definição de sítios mais ou menos aptos para alguns fins. A combinação desses dados multi - atributo permite reduzir a ambiguidade de interpretações que normalmente pode ocorrer na análise individual desses dados. (Moreira et al., 2001).

A revisão bibliográfica, apresentada nesse capítulo, é a base teórica da presente pesquisa e é, essencialmente, a primeira fase da metodologia, assim como explicado no próximo capítulo (cap.3). A descrição do centro de Salvador e das normas que regulamentam as operações de carga e descarga é necessária à localização, na área de estudo, das questões analisadas na presente pesquisa. À conclusão do capítulo foram descritas, também, as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa e que foram escolhidas considerando a tipologia de problema a ser estudado.

Uma vez construído e exposto o referencial teórico se têm os instrumentos para compreender a metodologia adotada e acompanhar o desenvolvimento do caso de estudo que serão apresentados nos capítulos sucessivos.

3 METODOLOGIA

O presente projeto de pesquisa desenvolve uma metodologia, fundamentada nos princípios de *City Logistic*, dirigida a subsidiar o ordenamento territorial e a gestão dos fluxos logísticos nas áreas centrais das cidades e especificadamente no centro da cidade de Salvador. A metodologia quali-quantitativa se baseia principalmente no uso de técnicas qualitativas de apoio a decisão, nas técnicas de geoprocessamento e de avaliação por critérios múltiplos (MCE *Multi-Criteria Evaluation*) em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

Mais especificadamente, a metodologia pode ser dividida em 6 macro fases, apresentadas, também no fluxograma da Figura 15:

1. Construção do marco teórico e definição dos fatores do sistema de logística urbana
2. Construção da base de dados georreferenciada
3. Diagnostico da concentração espacial da demanda por transporte de carga
4. Avaliação multicritério em ambiente SIG
5. Processo de aprendizagem
6. Formulação de estratégias de intervenção baseadas em *City Logistic*.

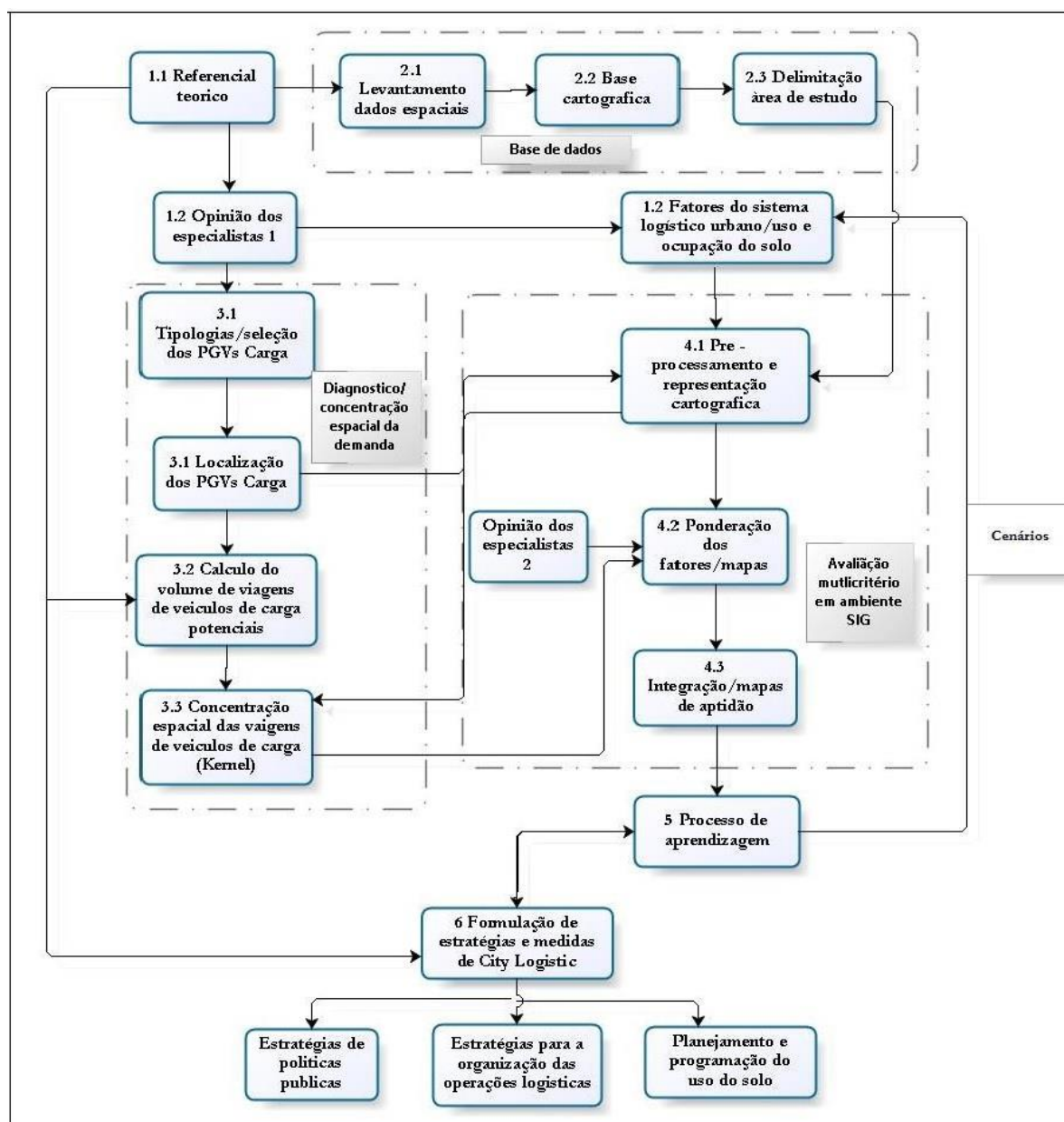


Figura 15. Fluxograma de metodologia (Fonte: O autor).

3.1 Construção do marco teórico

3.1.1 Levantamento e revisão bibliográfica e documental para caracterização da problemática.

Identifica-se na bibliografia existente - livros, artigos, revistas científicas, teses, dissertações e monografias, disponibilizadas em bibliotecas e em meio digital - subsídio para o conhecimento do estado da arte acerca da temática relativa à: transporte e uso do solo, gerenciamento da mobilidade e *City*

Logistic, relação entre variáveis de transporte de carga e de ocupação e uso do solo, polos geradores de viagens de carga e modelos de geração de viagens potenciais, instrumentos de geoprocessamento e análise multicritério no âmbito dos Sistemas Informativos Geográficos. A partir disto, elabora-se o marco teórico a luz do qual a pesquisa é desenvolvida e individualizam-se as variáveis a ser consideradas nas fases sucessivas, além dos instrumentos mais adequados ao desenvolvimento da pesquisa. Além disso, a revisão bibliográfica visa apresentar, também, um quadro resumido das principais iniciativas e experiências de *City Logistic* já desenvolvidas na Europa e no Brasil. Identifica-se como, em alguns projetos tais como CIVITAS, *BESTUFS*, *CITYPORTS*, os esquemas de *City Logistic* (planejamento e programação do uso do solo em função ao transporte de mercadorias, sistemas informáticos, roteirização dos veículos, centro de distribuição urbana, parcerias entre os transportadores/distribuidores de mercadoria) têm sido usados como estratégia de gestão de fluxos de carga urbana.

3.1.2 Definição e sistematização dos fatores do sistema de logística urbana e dos fatores de uso e ocupação do solo associados.

As relações existentes entre as variáveis de transporte de mercadoria e as variáveis de uso do solo identificadas no referencial teórico (Cap 2.3) servem de base para a elaboração de um questionário (Anexo 1) a ser aplicado aos especialistas pela construção de um quadro de conhecimento e compreensão mais específico do sistema logístico na área central de Salvador.

O questionário pode ser definido como “um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses, etc.” (Yaremko et al., 1986 apud Günter, 2003). Existem diferentes maneiras de administrar um questionário (por telefone, por e-mail, interação pessoal, entrevista individual ou em grupos) desde que permita a coleta de dados necessários para alcançar o objetivo da pesquisa.

No caso da presente pesquisa o questionário foi aplicado através de entrevista pessoal com o respondente. Para selecionar os entrevistados se pensou nas categorias de atores envolvidos no sistema de *City Logistic*: especialistas do setor (transporte urbano, urbanistas, planejadores),

funcionários públicos (órgãos municipais relacionados a trânsito, mobilidade e transporte) e empresas privadas (transportadores, lojistas). Cada entrevistado indicou outro colega que potencialmente podia ser entrevistado para chegar a 6 representantes de cada categoria considerada para um total de 18 questionários aplicados, que foi considerado um número adequado respeito ao objetivo que se queria alcançar nessa fase da pesquisa.

Depois de adequado pré-processamento cada fator representará uma camada de informação a ser representada cartograficamente em ambiente SIG para a sucessiva análise multicritério.

3.2 Construção da base de dados georeferenciada

3.2.1 Levantamento de dados georeferenciados da cidade de Salvador.

Para criar a base cartográfica sobre a qual inserir as informações coletadas durante a pesquisa é necessário levantar dados do IBGE (setores censitários e delimitações de bairros), da Prefeitura de Salvador e da Conder (cadastro, logradouros, classificação das vias, uso do solo) e do IPHAN (patrimônio histórico e cultural). Além dos dados já disponíveis em formato digital e georeferenciados em bancos de dados oficiais é necessário realizar algumas visitas em campo na área de estudo para compreender melhor as dinâmicas do território e se servir das imagens de satélites disponíveis nos software livres: *Google Earth*, *Google Earth Pro* e *Street View*.

3.2.2 Organização da base cartográfica.

A partir dos dados levantados, e depois a eventual georeferênciação dos dados coletados em campo, constrói-se a base cartográfica em formato vetorial, com representações de elementos zonais, lineares e pontuais cada um deles associados a banco de dados alfanuméricos. Utiliza-se, por isso, o software livre *Quantum Gis* (QGIS), na versão 2.4; as bases de dados georeferenciados estão representadas em *Datum* SAD69 e sistema de projeções UTM.

3.2.3 Identificação e recorte da área de estudo

A área de interesse da presente pesquisa é o Centro Antigo de Salvador e em particular a Área de Proteção Rigorosa, cujas características e problemáticas foram descritas já no Cap. 2.5. A partir dos limites da APR foram identificados alguns critérios que permitiram a delimitação de uma área de estudo mais específica para os objetivos da presente pesquisa. Os critérios considerados foram os seguintes:

- incluir na área de estudo áreas de alta dinâmica comercial como a Praça da Piedade e o trecho de Avenida 7 que vai da Praça da Piedade até o Campo Grande;
- considerar as 4 avenidas principais (rua Carlos Gomes, Avenida 7 de Setembro, Avenida Joana Angélica e Avenida J.J. Seabra) que representam também as vias de acesso ao Centro Histórico de Salvador;
- excluir da área de estudo a maior parte do Pelourinho e do Bairro de Sant'Antônio para possuir restrições ao trânsito de veículos sendo suas ruas prevalentemente e exclusivamente para pedestres;
- considerar uma área que mesmo não sendo especificamente protegida contem um número consistente de exemplos de patrimônio histórico, cultural e religioso muitas vezes tombado;

A descrição mais detalhada da área de estudo será realizada no cap. 4.1 do presente projeto.

3.3 Diagnostico da concentração espacial da demanda por transporte de carga

3.3.1 Levantamento e classificação dos Polos Geradores de Viagens de Carga – PGVs de Carga.

A partir das tipologias de PGVs de Carga identificados através da revisão bibliográfica dos autores que desenvolveram estudos sobre as atividades logísticas em âmbito urbano, se elaboraram duas perguntas do questionário com o objetivo de evidenciar as tipologias mais impactantes do ponto de vista de frequência (pergunta nº 3) e tempo de carga e descarga de mercadorias

(pergunta nº 4). Os entrevistados tiveram que hierarquizar os PGVs de Carga atribuindo valores de 9 (mais impactante) até 1 (menos impactante).

Após ter identificados as tipologias a serem consideradas foram levantados os PGVs de Carga na área de estudo através das imagens de satélites disponibilizadas no *Google Earth*, *Google Earth Pro* e *Street View* e sucessivas visitas e verificações em campo.

3.3.2 *Calculo dos volumes de viagens de carga potencialmente gerados.*

Na revisão bibliográfica (cap. 2.4.1) foram já mencionados alguns estudos finalizados à identificação de modelos para a estimativa dos volumes de viagens de carga gerados pelos empreendimentos. Os modelos elaborados com o intuito de fornecer subsídios para o gerenciamento de tráfego, usualmente buscam verificar o número de viagens de veículos de carga produzidas ou atraídas pelo PGV de Carga, utilizando como variável dependente o volume de viagens totais ou desagregadas por tipo de veículo (caminhão leve, médio ou pesado, caminhão-baú, entre outras tipologias) ou setor de atividade (setor atacadista, varejista, alimentar, entre outros). Geralmente o fluxo de viagens encontra-se correlacionado com a infraestrutura do PGV Carga, de modo que é comum encontrar modelos de geração de viagens que utilizem como variável independente a área construída do empreendimento analisado ou variações desta, como por exemplo, área bruta locável, área de vendas.

Na presente pesquisa se decidiu utilizar o modelo de Melo (2002) que desenvolveu o seu estudo na cidade de Rio de Janeiro considerando as seguintes categorias de empreendimentos:

- supermercados, incluindo os pequenos, médio e as grandes distribuições;
- loja de vestuário, calçados e acessórios;
- comércio varejista, incluindo lojas de presentes, variedades, loja de departamento, loja de conveniência, etc.;
- bar/restaurantes;
- lojas de material de construção, de iluminação, de moveis e de eletrodomésticos;

- venda de combustível como estações de derivados de petróleo e de gás natural;

As equações utilizadas estimam os volumes de viagens de cargas atraídos diariamente pelos empreendimentos comerciais e usam como variável independente a área construída do PGV de Carga cujo valor, na presente pesquisa, é calculado através do cadastro, usando as ferramentas do *software* QGis, e do *Google Earth*;

Considerando, então as tipologias de PGVs de Carga que se selecionaram através do questionário, na Tabela 2 são mostradas as equações utilizadas para cada tipologia de PGVs de Carga, lembrando que as lojas de departamento pertencem à categoria “comércio varejista” e que as lojas de moveis e eletrodomésticos pertencem à categoria “loja de material de construção”.

Tabela 3. Equações para estimativa dos fluxos de viagens de carga diários para tipologia de PGVs de Carga

Tipologia PGVs Carga	Equação
Supermercado	$V=1,1522+0,0012Ac^{***}$
Varejista	$V=0,9260+0,0010Ac$
Bar/restaurante	$V=1,3334+0,0019Ac$
Material de construção	$V=0,0035+0,0046Ac$
Loja de departamento	$V=0,9260+0,0010Ac$
Moveis e eletrodomésticos	$V=0,0035+0,0046Ac$

Fonte: Melo, 2002

Os volumes de viagens são calculados aplicando as equações diretamente no *software* QGis utilizando as ferramentas de calculo disponíveis para as tabelas de atributos de cada shape file. Desse modo os dados estão já

*** Ac = Área Construída

prontos para a aplicação do estimador de Kernel que representa a etapa seguinte da presente metodologia.

3.3.3 Elaboração do mapa da distribuição espacial das viagens (Kernel).

Através da função “mapa de calor” no *software* QGis constrói-se a distribuição e densidade espacial dos empreendimentos da área de estudo ou seja a chamada distribuição de Kernel. No contexto das Geotecnologias esse termo faz referência a um método estatístico de estimação de curvas de densidades. Neste método cada uma das observações (no caso do presente projeto os PGVs de Carga) é representada pela distância (raio) em relação a um valor central, o núcleo. O Mapa de Kernel é, então, uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões e de fenômenos que têm distribuição pontual aleatória no espaço. No mapa é plotada a intensidade de determinado fenômeno em toda a região de estudo, nesse caso é plotada a distribuição espacial dos PGVs de Carga (Kernel simples onde é considerada só a localização dos pontos do fenômeno), ou a distribuição espacial dos volumes de viagens de veículos de carga gerados por cada PGV de Carga considerado (Kernel ponderado onde é considerado o atributo “volume de viagens” para cada ponto do fenômeno).

A função Kernel é automaticamente aplicada aos dados pontuais representados no arquivo *shape* no *software* QGis e o resultado é um mapa em formato raster de curvas de níveis que representam, de fato, as variações de concentração espacial do fenômeno. O único valor a ser definido é o raio que, na teoria do Kernel, define a área centrada no ponto de estimação u que indica quantos eventos u_i contribuem para a estimativa da função intensidade de Kernel (como já foi abordado no cap. 2.6.1.), ou seja, define a escada de impacto do fenômeno que se quer considerar.

3.4 Avaliação multicritério em ambiente SIG

3.4.1 Pré-processamento dos fatores do sistema de logística urbana e representação cartográfica.

Os 7 fatores selecionados após a elaboração dos resultados dos questionários (etapa 1.2.) serão reclassificados, através de uma função de

pertinência, para serem representados cartograficamente como mapas em formato *raster*, em uma escala de valores comum que vai de 0 a 1 e que se refere à pertinência/compatibilidade com a realização de operações de logística urbana. Para cada fator será estabelecido um critério específico de classificação segundo as informações disponíveis e a serem coletadas ainda, alocando uma nota para cada classe segundo uma função discreta. Outros fatores serão reclassificados segundo a lógica *fuzzy*.

Os conjuntos *fuzzy* são extremamente comuns nos problemas de decisão enfrentados através dos SIGs. Eles representam uma forma de incerteza, mas não é a incerteza de medição. É uma forma de incerteza que está associada à mesma definição de fator: por exemplo, podemos definir como áreas adequadas para a exploração de madeira as áreas florestais que têm declives suaves. O que é um declive suave? Se especificar que um declive é suave, se tiver um gradiente de menos de 5%, isso significa que uma inclinação de 5,0001% não é suave? Claramente não há uma fronteira nítida nesse caso.

Tais classes são chamadas de conjuntos *fuzzy* e são normalmente definidos por uma função de pertinência. Os fatores contínuos de tomada de decisão multi-critérios são, portanto, muitas vezes funções de um conjunto difuso (*fuzzy*).

3.4.2 Ponderação dos fatores no processo de apoio à decisão– SIG.

Após normalização dos fatores, a etapa seguinte é a elaboração de uma relação de importância relativa entre os 7 (sete) fatores sistematizados e pré - processados nas etapas precedentes. A partir da matriz de comparação par a par da metodologia AHP (Quadro 4) se coletará as opiniões de um numero restrito de especialistas relativas à importância de cada fator respeito à qualidade das operações de logística urbana da área de estudo, usando a escala de hierarquização de Saaty.

Quadro 4. Exemplo de construção de matriz de comparação par a par para os 7 fatores a serem considerados na Avaliação Multicritério

	F₁	F₂	F₃	F₄	F₅	F₆	F₇
F₁	A _{1,1}	A _{1,2}	A _{1,3}	...	...	...	...
F₂	A _{2,1}	A _{2,2}	A _{2,3}	...	...	...	...
F₃	A _{3,1}	A _{3,2}	A _{3,3}	...	...	...	...
F₄	...	...	...	A _{4,4}	...	...	...
F₅	...	...	...	...	A _{5,5}	...	...
F₆	...	...	...	...	...	A _{6,6}	...
F₇	...	...	...	...	...	...	A _{7,7}
TOT	TOT ₁	TOT ₂	TOT ₃	TOT ₄	TOT ₅	TOT ₆	TOT ₇

Fonte: o autor

A segunda etapa é a normalização de cada valor atribuído pelos especialistas para depois calcular o peso de cada fator. Para normalizar o valor se divide o mesmo para o total da coluna; o vetor dos pesos representa o conjunto das médias de cada linha, assim como é explicado no Quadro 5.

Quadro 5. Exemplo de normalização e definição dos pesos dos 7 fatores a serem considerados na Análise Multicritério

	F₁	F₂	F₃	F₄	F₅	F₆	F₇	Vetor dos pesos
F₁	A _{1,1} /TOT ₁	A _{1,2} /TOT ₂	A _{1,3} /TOT ₃	...	...	...	...	Soma ₁ /7
F₂	A _{2,1} /TOT ₁	A _{2,2} /TOT ₂	A _{2,3} /TOT ₃	...	...	...	...	Soma ₂ /7
F₃	A _{3,1} /TOT ₁	A _{3,2} /TOT ₂	A _{3,3} /TOT ₃	...	...	...	...	Soma ₃ /7
F₄	...	...	...	A _{4,4}	...	...	...	Soma ₄ /7
F₅	...	...	...	...	A _{5,5}	...	...	...
F₆	...	...	...	...	...	A _{6,6}	...	...
F₇	...	...	...	...	...	...	A _{7,7}	...
TOT	TOT ₁	TOT ₂	TOT ₃	TOT ₄	TOT ₅	TOT ₆	TOT ₇	

Fonte: o autor

As operações descritas nessa fase serão realizadas diretamente no software de geoprocessamento Idrisi que possui um modulo específico de MCE e permite, assim, a construção de uma matriz de comparação par a par segundo a metodologia AHP.

O peso final de cada fator será a média dos valores do vetor dos pesos de cada matriz de comparação par a par construída para cada entrevistado.

3.4.3 Integração dos fatores: mapas de aptidão e de compatibilidade.

Depois que os valores dos fatores forem normalizados para uma escala de zero a um se procederá à agregação deles de acordo com a regra de

decisão escolhida no âmbito das técnicas de Avaliação Multicritério (MCE – *Multi Criteria Evaluation*). No presente projeto se utilizará a Combinação Linear Ponderada (WLC, derivado do inglês *Weighted Linear Combination*) embutida nos mais comuns softwares SIG, por exemplo, o Idrisi.

O método de Combinação Linear Ponderada (WLC) multiplica cada fator /mapa padronizado (ou seja, cada célula *raster* dentro de cada mapa) pelo seu peso e, em seguida, combina os resultados por meio da média pesada. Visto que o conjunto de pesos dos fatores deve somar um, o mapa de aptidão resultante terá a mesma gama de valores dos mapas que foram utilizados para representar cada fator normalizado (etapa 4.1 da presente metodologia). O resultado é um mapa contínuo de aptidão que pode ou não ser cruzado por uma ou mais restrições booleanas para acomodar critérios de qualidade, e, finalmente, produzir uma decisão final. Todo o processo é realizado através do módulo MCE embutido no *software* Idrisi.

O resultado final são os mapas que evidenciam áreas e/ou trechos com maior e/ou menor aptidão para operações de logística urbana e áreas de compatibilidade/incompatibilidade de uso do solo sempre em relação às operações logísticas (áreas críticas).

3.5 Processo de aprendizagem

Essa é a fase de retroalimentação do fluxo metodológico: se indagará, com base no conhecimento teórico já adquirido sobre a relação entre fatores de transporte urbano de mercadorias e padrões de ocupação e uso do solo urbano e sobre a logística urbana e considerando as experiências de aplicação das estratégias de *City Logistic*, o porquê cada área, representada nos mapas produzidos na fase de avaliação multicritério, possui aquele determinado nível de aptidão. A relação entre a aptidão e os fatores, utilizados na análise multicritério, será verificada através da modificação/variação de alguns fatores para permitir a construção de diferentes cenários em ambiente SIG, que representarão diferentes modos de planejar e gerir o sistema de logística urbana na área de estudo segundo a aplicação de estratégias e medidas de *City Logistic* diferentes.

3.6 Formulação de estratégias e medidas de *City Logistic*: construção de novos cenários (mapas de aptidão)

Uma vez construídos os diferentes cenários e identificadas às áreas com maior o menor aptidão para as operações de logística urbana, serão selecionadas estratégias que visam à otimização do bem estar global do ambiente urbano. A cada fator utilizado na análise multicritério será associada uma determinada estratégia de *City Logistic*, confrontando a teoria da aplicação com as observações na área de estudo e as peculiaridades locais.

Considerando, então, os fatores de mudança observados no relacionamento entre transporte de carga e uso do solo se identificarão as medidas adequadas a minimizar os fatores críticos e melhorar o desempenho da logística urbana na área central de Salvador, tendo como suporte o marco teórico e as experiências internacionais sistematizadas.

4 ESTUDO DE CASO

Nesse capítulo serão apresentadas as primeiras quatro etapas da metodologia relacionadas com o estudo de caso. As últimas duas etapas conclusivas da metodologia serão apresentadas com mais detalhe no capítulo de Resultados e discussões (capítulo 5).

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreende parte do Centro Histórico (CH) e toda a Área de Proteção Rigorosa (APR - Lei Nº3298/1983) situada na Cidade Alta como mostrado nos mapas da Figura 16.

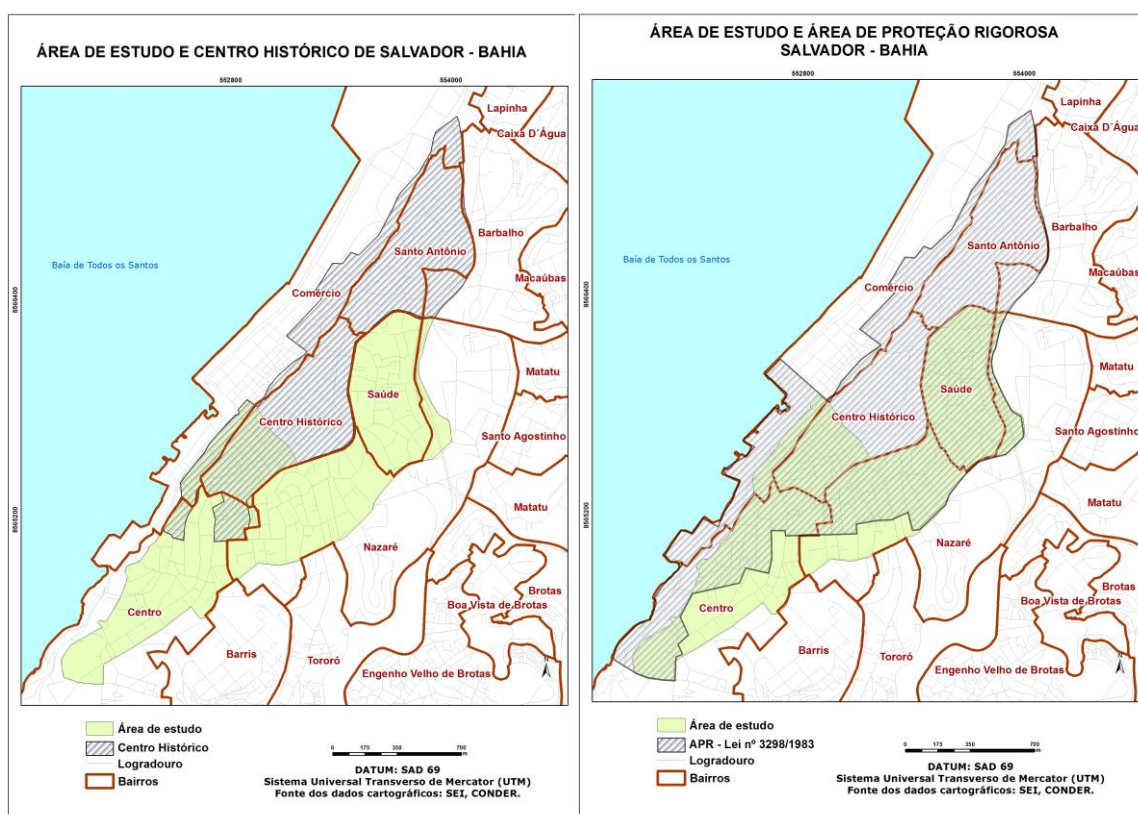


Figura 16: Mapas de localização da área de estudo respeito ao Centro Histórico e à Área de Proteção Rigorosa (Fonte: o autor).

O Pelourinho e o bairro de Sant'Antônio não foram considerados porque, fazendo parte do Centro Histórico, são bairros tutelados por normas e leis específicas, recebem um tratamento especial em quanto áreas de alta vocação turística e por o mesmo motivo são, praticamente, áreas

preferencialmente para pedestres onde é interdito o trânsito de veículos motorizados. A parte do Pelourinho que foi incluída na área de estudo se estende da Praça Thomé de Souza até a Praça Castro Alves e, mesmo pertencendo ao CH, essa área não é interdita ao trânsito de veículos motorizados e possui uma vocação bastante comercial (se veja por exemplo o número de estabelecimentos comerciais presentes na Rua Chile e na ladeira da Praça).

A área de estudo, um recorte de aproximadamente 1.4 km², é delimitada pelo Passeio Público de um lado e a estação de transporte Aquidabã do outro, seguindo o percurso da Avenida 7 de Setembro, passando pela Praça da Piedade e continuando pela Avenida Joana Angélica até fechar do outro lado com a Avenida J. J. Seabra que representa também o limite meridional do Centro Histórico, assim como é evidente nos mapas de localização apresentados na Figura 17.

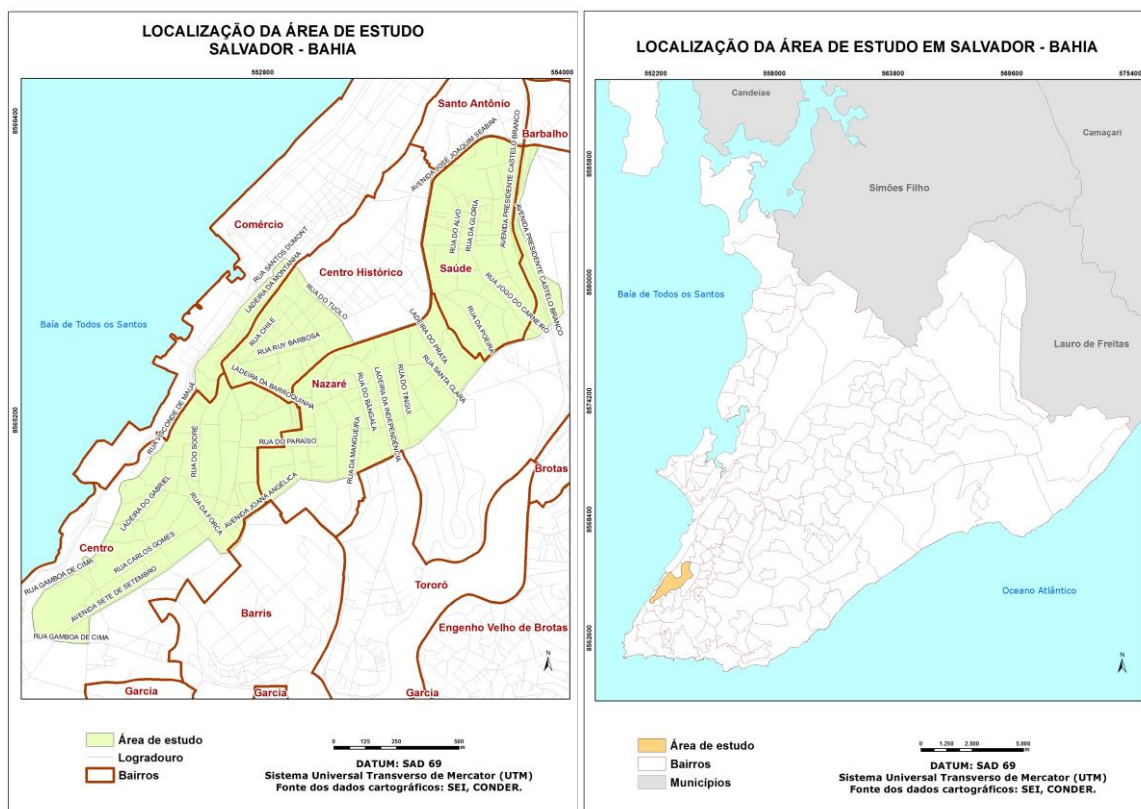


Figura 17: Mapas do recorte e localização da área de estudo em Salvador – Bahia (Fonte. O autor).

A área escolhida representa a área de maior dinâmica comercial do Centro Antigo de Salvador. As 3 avenidas principais, Avenida 7 de Setembro,

Avenida Joana Angélica e Avenida J.J. Seabra, são responsáveis (junto com o bairro do Comércio na Cidade Baixa) por uma parcela expressiva do emprego formal do comércio de Salvador além de delimitar uma área considerada poli funcional, visto a função de moradia, lazer, compras, transações financeiras que desenvolve para uma boa parte da população de Salvador (Uriarte e Carvalho Filho, 2014).

A área de estudo é caracterizada em particular para: alta concentração de comércio varejista, ruas estreitas, falta de estacionamento, forte presença de patrimônio histórico e cultural, presença de comércio ambulante (comércio informal) nas calçadas das ruas, alta concentração de pedestres, desrespeito das normas de carga e descarga, entre outras características. Além disso, mesmo pertencendo ao Centro Antigo de Salvador essa área não recebe as mesmas atenções em relação à conservação e tutela que o Centro Histórico normalmente recebe. Este espaço central da cidade de Salvador não tem contado com investimentos em imagem, aparência, acabamento, decoração ou iluminação (Uriarte e Carvalho Filho, 2014).

De fato o Centro Histórico se caracterizou como atrativo turístico da Cidade de Salvador e por tanto é objeto dos interesses econômicos tanto públicos como privados, ao contrario da área mais ampla do Centro Antigo que, mesmo apresentando um patrimônio histórico e artístico consistente, não recebe as mesmas atenções. O Centro Histórico, ao contrario de outras áreas do Centro Antigo, é quase totalmente fechado ao trânsito de automóveis de modo que os veículos de carga, cujo ingresso no local é também muito restrito, não são obrigados a compartilhar as estradas e o espaço urbano com outros tipos de veículos.

Na área de estudo evidenciam-se todos os fatores problemáticos do sistema de logística urbana: a) rede viária não adequada; b) tráfego compartilhado por todos os tipos de veículos em todas as vias; c) concentração espacial complexa dos empreendimentos; d) janelas de horários para a entrega de mercadorias coincidentes quase sempre com os horários comerciais; e) utilização de veículos para carga e descarga não respeitando as indicações da Lei. Adicionalmente a região possui uma importante quantidade de bens

tombados e as suas ruas representam as únicas vias de acesso ao Centro Histórico. Por conseguinte as operações de logística urbana que são realizadas nessa área impactarão diretamente também o CH de Salvador.

4.2 Ocupação do solo e fatores de logística urbana na área central da cidade de Salvador.

Como produto da revisão bibliográfica, foram levantados os fatores da logística urbana associados com uso e ocupação do solo (Figura 18). A relação que se dá entre variáveis do transporte urbano de carga e variáveis de uso do solo associadas à logística é uma relação de tipo cíclica: qualquer das variáveis associada à normal realização das operações de logística urbana contribui para a determinação de um impacto (pode ser sobre o congestionamento, assim como sobre os custos logísticos, entre outros). O impacto provocado age na variação de uma ou mais variáveis de uso do solo associadas à logística urbana (oferta de espaços para carga/descarga, dinâmica comercial, entre outros) e essa variação provocará outro impacto, por exemplo, sobre o valor do solo que influenciará uma ou mais variáveis do sistema de logística urbana. Nesse modo o ciclo se auto alimenta de forma continua.

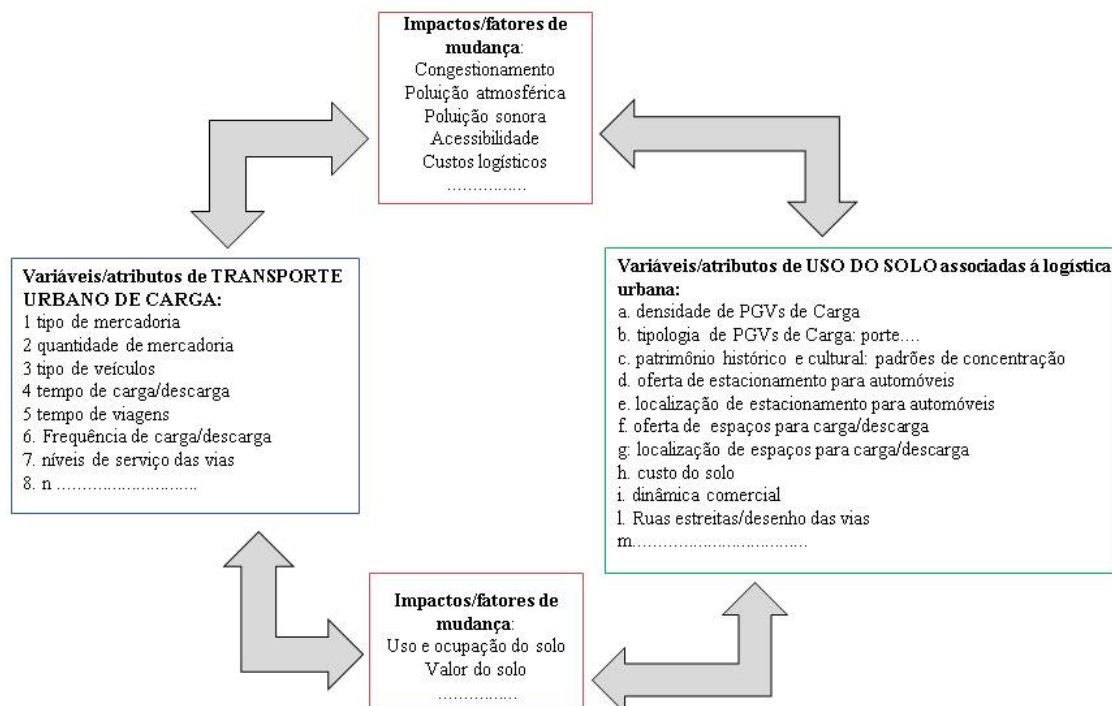


Figura 18. Relações entre variáveis de transporte de carga e de ocupação e uso do solo (Fonte: o autor).

A seguir foi elaborado um questionário (Anexo 1) de pesquisa a ser aplicado aos especialistas locais para a seleção dos fatores específicos do estudo de caso.

O objetivo da primeira pergunta do questionário foi investigar a opinião dos entrevistados relativamente aos fatores que influenciam/dificultam as operações de distribuição urbana de mercadorias no Centro Antigo de Salvador. Muitos dos fatores que os entrevistados apontaram, além dos indicados, nem sempre poderão ser representados espacialmente, mas, irão constituir um importante quadro de referencia para a compreensão global das relações entre transporte urbano de mercadorias e uso e ocupação do solo na área de estudo, além de representar sugestões preliminares para identificar as medidas mais adequadas para melhorar o sistema logístico da área de estudo. Além disso, a presente pesquisa irá considerar apenas os fluxos logísticos relativos aos PGVs de Carga, não considerando as entregas para pessoas físicas (entregas em domicílio, apontadas por muitos entrevistados como particularmente problemáticas) que podem ser objeto, por si só, de outro projeto de pesquisa.

Um dos fatores apontados frequentemente pelas três categorias de entrevistados durante o questionário é aquele relativo à **legislação vigente** e fiscalização: a legislação relativa às operações de carga e descarga nas áreas centrais de Salvador não satisfaz a maioria dos atores envolvidos no sistema de logística urbana (lojistas, transportadores, clientes, cidadãos, órgãos de fiscalização) porque é considerada de difícil aplicação na realidade. De fato existe um desrespeito das normas seja por falta de vontade seja por inadequação da mesma norma e ainda mais por falta de fiscalização adequada. As situações que foram nomeadas como mais frequentes são: vaga específica para carga e descarga ocupada por outros tipos de veículos, veículo de carga estacionado fora da vaga de carga e descarga, uso de veículos de carga proibidos (veículos não VUC), desrespeito dos horários consentidos por lei, entre outros.

Mesmo que as associações de categoria (em particular a de lojistas) tiveram um dialogo com a Prefeitura no momento de modificar a lei, é opinião de muitos entrevistados que a norma foi imposta do alto sem um satisfatório dialogo e confronto entre Prefeitura e a totalidade dos atores. Os transportadores lamentam que a entrega obrigatória com veículos pequenos durante o dia aumenta a **frequência de entrega**, as viagens de veículos e por isso os **custos** de transporte. Outro aspecto relacionado é a falta de áreas de transferências de carga (de veículos maiores – caminhões e carretas – para veículos menores e permitidos, os chamados VUC – Veiculo Urbano de Carga) próximas á área de estudo que permitiriam a aproximação de veículos maiores para a distribuição da mercadoria no centro.

Outra falha apontada na legislação é relativa às normas de **uso e ocupação do solo** e, em particular, à liberação de alvará de funcionamento para atividades comerciais: a maioria dos empreendimentos presentes não é dotada de área interna especifica para carga/descarga e nem de um adequado espaço para estoque de mercadorias. Por esses motivos aumenta a frequência de entrega das mercadorias criando maiores impactos para o trânsito local e o ambiente urbano em geral. A liberação de licenças para atividades que são caracterizadas como geradoras de cargas no centro urbano é um grande equívoco cometido pelo poder publico municipal, que desta forma consente com o fato de que os veículos de cargas transitem no local e executem operação de cargas e descargas, muitas vezes na própria rua, pois o estabelecimento não possui área de carga e descarga ou estas não são suficientes.

De outro lado, mesmo existindo uma legislação, dificilmente ela é respeitada porque o sistema de fiscalização é fraco: falta pessoal dedicado e uma estrutura institucional especifica para fiscalização de carga/descarga.

A falta de **segurança** é apontada como outro fator que dificulta o sistema de transporte e entrega de mercadorias, sobretudo para os representantes das empresas (transportadores e lojistas) entrevistados. A falta de segurança provoca o não respeito da legislação relativa à entrega de carga em horários noturnos. Esse fator é ainda mais importante para o transporte de

carga de valor agregado para o qual seria necessário um plano de gerenciamento de risco diferenciado.

Mais um fator que não permite um adequado planejamento de entregas por parte das empresas de transporte é a grande diversidade do uso do solo comercial que se reflete na grande **variedade de mercadorias**. Ainda mais na área central de Salvador essa é uma característica muito frequente dos empreendimentos presentes: lojas de utilidades para o lar, produtos para festas, embalagens, artesanato, moveis e utensílios para a casa, eletrodomésticos de diferentes dimensões, são só alguns exemplos de tipologia de atividades comerciais que concentram mercadorias de diferentes tipos dentro do mesmo estabelecimento.

Especialistas e funcionários públicos entrevistados focaram a atenção, principalmente, sobre aspectos físicos, seja dos edifícios, seja das estradas da área central de Salvador. Alguns empreendimentos comerciais funcionam em prédios antigos e às vezes até tombados: isso impede qualquer tipo de modificação e melhoria na estrutura da loja para criação de espaço para carga/descarga ou para estoque de mercadoria, pois pertencem ao patrimônio histórico da cidade. Os aspectos físicos ligados às ruas são relativos à hierarquização dos corredores de transporte (a localização dos PGVs de Carga deveria ser pensada em função disso) e à topografia da área central. Tudo isso se reflete na necessidade de definir tipologias apropriadas de uso e ocupação do solo para cada zona da cidade, enfim no ordenamento e planejamento territorial.

E por ultimo, mas não menos importante, existe o **fator cultural** que dificulta o respeito da legislação e influencia a confiabilidade do destinatário da mercadoria que não deixa de conferir item por item atrasando as operações de entrega e dificultando o trabalho dos transportadores.

A segunda pergunta tinha como objetivo identificar os 3 (três) fatores considerados menos importantes pelos entrevistados e visava dispor em uma ordem de importância os 10 fatores considerados a partir do referencial teórico. Obteve-se a seguinte ordem do mais importante (1) ao menos importante (10):

1. Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga

2. Tipologia de veículo de carga utilizado
3. Desenho/capacidade das vias para os veículos de carga
4. Frequência de entrega das mercadorias
5. Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PVGs Carga)
6. Níveis de serviço das vias (saturação)
7. Localização e oferta de estacionamentos para outros tipos de veículos
8. Densidade de pedestres circulando
9. Proximidade com edificações do patrimônio histórico e cultural
10. Densidade populacional do bairro.

Considerando que os últimos 4 fatores foram os que a maior parte dos entrevistados considerou como menos importantes para o sistema de logística urbana, como se pode observar no gráfico da Figura 19, na presente pesquisa foram considerados apenas os 6 (seis) primeiros fatores.

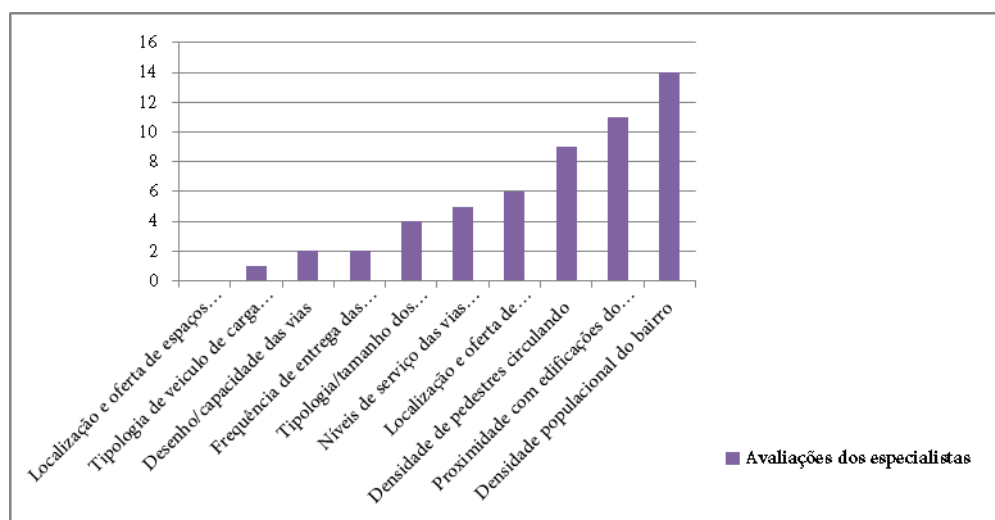


Figura 19. Resultados da 2ª pergunta do questionário: fatores considerados menos importantes respeito ao sistema de logística urbana na área de estudo (Fonte: O autor).

Além dos fatores selecionados através das respostas ao questionário, foi considerado também o fator “tempo de carga e descarga” porque, assim como o fator frequência de entrega ele é diretamente associado às tipologias

de PGVs de Carga. Os 7 (sete) fatores que serão utilizados na análise multicritério estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Fatores que serão utilizados na análise multicritério

	Fatores
F1	Frequência de entrega das mercadorias
F2	Tempo de carga e descarga das mercadorias
F3	Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PGVs Carga)
F4	Tipologia de veículo de carga utilizado
F5	Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga.
F6	Desenho viário e características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana.
F7	Grau de saturação da via (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana.

Fonte: o autor

F1. Frequência de entrega das mercadorias: define quantas vezes por dia se produz uma viagem de veículo de carga para repor a mercadoria de um determinado PGV de Carga.

F2. Tempo de carga e descarga das mercadorias: define o tempo necessário para as operações de carga e descarga e está diretamente relacionado ao tipo de mercadoria a ser manuseada e, portanto, à tipologia do PGV de Carga.

F3. Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PGVs de Carga): essa informação está associada à localização e tamanho dos PGVs de Carga. Para representá-la espacialmente será usado o volume de viagens de veículos de carga potencialmente produzido por cada tipologia de PGVs de Carga.

F4. Tipologia de veículo de carga utilizado: segundo o Código de Trânsito Brasileiro é o veículo destinado ao transporte de carga, podendo transportar dois passageiros, exclusive o condutor. Mesmo a norma obrigue os

transportadores a utilizar o VUC (Veículo Urbano de Carga) durante os horários estabelecidos para operações de carga e descarga, existem muitos casos de infração das normas os quais permitirão ter uma visão mais realística e espacial do uso dos veículos normativos na área de estudo.

F5. Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga: trata-se das vagas dedicadas para as operações de carga/descarga disponíveis nas vias públicas e localizadas de acordo com a norma específica. São considerados espaços para carga/descarga também os espaços específicos internos a alguns PGVs de Carga de maior dimensão. Um empreendimento que possui um espaço dedicado para as operações tem um impacto menor sobre o espaço público, mas na área de estudo foram localizados apenas 4 PGVs de Carga que possuem espaço próprio para carga/descarga.

F6. Desenho viário e características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana: as características geométricas das ruas e o seu desenho têm influência direta sobre as operações de logística urbana impactando na circulação, nas manobras, no estacionamento dos veículos de carga e na relativa movimentação de carga. Essa informação além de ser investigada através de entrevistas com especialistas do setor (órgão público) é deduzida também das leis de uso e ordenamento do solo (PDDU e LOUS) onde as ruas são hierarquizadas em diferentes categorias segundo as suas características geométricas. Foram necessárias, também, inspeções em campo para averiguar estas características das ruas: número mínimo de faixas, largura mínima de faixa de rolamento, largura da calçada, entre outras. O que ocorre, geralmente, é que fatores externos, tipo presença de comércio informal, estacionamento irregular, circulação de pedestres, forte trânsito de veículos e de ônibus entre outros, impactam as vias da área de estudo, e isso as tornam inadequadas para as operações de carga/descarga entre outras atividades.

F7. Grau de saturação da via (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana: é definido como uma medida qualitativa das condições de operação – conforto e conveniência de motoristas, e depende de fatores como: liberdade na escolha da velocidade, facilidade para mudar de

faixas nas ultrapassagens e saídas e entradas na via e proximidade dos outros veículos. Seis níveis de serviço são definidos: A, B, C, D, E e F. O nível A corresponde às melhores condições de operação e o nível de serviço F às piores (Akishino, 2005).

O fator “proximidade com edificações do patrimônio histórico e cultural” não foi apontado pelos entrevistados como importante para o sistema de logística urbana. Mesmo assim, segundo os objetivos da presente pesquisa é um fator que não pode ser negligenciado considerando a área de estudo e a sua importância no Centro Antigo da cidade de Salvador como parte da ambiência e do entorno de importantes monumentos históricos, culturais e religiosos, muitos dos quais até tombados pelo IPHAN. O IPHAN define entorno como conceito que se refere à área que envolve o bem tombado, cuja preservação é necessária para manter sua integridade (Iphan, 2007).

A localização do patrimônio é representada no mapa da Figura 20: os pontos foram levantados consultando os Livros do Tombo do IPHAN; entre esses pontos existem também, além dos bens tombados, alguns edifícios e monumentos considerados importantes pelo valor simbólico e de identidade cultural dos cidadãos soteropolitanos e baianos em geral, como o Instituto Geográfico Histórico, o Gabinete Português de Leitura, entre outros, configurando um total de 66 edificações.

Pela importância desse fator a concentração espacial do patrimônio será cruzada com as informações finais do mapa de aptidão para as operações logísticas, visando avaliar os impactos e as interferências que o sistema de logística urbana tem sobre o patrimônio histórico, cultural e artístico presente na área central de Salvador.

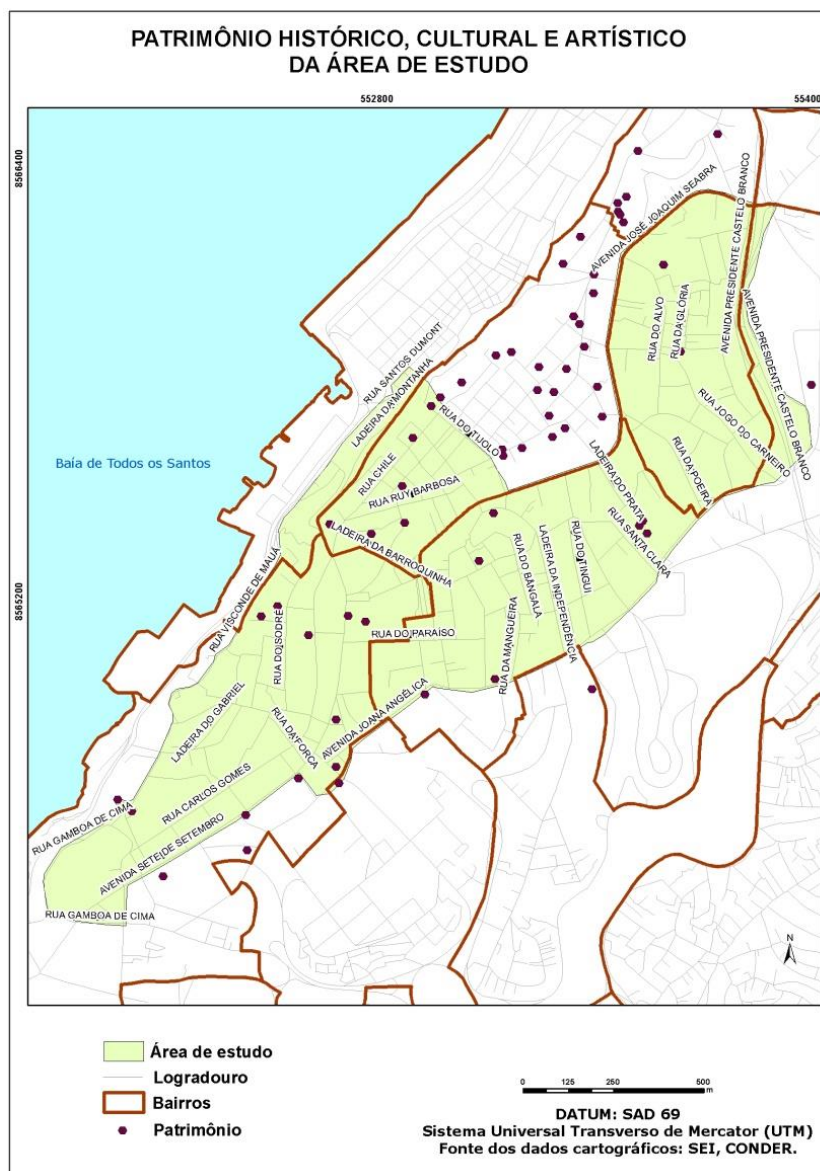


Figura 20: Mapa do patrimônio histórico, cultural e artístico presente na área de estudo (Fonte: O autor).

4.3 Concentração espacial da demanda por transporte de carga: diagnóstico com mapas de densidade Kernel.

A primeira fase dessa etapa da pesquisa é a seleção e o levantamento das tipologias de PGVs de Carga presentes na área de estudo. Os autores consultados utilizam diferentes classificações por tipologias de PGVs de Carga; tentando uniformar as tipologias encontradas na revisão bibliográfica se selecionaram algumas delas e se elaboraram duas perguntas do questionário

com o objetivo de evidenciar as tipologias mais impactantes do ponto de vista de frequência e tempo de carga e descarga de mercadorias. As perguntas foram:

- Segundo a sua opinião quais das tipologias de PGVs Carga geram mais impactos associados à frequência de carga e descarga de mercadoria impactando a gestão dos fluxos logísticos e a cidade no Centro Antigo de Salvador?

- Segundo a sua opinião quais das tipologias de PGVs Carga geram mais impactos associados à tempo de carga e descarga de mercadoria impactando a gestão dos fluxos logísticos e a cidade no Centro Antigo de Salvador?

Os entrevistados tiveram que hierarquizar os PGVs de Carga atribuindo valores de 9 (mais impactante) até 1 (menos impactante).

Nos dois gráficos da Figura 21 e da Figura 22 são apresentados os resultados para frequência e para tempo de carga e descarga, respectivamente.

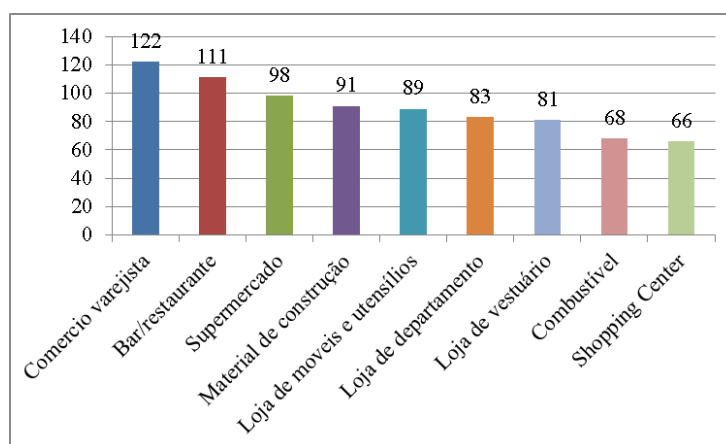


Figura 21. Elaboração dos resultados dos questionários - ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação à frequência de entrega de mercadorias (Fonte: o autor).

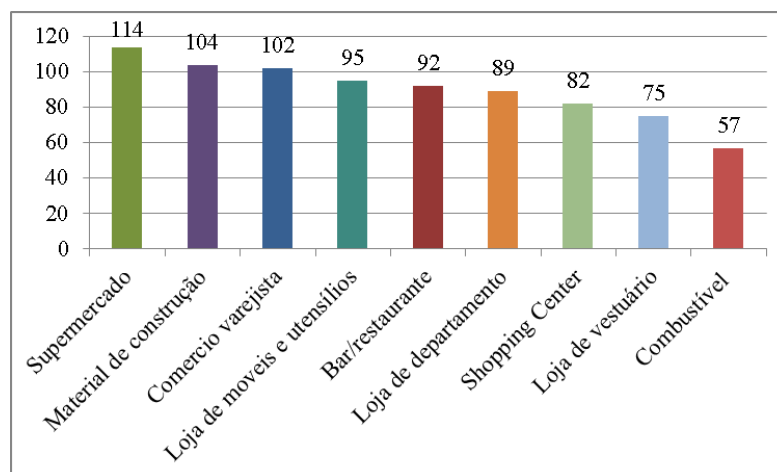


Figura 22. Elaboração dos resultados dos questionários - ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação a tempo de carga/descarga de mercadorias (Fonte: o autor).

Assim as 5 tipologias que resultaram mais problemáticas, segundo os participantes do questionário, foram:

- comércio varejista,
- bar/restaurante,
- supermercado,
- material de construção,
- loja de moveis e utensílios.

As lojas de departamento resultaram um pouco menos impactantes, mas na área de estudo existem duas lojas dessa tipologia e considerando, a localização (uma em uma rua estreita de difícil acesso – Rua do Paraíso, e outra em uma rua de alta concentração de empreendimentos comerciais – Rua J.J. Seabra) e o porte das duas (Le Biscuit e Lojas Americanas) se decidiu para considera-las.

Também as lojas de vestuário foram consideradas poucos impactantes, mas, é necessário esclarecer que, no contexto dessa pesquisa, são consideradas lojas de vestuário as lojas de grande porte e de importantes marcas como, por exemplo, Marisa, Leader, Grippon, que, na realidade se encontram com mais frequência nos Shopping Centres. As lojas de vestuário pequenas e frequentemente concentradas ao longo das vias comerciais consideradas na área de estudo foram incluídas na categoria “comércio varejista” (categoria mais presente na área de estudo) como a maior parte da

literatura sobre o tema, também, sugere. Segundo os expertos entrevistados as tipologias consideradas de menor impacto possuem um sistema de organização e planejamento das entregas, na maioria dos casos têm espaço interno específico para as operações de carga e descarga e sendo de grandes dimensões possuem, também, área de estoque de mercadoria que possibilita uma redução da frequência de entrega.

Considerando essas tipologias de maior impacto foram levantados 357 PGVs de Carga na área de estudo, assim como mostrados no mapa da Figura 23 e distribuídos segundo as seguintes tipologias:

- comércio varejista: 231
- supermercado: 4
- moveis e eletrodomésticos (loja de moveis e utensílios): 30
- material de construção: 10
- loja de departamento: 2
- bar/restaurante: 80.

A distribuição e localização espacial destes PGVs de Carga refletem a situação assim como levantada em maio de 2015.

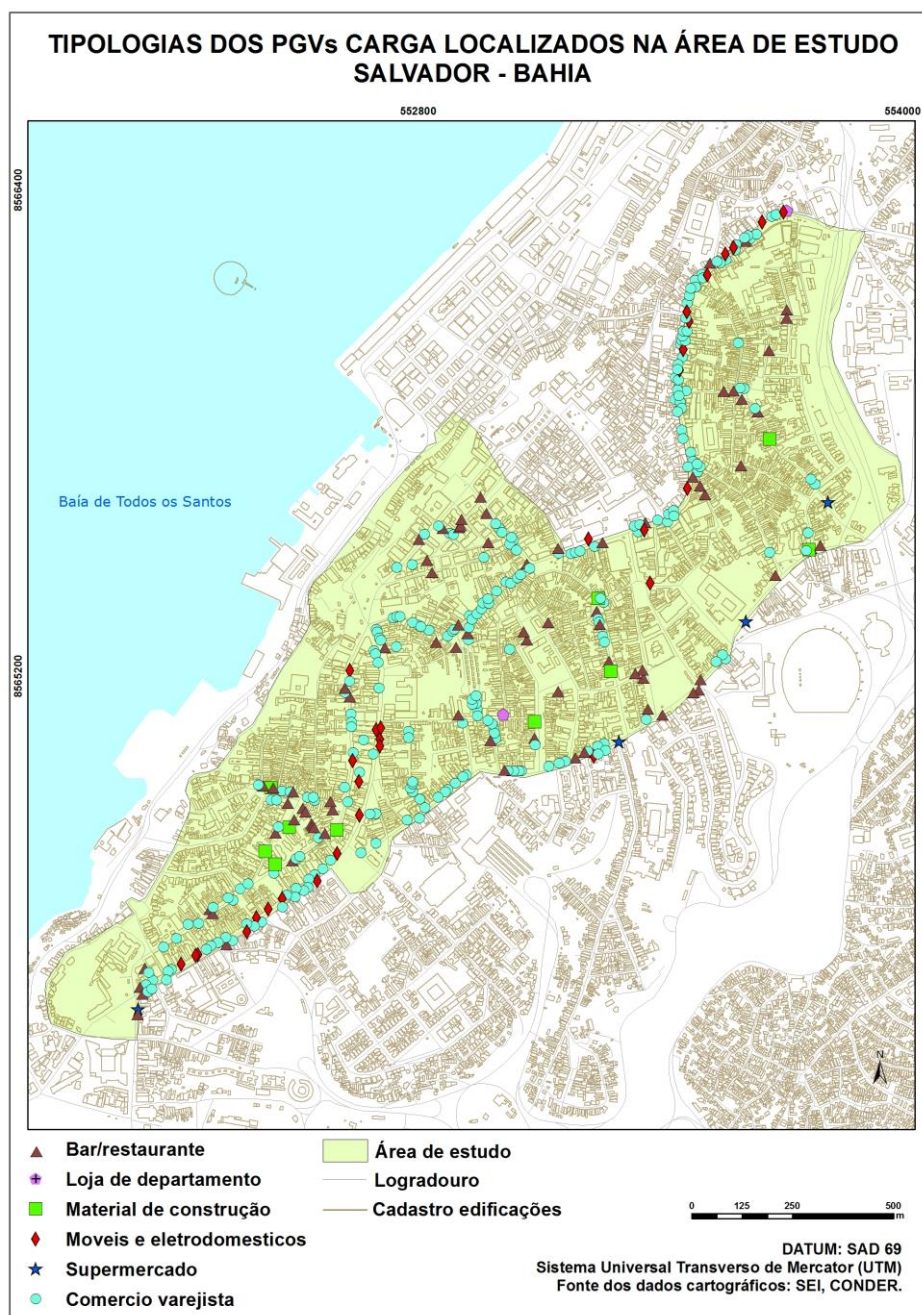


Figura 23. Mapa de localização dos PGVs de Carga na área de estudo (Fonte: o autor).

A partir da localização dos 357 PGVs de Carga identificados na área de estudo e considerando os volumes de viagens de veículos de carga potencialmente produzidos por cada tipologia de empreendimento foram construídos os mapas de concentração espacial da demanda por transporte de carga, seguindo a metodologia já apresentada no capítulo 3.3.3.

Para escolher o valor do raio a ser considerado no cálculo da função de densidade Kernel se considerou como critério a distância entre os PGVs de Carga e as vagas reservadas para as atividades de carga e descarga localizadas na área de estudo. Como já foi evidenciado não existe um critério único para decidir a instalação das vagas pelo órgão público competente, ou seja, não existe uma distância padrão para localizar esses espaços. Assim se considerou como referência a localização das vagas de carga e descarga na Avenida 7 de Setembro onde existe uma grande concentração de PGVs de Carga e é a rua melhor planejada da área de estudo, pois nesta via as manobras de carga e descarga são bem mais geridas. Nessa Avenida as vagas estão instaladas com uma distância média entre elas de 120 m, isso significa que a distância média entre um PGV de Carga e uma vaga de carga e descarga seja de 60m, valor que foi utilizado, então, para o raio da função Kernel, como critério de agrupamento dos PGVs. Espera-se, de fato, que o critério de 60m seja uma distância tida como adequada na área de estudo.

Estabelecido o raio da função Kernel foi construído o mapa de distribuição de Kernel simples, considerando só a localização dos PGVs de Carga da área de estudo e, posteriormente, o mapa de distribuição de Kernel ponderado pelo atributo volume de viagens de veículos de carga potencialmente gerado.

Conforme explicado no capítulo dedicado à metodologia o volume de viagens de veículos de carga foi calculado aplicando para cada tipologia de PGV de Carga a equação correspondente segundo o modelo de geração utilizado por Melo (2002). Por exemplo, para a tipologia comércio varejista, a equação é a seguinte: $V=0,9260+0,0010Ac$, onde Ac é a área construída do empreendimento.

Na Figura 24 é apresentado o mapa resultado da função Kernel simples onde pode ser avaliada a distribuição e concentração espacial dos PGVs de Carga. Nota-se que a distribuição dos Polos é particularmente concentrada ao longo dos eixos viários da Avenida 7 de Setembro e da Avenida J.J. Seabra, além das áreas comerciais do Largo 2 de Julho e do terminal rodoviário urbano de Barroquinha. Como se pode ver do mapa a

densidade de Kernel simples depende, nesse caso, exclusivamente da distribuição espacial, ou seja do numero e das relações de vizinhança entre os PGVs de Carga.

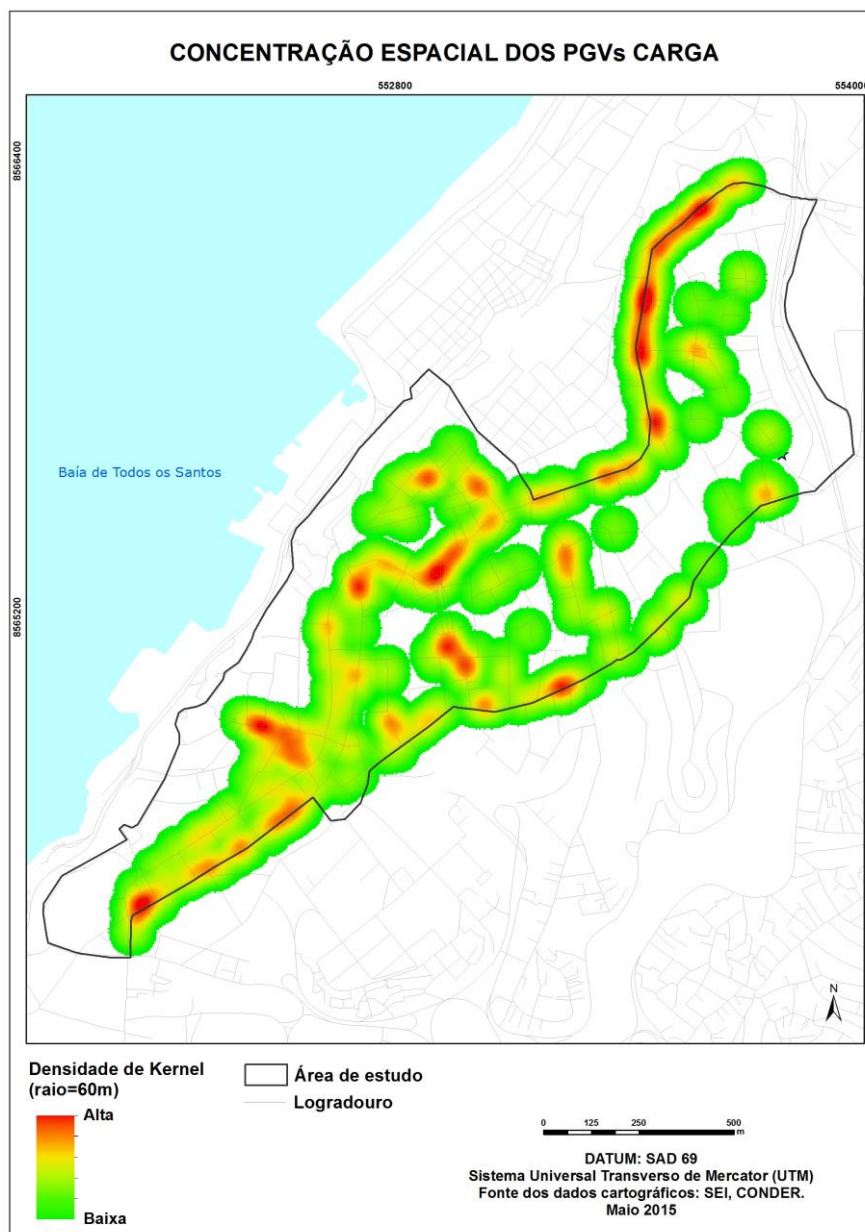


Figura 24: Mapa de concentração espacial dos PGVs Carga – Densidade de Kernel simples (Fonte: o autor).

Nas Figuras 25 e 26 é apresentada a concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga potencialmente produzidos pelos PGVs de Carga, ou seja, o Kernel ponderado pelo atributo “volume de viagens” de cada ponto/PGVs de Carga. Nesse caso os padrões de concentração são

diferentes e dependem além do número e da vizinhança dos PGVs de Carga, também, do tamanho deles sendo o volume de viagens diretamente dependente dessa variável descritiva de cada empreendimento.

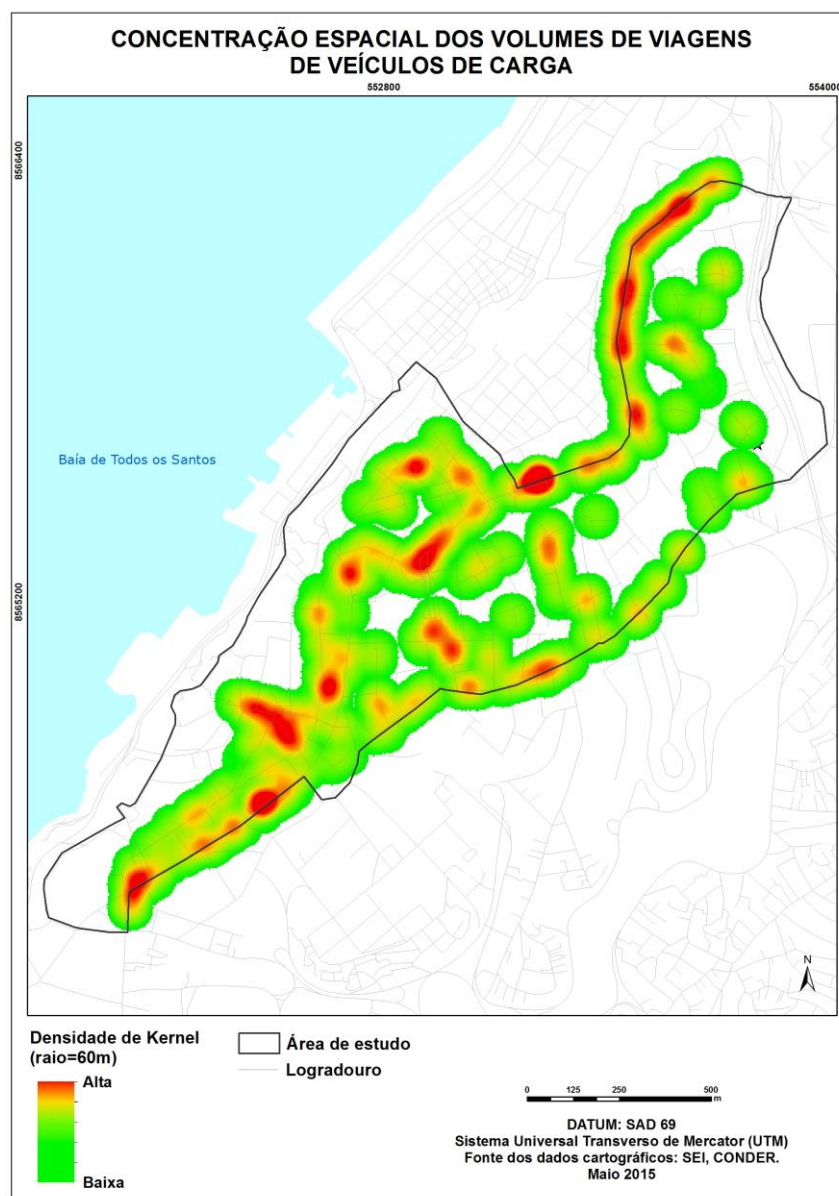


Figura 25. Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga – Densidade de Kernel ponderada (Fonte: O autor).

A concentração espacial é, então, influenciada pela tipologia de cada PGV de Carga como é mais claro no mapa da Figura 25 onde além da concentração dos volumes de viagens é representada, também, a localização destes classificados por tipologia.

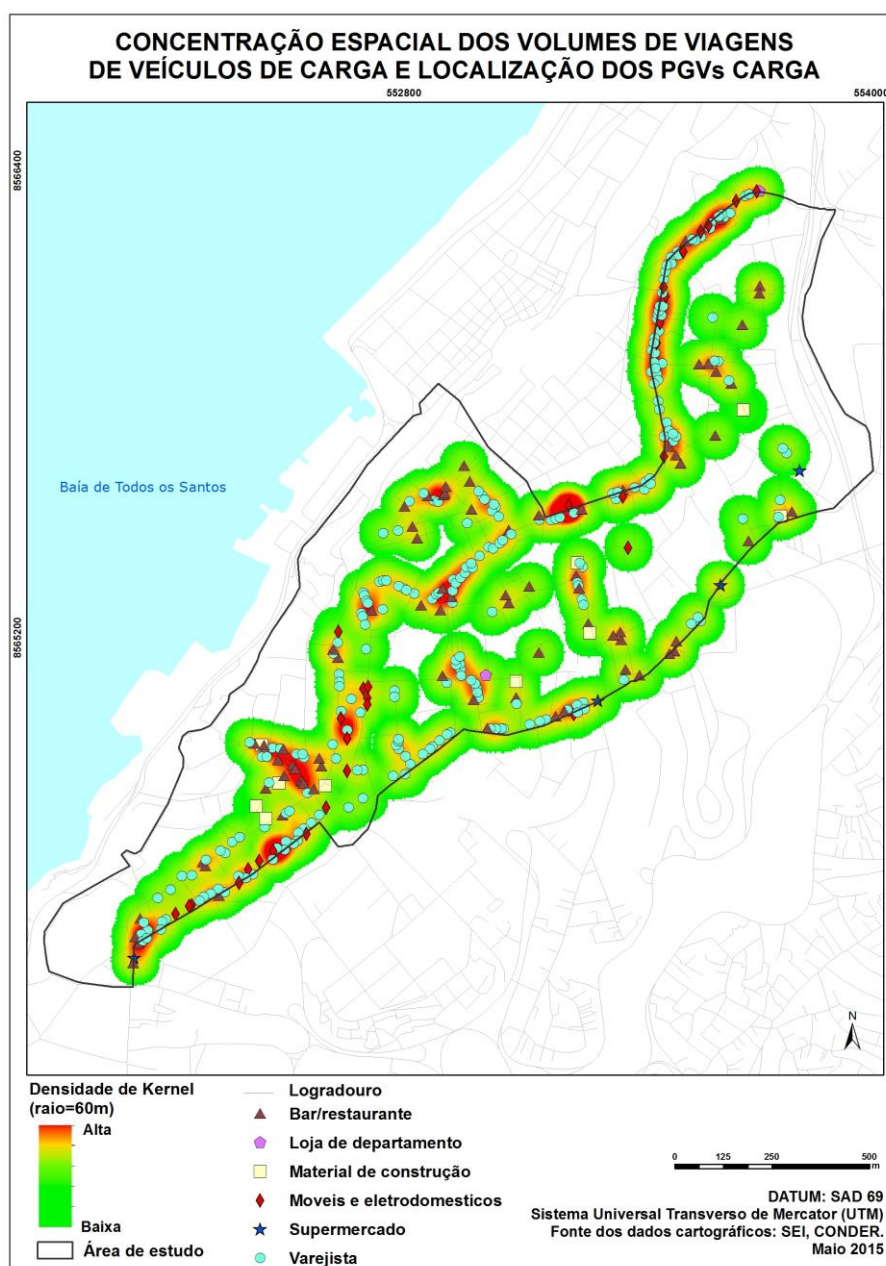


Figura 26. Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga (Kernel ponderado) em relação à localização dos PGVs de Carga (Fonte: o autor).

Se se foca a atenção em algumas áreas de maior intensidade da função de densidade Kernel se pode observar como as tipologias dos PGVs de Carga e sua distribuição no espaço influenciam a concentração dos volumes de viagens. As áreas onde a função de densidade Kernel apresenta valores mais altos são onde a alta concentração de PGVs de Carga da tipologia “comércio

varejista” está associada à presença das tipologias “bar e restaurante” ou “moveis e eletrodomésticos”. No detalhe esquerdo da Figura 27, é visível como uma loja de moveis e eletrodomésticos de grande porte provoca um valor de intensidade de Kernel muito alto mesmo se nas vizinhanças próximas não são localizados muitos outros PGVs de Carga. Ao contrário no lado direito da mesma Figura 27 é a concentração de muitos PGVs de Carga de tipologias diferentes que determina um alto valor da função de intensidade de Kernel.

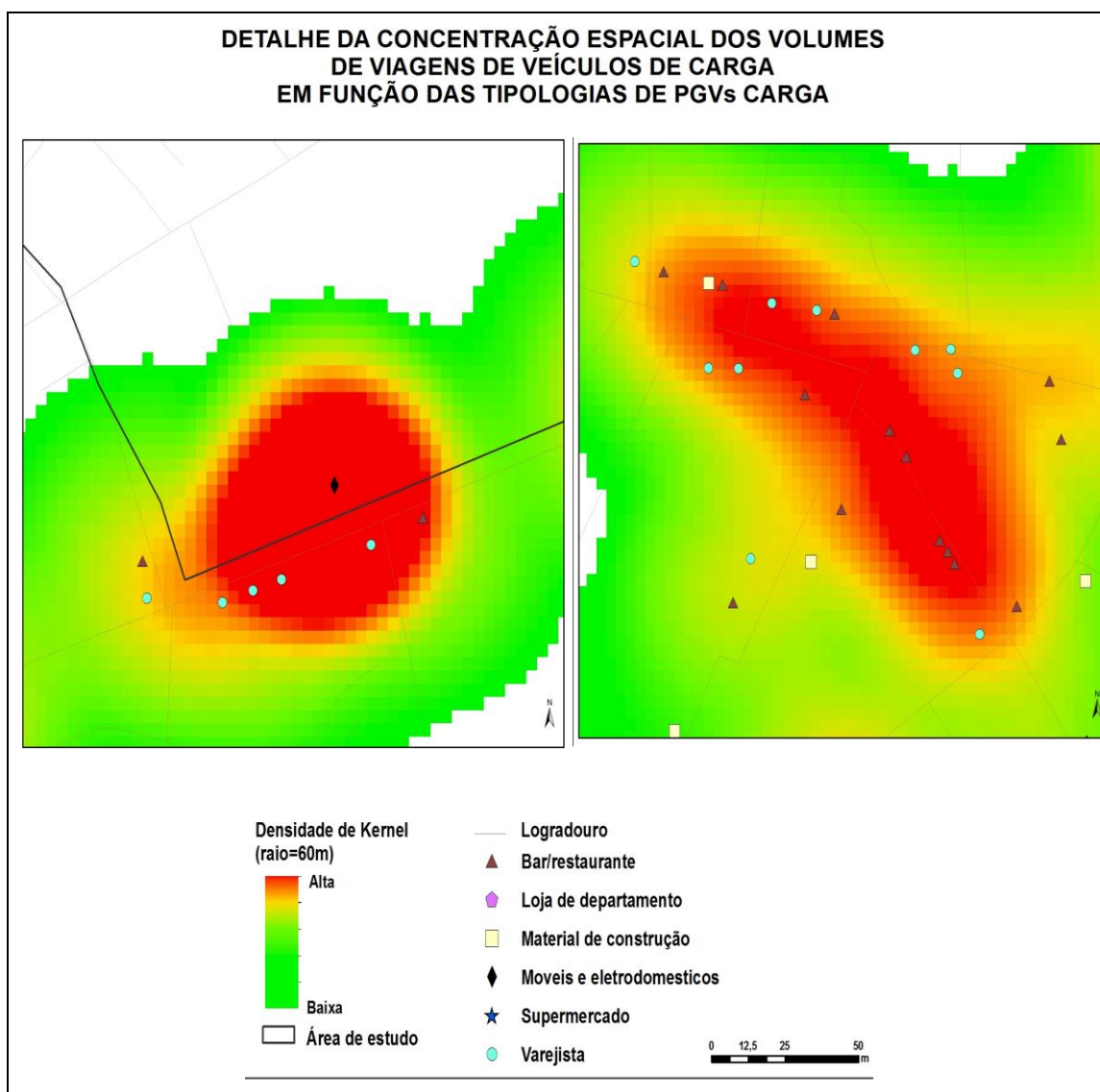


Figura 27: Mapa da concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga (Kernel ponderado) em relação à localização dos PGVs de Carga – Detalhe (Fonte: O autor).

É preciso destacar que os mapas de Kernel, que representam a concentração espacial dos volumes de viagens de veículos de carga, são uma visão preliminar, não completa e exaustiva da situação da logística urbana na área de estudo. A situação da logística urbana na área de estudo será indagada com mais atenção e detalhe com a aplicação da Análise Multicritério em ambiente SIG que é a etapa sucessiva da presente pesquisa. Mesmo assim, já considerando esse diagnóstico preliminar é evidente a criticidade do ponto de vista dos fluxos de viagens de veículos de carga nas avenidas principais de acesso ao Centro Histórico de Salvador. A situação faz pensar na necessidade de intervir com ações específicas nesses trechos seja racionalizando e planejando de forma mais eficaz as atividades de logística urbana, agindo, por exemplo, nas frequências de entrega, nas tipologias de veículos, nas faixas horárias, seja intervindo na ocupação e uso do solo, por exemplo instalando vagas de carga e descarga, mudando temporariamente ou definitivamente o sentido de uma das vias, permitindo a instalação de novos PGVs de Carga só de determinados tamanhos e tipologias.

4.4 Avaliação multicritério em ambiente SIG

A seguir serão apresentados os resultados da aplicação da Análise Multicritério ao estudo de caso seguindo a metodologia da AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para a ponderação dos fatores e a metodologia da Combinação Linear Ponderada para a integração dos fatores visando à construção do mapa final de aptidão para as operações de logística urbana.

4.4.1 Pré – processamento dos fatores/mapas

A primeira etapa da Análise Multicritério é o pré-processamento dos 7 fatores selecionados nas etapas precedentes visando a sua representação cartográfica e futura interpretação. Para obter cada fator se realizou ou a coleta de dados em campo ou nas fontes oficiais detentoras das informações e/ou através da sucessiva manipulação das informações. Estes fatores foram preliminarmente representados em mapas vetoriais, quando a informação é linear, ou seja, é associada aos eixos das ruas, ou em mapas *raster* quando a

informação está associada a áreas, como no caso das representações da função Kernel.

A partir da delimitação da área de estudo e da localização dos PGVs de Carga realizada nas etapas precedentes se construiu a rede viária simplificada, utilizando como base cartográfica o mapa dos logradouros. Cada trecho foi reconhecido obedecendo a um identificador pré-estabelecido pela base cartográfica utilizada no desenvolvimento desta pesquisa, de modo que os trechos fossem identificados a partir do seu respectivo código numérico (Figura 28).

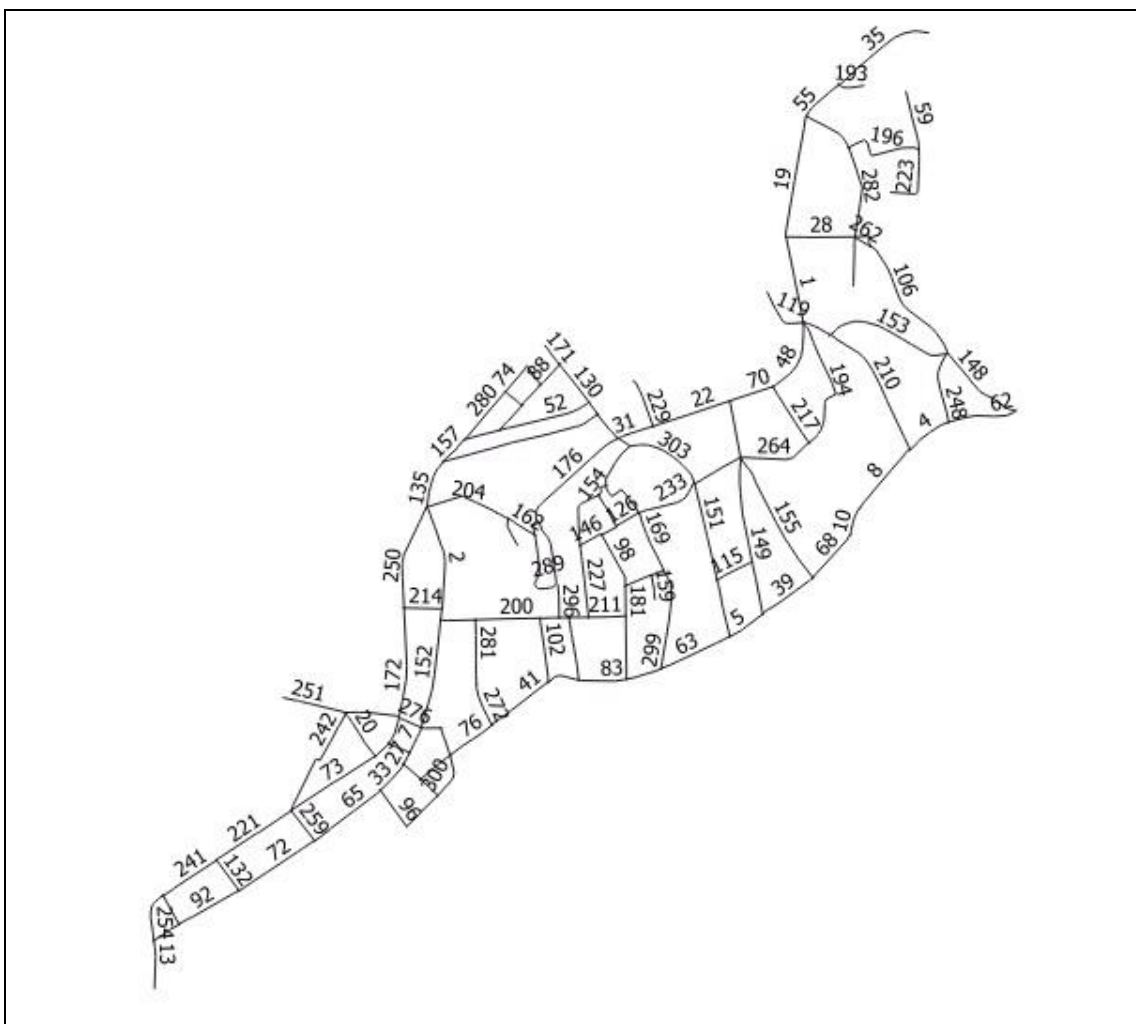


Figura 28. Mapa da rede viária simplificada da área de estudo (Fonte: O autor).

A partir dos eixos das vias inseridas na rede em estudo foi criado um buffer de 15 metros de largura a ambos os lados, visando que as informações lineares possam ser representadas como áreas e possam ser cruzadas

futuramente com as informações relativas aos outros fatores representados através das funções Kernel.

Uma vez construída a representação cartográfica dos fatores, todos os mapas foram transformados ao formato *raster*, pois é neste formato de imagem que podem ser realizadas as operações de sobreposição e computo numérico da abordagem multicritério em SIG. A transformação no formato *raster* foi realizada através da ferramenta “rasterizar” presente no software QGis; a operação manteve o sistema de coordenadas do arquivo *shape* de origem (SAD 69, UTM 24S), usou o recorte com um tamanho de 434 colunas por 500 linhas, cujas coordenadas extremas são:

$X_{\text{esquerda}}: 552074.02; Y_{\text{esquerda}}: 8564293.17$

$X_{\text{direita}}: 553941.23; Y_{\text{direita}}: 8566353.93$

Os arquivos *raster* assim construídos têm um tamanho do pixel igual a 4.21557 por -4.21557.

Posteriormente os fatores foram classificados ou normalizados segundo uma escala de valores de 0 a 1. Para quatro fatores se utilizou uma classificação baseada no conhecimento específico para cada fator, alocando uma nota para cada classe, segundo uma função discreta.

Os fatores “Frequência de entrega das mercadorias”, “Tempo de carga e descarga das mercadorias” e “Tipologia/tamanho dos PGVs de Carga”, foram normalizados seguindo uma específica função de pertinência (lógica *Fuzzy*), em uma escala de valores que vai de 0 a 1 (Figura 29). A nota maior é atribuída à área que apresenta maior criticidade respeito à qualidade das operações de logística urbana na área central de Salvador (área menos apta). Entende-se para qualidade das operações logísticas o conjunto de ações, intervenções e estratégias que permitem a otimização do sistema de logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade urbana e das exigências dos atores envolvidos.

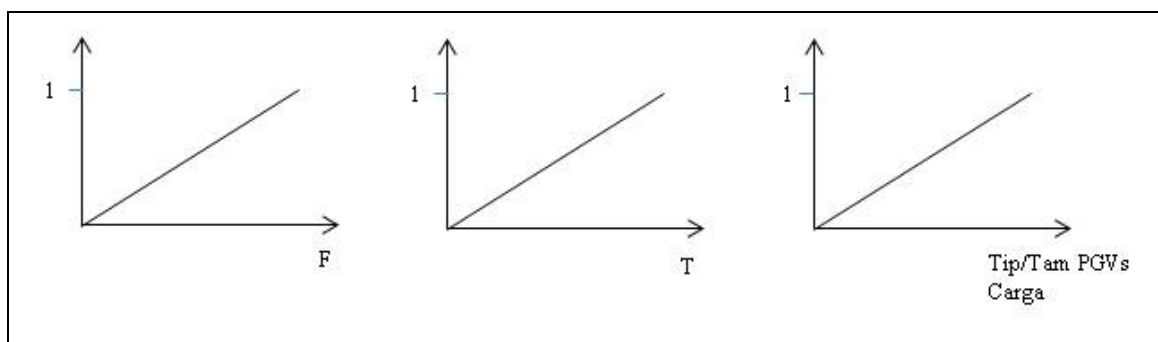


Figura 29. Funções de pertinência respectivamente do fator Frequência (F), Tempo (T) e Tipologia/tamanho dos PGVs de Carga (Fonte: O autor).

Cada fator precisou de um tratamento específico que será explicado a seguir.

Fator F1: Frequência de entrega das mercadorias.

Esse fator é associado à tipologia de PGVs de Carga, de fato os entrevistados foram solicitados em hierarquizar os empreendimentos segundo o impacto deles relativo à frequência de entrega das mercadorias. Eles utilizaram para a hierarquização, valores de 1 (menor impacto) a 9 (maior impacto), assim que o empreendimento que totaliza a soma mais alta é o empreendimento que, na opinião dos entrevistados, é o que impacta mais em relação à frequência de entrega das mercadorias (ver Tabela 3).

Tabela 4. Resultados dos questionários: ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação à frequência de entrega das mercadorias.

Tipologia de PGVs de Carga	Soma dos valores atribuídos pelos entrevistados
Comércio varejista	122
Bar/restaurante	111
Supermercado	98
Material de construção	91
Loja de moveis e utensílios	89
Loja de departamento	83

Fonte. O autor

Com base nesse resultado se aplicou, através da ferramenta presente no software QGis, a função estatística “densidade de Kernel” ponderada pelos valores mostrados na tabela e se obteve o mapa da concentração espacial do impacto relativo à frequência de entrega de mercadorias.

O mapa foi normalizado (valores entre 0 e 1) segundo uma função linear através da divisão dos valores da função Kernel pelo valor mais alto obtido na densidade Kernel (3,33). O valor 1 (cor vermelha) representa as áreas de maior impacto dos PGVs de Carga com relação à frequência de entrega das mercadorias (Figura 30), ou seja, a área menos apta para as operações de logística urbana, considerando apenas esse fator, porque apresenta maiores criticidades.

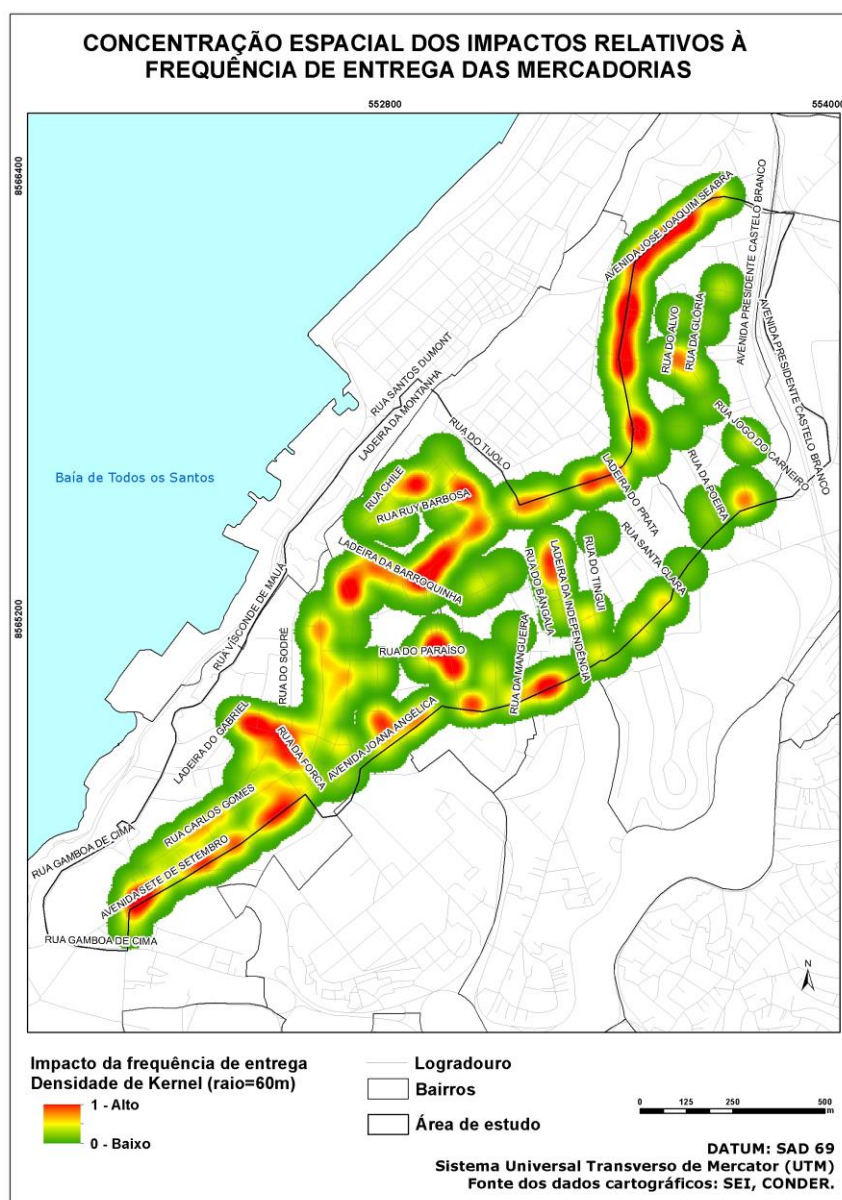


Figura 30. Mapa normalizado da concentração espacial dos impactos relativos à frequência de entrega de mercadorias (Fonte: o autor).

Fator F2: Tempo de carga e descarga das mercadorias.

Esse fator, também, é associado à tipologia de PGVs de Carga, de fato os entrevistados foram solicitados em hierarquizar os empreendimentos segundo o impacto deles relativo a tempo de carga e descarga das mercadorias. Eles utilizaram para a hierarquização, valores de 1 (menor impacto) a 9 (maior impacto), assim que o empreendimento que totaliza a soma mais alta é o empreendimento que, na opinião dos entrevistados, é o que impacta mais em relação a tempo de carga e descarga das mercadorias (ver Tabela 4).

Tabela 5. Ordem de impacto dos PGVs de Carga em relação a tempo de carga e descarga das mercadorias

Tipologia de PGVs de Carga	Soma dos valores atribuídos pelos entrevistados
Supermercado	114
Material de construção	104
Comércio varejista	102
Loja de moveis e utensílios	95
Bar/restaurante	92
Loja de departamento	89

Fonte: O autor

Com base nesse resultado se aplicou a função estatística “densidade de Kernel”, sempre em ambiente SIG, para construir o mapa da concentração espacial dos impactos relativos a tempo de carga e descarga das mercadorias. Trata-se de um Kernel ponderado considerando que a distribuição espacial dos PGVs de Carga é ponderada pelo valor atribuído a cada empreendimento relativamente ao seu impacto em relação á tempo de carga e descarga.

O mapa foi normalizado segundo uma função linear através da divisão dos valores da função Kernel pelo valor mais alto obtido na densidade Kernel (2,86). O valor 1 (cor vermelha) representa as áreas de maior impacto dos PGVs de Carga com relação a tempo de carga e descarga das mercadorias (Figura 31), ou seja, a área menos apta para as operações de logística urbana, considerando apenas esse fator, porque apresenta maiores criticidades.

da demanda por transporte de carga, conforme já foi apresentado na seção 4.3 (Figura 25).

O mapa foi normalizado segundo uma função linear através da divisão dos valores da função Kernel pelo valor mais alto obtido na densidade Kernel (0,053). O valor 1 (cor vermelha) representa as áreas de maior impacto dos PGVs de Carga em relação ao seu tamanho representado pelo volume de viagens produzidas (Figura 32), ou seja, a área menos apta para as operações de logística urbana, considerando apenas esse fator, porque apresenta maiores criticidades.

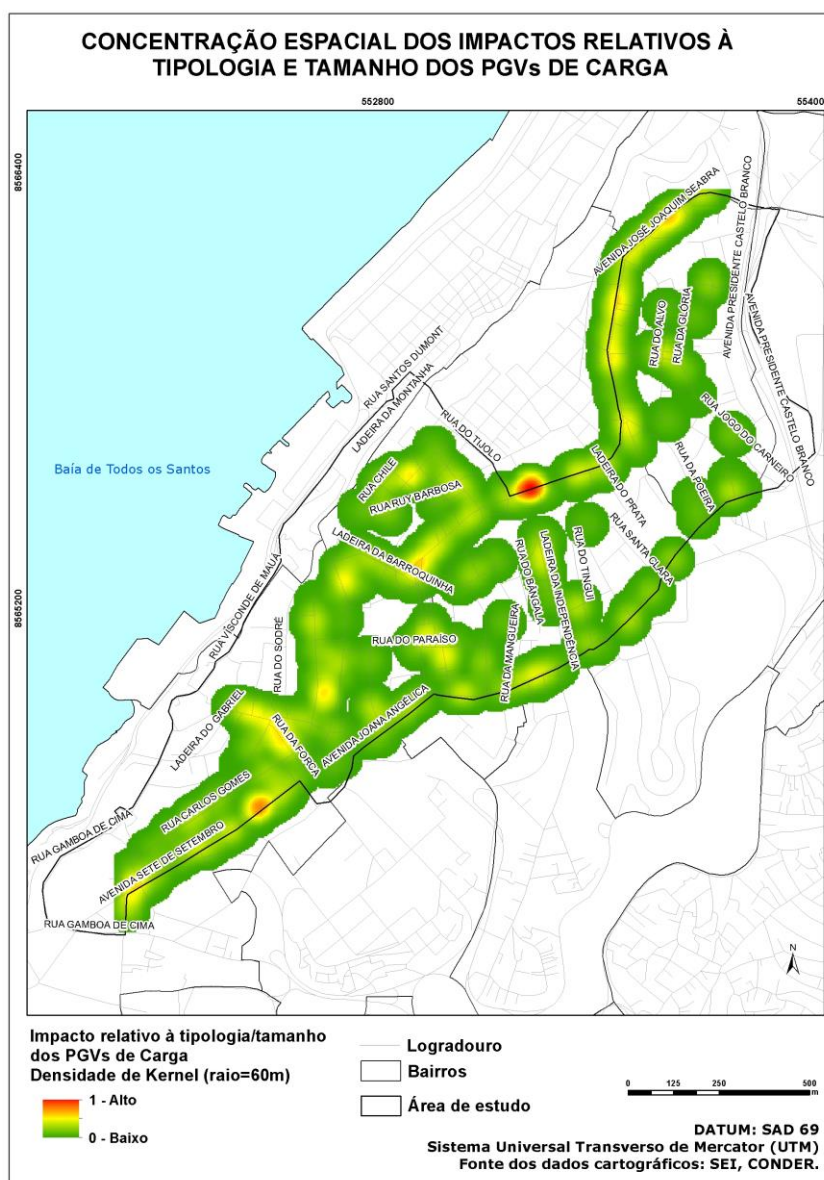


Figura 32. Mapa normalizado da concentração espacial dos impactos relativos à tipologia e tamanho dos PGVs de Carga (Fonte: o autor).

Fator F4: Tipologia de veículo de carga utilizado.

Existe uma carência total de dados relativos à tipologia de veículos de carga e descarga que circulam na área central da cidade de Salvador. A norma municipal obriga os transportadores a usar os Veículos Urbanos de Cargas (VUC) para realizar as operações de carga e descarga nas zonas de restrições à circulação de veículos de carga, mas existem infrações a essa restrição que ainda, na Prefeitura de Salvador, não estão sendo monitoradas e notificadas. O dado disponível, e que foi utilizado, é o número de infrações por estacionamento irregular cometida por caminhões (veículos que não pertencem à categoria VUC) considerando que este estacionamento sempre está associado às manobras de carga e descarga. Os dados disponíveis mostram também a localização das infrações e se referem ao primeiro semestre de 2015 (janeiro - junho). Foram selecionadas, então, as categorias de infrações mais recorrentes e que são mais realizadas por veículos que não são VUC (Quadro 7).

Quadro 7. Tipologias de infrações consideradas

Código infração	Descrição infração
5487-0	Estacionar ao lado de outro veículo em fila dupla
5568-0	Estacionar local/horário de estacionamento e parada proibidos pela sinalização
5452-1	Estacionar no passeio
5550-0	Estacionar em local/horário proibido especificamente pela sinalização

Fonte: Adaptado de Transalvador (2015)

Os lugares onde ocorreram as infrações foram representados cartograficamente através da criação de um arquivo *shape* no QGis e com base nessa localização os trechos das ruas foram classificados segundo as categorias descritas no Quadro 8, onde é apresentada, também, a nota atribuída a cada categoria segundo uma função linear crescente de 0 a 1.

Quadro 8. Classificação dos trechos do sistema viário segundo a ocorrência de infrações por estacionamento irregular cometidas por veículos que não são VUC.

Descritor linguístico	Descrição	Nota
A. Bom	Trechos com distancia de mais de 360m da infração mais próxima	0,25
B. Aceitável	Trechos com distancia entre 120 e 360m da infração mais próxima	0,50
C. Ruim	Trechos com distancia menor de 120m da infração mais próxima	0,75
D. Muito ruim	Trechos com alta concentração de infrações (mais de 3-4 infrações no mesmo trecho)	1

Fonte: o autor

Considerou-se, então, que os trechos que apresentam um número mais alto de ocorrências de infrações apresentam, também, uma probabilidade mais alta de circulação de veículos não VUC, ou seja, que não respeitam as normas em vigor. É importante, também, considerar que as notificações das infrações não acontecem de forma homogênea na rede viária apresentando maior concentração nos trechos principais (Avenida 7 de Setembro, Rua Carlos Gomes, Avenida Joana Angélica, Avenida J.J. Seabra e Rua Chile).

Além do calculo das distancias dos trechos das infrações mais próximas foi, também, elaborado um mapa da função de densidade de Kernel com raio de 120m que contribuiu para uma classificação mais coerente dos trechos evidenciando a criticidade de alguns deles devida à alta concentração de infrações em pouco espaço. Foi construído, assim, um mapa vetorial representando cada trecho com uma cor especifica associada a cada categoria. No *software* QGis se utilizou a ferramenta de rasterização para transformar o mapa vetorial em raster aplicando as notas estabelecidas para cada categoria. Desse modo o mapa raster tem valores normalizados entre 0 e 1 (Figura 33), onde 1 representa o trecho mais critico em relação à tipologia de veiculo e 0,25 o trecho com maior qualidade em relação à tipologia de veiculo.

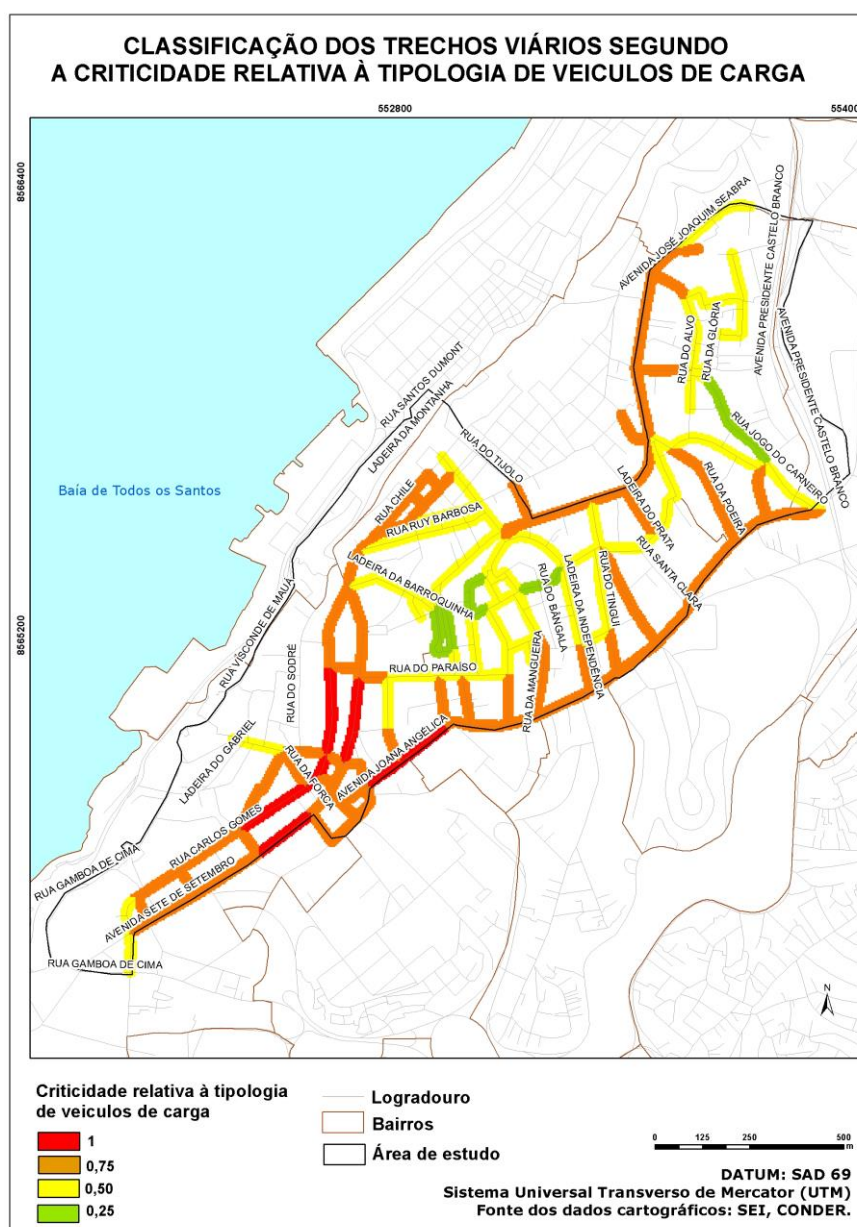


Figura 33. Mapa da classificação dos trechos viários segundo a criticidade relativa à tipologia de veículos de carga (Fonte: o autor).

Fator F5: Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga.

O levantamento da informação relativa a esse fator foi realizado através de visitas em campo na área de estudo e entrevistas com representantes de órgãos públicos que detêm esse tipo de informação. Os dados coletados no órgão público responsável indicam a falta de um critério único para localização das vagas para carga e descarga: não existe uma distancia padrão entre as vagas, mas essas são instaladas nos pontos considerados de maior demanda

ou para atender um PGVs de Carga importante do ponto de vista da movimentação de mercadorias. Assim não existe uma uniformidade de oferta de vagas de carga e descarga nas diferentes ruas do Centro da cidade de Salvador.

A única rua onde se observa um critério uniforme para localização de vagas de carga e descarga é a Avenida 7 de Setembro, onde elas são instaladas com uma distância média entre elas de 120m. Para classificar os trechos das ruas respeito à localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga se considerou, por tanto, a distância de 120m como critério de classificação, como é evidente no quadro 9 onde são apresentadas, também, as notas atribuídas para cada categoria segundo uma função linear crescente.

Quadro 9. Classificação dos trechos viários segundo a localização e oferta de espaços dedicados para carga e descarga.

Descritor linguístico	Descrição	Nota
A. Bom	Trecho com distância menor de 120m das vagas de carga e descarga	0,25
B. Aceitável	Trechos com distância entre 120 e 360m das vagas de carga e descarga	0,50
C. Ruim	Trechos com distância entre 360m e 720m das vagas de carga e descarga	0,75
D. Muito ruim	Trechos com distância de mais de 720m das vagas de carga e descarga	1

Fonte: o autor.

Para calcular a distância menor de cada trecho da vaga de carga e descarga se considerou o ponto no meio do trecho e o percurso mais curto através da rede viária da área de estudo. Foi construído, assim, o mapa vetorial representando cada trecho com uma cor específica associada a cada categoria. No *software* QGis se utilizou a ferramenta de rasterização para transformar o mapa vetorial em *raster* aplicando as notas estabelecidas para cada categoria. Desse modo o mapa *raster* tem valores normalizados entre 0 e 1 (Figura 34) onde 1 representa a categoria de trechos mais críticos em função

da distância às vagas de carga e descarga portanto menos aptos para as operações de logística urbana.

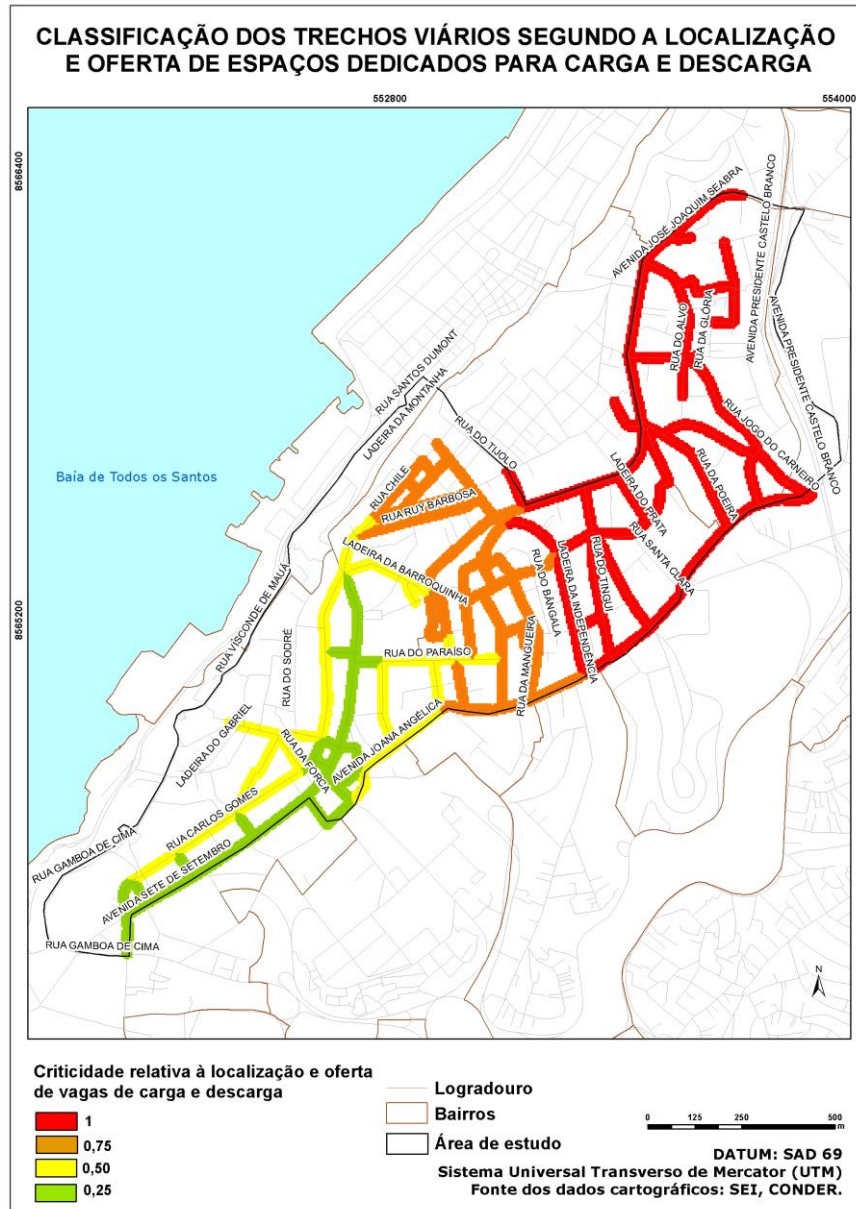


Figura 34. Mapa da classificação dos trechos viários segundo a localização e oferta de espaços dedicados para carga e descarga (Fonte: o autor).

Fator F6: Desenho viário e características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana.

Com base na teoria e na referencia bibliográfica sobre logística urbana os trechos das ruas da área de estudo foram classificados segundo descritores linguísticos que representam as características geométricas associadas à

qualidade das operações logística urbana. Para a definição das categorias se consideraram também as características apontadas na LOUS de Salvador (Lei nº 3.377/84 e suas modificações) para a hierarquização do sistema viário, como número de faixas, largura mínima das faixas, largura mínima das calçadas, presença de estacionamento entre outras. Assim se obtiveram as 5 categorias apresentadas no quadro 10 onde é explicitada, também, a nota atribuída, para cada categoria.

Quadro 10. Classificação dos trechos do sistema viário segundo o desenho viário e as características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana.

Descritor linguístico	Descrição	Nota
A. Muito Bom	Trecho com 3 faixas (largura mínima de 10,5m); sem faixa exclusiva para estacionamento; ausência de aglomerações de ambulantes; calçada com largura mínima de 2,5m.	0,10
B. Bom	Trecho com 3 ou 2 faixas (largura menor de 10,5m e maior de 8m); com faixa exclusiva para estacionamento; poucas aglomerações de ambulantes; calçada com largura menor de 2,5m e maior de 1,5m.	0,25
C. Aceitável	Trecho com 2 faixas (largura menor de 8m e maior de 5,5); sem faixa exclusiva para estacionamento; algumas aglomerações de ambulantes; calçada com largura menor de 1,5m e maior de 1m.	0,50
D. Ruim	Trecho com 1 faixa (largura menor de 5,5m e maior de 3m); pode ter ou não ter faixa exclusiva para estacionamento; presença de varias aglomerações de ambulantes; calçada com largura menor de 1m.	0,75
E. Muito ruim	Trecho com 1 faixa com largura menor de 3m; com faixa exclusiva para estacionamento; presença de varias aglomerações de ambulantes; ausência de calçada.	1,00

Fonte: o autor

O levantamento das informações foi realizado através de visitas em campo e de consulta de imagens de satélites (*Google Earth Pro*).

Foi construído, assim, o mapa vetorial representando cada trecho com uma cor específica associada a cada categoria. No software QGis se utilizou a ferramenta de rasterização para transformar o mapa vetorial em *raster* aplicando as notas estabelecidas para cada categoria. Desse modo o mapa

raster tem valores normalizados entre 0 e 1 (Figura 35) onde 1 representa a categoria de trechos mais críticos em relação a desenho viário e características geométricas e, então, os menos aptos para as operações de logística urbana.

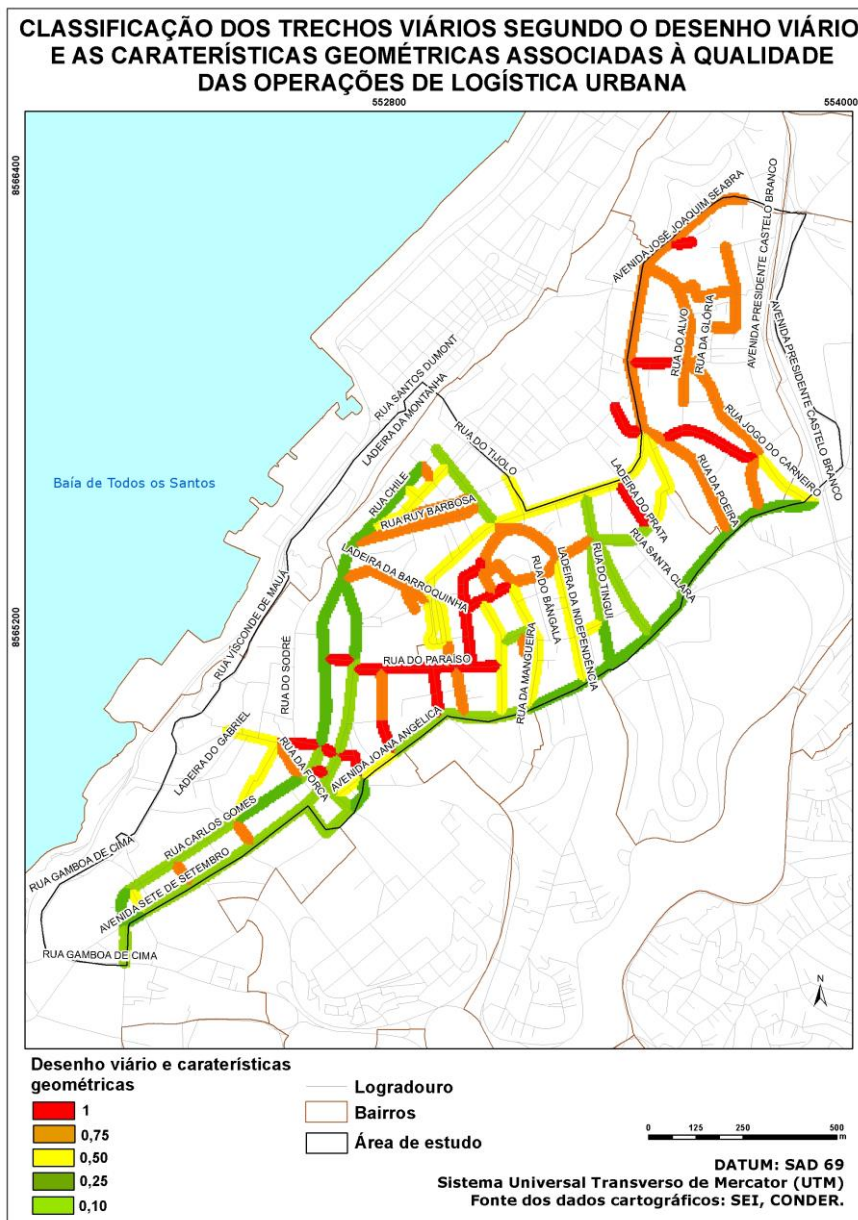


Figura 35. Mapa da classificação dos trechos viários segundo o desenho viário e as características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana (Fonte: o autor).

F7. Fator: Grau de saturação das vias (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana.

Os dados relativos às condições do trânsito foram levantados através do *Google Transit*, um serviço online e gratuito do web site *Google*, que disponibiliza, em tempo real, a situação do trânsito nas diversas ruas da cidade e que utiliza 4 categorias de classificação representadas pelas cores: marrom, vermelho, laranja e verde. O marrom representa o trânsito extremamente lento e o verde o trânsito livre como mostrado no quadro em baixo, onde é explicitada, também, a nota atribuída a cada categoria.

Quadro 11. Classificação dos trechos do sistema viário segundo o grau de saturação da via (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana.

Descritor linguístico	Categorias do Google Transit	Descrição	Nota
A. Bom		Fluxo livre – concentração bastante reduzida	0,25
B. Aceitável		Fluxo estável – concentração média	0,50
C. Ruim		Fluxo instável – concentração alta	0,75
D. Muito ruim		Fluxo forçado – concentração altíssima	1,00

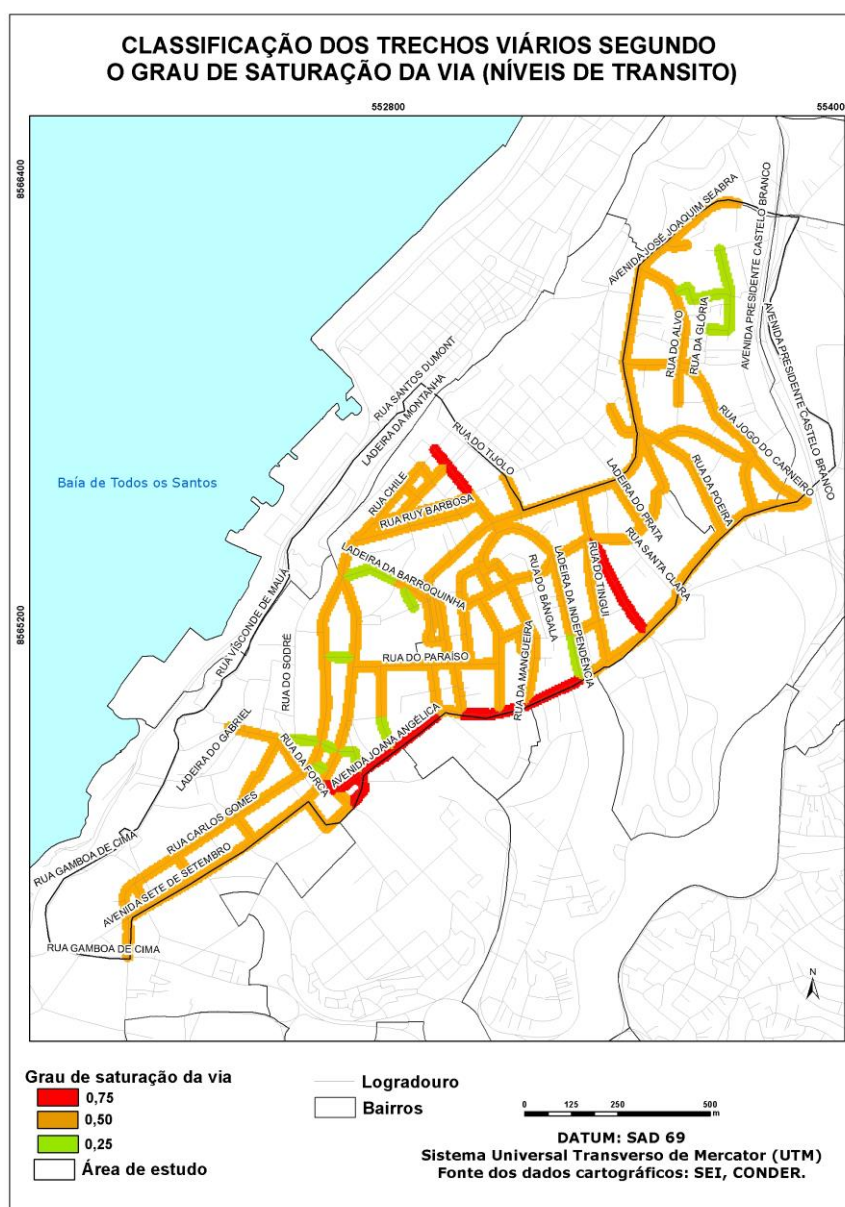
Fonte: o autor.

As informações relativas ao trânsito foram levantadas através do *Google Transit* porque a Prefeitura não disponibiliza esses dados, ou pelo menos foi impossível encontra-los nos órgãos da Prefeitura responsáveis para esse tipo de informação.

As informações foram levantadas para os dias da semana (terça, quarta e quinta) e na faixa horaria que vai das 6h às 21h considerando que as operações de carga e descarga nessa faixa horaria são permitidas se realizadas com os VUCs. O valor das condições do trânsito considerado para cada trecho da rede viária da área de estudo foi o valor da moda, ou seja, o valor mais frequente durante os dias e as faixas horarias consideradas, e para os trechos que não possuíam informações foi feita uma extrapolação considerando a situação de trânsito dos trechos próximos. As ruas exclusivas para pedestres foram consideradas como pertencentes à categoria A, considerando que mesmo com as devidas restrições para as operações de

carga e descarga os veículos de carga não devem compartilhar o mesmo espaço com outros tipos de veículo.

Uma vez construído o mapa vetorial, onde cada trecho é representado pela cor específica da categoria de trânsito, o mesmo foi rasterizado através da ferramenta do software QGis e segundo a nota de cada categoria. Desse modo o mapa *raster* tem valores normalizados entre 0 e 1 (Figura 36) onde a categoria D (nota 1), na realidade não foi encontrada e por isso a nota 0,75 representa a categoria mais crítica do ponto de vista dos níveis de trânsito dos trechos viários.



DATUM: SAD 69
Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM)
Fonte dos dados cartográficos: SEI. CONDER.

Figura 36. Mapa da classificação dos trechos viários segundo o grau de saturação das vias (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana (Fonte: o autor).

4.4.2 Ponderação dos fatores/mapas

Para a ponderação dos 7 (sete) fatores/mapas foram entrevistados 9 dos 18 especialistas que responderam ao primeiro questionário da presente pesquisa. Foram escolhidos 3 especialistas de transporte (professores e pesquisadores sobre o assunto), 3 funcionários públicos que trabalham nos órgãos ligados à mobilidade, transporte e planejamento da cidade de Salvador, 3 representantes de empresas de transporte de carga.

O questionário (Anexo 2) utilizado é dividido em três (3) partes: na primeira parte apresenta uma síntese para explicar os objetivos do presente trabalho de pesquisa; na segunda parte apresenta o instrumento da matriz de comparação par a par segundo a escala de Saaty expondo os relativos valores das relações a serem estabelecidas entre os fatores/mapas e a descrição dos mesmos. Enfim na ultima parte é fornecida a matriz de comparação par a par a ser preenchida pelo entrevistado com o auxilio do entrevistador, no caso o autor da presente pesquisa.

O entrevistado priorizou os fatores selecionados, estabelecendo entre eles relações de importância segundo a sua percepção, visando atender a pergunta: Qual é, em sua opinião, o grau de influência (impacto) que os fatores têm para a qualidade das operações de logística urbana na área central de Salvador?

Entende-se para qualidade das operações logísticas o conjunto de ações, intervenções e estratégias que permitem a otimização do sistema de logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade urbana e das exigências dos atores envolvidos.

A tabela 5 ilustra um exemplo de matriz de comparação par a par preenchida por um especialista entrevistado (nesse caso um acadêmico, especialista em trânsito).

Tabela 6 Matriz de comparação par a par preenchida por um especialista em trânsito

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1 - Frequência de entrega das mercadorias	1						
F2 - Tempo de carga e descarga das mercadorias	1	1					
F3 - Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PVGs de Carga)	1	1/3	1				
F4 - Tipologia de veículo de carga utilizado	1	1/3	1/3	1			
F5- Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga	1/3	1	1/3	1/3	1		
F6 - Desenho/capacidade das vias para os veículos de carga	3	1/3	1/3	1/3	3	1	
F7 - Níveis de serviço das vias (grau de saturação)	7	7	7	7	7	7	1

Fonte: o autor

Uma vez obtidas as 9 matrizes de comparação, as mesmas foram carregadas, uma de cada vez, na ferramenta *WEIGHT* do *software SIG, Idrisi*. Nesse modo, o instrumento do software calcula, a partir dos valores das matrizes, os pesos de cada fator para cada matriz inserida. Uma vez obtidos os pesos para cada matriz, calculou-se a média dos pesos (somando e dividindo por 9) obtendo o resultado mostrado na Tabela 6.

Tabela 6. Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados.

	Especialista de transporte	Especialista de transporte e trânsito	Especialista de trânsito	Funcionário público (mobilidade)	Funcionário público (trânsito)	Funcionário público (planejamento da mobilidade)	Empresa de transporte	Empresa de transporte	Empresa (sindicado de transporte)	Média
F1	0,0406	0,1385	0,0747	0,05	0,0504	0,033	0,0551	0,0221	0,0246	0,0543
F2	0,0516	0,2851	0,1327	0,1054	0,0531	0,034	0,1404	0,2756	0,0365	0,1238
F3	0,355	0,0379	0,1066	0,027	0,0229	0,1418	0,0551	0,0376	0,0423	0,0918
F4	0,0671	0,1138	0,0789	0,0583	0,0959	0,2036	0,1023	0,1568	0,0961	0,1081
F5	0,2165	0,2451	0,0432	0,2502	0,1571	0,2576	0,1023	0,1107	0,1071	0,1655
F6	0,1744	0,0824	0,073	0,2111	0,2301	0,0602	0,2532	0,1986	0,2919	0,1750
F7	0,0948	0,0972	0,4908	0,298	0,3904	0,2698	0,2917	0,1986	0,4016	0,2814
TOT.										1

Fonte: o autor

4.4.3 Combinação Linear Ponderada – mapa de aptidão.

A última fase da avaliação multicritério consistiu na combinação dos fatores/mapas segundo o método de tomada de decisão escolhido, a Combinação Linear Ponderada (CLP), para obter o mapa final de aptidão dos trechos viários para as operações de logística urbana.

Utilizou-se, por isso, o instrumento MCE disponível no *software Idrisi*. Uma vez que os mapas dos fatores tenham sido gerados no QGIS, eles foram transformados no formato raster compatível com o Idrisi e exportados para o mesmo *software*.

Antes de realizar essa operação se utilizou o buffer dos trechos viários como “máscara” para cortar os mapas de Kernel (fatores tempo, frequência e tamanho/tipologia de PGVs de Carga): nesse modo todas as informações se apresentam com a mesma visualização, ou seja, os trechos viários.

No *Idrisi* cada mapa/fator é multiplicado (isto é, cada célula ou pixel de cada mapa) pelo seu peso correspondente (Tabela 7), e somando-se a seguir todos os fatores.

Tabela 7. Ordem de importância relativa dos fatores e relativos pesos

Ordem	Fator	Peso
1º	F7 – Grau de saturação da via (níveis de serviço) associado à qualidade das operações de logística urbana.	0,280
2º	F6 – Desenho viário e características geométricas associadas à qualidade das operações de logística urbana.	0,175
3º	F5 – Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga.	0,165
4º	F2 – Tempo de carga e descarga das mercadorias	0,124
5º	F4 – Tipologia de veículo de carga utilizado	0,108
6º	F3 – Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PVGs Carga)	0,092
7º	F1 – Frequência de entrega das mercadorias	0,054
	SOMA	1

Fonte: o autor.

Figura 37. Mapa final de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo (Fonte: o autor).

Pode-se observar que o mapa não identificou as áreas aptas ou inaptas, mas representou uma superfície de aptidão ou gradiente onde todos os pixels possuem uma nota de 0 (mais apto) a 1 (menos apto), resultante da aplicação dos fatores e da análise ponderada. O valor mais alto encontrado não foi na verdade 1 (evidenciando a ausência de locais de máxima criticidade) mas foi o valor 0,77 (menor aptidão) resultado da mitigação entre os fatores que ocorre na aplicação da Combinação Linear Ponderada.

De fato o valor 0,77 representa, nos trechos que apresentam esse valor, 77% do potencial de ocorrência de um evento ou uma situação negativa que prejudique a qualidade das operações de logística urbana e por isso representa as áreas de maior criticidade e as menos aptas para a logística urbana. Para valores mais baixos o potencial de ocorrência de eventos negativos e a relativa criticidade diminuem e por isso, a aptidão para as operações de logística urbana aumenta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Mapa de aptidão: cenário das áreas críticas para a qualidade das operações de logística urbana na área de estudo

Para uma leitura mais clara do mapa de aptidão da área de estudo e para evidenciar as áreas menos aptas, ou seja, mais críticas para a qualidade das operações de logística urbana, reclassificou-se (através da ferramenta *RECLASS* do *software Idrisi*) o mapa de aptidão segundo as duas classes mostradas na Tabela 8.

Tabela 8. Reclassificação do mapa de aptidão

Classe	Valores	Descritor
1	0,30 – 0,50	Aptidão Média
2	> 0,50	Aptidão Baixa

Fonte: o autor.

A segunda classe representa os trechos mais críticos onde se evidencia um potencial de ocorrência maior que 50% de algum evento que impacte ou prejudique a qualidade das operações logísticas na área de estudo. Os trechos que pertencem à classe de Aptidão Baixa (cor vermelha no mapa) são as menos aptas para as operações de logística urbana, pois nelas os fatores em estudo apresentam o menor desempenho, ou seja, a maior criticidade (notas altas) respeito às operações de logística urbana. O resultado dessa reclassificação é apresentado no mapa da Figura 38.

Como podemos observar quase a totalidade da Avenida J.J. Seabra pertence à classe de Aptidão Baixa: é certamente o trecho mais crítico da área de estudo junto a algumas ruas secundárias próximas dos bairros da Saúde, Nazaré e Mouraria (Rua do Alvo, Rua da Pedra, Ladeira da Prata entre outras). A Avenida Joana Angélica, também, apresenta numerosos trechos de Aptidão Baixa assim como outros trechos menores em outras localizações: a área entorno ao Largo 2 de Julho, alguns trechos da Rua do Paraíso, as proximidades da Ladeira da Praça e pequenos pontos na Avenida 7 de Setembro.

As ruas de Aptidão Média resultaram a Rua Carlos Gomes, a Rua Chile e a Avenida 7 de Setembro que possuem trechos com um potencial de ocorrência menor que 50% e maior que 30% para que aconteçam eventos negativos para a qualidade das operações de logística urbana.



Figura 38. Mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo (Fonte: o autor).

É importante evidenciar, analisando o mapa da Figura 38, que em toda a área de estudo não existem trechos de alta aptidão (com potencial de ocorrência menor que 30% de eventos negativos) em função dos fatores considerados, ou seja, não existem trechos totalmente favoráveis à realização das operações de logística urbana.

O mapa final obtido reflete a opinião dos especialistas entrevistados na fase relativa à ponderação dos fatores. Na escolha dos especialistas se procuraram *expert* das empresas de transporte de mercadorias, da administração pública municipal e da universidade em igual número. Estes especialistas trabalham e pesquisam nas áreas de transporte de carga, de transporte público e de trânsito.

Avaliando os resultados da ponderação parece que os especialistas focaram mais a atenção sobre os problemas do trânsito na cidade (grau de saturação das vias) e do desenho e das características geométricas das ruas, evidenciando uma preocupação maior com a rede de transportes que com o uso e ocupação do solo. Os especialistas entrevistados, de fato, não atribuíram muito peso as variáveis de uso do solo, tais como, tipologia e tamanho dos PGVs de Carga, tempo e frequência de entrega das mercadorias, fatores que são determinantes na qualidade das operações de logística urbana, em cidades europeias, como foi evidenciado no referencial teórico e nas experiências internacionais de *City Logistic*.

Nesse contexto se considerou conveniente construir um mapa de aptidão apenas com a opinião dos representantes das empresas de transporte de carga, visando realizar comparações futuras entre os dois resultados.

Considerando somente a opinião destes 3 especialistas (cujos valores de ponderação são mostrados na Tabela 9), observa-se que eles, também, atribuem os pesos mais altos aos fatores relativos à rede, F7 (grau de saturação das vias) e F6 (desenho viário e características geométricas), porém

eles colocam em terceiro lugar o fator F2 (tempo de carga e descarga), um fator associado à tipologia de empreendimento comercial.

Tabela 9. Ponderação dos fatores pelos 3 representantes das empresas de transporte de carga entrevistados.

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Pesos (média)
F1	0,0551	0,0221	0,0246	0,033
F2	0,1404	0,2756	0,0365	0,150
F3	0,0551	0,0376	0,0423	0,045
F4	0,1023	0,1568	0,0961	0,118
F5	0,1023	0,1107	0,1071	0,107
F6	0,2532	0,1986	0,2919	0,248
F7	0,2917	0,1986	0,4016	0,297

Fonte: o autor.

Fazendo uso da abordagem multicritério em ambiente SIG e utilizando, também, a Combinação Linear Ponderada com os pesos atribuídos pelos representantes das empresas de transporte de carga, o mapa de aptidão final muda levemente, modificando a distribuição dos trechos críticos como é visível no mapa da Figura 39.

O resultado revela o papel do fator F2, tempo de carga e descarga das mercadorias, como um fator determinante na definição da aptidão final. O tempo de carga e descarga é diretamente ligado às tipologias dos PGVs de Carga presentes na área de estudo porque depende das características da mercadoria a ser manuseada (volume, peso, quantidade, entre outras). Evidencia-se, nesse modo, a importância do uso e ocupação do solo em relação às operações de logística urbana na determinação da aptidão dos trechos da área de estudo.



Figura 39. Mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a ponderação dos fatores feita pelos representantes das empresas de transporte de carga (Fonte: o autor).

Analisando o mapa da Figura 39 e considerando a percepção do problema a partir dos empresários de logística é possível notar como a Avenida J. J. Seabra e imediações continuam representando as áreas mais críticas e problemáticas incluindo as ruas no entorno do terminal rodoviário da Barroquinha e que ligam a Avenida à rua do Paraíso que se torna totalmente de Aptidão Baixa. O trecho da Avenida Joana Angélica entre o Largo da Piedade e a Rua da Mouraria continua também de Aptidão Baixa com um potencial de ocorrência maior que 50% de eventos negativos que prejudiquem a qualidade das operações de logística urbana. A área crítica do Largo 2 de Julho (rua da Força) torna-se mais ampla e aparecem trechos de Aptidão Baixa mais extensos também na Avenida 7 de Setembro. Evidencia-se que os trechos críticos que aparecem no cenário construído a partir da ponderação dos fatores pelos representantes das empresas de logística são ligados à maior importância atribuída ao fator tempo de carga e descarga, portanto, eles coincidem com os trechos onde se concentra um número maior de PGVs de Carga. Tanto é que algumas ruas, como a Rua do Carro (rua paralela à Rua do Tingui), no primeiro mapa de aptidão final, onde são consideradas as opiniões de todos os especialistas, revela Aptidão Baixa para depois se tornar, melhorando, de Aptidão Média no cenário construído com as opiniões dos representantes das empresas porque nessas ruas não existem PGVs de Carga ou a concentração deles é muito limitada.

Voltando ao mapa de aptidão final da Figura 38, construído a partir da opinião de todos os especialistas, e analisando os detalhes das áreas mais críticas nota-se que, mesmo os fatores relativos a uso e ocupação do solo (tipologia e tamanho dos PGVs de Carga e relativos tempo e frequência de entrega das mercadorias) não terem recebido um peso muito alto no processo de avaliação pelos entrevistados, eles também determinam a localização das áreas críticas (menos aptas). Isso pode ser explicado com a alta concentração dos PGVs de Carga em alguns trechos da área de estudo: Avenida J.J. Seabra, um trecho da rua Paraíso, os trechos mais próximos do centro da cidade na Avenida Joana Angélica e o Largo Dois de Julho (Rua da Força).

Existem algumas exceções importantes: algumas ruas, mesmo não apresentando alta concentração de PGVs de Carga, apresentam Aptidão Baixa; isso pode ter explicação nos valores muito ruins dos outros fatores considerados importantes na ponderação, sobretudo desenho viário e características geométricas das ruas e níveis de trânsito (por exemplo, o caso da Rua do Carro e da Rua da Poeira). Essa consideração pode oferecer um instrumento de reflexão sobre a necessidade de restrições serias para a alocação futura de PGVs de Carga nestas vias, sem antes pensar em intervenções e melhorias nos fatores da rede associados à logística urbana (desenho viário e níveis de trânsito).

O mapa da Figura 40 representa os trechos de Aptidão Baixa e a localização dos PGVs de Carga na área de estudo. A análise deste mapa evidencia a distribuição das tipologias dos PGVs de Carga nestes trechos e se pode observar que os trechos de Aptidão Baixa são caracterizados pela alta concentração de empreendimento da tipologia "comércio varejista". Analisando com mais detalhe se nota que em alguns trechos essa categoria está associada à presença de polos da tipologia "moveis e eletrodomésticos" e em outros trechos está associada à presença da tipologia "bar e restaurante".

No trecho critico da Rua do Paraíso identifica-se, além de uma alta concentração da tipologia "comércio varejista", a presença de uma loja de departamento de grande porte, e tal situação pode estar determinando à alta criticidade da área. Adicionalmente se observa que a presença concentrada de bares e restaurantes (categoria que apresenta um elevado impacto em relação à frequência de entrega das mercadorias) determina a criticidade da Rua da Força. A identificação e o estudo das tipologias dos PGVs de Carga localizadas nos trechos de Aptidão Baixa revelam situações de incompatibilidade de uso do solo e são de grande importância visando avaliar futuras estratégias de *City Logistic* focadas na redução dessa incompatibilidade através de re-localização de determinadas tipologias ou de normas específicas para localização de novos PGVs de Carga.

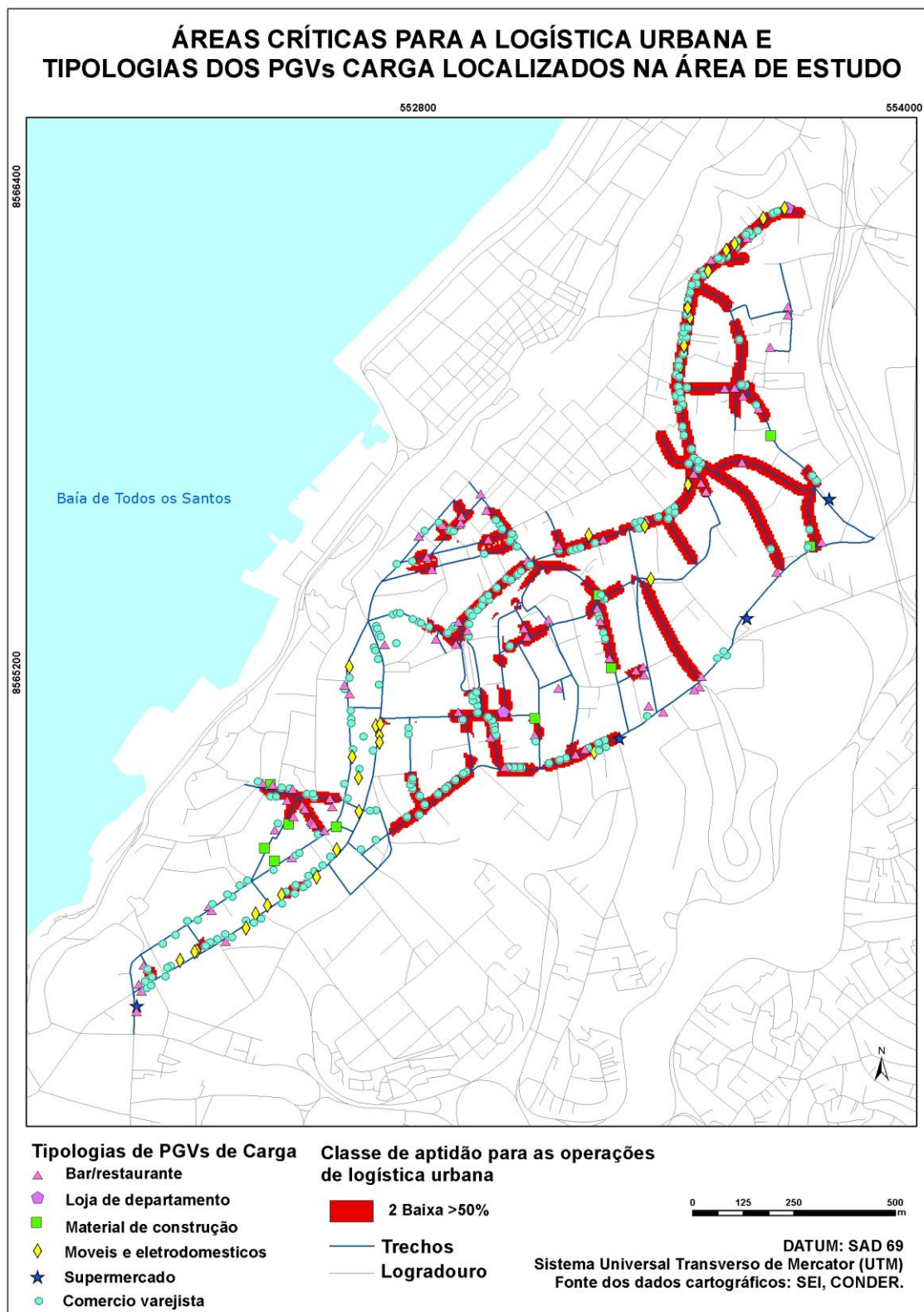


Figura 40. Mapa das áreas críticas para as operações de logística urbana em relação à localização das tipologias de PGVs de Carga na área de estudo (Fonte: o autor).

A Combinação Linear Ponderada possibilita que ocorra a compensação entre os fatores que participam da avaliação multicritério, o que acontece na Avenida 7 de Setembro e na Rua Carlos Gomes. De fato essas ruas são caracterizadas pela forte presença de PGVs de Carga, mas elas possuem valores de aptidão bons relativos ao desenho e geometria (valor 0,25), a melhor situação de disponibilidade de vagas para carga e descarga (valor 0,25) além de valores de aptidão médios relativos aos níveis de trânsito (valores entre 0,25 e 0,50) resultando, ao final, em um nível de Aptidão Média (valores entre 0,30 e 0,50).

Foi identificado que os fatores níveis de trânsito, desenho e geometria e disponibilidade de vagas para carga e descarga são os 3 de maior importância (Tabela 7) segundo a ponderação dos especialistas, mas apesar de que nesses trechos, esses fatores não sejam problemáticos a aptidão final resulta ser média, ou seja, os trechos não são totalmente aptos para as operações de logística urbana, também em vista da contribuição dos outros 4 fatores no computo final de aptidão.

A seguir apresenta-se um trecho de Aptidão Baixa da Avenida Joana Angélica (ver Figura 41); a figura representa o detalhe do mapa de aptidão elaborado no *software Idrisi* e é visível a localização dos PGVs de Carga (pontos pretos) e as informações relativas à contribuição que cada fator tem no resultado final da Combinação Linear Ponderada (*Feature Properties*). No trecho existem numerosos PGVs de Carga, sobretudo comércio varejista, mas também uma loja de móveis e eletrodomésticos, um bar/restaurante e um supermercado de médio porte (tipologias que, segundo os especialistas, impactam mais em relação à frequência e tempo de carga e descarga) e, ao mesmo tempo, o trecho apresenta valores críticos relativos à tipologia de veículo de carga (0,75), grau de saturação das vias (0,75) e localização e oferta de espaços para carga e descarga (0,75). Esse trecho, mesmo sendo de Aptidão Baixa não apresenta os maiores valores de potencial de ocorrência de eventos negativos que impactariam as operações de logística urbana (valores próximos a 0,77): isso se deve à participação do fator F7 (desenho e

caraterísticas geométricas das ruas), que na ponderação dos especialistas é o segundo em importância e que nesse trecho tem um valor muito bom (0,10).

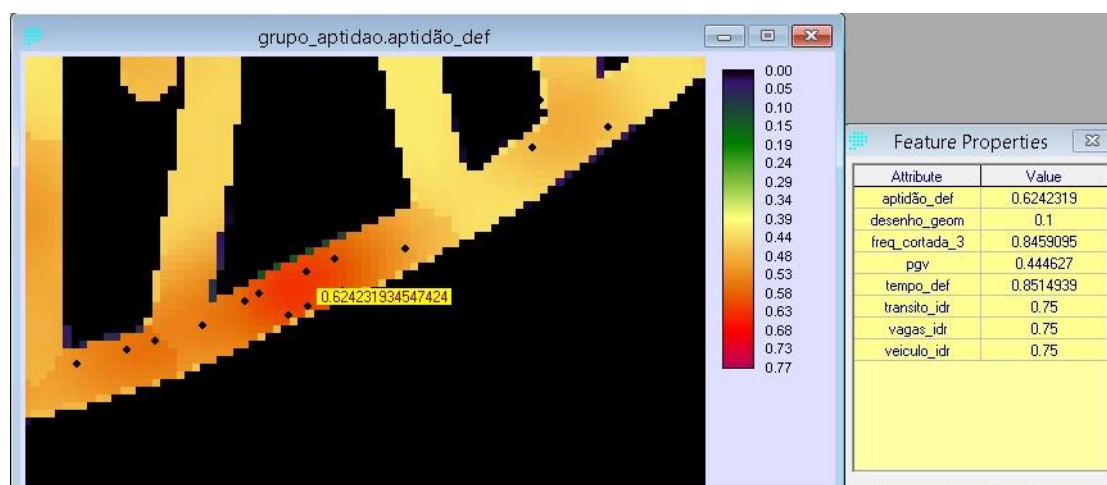


Figura 41. Detalhe do mapa de aptidão final: trecho da Avenida Joana Angélica (Fonte: o autor).

A Avenida J.J. Seabra, cujo trecho mais crítico é apresentado na Figura 42, mostra os piores valores de aptidão para as operações de logística urbana (77% de potencial de ocorrência de eventos negativos que prejudiquem as operações de logística urbana). Essa Avenida é caracterizada por uma alta concentração de PGVs de Carga seja da tipologia “comércio varejista” seja da tipologia “móveis e eletrodomésticos” que são bastante problemáticas do ponto de vista de tempo e frequência de carga e descarga (valores próximos a 1). A Avenida é caracterizada também por valores parciais muito altos (críticos) para os fatores desenho e geometria (valor parcial 1), oferta e localização de vagas para carga e descarga (valor parcial 1), tipologia de veículo (valor parcial 0,75) e por valores médios de níveis de trânsito (valor parcial 0.50). Estes últimos fatores citados, como já foi evidenciado, são considerados muito importantes segundo a ponderação dos especialistas.

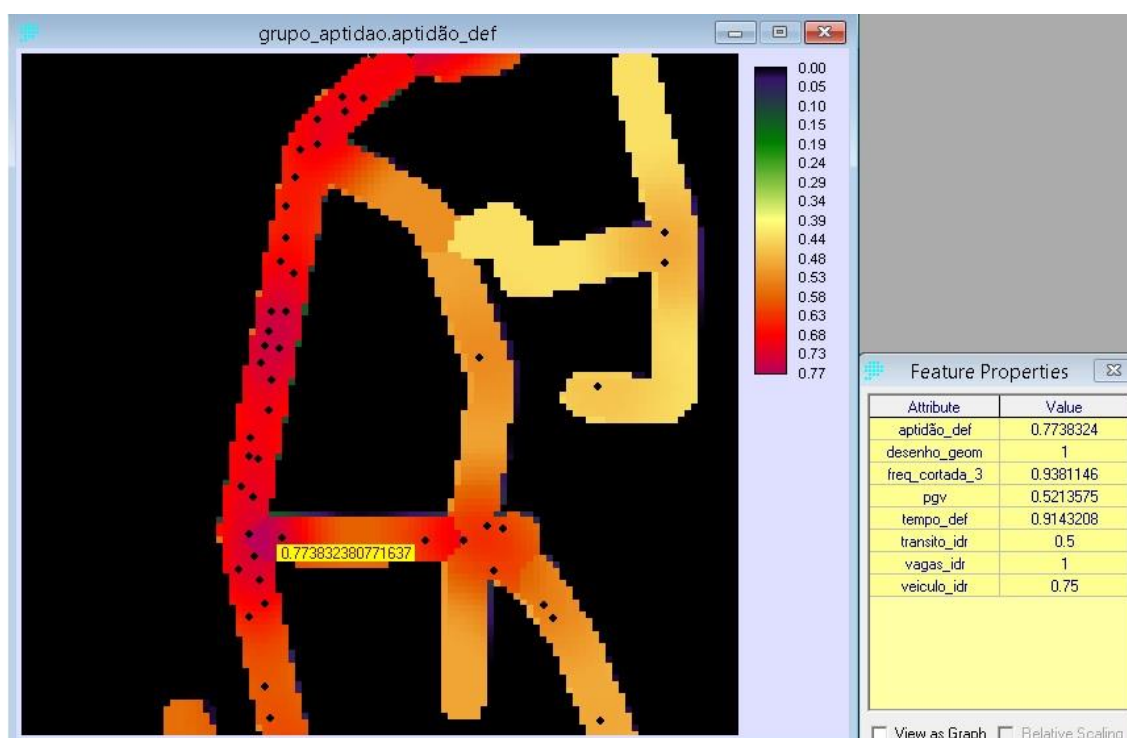


Figura 42. Detalhe do mapa de aptidão final: trecho da Avenida J.J. Seabra (Fonte: o autor).

Enfim, algumas ruas secundárias do bairro da Saúde (Rua do Alvo, Rua da Gloria, Rua da Poeira) apresentam valores de Aptidão Baixa mesmo não sendo presente nessas ruas quase nenhum PGV de Carga (valores de tempo e frequência de carga e descarga e de tamanho/tipologia de PGVs de Carga próximos a 0). Isso é devido aos valores relativos à rede (desenho viário e oferta de vagas para carga e descarga, por exemplo) serem muito ruins (valores parciais próximos a 1).

5.1.1 Impacto das operações logísticas no patrimônio histórico, cultural e artístico.

A área de estudo escolhida para o presente trabalho representa uma parte significativa do Centro Antigo da cidade de Salvador, uma área que guarda ainda as suas principais características. Isso é revelado tanto no seu traçado urbanístico, como no seu ambiente construído, que constitui um rico patrimônio histórico e cultural, que vai muito além do Pelourinho, área antiga mais conhecida do seu Centro Histórico e declarada Patrimônio da Humanidade pela UNESCO (SEI, 2013). A importância histórica do Centro

Antigo atinge uma área mais abrangente de entorno edificada até o século XIX, com cerca de mil hectares, rica de um acervo arquitetônico colonial tombado pela sua importância no cenário nacional e internacional (Governo do Estado da Bahia e UNESCO, 2010).

Devido a essa peculiaridade da área de estudo o mapa de aptidão para as operações de logística urbana foi confrontado com o mapa de localização e concentração espacial do patrimônio histórico/monumental do Centro Antigo de Salvador. Esta operação visa avaliar como o sistema de logística urbana da área de estudo impacta na preservação e conservação das características históricas e artísticas da cidade.

O mapa de aptidão foi confrontado com o mapa da concentração espacial do patrimônio histórico, cultural e artístico construído através do estimador estatístico de densidade Kernel utilizando a ferramenta “mapa de calor” no *software* QGis. A função densidade Kernel permite de analisar o comportamento de fenômenos pontuais no espaço, estimar a intensidade pontual do processo e visualizar rapidamente “*hot spots*” ou pontos críticos do fenômeno.

No caso da presente aplicação a função Kernel foi calculada a partir da localização dos bens patrimoniais utilizando um raio de influência de 500m, considerando a definição de entorno de bens tombados utilizada em alguma experiência internacional, como é o caso da França^{†††}.

O resultado, apresentado no mapa da Figura 43, mostra claramente que a Avenida J.J. Seabra, Avenida que apresenta os piores valores de aptidão para as operações de logística urbana, coincide com o entorno imediato do Centro Histórico de Salvador (área de cor vermelha no mapa de densidade de Kernel), conhecido como Pelourinho, onde se concentram predominantemente os bens tombados e o patrimônio histórico, cultural e artístico da Cidade de Salvador.

^{†††} Lei nº 83-8 de 7 de janeiro de 1983, que versa sobre descentralização das competências em matéria de proteção à paisagem e aos monumentos históricos.

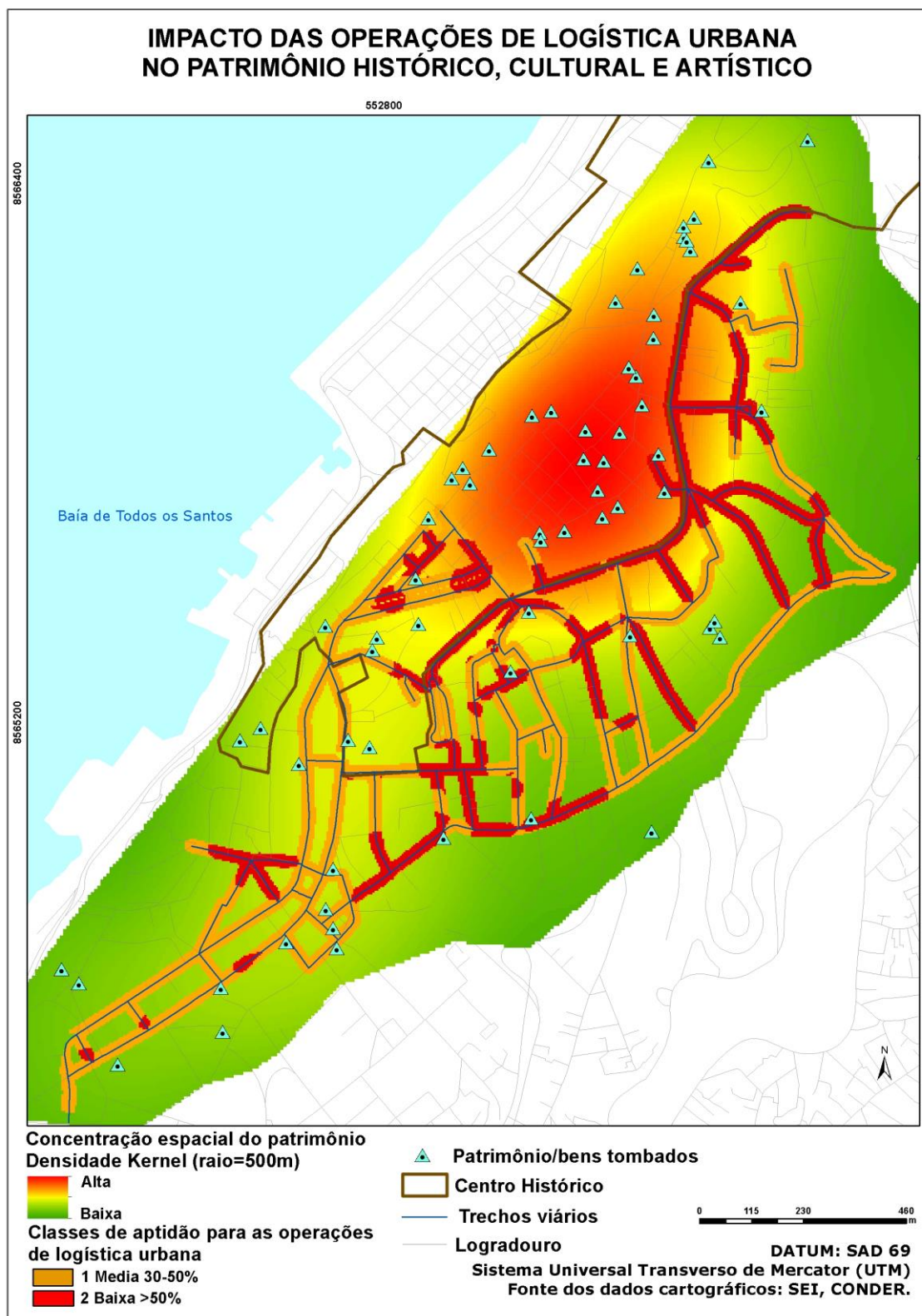


Figura 43. Mapa do impacto das atividades de logística urbana no patrimônio histórico, cultural e artístico (Fonte: o autor).

A Avenida J.J. Seabra de Aptidão Baixa junto com as vias do entorno da Ladeira da Praça, também de Aptidão Baixa, representam as ruas de acesso ao Centro Histórico e na Avenida J.J. Seabra estão localizados, também, os maiores estacionamentos que servem a área exclusiva para pedestres do CH. Isso demonstra claramente o impacto das atividades de logística urbana em relação ao uso e ocupação do solo (nesse caso o patrimônio histórico, cultural e artístico) e a contribuição delas na degradação ambiental urbana que leva à desvalorização do solo em uma área que é praticamente confinante com o CH.

O patrimônio do Centro de Salvador está, então, recebendo “agressões” externas cotidianas causadas pelos veículos que aqui transitam: vibrações (considerando que as maiores vibrações são causadas por veículos de carga e por ônibus), poluição atmosférica cujos componentes corroem e sujam as superfícies dos edifícios. Tornou-se evidente que em ambientes poluídos, os teores de degradação da pedra com a qual são construídos os monumentos são fortemente acelerados, pelo que a expectativa de vida natural dessa pedra pode ficar drasticamente reduzida desde os milhares de anos para apenas dezenas, em certos casos e em certos ambientes urbanos (Smith, McGreevy, 2004).

Entre os fatores de degradação pode-se citar ainda o ruído, a ocupação visual e a poluição paisagística causada não só pelo trânsito dos veículos, mas também pelo estacionamento e parada temporânea dos veículos de carga nas proximidades dos bens tombados.

Além dos impactos citados deve-se considerar a influência das atividades de logística urbana nos tempos e condições de viagens em direção ao Centro Histórico. Isso impacta, certamente, a fruição turística da área de estudo: o Pelourinho é, de fato, a área de Salvador que recebe cotidianamente o maior número de turistas nacionais e internacionais.

Observando o mapa da Figura 43 evidencia-se que toda a área de estudo é caracterizada pela presença de diversos edifícios e monumentos tombados tratando-se do Centro Antigo da cidade. Nos trechos de Aptidão Baixa da Avenida Joana Angélica, por exemplo, se encontram dois bens

religiosos tombados pelo IPHAN (Igreja de Sant' Antônio da Mouraria e Igreja e Convento de N.SA. da Conceição da Lapa) assim como próxima à Rua do Carro de Aptidão Baixa se localiza a Igreja do Santíssimo Sacramento e Santana, também tombada pelo IPHAN.

Nos trechos de Aptidão Baixa entorno à Ladeira da Praça estão localizados outros bens tombados: a estatua de Tomé de Souza, a Igreja de N.SA. da Ajuda, o Solar do Berquó, entre outros.

Tais pontos de interesse fazem parte do patrimônio histórico, cultural e artístico da cidade e a proximidade deles com áreas onde os impactos das operações de logística urbana são tão intensos evidencia um conflito no uso do solo na área central de Salvador.

Existindo, na área de estudo, esse conflito entre atividades incompatíveis, as operações de logística urbana e as ações de conservação e tutela do patrimônio histórico, cultural e artístico, torna-se necessário repensar as políticas de gestão do uso e ocupação do solo. Deslocar algumas tipologias de PGVs de Carga que, como foi demonstrado, apresentam impactos importantes do ponto de vista de frequência e tempo de carga e descarga (loja de moveis e eletrodomésticos, por exemplo), pode ser umas das soluções possíveis.

Pode-se pensar, também, em intervenções e medidas de *City Logistic* que melhorem as performances do sistema de logística urbana na área de estudo: disponibilizar espaços dedicados para carga e descarga, racionalizar os roteiros dos veículos de carga, agir nas tipologias de veículos de carga utilizados, planejar a instalação de centros de transferência de carga próximos à área central, entre outras.

No parágrafo sucessivo se tentará avaliar a eficácia da aplicação de algumas medidas e intervenções de *City Logistic* através da simulação de Cenários na abordagem multicritério em ambiente SIG.

5.2 Processo de aprendizagem: cenários e medidas de *City Logistic*

Os resultados evidentes através da análise do mapa final de aptidão levam a considerar duas ordens de fatores em relação à qualidade das operações de logística urbana:

- a) Os fatores associados ao sistema e a rede de transporte (incluindo o desenho e as características geométricas das vias, o grau de saturação das vias, a localização e oferta de vagas para carga e descarga e a utilização de veículos padronizados para as operações de logística urbana).
- b) Os fatores associados ao tema do uso e ocupação do solo (incluindo tamanho e tipologia dos PGVs de Carga localizados na área de estudo e os relativos impactos em relação a tempo e frequência de entrega de mercadorias) os quais, preliminarmente, não foram considerados muito importantes pelos especialistas em relação à qualidade das operações logísticas.

O mapa de aptidão final, resultado da combinação linear ponderada, mostrou, entre outros aspectos, como o tamanho e a tipologia dos PGVs de Carga localizados na área de estudo influenciam os níveis de aptidão de alguns trechos mesmo não tendo um peso considerável segundo a ponderação dos especialistas. Intervir nesses fatores implica iniciar ações de médio e longo prazo que envolvem o planejamento e a gestão das atividades urbanas e que levam a mudanças importantes nas normas e na legislação do uso e ocupação do solo, principalmente em relação às atividades comerciais.

O processo de aprendizagem realizado a partir do estudo do mapa de aptidão baseia-se no referencial teórico onde evidenciou-se a relação entre transporte e uso do solo urbano, as medidas de gerenciamento da mobilidade e de *City Logistic*, as lições retiradas das experiências internacionais de aplicações destas medidas, e as relações estabelecidas entre os fatores de transporte urbano de mercadorias e os padrões de ocupação e uso do solo urbano.

A partir dessa teoria podem ser identificadas medidas de políticas públicas a curto e médio prazo como, por exemplo:

- nas infraestruturas públicas/rede viária (adequações da estrutura viária, pequenos centros de coleta e distribuição da mercadoria, oferta de vagas de carga e descarga).

- nas condições de acesso para operações de carga e descarga (fechamento do centro, acesso de acordo com peso e volume (tipologia de veículos), acesso para faixas horárias).

Outras ações que podem ser identificadas entre as estratégias de *City Logistic* são relativas à organização das operações logísticas, como por exemplo:

- utilização de veículos alternativos, promoções de fóruns e parcerias dos atores da logística, promoção de sistemas de informação, escolha de rotas mínimas e eficientes para os veículos, entre outras.

Poderão ser identificadas, também, estratégias e medidas de planejamento e programação do uso do solo que geralmente são de médio e longo prazo, como por exemplo:

- zoneamento e planejamento de construções novas e já existentes (tamanho e tipologia dos PGVs de Carga), localização e realocação dos PGVs de Carga, uso misto do solo;

- gestão do tráfego (classificação e hierarquização das vias, classificações de zonas de carga, reserva de zona de cargas, alterações no sentido das vias, faixas exclusivas para tipos de veículos);

Naturalmente qualquer medida deve ser combinada e adaptada às condições específicas locais e avaliada do ponto de vista de todos os atores envolvidos no sistema de logística urbana visando à otimização das diferentes exigências de cada um deles.

O processo de aprendizagem representa uma plataforma de estudo do fenômeno e o geoprocessamento é o instrumento que permite realizar as simulações de aplicação de medidas e estratégias de *City Logistic* a serem avaliadas. Tal processo, aplicado uma primeira vez na avaliação do cenário do mapa de aptidão final, foi sucessivamente reiterado no estudo de mais 7 Cenários construídos através da aplicação de Estratégias fatíveis de serem aplicadas na área de estudo, baseados em medidas de *City Logistic* e simulados na abordagem multicritério em ambiente SIG.

Trata-se apenas de poucas das infinitas simulações que podem ser realizadas através da metodologia de tomada de decisão proposta na qual o processo de aprendizagem representa uma etapa fundamental.

Assim, as intervenções propostas na área de estudo são essencialmente ações sobre a rede e o sistema de transporte considerando a possibilidade real de aplicação na área de estudo no curto e médio prazo. Foram simuladas ações, no total dos trechos, de caráter bastante conservador atuando apenas leves mudanças nos fatores afetados pelas estratégias sugeridas.

A proposta metodológica, de fato, proporciona a possibilidade de simulações também mais incisivas ou de intervenções apenas em trechos limitados (por exemplo, nos trechos identificados como mais críticos no mapa de aptidão final).

Feitas essas premissas, a seguir apresenta-se as Estratégias e os relativos Cenários simulados no estudo de caso.

A) **Estratégia 1.** O fator estimado mais importante pelos especialistas foi o grau de saturação das vias (trânsito veicular) e considerando as experiências internacionais de *City Logistic* apresentadas no referencial teórico existem algumas ações de curto e médio prazo que foram já aplicadas com sucesso na Europa. Entre elas, muitas cidades europeias aplicaram o sistema do “*road pricing*” (taxa de circulação) com a finalidade da diminuição do trânsito veicular nas áreas centrais e históricas. O sistema é sempre muito problemático relativamente à aceitação da população, mas através de campanhas de sensibilização e comunicação e uma vez demonstrado a sua eficiência é um sistema que resolve os problemas ligados à saturação e congestionamento do trânsito, sobretudo quando os recursos ganhos da aplicação das taxas são revertidos em investimentos em infraestruturas e sistemas de transporte público.

Uma das experiências mais antiga e bem sucedida nesse âmbito é a de Estocolmo, onde desde 1996 funciona um sistema de “*road pricing*” baseado sobre as performances ambientais dos veículos ou seja as taxas cobradas para circular no centro antigo da cidade variam de acordo com as características dos

veículos. Outro caso bem sucedido e bastante famoso foi um dos primeiros a ser aplicado é o caso da cidade de Londres.

O objetivo de limitar os níveis de trânsito nas áreas centrais das cidades norteia, também, as políticas de Gerenciamento da Mobilidade (GM). O termo refere-se a todos os elementos da política de transporte que tentam promover mudanças no comportamento de viagens, assim como usar de forma mais eficiente o sistema de transporte, dando ênfase a estratégias baseadas em informação, comunicação, organização de serviços e coordenação de atividades, em contraponto, às medidas de transportes baseadas na continua provisão de novas infraestruturas e redes pesadas de transportes.

As ações típicas das políticas de Gerenciamento da Mobilidade são: campanhas de sensibilização da população, intervenções do poder público (incentivos, fiscalização, punições econômicas e administrativas, entre outras), melhorias no sistema de transporte público coletivo para promover a sua utilização, compartilhamento do carro, aluguel coletivo do carro em detrimento do uso dos veículos particulares, entre outras.

Mesmo considerando a dificuldade em utilizar medidas de Gerenciamento da Mobilidade na cidade de Salvador simulou-se a aplicação da Estratégia 1: a introdução gradativa de medidas de GM que possibilitem uma melhora nos níveis de serviço das vias na área de estudo de modo que no mapa do fator F7, o grau de saturação das vias, cada trecho melhore em uma categoria (o trecho da categoria B passa a ser da categoria A e assim em seguida). Através da análise multicritério em ambiente SIG, utilizando a combinação linear ponderada, se construí, então o mapa de aptidão do Cenário 1. O mapa está apresentado na Figura 44 ao lado do mapa de aptidão final.

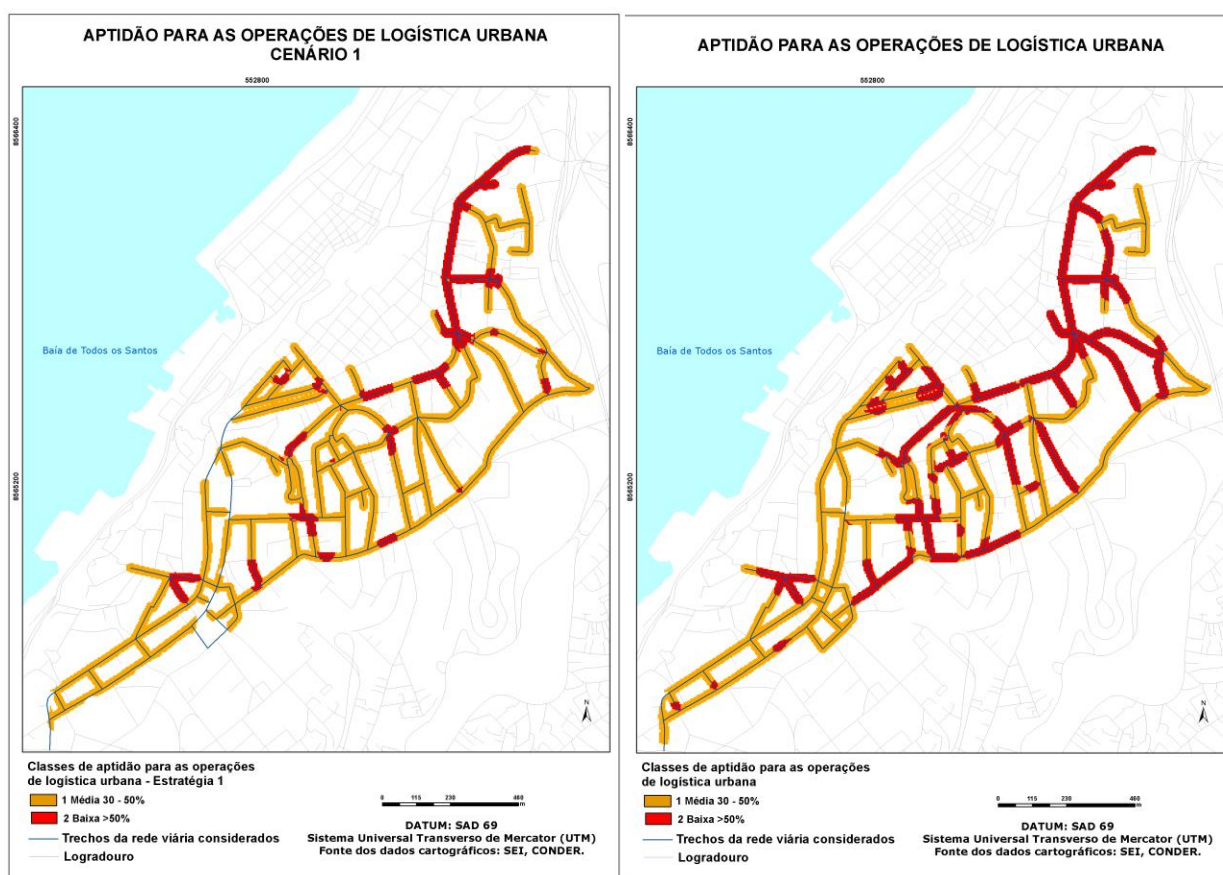


Figura 44. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 1, melhoria das condições de trânsito, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

É evidente como, simplesmente modificando apenas um fator (F7, grau de saturação das vias), mas de grande importância na escala de ponderação (peso 0,28), o cenário da aptidão dos trechos viários muda bastante. O número dos trechos de Aptidão Baixa diminui e melhora notavelmente a situação da Avenida J.J. Seabra e da Avenida Joana Angélica, além do melhoramento visível nas ruas do bairro da Saúde e Mouraria. Trechos com Alta Aptidão (potencial de ocorrência menor que 30% de eventos negativos para a qualidade das operações de logística urbana) aparecem na área de estudo na Rua Carlos Gomes, Rua Chile e na Avenida 7 de Setembro. O resultado confirma a importância atribuída pelos especialistas à rede de transporte que inclui, também, as condições de trânsito veicular e a eficácia de medidas de regulação do trânsito veicular particular na gestão do espaço urbano.

B) **Estratégia 2.** Outro fator do sistema de transporte que facilmente pode ser alterado através de intervenções no curto e médio prazo é a localização e oferta de espaços dedicados para carga e descarga (Fator F5). Nas experiências internacionais essa medida é muito comum e quase sempre é realizada junto às outras intervenções. Na cidade de Barcelona, por exemplo, através do desenvolvimento do projeto CIVITAS a partir do ano de 2001, foram instalados 700 espaços destinados para carga e descarga de mercadoria no centro da cidade. Esses espaços são disponíveis para veículos de carga apenas das 8h às 14h e para um período máximo de parada de 30 minutos.

A Estratégia 2 que foi simulada para a construção do Cenário 2 prevê a instalação de maneira contínua e sistemática de vagas destinadas para carga e descarga de mercadoria nas avenidas principais (Avenida 7 de Setembro, Rua Carlos Gomes, Avenida J.J. Seabra e Avenida Joana Angélica) e de maneira menos densa nas outras ruas. Portanto o mapa do fator F5 foi transformado classificando os trechos segundo duas categorias: categoria A “bom” com nota 0,25 para todas as ruas principais e categoria B “aceitável” com nota 0,50 para o restante dos trechos da área de estudo.

O resultado da análise multicritério em ambiente SIG e da combinação linear ponderada é apresentado na Figura 45, onde o mapa de aptidão do Cenário 2 é confrontado com o mapa de aptidão final.

A aplicação da Estratégia 2 causou, também, melhoras significativas na área de estudo: alguns trechos pequenos da Avenida Joana Angélica, da Rua Chile e da Rua Carlos Gomes se tornam de Alta Aptidão apresentando um potencial de ocorrência menor que 30% de eventos negativos que impactem a qualidade das operações logísticas. Melhora, também, a situação de muitos trechos da Avenida J. J. Seabra e das ruas secundárias dos bairros da Saúde (Rua do Alvo, Rua da Poeira) e Nazaré (Ladeira da Independência).

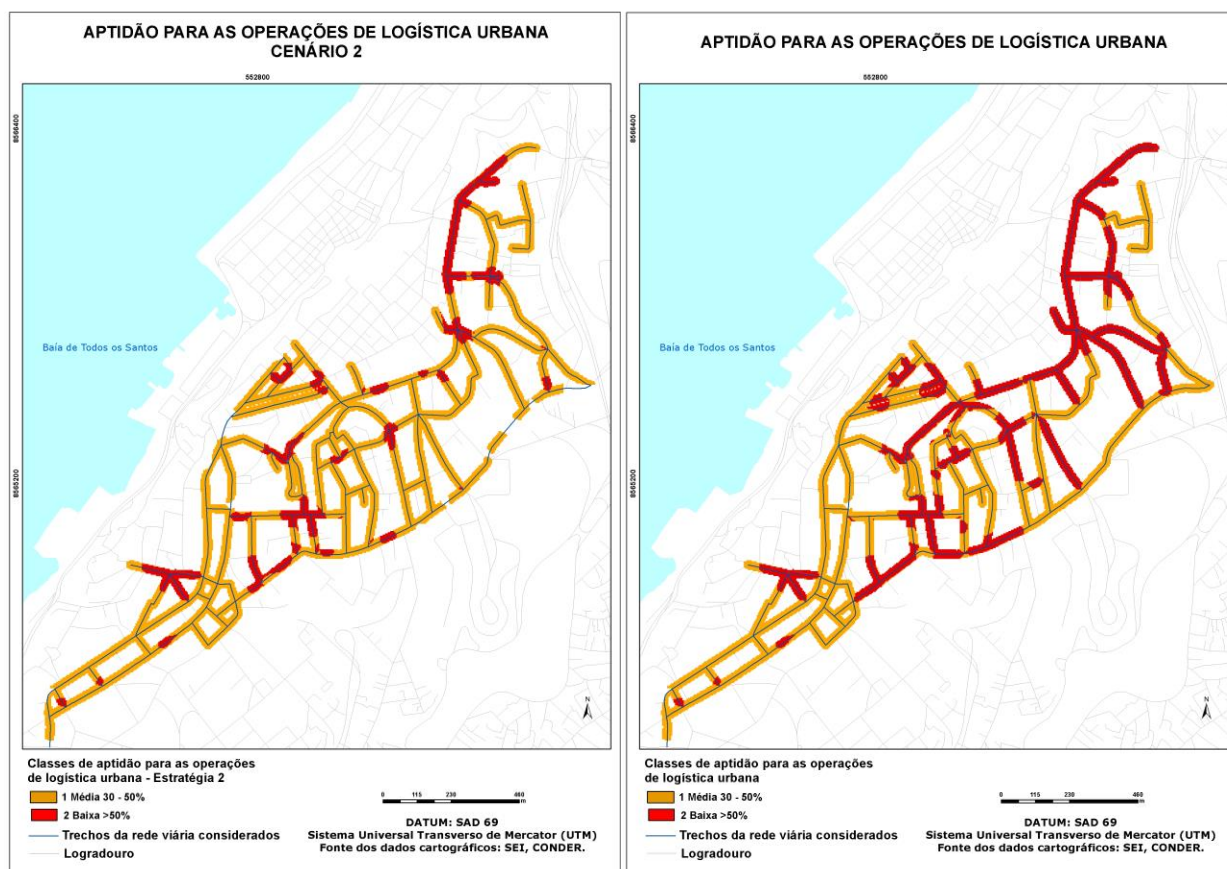


Figura 45. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 2, melhoramento na oferta e localização de vagas para carga e descarga, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

O Cenário 2 prova que simples intervenções nas infraestruturas da rede de transporte urbano (introdução de vagas para carga e descarga) são suficientes para obter melhoramentos visíveis no sistema de logística urbana e por isso na gestão do espaço urbano em geral.

C) **Estratégia 3.** As políticas e normas relativas ao uso padronizado de veículos de carga para as operações de logística urbana, muitas vezes nas experiências internacionais de *City Logistic*, são associadas às ações relativas à disponibilização de vagas para carga e descarga. Nos casos internacionais as ações nesse âmbito são relativas a normas restritivas e ações de fiscalização eficazes para regular a circulação de veículos de carga. Como já foi citado no referencial teórico (cap.2.2.1.) as cidades de Amsterdã (Holanda),

Copenhague (Dinamarca) e Graz (Áustria) fornecem exemplos de intervenções nesses âmbitos.

A cidade holandesa instituiu uma área de restrição ao centro da cidade onde, praticamente, os veículos pesados são excluídos; a cidade de Copenhague estabeleceu um cadastro de veículos apropriados para a circulação no centro da cidade e ofertou vagas de carga e descarga exclusivas para esses tipos de veículos cadastrados. Naturalmente essas ações são acompanhadas por uma ampla e eficiente fiscalização em toda a área do centro.

Graz (Áustria), também, apostou na fiscalização dos veículos através de um sistema de vistoria com câmeras de vídeo e radares que conseguem reconhecer as placas dos veículos previamente cadastrados e autorizados para circulação nas áreas de restrição.

Para a construção deste terceiro cenário que corresponde à Estratégia 3 modificou-se, portanto, o fator F4 - tipologia de veículo de carga utilizado, supondo a introdução de um sistema de fiscalização eficiente e difuso no território que permita reduzir gradativamente as infrações e o ingresso de outros tipos de veículos de carga não autorizados. De fato a Prefeitura de Salvador está movendo-se nessa direção instalando radares e câmeras de vídeo e instituindo um cadastro dos VUCs.

O mapa do fator tipologia de veículo de carga utilizado foi, portanto, transformado classificando todos os trechos segundo a única categoria A “bom” (nota 0,25, ou seja, baixo potencial de ocorrência de infrações por outros tipos de veículo de carga).

O resultado da análise multicritério em ambiente SIG e da combinação linear ponderada é apresentado na Figura 46, onde o mapa de aptidão do Cenário 3 é confrontado com o mapa de aptidão final.

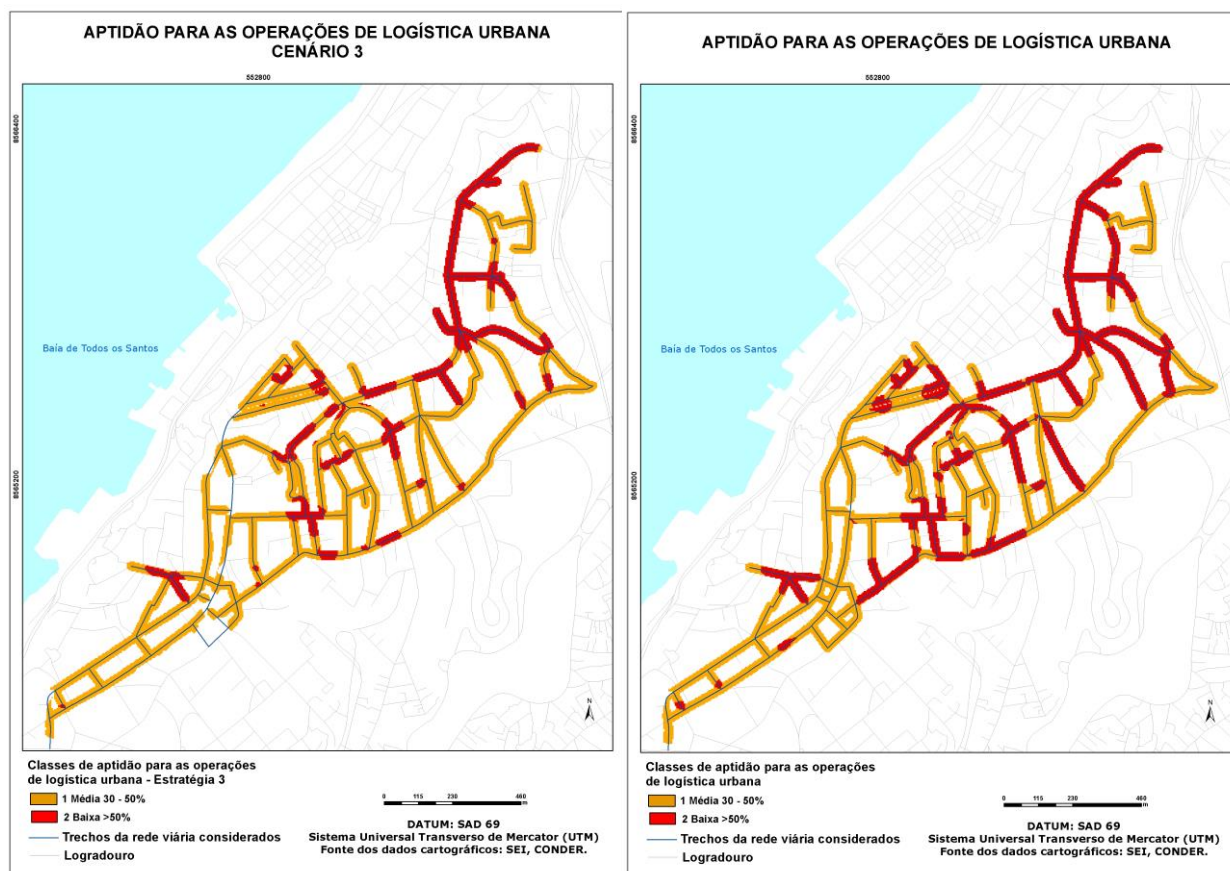


Figura 46. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 3, utilização de veículo padronizado para transporte de carga, e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

A aptidão da Rua Carlos Gomes, da Rua Chile, da Avenida 7 de Setembro e do Largo da Piedade melhora significativamente apresentando um potencial de ocorrência menor que 30% de eventos que impactem as operações de logística urbana. Também muitos trechos da Avenida Joana Angélica se tornam de Aptidão Média assim como a Rua da Poeira e outras ruas próximas.

A situação da Avenida J. J. Seabra não muda muito demonstrando que para a construção do mapa de aptidão final na abordagem multicritério em ambiente SIG, através do método da combinação linear ponderada, a contribuição de outros fatores, relativos ao tema do uso e ocupação do solo (localização, concentração e tipologias dos PGVs de Carga) é importante.

As melhoras dos níveis de aptidão para as operações de logística urbana dos trechos na área de estudo são ainda mais significativas e visíveis quando se combinam duas ou mais estratégias, ou seja, quando as intervenções e medidas de *City Logistic* a serem aplicadas são integradas entre elas.

A seguir se apresentam quatro estratégias construídas através da combinação de duas ou mais intervenções.

D) **Estratégia 4.** A Estratégia 4 então, é a combinação da Estratégia 1 (melhoramento nas condições de trânsito – fator F7) e a Estratégia 2 (melhoramento na oferta e localização das vagas de carga e descarga – fator F5). Assim foi construído o Cenário 4 cujo mapa de aptidão é mostrado na Figura 47 onde é confrontado com o mapa de aptidão final.

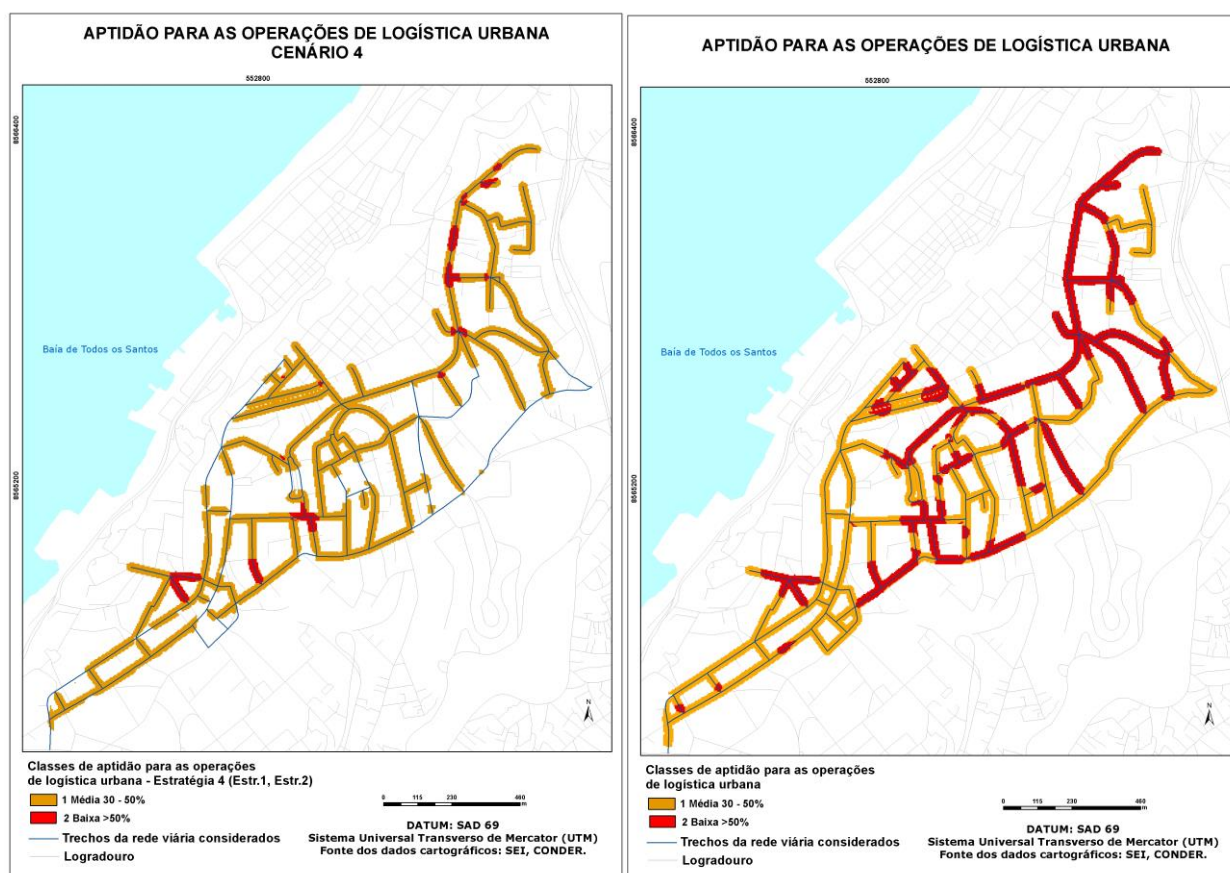


Figura 47. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 4 (combinação da Estratégia 1 e da Estratégia 2) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

Observando os mapas pode-se ver que muitos trechos de Aptidão Baixa se tornam trechos de Aptidão Média. A Avenida Joana Angélica, Rua Carlos

Gomes, Rua Chile e Avenida 7 de Setembro apresentam muitos trechos com uma boa aptidão, ou seja, com potencial de ocorrência menor que 30% de eventos que impactem as operações de logística urbana. Na Avenida J.J. Seabra, na Rua do Paraíso e na Rua da Força (Largo 2 de Julho) permanecem apenas pequenos trechos de Aptidão Baixa além de poucos outros limitados trechos em outras ruas.

O resultado demonstra que combinando uma política de gestão do trânsito (Gerenciamento da Mobilidade) e uma intervenção física sobre a rede de transporte (maior oferta de vagas de carga e descarga) a aptidão global para a logística urbana na área de estudo melhora significativamente, eliminando a criticidade de muitos trechos da rede viária considerada.

E) **Estratégia 5.** Para a construção do Cenário 5 se combinou a Estratégia 1 (melhoramento dos níveis de trânsito – fator F7) e a Estratégia 3 (padronização do veículo de carga utilizado – fator F4) realizando, assim, a Estratégia 5. O resultado da análise multicritério em ambiente SIG e da combinação linear ponderada é apresentado na Figura 48, onde o mapa de aptidão do Cenário 5 é confrontado com o mapa de aptidão final.

Pode-se notar que há uma melhora considerável na aptidão de algumas ruas (Avenida 7 de Setembro e Rua Carlos Gomes em particular) e uma melhora menor na aptidão de outras ruas (Avenida J.J. Seabra, por exemplo). A Avenida Joana Angélica se torna, ao longo de toda a sua extensão, de Aptidão Média assim como a área do Largo 2 de Julho (Rua da Força) que, pela primeira vez na construção dos Cenários, perde a sua criticidade em quanto área de Aptidão Baixa e se torna de Aptidão Média.

Permanecem alguns pontos críticos de Aptidão Baixa na Rua do Paraíso e na Rua do Alvo, além de poucos outros limitados trechos em outras ruas secundárias. A maioria das ruas do bairro da Saúde e Nazaré (Rua da Poeira, Ladeira da Independência, Rua do Tingui e a Rua do Carro) se tornam ou permanecem de Aptidão Média.

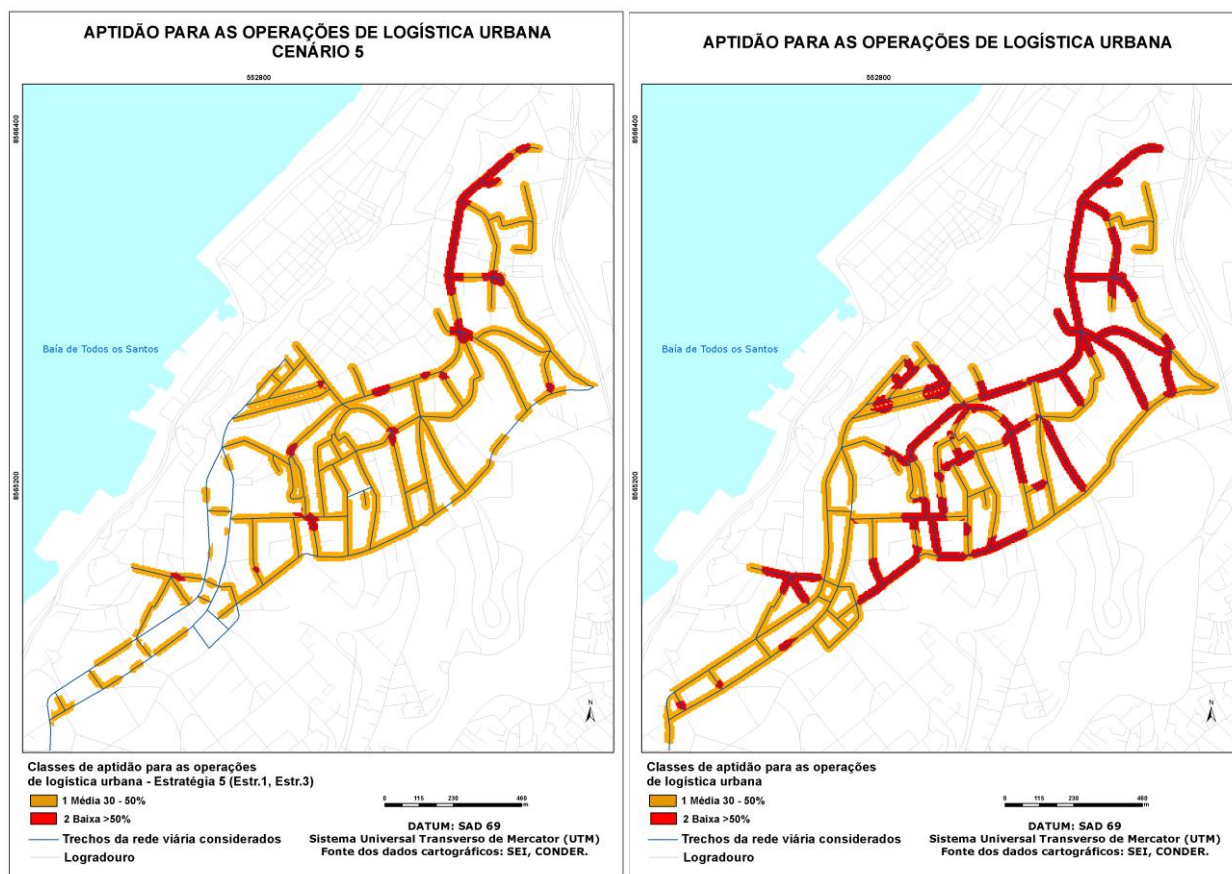


Figura 48. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 5 (combinação da Estratégia 1 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

As duas estratégias aplicadas ao mesmo tempo permitem a gestão do trânsito veicular em geral e da circulação dos veículos de carga, em particular, através da padronização da tipologia permitida. A melhora nos níveis de aptidão é mais significativa nas ruas onde outros fatores relativos à rede de transporte (desenho e características geométricas das ruas, oferta e localização de vagas para carga e descarga, por exemplo) apresentam, também, valores médios de aptidão, como é o caso da Rua Carlos Gomes e da Avenida 7 de Setembro. Essas ruas se tornam, de fato, de aptidão alta (potencial de ocorrência menor que 30% de eventos que impactem a qualidade das operações de logística urbana) mesmo sendo presentes numerosos PGVs de Carga (fator ligado ao uso e ocupação do solo).

F) **Estratégia 6.** Através da combinação da Estratégia 2 (melhoramento na localização e oferta de vagas de carga e descarga – fator F5) e da Estratégia 3 (padronização do veículo de carga utilizado – fator F4), foi aplicada

a Estratégia 6 para a construção do sexto Cenário. O resultado da análise multicritério em ambiente SIG e da combinação linear ponderada é apresentado na Figura 49, onde o mapa de aptidão do Cenário 6 é confrontado com o mapa de aptidão final.

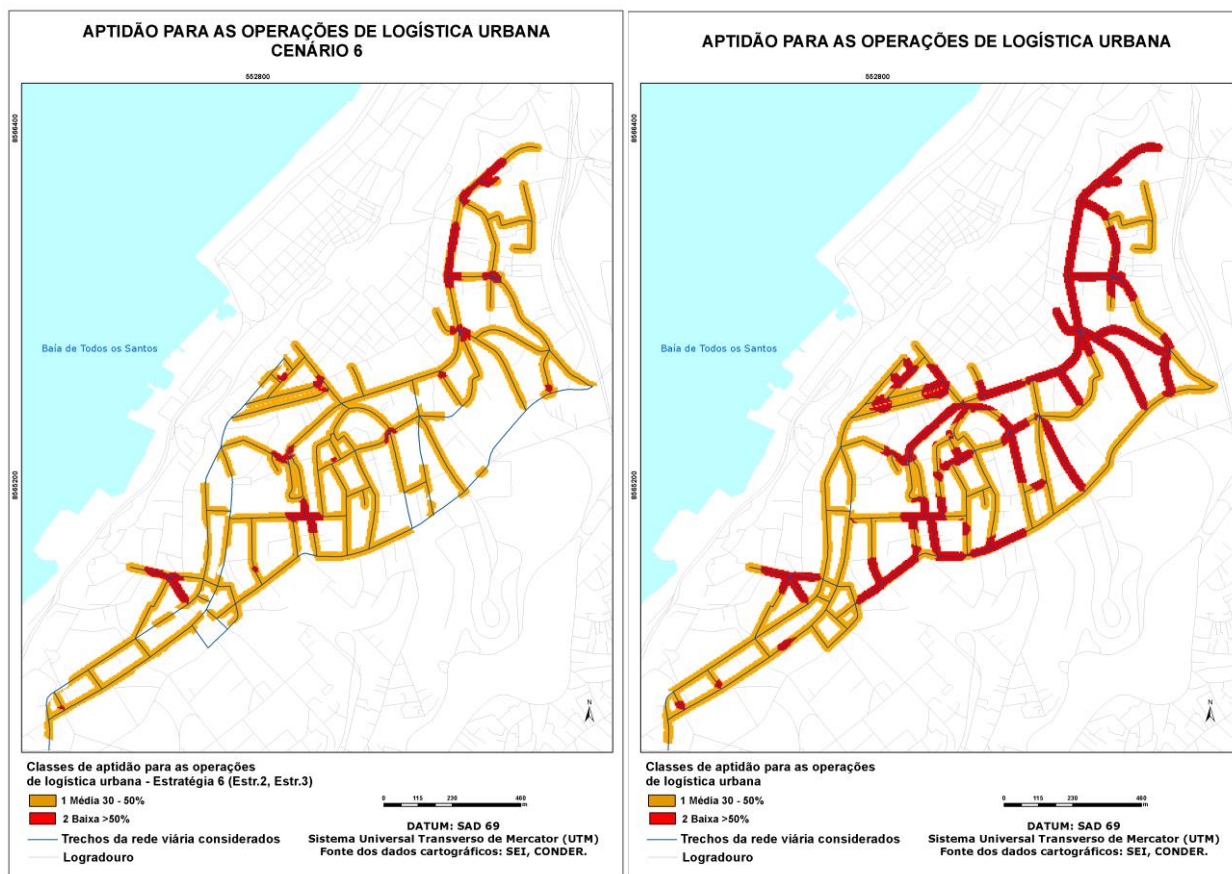


Figura 49. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 6 (combinação da Estratégia 2 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

Analisando os mapas da figura 48 é evidente que aplicando ao mesmo tempo a Estratégia 2 e a Estratégia 3 se obtêm algumas melhoras no nível de aptidão na área de estudo. Em particular melhora a aptidão na Avenida Joana Angélica e nas ruas secundárias dos bairros da Saúde (Rua do Alvo) e Nazaré (Rua do Tingui e Ladeira da Independência). Também a criticidade da Avenida J.J. Seabra diminui significativamente, permanecendo apenas alguns trechos menores de Aptidão Baixa.

As duas Estratégias atuam melhoramentos nos dois fatores associados à rede de transporte (tipologia de veículo de carga utilizado e oferta de vagas

para carga e descarga) e diretamente ligados à gestão do sistema de logística urbana. A redução dos valores de potencial de ocorrência de eventos que prejudiquem a qualidade das operações logísticas, visível no Cenário 6 e resultante da aplicação da combinação das duas estratégias, demonstra a necessidade de agir diretamente na gestão e regulamentação do sistema logístico sobretudo se as intervenções no uso e ocupação do solo (número, tipologia, concentração e localização dos PGVs de Carga) resultam de difícil atuação.

A aplicação da combinação das duas estratégias, de fato, como já foi citado, é realizada em muitos países europeus que desenvolvem e aplicam ações de *City Logistic* no centro antigo das próprias cidades (Graz, Barcelona, Copenhagen, entre outras).

G) **Estratégia 7.** Enfim para uma análise completa das alterações que ocorrem nos níveis de aptidão dos trechos na área de estudo por meio da aplicação das estratégias escolhidas, se construiu o Cenário 7 através da aplicação integrada das Estratégia 1, Estratégia 2 e Estratégia 3 (Estratégia 7).

O resultado da análise multicritério em ambiente SIG e da combinação linear ponderada é apresentado na Figura 50, onde o mapa de aptidão do Cenário 7 é confrontado com o mapa de aptidão final.

É extremamente evidente o melhoramento global dos níveis de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo. A Rua Chile, a Rua Carlos Gomes, a Avenida 7 de Setembro, a maior parte da Avenida Joana Angélica e um grande número de ruas secundárias se tornam de aptidão alta, apresentando um potencial de ocorrência menor que 30% de eventos negativos que impactem a qualidade das operações de logística urbana.

A maioria dos trechos na área de estudo apresentam Aptidão Média e os poucos pontos críticos de Aptidão Baixa (potencial de ocorrência maior que 50% de eventos que impactem a qualidade das operações de logística urbana) que permanecem são de extensão muito limitada e se localizam nas proximidades da Rua da Força (Largo 2 de Julho), na Rua do Paraíso, Rua Onze de Junho e em três pontos isolados da Avenida J.J. Seabra.

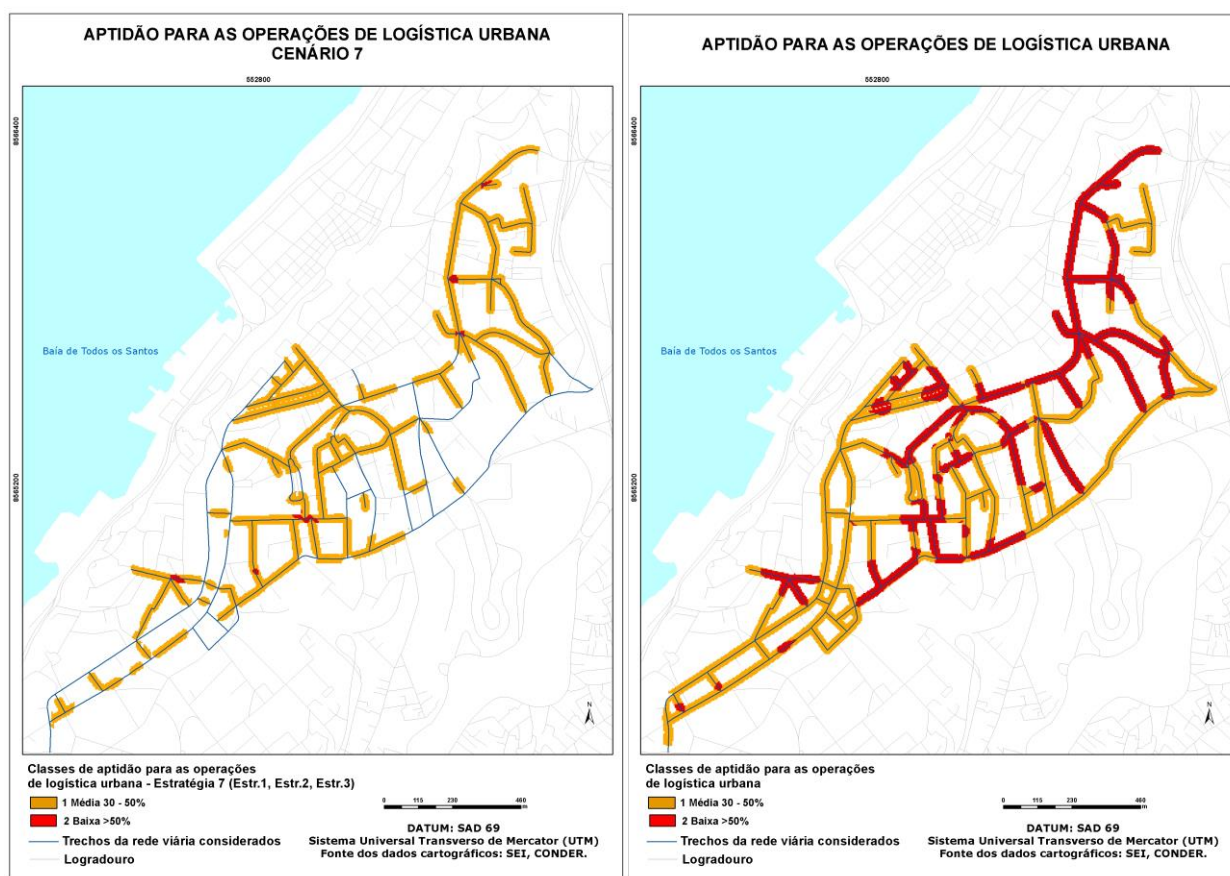


Figura 50. Confronto entre o mapa de aptidão para as operações de logística urbana na área de estudo considerando a aplicação da Estratégia 7 (combinação da Estratégia 1, da Estratégia 2 e da Estratégia 3) e o mapa de aptidão final (Fonte: o autor).

Em síntese considerando os cenários construídos a partir da aplicação de apenas uma estratégia (Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3) todos mostram melhoramentos importantes nos níveis de aptidão dos trechos viários na área de estudo. As melhoras são mais evidentes nos trechos onde outros fatores associados à rede de transporte (desenho viário e características geométricas das vias) possuem valores de média aptidão (alguns trechos da Avenida 7 de Setembro e da Rua Carlos Gomes, por exemplo). A Estratégia 1, melhoramento nas condições de trânsito veicular, se destaca levemente respeito às outras estratégias resultando em um Cenário no qual a aptidão, em geral, é melhor que nos outros. No Cenário 1, de fato, aumentam os trechos com alta aptidão, ou seja com potencial de ocorrência menor que 30% de eventos que impactem a qualidade das operações logísticas.

Considerando os cenários construídos a partir da aplicação de duas estratégias é evidente que os resultados melhores se obtêm combinando a Estratégia 1, melhoramento nas condições de trânsito, com outra estratégia. De fato o Cenário 4 e o Cenário 5, onde a Estratégia 1 foi aplicada ao mesmo tempo da Estratégia 2 e da Estratégia 3 respectivamente, apresentam um nível de aptidão geral melhor que o Cenário 6, construído através da aplicação da Estratégia 2 e da Estratégia 3.

Vale ressaltar que a Estratégia 1 muda para melhor o fator F7, grau de saturação das vias, que é o fator que recebeu o peso mais alto na ponderação pelos especialistas. O maior desempenho da Estratégia 1 em relação a melhoramento na aptidão da área de estudo, confirma a eficácia e a necessidade de intervir com medidas de regulação do trânsito veicular para obter resultados positivos na gestão do espaço urbano.

Naturalmente o Cenário 7 é o que apresenta os melhores níveis de aptidão; este Cenário foi construído a partir da aplicação da Estratégia 7 que é a combinação das três Estratégias consideradas.

Analisando as variações de aptidão dos trechos da área de estudo nos diferentes cenários construídos se observa que existem alguns trechos (Avenida J.J. Seabra, Largo 2 de Julho, por exemplo) que conservam suas características de aptidão baixa ou média mesmo após a aplicação das Estratégias consideradas. Isso porque nesses trechos existem numerosos PGVs de Carga (o fator tipologia/tamanho dos PGVs de Carga apresenta valores críticos respeito à qualidade das operações logísticas) associados a um baixo desempenho do fator “desenho e características geométricas das ruas”.

De fato, mesmo agindo em três fatores ao mesmo tempo como é o caso da aplicação da Estratégia 7 no Cenário 7, a Avenida J.J. Seabra, por exemplo, continua apresentando nível de aptidão menores que outras ruas na área de estudo. Isso pode ser explicado pelo alto número de PGVs de Carga presentes na Avenida, mas também pelos seus tamanhos e tipologias (fatores relativos ao uso e ocupação do solo). O tamanho e as tipologias dos polos determinam o volume de viagens potencialmente produzido pelo empreendimento e os

valores dos fatores tempo e frequência de carga e descarga de mercadoria e os relativos impactos na qualidade das operações de logística urbana.

Essas considerações levam a apreciar a importância do tema uso e ocupação do solo na gestão do sistema de logística urbana na área central das cidades. Por isso, os projetos de *City Logistic* internacionais intervêm, também, nesse âmbito através de medidas e normas associadas à gestão e instalação dos PGVs de Carga.

Alguns exemplos de intervenções de *City Logistic* que agem no uso e ocupação do solo são:

- a) Obrigatoriedade para os empreendimentos que querem instalar-se no centro de ter um espaço interno para carga e descarga e/ou um espaço para o estoque da mercadoria. Desse modo se melhoram os fatores tempo e frequência de entrega das mercadorias sem a necessidade de realocar determinadas tipologias de PGVs de Carga. É o caso da cidade de Barcelona (Dablanc *et al.*, 2013), onde todos os novos bares e restaurantes são obrigados a construir uma área de armazenamento (com uma dimensão mínima de 5m²) dentro das suas instalações para evitar entregas diárias de garrafas e bebidas.
- b) Instalação de centros de distribuições nas imediações do centro da cidade. Nesses centros que funcionam, na maioria dos casos através da estipula de parcerias público-privadas, a distribuição de carga é otimizada e concentrada nos veículos de transporte compartilhados (muitas vezes de baixo impacto ambiental) que seguem um roteiro de viagem racionalizado. Os custos logísticos associados a tempo de viagens, frequência e tempo de entrega das mercadorias diminuem notavelmente; diminui o número de veículos de carga que circulam na área central da cidade, contribuindo ao melhoramento das condições de trânsito; diminuem os níveis de poluição atmosférica, só para citar alguns dos efeitos positivos sobre o espaço urbano. Casos de sucesso desse tipo de intervenção são as cidades de Genova, Ferrara e Padova, na Itália, entre outros exemplos já citados no capítulo 2.2.1.

- c) Estipula de contratos de parcerias entre o poder público que administra e faz a gestão do espaço urbano e do setor privado (lojistas, transportadores, empresas distribuidoras) que é o ator principal do sistema de logística urbana. Estes tipos de contratos podem ter como objetivo, por exemplo, a criação de cooperativas para a distribuição de mercadoria através de uma única empresa transportadora (veículo de carga compartilhado)
- d) Normas específicas de uso e ocupação do solo para a alocação de atividades adequadas nos locais coretos considerando além das características e exigências de cada empreendimento, também a disponibilidade das infraestruturas de transporte, a acessibilidade, o valor do uso do solo entre outros fatores determinantes para a melhor localização. Um exemplo desse tipo de normas é a política ABC introduzida na década dos 80 nos Países Baixos, e já citada no capítulo 2.2 dessa dissertação.

A aplicabilidade destas intervenções de *City Logistic* ao caso da área central da cidade de Salvador encontra, ainda, algumas dificuldades objetivas ligadas à peculiaridade da área de estudo. No entanto a proposta metodológica da presente pesquisa permite também a realização de simulações de aplicação destas tipologias de intervenções, mesmo se nas simulações se escolheram medidas relativas á rede e sistema de transporte e trânsito.

Intervir, de fato, na estrutura física dos edifícios que hospedam algumas atividades comerciais resulta complicado em quanto muitos desses prédios são antigos e às vezes até tombados: isso impede qualquer tipo de modificação e melhoria na estrutura física da loja para criação de espaço para carga/descarga ou para estoque de mercadoria, tornando, assim, mais difícil obter melhoramentos nos fatores tempo e frequência de entrega de mercadorias.

A instalação de centros de distribuições em locais adequados próximos á área de estudo requer estudos mais detalhados sobre os fluxos de veículos de carga e suas origens. Mesmo o mapa de aptidão final apresente os trechos mais críticos em relação à qualidade das operações logísticas, não é possível identificar a proveniência dos veículos de carga, dado indispensável para que o

centro de distribuição possa interceptar os fluxos logísticos em entrada ao centro da cidade.

A estipulação de parcerias público-privada para a gestão do sistema de logística urbana, na cidade de Salvador, encontra ainda a reticência dos atores envolvidos, mas pode-se pensar que se trate só de uma questão de tempo e de mudança de hábitos e cultura.

O deslocamento para outras áreas da cidade de algumas tipologias de PGVs de Carga poderia vir a ser uma solução para melhorar as operações de logística urbana no centro assim como para evitar situações de incompatibilidade de uso do solo, no momento atual, mas comportaria ações complexas de comunicação, sensibilização da população, identificação de outras áreas aptas para receber esse tipo de atividades comerciais, entre outras problemáticas de longo prazo a serem discutidas pelo poder público junto ao setor privado. Como já foi evidenciado nessa dissertação, os objetivos da Logística Urbana são: a redução do congestionamento e aumento da mobilidade, a redução da poluição do ar e ruído, melhorar as condições de vida da população, mas evitando uma punição indevida das atividades comerciais nos centros urbanos.

Enfim os resultados obtidos através da aplicação de algumas Estratégias específicas visando à construção de Cenários diferentes de aptidão para as operações logísticas demonstram a possibilidade de agir no curto e médio prazo sobre a rede e o sistema de transporte urbano para o melhoramento do sistema de logística urbana da área central de Salvador, e a necessidade, no médio prazo, de introduzir também normas relativas ao controle do uso e ocupação do solo que sejam eficazes para a otimização do sistema de logística urbana e a gestão do espaço urbano em geral.

6 CONCLUSÕES

O espaço urbano é, em termos gerais, o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. As atividades humanas que aqui se realizam exigem um consumo de alimentos, água e outros bens necessários para o desenvolvimento da vida cotidiana da população e a distancia entre as diversas áreas determina a movimentação desses bens. Esses bens devem ser transportados diariamente para os locais onde são distribuídos (em geral, os empreendimentos comerciais) e para os locais onde são consumidos (em geral, as residências).

Nos centros urbanos estes fluxos de bens materiais se somam à grande circulação de veículos do transporte público e individual e junto com este trazem os problemas de congestionamento, poluição e degradação ambiental.

O transporte de mercadorias, mesmo com seus efeitos negativo, é, portanto, indispensável ao funcionamento e desenvolvimento das cidades e os impactos que ele exerce sobre as cidades podem ser amenizados através de um apropriado planejamento e ordenamento territorial do espaço urbano junto à gestão adequada do sistema de logística urbana.

Modelos alternativos de gestão do sistema de logística urbana vêm se desenvolvendo nas últimas décadas em resposta ao aumento contínuo dos problemas gerados pelo transporte de carga em âmbito urbano. O *City Logistic* ou “logística urbana” é, portanto, um sistema alternativo para a distribuição de carga nos centros urbanos que visa a otimização dos interesses dos diferentes atores (empresas, varejistas, transportadores, poder público, etc.) envolvidos nas atividades de logística urbana, sem negligenciar a qualidade do ambiente urbano e as exigências do bem estar dos cidadãos, minimizando os custos sociais.

As estratégias de Logística Urbana utilizam além de sistemas informáticos, centro de distribuição urbana, roteirização dos veículos de carga

entre outros instrumentos, também políticas e regulamentações públicas, intervenções nas infraestruturas, planejamento e programação do uso do solo. No modelo de *City Logistic* as medidas podem ser combinadas e adaptadas às condições específicas locais minimizando algumas deficiências e problemas das realidades complexas.

Neste contexto a presente pesquisa, baseada na teoria da Logística Urbana como modelo alternativo de gestão do transporte de mercadoria em âmbito urbano, se propõe, como objetivo geral, “desenvolver uma proposta metodológica para fornecer subsídios à tomada de decisão relativa ao ordenamento territorial e à gestão dos fluxos logísticos nas áreas centrais das cidades”.

Como caso de estudo para demonstrar a aplicabilidade da proposta metodológica às áreas centrais das cidades, foi escolhido uma parte do Centro Antigo de Salvador porque apresenta as características típicas das áreas centrais urbanas das grandes cidades onde se concentram as atividades comerciais juntamente a outros usos do espaço urbano: residências, serviços, atividades administrativas, turismo entre outros. Na área de estudo evidenciam-se todas as problemáticas do sistema de logística urbana: a) rede viária não adequada (ruas estreitas, falta de instalações destinadas à carga/descarga de mercadoria, alta densidade de pedestre, entre outros aspectos); b) tráfego compartilhado por todos os tipos de veículos em todas as vias; c) concentração espacial complexa dos empreendimentos; d) janelas de horários para a entrega de mercadorias coincidentes quase sempre com os horários comerciais; e) utilização de veículos para carga e descarga não respeitando as indicações da Lei. Adicionalmente a região possui uma importante quantidade de bens tombados e as suas ruas representam as únicas vias de acesso ao Centro Histórico, área mais conhecida da cidade de Salvador e declarada Patrimônio da Humanidade pela UNESCO.

Todos esses problemas produzem custos logísticos em função do cenário espacial local, resultado da combinação de meio ambiente construído e forma da cidade. Tais custos são quantificados em termos de tempo e dinheiro pelas empresas logísticas (atrasos na entrega da mercadoria, tempo prolongado de

viagens, consumo de combustíveis, entre outros) e em termos de impactos ambientais, sociais e econômicos pelo poder público e pela comunidade em geral (poluição atmosférica e acústica, degradação do ambiente urbano, perda de valor do uso do solo, entre outros).

O geoprocessamento, inclusive, é uma abordagem útil para analisar este fenômeno espacial porque permite coletar, gerir, elaborar e analisar grande quantidade de dados associados à localização no território, além de representar uma plataforma de estudo e de avaliação dos cenários construídos através da simulação de aplicação de estratégias de logística urbana.

Para alcançar o primeiro objetivo específico da pesquisa: “avaliar o relacionamento entre o uso e a ocupação do solo e os fluxos de mercadorias em função da localização e concentração espacial das atividades geradoras de fluxos de carga no centro da cidade de Salvador”, utilizou-se o estimador de densidade Kernel e a Análise Multicritério em ambiente SIG.

O diagnóstico da concentração espacial da demanda por transporte de carga, resultado da aplicação do estimador Kernel à localização dos Polos Geradores de Viagens de Carga, forneceu uma visão preliminar da situação da logística urbana na área de estudo.

Esses tipos de empreendimentos geram impactos diferenciados segundo as suas características no sistema viário e quanto ao uso e ocupação do solo. Os impactos dependem, geralmente, da região onde estão localizados, do porte, do número e da densidade de localização e naturalmente eles tendem a ser mais expressivos nos centros das áreas urbanas, onde já se verifica trânsito intenso de veículos motorizados e adensamento populacional.

A identificação dos “*hot spots*” ou pontos críticos do fenômeno, através da sua representação espacial, já permite apontar as tipologias de PGVs de Carga mais problemáticas e que determinam incompatibilidade nos padrões de uso e ocupação do solo. Para o caso de estudo, preliminarmente, identificou-se que: a presença de lojas de móveis e eletrodomésticos de médio e grande porte configura uma situação de criticidade para as operações de logística urbana assim como a alta concentração de pequenos comércios varejistas no mesmo local.

A sucessiva aplicação da Análise Multicritério em ambiente SIG permitiu a construção do mapa de aptidão, onde os trechos da área de estudo são classificados segundo níveis de potencial de ocorrência de eventos negativos que impactem a qualidade das operações de logística urbana. O estudo do mapa de aptidão evidencia que, em toda a área de estudo, não existem, em função dos fatores utilizados na avaliação, trechos totalmente favoráveis à realização das operações logísticas e isso determina custos logísticos seja para as empresas seja para a cidade, em geral. As vias na parte central e norte da área de estudo pertencem à classe de Aptidão Baixa e são os trechos mais críticos em relação à ocorrência de eventos negativos que impactem a qualidade das operações logísticas.

Analisando, ainda, o mapa de aptidão, se identificaram pelo menos duas ordens de fatores que influenciam a logística urbana e as respectivas áreas de intervenções: a relação entre uso e ocupação do solo e sistema de logística urbana e a relação entre rede de transporte e sistema de logística urbana.

Considerando a relação entre **uso e ocupação do solo e sistema de logística urbana**, os padrões espaciais de distribuição dos trechos de baixa aptidão são resultados, também, dos fatores: tamanhos dos PGVs de Carga, tempo de carga e descarga e frequência de carga e descarga da mercadoria. Esses fatores dependem das tipologias dos PGVs de Carga e a leitura do mapa de aptidão permite identificar as seguintes situações:

- o papel dos PGVs de Carga de porte grande e médio; evidenciou-se que é suficiente a presença de apenas um PGV de porte médio para diminuir significativamente o nível de aptidão do trecho onde se localiza.

- a concentração de um número elevado de PGVs de Carga da categoria “comércio varejista” caracteriza todas as ruas mais críticas; eles têm um tamanho pequeno, porém é o número e a proximidade entre eles que determinam um valor de potencial de ocorrência maior que 50% de eventos que comprometam a qualidade das operações logísticas.

- a criticidade de alguns trechos caracterizados pela concentração de um número elevado de PGVs de Carga da categoria “comércio varejista” aumenta com a presença de PGVs de Carga da tipologia “móveis e eletrodomésticos”;

- a criticidade de alguns trechos caracterizados pela concentração de um numero elevado de PGVs de Carga da categoria “comércio varejista” aumenta com a presença de PGVs de Carga da categoria “bar e restaurante”.

A metodologia proposta permite, então, identificar algumas situações de incompatibilidade de uso e ocupação do solo associando-as às tipologias de PGVs de Carga presentes na área considerada. Esse é um resultado interessante que abre importantes possibilidades na sucessiva fase de simulação dos cenários.

A segunda ordem de fatores que influencia a aptidão final para as operações logísticas é ligada à relação entre **rede de transporte e sistema de logística urbana**: desenho e características viárias, grau de saturação das vias, oferta e localização de espaços destinados para carga e descarga, tipologia de veículo de carga utilizado. Analisando o mapa de aptidão final evidenciou-se que valores de aptidão bons relativos ao desenho e geometria das vias, uma boa disponibilidade de vagas para carga e descarga e valores de aptidão médios relativos aos níveis de trânsito determinam um nível final de Aptidão Média (é o caso da Rua Carlos Gomes e da Avenida 7 de Setembro). Ao contrário valores de aptidão ruins relativos a estes fatores determinam um nível final de Aptidão Baixa (é o caso da Avenida J.J. Seabra).

Os especialistas consideraram esses fatores muito importantes na escala de ponderação refletindo a preocupação deles para com os problemas das infraestruturas viárias e de trânsito urbano e o interesse de intervir com rapidez na resolução das criticidades. Os entrevistados não atribuíram muito peso as variáveis de uso do solo, tipologia/tamanho dos PGVs de Carga, tempo de carga e descarga da mercadoria e frequência de entrega que, porém, segundo a teoria e as experiências internacionais de *City Logistic* são determinantes na qualidade das operações de logística urbana.

A percepção do fenômeno pelos especialistas influencia notavelmente o resultado final representado pelo mapa de aptidão e pode ser considerada uma característica peculiar da proposta metodológica. O problema de percepção do fenômeno levou a considerar apenas a opinião das empresas de logísticas: tentou-se avaliar como varia a aptidão da área de estudo ao variar a

ponderação e hierarquização dos fatores. O resultado é um cenário de aptidão mais conservativo e que leva em conta também a importância das tipologias de PGVs de Carga na definição das áreas críticas para a qualidade das operações logísticas.

A simulação de aplicações de estratégias de logística urbana e a construção dos relativos cenários respondem ao segundo objetivo específico da pesquisa, “avaliar a aplicação de estratégias de *City Logistic* na área central da cidade de Salvador, fazendo uso de cenários construídos com técnicas de geoprocessamento”.

A proposta metodológica permite, de fato, realizar infinitas simulações: as mudanças nos sete fatores podem ser de diferentes intensidades, se podem simular aplicações de estratégias de logística urbana no total dos trechos ou apenas nos trechos mais críticos, pode-se considerar uma diferente ponderação dos fatores e até podem ser considerados fatores diferentes na avaliação multicritério. A extrema flexibilidade da metodologia permite considerar altamente possível a sua transferibilidade e aplicabilidade a outras realidades e a cidades diferentes.

No caso de estudo da presente pesquisa simulou-se, apenas, a aplicação de três diferentes estratégias que intervêm na rede de transporte e a aplicação das combinações entre elas.

Esse procedimento levou a construção de sete cenários/mapas diferentes de aptidão. A Estratégia 1 prevê o melhoramento nas condições de trânsito veicular através de medidas de Gerenciamento da Mobilidade; a Estratégia 2 prevê a instalação difusa de espaços dedicados a carga e descarga de mercadoria; a Estratégia 3 prevê a introdução de ações de fiscalização para evitar que tipologias de veículos de carga diferentes dos VUCs circulem na área de estudo.

A Estratégia 1 se destaca levemente respeito às outras estratégias resultando em um Cenário no qual a aptidão, em geral, é melhor que nos outros. No Cenário 1, de fato, aumentam os trechos com alta aptidão, ou seja com potencial de ocorrência menor que 30% de eventos que impactem a qualidade das operações logísticas. Naturalmente é necessário avaliar além

dos benefícios em termos de custos logísticos produzidos pela estratégia também sua dificuldade de aplicação e seus custos relativos.

Considerando os cenários construídos a partir da aplicação de duas estratégias é evidente que os resultados melhores se obtêm combinando a Estratégia 1 com outra estratégia. De fato o Cenário 4 e o Cenário 5, onde a Estratégia 1 foi aplicada ao mesmo tempo da Estratégia 2 e da Estratégia 3 respectivamente, apresentam um nível de aptidão geral melhor que o Cenário 6, construído através da aplicação da Estratégia 2 e da Estratégia 3.

Naturalmente o Cenário 7 é o que apresenta os melhores níveis de aptidão; este Cenário foi construído a partir da aplicação da Estratégia 7 que é a combinação das três Estratégias consideradas e que com certeza, representa, também a Estratégia mais difícil e dispendiosa de ser aplicada.

As simulações implementadas demonstraram, entre outras coisas, que a criticidade de algumas ruas da área de estudo não diminui mesmo agindo nos fatores relativos à rede e sistema de transporte. Isso leva a considerar a necessidade de **intervir no uso e ocupação do solo**, por exemplo, através da remoção das tipologias mais problemáticas de PGVs de Carga e a elaboração de normas específicas e mais restritivas para a concessão de alvará de funcionamento para novos estabelecimentos comerciais na área central da cidade.

A proposta metodológica permite simular mudanças qualitativas e quantitativas nos PGVs de Carga presentes na área de estudo e se tornar um instrumento útil na simulação e avaliação de situações futuras. Por exemplo, a instalação de novas infraestruturas do sistema de transporte público (estação metroviária integrada com a estação rodoviária da Lapa, só para citar um cenário já em fase de realização) pode mudar a dinâmica comercial da área atraindo novos e diferenciados PGVs de Carga. Os efeitos da introdução desses PGVs de Carga sobre a qualidade das operações de logística urbana e sobre o espaço urbano em geral, podem ser avaliados através da aplicação da metodologia proposta na presente pesquisa.

Outra peculiaridade do estudo de caso é a sua característica de Centro Antigo da cidade. Isso leva a considerar os impactos que as operações de

logística urbana exercitam sobre o patrimônio histórico, artístico e cultural. A área de estudo além de fazer parte do Centro Antigo de Salvador é, também, a área mais próxima ao Centro Histórico da cidade, onde se concentra o maior número de bens e edifícios tombados, e seus eixos viários são as principais ruas de acesso a esse patrimônio. A rua que apresentou os piores valores de aptidão (potencial de ocorrência maior que 50% de eventos que impactem a qualidade das operações logísticas) coincide com o entorno imediato do Centro Histórico de Salvador (a uma distancia menor de 100m dos bens tombados), representa a principal rua de acesso ao CH e hospeda os três principais estacionamentos que permitem o acesso á área exclusiva para pedestres.

Os impactos ambientais (poluição atmosférica e acústica), os impactos paisagísticos (ocupação visual dos bens patrimoniais), os impactos sobre a fruição turística da área, a contribuição aos congestionamentos, só para citar alguns efeitos das operações de logística sobre o Centro Antigo e o Centro Histórico, estão produzindo degradação ambiental urbana e relativa desvalorização do solo nas proximidades do Centro Histórico. Isso leva a considerar a necessidade de repensar as políticas de gestão do uso e ocupação do solo (re-localização de PGVs de Carga particularmente problemáticos, como lojas de moveis e eletrodomésticos de médio porte, por exemplo) e a possibilidade de iniciativas de revitalização e melhoramentos do espaço urbano.

Além dessas características, na área de estudo, muitos empreendimentos comerciais existentes são hospedados em prédios antigos, às vezes até tombados e isso impede qualquer tipo de modificação na estrutura do edifício. Assim os estabelecimentos comerciais não são dotados de área interna específica para carga/descarga e nem de um adequado espaço para estoque de mercadorias. Isso produz uma elevada frequência de entrega de mercadorias com um número maior de veículos de carga circulando e estacionando nas ruas públicas, o que determina maiores impactos para o trânsito local e o ambiente urbano em geral. Assim a liberação de licenças para atividades que são caracterizadas como geradoras de cargas no centro urbano é um grande equívoco cometido pelo poder público municipal.

Falando em legislação, também as normas relativas às operações de carga e descarga no centro da cidade são criticadas pelos atores da logística urbana (como foi evidenciado também pelos especialistas entrevistados através da aplicação do primeiro questionário da presente pesquisa) porque são de difícil aplicação na realidade e porque não respondem as efetivas exigências e necessidades do setor. Essa situação poderia ser resolvida se as normas fossem o resultado de estudos detalhados e específicos sobre o sistema de logística urbana como a análise proposta na presente pesquisa.

Enfim, considerando o objetivo geral da pesquisa e à luz das considerações finais pode se dizer que a metodologia proposta demonstrou ser muito útil seja como instrumento de diagnóstico seja como instrumento de gestão e avaliação do sistema de logística urbana e da sua relação com o uso e a ocupação do solo.

A construção do mapa de aptidão final onde os trechos da área de estudo são classificados segundo níveis de potencial de ocorrência de eventos negativos que impactem a qualidade das operações logísticas urbanas permitiu a análise do sistema logístico atual na área de estudo (diagnóstico).

A flexibilidade com que é possível no módulo de Análise Multicritério embutido no software *Idrisi*, mudar um ou mais fatores/mapas na Combinação Linear Ponderada proporciona a construção de cenários diferentes a partir da simulação de aplicação de estratégias e medidas de *City Logistic*. Consequentemente, analisando os mapas de aptidão obtidos, é fácil avaliar os resultados e a relativa eficácia das medidas de Logística Urbana aplicadas (gestão).

Uma das vantagens da Análise Multicritério consiste na sua versatilidade que permite um processo gradativo para o conhecimento do tema, mostrando ao pesquisador no final da pesquisa que o problema estudado apresentou resultados para aquele foco de análise podendo apresentar novos resultados ao se alterar um fator/mapa ou a ponderação e hierarquização dos mesmos fatores/mapas. Por isso é também importante a escolha adequada dos especialistas porque a opinião deles influencia significativamente no resultado final da avaliação do problema.

De um modo geral esse trabalho buscou contribuir com o estudo da relação entre o transporte de carga em ambiente urbano e o uso e ocupação do solo, e espera-se que essa metodologia seja utilizada como um instrumento de auxílio à decisão no planejamento da cidade em geral e, em particular, do sistema de logística urbana visando o melhoramento da qualidade de vida nas cidades e a sustentabilidade do espaço urbano.

A metodologia pode ser, então, um válido instrumento de auxílio para os órgãos públicos responsáveis pelo ordenamento territorial, planejamento e gestão da mobilidade e do sistema de transporte e pelo planejamento e gestão do ambiente urbano em geral.

É também um instrumento de subsídio à tomada de decisão para as empresas privadas que queiram planejar e organizar suas atividades de transporte de mercadoria nos centros das cidades visando à otimização e maximização dos ganhos e a minimização dos custos e das ineficiências do sistema, sem afetar a qualidade do ambiente urbano.

Acredita-se que o estudo realizado na área central da cidade de Salvador representa um protótipo deste tipo de exame, que possa ser replicado em outras cidades do Brasil e de outros países, de modo a analisar os fatores específicos relativos às operações de logística urbana e avaliar e escolher as mais eficazes medidas e intervenções de *City Logistic* para outras realidades.

7 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Enquanto muitas das medidas propostas no processo de aprendizagem podem ser realizadas a partir da análise do mapa de aptidão final e considerando os resultados dos cenários construídos, existem outros tipos de intervenções que podem ser sugeridos somente após a realização de estudos e avaliações mais minuciosas sobre outros aspectos do sistema de logística urbana na área de estudo.

Por exemplo, a instalação de centros de distribuição de carga em locais adequados próximos à área de estudo requer pesquisas futuras mais detalhadas sobre os fluxos de veículos de carga e suas origens e destinos no centro. O mapa de aptidão final apresenta os trechos mais críticos considerando os fatores relacionados com a qualidade das operações logísticas. Entretanto, considera-se de grande importância identificar a proveniência dos veículos de carga e seus destinos no centro, dado indispensável para a localização adequada das facilidades logísticas, mas também para estudos de roteamento dos veículos de carga.

Com esta finalidade sugere-se a realização de uma pesquisa Origem/Destino de veículos de carga pelo menos para o centro da cidade. Associando essa informação aos dados relativos à criticidade dos trechos, assim como apresentados no mapa de aptidão resultado da presente pesquisa, é possível otimizar a rota dos veículos de carga reduzindo os custos logísticos através da identificação de caminhos mais curtos, de vias menos críticas relativamente à qualidade das operações logísticas, da disponibilidade de espaços para carga e descarga de mercadoria, entre outras informações disponíveis.

Outra contribuição que a presente pesquisa pode oferecer para futuros trabalhos é a possibilidade de realizar estudos específicos por trechos. A divisão do sistema viário da área de estudo em trechos permite, de fato, conhecer no detalhe a aptidão de porções limitadas de espaço o que possibilita intervenções mais pontuais e eficientes. Apenas para citar um exemplo: se a questão a ser resolvida é a localização de uma determinada tipologia de

PGVs de Carga em um logradouro da área de estudo, é possível através do mapa de aptidão construído na presente pesquisa conhecer a compatibilidade daquele empreendimento com a situação atual do trecho onde o logradouro se localiza. De fato com os dados a disposição é possível responder as perguntas sobre a localização de um empreendimento comercial, tais como: o desenho da via e as características geométricas associadas às operações de logística urbana são suficientemente aptos para possibilitar essas operações para mais um PGV de Carga naquele trecho? Os atuais níveis de serviço do trecho são compatíveis com o aumento de trânsito que a instalação do PGV de Carga irá produzir? Existem naquele trecho espaços destinados para carga e descarga de mercadoria? Existem outros PGVs de Carga da mesma tipologia que já impactam significativamente a qualidade das operações logísticas naquele trecho?

Acredita-se que as informações levantadas através do mapa de aptidão e dos cenários construído possam ser utilizadas como base de dados para estudos futuros que analisem outros aspectos da logística urbana como, por exemplo, fatores econômicos (relação custos/benefícios das estratégias escolhidas, entre outros) e/ou performances e impactos ambientais do sistema de logística urbana (emissões de poluentes atmosféricos associados a volume de viagens de veículos de carga, por exemplo).

Enfim a presente pesquisa abre uma reflexão a proposito de uma peculiaridade da econômica das cidades da América Latina e dos Países em desenvolvimento em geral: a grande parcela de comercio informal existente. O questionamento é se os princípios da logística urbana podem ser aplicados também para o comercio informal e se a proposta metodológica desenvolvida na presente pesquisa possa servir também para o estudo do comercio informal.

8 REFERÊNCIAS

AKISHINO, P., Estudos de Tráfego - Apostila, disciplina: Transportes, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2005.

ALHO, A. R.; ABREU E SILVA, J. DE. Analyzing the relation between land-use/urban freight operations and the need for dedicated Infrastructure/enforcement — Application to the city of Lisbon. Research in Transportation Business & Management, 2014. Elsevier Ltd.

ALHO, A.; SILVA, J. DE A. E; SOUSA, J. P. DE. A State-of-the-Art Modeling Framework to Improve Congestion by Changing the Configuration/Enforcement of Urban Logistics Loading/Unloading Bays. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 111, p. 360–369, 2014.

ALLEN, W.G, Development of truck Models. Transportation Consultant, Mitchells, Virginia, 2002.

BHUIYAN, M. F. H.; AWASTHI, A.; WANG, C.; ZHIGUO, W. Decentralized urban freight management through market based mechanisms. 2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, p. 1488–1494, 2010. Ieee.

BLACK, W. R., Commodity flow Modeling. Transportation Research Board. September, 1999.

BJERKAN, K. Y.; SUND, A. B.; NORDTØMME, M. E. Stakeholder responses to measures green and efficient urban freight. Research in Transportation Business & Management, p. 1–11, 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. (orgs.). Introdução à Ciência da Geo informação, 1996. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>> Acessado em: outubro de 2014.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de eventos. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP, 2002.

CAMPOS, V. B. G., D'AGOSTO M. De A., CRUZ I., De SOUZA C. D. R. – Polos geradores de viagens de carga - capítulo 16 do livro Polos Geradores de

viagens orientadas á qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens. Organizador: Licinio da Silva Portugal). Rio de Janeiro – Interciência 2012.

CAMPOS, V.B.G., MELO, I.C.B. – Análisis de la demanda de transporte de carga en área urbana bajo el punto de vista de la producción y de la atracción de viajes. Em: VI Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2004), 2004 Zaragoza, Espanha.

CARAMIA, M.; DELL'OLMO, P.; GENTILI, M.; MIRCHANDANI, P. B. Delivery itineraries and distribution capacity of a freight network with time slots. *Computers & Operations Research*, v. 34, n. 6, p. 1585–1600, 2007.

CARRARA, C.M., Uma aplicação do SIG para a localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas. 224 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CARVALHO, PINA, DE SANTOS, Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde. Organização Pan-americana de Saúde, Ministério da Saúde – Brasil. 2000.

CARVALHO FILHO, M.J. DE; URIARTE, U.M., Transeuntes e usos da Avenida Sete (Parte I e II). *Panoramas Urbanos*, Edufba, 2014.

CASTRO, G.M.A. – Gerenciamento da mobilidade: uma contribuição metodológica para a definição de uma política integrada dos transportes no Brasil. (Cap. 1). Pet/coppe/UfRJ, 2006.

CHRISTIANSEN, D. F. Urban transportation planning for goods and services. Technical Report, TTI – Texas Transportation Institute. Final Report for the Federal Highway Administration, 1979.

CIDELL, J. Distribution Centers among the Rooftops: The Global Logistics Network Meets the Suburban Spatial Imaginary. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 35, n. 4, p. 832–851, 2011.

CITYPORTS PROJECT. Interim Report, Regione Emilia Romagna, Italia. Interreg Programme IIIB CADSES. 2005.

CIVITAS ELAN – Implementation status report in the establishment of local freight networks in all partner cities. ELAN deliverable 7.1-D1. 2012

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 12, n. 2, p. 119–137, 2004.

CRAINIC, T. G.; STORCHI, G. Models for Evaluating and Planning City Logistics Systems. *Transportation Science*, 43 (4), pp. 432-454, March, 2009.

DABLANC, L. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 41, n. 3, p. 280–285, 2007.

DABLANC, L.; GIULIANO, G.; HOLLIDAY, K.; O'BRIEN, T. Best Practices in Urban Freight Management. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2379, n. -1, p. 29–38, 2013.

DANG, Y. R.; PENG, L. N. Hierarchy of air freight transportation network based on centrality measure of complex networks. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, v. 12, n. 3, p. 109–114, 2012.

DELGADO, J. P. M – Gestão e monitoração da relação entre transporte e uso do solo urbano – aplicação para a cidade de Rio de Janeiro. Programa de pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002.

DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito — Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego. Brasília 2001.

DUTRA, N. G. da S., O Enfoque de “City Logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004.

DUTRA, N. G. da S., NOVAES, A. G. N., MOREIRA M. E. P - Novos Conceitos e Tecnologias na Distribuição Urbana de Mercadorias. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

FERNANDES, A., Coerção, solidariedade, hibridez: a ação pública sobre o centro de Salvador (Bahia). *Panoramas Urbanos*, Edufba, 2014.

FREIRE, F.H.M.A., Introdução à Estatística Espacial. Disponível em: <<http://www.observatoriodasmetrolopoles.ufrrj.br/download/aulasanalise-espacial.pdf>> Acessado em 23/04/2015.

GASPARINI, A. – Atratividade do transporte de carga para polos geradores de viagem em áreas urbanas. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro 2008.

GENTILE, G.; VIGO, D. Movement generation and trip distribution for freight demand modelling applied to city logistics. *EuropeanTransport – Trasporti Europei*, n. 54, 2013.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, UNESCO, Plano de Reabilitação Participativo do Centro Antigo de Salvador - CAS, Secretaria de Cultura, Salvador. 2010.

GUNTHER, H., Como elaborar um questionário. *Planejamento de pesquisa nas Ciências Sociais*, 2003 Nº1. Universidade de Brasília, Brasília, DF.

IPHAN, Entorno de bens tombados, Caderno de Estudos do PEP, 2007.

JIANG, D., CHEN, Y., WANG, F. A study on the modern logistics system for CBD. (Conference Paper), v. 67, p. 3969–3975, 2008.

KENWORTHY, J. H. The eco city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. – Environment and urbanization 2006.

LANA, R., M. Um pouco sobre o Kernel. TerraLab, abril 2009.

MARRA, C. Caracterização de demanda de movimentações urbanas de carga. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, SP, 1999

MARTENS, M.J., GRIETHUYSEN S.v.The ABC location policy in the Netherlands – the right business at the right place. Transland 1999.

MELO, I. C. B., Avaliação da Demanda por Transporte de Carga em Áreas Urbanas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ. 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Departamento nacional de trânsito – Política Nacional de trânsito. Setembro 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob), Construindo a Cidade Sustentável, 2007.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, em: < <http://www.transportes.gov.br/conteudo/2815-conheca-o-pnlt.html> > Acesso em 20/04/2015.

MOREIRA F. R., CÂMARA G., ALMEIDA FILHO R. - Técnicas de Suporte a Decisão para Modelagem Geográfica por Álgebra de Mapas. Instituto nacional de pesquisa espacial, relatório técnico. 2001.

MORRIS, A. G.; KORNHAUSER, A. L.; KAY, M. J. Getting the Goods Delivered in Dense Urban Areas: A Snapshot of the Last Link of the Supply Chain. *Transportation Research Record*, n. 1653, p. 34–41, 1999.

MORRIS, A. G.; MONTCLAIR, U. Urban Freight Mobility Collection of Data on Time, Costs, and Barriers Related to moving product into the central business district. *Transportation Research Record*, n. 98, p. 27–32, 1998.

MOURA, A.C.M., - Reflexões metodológicas como subsidio para estudos ambientais baseados em Análise Multicritérios. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21–26 abril 2007.

MOURA, A.C.M., - Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. – 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

MUÑUZURI, J.; CORTÉS, P.; ONIEVA, L.; GUADIX, J. Modeling freight delivery flows: the missing link of urban transport analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, 2009.

MUÑUZURI, J.; CORTÉS, P.; ONIEVA, L.; GUADIX, J. Estimation of Daily Vehicle Flows for Urban Freight Deliveries. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 138, n. 1, p. 43–52, 2012.

OGDEN, K.W. Modeling urban freight generation. *Traffic Engineering & Control*, 1977.

OGDEN, K. W. , Urban Goods Movement, a Guide to Policy and Planning. Editora Ashgate, England-UK. 1992.

OLIVEIRA L.K., Modelagem para Avaliar a Viabilidade da Implantação de um Sistema de Distribuição de Pequenas Encomendas dentro dos Conceitos de City Logistics – Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina para a Obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2007.

PEREIRA, L. DOS SANTOS F.; OLIVEIRA, L.K., Metodologia para estimativa de fluxos de carga a partir de dados secundários: uma aplicação em Belo Horizonte. *Journal of Transport Literature*, v. 8, p. 279-315, 2014.

PORTAL-EU. Transporte e uso do solo –, resultados de projetos financiados pela União Européia, Research for sustainable mobility, 2003.

PORTUGAL, L.S., GOLDNER L.G. – Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos Sistemas Viários de Transportes. Editora Edgar Blucher. 2003.

PREFEITURA DE SALVADOR – LOUOS – Lei do ordenamento do uso e da ocupação do solo. Lei nº 3.377/84 – consolidada.

PREFEITURA DE SALVADOR – Lei nº 3298/1983: criação da Área de Proteção Rigorosa (APR) ao Patrimônio Cultural e Paisagístico de Salvador e delimitação do Centro Antigo de Salvador (CAS).

PREFEITURA DE SALVADOR – LEI nº 7.400/2008: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município do Salvador – PDDU 2008

PREFEITURA DE SALVADOR – DECRETO Nº 23.975 de 04 de junho de 2013: Estabelece normas para as operações de carga e descarga e a circulação de caminhões e tratores no Município do Salvador.

PREFEITURA DE SALVADOR – PORTARIA Nº 334/2013: Relaciona locais de proibição de carga e descarga.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Lei nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012 que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Emenda Constitucional nº 82, de 16 de julho de 2014, inclui o § 10 ao art. 144 da Constituição Federal, para disciplinar a segurança viária no âmbito dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

RAMOS, R.A.R. Localização Industrial – Um Modelo Espacial para o Noroeste de Portugal. Braga – Portugal. 299p. Tese (Doutorado), Universidade do Minho, 2000.

ROCHA A.C.B., FROTA C.D. TRIDAPALLI J.P., KUWAHARA N., PEIXOTO T.F.A., BALASSIANO R. – Gerenciamento da mobilidade: experiência em Bogotá, Londres e alternativas pós-modernas. Pluris, 2006.

ROCHA, L.S., FERNANDES, V.O., BRITO, P.L., Análise espacial através do estimador de intensidade Kernel para as áreas sujeitas a riscos hidrológicos no Município de Salvador – Ba. Curitiba. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Cartografia, 2011.

SECULTBA, Infocultura, Centro Antigo de Salvador: uma região em debate. Salvador, 2008.

SEI, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, Governo do Estado da Bahia – CAS Centro Antigo de Salvador, Território de referência. Salvador 2013.

SILVA, A. L. B., Análise Multicritério para avaliação de rotas cicláveis integradas ao transporte público. Dissertação para título de Mestre em Engenharia Ambiental Urbana. MEAU, Escola Politécnica, UFBA, Salvador, 2014.

SILVA, M. R.; WAISMAN, J. – Cargas urbanas: estudo exploratório sobre a Geração de Viagens de Caminhões em Bares e Restaurantes. 16º Congresso da ANTP, Maceió, AL, 2007.

SMITH, B.J., MCGREEVY, J.P., Degradação da pedra urbana e deposição ácida: uma introdução ao problema e suas causas (2004). Disponível em <https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/degradacao-da-pedra-urbana-e-deposicao-acida.pdf>. Acessado em 03/12/2015

SOARES, I., D., BRAGA, A., S. Caracterização do mapa de Kernel para avaliar a distribuição do Mogno *Swietenia macrophylla* King.) na floresta estadual do Antimary, 2011. Disponível em: <http://www.rbras.org.br/rbras57/sites/default/files/submissoes/Resumo%20expandido%201.pdf>. Acessado em 23/04/2015

SOUZA de, C.D.R., SILVA, S.D., D'AGOSTO, M.A. - Modelos de geração de viagem para polos geradores de viagens de cargas. Transportes, v. XVIII, n.1, p. 46-57. Março 2010

STATHOPOULOS, A.; VALERI, E.; MARCUCCI, E. Stakeholder reactions to urban freight policy innovation. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 34–45, 2012.

TANIGUCHI E., Kyoto University. Concept of City logistics. Anpet 2001.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R.G. AND YAMADA, T., Visions for city logistics. Proceedings 3rd International Conference on City Logistics, Institute for City Logistics, 3-17. Thomas, 2003.

UEDA, T.; TSUTSUMI, M.; MUTO, S.; YAMASAKI, K. Unified computable urban economic model. The Annals of Regional Science, v. 50, n. 1, p. 341–362, 2012.

URIARTE, U. M. ; CARVALHO, M., J., Filho . A Avenida Sete e seus transeuntes. Panoramas Urbanos, EDUFBA. P. 31-57, 2014.

VISSER, J. Urban freight transport policy and planning Review. *Arjan van Binsbergen Toshinori Nemoto*. July, 1999.

ZAMBONI, K.L., FRANÇA, M. CARNEIRO, RODRIGUES, Silva da, A.N., NEGRI, J. C. – Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoeletricas utilizando SIG. 2005, disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382005000200002.

ANEXOS

ANEXO 1 - Questionário

Projeto de Pesquisa: Avaliação das estratégias de City Logistic visando a sua aplicabilidade à realidade das cidades brasileiras, especificamente na área central da cidade de Salvador.

Discente: Marcella Sgura Viana

Professor Orientador: Prof. Juan Pedro Moreno Delgado

Síntese do trabalho

O projeto de pesquisa quer indagar a relação que se dá entre transporte urbano de carga e forma, desenho, zoneamento e planejamento urbano para definir estratégias de City Logistic que visem subsidiar o ordenamento territorial e a organização dos fluxos logísticos na área central da cidade de Salvador. A presente entrevista faz parte da fase qualitativa da pesquisa que visa obter um quadro de conhecimento descritivo das principais variáveis associadas ao problema.

A compilação do questionário levará só poucos minutos.

QUESTIONÁRIO

1. Além dos mencionados você pode citar alguns outros fatores que influenciam/dificultam as operações de distribuição urbana de mercadorias no Centro Antigo de Salvador?
 - a. tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PGVs de Carga⁺⁺)
 - b. frequência de entrega das mercadorias
 - c. localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga
 - d. localização e oferta de estacionamentos para outros tipos de veículos
 - e. densidade populacional do bairro
 - f. densidade de pedestres circulando
 - g. proximidade com edificações do patrimônio histórico e cultural
 - h. desenho/capacidade das vias
 - i. níveis de serviço das vias (saturação)
 - j. tipologia de veículo de carga utilizado
 - k. outros...

¹ PGVs de Carga: empreendimentos com potencial de produzir e atrair viagens de veículos de carga, como caminhões, camionetas, caminhonetes e furgões (Denatran, 2001).

2. Todos os fatores mencionados são importantes, porém solicitamos-lhe selecionar os (3) que **menos** influenciam/dificultam as operações de distribuição urbana de mercadorias no Centro Antigo de Salvador, ou seja, os **menos** importantes, segundo o seu ponto de vista
- tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PGVs Carga)
 - frequência de entrega das mercadorias
 - localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga
 - localização e oferta de estacionamentos para outros tipos de veículos
 - população residente no bairro
 - densidade de pedestres circulando
 - proximidade com edificações do patrimônio histórico e cultural
 - desenho/capacidade das vias
 - níveis de serviço das vias (saturação)
 - tipologia de veículo de carga utilizado
3. Segundo a sua opinião quais das tipologias de PGVs Carga geram mais impactos associados à **frequência** de carga e descarga de mercadoria impactando a gestão dos fluxos logísticos e a cidade no Centro Antigo de Salvador? Hierarquize atribuindo os valores de 1 (menor impacto) a 9 (maior impacto).

Tipologia de PGVs Carga	Exemplos	Ordem de impacto
Shopping Center	Center Lapa, Shopping Piedade...	
Supermercado	Bom preço, etc.	
Loja de vestuário	Renner, Marisa, etc.	
Comércio varejista	Lojas de produtos diversos	
Bar/restaurante	Boteco, lanchonete, comida a kilo, etc.	
Material de construção	Ramos, etc.	
Loja de departamento	Lojas americanas	
Combustível	Ipiranga, etc.	
Loja de moveis e utensílios	Casas Bahia, etc	

4. Segundo a sua opinião quais das tipologias de PGVs Carga geram mais impactos associados a **tempo** de carga e descarga de mercadoria impactando a gestão dos fluxos logísticos e a cidade no Centro Antigo de Salvador? Hierarquize atribuindo os valores de 1 (menor impacto) a 9 (maior impacto).

Tipologia de PGVs Carga	Exemplos	Ordem de impacto
Shopping Center	Center Lapa, Shopping Piedade...	
Supermercado	Bom preço, etc.	
Loja de vestuário	Renner, Marisa, etc.	
Comércio varejista	Lojas de produtos diversos	
Bar/restaurante	Boteco, lanchonete, comida a kilo, etc.	
Material de construção	Ramos, etc.	
Loja de departamento	Lojas americanas	
Combustível	Ipiranga, etc.	
Loja de moveis e utensílios	Casas Bahia, etc.	

Agradecemos a sua colaboração.

Por favor, indique **um colega cuja opinião seja importante para a presente pesquisa.**

Nome:

Contato:

ANEXO 2 - Pesquisa qualitativa junto aos especialistas

Senhor (a) Especialista,

Solicitamos favor ponderar / priorizar os seguintes 7 fatores associados à logística urbana, fazendo uso da **matriz de comparação par a par e da escala de Saaty**. O especialista deverá (com apoio / assistência do entrevistador) priorizar os fatores selecionados, estabelecendo entre eles relações de importância segundo a sua percepção, visando atender a seguinte pergunta: **Qual é, em sua opinião, o grau de influência (impacto) que os fatores têm para a qualidade das operações de logística urbana na área central de Salvador?**

Entende-se para qualidade das operações logísticas o conjunto de ações, intervenções e estratégias que permitem a otimização do sistema de logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade urbana e das exigências dos atores envolvidos.

As relações entre os fatores serão:

Intensidade da importância	Definição
1	Mesma importância
3	Moderadamente mais importante
5	Fortemente mais importante
7	Muito fortemente mais importante

9	Extremamente mais importante
2,4,6,8	Valores intermediários
1/3	Moderadamente menos importante
1/5	Fortemente menos importante
1/7	Muito fortemente menos importante
1/9	Extremamente menos importante
1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermediários

CONJUNTO DE FATORES E SUAS DEFINIÇÕES

FATOR	DEFINIÇÃO
F1 - Frequência de entrega das mercadorias	Define quantas vezes por dia se produz uma viagem de veículo de carga para repor a mercadoria de um determinado estabelecimento (PGV de Carga).
F2 - Tempo de carga e descarga das mercadorias	Define o tempo necessário para as operações de carga e descarga da mercadoria de um determinado estabelecimento (PGV de Carga).
F3 - Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PVGs de Carga)	É uma característica física do estabelecimento que se traduz em numero de viagens de veículos de carga potencialmente produzidos para cada tipo de estabelecimento (PGV de Carga)
F4 - Tipologia de veículo de carga utilizado	Veículos permitidos pela norma específica (VUC) e outros tipos de veículos que podem ser utilizados
F5- Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga	Vagas dedicadas para as operações de carga/descarga disponíveis nas vias públicas e internas a alguns estabelecimentos (PGV Carga)
F6 - Desenho/capacidade das vias para os veículos de carga	A capacidade de uma via é o máximo fluxo de veículos que ela pode acomodar. Corresponde a oferta máxima da via em função do seu desenho e/ou largura (características geométricas da rodovia).
F7 - Níveis de serviço das vias (grau de saturação)	Uma medida qualitativa das condições de operação, fluidez, conforto e conveniência de motoristas. Depende de fatores como: liberdade na escolha da velocidade, facilidade para mudar de faixas nas ultrapassagens e saídas e entradas na via e proximidade dos outros veículos (trânsito).

Qual é, em sua opinião, o grau de influência (impacto) que os fatores têm para a qualidade das operações de logística urbana na área central de Salvador?

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PAR A PAR

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1 - Frequência de entrega das mercadorias	1						
F2 - Tempo de carga e descarga das mercadorias		1					
F3 - Tipologia/tamanho dos estabelecimentos (PVGs de Carga)			1				
F4 - Tipologia de veículo de carga utilizado				1			
F5- Localização e oferta de espaços dedicados para carga/descarga					1		
F6 - Desenho/capacidade das vias para os veículos de carga						1	
F7 - Níveis de serviço das vias (grau de saturação)							1