



# A Distribuição Urbana de Carga nas Cidades

**Prof. Claudio Barbieri da Cunha**



**CISLOG - Centro de Inovação em Sistemas Logísticos**

**USP** Universidade de São Paulo  
Brasil



# Pessoas deveriam ver assim...



# ...mas enxergam assim



# Ou seja, para muitos, os caminhões atrapalham....



# bloqueiam vias....



# Estacionam em local proibido

- ▶ Faixas de rolamento
- ▶ Fila Dupla
- ▶ Sobre as calçadas



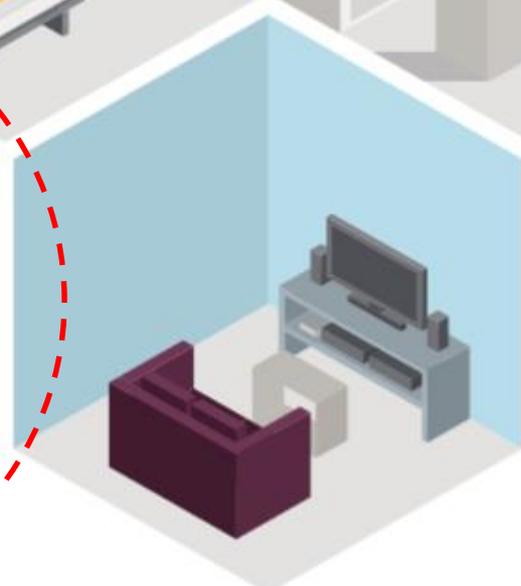
# Mas são essenciais para a nossa vida nas cidades



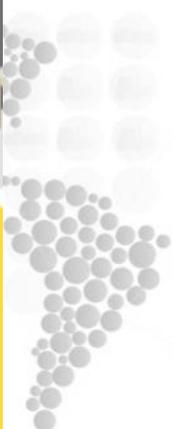
Full HD  
1080



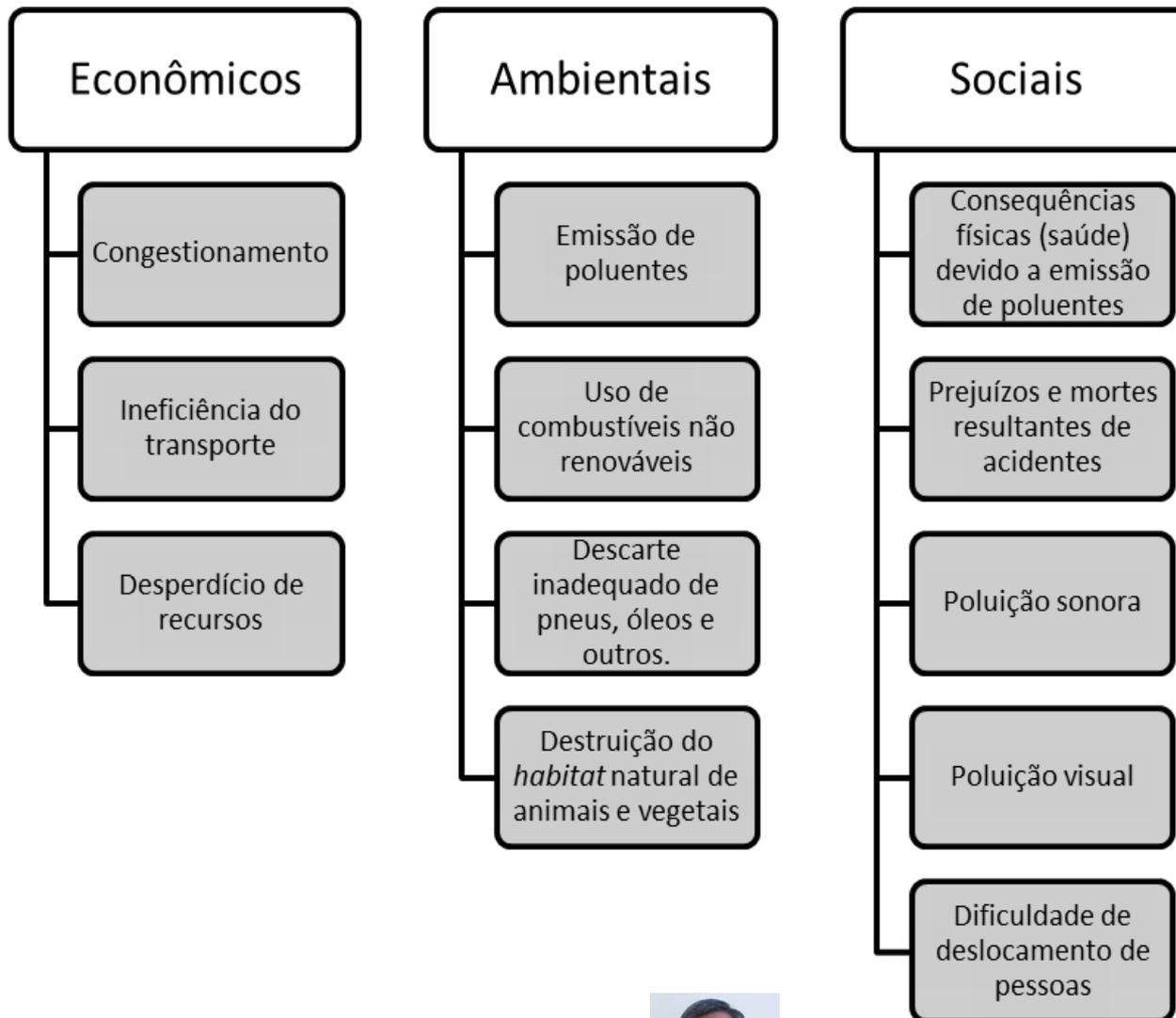
# Why Goods Movement Matters



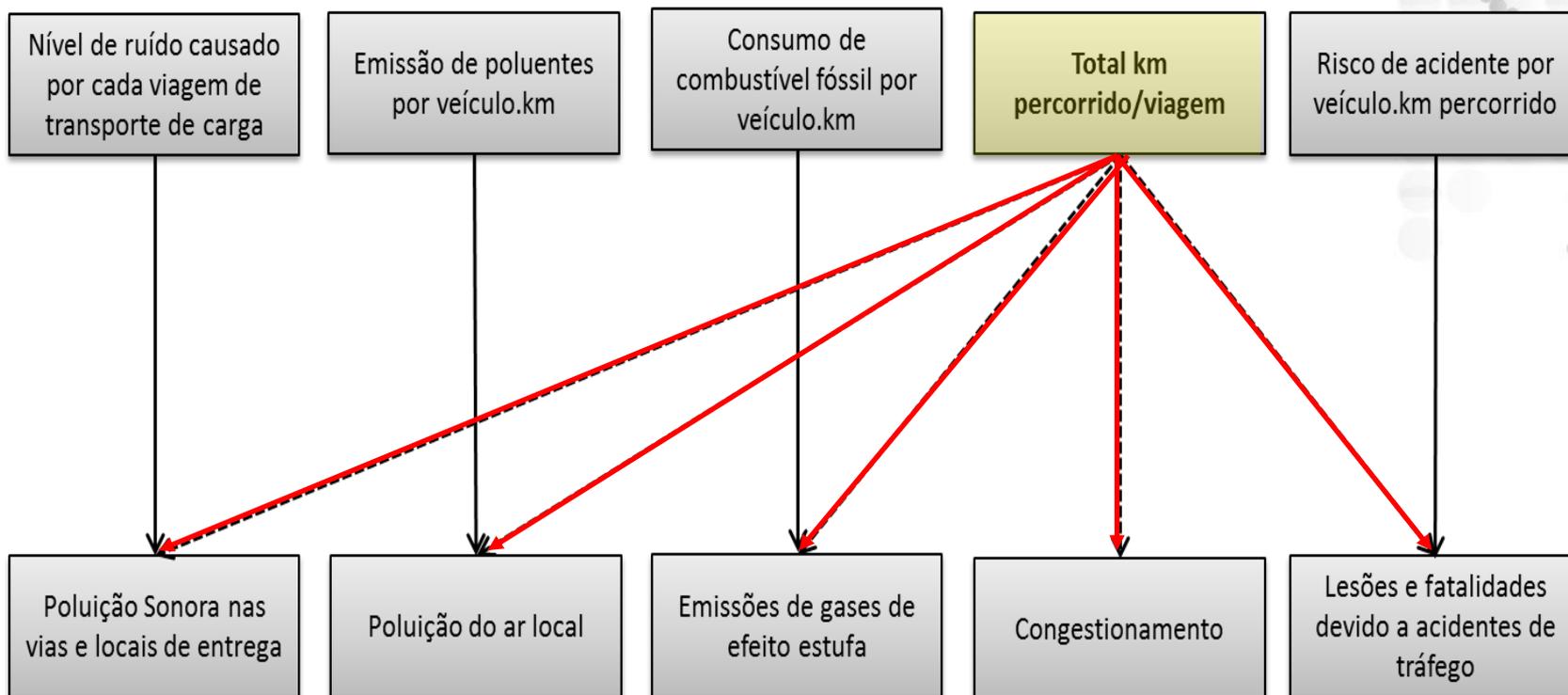
“ Take a moment to look around the room you are in right now. Whether it's your home, place of work or favorite cafe, every item that you see was brought here from places around the corner or the globe by the goods movement system. ”



# Impactos do Transporte Urbano de Cargas (TUC)



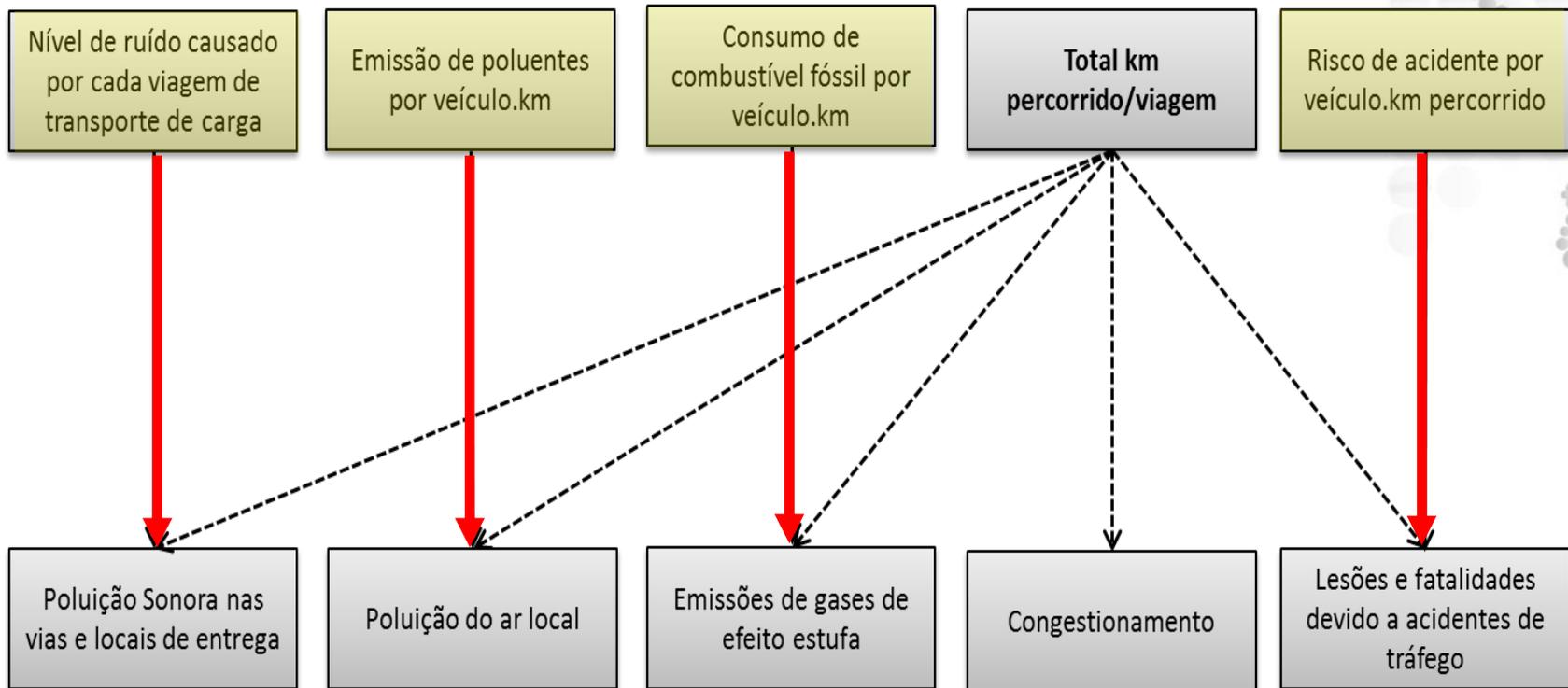
# Características e impactos do TUC



Fonte: Tradução livre de Browne, M. et al. (2012)



# Características e Impactos do TUC



Fonte: Tradução livre de Browne, M. et al. (2012)



# Principais agentes

- ▶ Embarcadores
- ▶ Transportador/Operador Logístico
- ▶ Recebedores/Destinatários
- ▶ Sociedade
  - Consumidor
  - Cidadãos
- ▶ Poder Público



# O que ocorre no transporte urbano de cargas?

- ▶ Quantos caminhões circulam diariamente em uma cidade? Em que horários?
- ▶ De onde partem? Que estabelecimentos atendem?
- ▶ Que roteiros seguem?
- ▶ Que vias são utilizadas?
- ▶ Quantos estabelecimentos existem?
- ▶ Quanto tempo ficam parados em cada entrega?
- ▶ Qual o total de carga transportada?
- ▶ Quais as necessidades de áreas para estacionamento para carga e descarga?



# Cidade de São Paulo

- ▶ 19% da área total da RMSP
- ▶ 56% dos habitantes
- ▶ 59% das matrículas escolares
- ▶ 65% dos empregos
- ▶ Comércio
  - 12.000 pizzarias
  - 8.600 padarias
  - > 8.000 bares e restaurantes
  - 410 hotéis com 42.000 quartos
  - 77 shopping centers
  - Centro Comercial Leste Aricanduva Shopping
    - *Maior shopping da America Latina*
    - *577 lojas*
    - *3 supermercados*



# Cidade do Rio

▶ 6,5 milhões de habitantes

▶ 137,6 mil estabelecimentos

• De acordo com RAIS 2015 - Relação Anual de Informações Sociais -  
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE

• Serviços: 82.049

Comércio: 42.480

• Construção civil: 4.872

• Indústria da transformação: 7.077

• Agropecuária: 389

Administração pública: 296

• Serviços industriais de utilidade pública: 289

• Extrativa mineral: 162

▶ 196,1 mil viagens/dia

• De acordo com o PDTU 2015 - Plano Diretor dos Transportes  
Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro



# Demanda do Transporte Urbano de Carga

- ▶ Quantificar o que ocorre no transporte urbano de carga (TUC)
  - Quantas viagens são realizadas?
  - Origens, destinos, itinerários
  - Em que dias e horários?
  - Que tipos/tamanhos de veículos
  - Quais os tempos de parada?
  - .....
  
- ▶ para cada setor econômico
  
- ▶ com a finalidade de subsidiar a proposição e avaliação de projetos, políticas, medidas que aumentem a eficiência do transporte de carga e mitiguem seus efeitos adversos



# Demanda de carga em uma padaria

- ▶ 4610 produtos ativos
- ▶ 3340 produtos industrializado
- ▶ 40-50 veículos de carga efetuando entregas por semana
  - Quais os tipos/tamanhos?
  - Em que dias/horários?
  - Com que frequência?
  - Quanto tempo ficam estacionados?



# Pesquisa Origem-Destino de Cargas de São Paulo

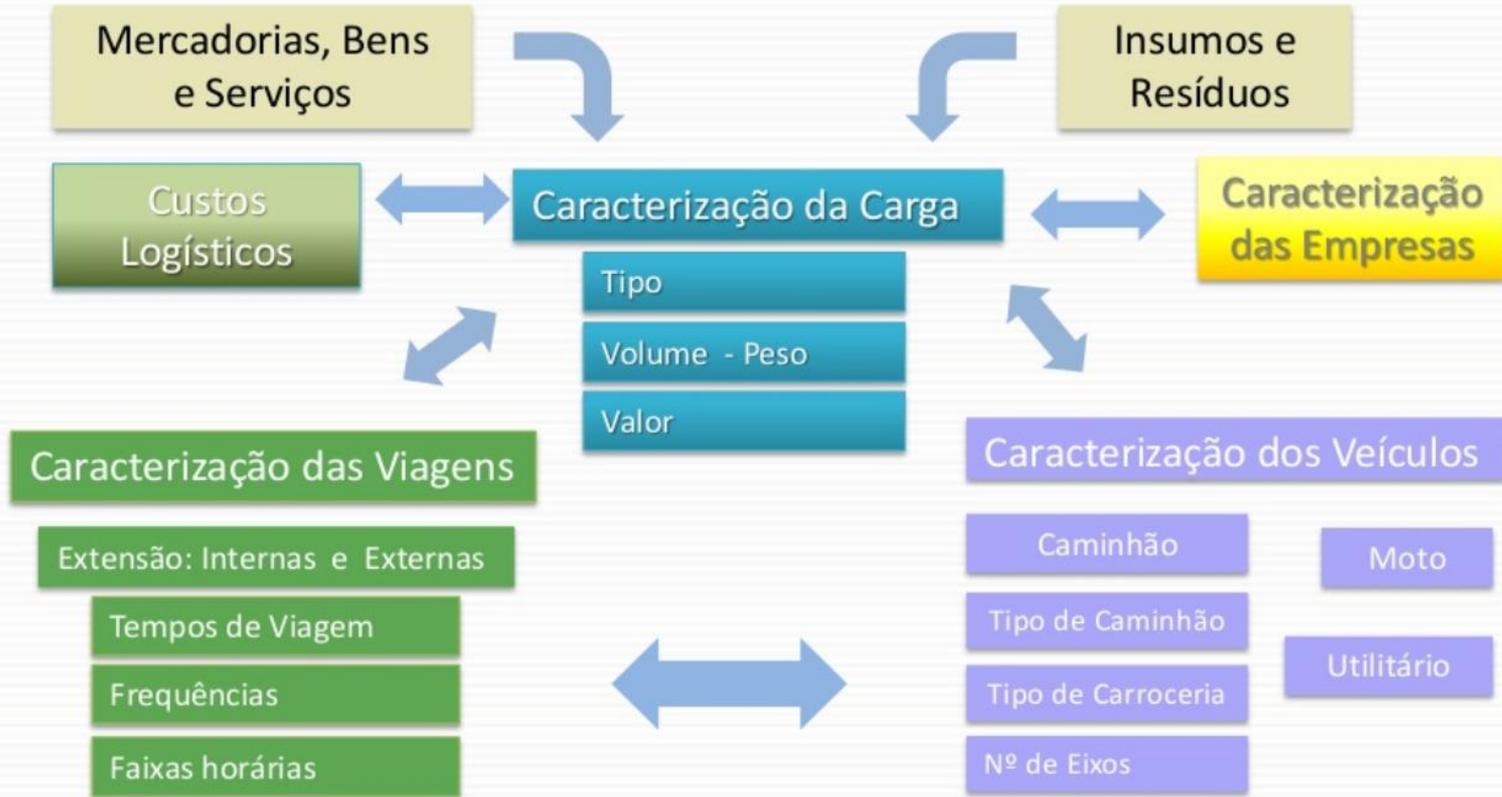
- ▶ Conhecer a dinâmica da circulação de cargas no município de São Paulo
- ▶ Obter banco de dados que permita racionalizar o transporte de carga
- ▶ Estabelecer parâmetros concretos sobre a sua movimentação:
  - como seus tipos e quantidades
  - os veículos envolvidos nesse transporte
  - locais de origem e destino
  - matrizes de viagens
  - horários mais viáveis que garantam o abastecimento e a prestação de serviços



# Escopo e estrutura da pesquisa

## Conhecer a distribuição urbana da carga

Objetivo Específico



# Metodologia da Pesquisa

A metodologia para o estudo consistiu dos seguintes passos:

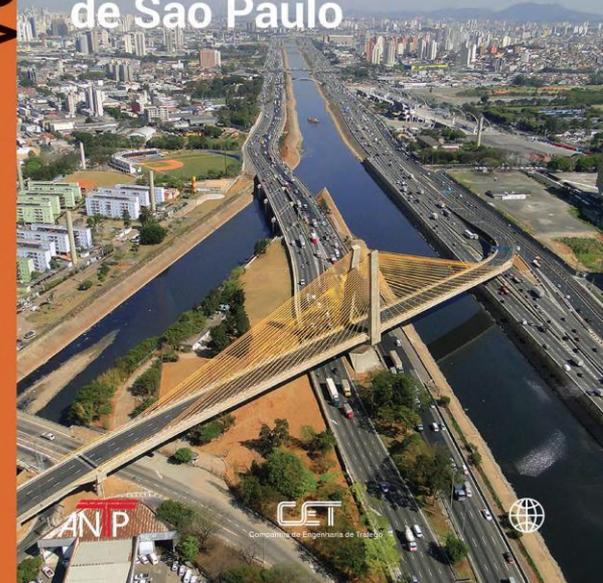


22

volume

SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

Planejamento da pesquisa de origem/destino de cargas no município de São Paulo



ANP

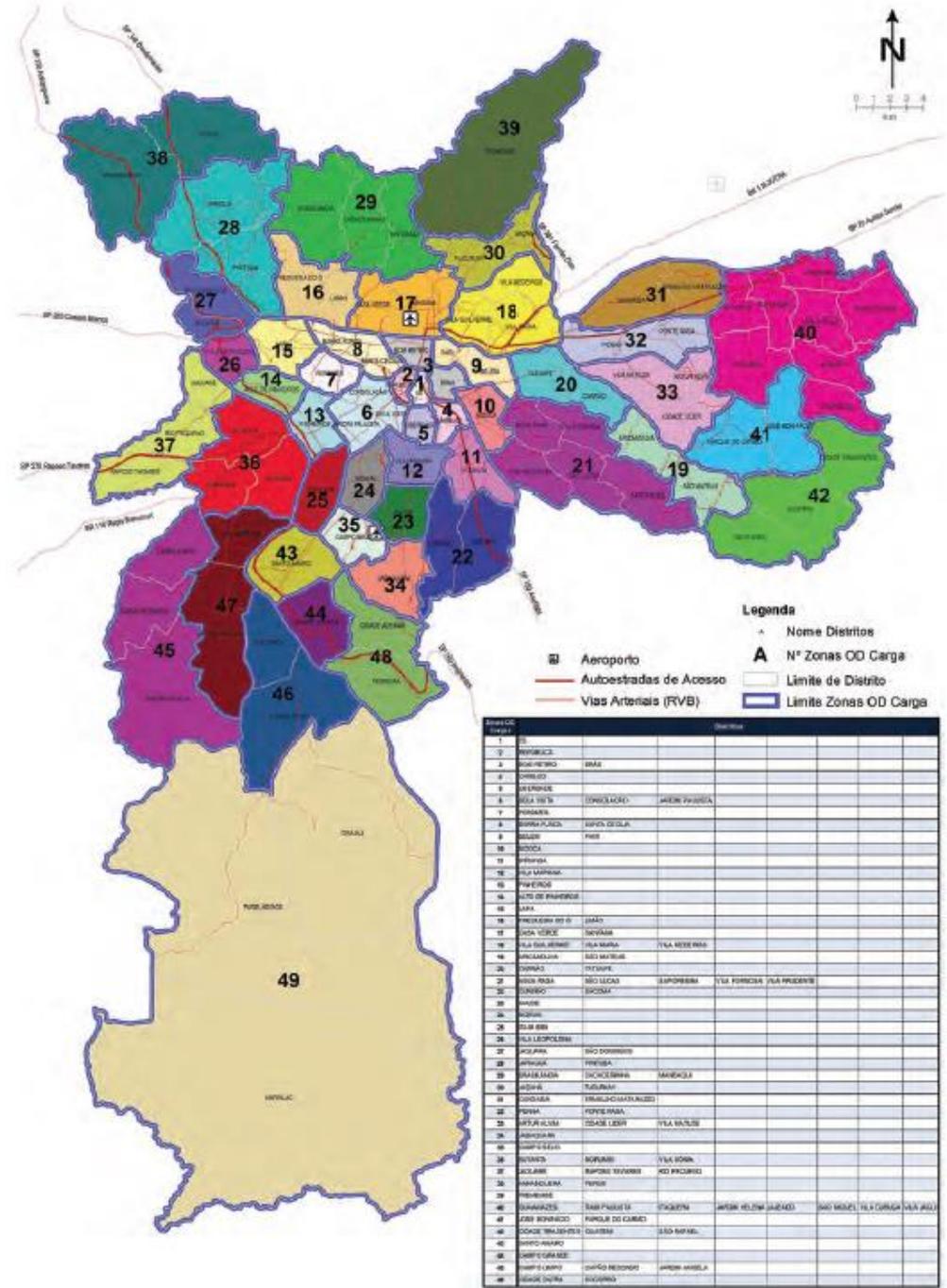
CET

Companhia de Engenharia de Tráfego



# Zoneamento

Figura 4. Zoneamento interno: Solução final



**22** SÉRIE CADERNOS TÉCNICOS

**volume**

Planejamento da pesquisa de origem/destino de cargas no município de São Paulo

ANP CST

# Zoneamento Externo

## Zoneamento Externo Região Metropolitana e Meso-Região

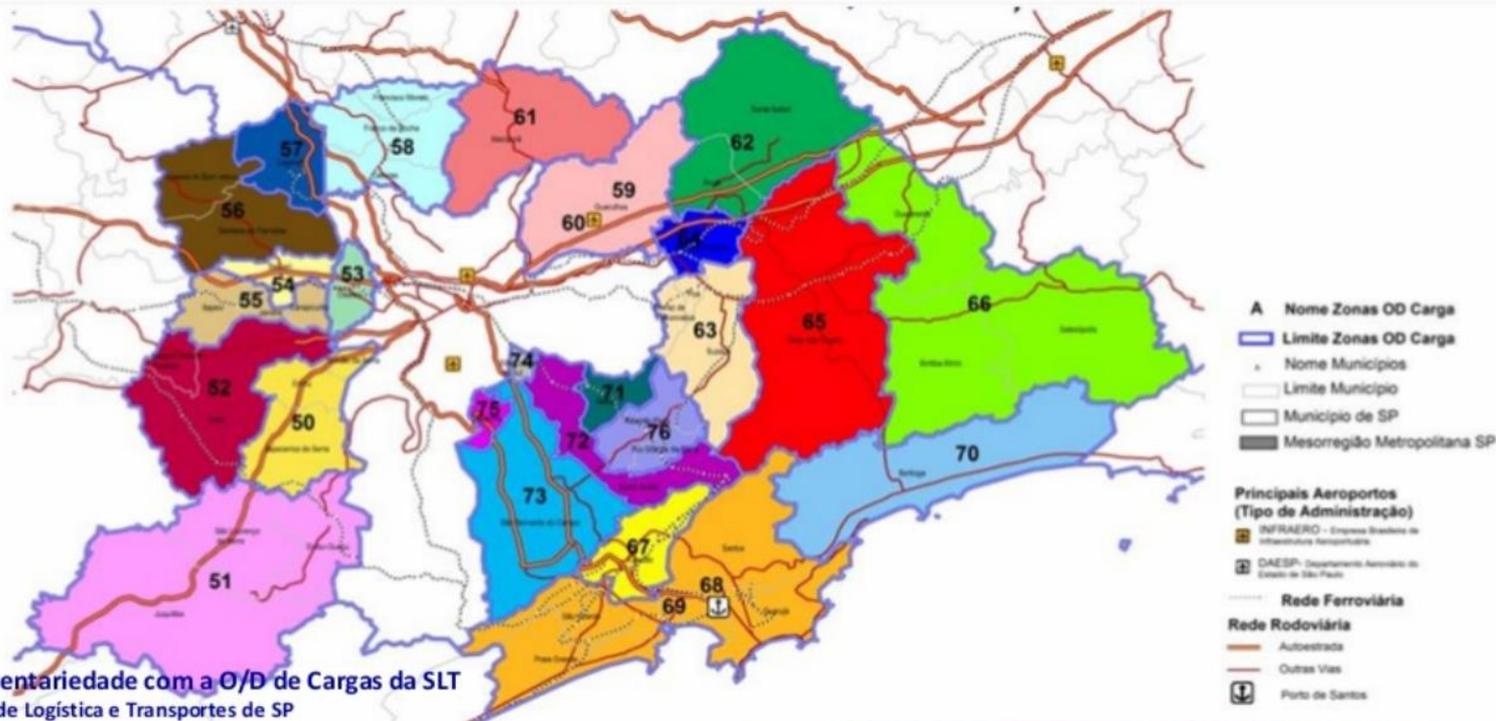
16 Zonas

Aeroporto Guarulhos - 1 Zona

Porto de Santos - 1 Zona

- Relevância econômica dos municípios
- Produção / atração de viagens de carga
- Acessibilidade em relação aos eixos viários
- Zoneamento da SLT

Zoneamento Externo



Complementariedade com a O/D de Cargas da SLT  
Secretaria de Logística e Transportes de SP

# Zoneamento Externo 2

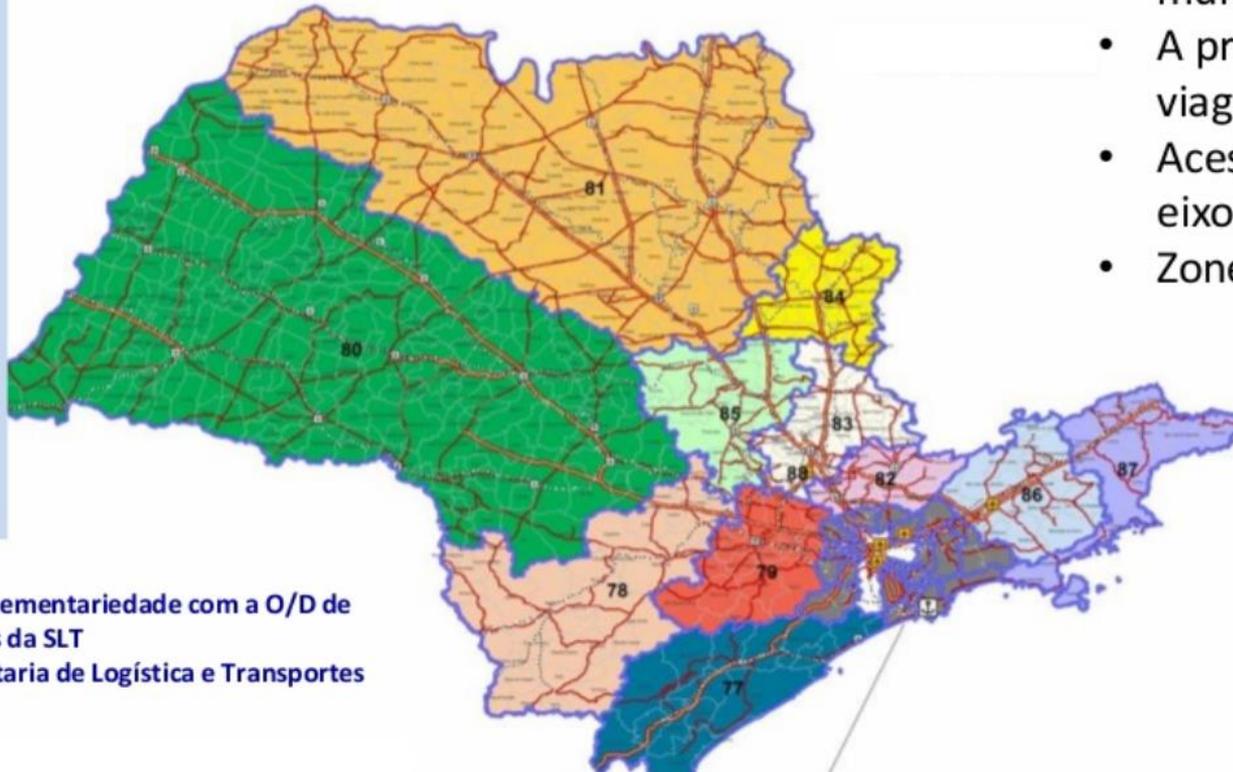


## Zoneamento Externo

### Zoneamento Externo

- Estado de São Paulo - 11 Zonas
- Aeroporto Viracopos - 1 Zona
- Resto do País - 1 Zona
- Resto do Mundo - 1 Zona

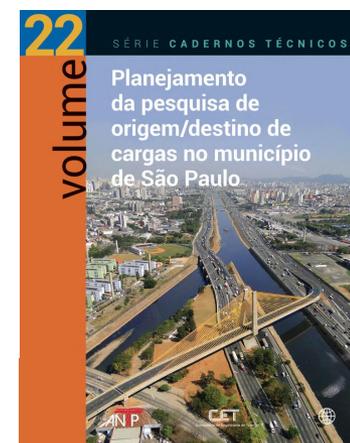
- Relevância econômica dos municípios
- A produção / atração de viagens de carga
- Acessibilidade em relação aos eixos viários
- Zoneamento da SLT



Complementariedade com a O/D de Cargas da SLT  
Secretaria de Logística e Transportes de SP

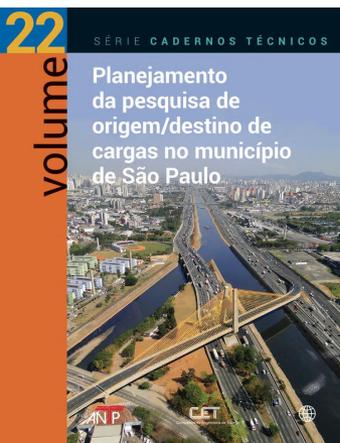
# Setores para a pesquisa

Agrupamentos de setores	Descrição	Setores correspondentes da CNAE
1	Mineração	5, 6, 7, 8, e 9
2	Construção	41, 42 e 43
3	Fabricação de alimentos/bebidas/cigarros	10, 11 e 12
4	Fabricação de bens de consumo	13, 14, 15, 16, 17, 18, 26, 31 e 32
5	Fabricação de bens de Ccapital	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29 e 30
6	Manutenção e reparo de veiculos/máquinas	33 e 45
7	Tratamento de água, descontaminação, utilidades e coleta e descarte de resíduos	35, 36, 37, 38 e 39
8	Atacado de bens de consumo	462, 463 e 464
9	Atacado de bens de capital	466 e 467
10	Atacado - Outros	461, 465, 468 e 469
11	Varejo em Geral - Supermercados	47113
12	Todos os demais varejos	Todos os demais 47
13	Transporte rodoviário de cargas	49302
14	Todas as demais atividades de transporte e armazenagem	Todos os demais 49, 50, 51, 52 e 53
15	Alimentação e hotelaria	55 e 56
16	Todos os demais serviços – caminhões leves	59, 60, 61, 77, 81, 90, 91, 95, 96
17	Todos os demais serviços – somente pequenos pacotes (pesquisado indiretamente)	Todos os demais CNAE >= 58



# Amostragem

Categoria de setor	Categoria de porte	Massa (%) por setor	População	Tamanho da amostra (nível de confiança de 90%)	Categoria de setor	Categoria de porte	Massa (%) por setor	População	Tamanho da amostra (nível de confiança de 90%)
1	1	0,4	19	15	10	1	2,7	2.213	66
1	2	3,0	17	14	10	2	10,5	1.687	65
1	3	96,6	30	21	10	3	86,8	925	63
2	1	1,4	4.104	67	11	1	0,5	138	45
2	2	6,0	2.960	66	11	2	4,0	179	49
2	3	92,6	2.286	66	11	3	95,5	235	53
3	1	0,6	350	57	12	1	15,4	38.518	68
3	2	3,3	357	57	12	2	37,6	18.089	67
3	3	96,1	263	54	12	3	47,0	3.171	66
4	1	4,0	5.489	67	13	1	5,0	2.018	65
4	2	17,6	4.710	67	13	2	17,1	1.215	64
4	3	78,4	1.998	65	13	3	77,9	625	61
5	1	0,8	2.440	66	14	1	1,7	2.963	66
5	2	6,4	3.513	66	14	2	4,2	1.386	65
5	3	92,8	2.597	66	14	3	94,1	779	62
6	1	10,6	7.529	67	15	1	11,1	10.009	67
6	2	20,7	2.729	66	15	2	32,8	6.151	67
6	3	68,7	730	62	15	3	56,2	1.329	64
7	1	0,4	158	47	16	1	4,8	11.966	67
7	2	1,3	96	40	16	2	26,1	13.162	67
7	3	98,4	122	44	16	3	69,1	1.825	65
8	1	3,1	3.428	66	17	1	1,0	28.900	67
8	2	11,3	2.354	66	17	2	2,9	15.050	67
8	3	85,5	1.090	64	17	3	96,1	9.574	67
9	1	2,4	1.037	64	Tamanho Total da Amostra				3.047
9	2	12,2	1.044	64					
9	3	85,4	619	61					



# Escopo da Pesquisa

## Abrangência

- Municipal / Metropolitana
- Viagens internas ou com Origem ou Destino no Município de São Paulo

## Público Alvo

- Empresas registradas no Município de São Paulo (RAIS 2011)

## Estratificação da Amostra

- Por categoria de porte: pequena, média e grande empresa
- Por setor econômico (17 setores)

51 estratos

## Dimensão da Amostra

- 3.048 questionários válidos

## Seleção da Amostra

- Combinação entre Método Aleatório e Não Aleatório (RAIS 2011)

## Método de Coleta de Informação

- 3 métodos possíveis: Entrevista Presencial, Entrevista Telefônica; ou Autopreenchimento via web

# Estrutura da pesquisa

- ▶ Seção 1: Informações Gerais sobre a empresa (nome/endereço/CNPJ/grupo setorial/ telefone/e-mail);
- ▶ Seção 2: Informações detalhadas sobre as instalações, expedições e recebimentos, total da empresa e de cada instalação declarada (quantidade, valor, peso, volume, origem e destinos, tipo de veículo utilizado, faixas horárias);
- ▶ Seção 3: Detalhamento dos movimentos expedidos e recebidos, no último dia útil, nas instalações declaradas;
- ▶ Seção 4: Planejamento Logístico (opções logísticas, impacto das medidas de restrição de circulação de caminhões nas operações da empresa, etc.).



# Formulário de Pesquisa

## Pesquisa de origem/destino de carga no município de São Paulo para grandes e médias empresas

Página 1

### Seção 1: Informação geral sobre a empresa e instalações

1. Nome da empresa: \_\_\_\_\_
2. CNPJ: \_\_\_\_\_
3. Código CNAE: \_\_\_\_\_
4. Grupo setorial de empresa: \_\_\_\_\_
5. Logradouro: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_ Complemento: \_\_\_\_\_
6. Bairro: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_
7. Qual o número total de trabalhadores na sua empresa? \_\_\_\_\_
8. Nome da pessoa entrevistada: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_
9. E-mail: \_\_\_\_\_  
Telefone fixo: \_\_\_\_\_  
Telefone celular: \_\_\_\_\_
10. Data da entrevista: \_\_\_\_\_ Método da entrevista (Telefônica/Pessoal/Web): \_\_\_\_\_

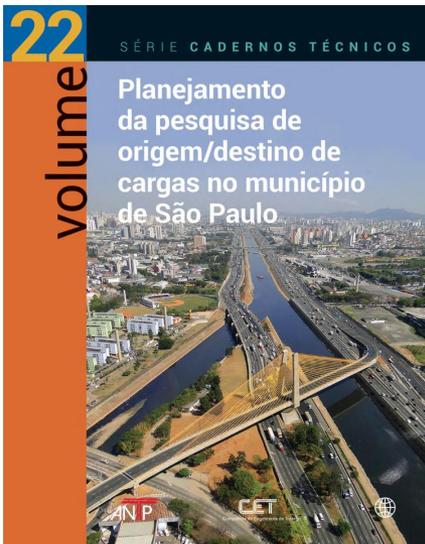
Antes de iniciar o processo de coleta de dados são apresentadas as principais definições dos termos utilizados ao longo do questionário.

**[a]** um **transporte** é um movimento de produtos de um local para outro. Se um veículo estiver carregando produtos que serão descarregados em vários locais (ex.: em várias empresas diferentes), esse veículo estará realizando vários transportes.

**[b]** uma **viagem** é uma movimentação de veículo, que inicia nas suas instalações e retorna para suas instalações. Uma viagem poderá envolver um único transporte ou vários transportes com distintas paradas.

**[c]** uma **expedição** é uma movimentação de produtos de uma das suas instalações para instalações de um cliente ou para uma das suas outras instalações.

**[d]** um **recebimento** é um movimento de produtos de instalações de um fornecedor ou de uma das suas instalações para outra das suas instalações.



# Formulário de Pesquisa

## Página 2

**11.** Para começar a coleta de informação vamos pedir que indique o Total de Operações de todas as unidades de sua empresa que expede e/ou recebe **do município de São Paulo**. Se não tiver realizado carregamentos do ÚLTIMO DIA, por favor, dê informação para um dia típico.

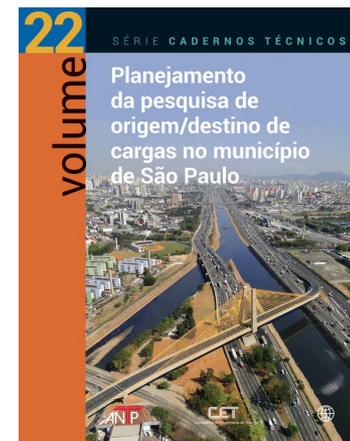
Tipo de operação	Total de transporte	Total de peso/volume (Indique a unidade)	Total de valor (R\$)
	Último dia	Último dia	Último dia
Expedições			
Recebimentos			

**12.** Esta pergunta se refere ao total de instalações que a empresa tem e que atendem o município de São Paulo. Inclua apenas instalações que:

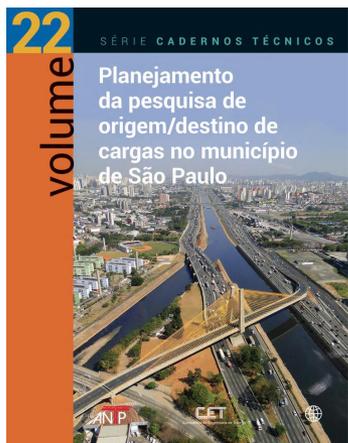
- Estejam localizadas no município de São Paulo; ou que
- Se estiverem localizadas fora do município de São Paulo, remetam produtos para o município de São Paulo ou recebam produtos do município de São Paulo.

Para cada tipo de instalação, indique o número total que a sua empresa possui.

(a) Fábrica	(b) Armazém/Galpão	(c) Centro de Distribuição	(d) Loja	(e) Outros



# Formulário de Pesquisa (2)



## Seção 2: Informação detalhada sobre as instalações

Depois de registrar o número de instalações, agora é solicitada a informação mais detalhada para cada uma das instalações. Se o número de unidades por tipo de instalação for superior a 3, só terá de disponibilizar informação para as três maiores instalações de cada tipo que a empresa tem.

**15.** Esta pergunta se refere às localizações de todas as suas instalações que atendem o município de São Paulo. Para cada instalação, favor informar a quem é atribuída a atividade de transportes de produtos de sua empresa, seja, se a sua empresa faz todo o transporte, se faz parcialmente e contrata empresas terceirizadas para complementar ou se terceiriza toda a atividade de transportes.

Instalação: 1

Tipo de instalação: (indique a opção correta)	(a) Fábrica	(b) Armazém / Galpão	(c) Centro de distribuição	(d) Loja	(e) Outros
*Mesmo endereço da empresa?	Sim _____ Não _____				
*Logradouro/Nº/Complemento					
*Bairro					
*CEP/Cidade/Estado					
+ Número de Empregados					
+ Área construída (m²)					
Abrangência de atendimento (múltipla escolha)	Município de São Paulo				
	RMSP				
	Estado de São Paulo				
	Nacional				
+ Qual o tipo de transporte que caracteriza esta instalação?	Transporte próprio				
	Transporte terceirizado				
	Ambas as opções anteriores				
A instalação que acabou de descrever tem alguma diferenciação de operação logística?	Exemplos: a) um armazém exclusivo para produtos refrigerados e perecíveis; b) um centro de distribuição somente para atender a região sul e oeste de SP c) um galpão para receber resíduos de todas as lojas.			Sim _____ Não _____	
Se respondeu 'Sim', indique qual o critério de diferenciação de operação?	Especialização por área de expedição				Sim _____ Não _____
	Especialização por área de recebimento				Sim _____ Não _____
	Especialização por tipo de produto				Sim _____ Não _____
	Outro. Qual? _____				Sim _____ Não _____

# Formulário de Pesquisa (3)

## Seção 3: Informações agregadas sobre movimentos expedidos e recebidos

Esta seção solicita informações sobre os movimentos de carga expedidos e recebidos pela sua empresa. As informações são de:

Quantidade de expedições/recebimentos	Peso/Volume de expedições/recebimentos
Valor de expedições/recebimentos	Tipos/Categorias de produtos expedidos/recebidos
Origem/destino das expedições/recebimentos	Faixa horas das expedições/recebimentos
Tipos de veículos	

Recordamos que deverão ser descritas as expedições e recebimentos associadas às instalações indicadas e que Se a instalação estiver localizada no município de São Paulo, inclua todos os movimentos realizados a partir desta instalação.

Se a instalação não estiver localizada em São Paulo, inclua apenas as expedições/recebimentos para/desde o município de São Paulo.

### Instalação 1:

Vamos agora iniciar o detalhamento das informações relativas às EXPEDIÇÕES e RECEBIMENTOS: Solicitamos que preencha a Tabela 1, para posteriormente detalhar as EXPEDIÇÕES (Tabela 2) e RECEBIMENTOS (Tabela 3). Informe as VIAGENS do ÚLTIMO DIA e desagregada para cada instalação. Recordamos que apenas pretendemos as EXPEDIÇÕES/RECEBIMENTOS com viagens com origem e/ou destino no município de São Paulo. Se a instalação tiver realizado mais de 50 viagens no último dia, gostaríamos que adicionalmente completasse os valores globais da Tabela 4 e Tabela 5.

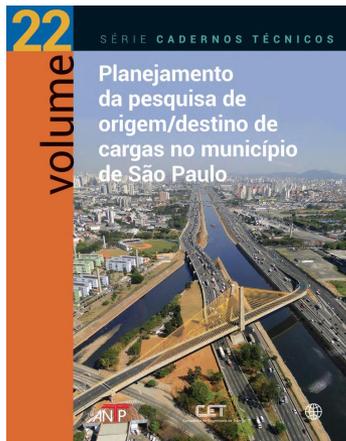
Tabela 1

Tipo de operação	Total de viagens
	Último dia
Expedições	
Recebimentos	

Tabela 2

Se você forneceu informações sobre o volume de transportes em unidades diferentes de quilogramas, favor fornecer o peso médio por unidade de transporte para EXPEDIÇÕES em quilogramas/unidade:

VIAGEM	Categoria de produto (múltipla escolha)	Peso/volume Total	Tipo de veículo	Faixa Horária de EXPEDIÇÃO	CEP Destino	Zona
1						
2						
50						



# Formulário de Pesquisa (4)

3. Para a frota própria da empresa indique a quantidade de veículos que operam por ano de fabricação:

Tipo de veículo	Ano de Fabricação		
	Anterior a 2004	Entre 2004 e 2012	Depois de 2012
Motocicleta			
Utilitário			
--			

4. Como as restrições de circulação no município de São Paulo afetaram as suas operações? Usando uma escala de 0 a 10, em que de 0 a 4 representa um impacto negativo (prejudicial), 5 representa um impacto nulo, e de 6 a 10 impacto positivo (benéfico), indique para cada variável este impacto.

Alteração	Negativo					Neutro	Positivo					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Alteração de rota												
Consolidação de cargas												
Fracionamento de cargas entre vários veículos												
Alteração de tipo de veículo												
Alteração de horários de entrega												
Compra de veículos adicionais												
Contratação de colaboradores												
Outras												

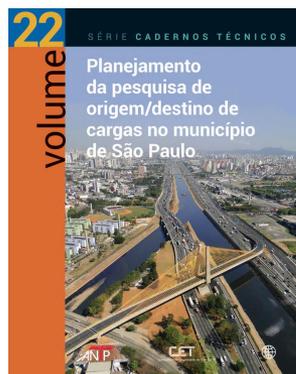
5. Identifique as principais sugestões relacionadas com a logística urbana de cargas que você gostaria de discutir com o poder público.

---



---

6. Além das informações já declaradas existe mais algum dado relevante da logística de sua empresa que você poderia nos fornecer para entendermos melhor a sua dinâmica de expedições e recebimentos? Por exemplo dados coletados por gps, controle de tempo de permanência de veículos nas docas para carga e descarga.



# Formulário de Pesquisa (5)

Páginas 5 e 6

## Seção 4 a): Planejamento logístico

Qual o volume de EXPEDIÇÕES e RECEBIMENTOS, distribuído por período do ano? Considere o percentual médio de todas as instalações.

MÊS	% EXPEDIÇÕES	% RECEBIMENTOS
Jan		
...		
TOTAL		

\* Note que o total de todas as parcelas tem de ser 100%

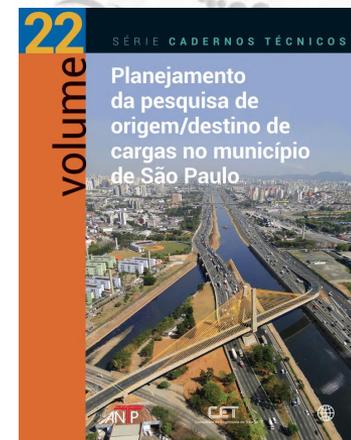
Qual o volume de EXPEDIÇÕES e RECEBIMENTOS, distribuído por dia da semana, considerando a semana passada e todas as instalações?

Dia da semana	% EXPEDIÇÕES	% RECEBIMENTOS
Domingo		
...		

\* Note que o total de todas as parcelas tem de ser 100%

Qual a porcentagem dos carregamentos EXPEDIDOS e RECEBIDOS durante os diferentes períodos do dia, considerando o dia em que forneceu os dados anteriores? Desagregue por faixa horária e para todas as instalações.

Faixa horas	% Transportes de EXPEDIÇÕES	% Transportes de RECEBIMENTOS
7h00 às 10h00		
...		
TOTAL		



# Formulário de Pesquisa (6)

## Seção 4b): Informações agregadas sobre movimentos expedidos e recebidos

1. Para o dia em que forneceu os dados anteriores, qual é a percentagem dos transportes realizada usando veículos próprios versus a percentagem realizada usando veículos terceirizados? Considere todas as instalações.

Percentagem usando veículos próprios (%) \_\_\_\_\_

Percentagem usando veículos terceirizados (%) \_\_\_\_\_

Que percentagem de suas expedições é feita com veículos que fazem várias paradas para coleta e entrega? (%) \_\_\_\_\_

2. No caso de veículos próprios, informe o seguinte para um veículo médio:

Número de viagens por dia: \_\_\_\_\_

Número de quilômetros/viagem: \_\_\_\_\_

Número de paradas/viagem: \_\_\_\_\_





# Outras alternativas para o levantamento de dados

# Tipos de levantamentos

1. Pesquisa no estabelecimento
2. Observação de veículo entregando/coletando
3. Observação de veículo estacionado
4. Entrevista do motorista
5. Pesquisa de fluxo de mercadorias
6. Entrevista do motorista em trânsito
7. Diário de bordo do veículo
8. Coleta de dados GPS
9. Pesquisa com transportador
10. Pesquisa com fornecedor
11. Pesquisa com operador logístico
12. Contagem de tráfego



## Welcome to km2!

[Learn more](#)

We've collected data from all around the world. Please select a city to continue.

	 Population (millions)	 Area (km <sup>2</sup> )	 Density (/km <sup>2</sup> )	 Big Mac Index (US Dollar)	
 Beijing	18.83M	748	11.5K	2.6	<a href="#">Go!</a>
 Bogotá	8.55M	1.6K	5.6K	4.5	<a href="#">Go!</a>
 Cambridge MA	4.56M	18	5.7K	4.6	<a href="#">Go!</a>
 Kuala Lumpur	1.52M	243	6.4K	2.3	<a href="#">Go!</a>
 Lima	9.75M	2.67K	3.69K	3.23	<a href="#">Go!</a>
 Madrid	6.42M	606	5.4K	4.7	<a href="#">Go!</a>
 Mexico City	20.12M	1.5K	5.9K	2.9	<a href="#">Go!</a>
 Quito	1.71M	373	4.5K	-	<a href="#">Go!</a>
 Rio de Janeiro	11.84M	1.2K	5.3K	5.3	<a href="#">Go!</a>

Source: CTL/MIT @ <http://lastmile.mit.edu/km2>

© Claudio Barbieri da Cunha



## Shop inventory

The purpose of the shop inventory is to take note of all the shops in the square kilometer, their main activities and the facilities available for logistic activity. The GPS device is being used to accurately describe the distribution of the shops over the chosen area.



## Roads and regulations

The purpose of this category is to understand the infrastructure of the city, the regulations of road use, parking area, the availability of space for freight movement and loading or unloading activities.



## Traffic count

In this category, the traffic of the chosen area is observed. The vehicles used are determined and counted, and the number of pedestrians is registered. These observations are repeated through different times of the day and week.



## Delivery tracking

In this category diverse goods deliveries are described. They type of vehicle, type of product and equipment used are noted, along with the duration and location of the deliveries.



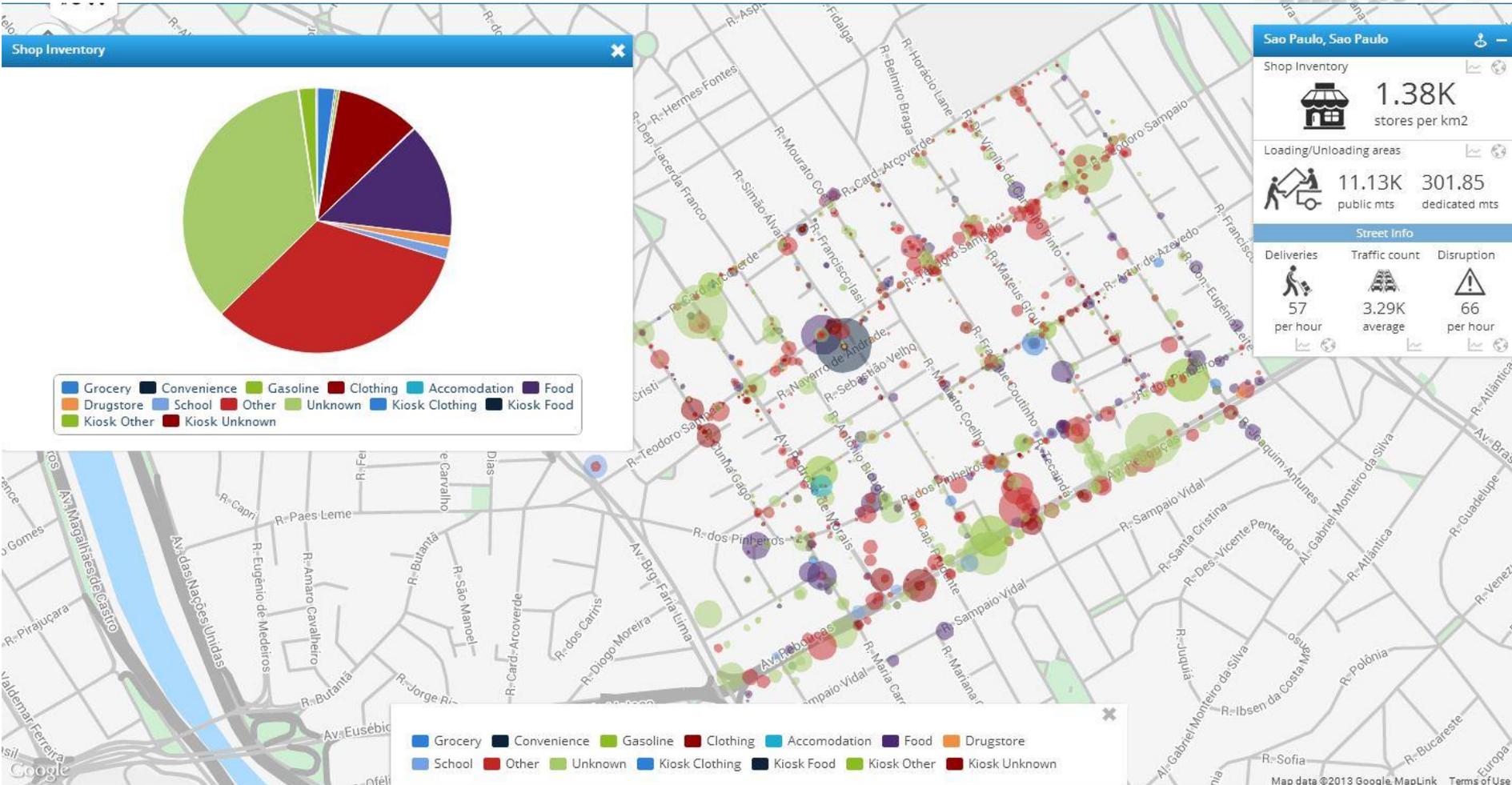
## Disruptive violations

In this category, the different disruptive traffic violations are noted, in duration and severity, given the number of vehicles affected. In this case the team registers if the disruption was caused by a product delivery.

Before the development of the final fields, categories and formats, a practice data collection was done in the Boston area. The purpose of this collection was to clean the formats, determine missing information and make the collection considerations as homogeneous as possible.

Also, the information collected in the Boston area will be part of the project.

# MIT km2



## Análise e visualização de dados de rastreamento para caracterização da logística urbana

Patrícia Faias Laranjeiro de Andrade<sup>1</sup>, Leonardo Alves Godoy<sup>2</sup>, Mariana Abrantes Giannotti<sup>3</sup>, Claudio Barbieri da Cunha<sup>4</sup>, Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, patricia.laranjeiro@usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, leonardo.godoy@usp.br

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, mariana.giannotti@usp.br

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo, cbcunha@usp.br

<sup>5</sup>Universidade de São Paulo, hugo@usp.br

### Recebido:

31 de março de 2017

### Aceito para publicação:

18 de agosto de 2017

### Publicado:

29 de outubro de 2017

### Editor de área:

Bruno Vieira Bertoncini

### Palavras-chaves:

Logística urbana,  
Big data geoespacial,  
Dados GPS,  
Visualização de dados.

### Keywords:

Urban logistics,

### RESUMO

Este estudo tem como objetivo aplicar técnicas de análise e visualização de dados GPS (*Global Positioning System*) para entender o comportamento do transporte urbano de carga em algumas capitais do país, através de indicadores logísticos como distribuição dos pontos de entrega, distribuição do volume de caminhões ao longo do tempo (dia da semana e hora do dia), etc. Para tanto, utilizaram-se duas bases de dados de rastreamento de veículos, distintas, sendo a primeira fornecida por duas empresas varejistas que já possuíam tais dados por questões de segurança e monitoramento do comportamento dos motoristas, e a segunda disponibilizada por uma empresa que presta serviços de fornecimento de mapas e possui dados de diversas empresas, em sua maioria prestadores de serviço de monitoramento de veículos. Para o processamento dos dados foram usadas ferramentas de análise de grandes volumes de dados geoespaciais (*geospatial big data*). Para ambas as bases foi possível analisar, para o período de 06 a 10 de outubro de 2014 (segunda à sexta), o padrão de distribuição dos caminhões por dia da semana, cujas análises apontam para uma quantidade menor de veículos circulando na segunda-feira, em relação aos outros dias da semana (terça à sexta).



# Pesquisa em Andamento

Aplicar técnicas de **análise e visualização de dados de GPS**

para entender o **comportamento do transporte urbano de carga** em algumas capitais do país, através de **indicadores logísticos**

Pesquisa de mestrado de Patricia F. Larangeiro

▶ Em colaboração com o



# Aplicação de dados GPS à logística urbana em grandes cidades

## ▶ Pesquisa de mestrado em andamento

- Patrícia F. Larangeiro

## ▶ Big data

- um registro a cada 60-90 seg a 5 min

## ▶ Benefícios

- Baixo custo de aquisição (GRIS, monitoramento)
- Minimiza erros humanos
- Facilidade de obtenção para um longo período
- Não é essencial obter dados complementares



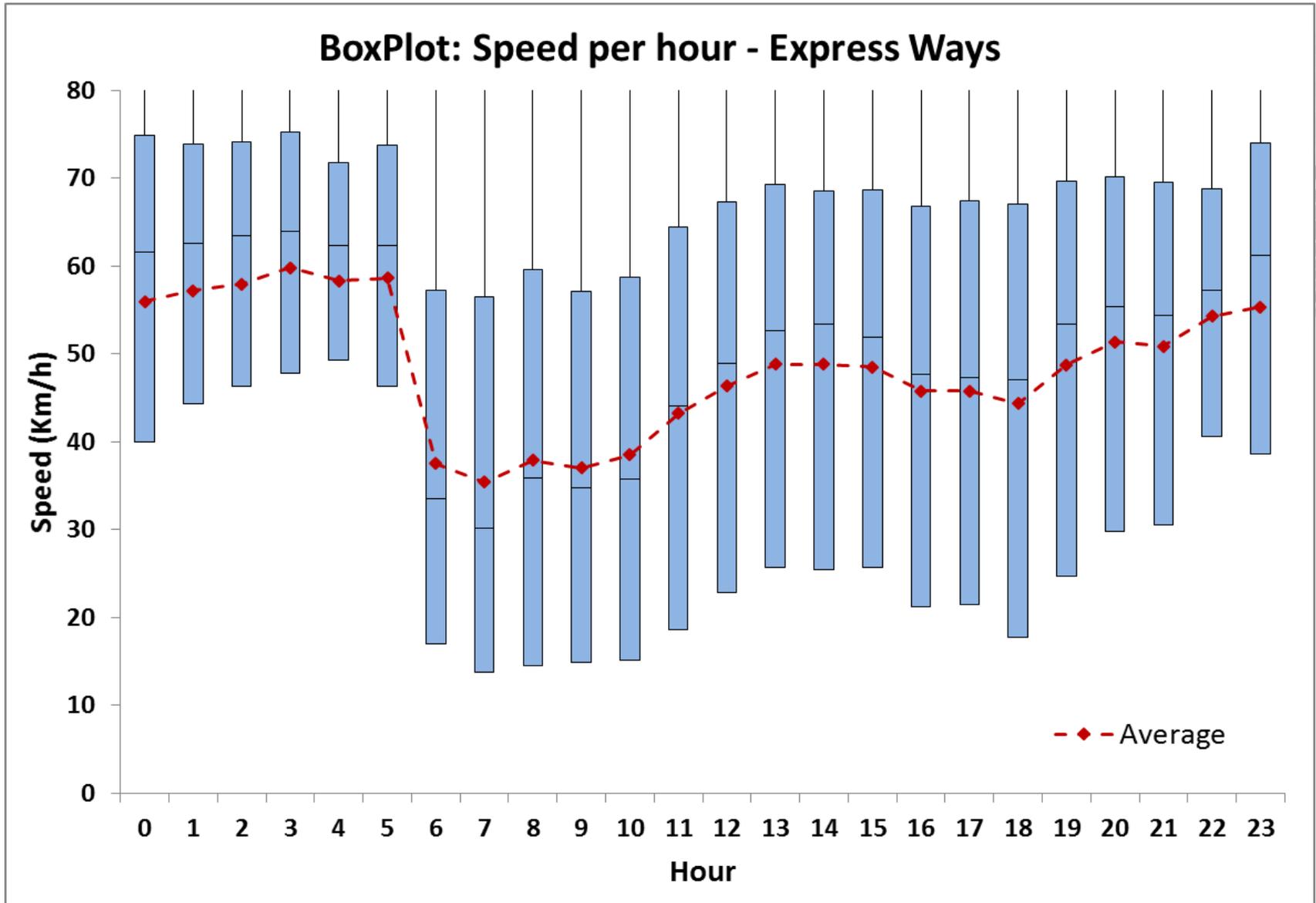
# Quais informações podemos extrair?

POTENCIALMENTE:

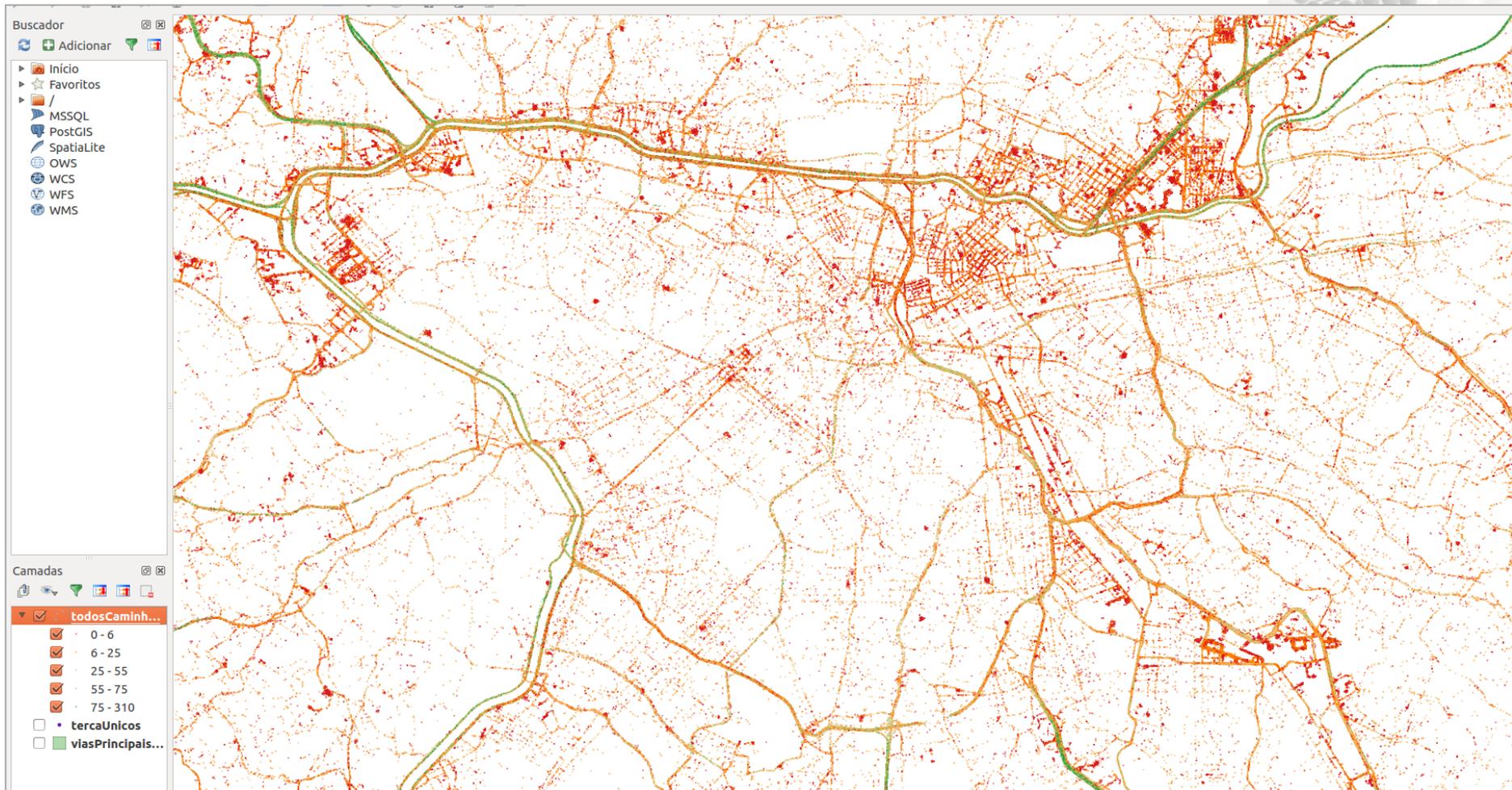
- ▶ Número de coletas/entregas por viagem
- ▶ Tempo total gasto na viagem por veículo
- ▶ Tempo de deslocamento por coleta/entrega
- ▶ Distância total percorrida
- ▶ Velocidade média por viagem com e sem paradas
- ▶ Velocidade média nas vias por período do dia/dia da semana
- ▶ Quantidade de entregas em uma área estabelecida
- ▶ Quantidade de entregas realizadas com veículo



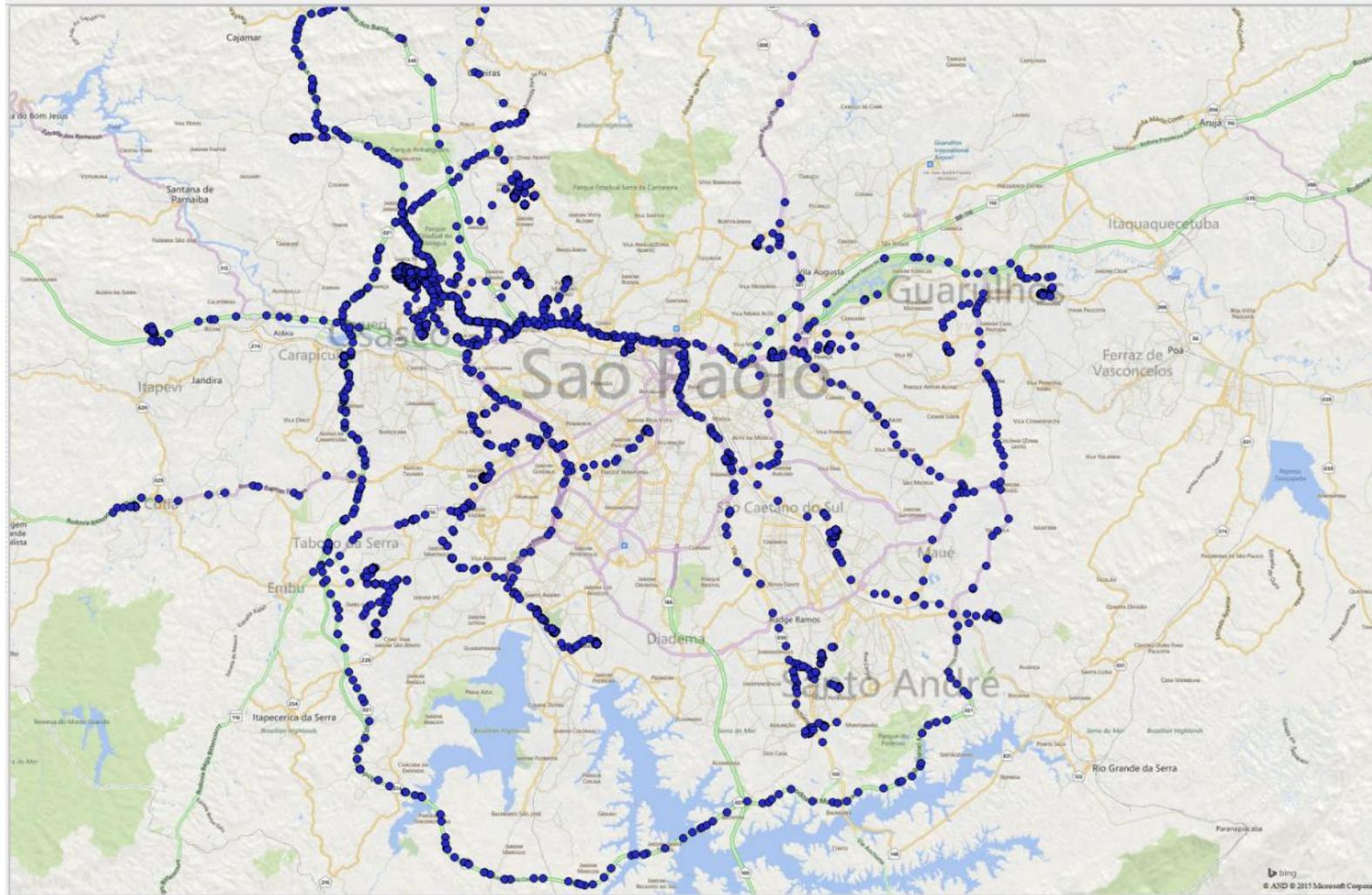
# Velocidades por hora – ZMRC (out/2014)



# Heatmap caminhões



# Uso generalizado das Marginais e Rodoanel durante o dia



Fonte: CISLOG 2015

**THE WALL STREET JOURNAL.**

WSJ.com

March 23, 2016, 5:17 PM ET

## MIT Team Uses Big Data, IoT to Speed Up 'Last Mile' Deliveries

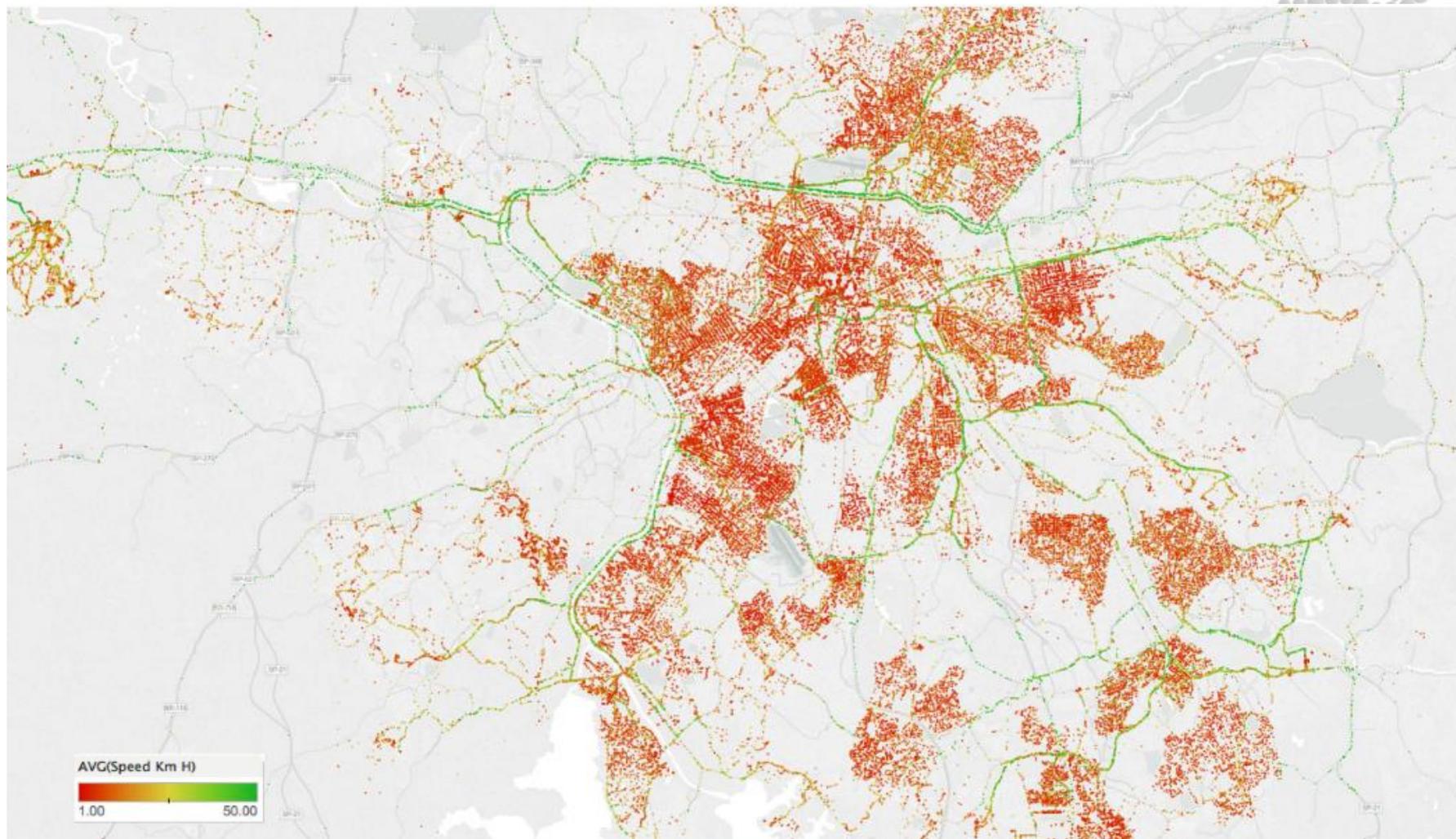
By Angus Loten



Matthias Winkenbach, director of the MITs Megacity Logistics Lab

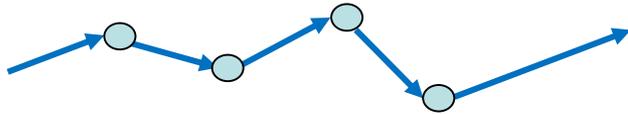


# Análise de rotas de distribuição



# Tempos de entrega

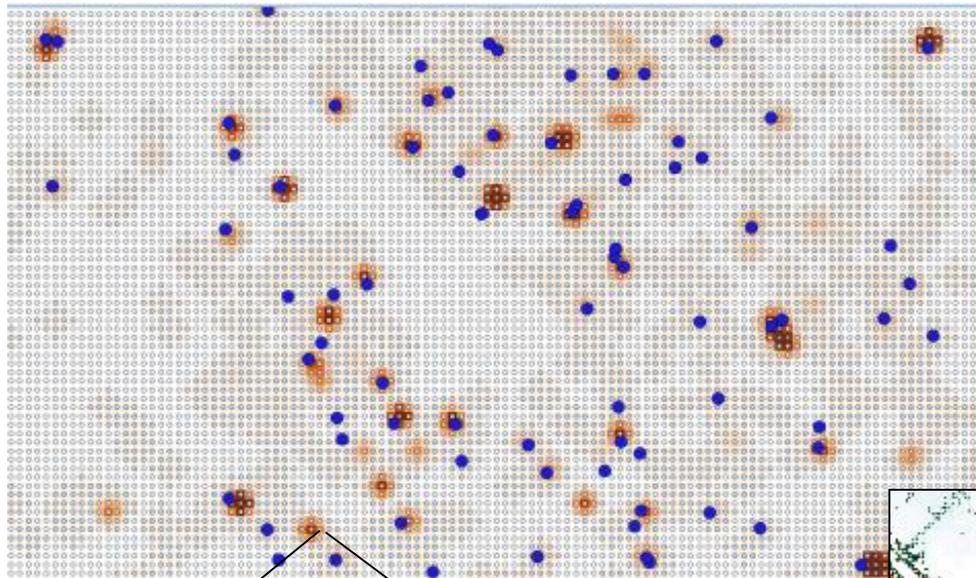
- ▶ Como identificar veículos estacionados fazendo entregas e não parados em congestionamento?



- Analisar a sequência de registros GPS de cada veículo
- A fim de identificar as atividades dos veículos : trafegando e entregando
  - *Quando uma parada é uma entrega?*
  - *Como distinguir de um veículo parado no congestionamento?*



# Identificar locais onde vários veículos param



Todos os veículos dentro de um perímetro estão estacionados



Estabelecimento

Heat map

# Desafio

- ▶ Como distinguir veículos estacionados daqueles apenas passando?



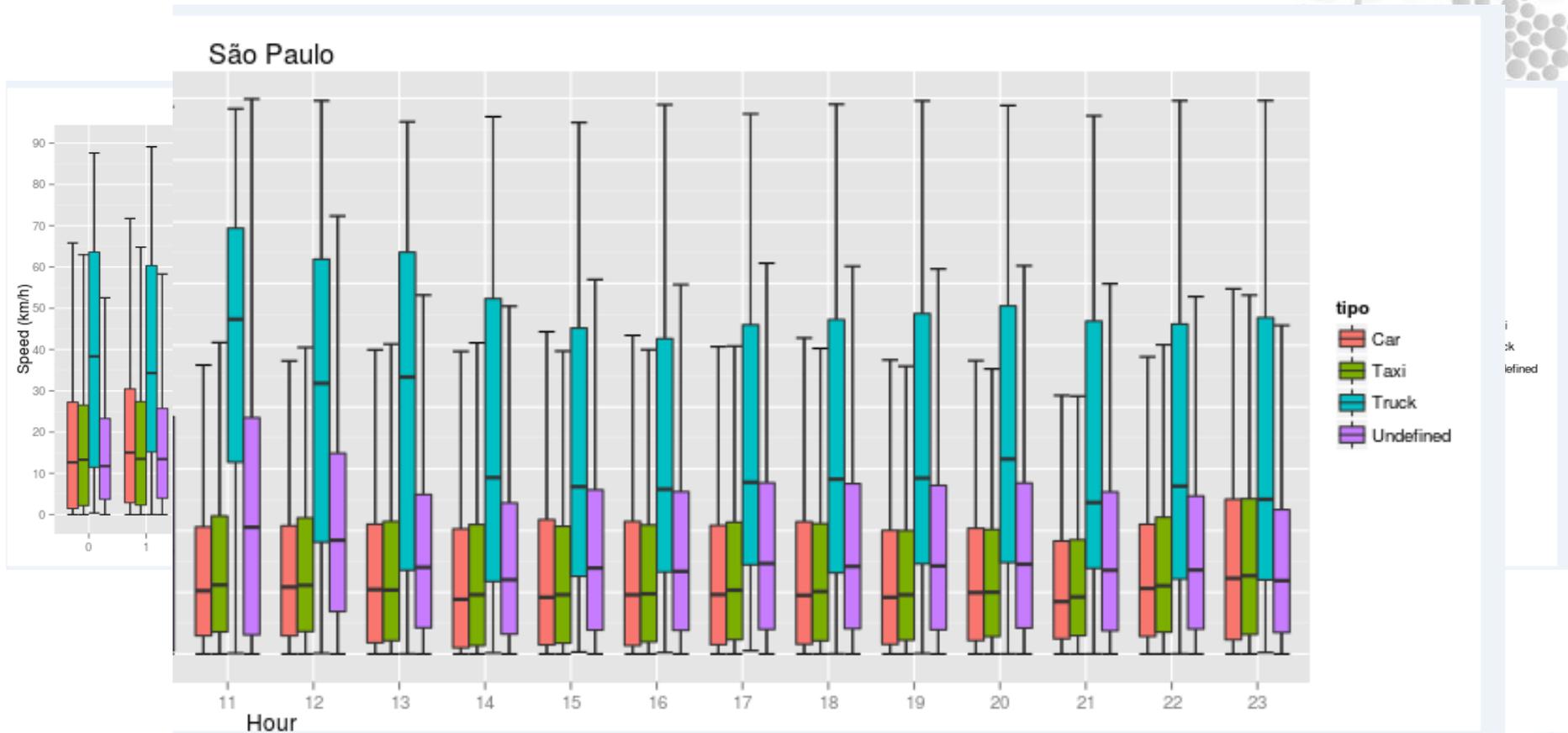
# Outras possíveis fontes de dados

- ▶ Dados de GPS de provedores de mapa
  - Google, Bing, Waze
- ▶ Câmeras de fiscalização de tráfego

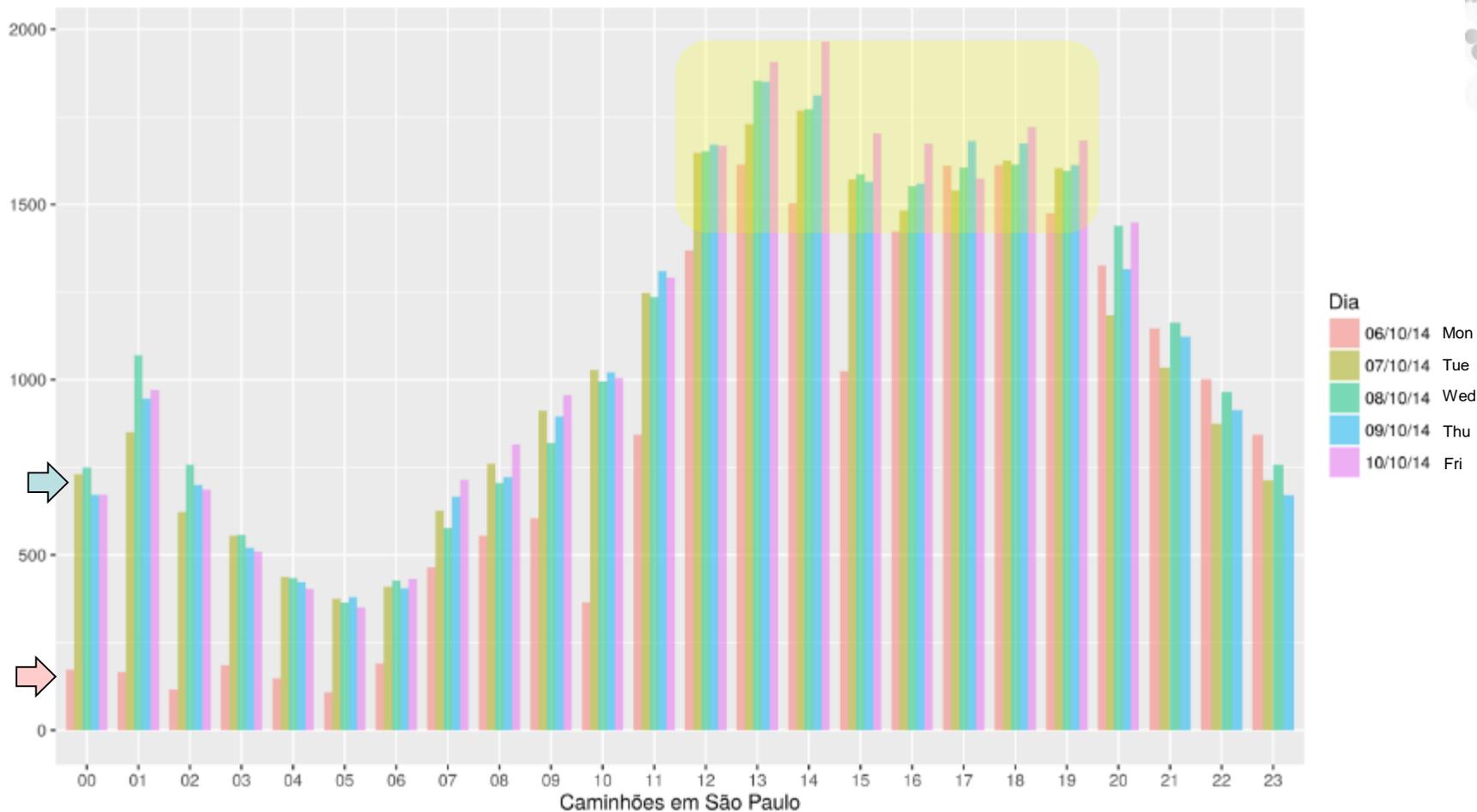


# Análises com dados de GPS de um provedor de mapas

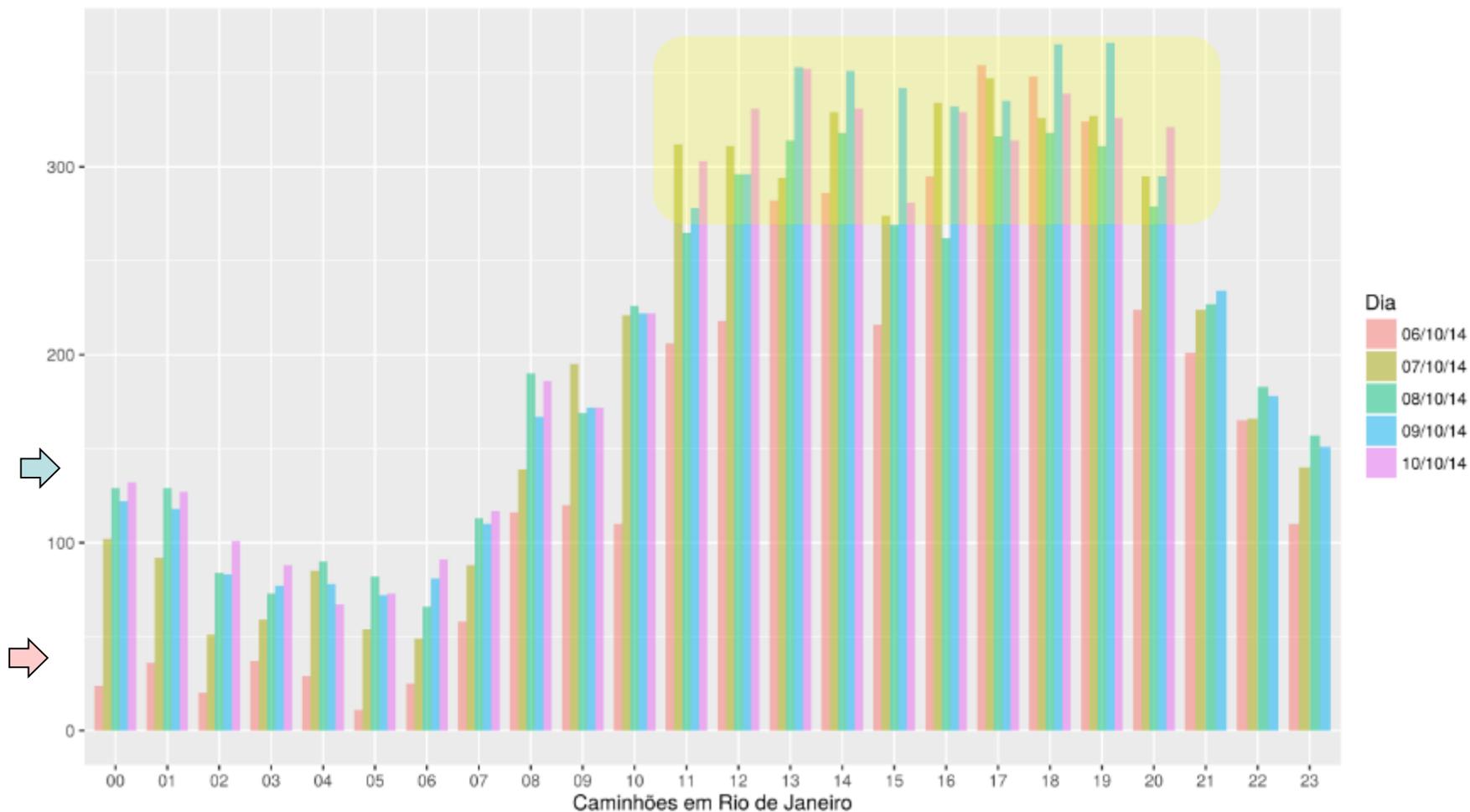
- ▶ Velocidades dos veículos por tipo de veículo e hora do dia



# Número de veículos de carga circulando por dia e hora em São Paulo



# E no Rio de Janeiro



# Alguns desafios da distribuição nas grandes metrópoles

- ▶ Urban Sprawl (espraiamento logístico)
  - Depósitos/Centros de Distribuição cada vez mais distantes
- ▶ Áreas dos estabelecimentos menores
  - Menos estoque nos pontos de venda
  - Entregas menores e mais frequentes (todos os dias)
- ▶ Maior variedade de produtos (customizados)
- ▶ Entregas em domicílio (*e-commerce*)
- ▶ Conflito caminhões x automóveis
  - Trânsito, congestionamento
  - Estacionamento em locais proibidos, em filas duplas
- ▶ Produtividade nas entregas
  - Menos entregas por veículo => mais veículo circulando

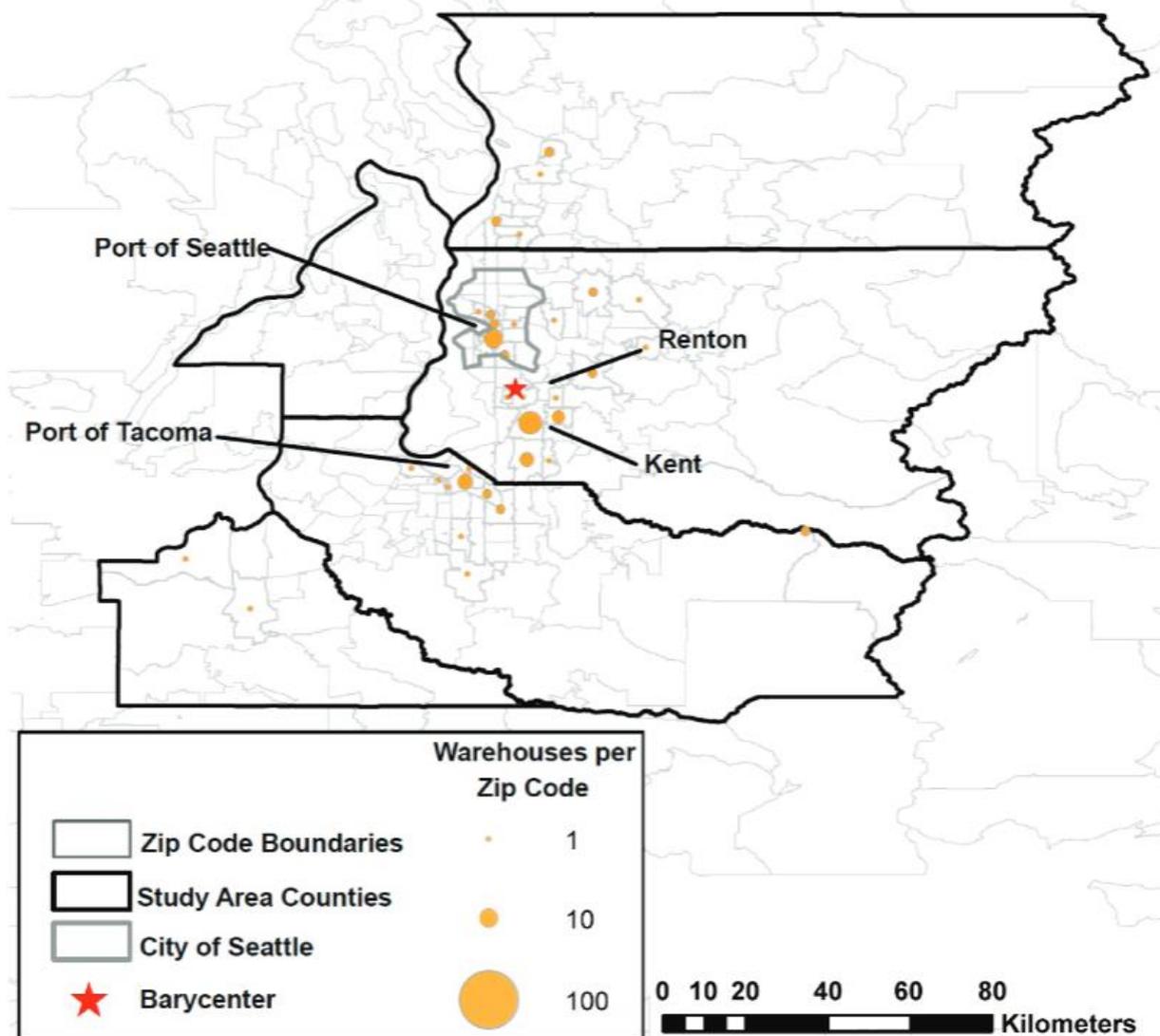


# Espraiamento Logístico

- ▶ *Urban Sprawl*
- ▶ “Expulsão” das instalações logísticas dos centros urbanos para áreas periféricas de uma região metropolitana.
- ▶ Consequências:
  - Aumento da distância para abastecimento urbano
  - Mais congestionamento
  - Maior consumo de combustível
  - Maior emissão de gases de efeito estufa



# Urban Sprawl – Seattle 1998



**FIGURE 5** Seattle area warehousing, 1998. (Source: U.S. Census Bureau County Business Patterns.)

Fonte: Dablanc, L. et al Logistics Sprawl Differential Warehousing Development Patterns in Los Angeles, California and Seattle, Washington Transportation Research Record 2410, pp. 105-112.

# Urban Sprawl – Seattle 2009

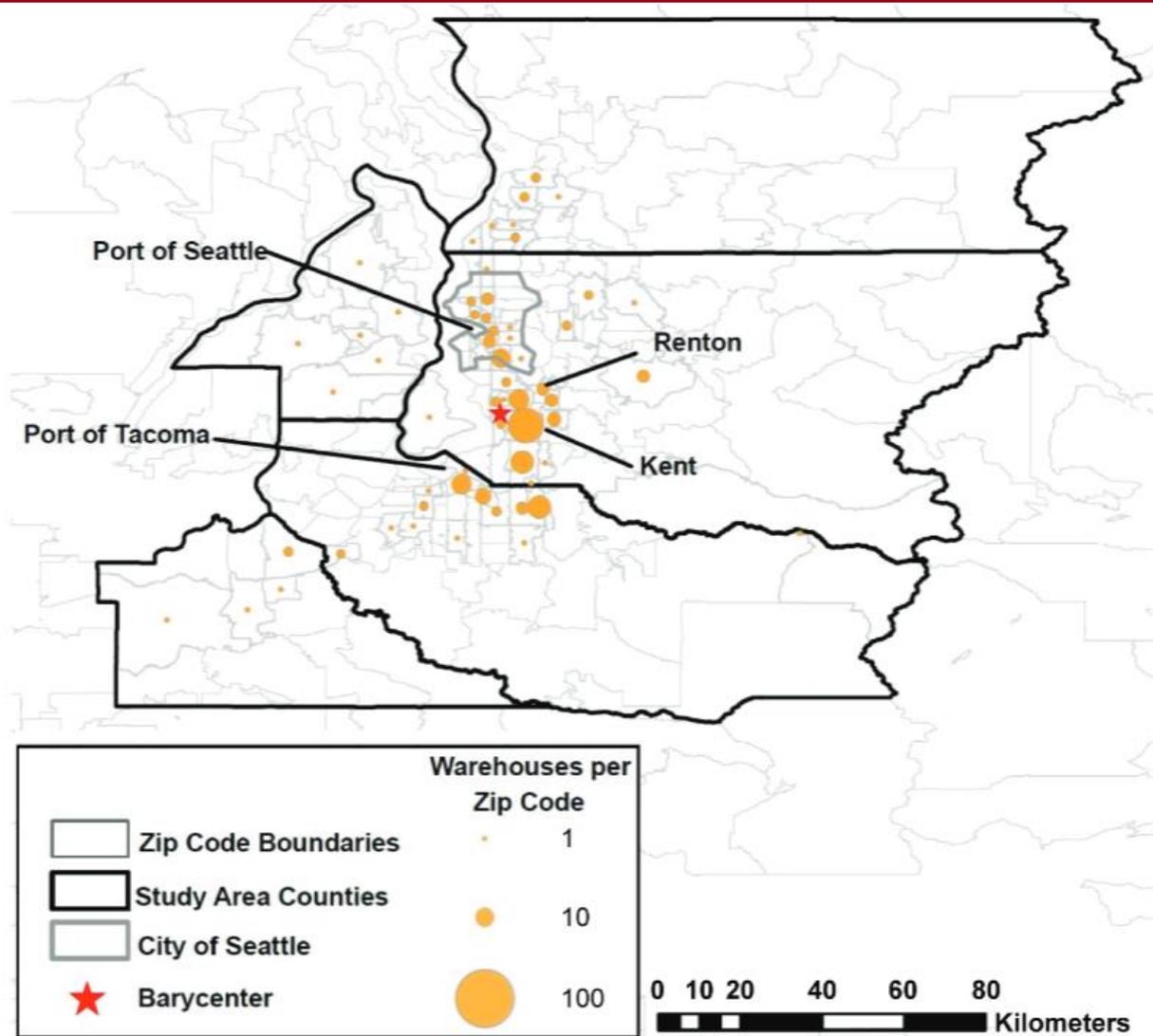
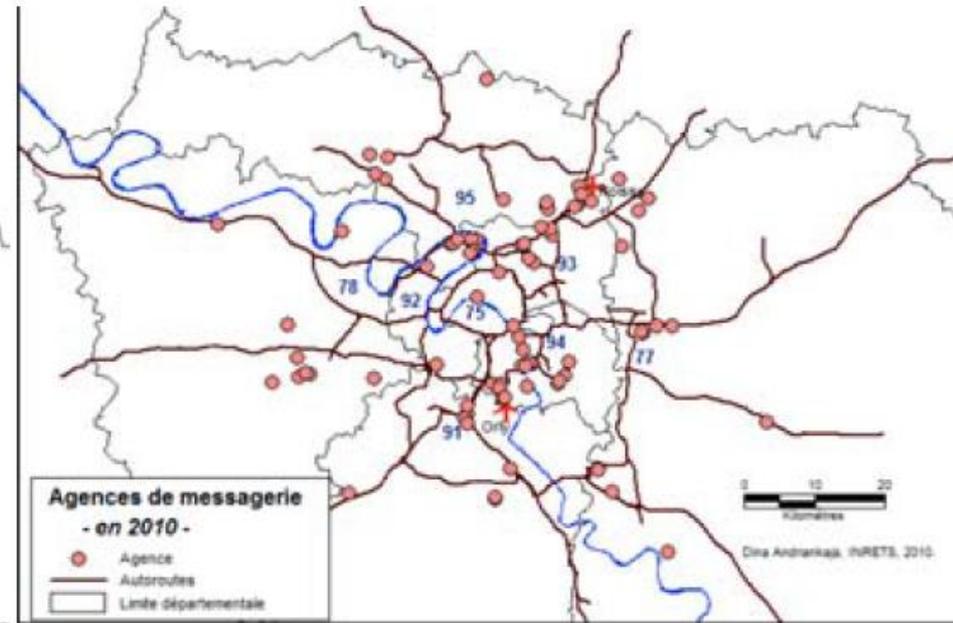
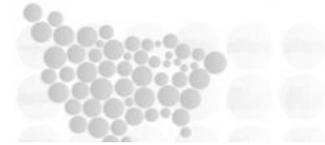


FIGURE 6 Seattle area warehousing, 2009. (Source: U.S. Census Bureau County Business Patterns.)

Fonte: Dablanc, L. et al Logistics Sprawl Differential Warehousing Development Patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington Transportation Research Record 2410, pp. 105-112 .

# Urban Sprawl - Paris



*Dablanc and Andriankaja, 2011*

Distância média dos depósitos ao centro de gravidade aumentou de 6 para 16 km

# Urban Sprawl – Los Angeles 1998

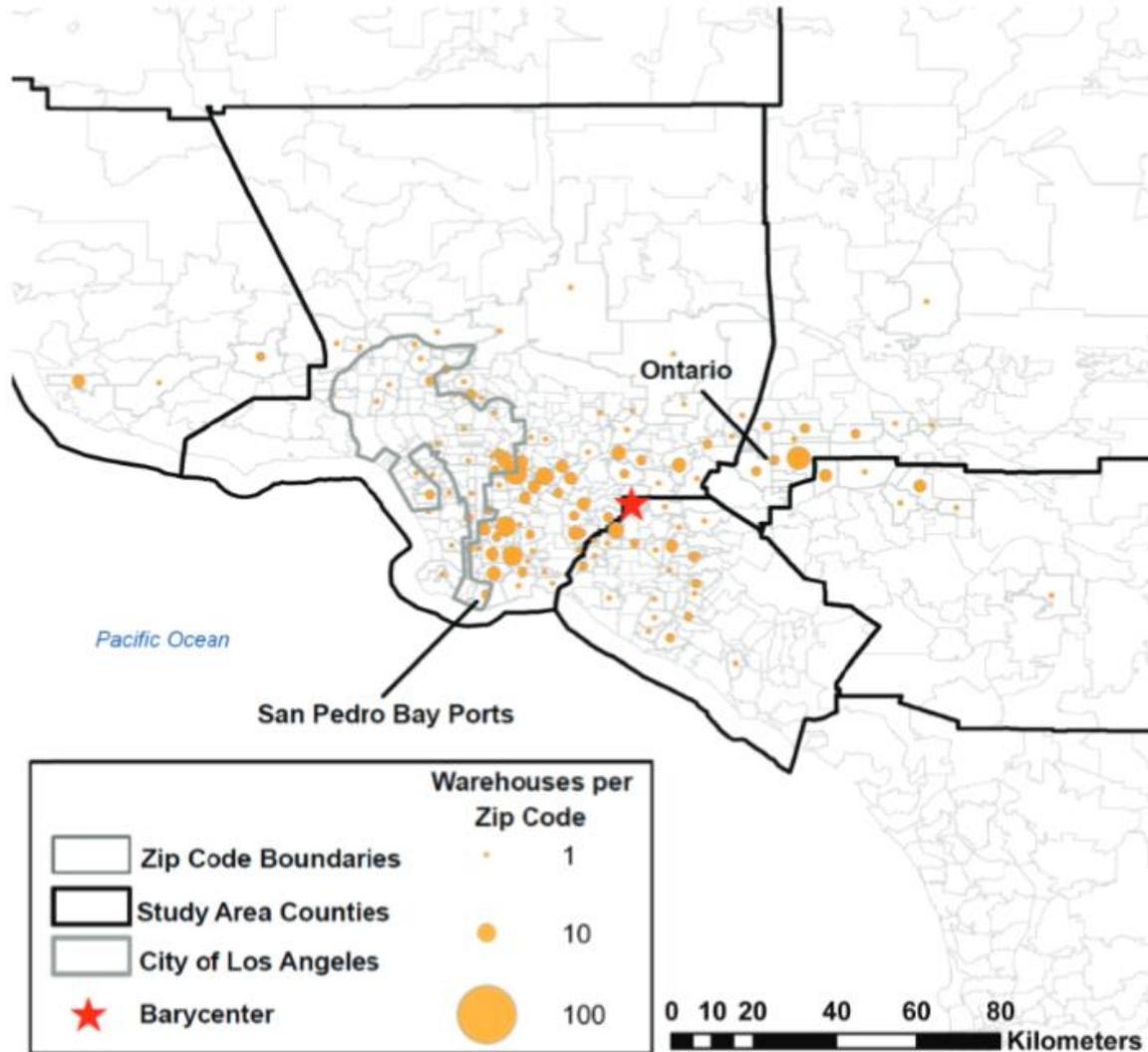


FIGURE 3 Los Angeles area warehousing, 1998. The weighted geographic center is indicated by a star. (Source: U.S. Census Bureau County Business Patterns.)

# Urban Sprawl – Los Angeles 2009

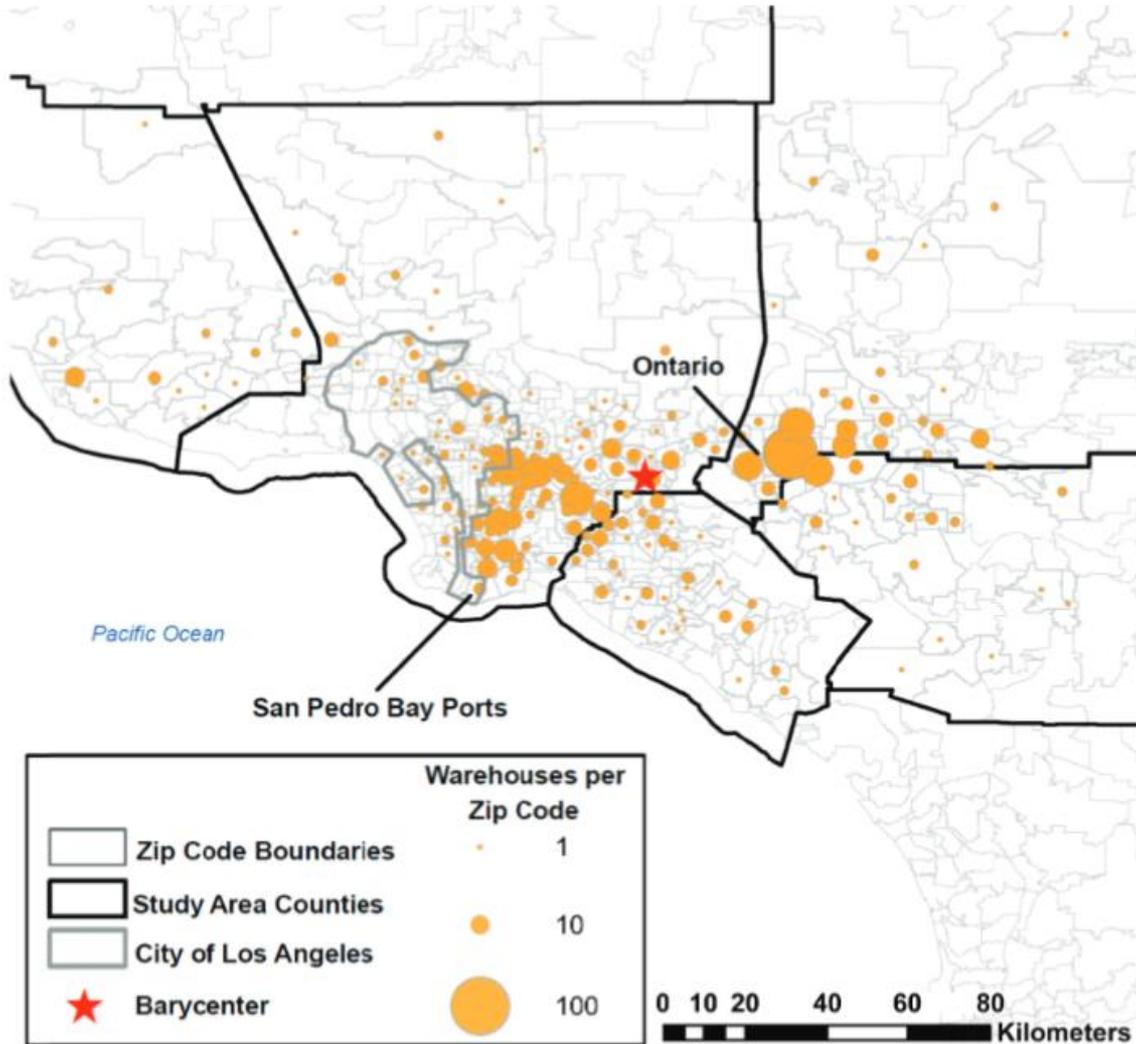


FIGURE 4 Los Angeles area warehousing, 2009. The weighted geographic center is indicated by a star (Source: U.S. Census Bureau County Business Patterns.)

Fonte: Dablanc, L. et al Logistics Sprawl Differential Warehousing Development Patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington Transportation Research Record 2410, pp. 105-112 .

# Espraiamento logístico - Atlanta

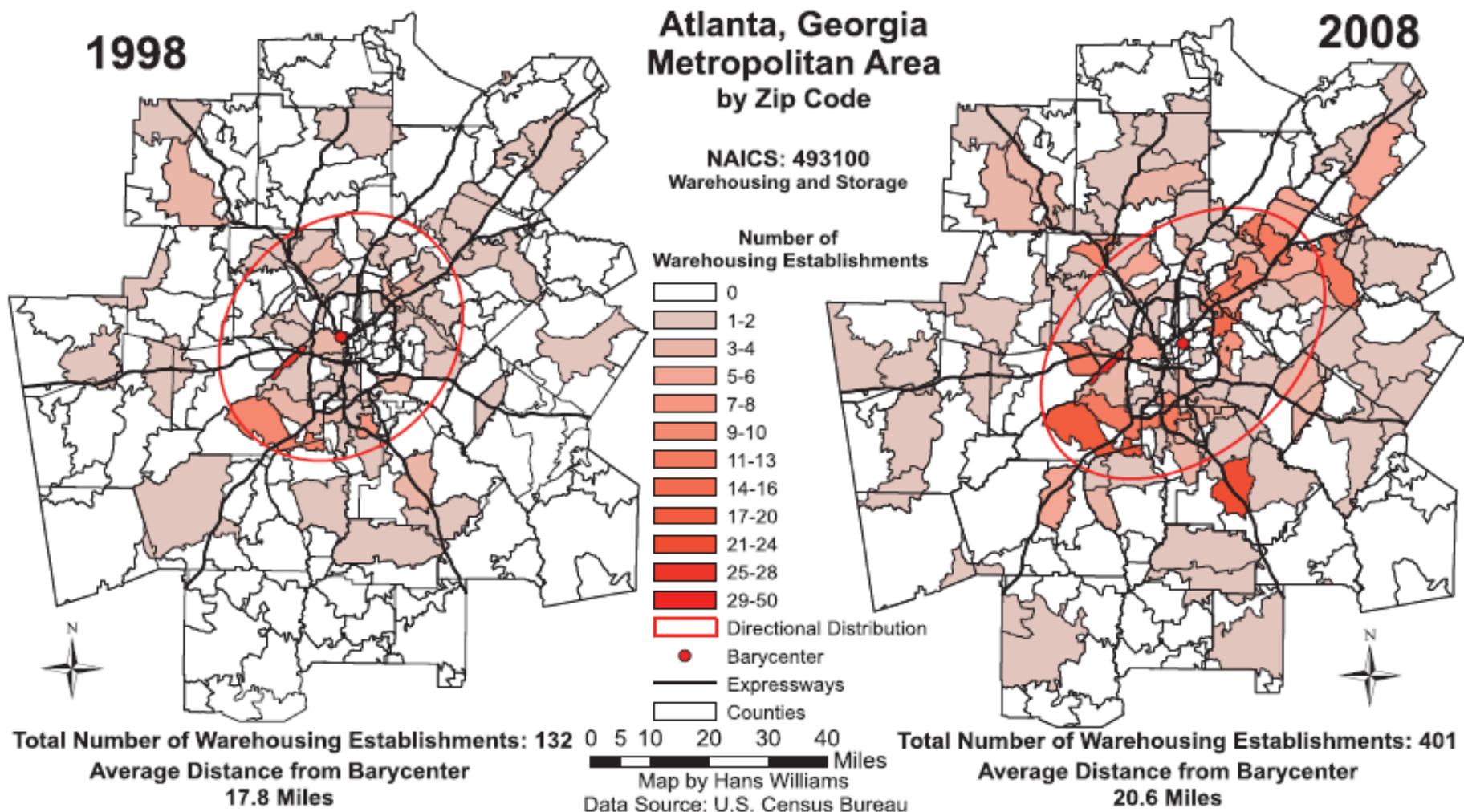


Fig. 1. Centrographic analysis of warehousing establishments, Atlanta, 1998–2008.

# Espraiamento (“Sprawling”)

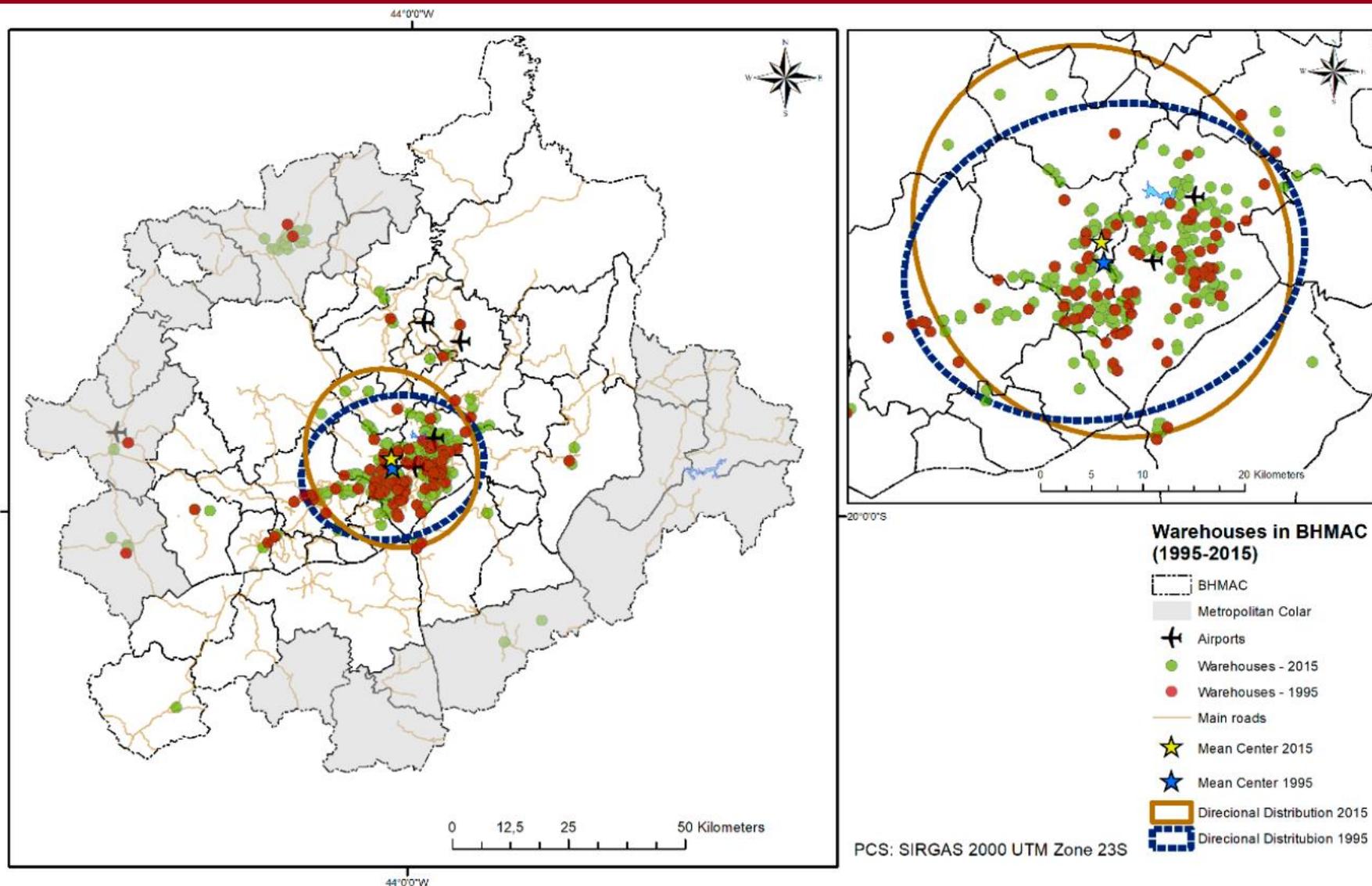


Distância média dos CDS ao baricentro dos destinos

Paris	10 km	(6 → 16 km)
Atlanta	5 km	(28 → 33 km)
Los Angeles	9 km	(42 → 51 km)

- ▶ Localizações logísticas mais descentralizadas que demais atividades econômicas
- ▶ ↑ veículos-km

# Espraiamento logístico – Belo Horizonte



Fonte: Oliveira, L. K. Is the Location of Warehouses Changing in the Belo Horizonte Metropolitan Area (Brazil)? A Logistics Sprawl Analysis in a Latin American Context, Urban Sci. 2018, 2(2), 43.



# OUTRAS QUESTÕES DA LOGÍSTICA URBANA

# Preocupações relacionadas ao setor

- ▶ Falta de áreas para estacionamento de caminhões para carga e descarga



Hospital com 6 docas de descarga



Mercado sem área de descarga

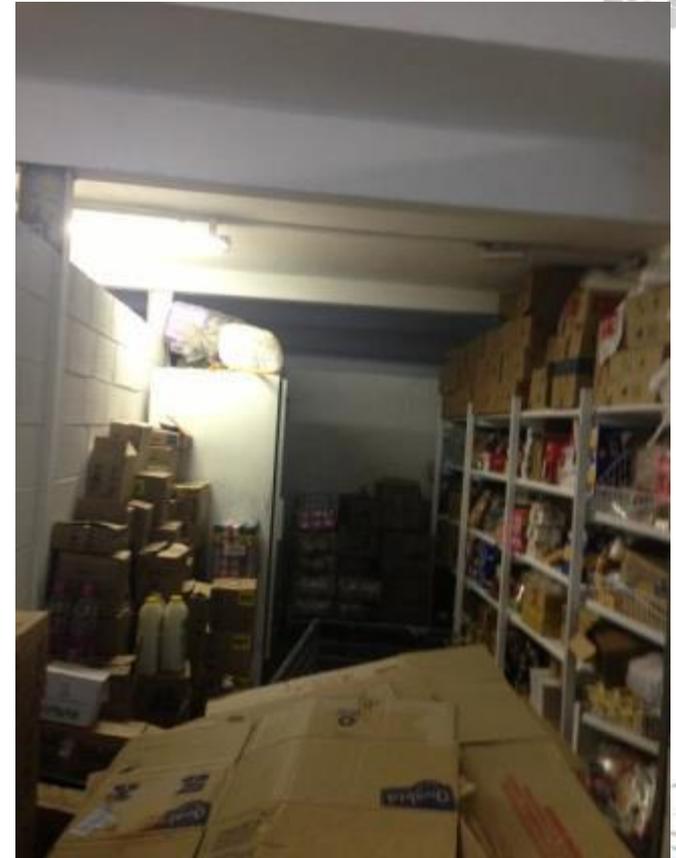


# Falta de área de descarga e manuseio

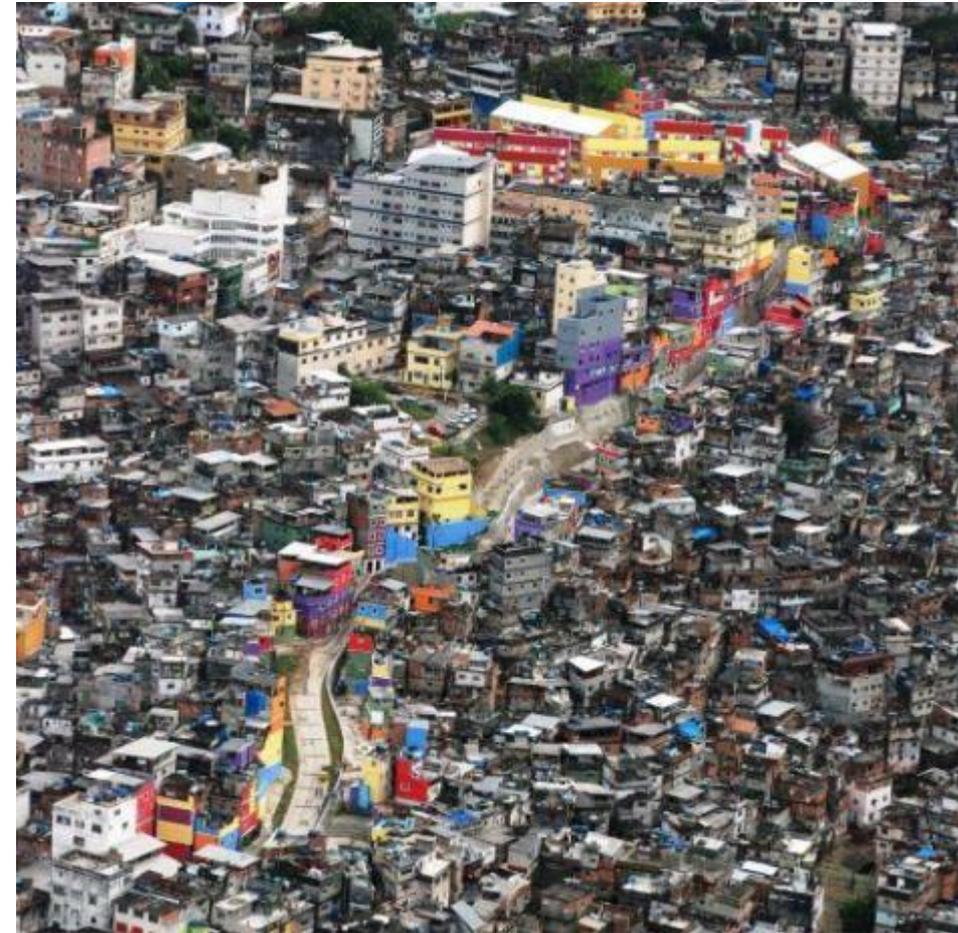


# Recebedores

- ▶ Áreas de estocagem de carga reduzidas, levando a entregas menores e mais frequentes



# Como lidar com particularidades e diversidade?



# Regiões próximas muito distintas



# Dificuldade de circulação



# Entregas em favelas



# Correios suspendem entrega de cartas e encomendas na Rocinha



# JORNAL DO BRASIL

Quinta-feira, 7 de junho de 2018 Fundado em 1891

## Correios ganham autorização para cobrar taxa extra, mas usuários reclamam de atrasos

Ao comprar um aparelho de celular mais moderno, pela internet, a técnica em Nutrição Michele Rodrigues, de 23 anos, não imaginou que a aquisição do produto se tornaria uma odisséia. A entrega prevista para duas semanas demorou mais de um mês. Quando achou que receberia a mercadoria em casa, a moradora da Penha foi surpreendida com a informação de que deveria buscar o celular num centro de distribuição dos Correios. O pagamento pela entrega domiciliar foi em vão. O mesmo aconteceu com a estudante Marien Chargel, de Santa Teresa. Ela comprou uma peça de carro, por meio de um site especializado no início do mês passado, mas também não recebeu o produto em casa.

