

NextGen NHTS e MPN : Experiências e perspectivas para o Brasil

Jorge Ubirajara Pedreira Junior

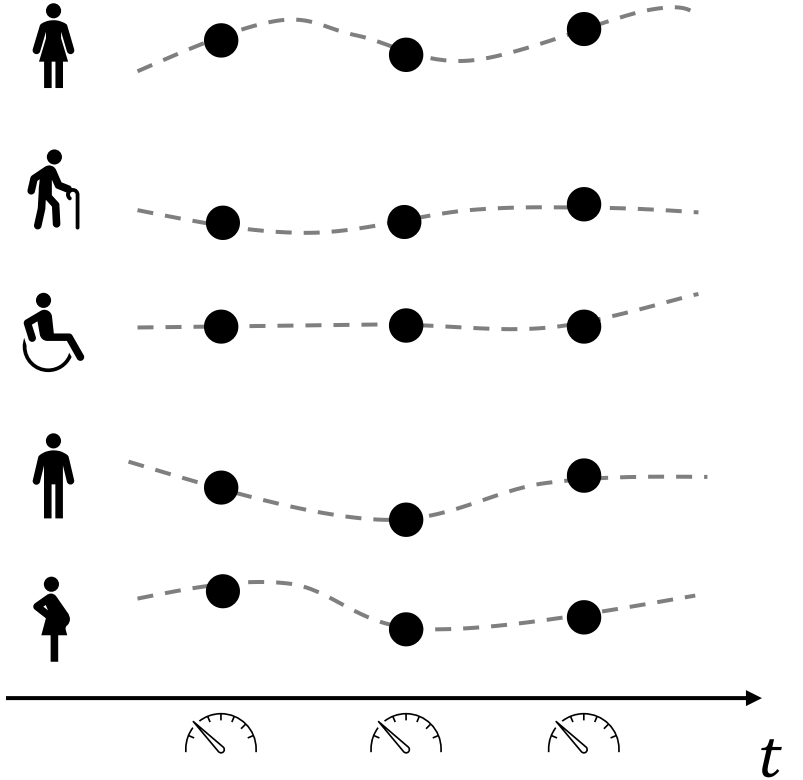
Professor Adjunto – Universidade Federal da Bahia

Contextualização

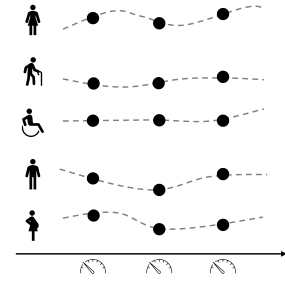
Rastreamento de dispositivos móveis



Painéis de Mobilidade

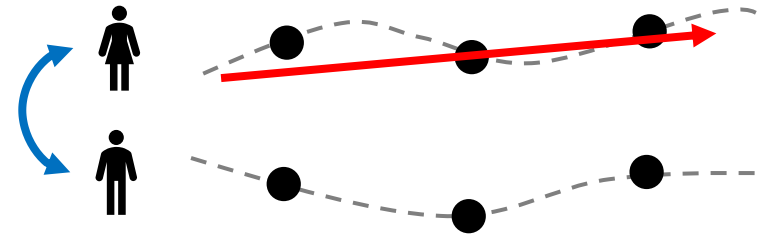


Contextualização



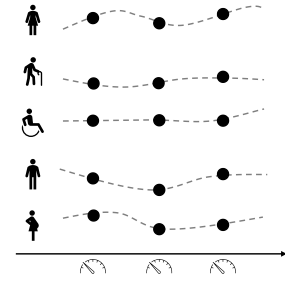
- Ubiquidade → Alcance
- Custo/custo-benefício (?)
- Eliminação do fardo dos questionários
- Monitoramento contínuo
- Eficiência e responsividade para políticas públicas

- Distinção da variação *intra* e *entre* indivíduos



- Confusão e Causalidade reversa
- Melhor compreensão de fenômenos sociais e avaliação de impacto mais precisa

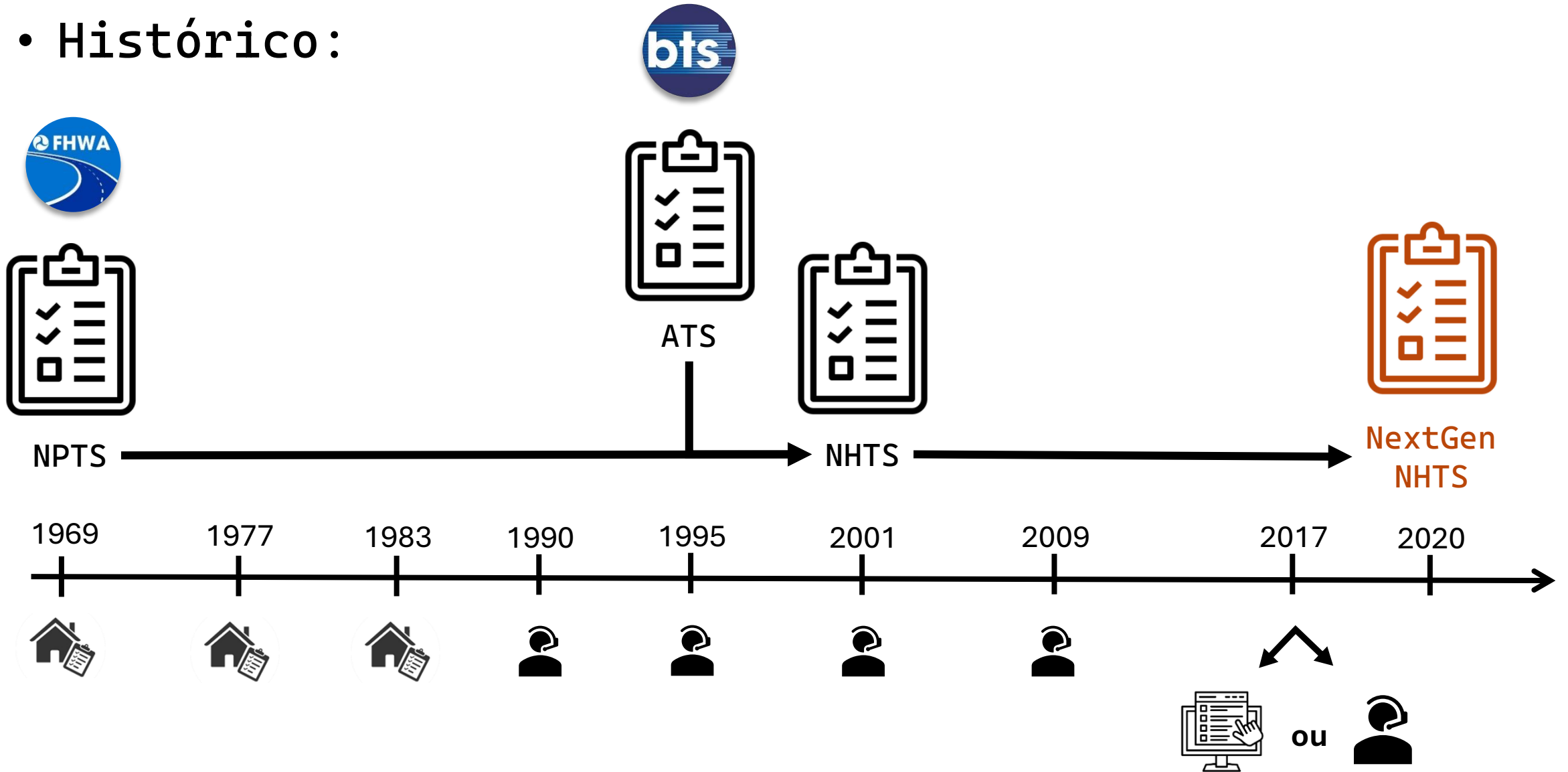
Contextualização



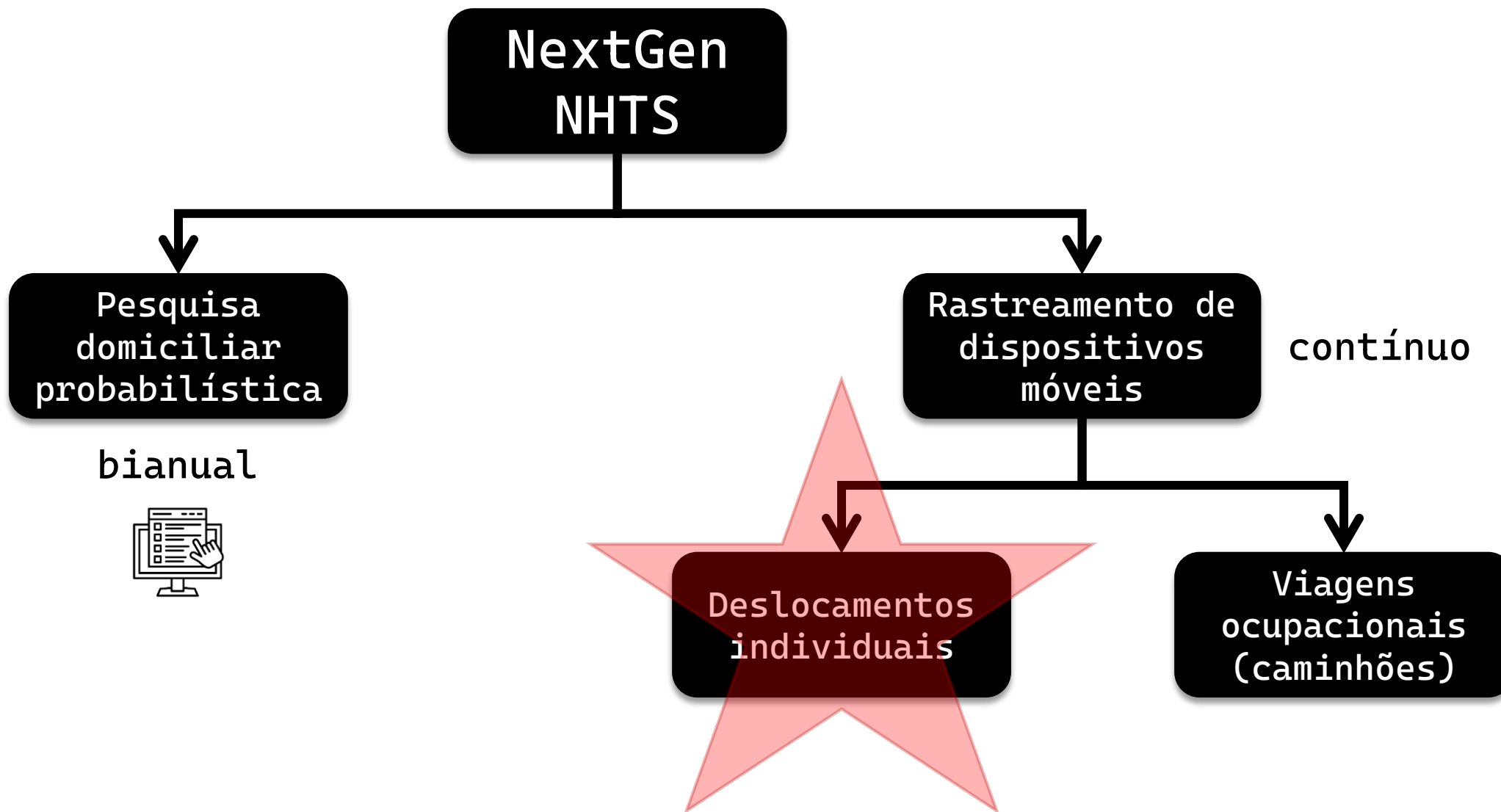
- Qualidade variável
- Ausência de atributos importantes
- Intensidade de processamento
- Algumas premissas inverificáveis
- Representatividade amostral
- Restrições normativas (e.g. LGPD)

- Amostragem complexa
- Atrito intra e entre coletas sucessivas
- Custo

• Histórico:



• Estrutura:



- Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Responsabilidade técnico-científica:

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade



UNIVERSITY OF
MARYLAND

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Dados brutos:

Cell Phone

- Call Detail Record (CDR) with location information and no content information
- Triangulation method for positioning



GPS

- In-vehicle GPS recording driving trips
- In-phone GPS recording multimodal trips



Location-based Service

- From smartphone apps that use location-based services (LBS) to pin locations



(2) Pré-processamento e Controle de Qualidade

(3) Identificação das viagens

(4) Desenvolvimento da OD Nacional

(5) Validação

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

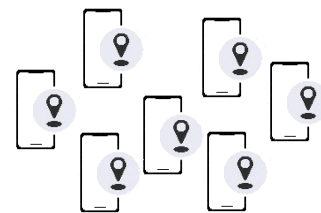
(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



Fornecedores



(?)



Armazenamento
baseado em nuvem



Painel com 270 milhões de
usuários mensais ativos

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

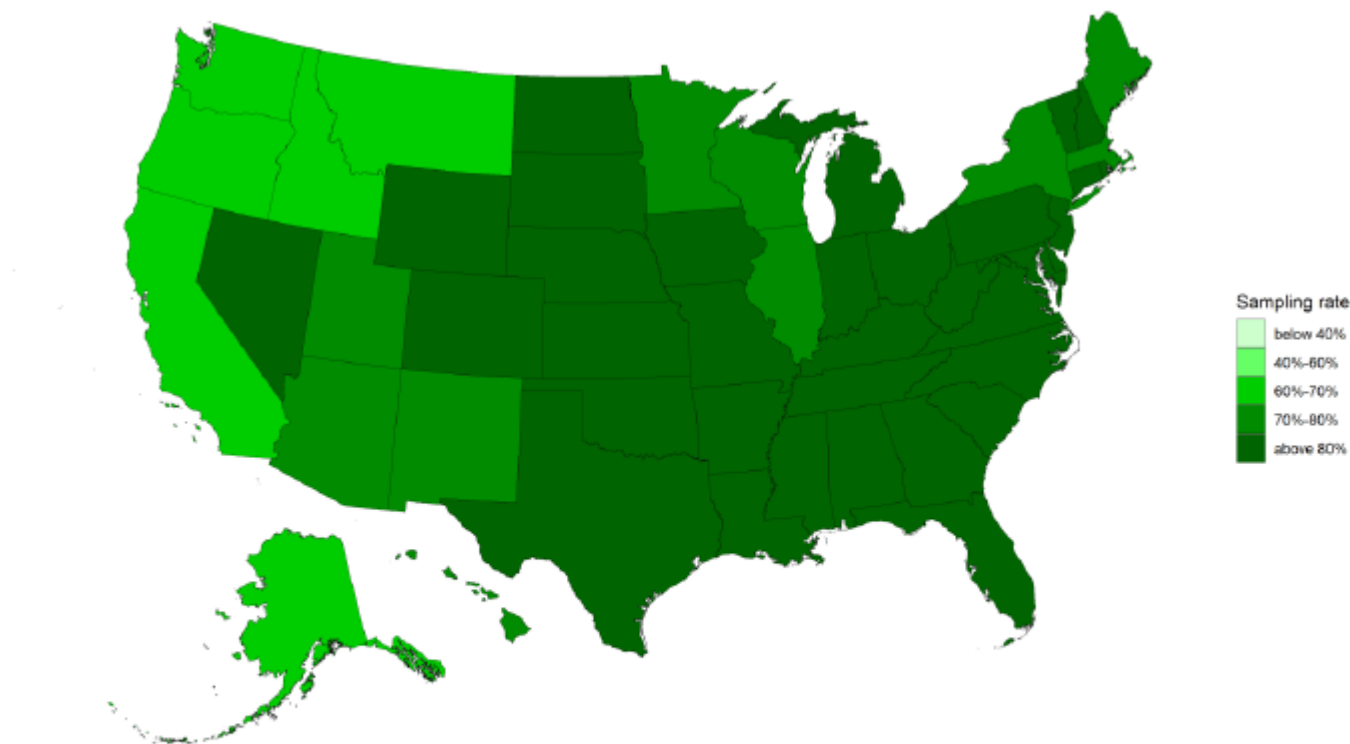
(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Representatividade geográfica:



(c) Sampling rate at state level

Figure 2. Raw sampling rate of raw sighting data employed in this project (a) at the county level, (b) at the MSA level, and (c) at the state level for 2020 passenger OD data product

- Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

**(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade**

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

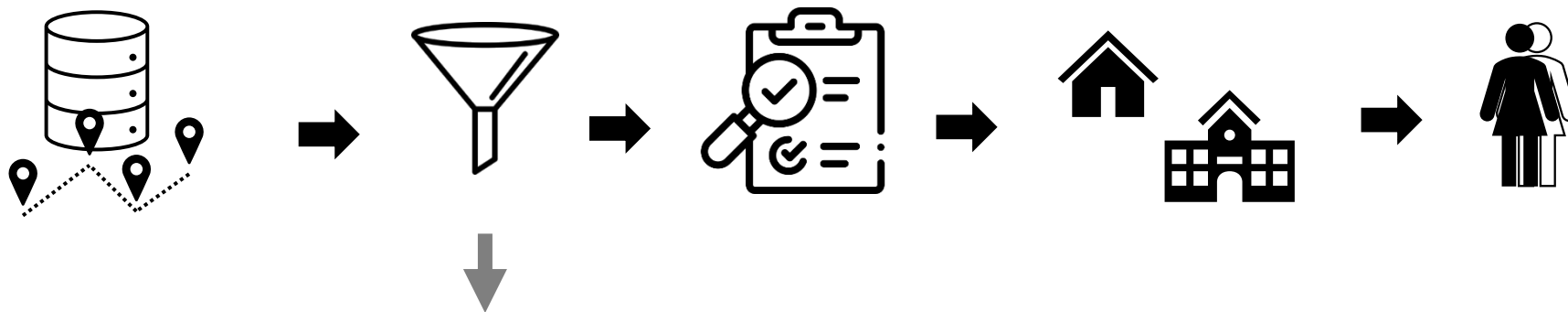
(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



- (a) Remoção de registros com entradas inválidas.
- (b) Remoção de registros duplicados, considerando todos os atributos.
- (c) Quando múltiplos registros ao mesmo tempo, manter o de melhor acurácia.
- (d) Remoção de registros com baixa acurácia.
- (e) Remoção de oscilações.

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

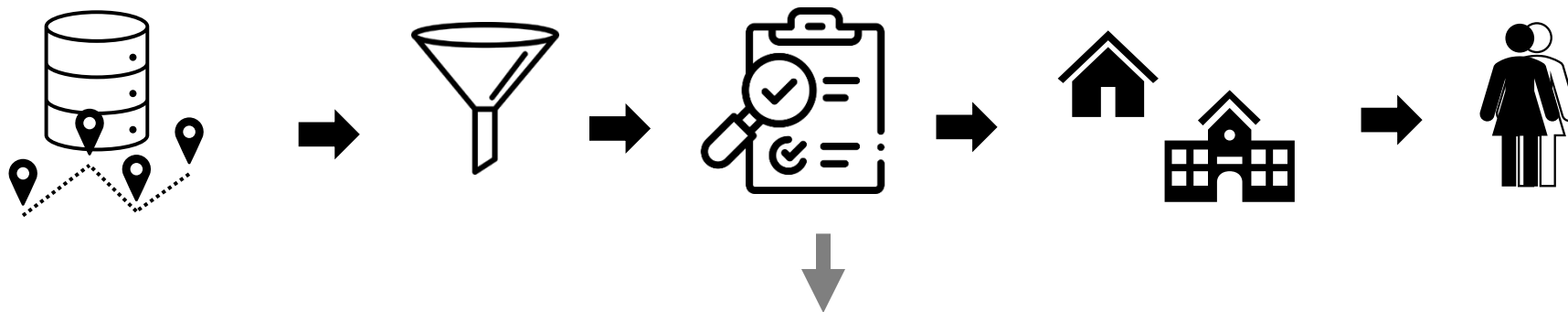
(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



- Consistência da amostra e cobertura da população.
- Consistência e cobertura temporal.
- Consistência e cobertura espacial.
- Incerteza espacial.

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

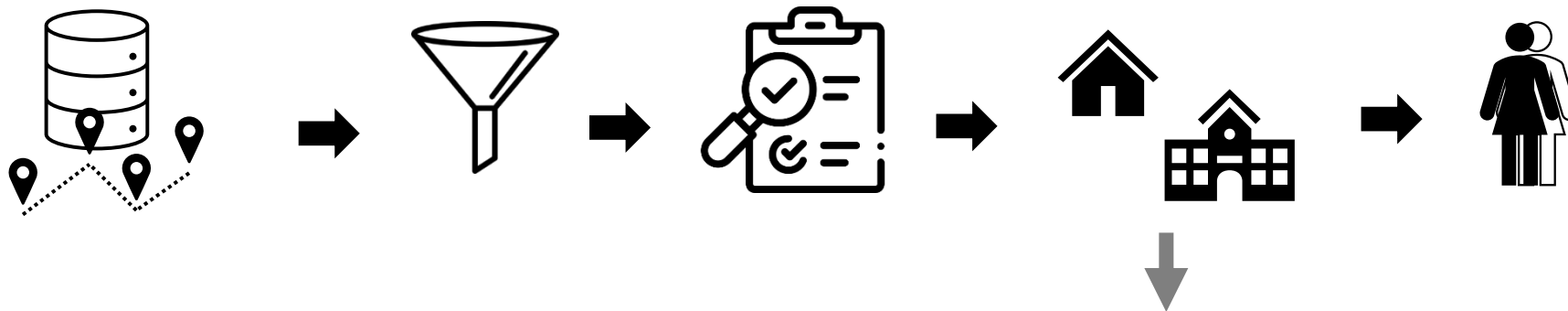
(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



- Identificação da residência
e local de trabalho

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

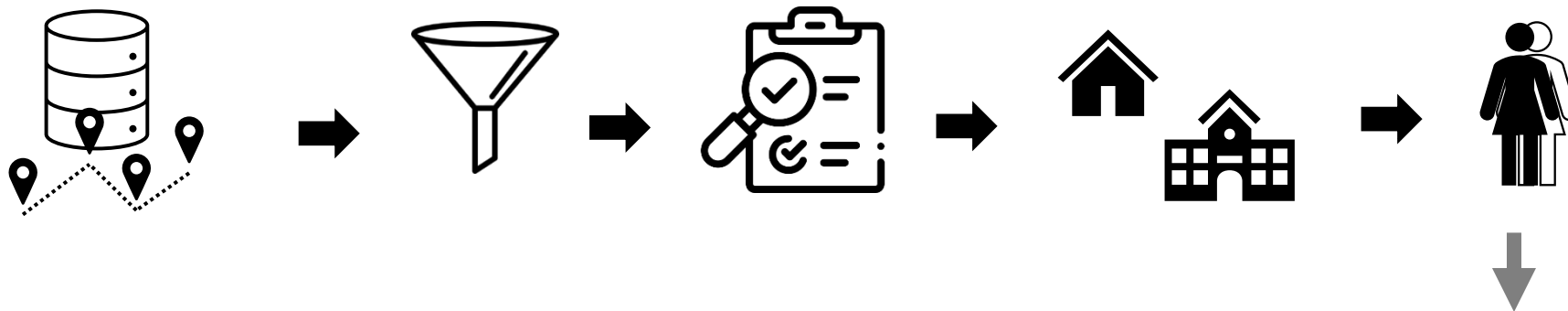
(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



- Deduplicação e consolidação



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

**(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade**

(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

• Conceitos preliminares:

Grid geohash nível 7 (~150 x 150 m)



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e Controle de Qualidade

(3) Identificação das viagens

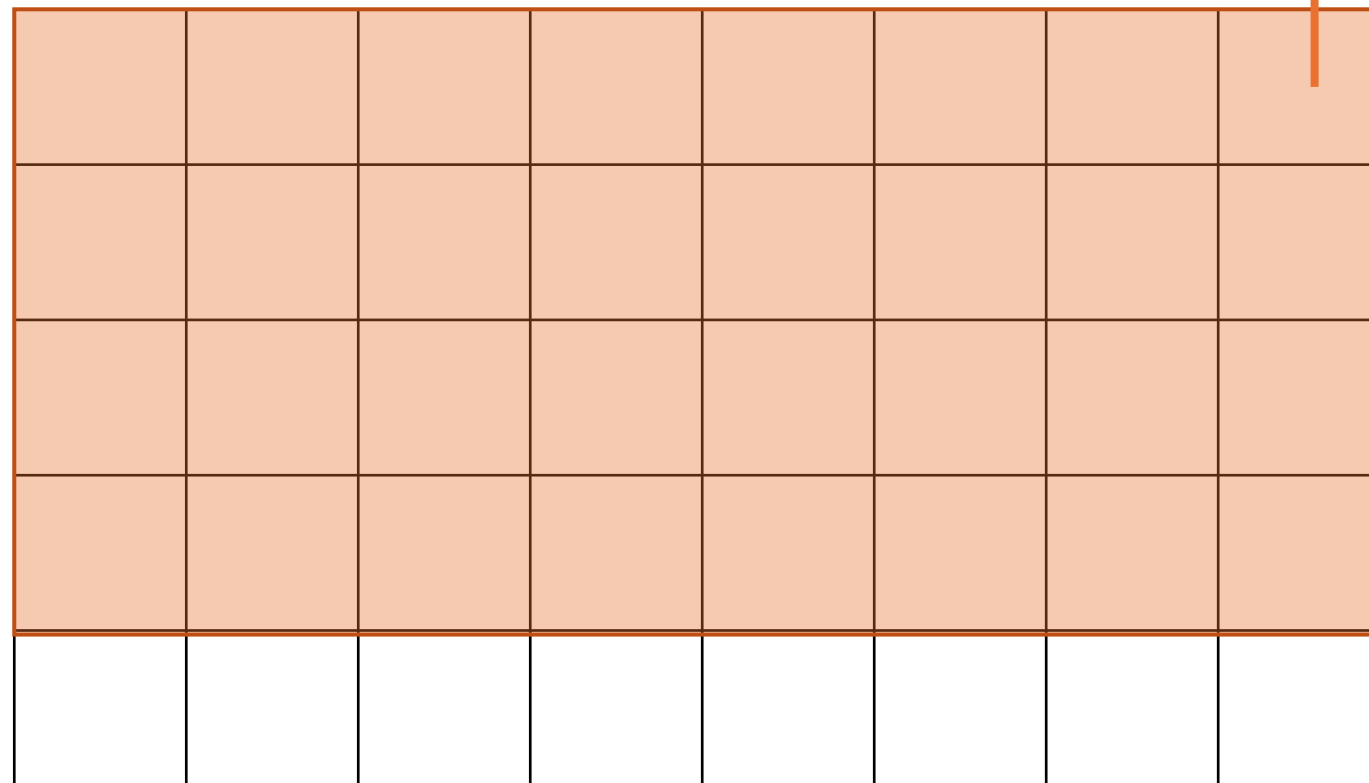
(4) Desenvolvimento da OD Nacional

(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

Grid geohash nível 6

• Conceitos preliminares:



Grid geohash nível 7 (~150 x 150 m)



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

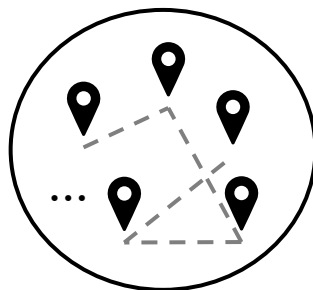
(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

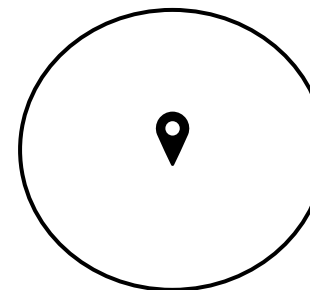
(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

• Conceitos preliminares:



5 ou mais
avistamentos de um
dispositivo em um
range de 0,5 milhas



Permanece por mais
de 5 minutos neste
range de 0,5 milhas

Comunidades estáveis

Obs.: todos os geohashes de nível 7 envolvidos em uma comunidade estável são considerados geohashes estáveis



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e Controle de Qualidade

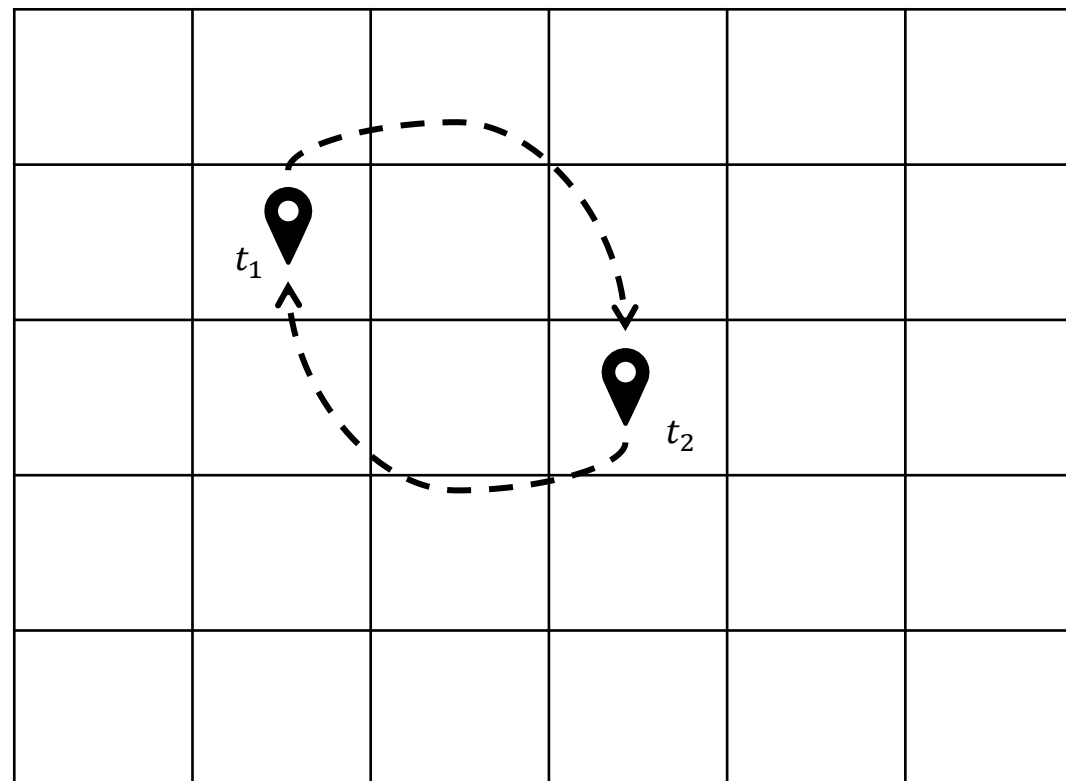
(3) Identificação das viagens

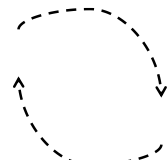
(4) Desenvolvimento da OD Nacional


(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

• Heurística 1 (com relação ao geohash):



Se  < 30 s:

→ Remove  t_2



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e Controle de Qualidade

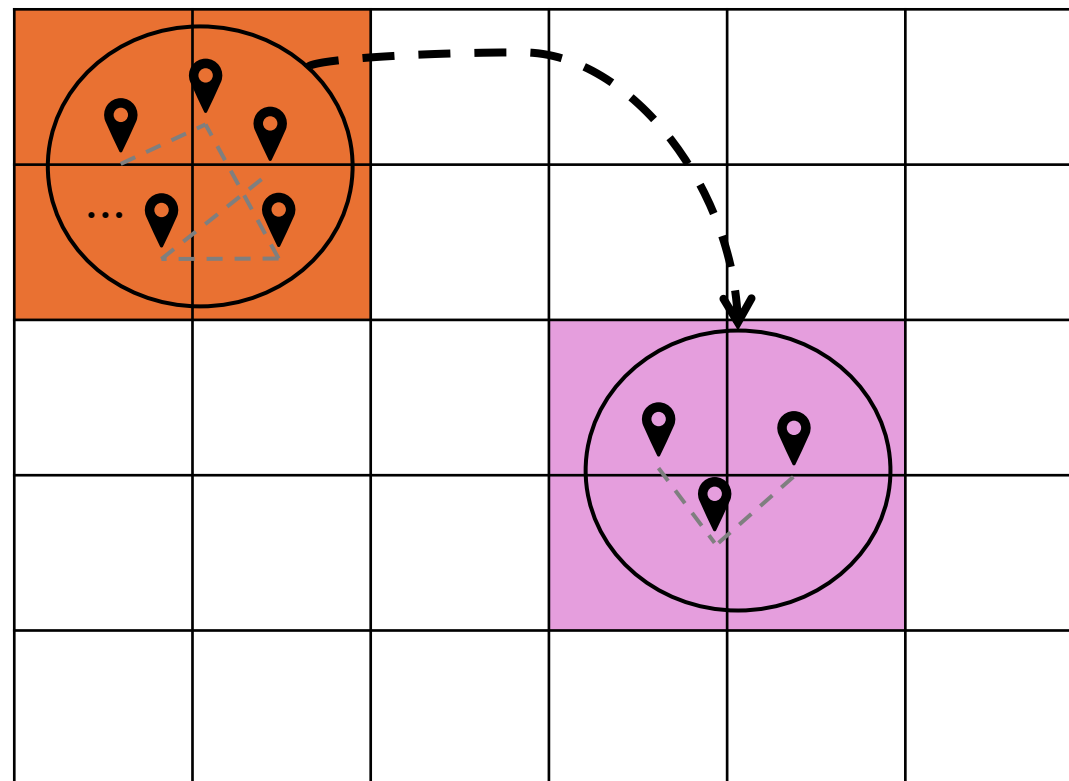
(3) Identificação das viagens

(4) Desenvolvimento da OD Nacional

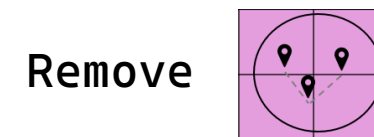
(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

• Heurística 1 (com relação ao geohash):



Se > 5 milhas
em $< 2,5$ min:



↓
Geohash instável



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

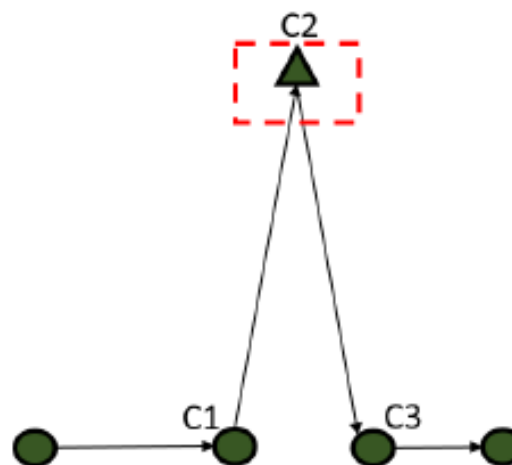
(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

- Heurística 2 (com relação às comunidades):



Entre duas comunidades vizinhas (C1 e C3), se o dispositivo se moveu para uma comunidade distante (C2), C2 é removido



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

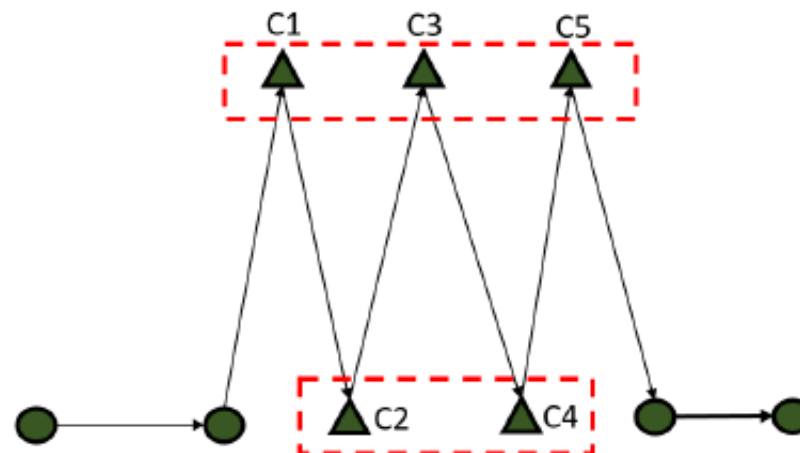
(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Remoção de oscilações:

- Heurística 2 (com relação às comunidades):



Se o dispositivo se moveu em alta velocidade entre 2 grupos de comunidades, o grupo com menor tempo de permanência foi considerado como oscilação e removido.



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e Controle de Qualidade

(3) Identificação das viagens

(4) Desenvolvimento da OD Nacional

(5) Validação

Quality Metric	Definition	2020 One-Month Raw Sighting Panel	Interpretation
Monthly Active Users (MAU) <i>(in devices)</i>	The number of devices with at least one sighting for a specific month	270,601,232	Implies a sampling rate of more than 80% on a monthly basis
Daily Active Users (DAU) <i>(in devices on average)</i>	The number of devices with at least one sighting on a specific day for a specific month	112,420,233	Implies an average sampling rate of about 34% on a daily basis
Regularly Active Users (RAU) <i>(in devices)</i>	The number of devices with at least seven days of more than ten daily sightings for a specific month	68,016,290	Indicates a sampling rate greater than 20% regarding temporally consistent devices
Temporal Consistency <i>(in days)</i>	The average number of observed days for RAUs in a specific month.	24.2 (max limit possible = 31 days)	Indicates the level of temporal consistency and coverage of the RAUs
Data Frequency <i>(in sightings)</i>	Mean, 25 th , 50 th , and 75 th percentile of the average daily number of sightings by RAU devices	Mean = 234.4 25 th = 72.4 50 th = 127.8 75 th = 298.2	Indicates the sighting frequency of RAUs
Location Accuracy <i>(in feet)</i>	Mean, 25 th , 50 th , and 75 th percentile of the positioning accuracy of RAU devices. Positioning accuracy is defined as the maximum distance between a device's recorded location and its actual location at 95% confidence level	Mean = 49.2 25 th = 13.1 50 th = 31.1 75 th = 64.6	Indicates the reliability of location sightings of RAUs
Geographical Representativeness <i>(by devices)</i>	Variance of population coverage among different counties, measured by a Gini coefficient ¹ between 0 and 1, with 0 indicating equal sampling rate in all zones and 1 indicating that all RAUs are from a single zone	Gini = 0.4	Indicates an even geographical distribution of RAUs per population
Geographical Representativeness <i>(by sighting)</i>	Variance of sighting volume divided by county-level population, measured by a Gini coefficient between 0 and 1, with 0 indicating equal sighting volume per person in all zones and 1 indicating that all sightings are from a single zone	Gini = 0.2	Indicates an even geographical distribution of sightings per population



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Imputação de moradia e local de trabalho:



(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade



21:00-05:59

(3) Identificação das
viagens

Geohash 6 (~1200x600 m) + frequente



(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

Geohash 7 (~150x150 m) + frequente

(5) Validação



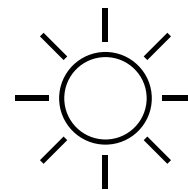
• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Imputação de moradia e local de trabalho:

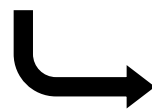


(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade



(3) Identificação das
viagens

→ Identificação do local mais frequente que não é moradia



Frequência de visitação semanal + permanência



Também nos geohashs 6 e 7

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Critérios da deduplicação:

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

• Mesma moradia imputada:



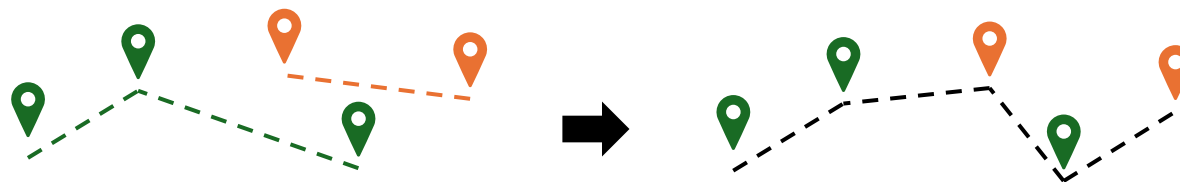
&

• Mesmos 5 locais mais visitados em um mês



(3) Identificação das
viagens

→ Consolidação dos dados duplicados para gerar trajetórias
mais confiáveis e completas:



(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

**(3) Identificação das
viagens**

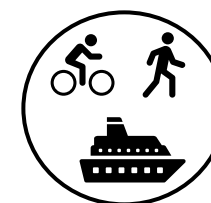
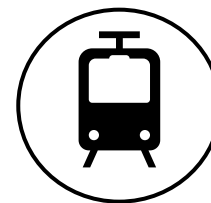
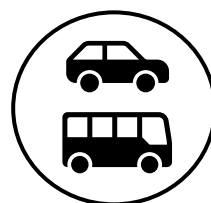
(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Uma série de heurísticas e algoritmos de AM* para identificar:

(A) Circuitos e viagens (curta e longa distância)

(B) Modo de viagem



→ 97,1% de acurácia (10-fold CV) para modos terrestres.

* AD e FA.

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

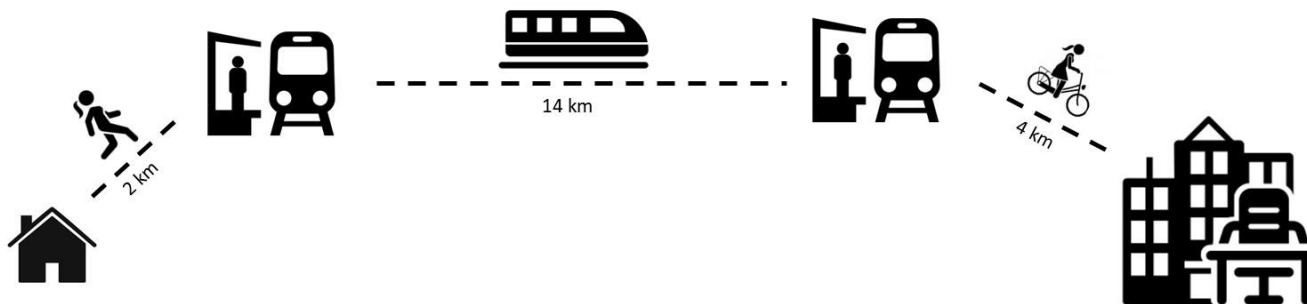
**(3) Identificação das
viagens**

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Uma série de heurísticas e algoritmos de AM para identificar:

(C) Conexões das viagens



(D) Identificação dos tipos de trabalhadores(as):

Trabalho Fixo X Não Fixo

(E) Motivo de Viagem:

Trabalho X Outro

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(3) Identificação das
viagens

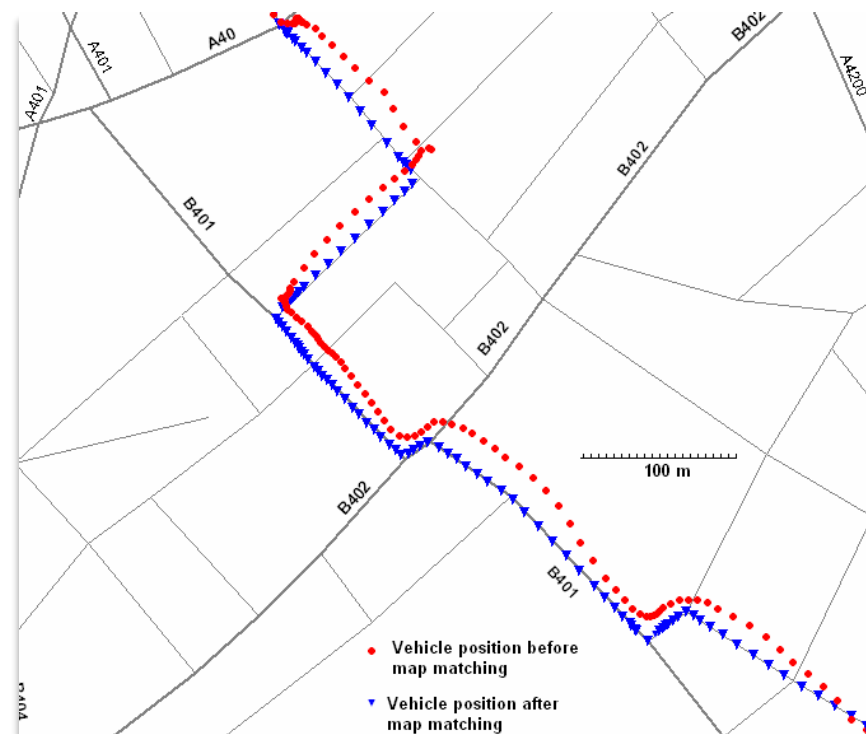
(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

→ Uma série de heurísticas e algoritmos de AM para identificar:

(F) Distância de viagem:

• *Map Matching:*



• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Problemas de representatividade:

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(A) Posse de dispositivo

(3) Identificação das
viagens

(B) Coberturas diferentes (rural X urbano)

(C) Nem todos os movimentos são registrados

**(4) Desenvolvimento da
OD Nacional**

(D) Uso do dispositivo determina frequência de observações

(5) Validação

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Expansão multinível das viagens para produção da OD nacional:

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

(A) Expansão dos dispositivos

→ Imputação de informações sociodemográficas (AD com base em informações reais)

(3) Identificação das
viagens

→ *Iterative Proportional Fitting* (IPF) considerando combinações de idade e renda (ref.: Censo e ACS)

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(B) Expansão das viagens

(5) Validação

→ Ajustes com base na NHTS 2017

• Deslocamentos Individuais (Metodologia):

(1) Ingestão dos dados

→ Validação e calibração com base em outras fontes:

- NHTS 2017
- 2020 Traffic Volume Trends (TVT)
- 2020 National Transit Database (NTD)
- 2020 Airline Origin and Destination Survey (DB1B)
- 2020 Air Carrier Statistics Database (T-100)

(2) Pré-processamento e
Controle de Qualidade

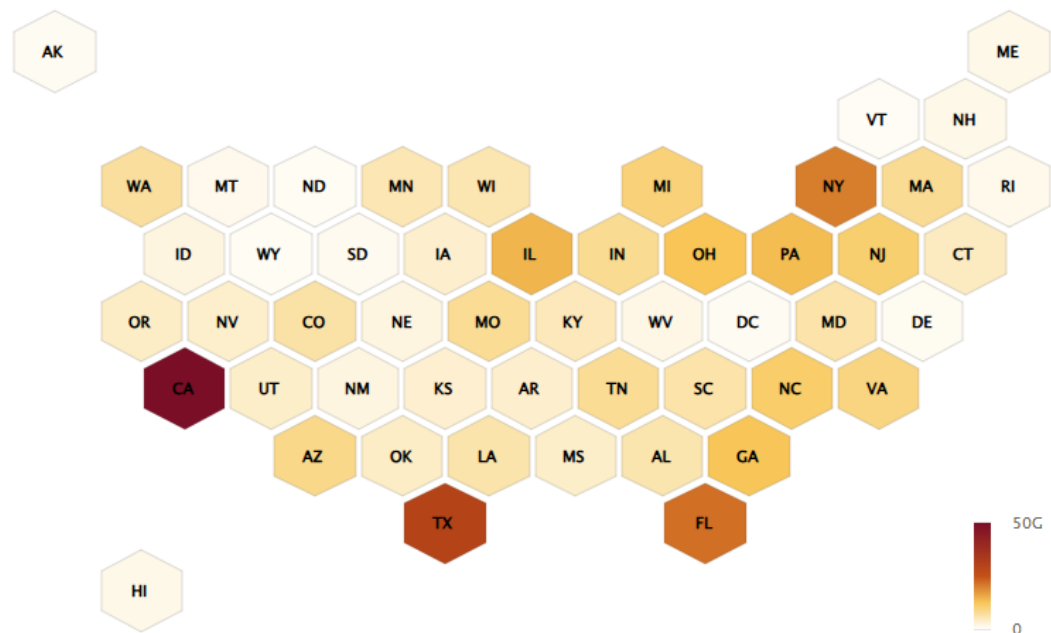
(3) Identificação das
viagens

(4) Desenvolvimento da
OD Nacional

(5) Validação

• NextGen NHTS (Produtos):

Passenger Trips by Destination State

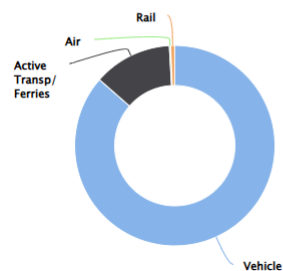


50G
0
Distribution of Passenger Trips

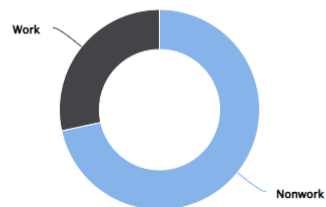
Top 200 O-D Zonal Flows by Air



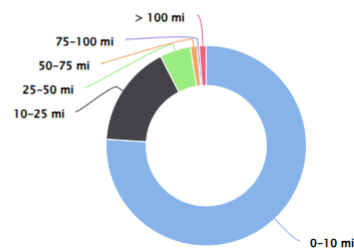
By Mode



By Purpose

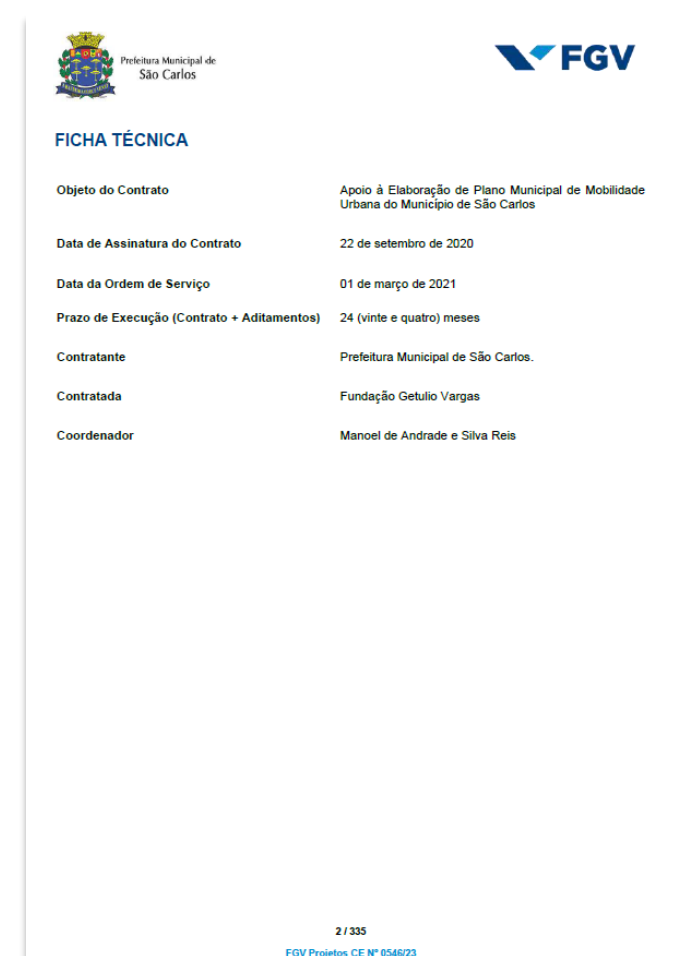
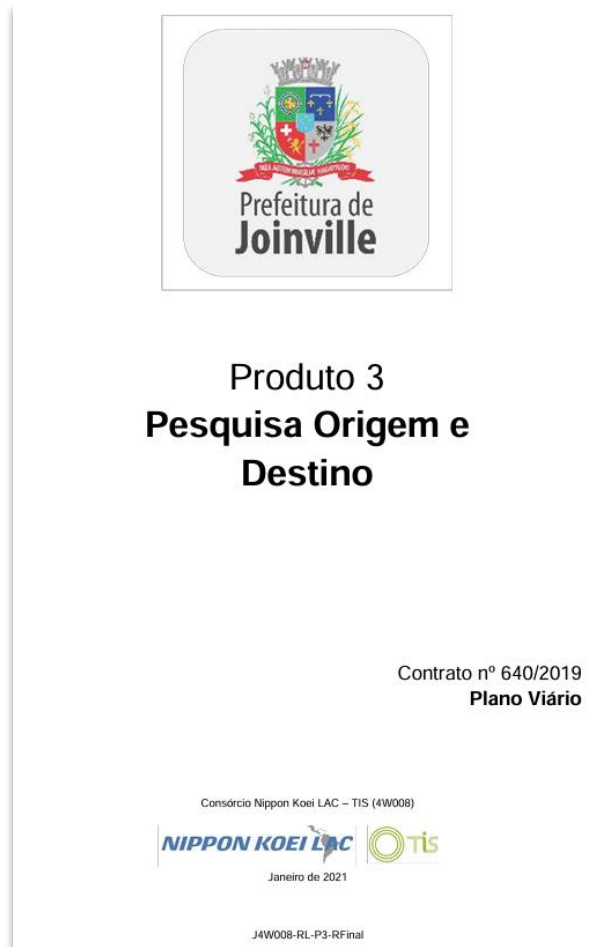


By Distance



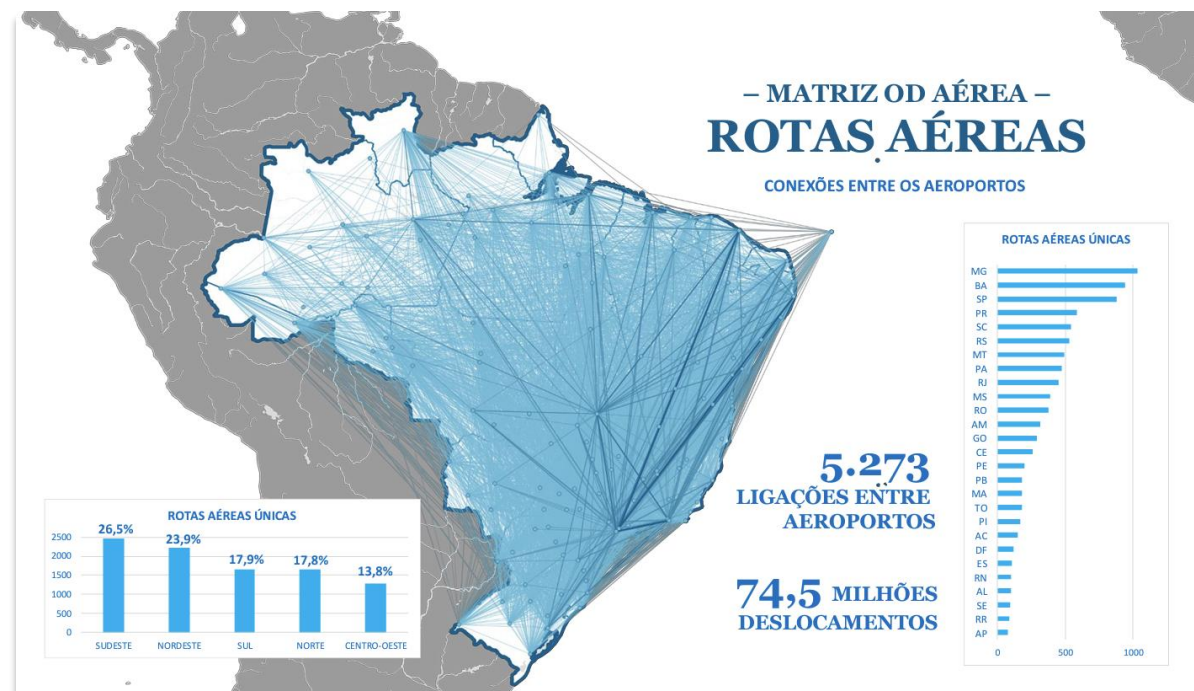
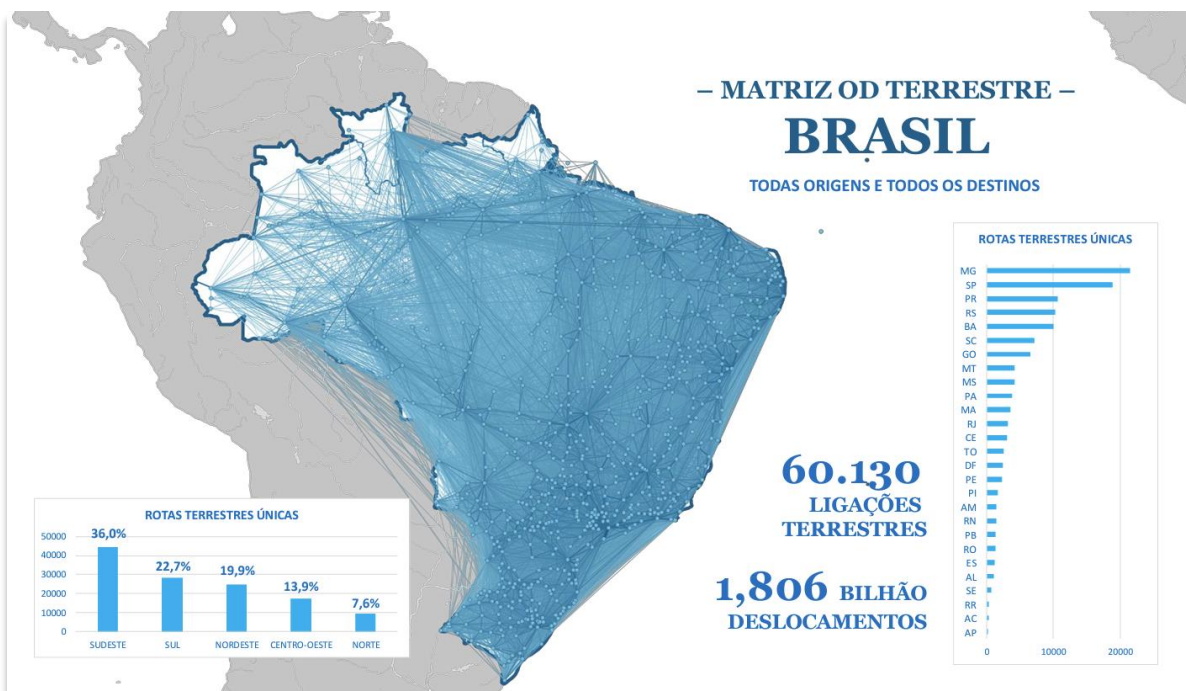
- O que já fizemos de parecido por aqui  :

→ Poderes públicos locais:



• O que já fizemos de parecido por aqui 🇧🇷 :

→ Governo Federal (parceria com LabTrans-UFSC):



- O que já fizemos de parecido por aqui 🇧🇷 :

→ Pesquisas originais:

Research Article


Identifying Human Mobility Patterns in the Rio de Janeiro Metropolitan Area using Call Detail Records

Matheus H. C. Barboza¹, Ricardo de S. Alencar², Julio C. Chaves³,
Moacyr A. H. B. Silva³, Romulo D. Orrico²,
and Alexandre G. Evsukoff²

Abstract

This paper presents the utilization of mobile phone data for transport models, with spatial modeling of the study region in geographical units that allows the integration of aggregated call detail records (CDR) with demographic data and other sources. The algorithm used for the estimation of the origin–destination matrices obtained a distribution of the number of trips compatible with those of a household survey conducted in 2013. With the use of a one-year dataset, two mobility patterns were identified in Rio de Janeiro: home–work and weekend trips. Changes in mobility patterns because of an important road modification were also detected, demonstrating that the use of CDR for urban planning and monitoring is a robust and low-cost option.

TRR
JOURNAL OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD

Transportation Research Record
2021, Vol. 2675(4) 213–221
© National Academy of Sciences:
Transportation Research Board 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/0361198120977655
journals.sagepub.com/home/trr


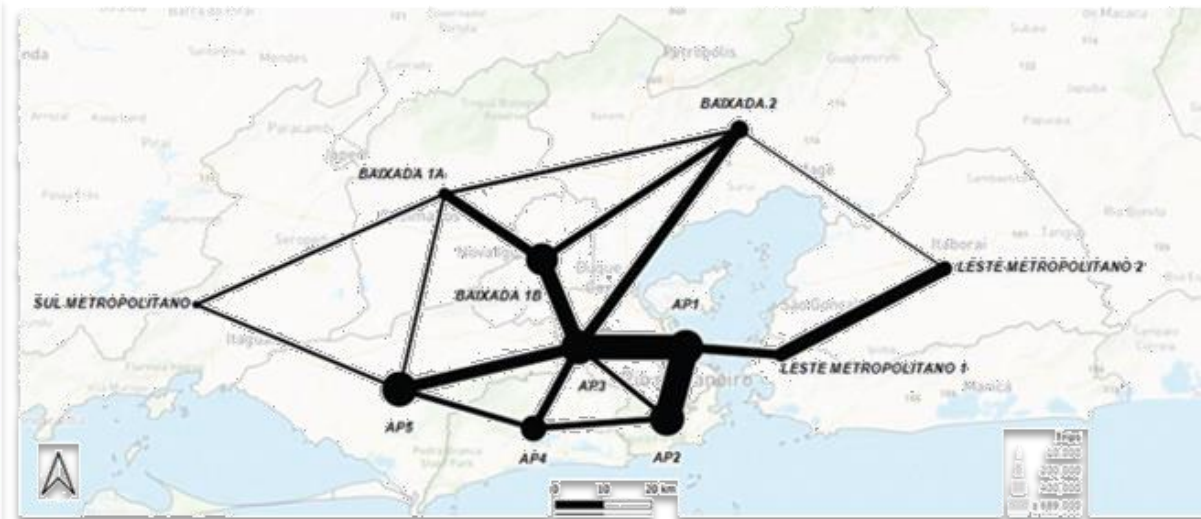



Figure 4. Assignment of the origin–destination matrix using the macrozones of the Urban Transport Master Plan.

• O que já fizemos de parecido por aqui 🇧🇷 :


→ Pesquisas originais:



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Habitat International


journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/habitatint>



Measuring mobility inequalities of favela residents based on mobile phone data

André Leite Rodrigues^{a,d,*}, Mariana Giannotti^{a,b}, Matheus H.C. Cunha Barboza^{a,e}, Bianca Bianchi Alves^c

^a Polytechnic School of the University of São Paulo (Poli/USP), São Paulo, Brazil
^b Center for Metropolitan Studies (CEM), São Paulo, Brazil
^c World Bank Group, Washington, USA
^d Institute of Geography and Spatial Planning of the University of Lisbon (IGOT/UL), Lisbon, Portugal
^e Center for the Study of the Politics and Economics of the Public Sector, Getúlio Vargas Foundation (CEPESP/FGV), São Paulo, Brazil



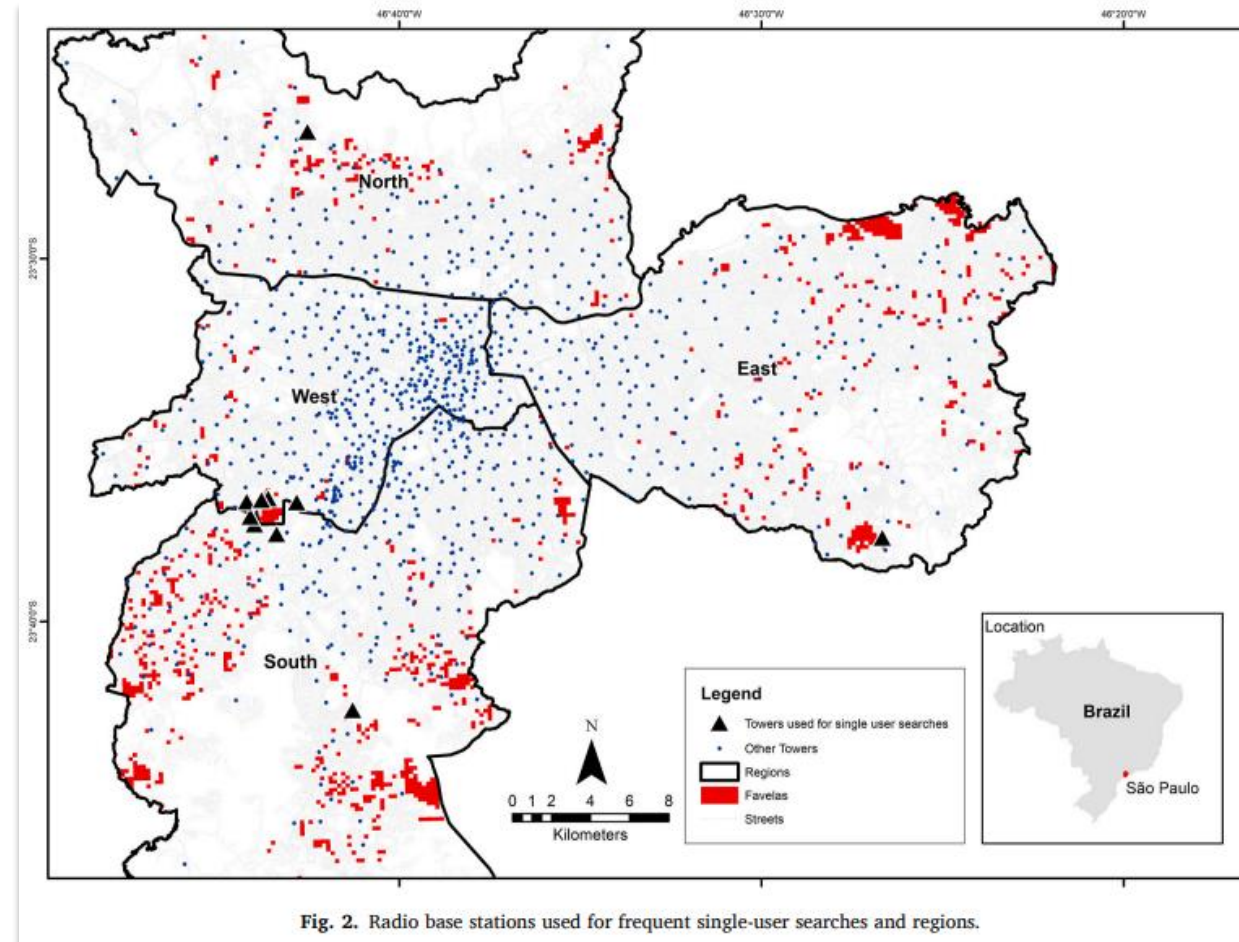
Check for updates

ARTICLE INFO

Keywords:
Mobile phone data
Space-time analysis
Favelas
Urban mobility
Mobility inequalities

ABSTRACT

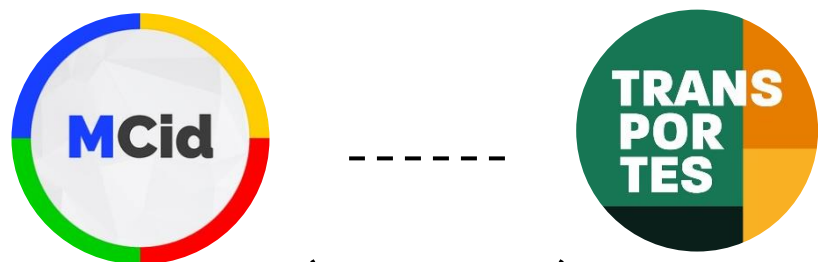
This study investigated the mobility patterns of favela residents based on an analysis of their daily movements derived from high-frequency mobile phone data. Daily movements were measured considering the distance traveled at different times of day over the course of more than two months. Potential trip purposes for the most frequently visited locations were inferred based on land use data from property taxes. The high volume of geocoded data from mobile phones enabled the analysis during multiple days, also covering weekends, usually not considered in traditional transport surveys. The mobile phone data indicated that, on average, favela residents go farther from home during business days and perform less out of home activities during weekends when compared with non-favela residents. Further, distinct patterns for favelas and non-favela residents were mapped, considering different geographical areas, revealing space and time mobility inequalities.



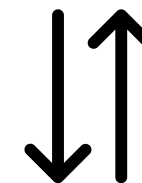
Rodrigues, A. L., Giannotti, M., Barboza, M. H. C., & Alves, B. B. (2021). Measuring mobility inequalities of favela residents based on mobile phone data. *Habitat International*, 110, 102346.

• Perspectivas para viabilização 🇧🇷 :

→ Articulação interministerial:



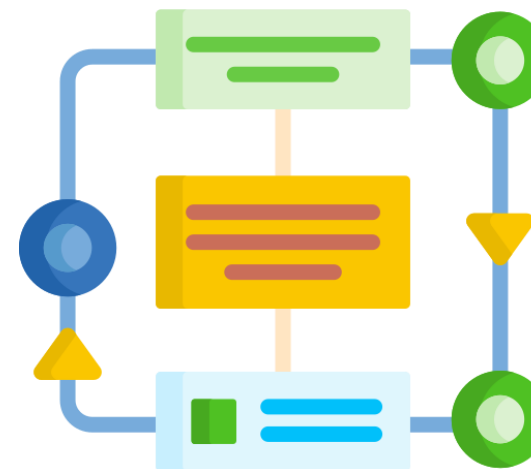
→ Articulação entre instituições de ensino-pesquisa:



- Perspectivas para viabilização 🇧🇷 :



Validação



Domínio do Processo

- **Contexto:**

- Países baixos pioneiros em pesquisas de mobilidade longitudinais (LV0: 1984–1989).

- Retorno de pesquisas longitudinais por meio do MPN em 2013.

- Concepção:

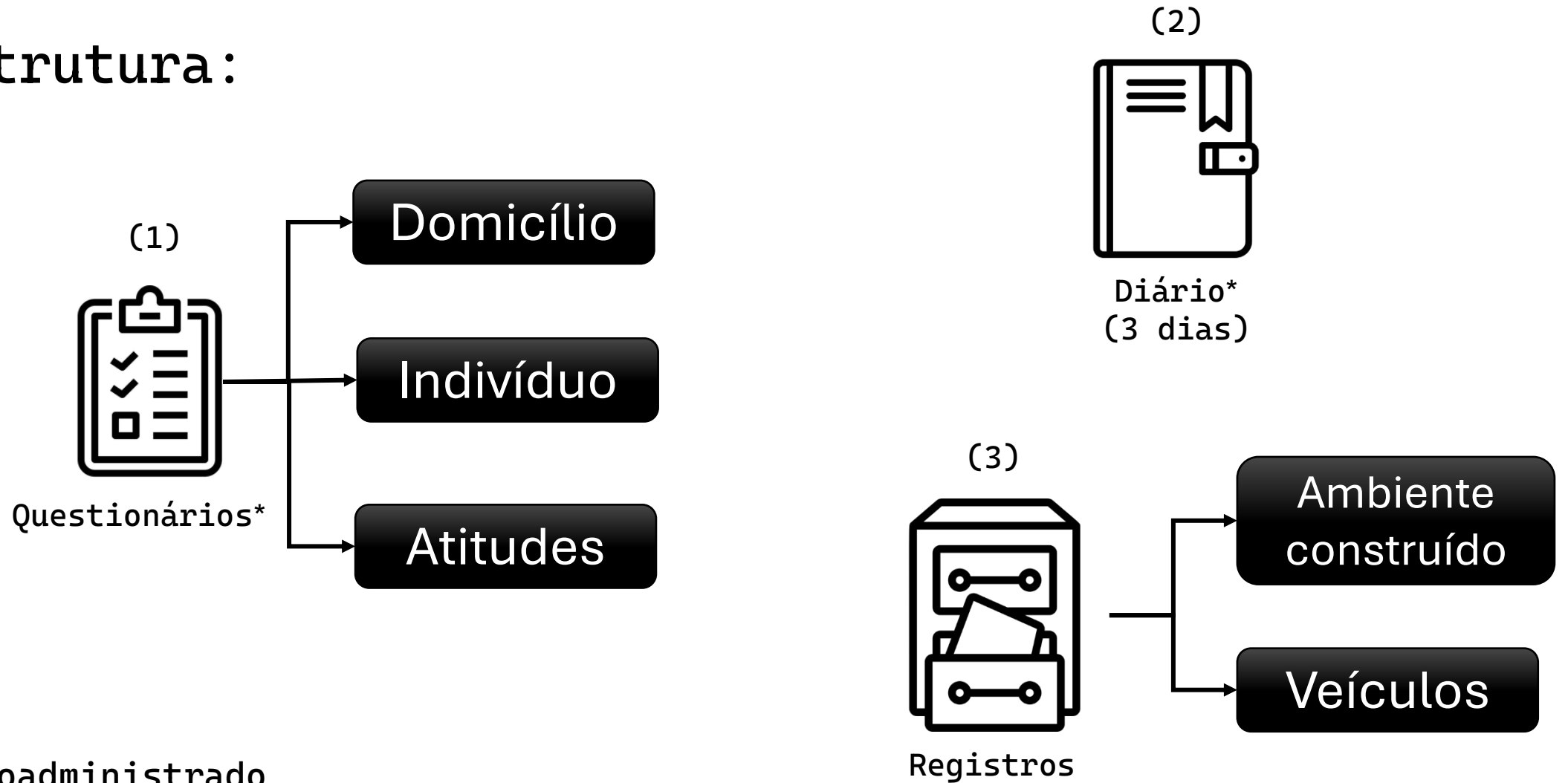


KiM Netherlands Institute for Transport Policy Analysis

**Goudappel
Coffeng**

**UNIVERSITY
OF TWENTE.**

- Estrutura:



* *web*, autoadministrado



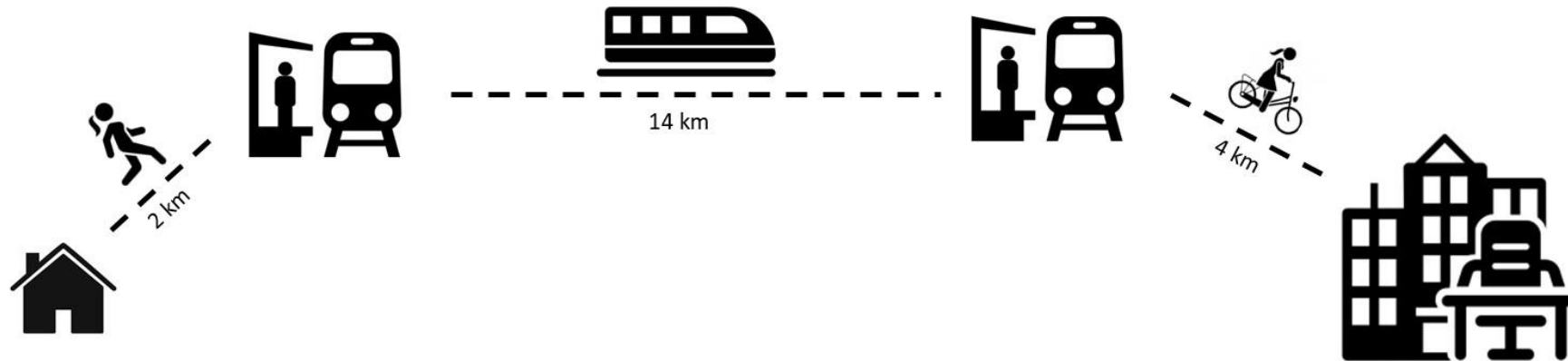
→ Coletado anualmente no Outono europeu (Setembro–Novembro)

- Estrutura dos dados do diário:

Pessoa X Dia do Diário X Viagem X Segmento ID

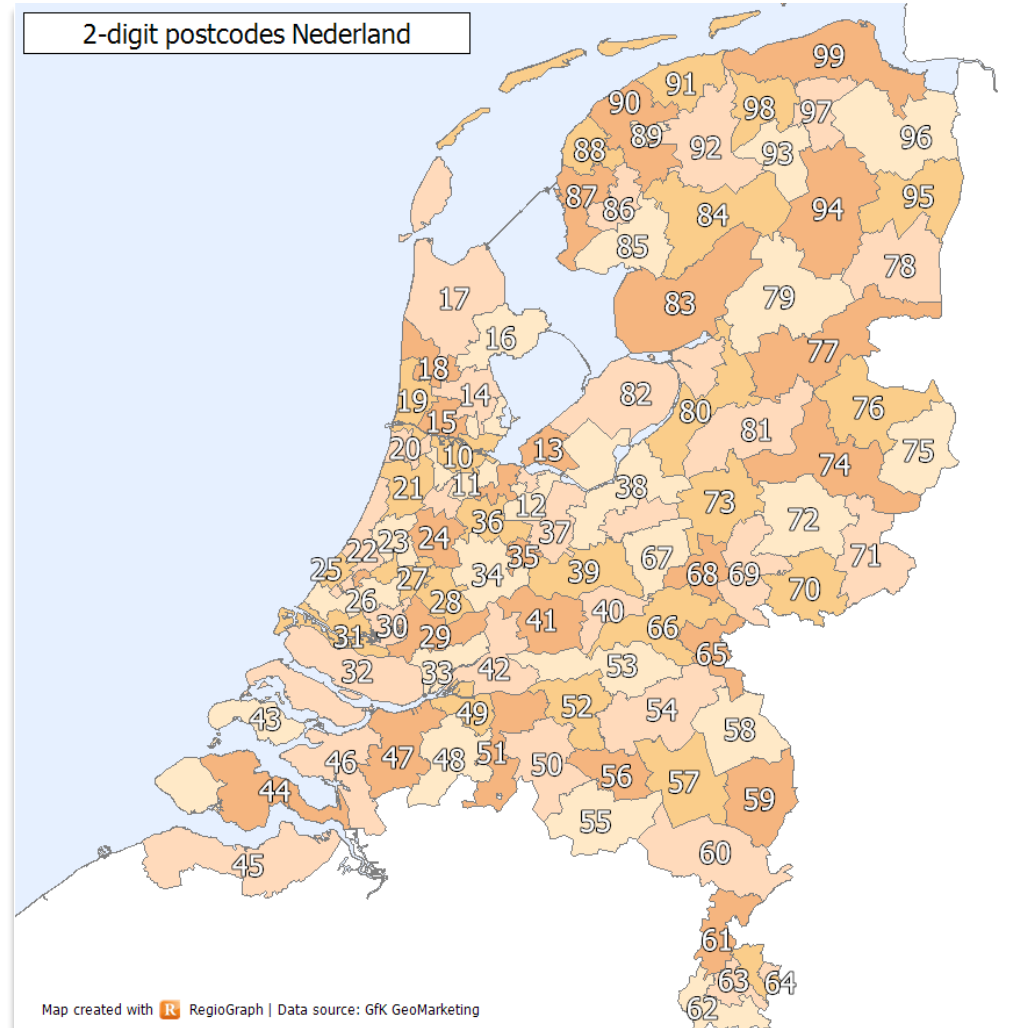
Pessoa ID	Dia do Diário	Viagem ID	Características das Viagens			Segmento ID	Características dos Segmentos		
1	1-1	1-1-1				1-1-1-1			
1	1-1	1-1-1				1-1-1-2			
1	1-1	1-1-2				1-1-2-1			
1	1-1	1-1-2				1-1-2-2			
1	1-1	1-1-2				1-1-2-3			
1	1-2	1-2-1				1-2-1-1			
1	1-2	1-2-1				1-2-1-2			
1	1-3	1-3-1				1-3-1-1			

- Estrutura dos dados do diário:



Pessoa ID	Dia do Diário	Viagem ID	Modo Principal Viagem	Motivo	Dist. Viagem	Segmento ID	Dist. Segmento	Modo
1	1-1	1-1-1	Metrô	Trabalho	20 km	1-1-1-1	2 km	A pé
1	1-1	1-1-1	Metrô	Trabalho	20 km	1-1-1-2	14 km	Metrô
1	1-1	1-1-1	Metrô	Trabalho	20 km	1-1-1-3	4 km	Bike

- Melhor resolução espacial do microdado:



PC2 (90)

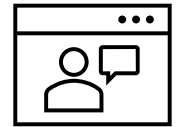
- Incentivos à participação:



Logo governamental



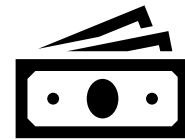
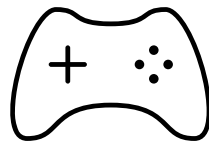
Sensibilização



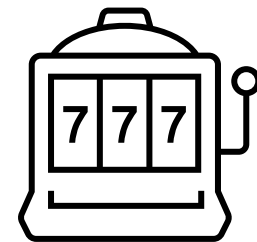
Material instrucional



Assistência



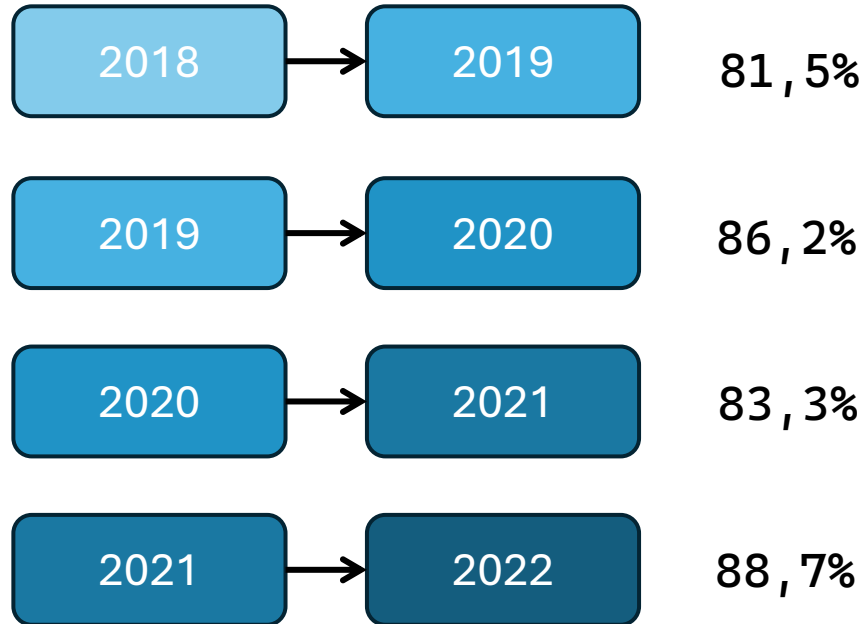
Gamificação c/ Remuneração



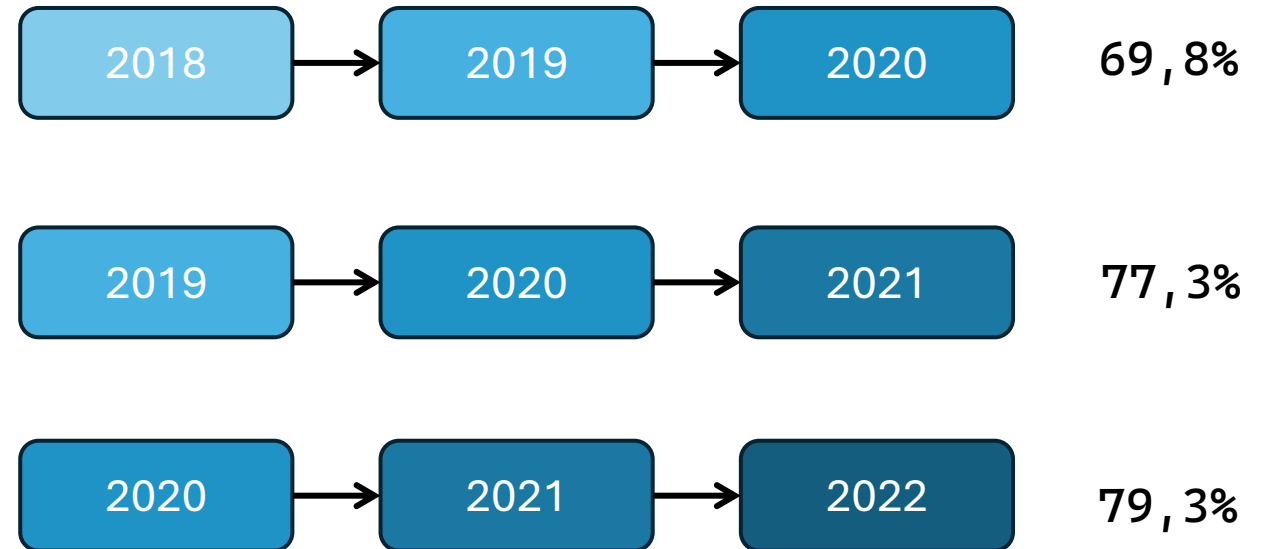
Sorteio de prêmios

• Estabilidade dos painéis*:

→ 2 anos:



→ 3 anos:



→ 4 anos:



* % de residências que permanecem no painel considerando aquelas presentes no ano inicial.

- Cenário  :

→ s.m.j., não há nada parecido c/ relação a pesquisas de mobilidade.

→ Amostragem complexa → suporte especializado (PNAD-C IBGE)

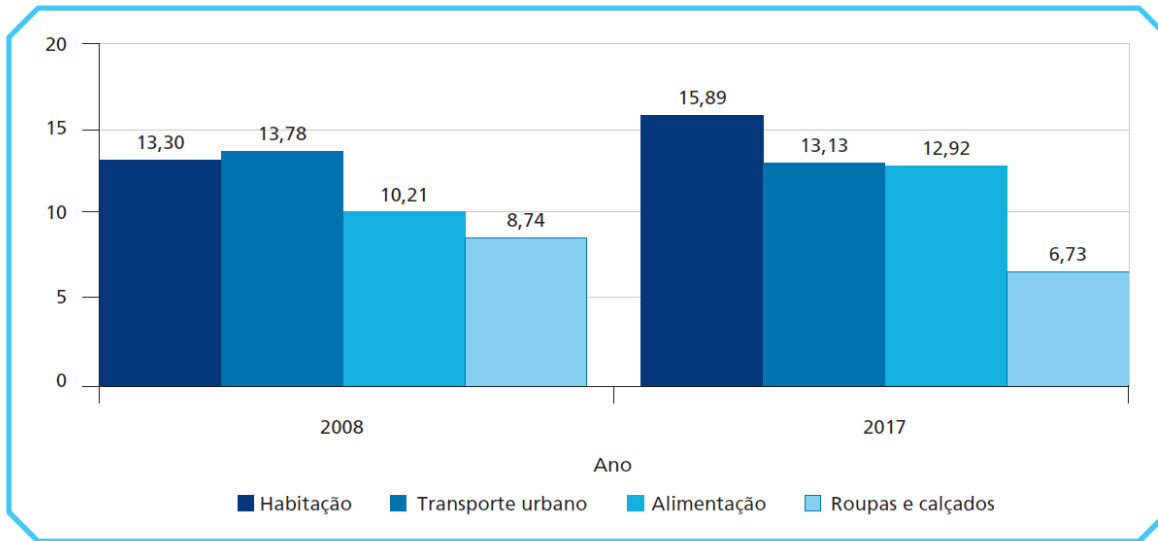
→ Amostra representativa → diversas dificuldades de acesso ao território

→ Vieses relacionados a incentivos financeiros em uma sociedade desigual como a nossa

Mensagem Final

- Convencimento:

Brasil: proporção da renda familiar comprometida com os principais componentes do gasto nas áreas urbanas (2008 e 2017)
(Em %)



Fonte: POFs 2008-2009 e 2017-2018.

Obs.: Para o cálculo do comprometimento da renda, foram consideradas todas as famílias, mesmo que elas não tivessem gasto com algum componente em particular.

Tabela 4 – Comparação da percepção dos problemas urbanos (2017 e 2024)

Problema do país	2017	2024
Falta de segurança/violência	67,8%	48,7%
Saúde	51,5%	54,5%
Desemprego	36,6%	20,8%
Transporte	12,4%	24,3%
Educação	10,8%	17,6%
Outros	13,1%	16,4%

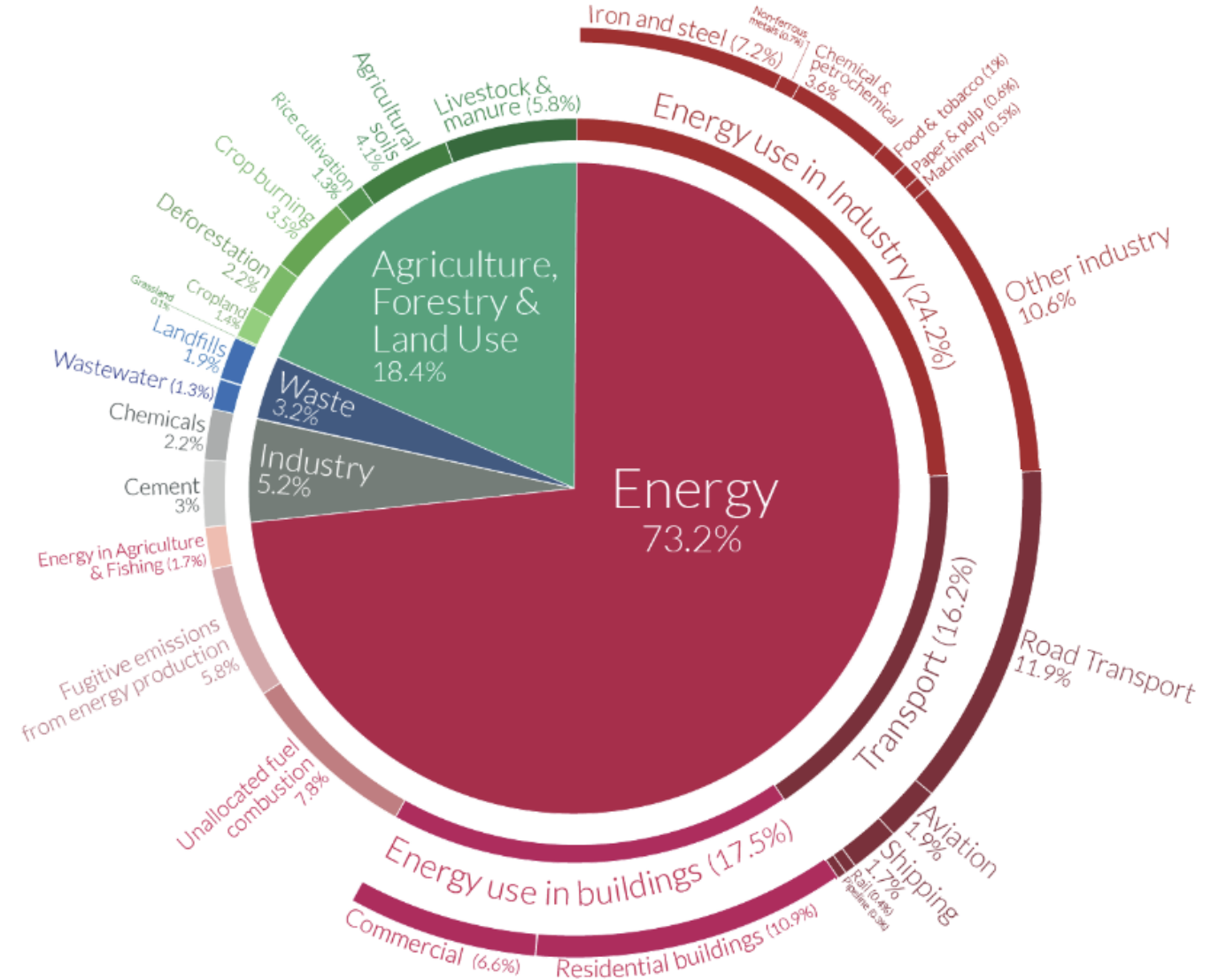
Confederação Nacional dos Transportes (2024) **Pesquisa CNT de mobilidade da população urbana**. Brasília. Disponível em <<https://eventos.cnt.org.br/pesquisa-mobilidade-urbana/>>

Contextualização

- Convencimento:

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.

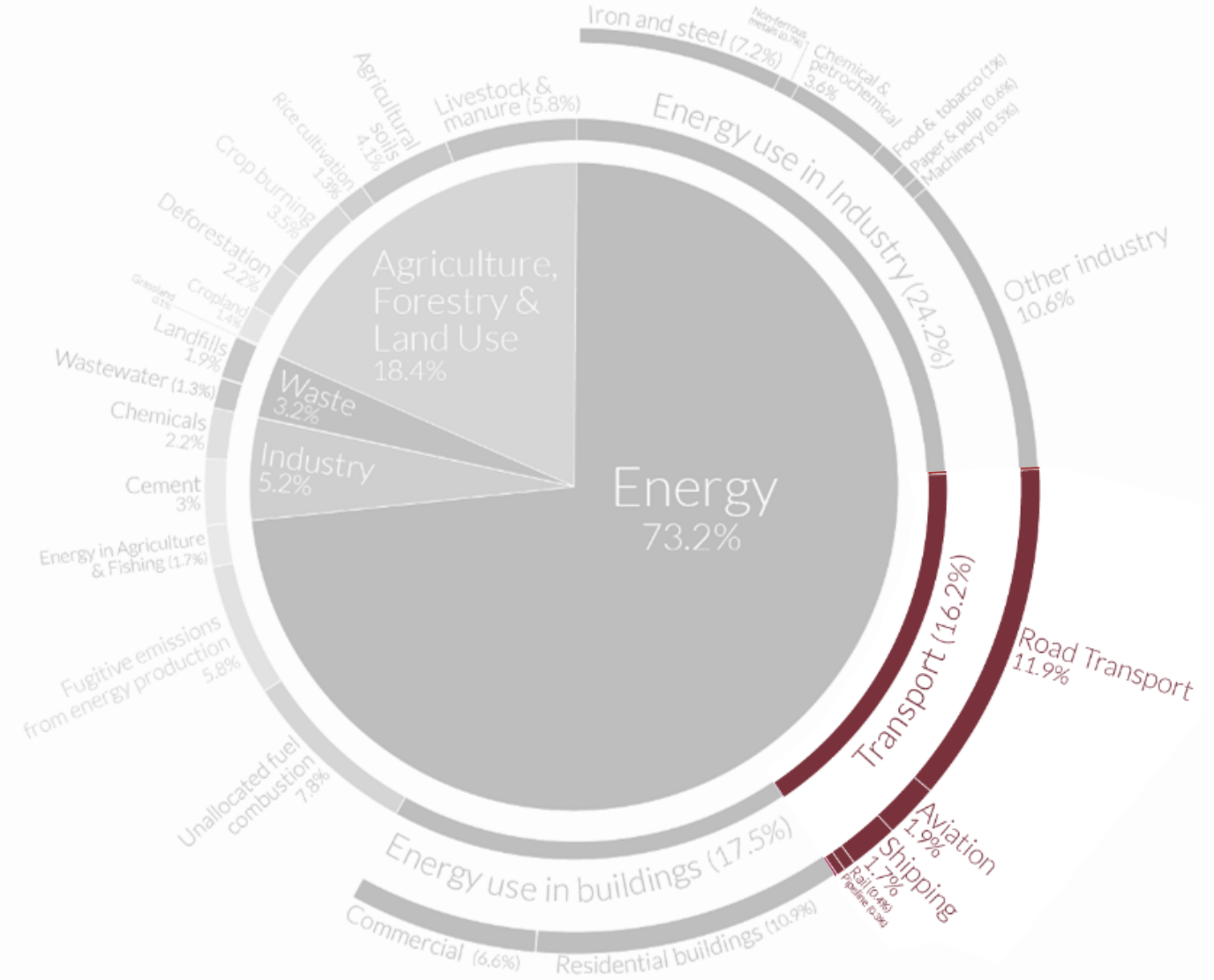


Contextualização

- Convencimento:

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.



Contextualização

- Convencimento:



Referências

- [1] Barboza, M. H., Alencar, R. D. S., Chaves, J. C., Silva, M. A., Orrico, R. D., & Evsukoff, A. G. (2021). Identifying human mobility patterns in the Rio de Janeiro metropolitan area using call detail records. *Transportation Research Record*, 2675(4), 213–221.
- [2] Calabrese, F., Diao, M., Di Lorenzo, G., Ferreira Jr, J., & Ratti, C. (2013). Understanding individual mobility patterns from urban sensing data: A mobile phone trace example. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 26, 301–313.
- [3] FHWA. (2021). Passenger Origin–Destination Data Methodology Documentation – Next Generation National Household Travel Survey. Disponível em: <https://nhts.ornl.gov/od/assets/doc/2020_NextGen_NHTS_Passenger_OD_Data_Methodology_v2.pdf>.
- [4] FHWA. (2024). NextGen NHTS OD Data Portal. Disponível em <<https://nhts.ornl.gov/od/>>
- [5] Hoogendoorn–Lanser, S., Schaap, N. T., & OldeKalter, M. J. (2015). The Netherlands Mobility Panel: An innovative design approach for web–based longitudinal travel data collection. *Transportation Research Procedia*, 11, 311–329.
- [6] Ministry of Infrastructure and Water Management (Netherlands). (2024) The Netherlands Mobility Panel Data. Disponível em <<https://mpndata.nl/>>.
- [7] Rodrigues, A. L., Giannotti, M., Barboza, M. H. C., & Alves, B. B. (2021). Measuring mobility inequalities of favela residents based on mobile phone data. *Habitat International*, 110, 102346.
- [8] Wang, F., & Chen, C. (2018). On data processing required to derive mobility patterns from passively–generated mobile phone data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 87, 58–74.

Obrigado



`jorge.ubirajara@ufba.br`



`github.com/pedreirajr`



`linkedin.com/in/jorgeubirajara/`



`youtube.com/@jorge.ubirajara`