

VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL

Usando bundling para visualizar viagens
na região metropolitana de São Paulo

TÓPICOS

Usando *bundling* para visualizar padrões de estrutura de mobilidade urbana na região metropolitana de São Paulo.

Autores: Tallys Martins, Nelson Lago, Eduardo Santana,
Alexandru Telea, Fabio Kon, Higor Souza.

Pesquisa Origem Destino 2017

Bundling

Resultados

CONTEXTO

Projeto InterSCity

- **Internet do futuro**
 - **Cidades Inteligentes:**
 - **Mobilidade urbana, saúde...**
 - **5G, computação em névoa...**
 - **Parcerias: setor público, privado, ONGs**
 - **Financiamento: FAPESP e CNPq**



<https://interscity.org/>



MOTIVAÇÃO

- **Mobilidade urbana:**
 - Grandes impactos econômicos
 - Qualidade de vida
- **Região Metropolitana de São Paulo:**
 - Congestionamentos impactam 89% das viagens de trabalho
 - Perdas de R\$ 7 bilhões / ano



Fonte: Sara Ferrari

MOTIVAÇÃO - FONTE DE DADOS

Pesquisa Origem Destino 2017 (OD17)

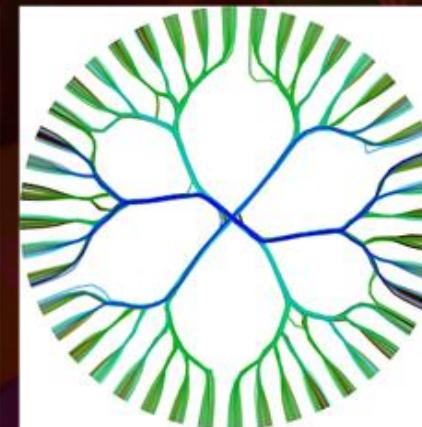
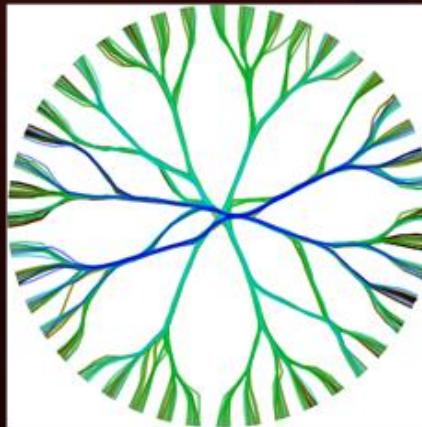
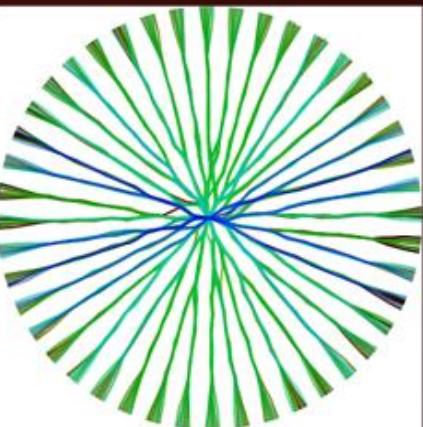
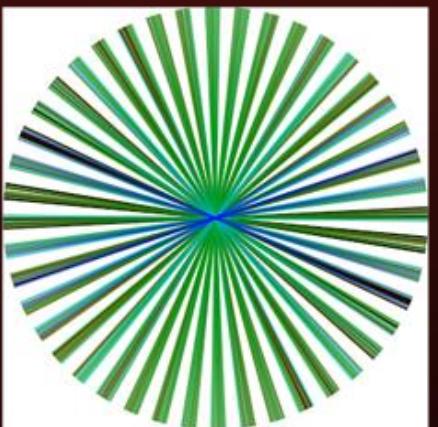
- 42 milhões de viagens / dia
- Dados abertos
- Modos de transporte:
 - Carro, a pé, ônibus, bicicleta...
- Motivo da viagem
- Dados socioeconômicos



Fonte: Metrô/SP

BUNDLING

- Agrupamento de trajetórias semelhantes
- Simplificar a visualização de trajetórias

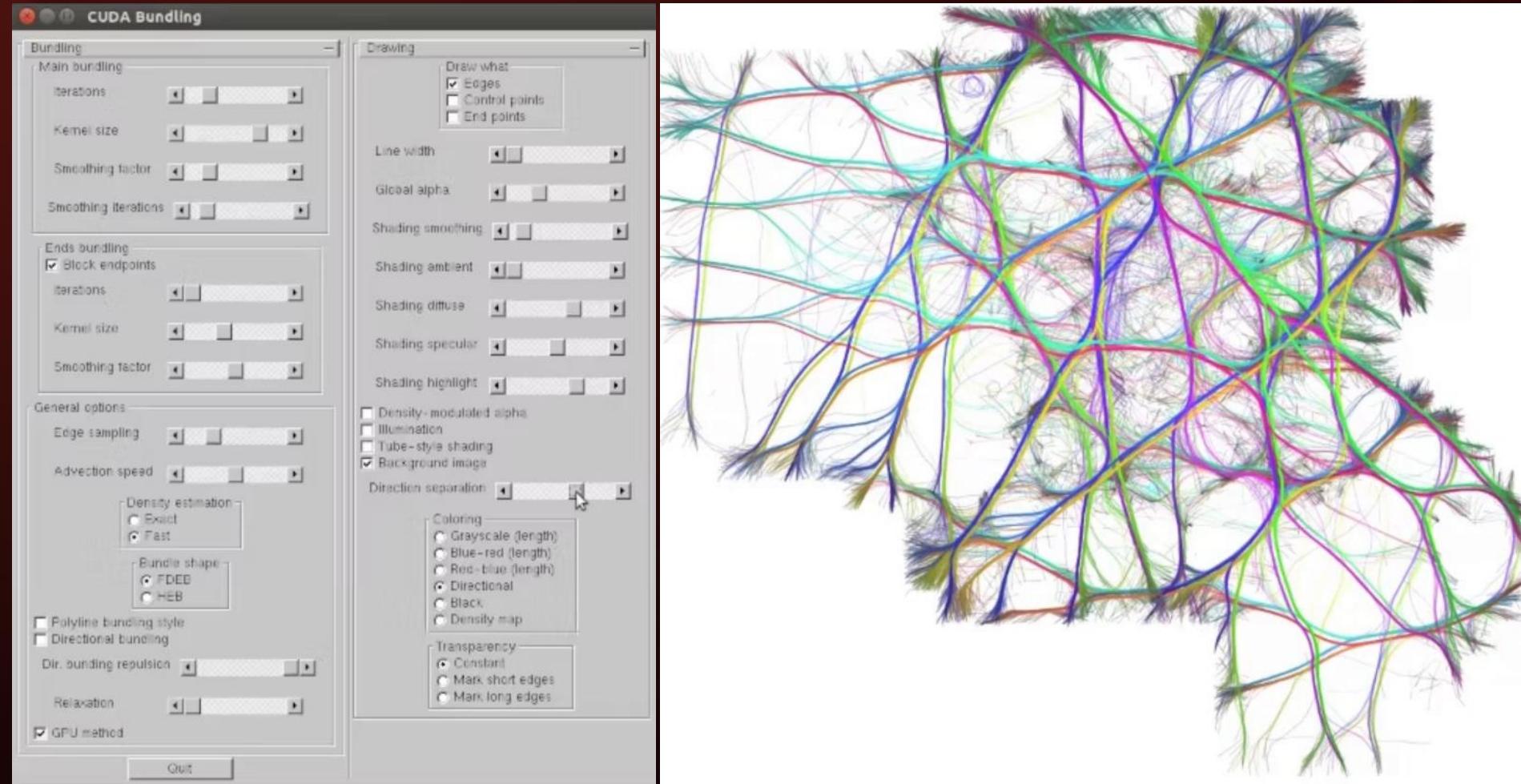


CUBu: CUDA BUNDLING

CUDA (Arquitetura de Dispositivo de Computação Unificada)

- **Van Der Zwan, Codreanu e Telea (2016)**
- **Processamento paralelo: GPUs**
- **Processamento em tempo real**
- **Algoritmo KDEEB**
 - **Estimação de densidade baseada em núcleo**
 - **Filtragem de atributos e cores**

CUBu: CUDA BUNDLING



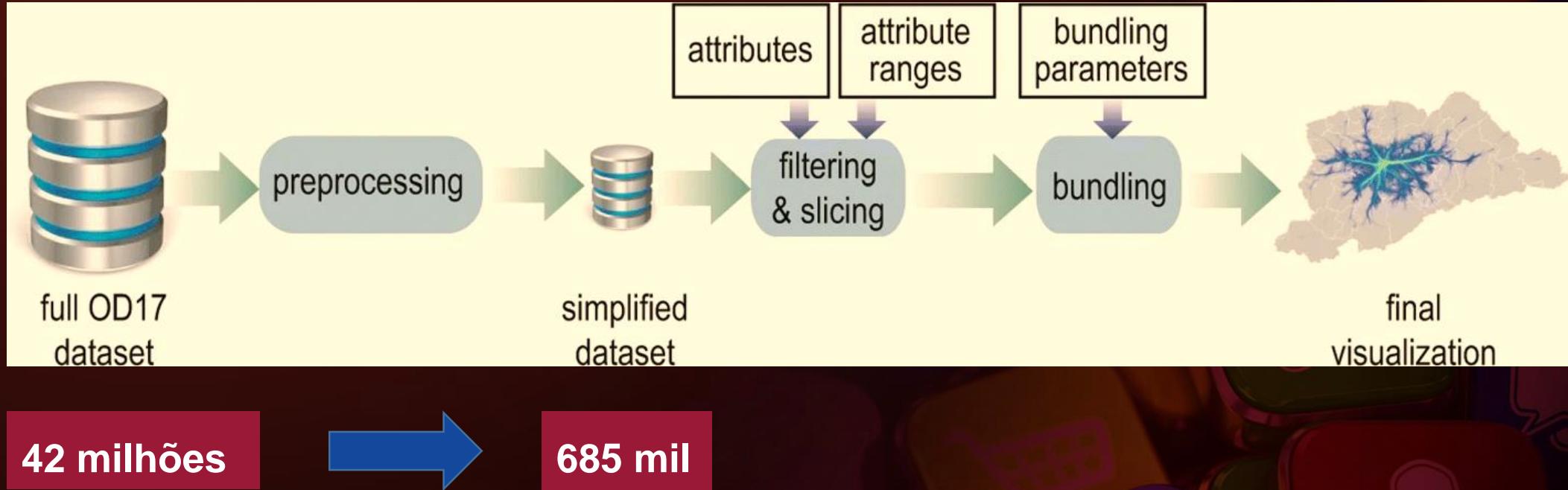
OBJETIVOS

Identificar padrões de mobilidade na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

Cenários: horários de pico, estratos sociais, modos de transporte, motivo das viagens...

Auxiliar a tomada de decisão de políticas públicas

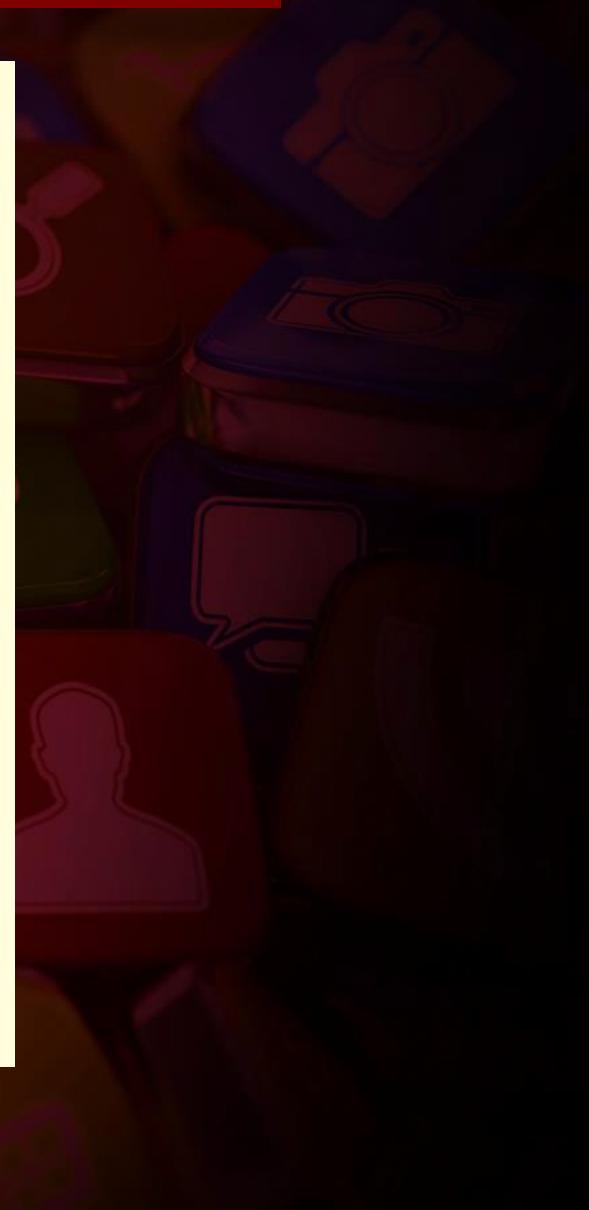
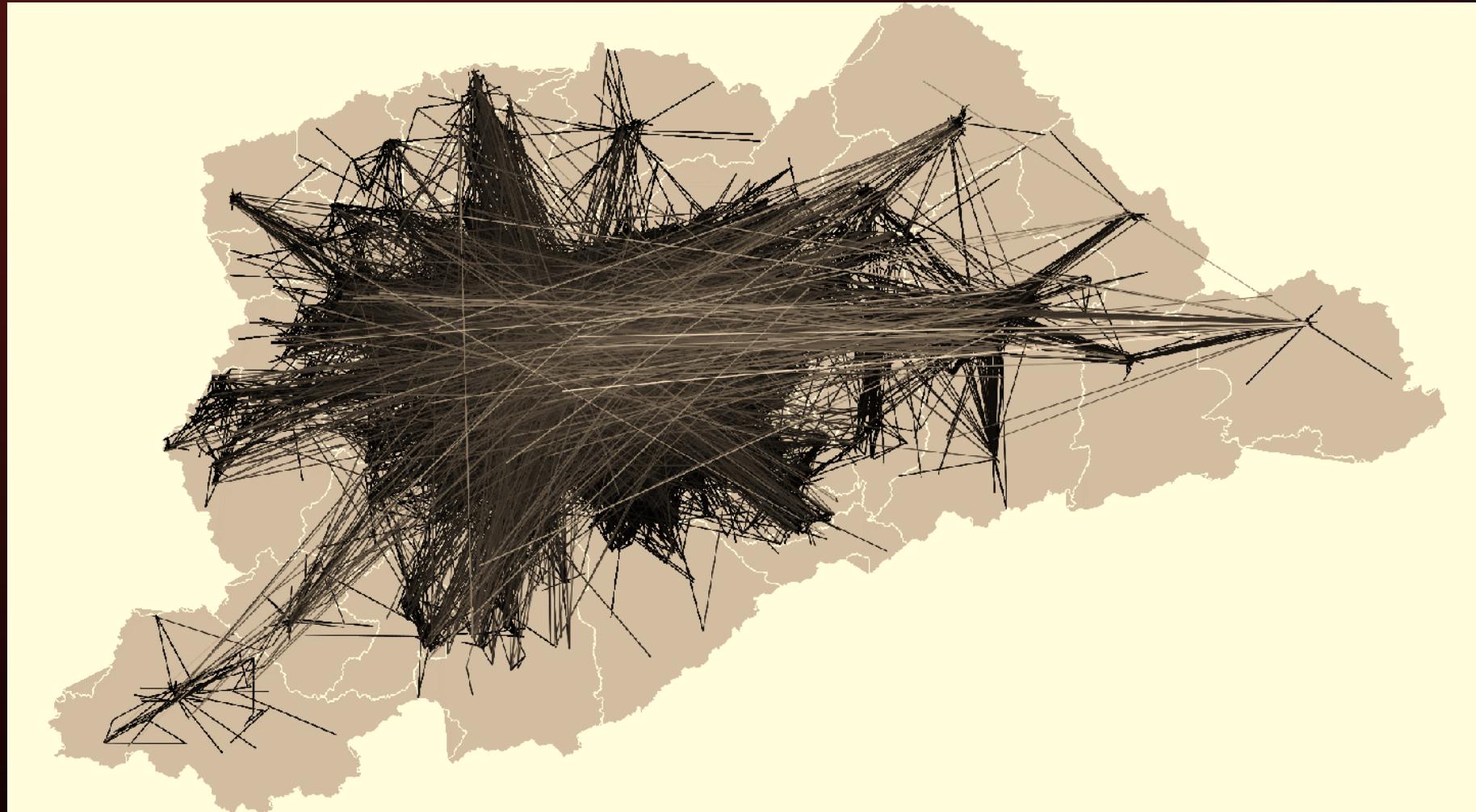
GERAÇÃO DA VISUALIZAÇÃO



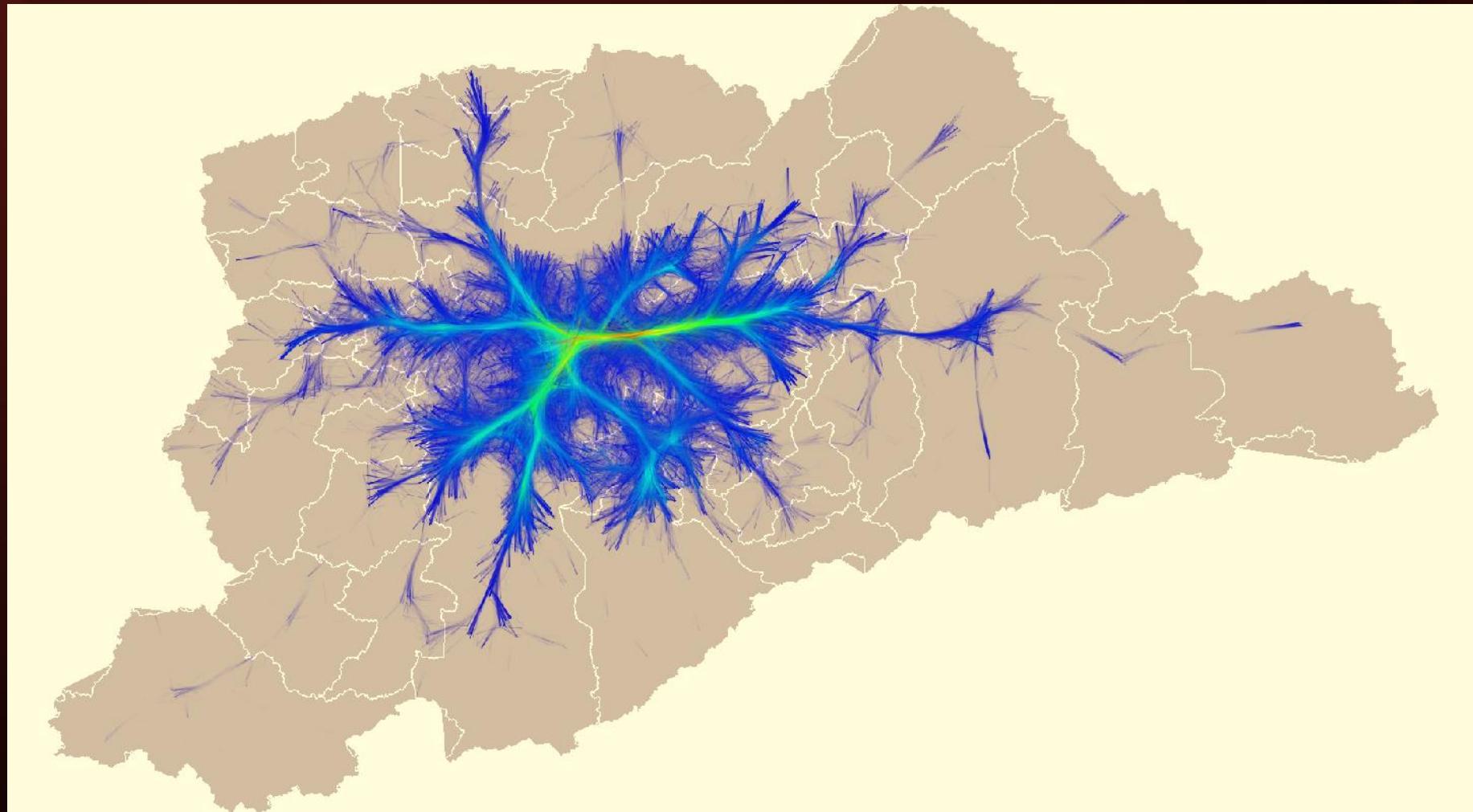
GRANDE SÃO PAULO



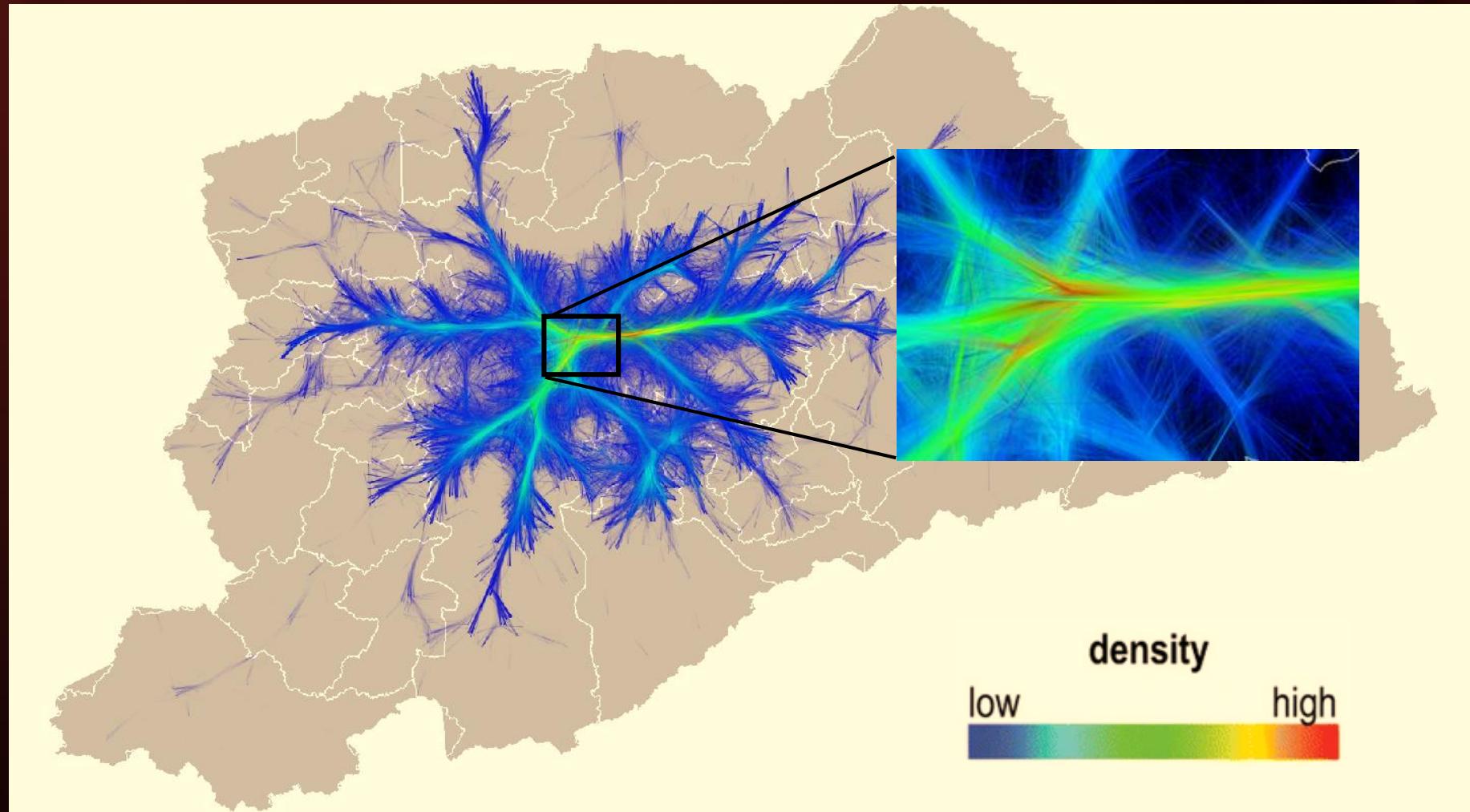
OD17: TODAS AS VIAGENS SEM BUNDLING



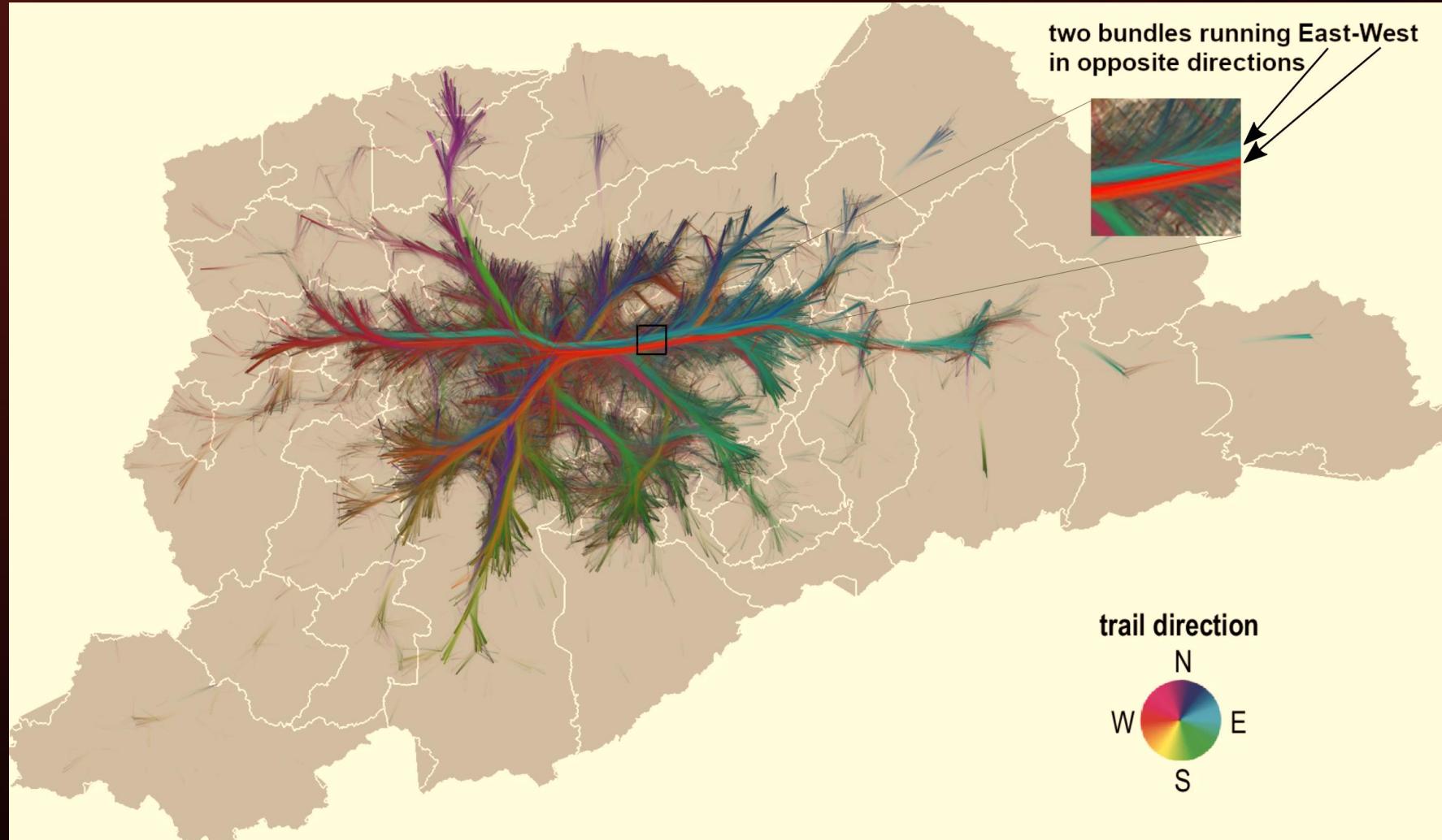
OD17: DENSIDADE DE VIAGENS



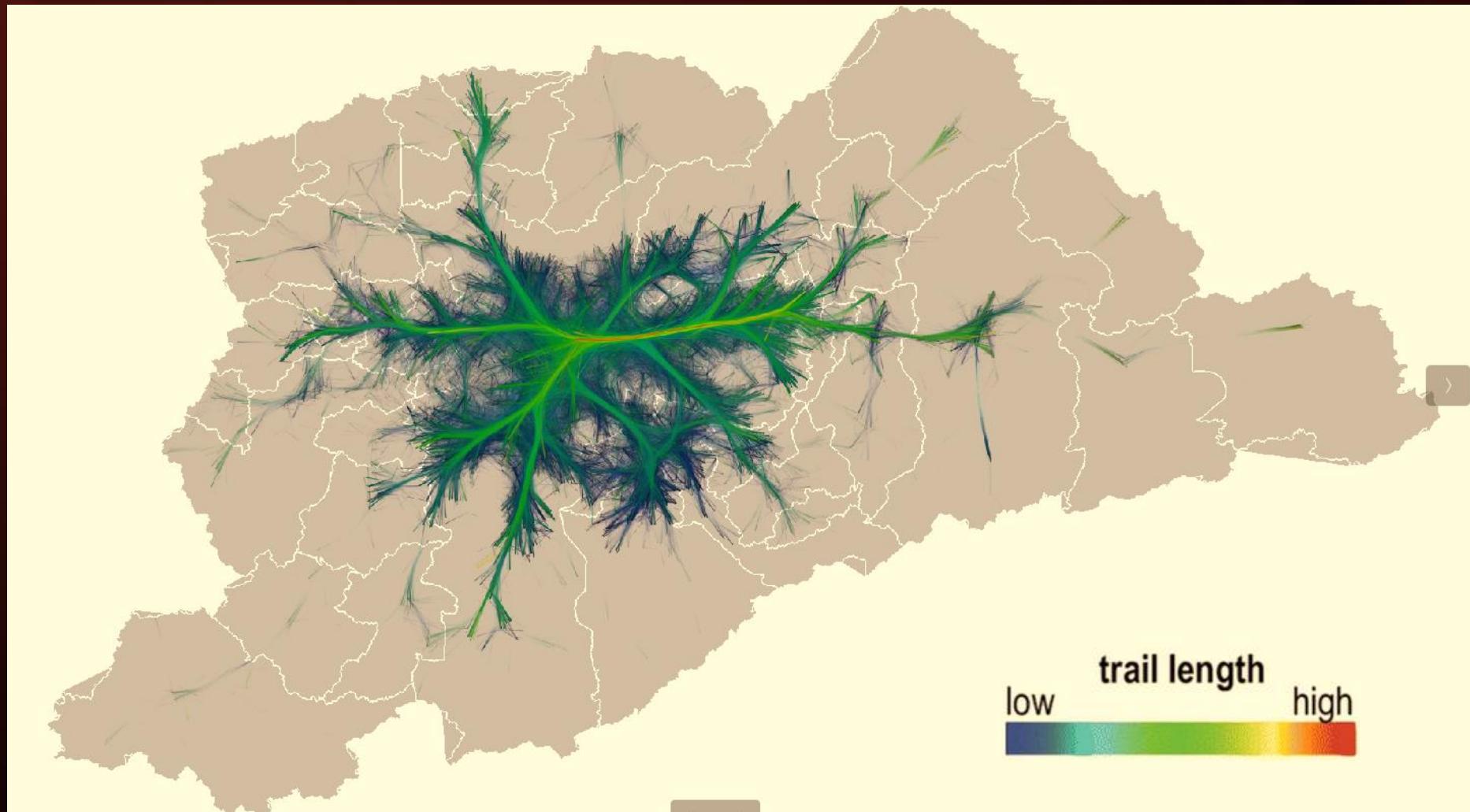
OD17: DENSIDADE DE VIAGENS



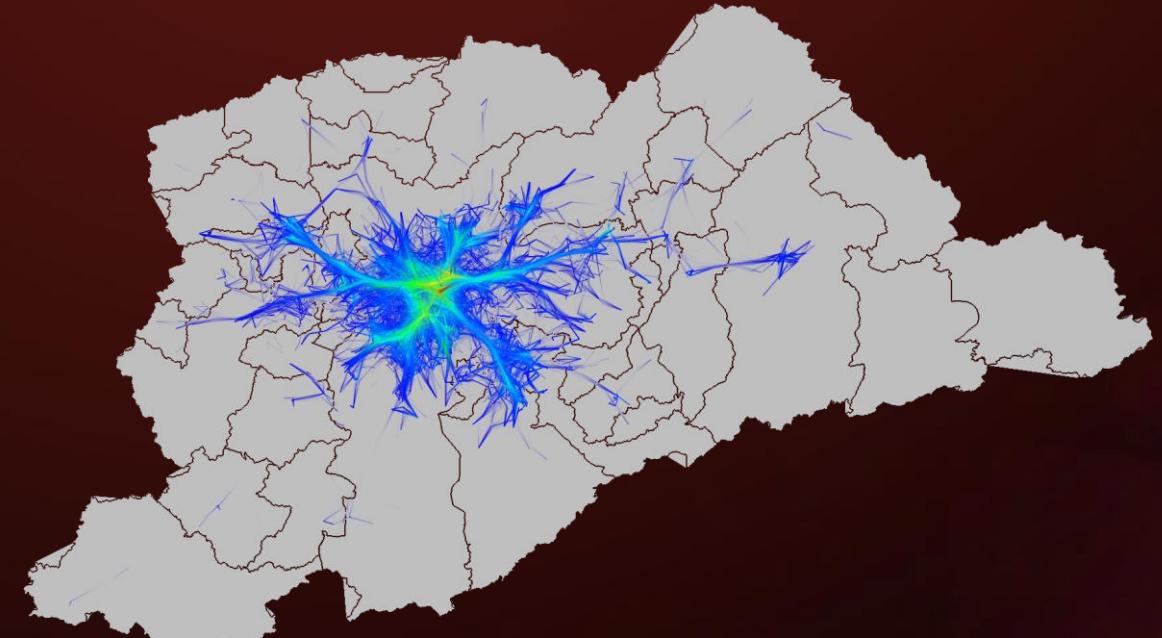
OD17: DIREÇÃO DAS VIAGENS (6H - 9H)



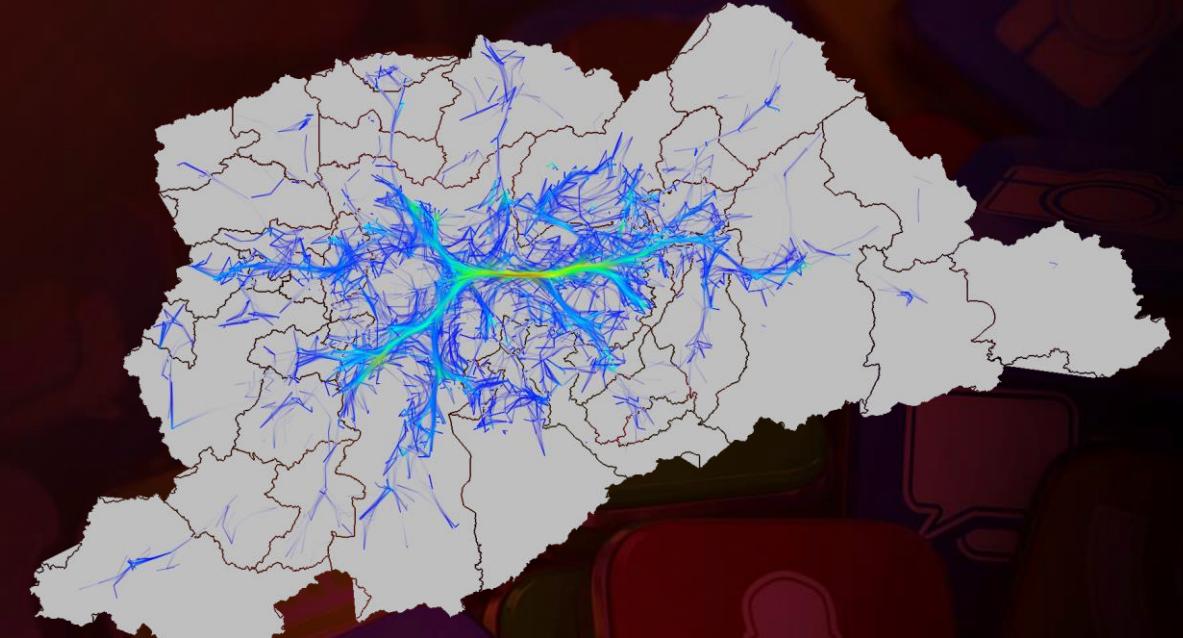
OD17: DISTÂNCIA



OD17: ESTRATO SOCIAL (A x D-E)



A: R\$ 23.000 ou mais

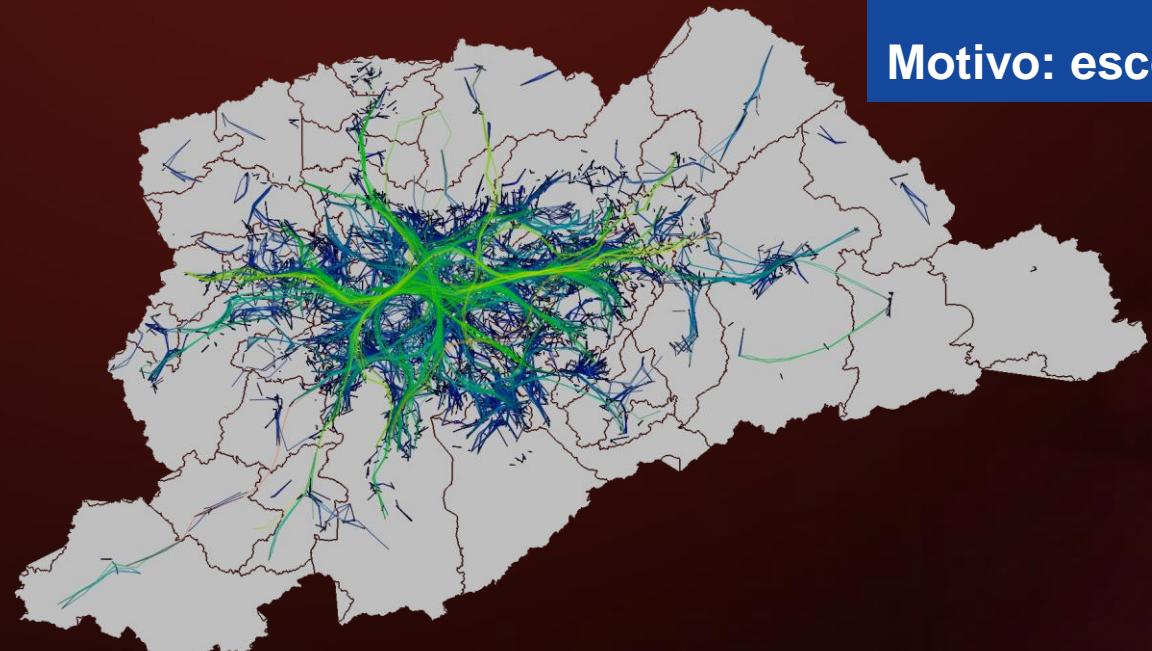


D-E: R\$ 708 ou menos

OD17: ESTUDANTES POR ESTRATO SOCIAL

6-18 anos

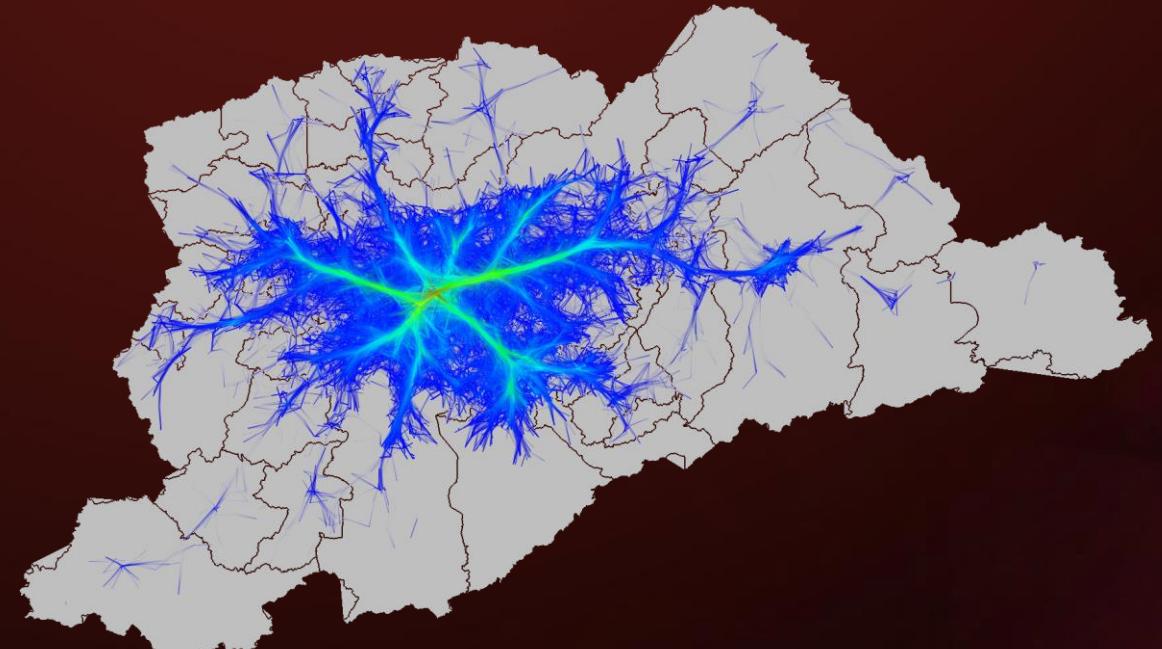
Motivo: escola



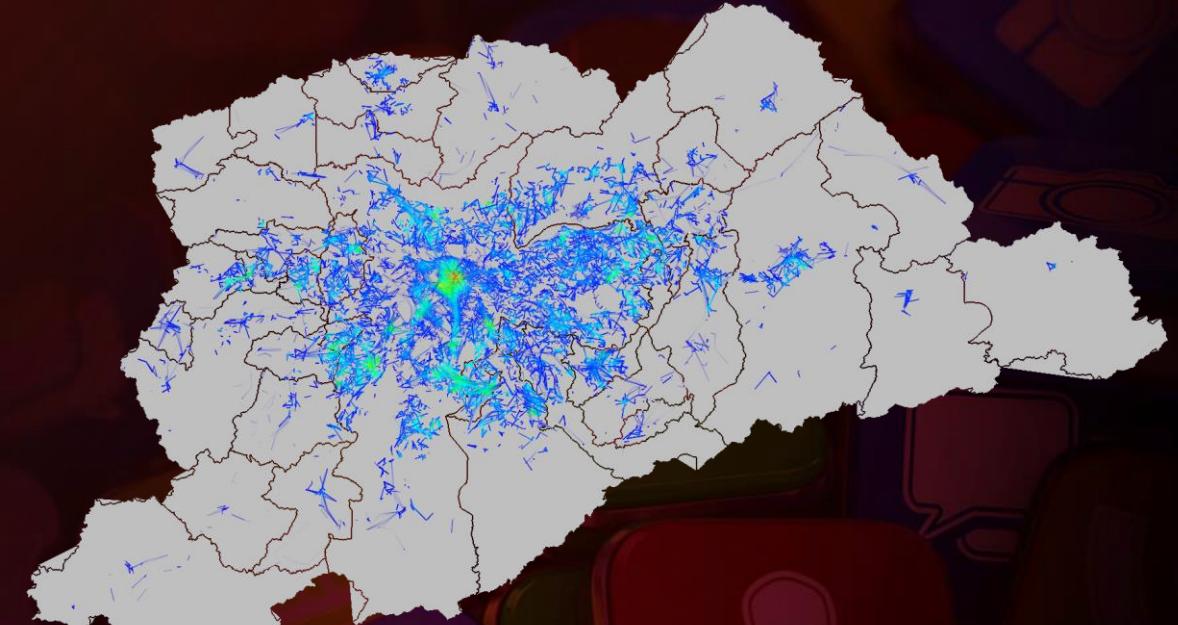
A, B1, B2, C1: R\$ 2.965 ou mais

C2, D, E: menos de R\$ 2.965

OD17: MODO DE TRANSPORTE



Carro (Motorista)



Pedestre

REFERÊNCIAS

Using bundling to visualize multivariate urban mobility structure patterns in the São Paulo Metropolitan Area (Usando bundling para visualizar padrões de estrutura de mobilidade urbana na região metropolitana de São Paulo).

Tallys G. Martins, Nelson Lago, Eduardo F. Z. Santana, Alexandru Telea, Fabio Kon, Higor A. de Souza. Journal of Internet Services and Applications, 12 (1).

Link: <https://jisajournal.springeropen.com/articles/10.1186/s13174-021-00136-9>

CUBu: Universal Real-Time Bundling for Large Graphs.

Matthew Van Der Zwan, Valeriu Codreanu e Alexandru Telea.

IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 22.12 (2016), pgs. 2550–2563.

Link: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.707.9735&rep=rep1&type=pdf>