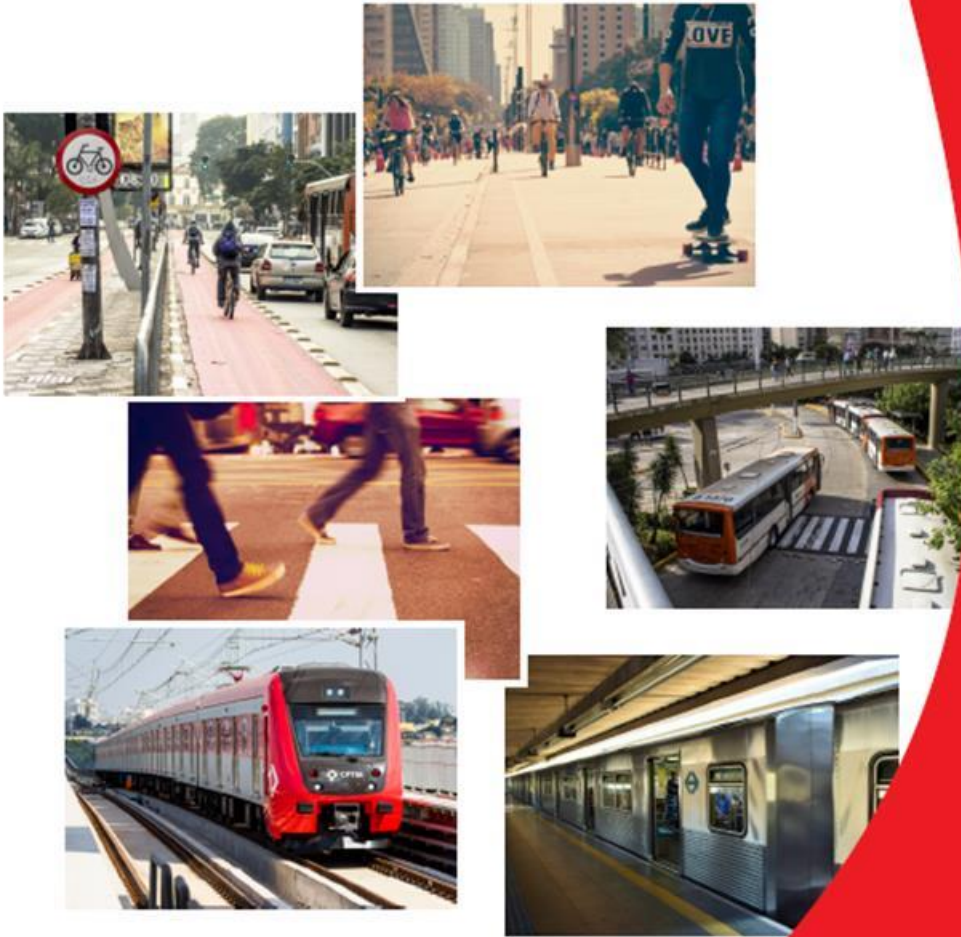


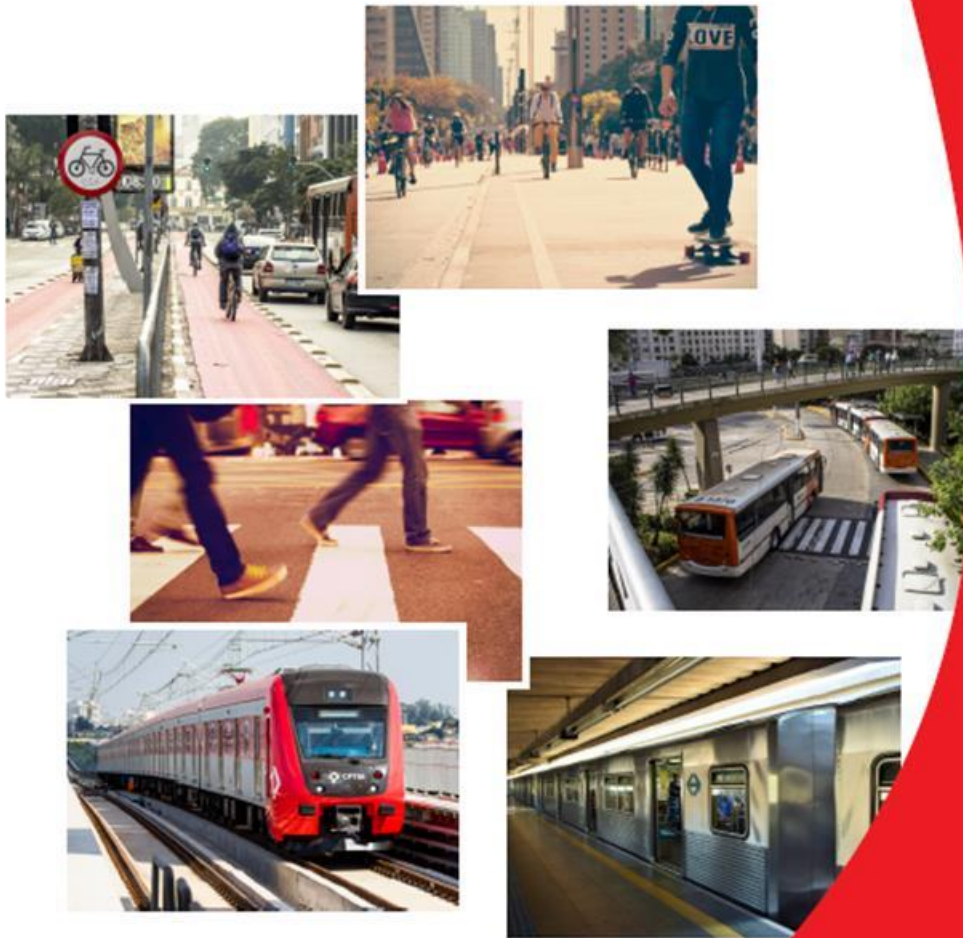
# MOBILIDADE E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



**Setembro/2020**



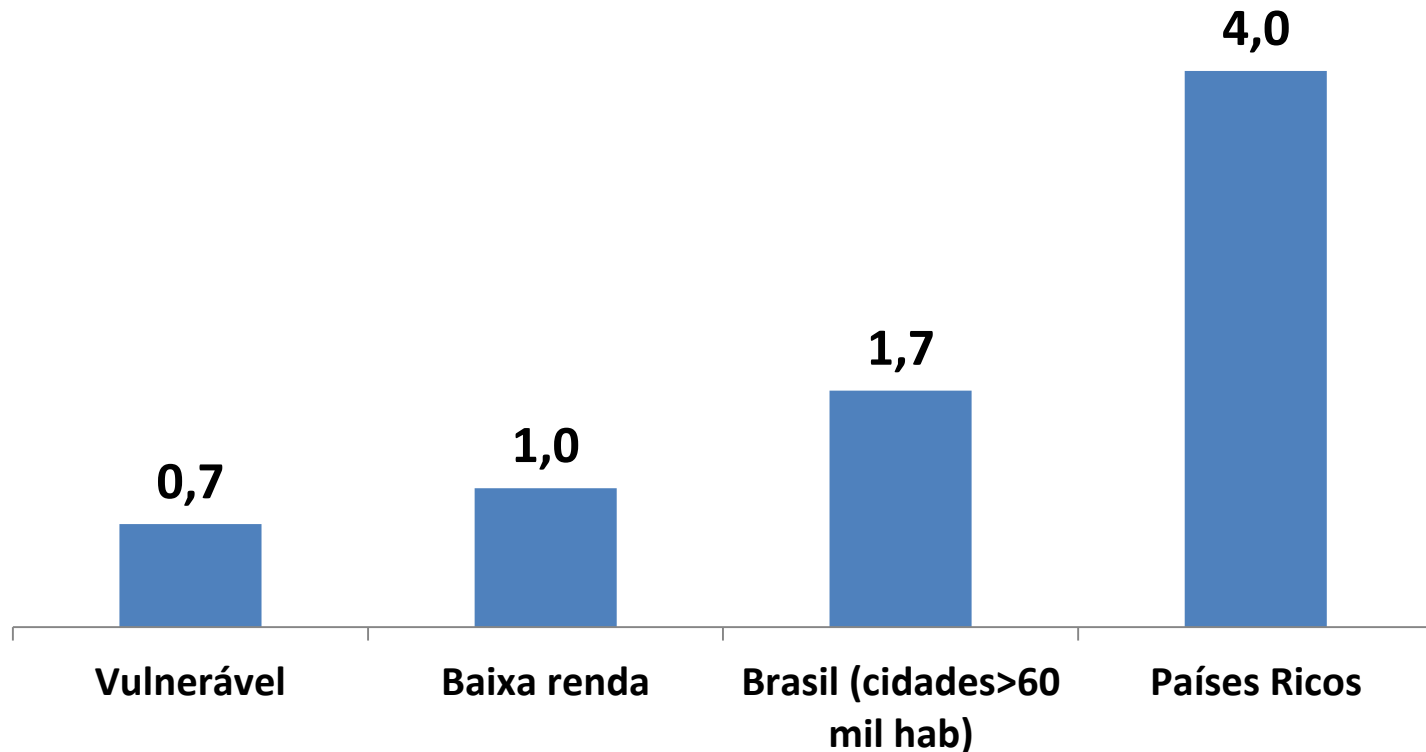
- **Como anda a mobilidade urbana no Brasil?**
- **Tem Engenharia de Produção na Mobilidade Urbana?**
- **Mobilidade na (e pós) pandemia COVID-19**
- **E no futuro? O que está vindo por aí?**




# Como anda a mobilidade urbana no Brasil?

## Índice de Mobilidade Urbana – Por Renda da População

Viagens/Habitante/Dia

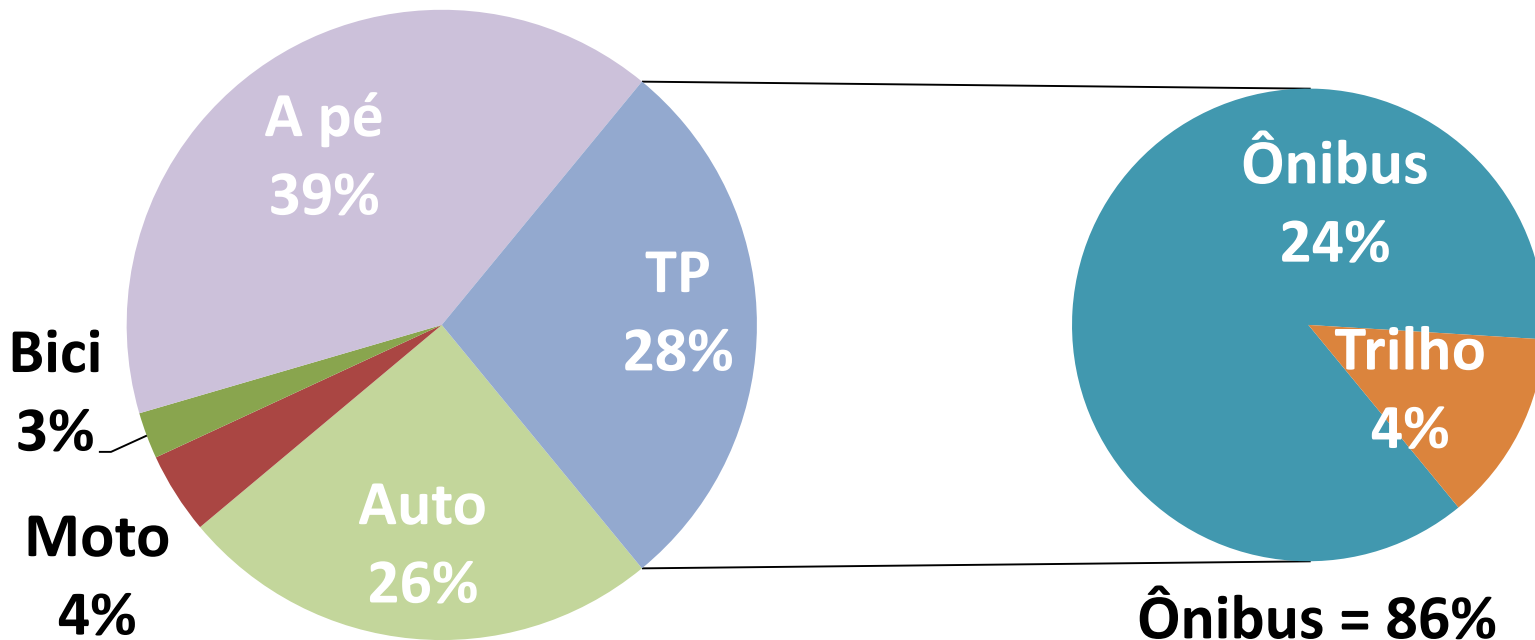




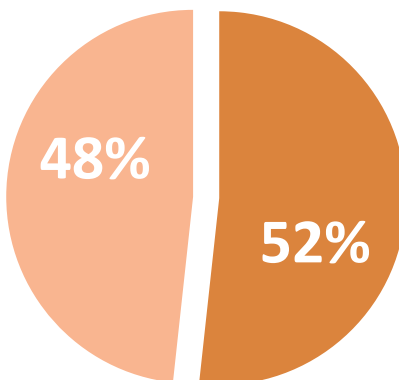
**Divisão Modal**  
**Índice de Mobilidade**  
**Tempo de viagem**  
**Distâncias**  
**Energia consumida**  
**Produção de poluentes**  
**Acidentes e mortes de trânsito**

# Divisão Modal - Cidades Acima de 60 mil Habitantes

65,3 bilhões de viagens / ano

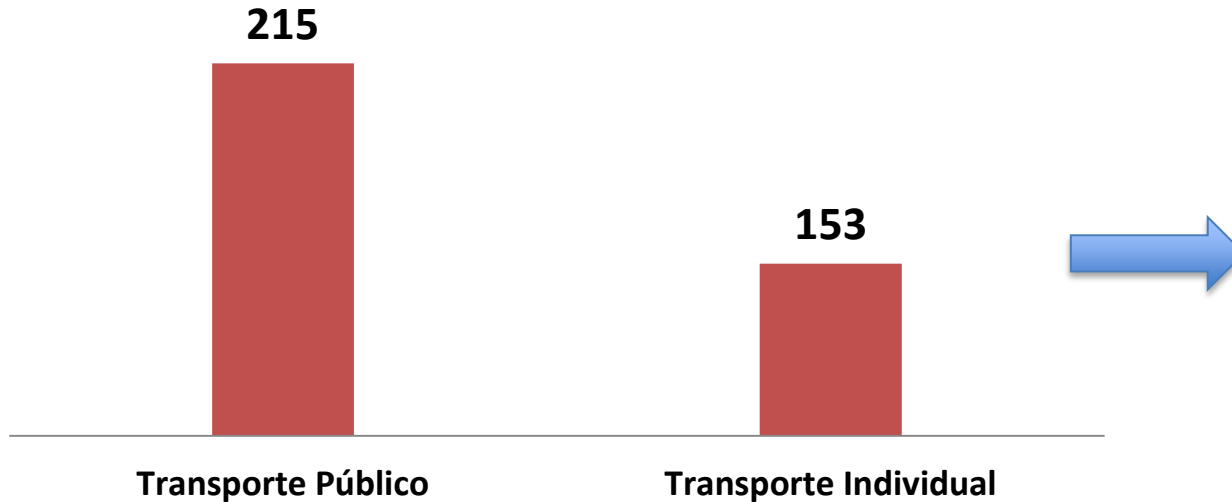


Transporte Público



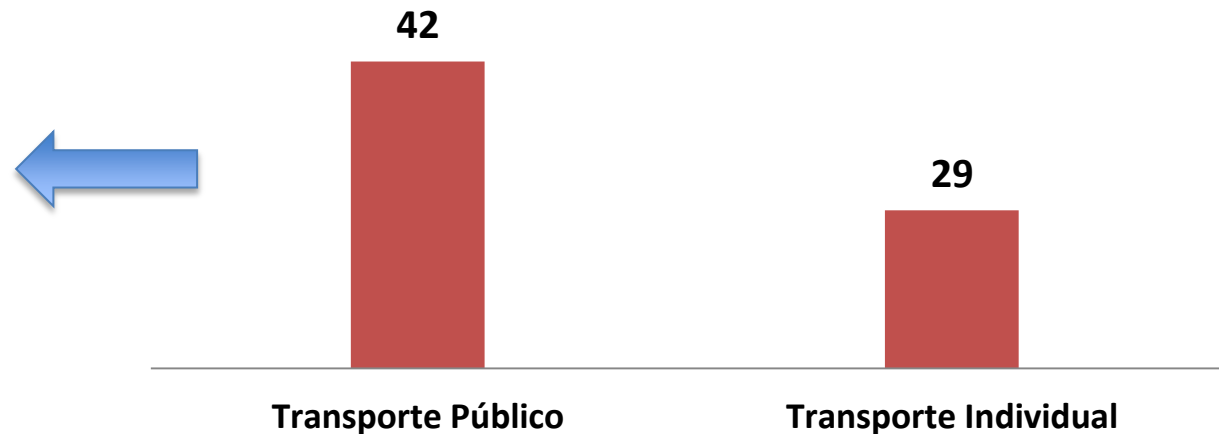
Transporte Individual

### Distância por Modo – Total de Cidades (bilhões de km/ano)



**Quem usa TP anda em média 50% a mais de quem usa automóvel**

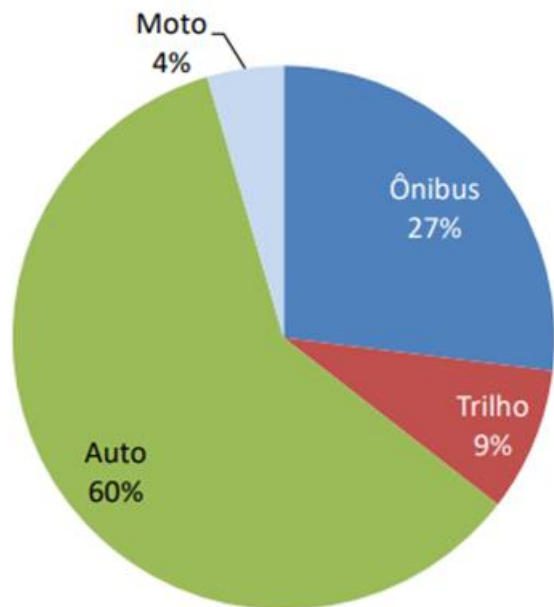
### Tempo de viagem - Cidades > 1 milhão hab (minutos/usuário/viagem)



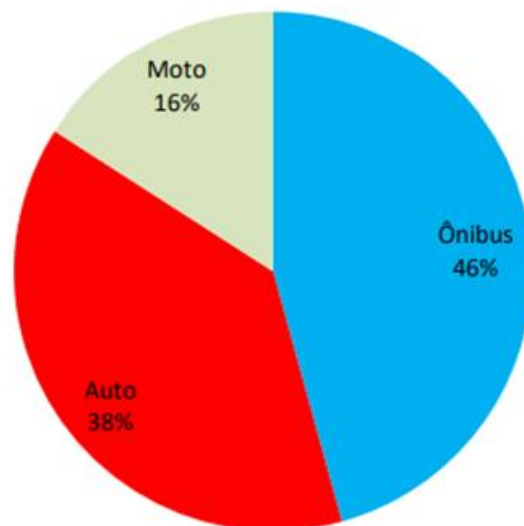
**Quem usa TP leva em média 50% a mais de tempo de viagem de quem usa automóvel**

# CONSUMO DE ENERGIA E EMISSÕES

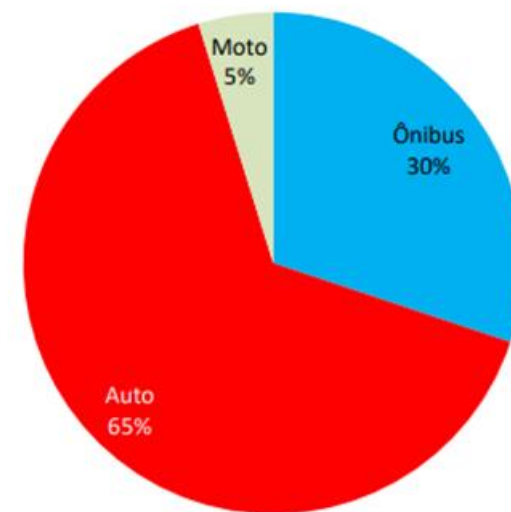
**Consumo de Energia  
por pessoa (11,3  
milhões TEP)**



**Emissão de Poluentes  
Locais (106 mil t de CO,  
HC, NOx, MP, Sox)**

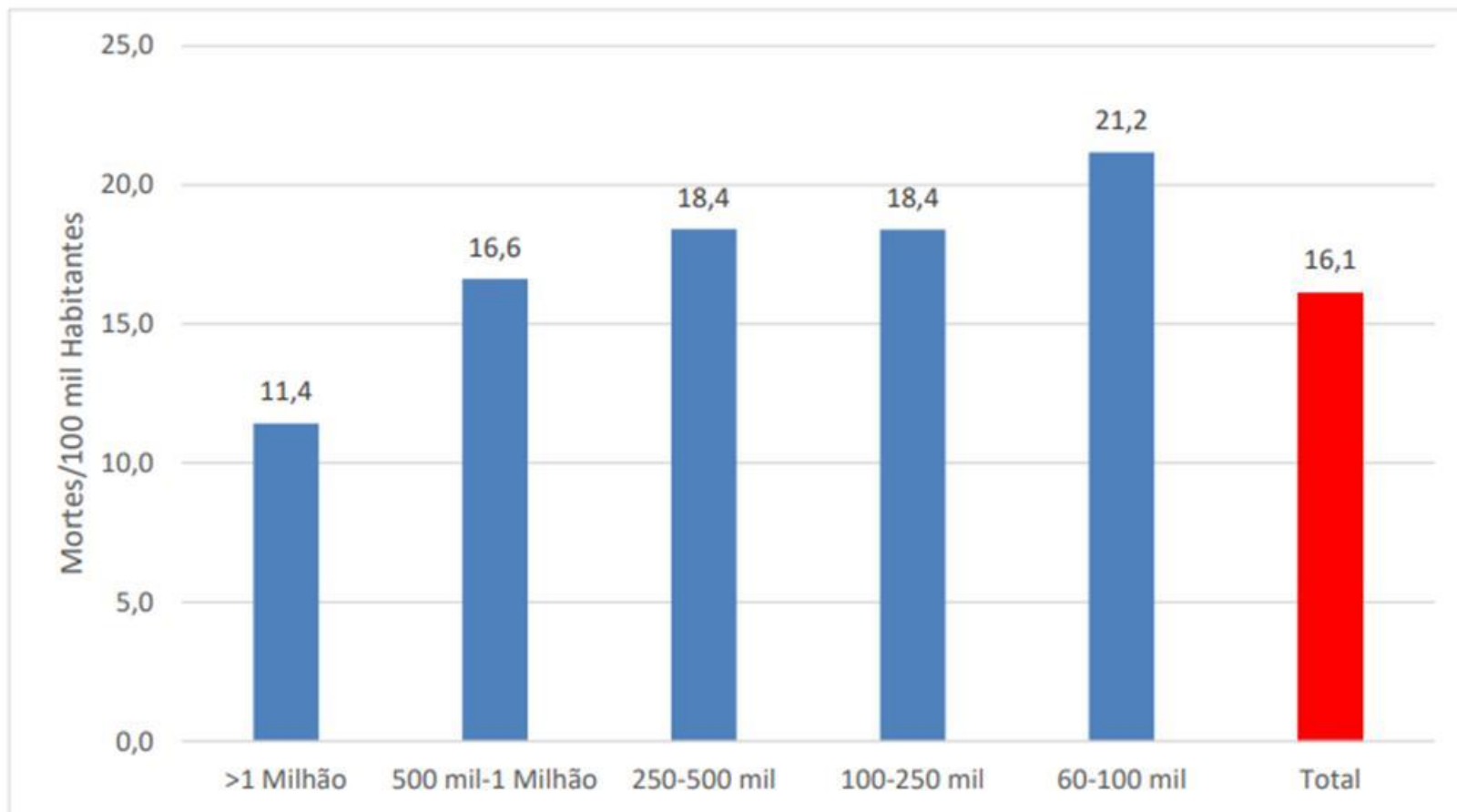


**Emissão de Poluentes  
Efeito Estufa (36  
milhões toneladas de  
CO2, CH4, N2O)**

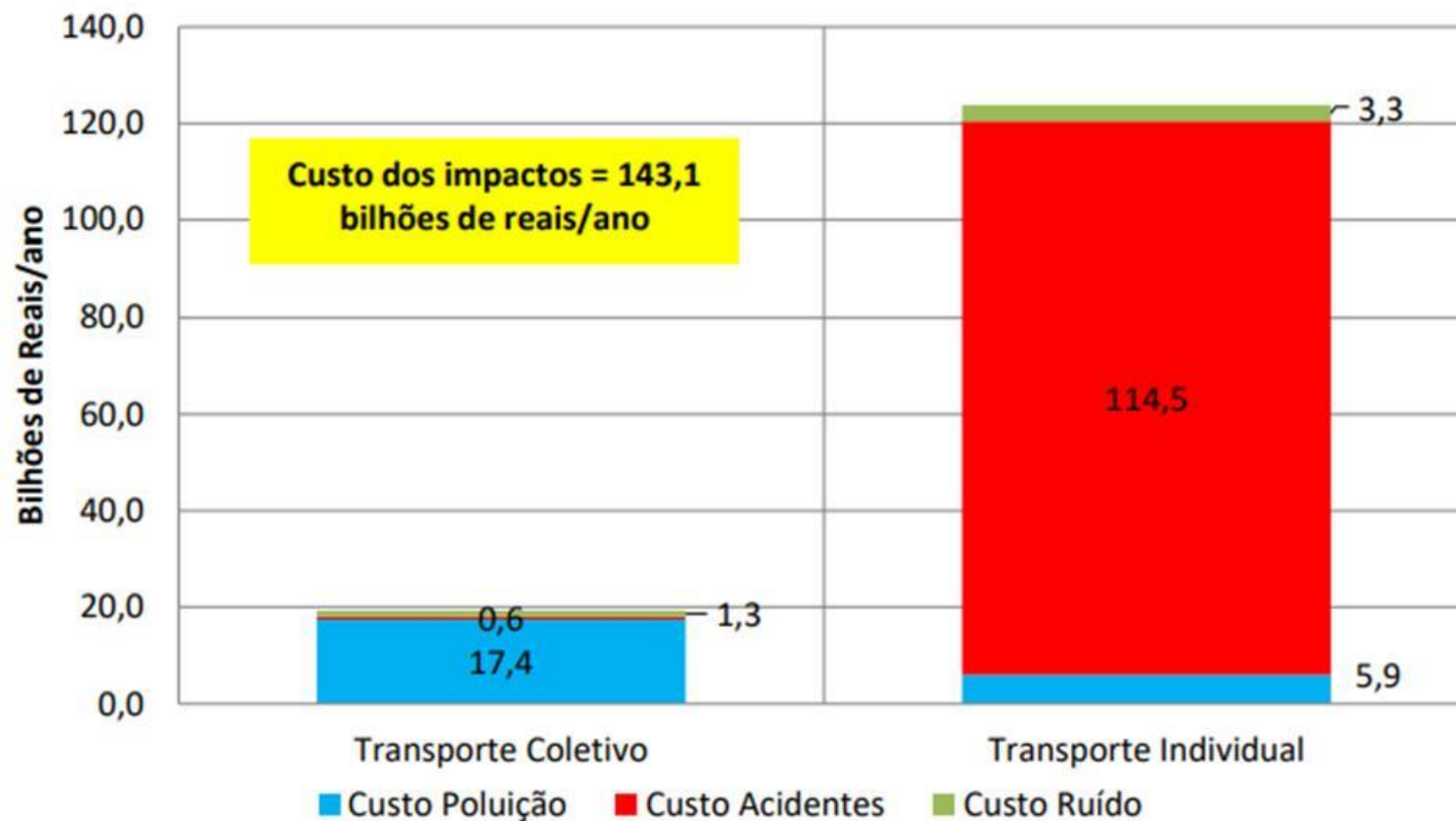




## Índice de mortes por habitante e porte do município, 2018 (com dados de acidentes de 2017)

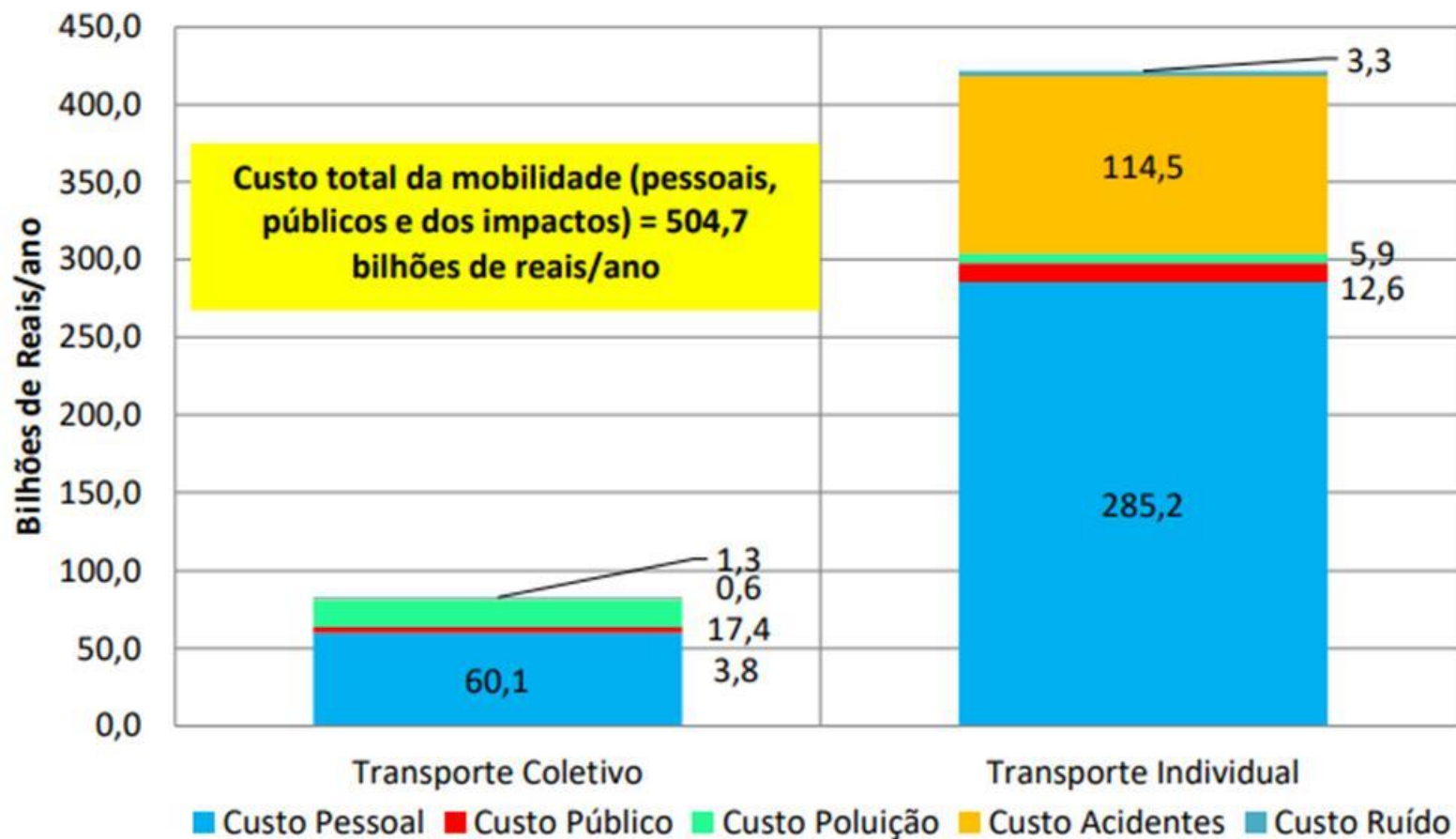


## Custos anuais dos impactos da mobilidade (poluição, acidentes e ruído)<sup>1</sup> por modo de transporte, 2018



# CUSTOS TOTAL DA MOBILIDADE

## Custos totais anuais da mobilidade por modo de transporte, 2018<sup>1</sup>



1. Valores de dezembro de 2018.

## IPKe



# Em resumo...

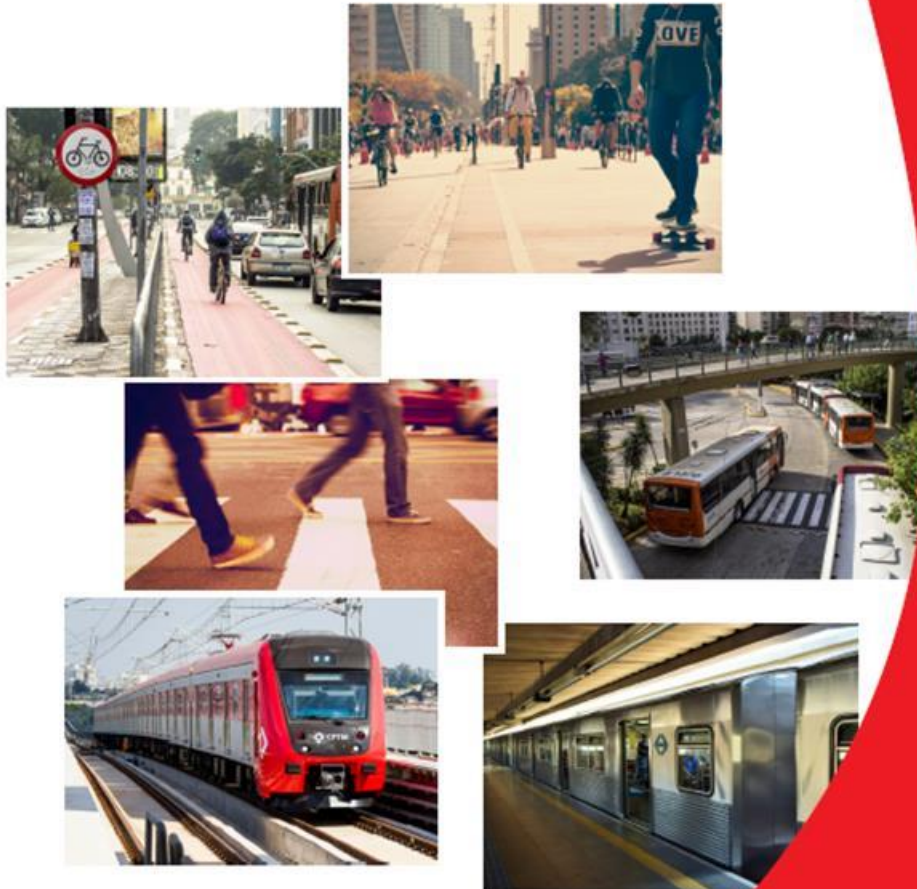
## A mobilidade das pessoas nas cidades brasileiras:

- **Faz as pessoas gastarem muito tempo em deslocamento;**
- **Consome muita energia, quando comparada com cidades onde o transporte público é predominante;**
- **Produz enorme quantidade de poluentes locais, que mata pessoas**
- **Produz enorme quantidade de poluentes de efeito estufa**
- **Produz muito ruído;**
- **Gera muito acidente e mortes no trânsito;**

## Para além disso:

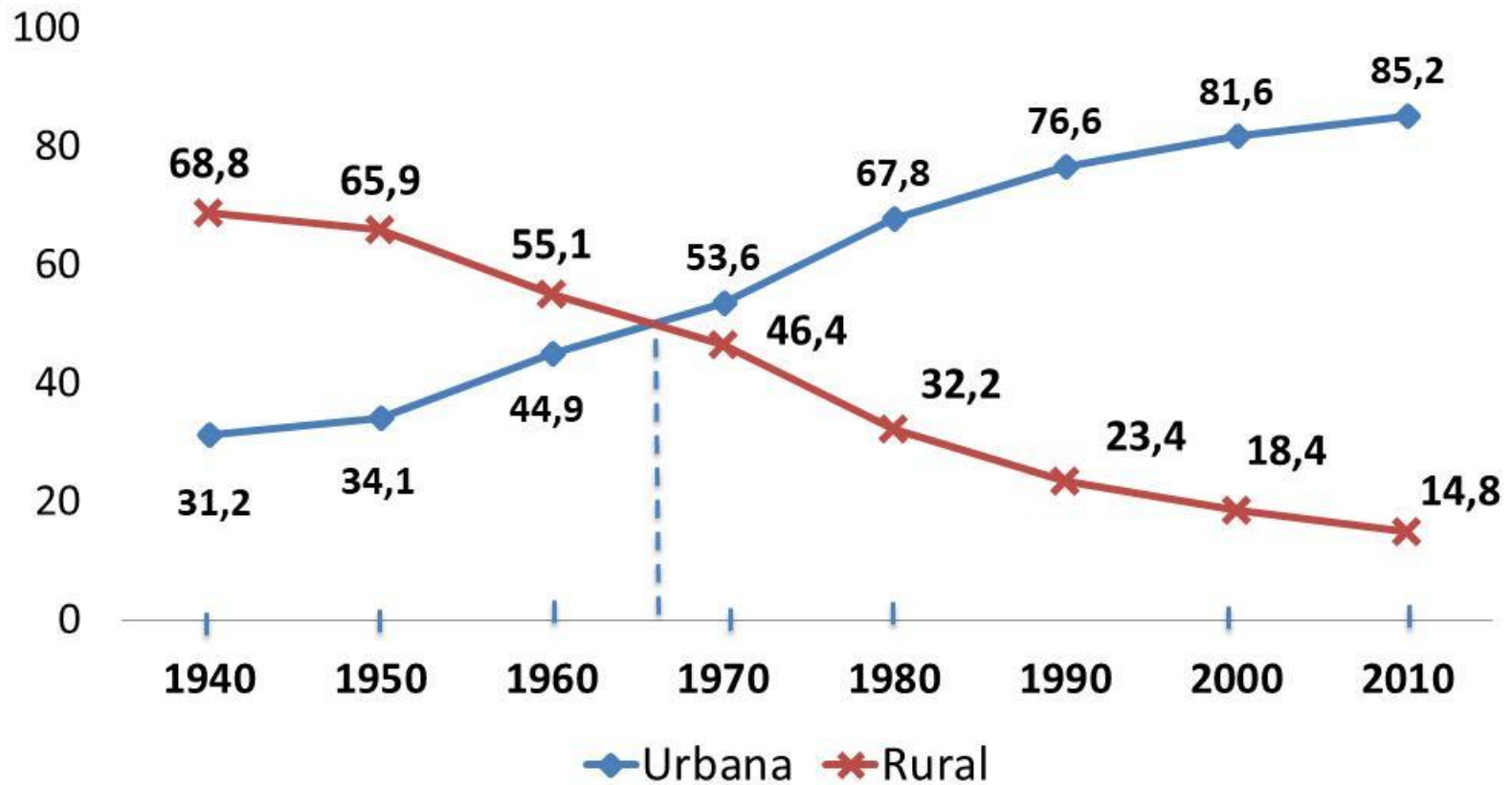
- **Consumiu recursos de grande monta de investimento públicos em infraestrutura viária, os quais não resolveram os problemas acima...**

**Do ponto de vista de um “empresa de produção”, o que podemos dizer do seu gerenciamento?**



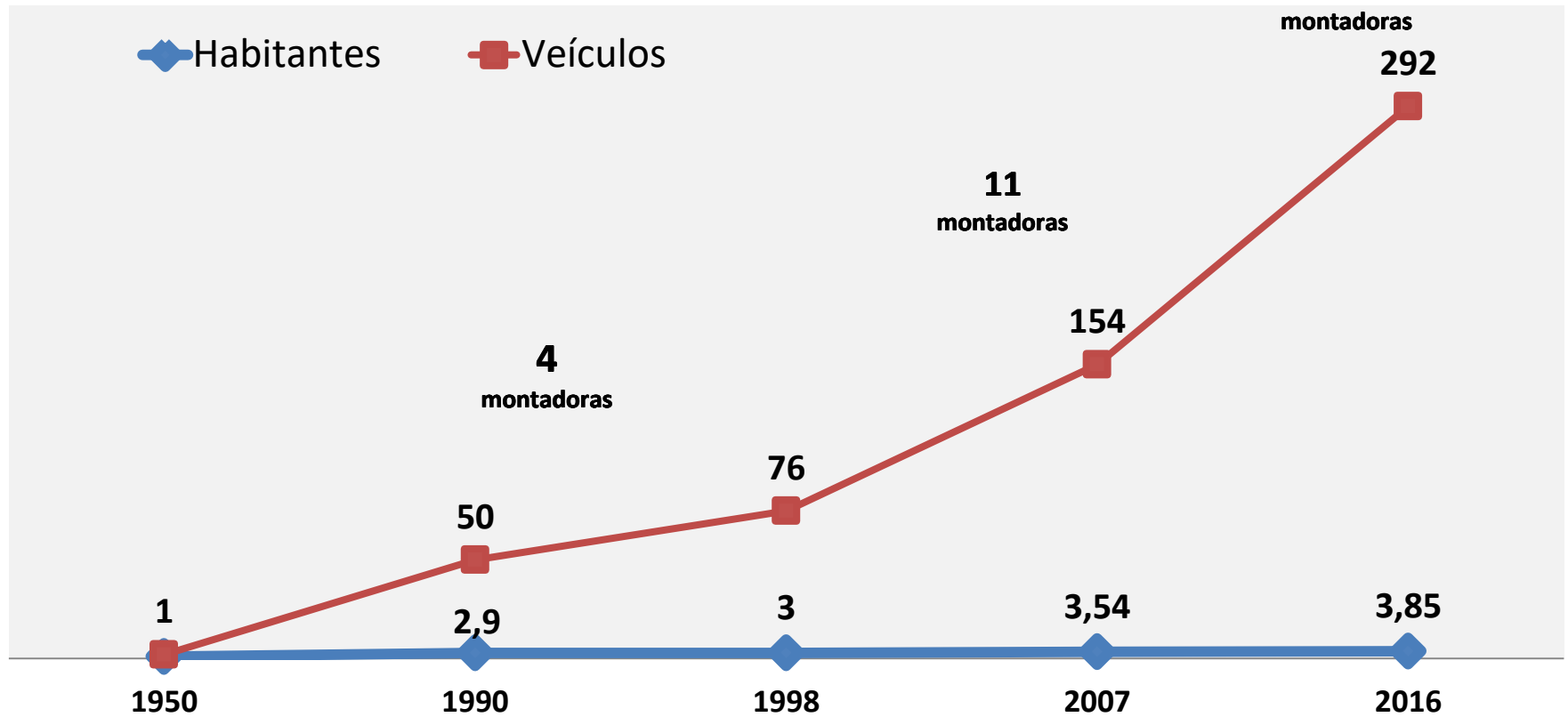
**Algumas  
razões podem  
explicar ...**

## População Urbana e Rural no Brasil (%)



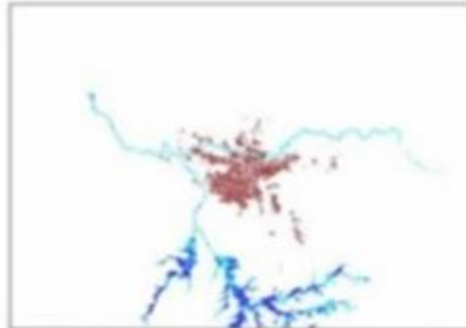
# O efeito “automóvel”

Série Histórica - Frota e População  
1950 - 2016





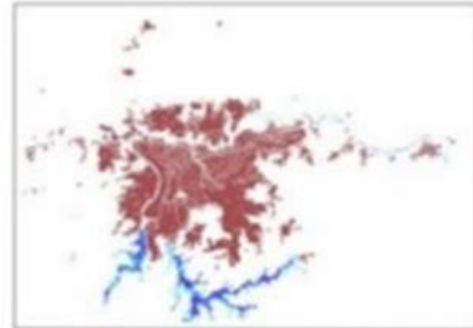
## Evolução da Mancha Urbana - RMSP



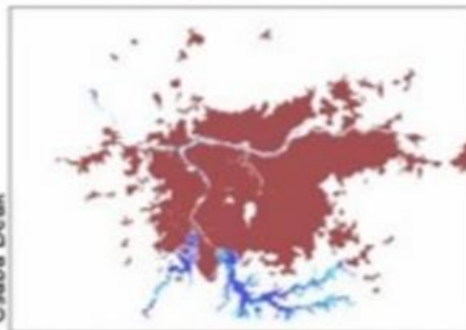
1930  
Pop. 750.000



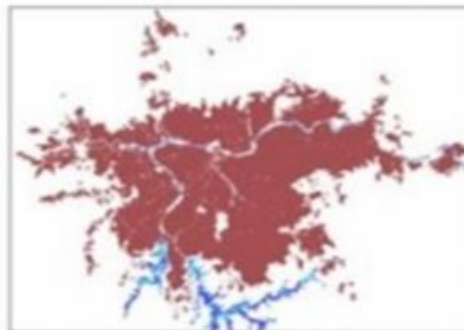
1952  
Pop. 2.300.000



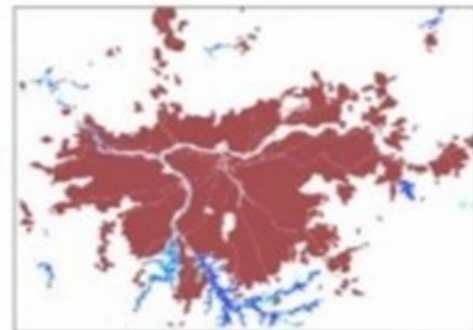
1962  
Pop. 4.200.000



1972  
Pop. 8.000.000



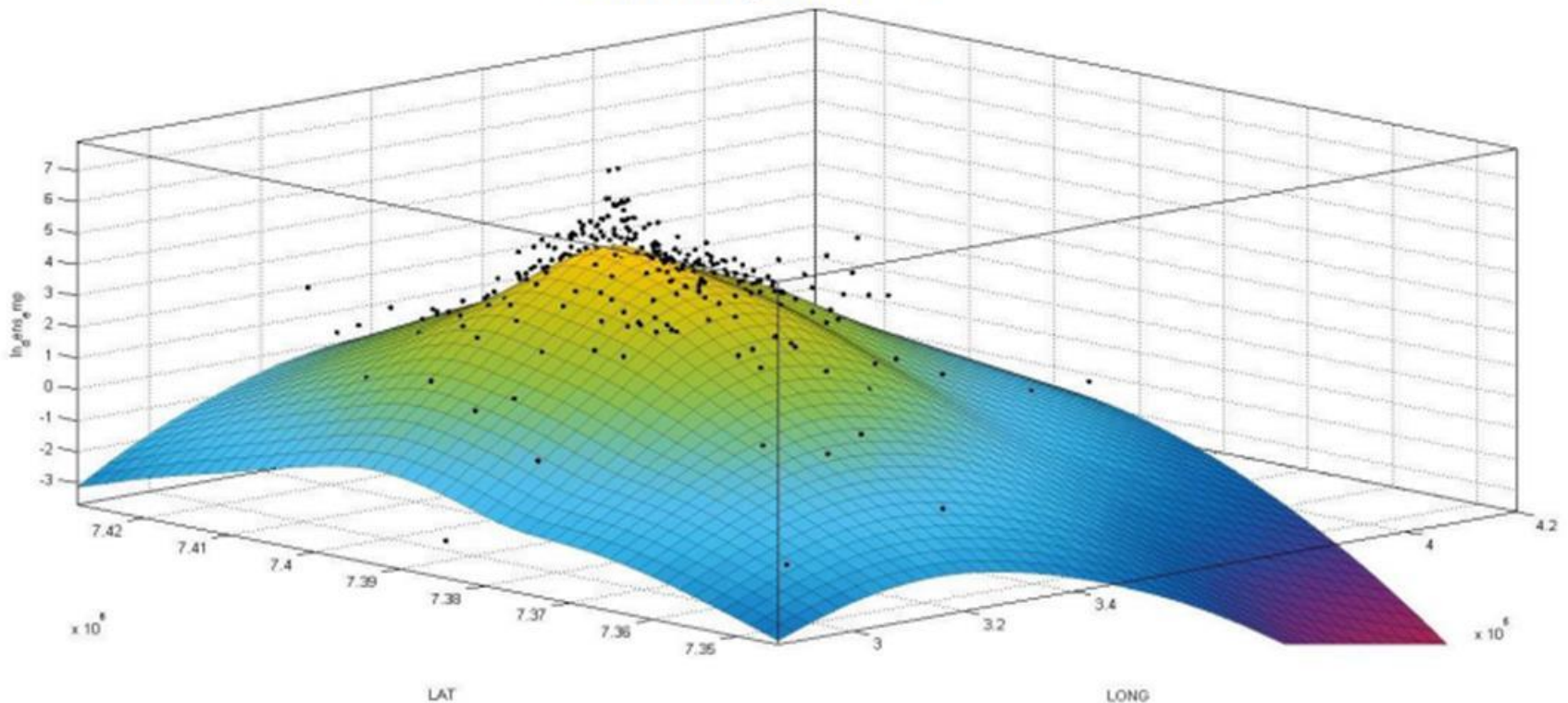
1983  
Pop. 12.000.000



1995  
Pop. 16.000.000

Csaba Deák

## Superfície tridimensional de densidade de empregos gerada por regressão localmente ponderada.



Fonte: Frederico Roman Ramos – “Identificando sub centros de emprego na RMSP – Potenciais locais e consequências para a estrutura urbana” - <file:///C:/Users/Branco/Downloads/2196-6447-1-PB.pdf>, consulta em 11/9/2020



# Tem Engenharia de Produção na Mobilidade Urbana?

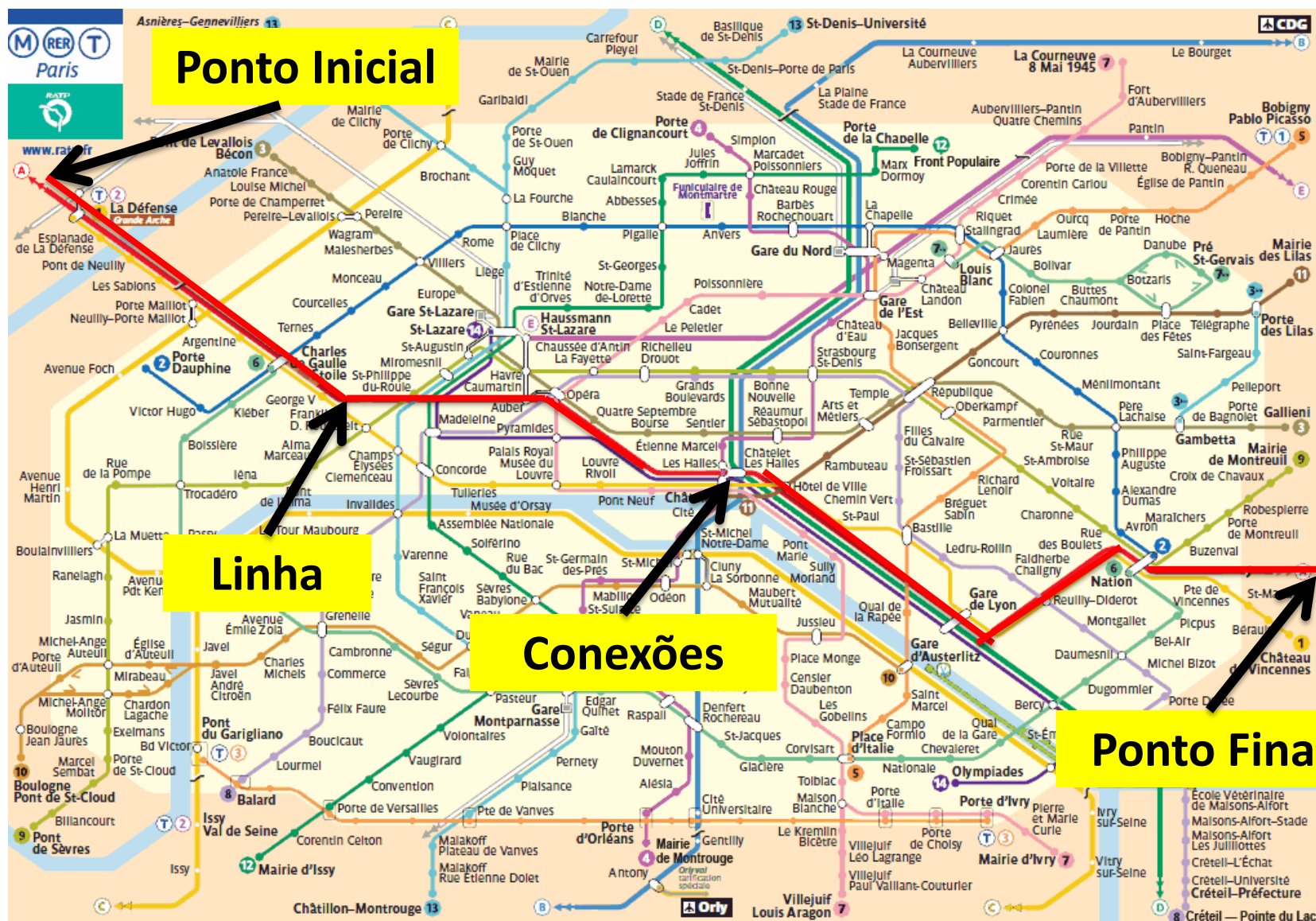
# Rede Viária Urbana



**Conexões**



# Rede de Transportes: uma “indústria” que produz viagens



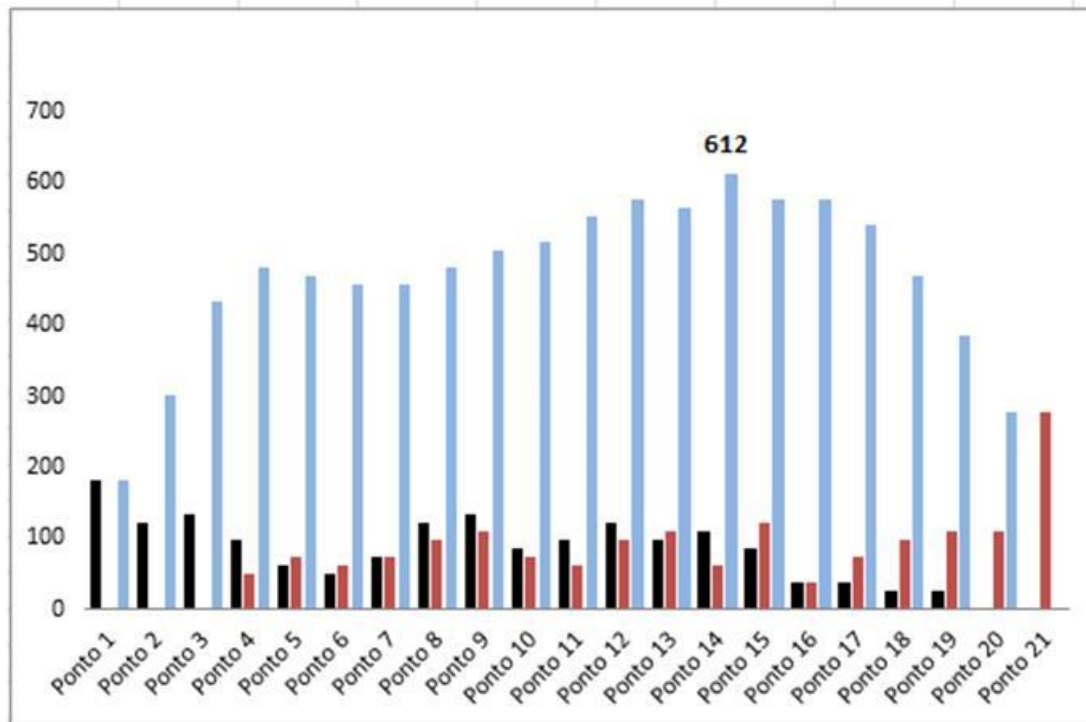


## Eventos regulares:

- Distancia
- Intervalo entre passagens
- Tempo de ciclo
- Velocidade comercial

# CARREGAMENTO x OFERTA DE SERVIÇO

Ponto	Embarque	Desembarque	Carregamento
Ponto 1	180	0	180
Ponto 2	120	0	300
Ponto 3	132	0	432
Ponto 4	96	48	480
Ponto 5	60	72	468
Ponto 6	48	60	456
Ponto 7	72	72	456
Ponto 8	120	96	480
Ponto 9	132	108	504
Ponto 10	84	72	516
Ponto 11	96	60	552
Ponto 12	120	96	576
Ponto 13	96	108	564
Ponto 14	108	60	612
Ponto 15	84	120	576
Ponto 16	36	36	576
Ponto 17	36	72	540
Ponto 18	24	96	468
Ponto 19	24	108	384
Ponto 20	0	108	276
Ponto 21	0	276	0
<b>Total</b>	<b>1668</b>	<b>1668</b>	



## Cálculo da oferta:

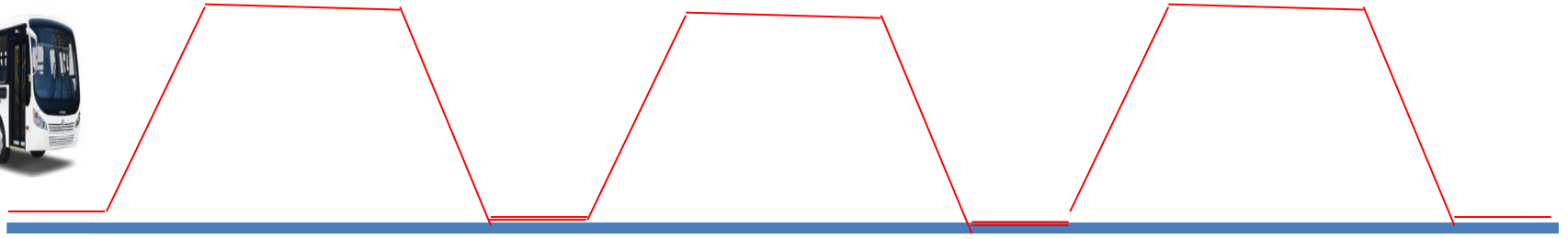
- **Capacidade estática do veículo** = índice de passg/m<sup>2</sup> x área veículo
- **Frequência** = Maior carregamento / lotação

## Cálculo da frota:

$$frota = \frac{T_{ciclo}}{intervalo}$$

$$frota = \frac{T_{ciclo} \times frequência}{60}$$

# QUADRO DE MARCHA, VELOCIDADE MÉDIA e TEMPO DE CICLO



**Ponto de Parada**

**Cruzamento**

**Ponto de Parada**

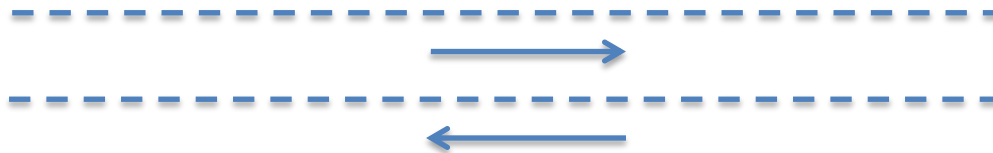
**Cruzamento**



# VELOCIDADE COMERCIAL E O TEMPO DE CICLO

*Viagem 1*

6h00



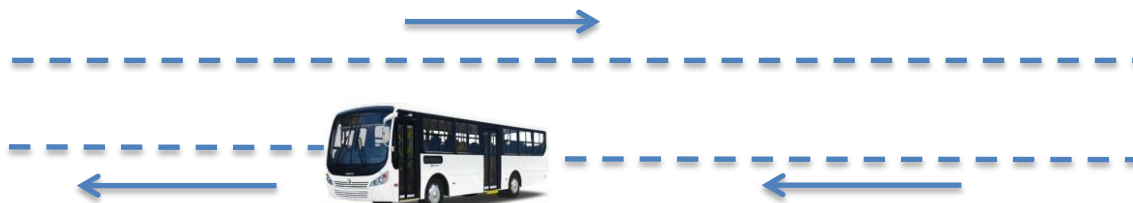
6h30

*Viagem 2*

7h00



6h00



6h45

*Viagem 2*

7h00



## Instabilidades:

- Congestionamento
- Intersecções
- E/D em pontos de parada
- Modo de conduzir



# TECNOLOGIA EMBARCADA NOS ÔNIBUS





## Cobrança Externa

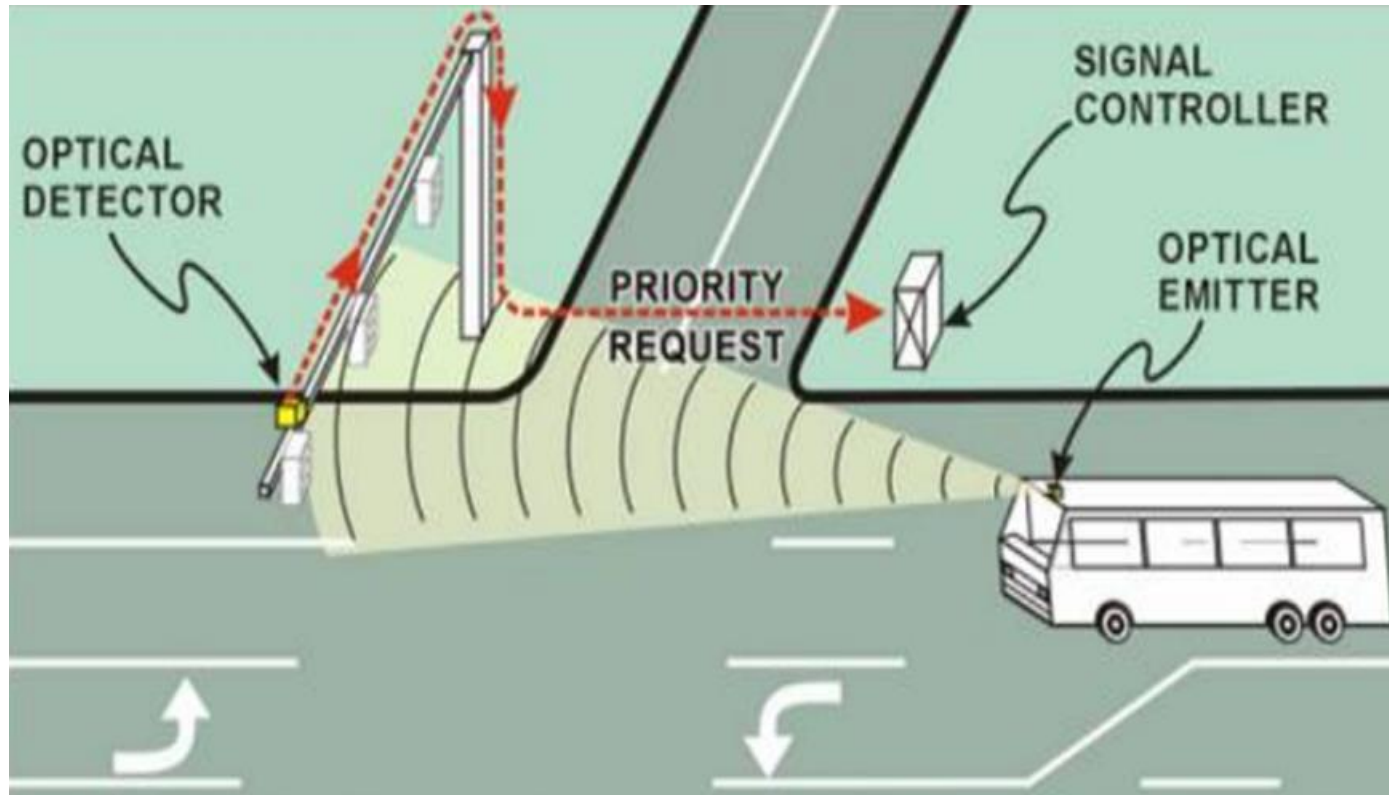


## Validação da Passagem



# TECNOLOGIA D PRIORIDADE SEMAFÓRICA PARA ONIBUS

## Acionamento remoto do semáforo





Guia básico de  
gestão operacional  
para melhoria  
da qualidade do  
serviço de ônibus

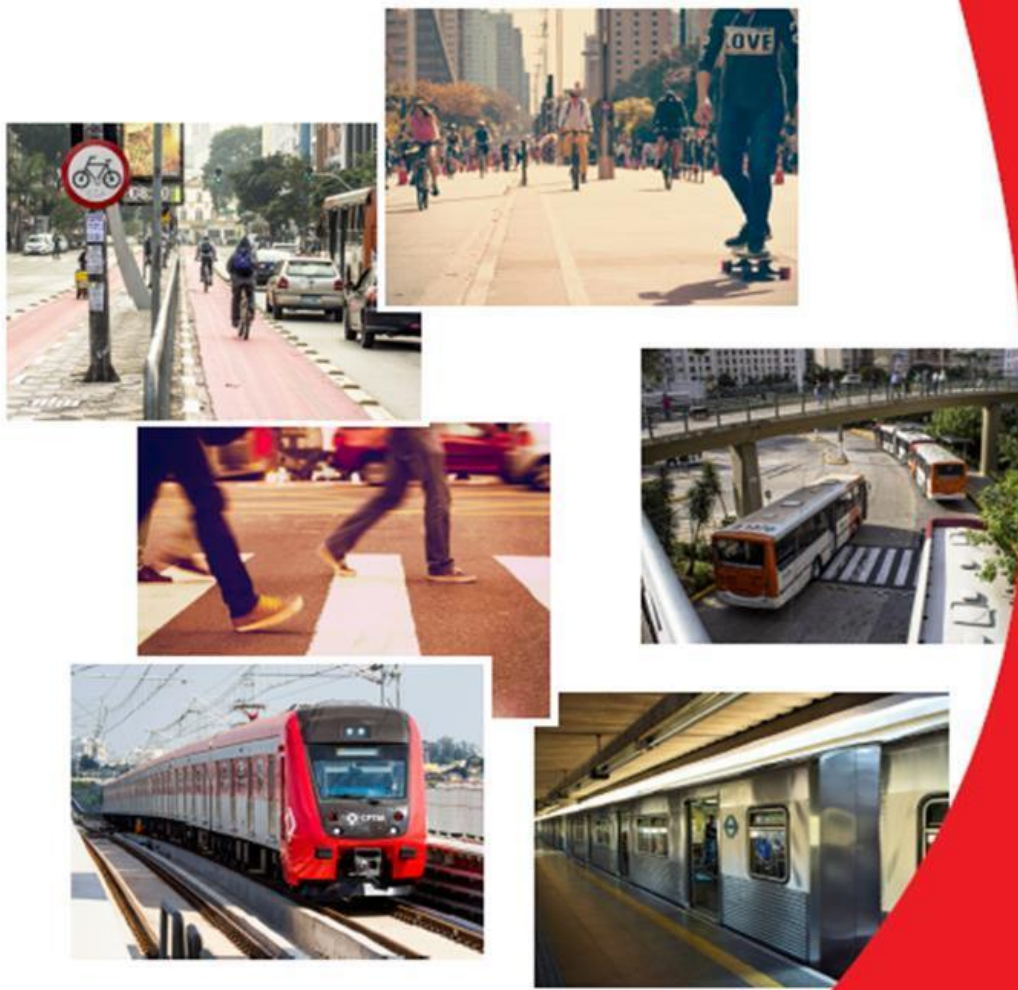
Apresentação

O Guia

- 01.** Os ônibus urbanos – anatomia, qualidades e limites
- 02.** O transporte por ônibus urbanos e sua relação com o ambiente em que se realiza
- 03.** Construção da rede: planejamento, especificação e operação
- 04.** Requisitos e responsabilidades na contratação
- 05.** Contratos para operação dos serviços de transporte coletivo urbano por ônibus
- 06.** Custos, política tarifária e sistemas de arrecadação
- 07.** Qualidade dos serviços de ônibus – os diversos pontos de vista
- 08.** Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS
- 09.** Gestão operacional para qualidade



GUIA BÁSICO DE GESTÃO OPERACIONAL  
PARA MELHORIA DA QUALIDADE DO  
**SERVIÇO DE ÔNIBUS**



# Mobilidade na (e pós) pandemia COVID-19



## Fatos

Isolamento social



Protocolos de saúde



Comportamento social

## Consequências

Redução da atividade  
econômica



Queda expressiva do número  
de passageiros no transporte  
público

Obrigação de manutenção de  
oferta mínima de transporte

Medo de contágio



**Defeitos crônicos ficaram muito  
mais evidentes**

**Modelo de Contratação em  
cheque**

# A PANDEMIA PÕE EM CHEQUE O MODELO DE CUSTEIO

$$\textit{Tarifa Pública} = \frac{\textit{Custo Operacional Total}}{\textit{Passageiro Equivalente}}$$

**Custo Operacional =**

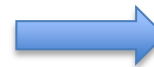
**f**

- M.d.O (46% a 50%)
- Combustível (22% a 25%)
- Rodagem ( 5% a 6%)
- Veículos (15% a 20%)
- Outros (5%)

**De março a junho/2020**

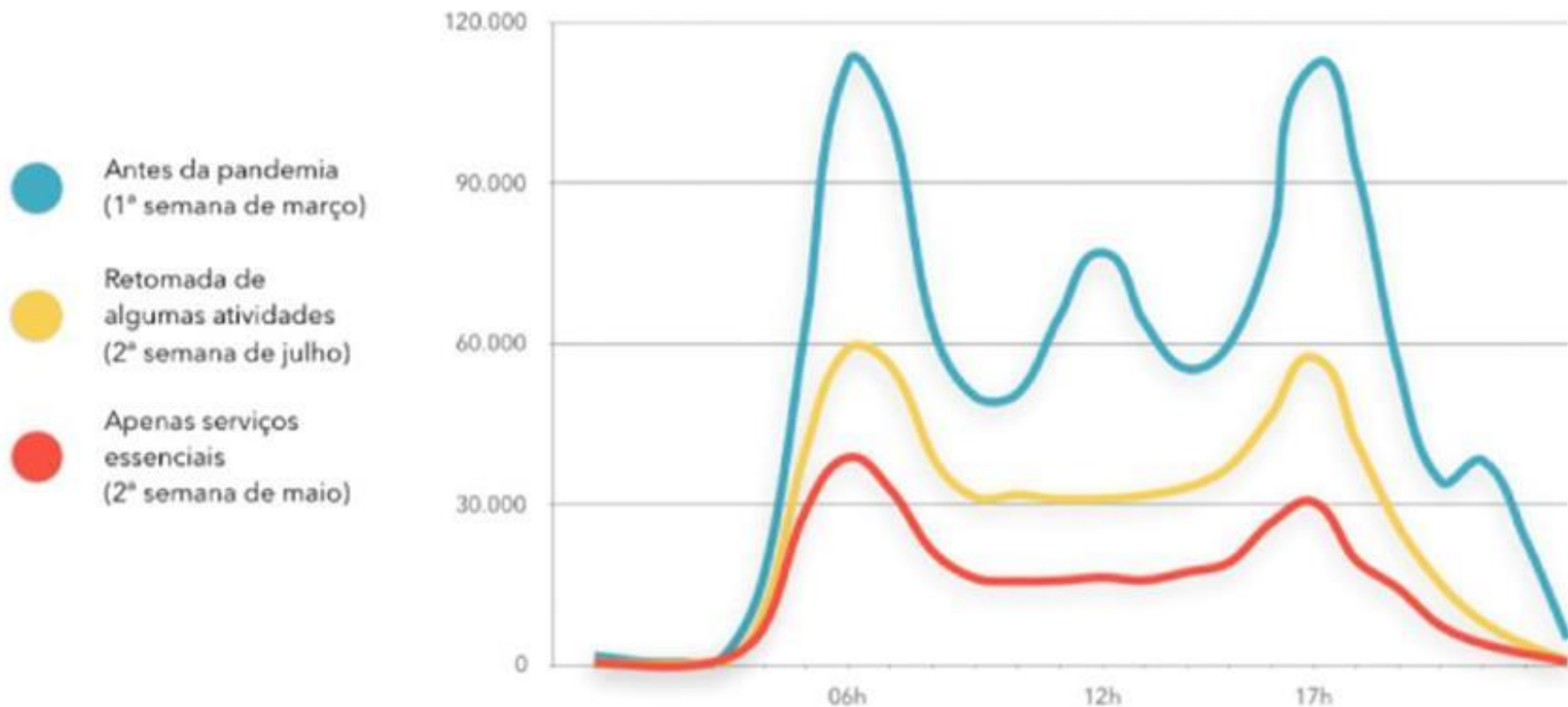
**Custo Operacional = 80% do normal**

**Passageiros = 20% (março), 50% (agosto)**

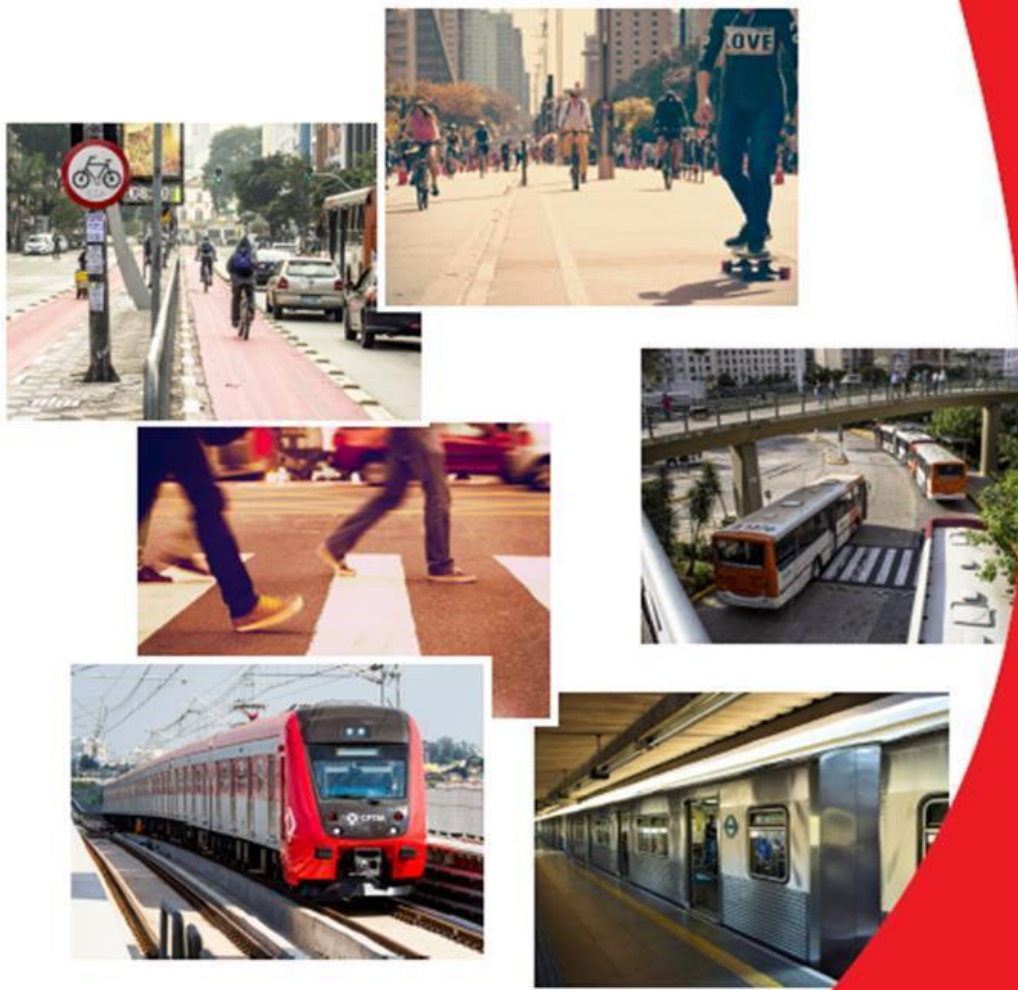


- **Ônibus = 3,7 bilhões**
- **Metrô/Ferrovia = 3,3 bilhões**

# PANDEMIA PÕE EM CHEQUE O MODELO DE FUNCIONAMENTO DAS ATIVIDADES DA CIDADE



**Medida: Escalonamento de horários das atividades econômicas e sociais da cidade**



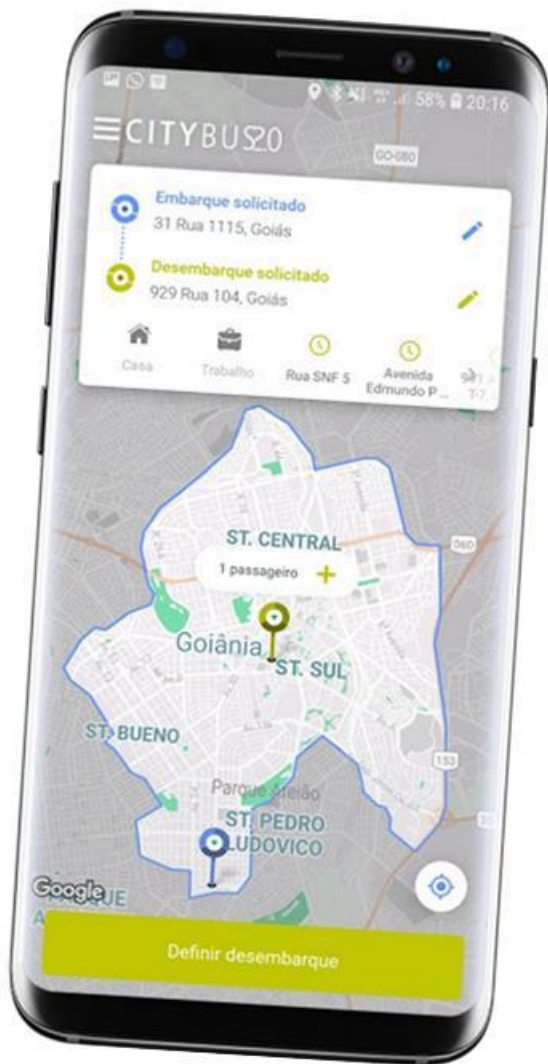
**E o futuro? O  
que está vindo  
por aí?**

# SISTEMAS COMPARTILHADOS:



**Atenção: não substituem o transporte público. Eles têm caráter complementar**

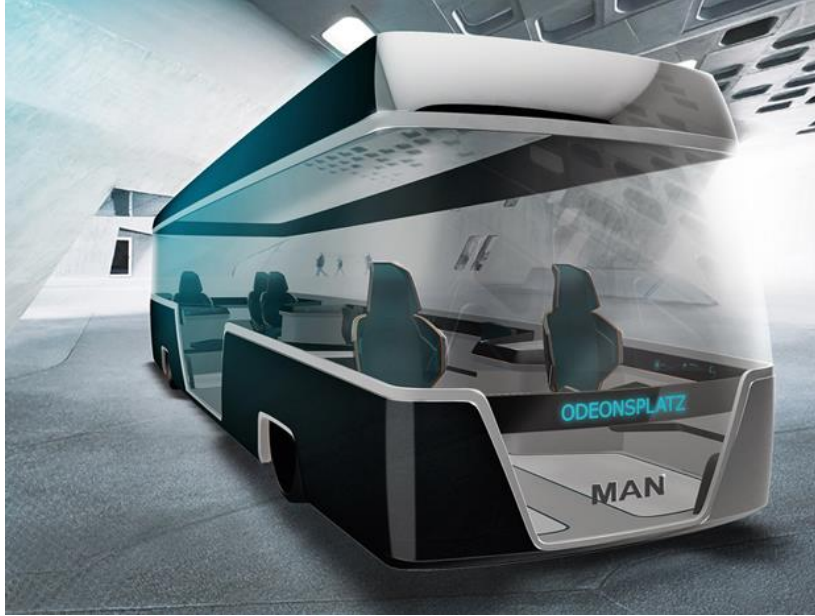
# ÔNIBUS SOB DEMANDA



# ELETROMOBILIDADE



# AUTÔNOMOS...





# OBRIGADO!

Luiz Carlos Mantovani Néspoli

Superintendente

[branco@antp.org.br](mailto:branco@antp.org.br)



**Associação Nacional de Transportes Públicos**

**Rua Marconi, 34, cj 21 e 22**

**Tel.: 11 3253.8095**

[www.antp.org.br](http://www.antp.org.br)