

# Viagens Potencialmente Cicláveis

(Cycling Potential Index)

Smart Mobility Program São Paulo

**Smart  
Mobility  
Program**



**Apoio na  
implantação  
do Plano  
Ciclovial**



**Cycling  
Potential  
Index**

**Entregável 1**

# Conteúdo

1. Contexto
2. Objetivos
3. Definições
4. O método para obtenção do CPI
5. Apresentação de resultados

# O que é o CPI?

O CPI, do inglês *Cycling Potential Index*, é um índice que estima a quantidade de viagens (observadas) que, seguindo critérios pré-definidos, poderiam ser feitas pelo modo bicicleta, mas que atualmente são feitas por outros modos de transporte. Como produto final, estima-se o total de viagens potencialmente cicláveis da área de estudo.



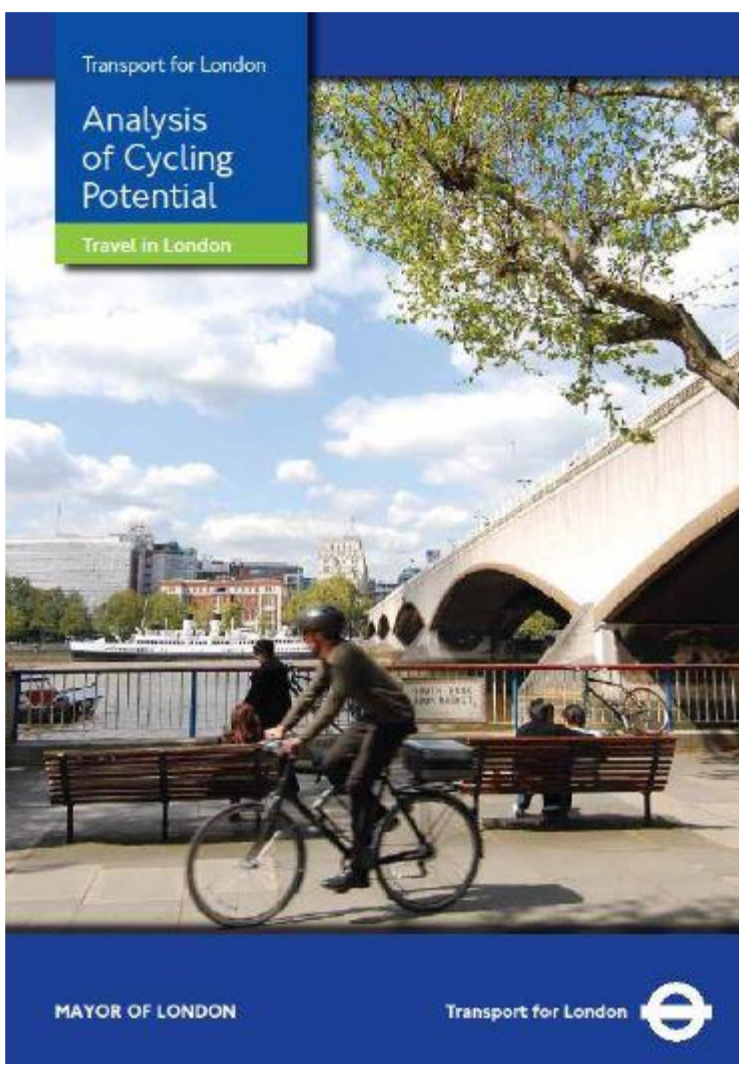
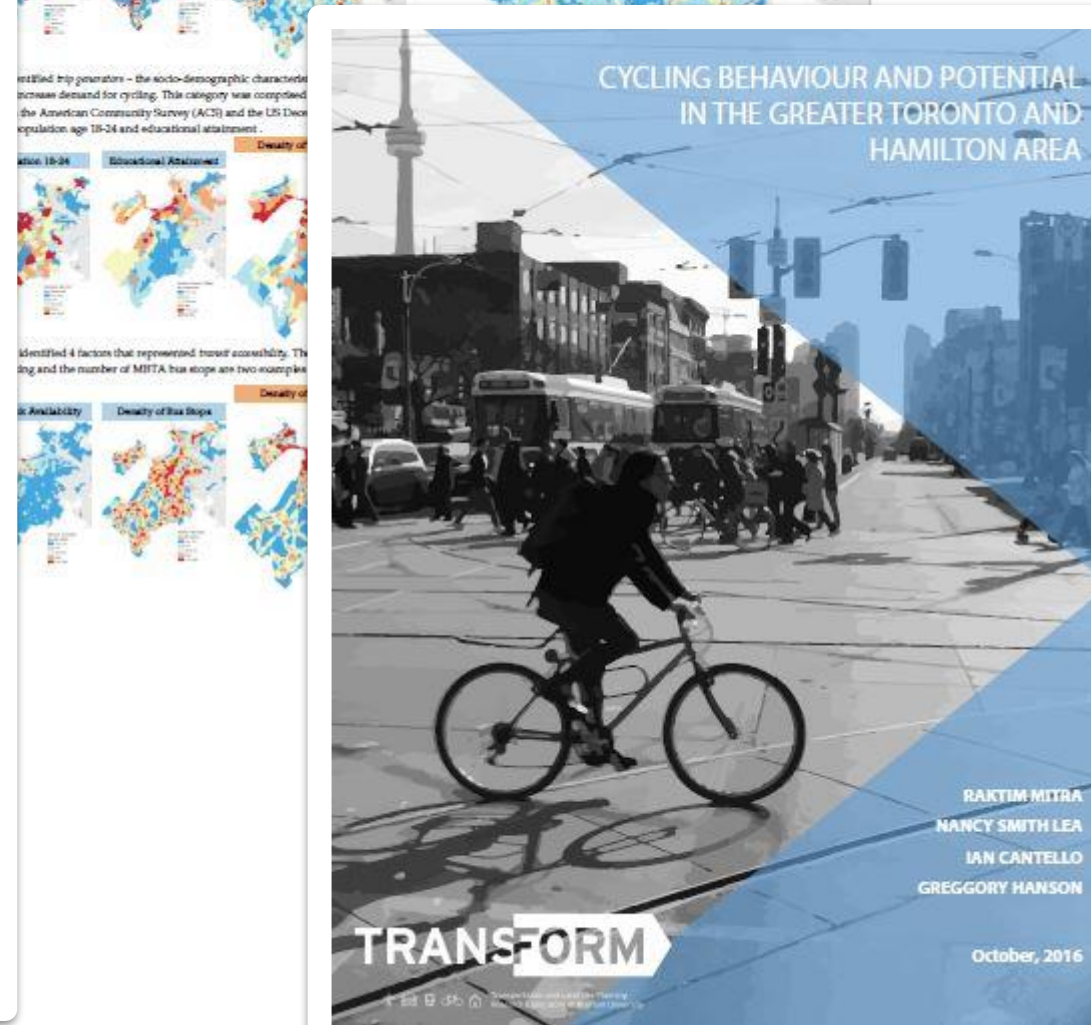
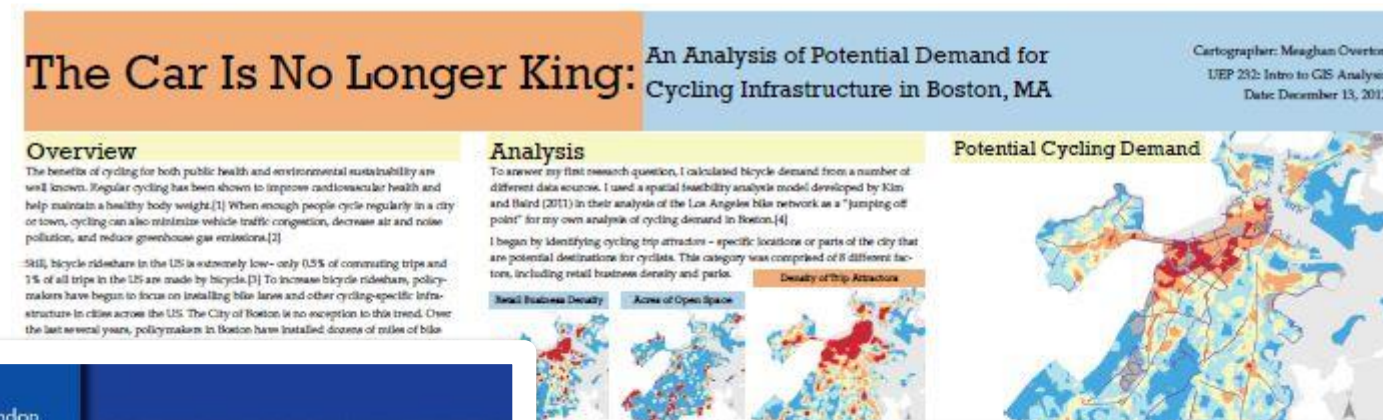
# Contexto

Com o objetivo de promover o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis, o esforço para incentivar e consolidar o uso da bicicleta nos deslocamentos cotidianos tem se tornado cada vez mais relevantes no planejamento urbano. A complexidade do planejamento cicloviário engloba aspectos culturais, políticos, ambientais, comportamentais, urbanísticos e de engenharia.

A infraestrutura cicloviária desempenha um papel fundamental nesse processo. Entretanto, o principal desafio enfrentado pelas cidades com baixos níveis de deslocamento cicloviário se apresenta pela falta de dados locais em relação a esse modo. Como implementá-la de forma eficaz? Quem teria mais propensão de utilizá-la? Quais regiões da cidade deveria ser priorizada? As respostas para essas perguntas podem auxiliar a tomada de decisão evitando desperdício de recursos e mirando a otimização do uso do sistema cicloviário pelos atuais e futuros usuários de bicicleta.

Um dos pontos iniciais pode ser dado através do cálculo do Cycling Potential Index (CPI). A construção do CPI é uma metodologia bem consolidada que tem sido aplicada em diversas cidades ao redor do mundo como uma ferramenta de análise das viagens potenciais por bicicleta. Londres, Toronto e Boston estão se tornando de cases de sucesso no incentivo ao uso da bicicleta e cada uma delas tem enfrentado desafios próprios. A cidade de Londres, por exemplo, aumentou em cerca de 30% o número de viagens por bicicleta entre 2013 (580 mil) e 2019 (758 mil)\*.

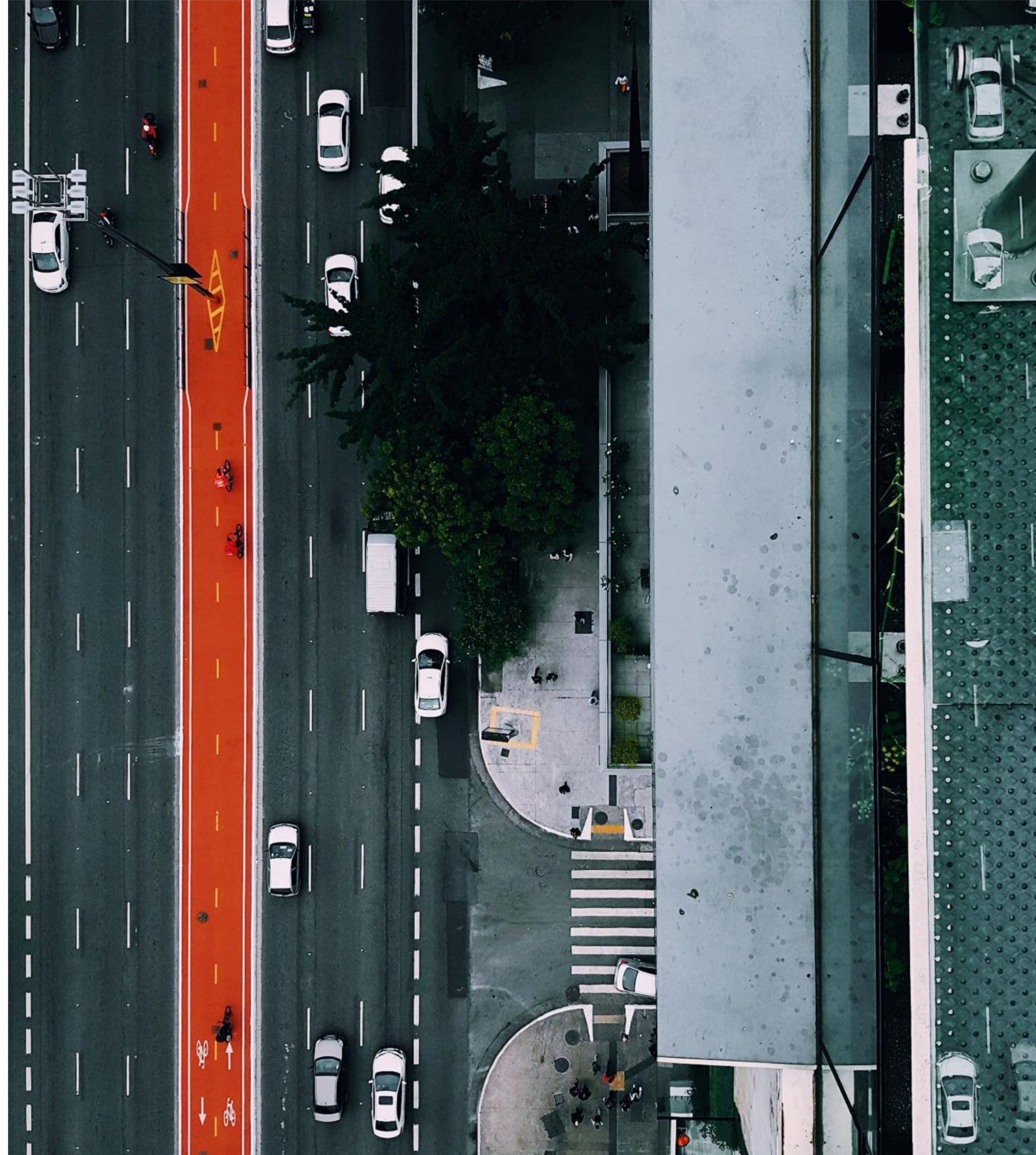
Em comum, essas partiram da análise do CPI como guia inicial das demais tarefas e estudos que irão culminar na determinação de barreiras e motivadores à adoção da bicicleta e na estimativa de uma demanda potencial de viagens por bicicleta. E assim, prover informações para implementação de políticas específicas a determinados grupos da sociedade e priorizar a implantação de infraestruturas cicloviárias em certas regiões da cidade.





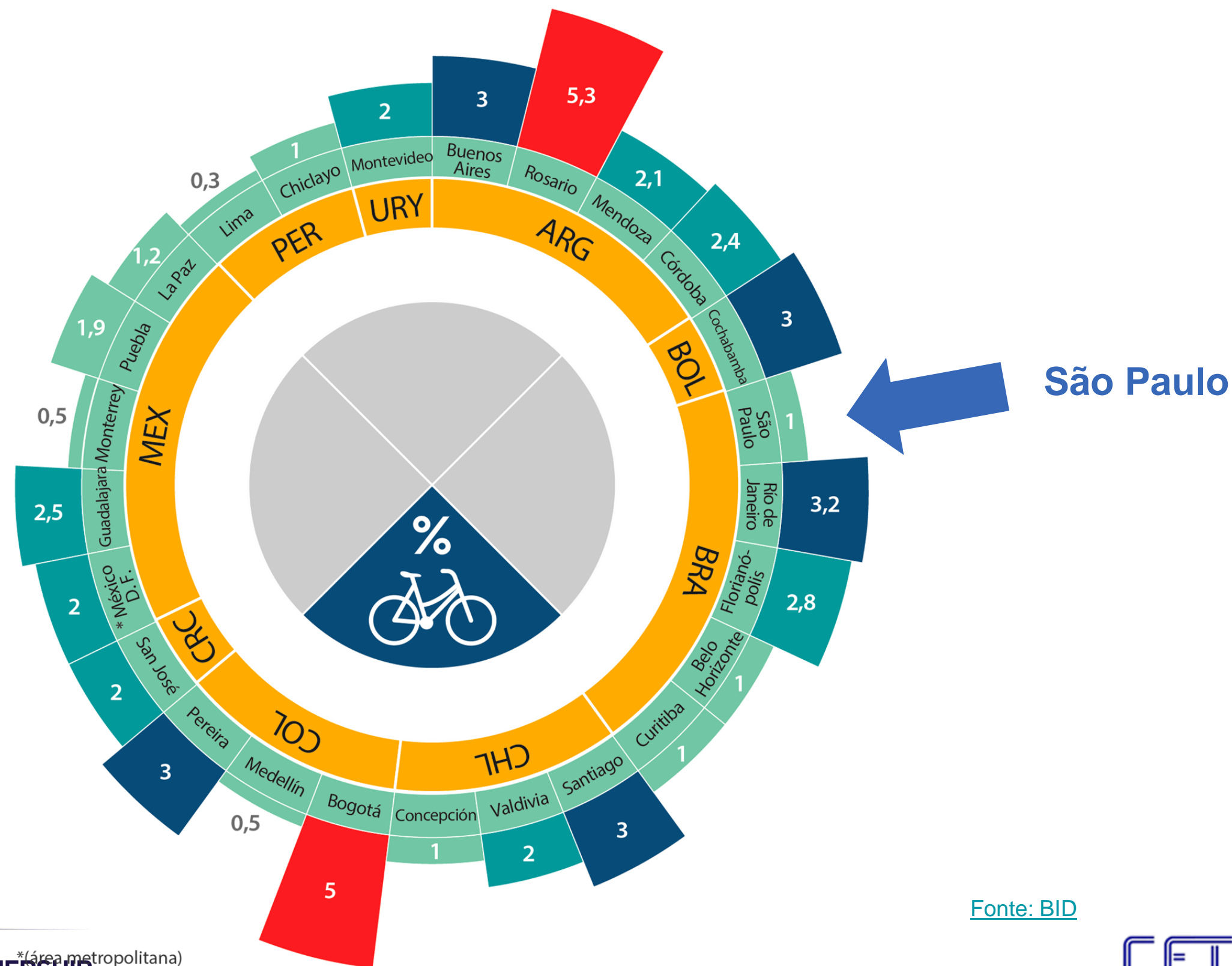
# Objetivos

1. Análise dos padrões de deslocamento das viagens potencialmente cicláveis
2. Insights para estudo de demanda potencial e políticas voltadas a um público específico
3. Insumos para planejar uma rede que possa atrair novos usuários





# Participação modal da bicicleta (%) nas principais capitais da América Latina



# Viagens potencialmente cicláveis vs Demanda potencial para bicicleta

## O que são “Viagens potenciais”:

*São viagens existentes que, seguindo critérios razoáveis, poderiam ser feitas pelo modo bicicleta, mas que atualmente são feitas por outros modos de transporte.*

## O que é “Demanda potencial”:

*Potenciais viagens pelo modo ciclovitário.*

*Considera a manifestação da intenção de realizar a viagem de bicicleta, a partir de variáveis relacionadas à viagem, como distância, inclinação, segurança, conforto, e também características econômicas e socioculturais*

**“Não necessariamente uma viagem potencial é uma demanda potencial. Ela pode atender todos os critérios de viagem potencial, mas o usuário pode simplesmente não querer viajar de bicicleta por diversos outros motivos como achar perigoso, desconfortável, não ter condições físicas e etc...”**



# Viagens potencialmente cicláveis Abordagem vs Demanda potencial para bicicleta

*Geralmente baseados no perfil socioeconômico dos atuais ciclistas e em critérios de distância e declividade*

## **Vantagem:**

- *Em tese, seriam viagens com maior probabilidade de troca modal no curto prazo, dado à semelhança aos atuais ciclistas*
- *Dados disponíveis*

## **Desvantagem:**

- *Viés de exclusão de segmentos da sociedade que não possuem características semelhantes aos atuais ciclistas*

*Pode ser focada na população em geral ou algum público alvo (mulheres, usuários de automóvel, pessoas de baixa renda)*

## **Vantagem:**

- *Pessoas diferentes refletem percepções e barreiras diferentes - Apoiar políticas e medidas específicas*

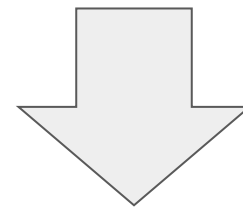
## **Desvantagem:**

- *Dados mais específicos*
- *Condução de pesquisas de preferência declarada*

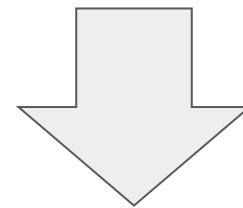
**A análise das viagens potenciais é o primeiro passo para o estudo da demanda potencial.**

# Método

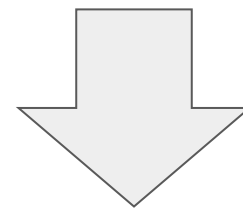
Perfil Socioeconômico dos atuais ciclistas



Características de topografia



Distâncias percorridas



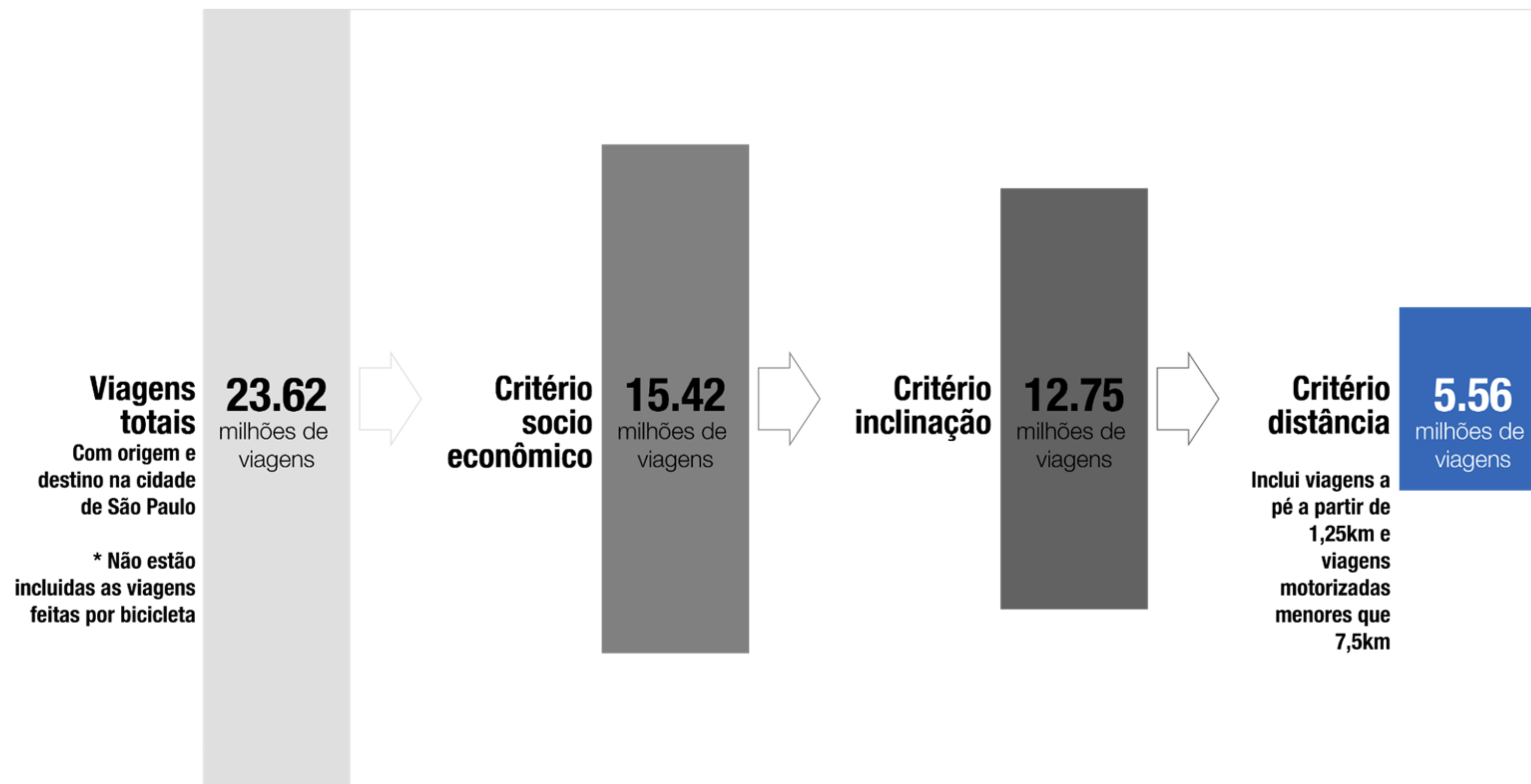
**Viagens Potencialmente  
Cicláveis (CPI)**

O método para o cálculo do CPI consiste em três etapas e é baseado nas viagens observadas na Pesquisa Origem-Destino de 2017 do Metrô:

1. Procura-se identificar os segmentos da população com maior semelhança em relação ao perfil socioeconômico dos atuais ciclistas. O perfil é traçado a partir das variáveis sobre idade, renda familiar, posse de automóvel e o critério Brasil de classificação econômica por meio de um modelo econométrico de agrupamentos (“LCA clustering”), num processo chamado “clusterização”. Esse modelo permite separar a população em grupos com características heterogêneas entre si, mas composto internamente de indivíduos semelhantes. Como resultado, é possível determinar quais indivíduos pertencem ao mesmo grupo socioeconômico que os atuais ciclistas, mas que atualmente utilizam outros modos de transporte.
1. Uma vez identificada a parcela da população que possui perfil semelhante aos atuais ciclistas, são analisadas as viagens realizadas por eles. Dado que o relevo é uma característica importante para a escolha da bicicleta, nesta segunda etapa, verifica-se se a rota entre as origens e os destinos dessas viagens cumprem certos requisitos em relação à inclinação das vias ao longo da rota. Caso não seja possível realizar a viagem dentro dos limites estabelecidos, ela não é considerada potencialmente ciclável.
1. Por fim, dado que a rota atende os critérios de inclinação, um filtro relacionado à distância percorrida é aplicado. No caso das viagens feitas a pé, adota-se o princípio da Cidade de 15min, de modo que para distâncias maiores que 1.25 km (ou seja, que possuem um tempo de viagem médio maior que 15 min), a bicicleta passa a ser mais desejável para o deslocamento. Um limite superior de distância de 7.50 km também é aplicado, considerando a distância aproximada de deslocamento dos atuais ciclistas e a eficiência da bicicleta para deslocamentos maiores que esse em termos de tempo de viagem e esforço físico, por exemplo.

O resultado da aplicação desses três parâmetros é o total de viagens potencialmente cicláveis, o CPI.

# Resultado de aplicação do método





# Critério: Viagens totais

**Viagens  
totais**  
Com origem e  
destino na cidade  
de São Paulo

**23.62**  
milhões de  
viagens

\* Não estão  
incluídas as viagens  
feitas por bicicleta

A Pesquisa OD 2017 do Metrô estima em 23.88 milhões o número de viagens com origem e destino na cidade de São Paulo. Desse total, cerca de 205 mil são atualmente feitas por bicicleta, enquanto 55 mil são feitas por modos de transporte não convencionais, sendo estas últimas excluídas do universo de viagens que podem ser potencialmente cicláveis, reduzindo ao total de 23.82 milhões de viagens a serem analisadas.

# Critério: características socioeconômicas

**Critério  
socio  
econômico**

**15.42**  
milhões de  
viagens

A aplicação do modelo “LCA Clustering” através do pacote estatístico poLCA disponível a linguagem de programação R. Variáveis relacionadas à renda familiar, posse de automóvel, Critério Brasil de classificação econômica e idade foram consideradas. O modelo, aplicado ao universo das 23.82 milhões de viagens, definiu o número ótimo de 43 grupos socioeconômicos para toda a população de São Paulo. Isso quer dizer que, dadas as suas características, cada indivíduo foi alocado em um dos grupos, incluindo ciclistas e não-ciclistas.

Para identificar os indivíduos com as características mais semelhantes às de quem já utiliza a bicicleta, foram excluídos os 10 grupos que não continham nenhum ciclista e 16 com concentração muito baixa. Os 17 grupos restantes representam as características de 90% dos ciclistas atuais, recorte utilizado como critério socioeconômico.

A partir desta seleção de grupos mais representativos, e desconsiderando as viagens já feitas de bicicleta, o resultado parcial é de 15.42 milhões de viagens potencialmente cicláveis.

# Critério: Declividade

**Critério  
inclinação**

**12.75**  
milhões de  
viagens

O segundo filtro, relacionado à declividade, tomou como referência o relatório da AASHTO\* (Associação Americana de Funcionários de Rodovias e Transportes Estaduais dos EUA) de 1999 em que se associa a tolerância do ciclista quanto à distância percorrida para determinados níveis de inclinação da via. Por exemplo, a uma inclinação de 6%, o ciclista só estaria disposto a percorrer 240m. Caso contrário, ele procurará outro caminho.

Dessa maneira, foram analisadas todas as viagens resultantes do filtro anterior. Aquelas viagens em que não existe nenhuma rota possível entre a origem e o destino que atenda aos critérios da AASHTO não são consideradas potencialmente cicláveis. Como resultado da aplicação de ambos os filtros, cerca de 12.75 milhões de viagens são potencialmente cicláveis.

- Disponível em <https://usa.streetsblog.org/wp-content/uploads/sites/5/2012/05/AASHTO-Guide-for-the-Development-of-Bicycle-Facilities-1999.pdf>. Acessado em 14/02/2021. Pág. 39



# Critério: Distância

## Critério distância

Inclui viagens a  
pé a partir de  
1,25km e  
viagens  
motorizadas  
menores que  
7,5km

**5.56**  
milhões de  
viagens

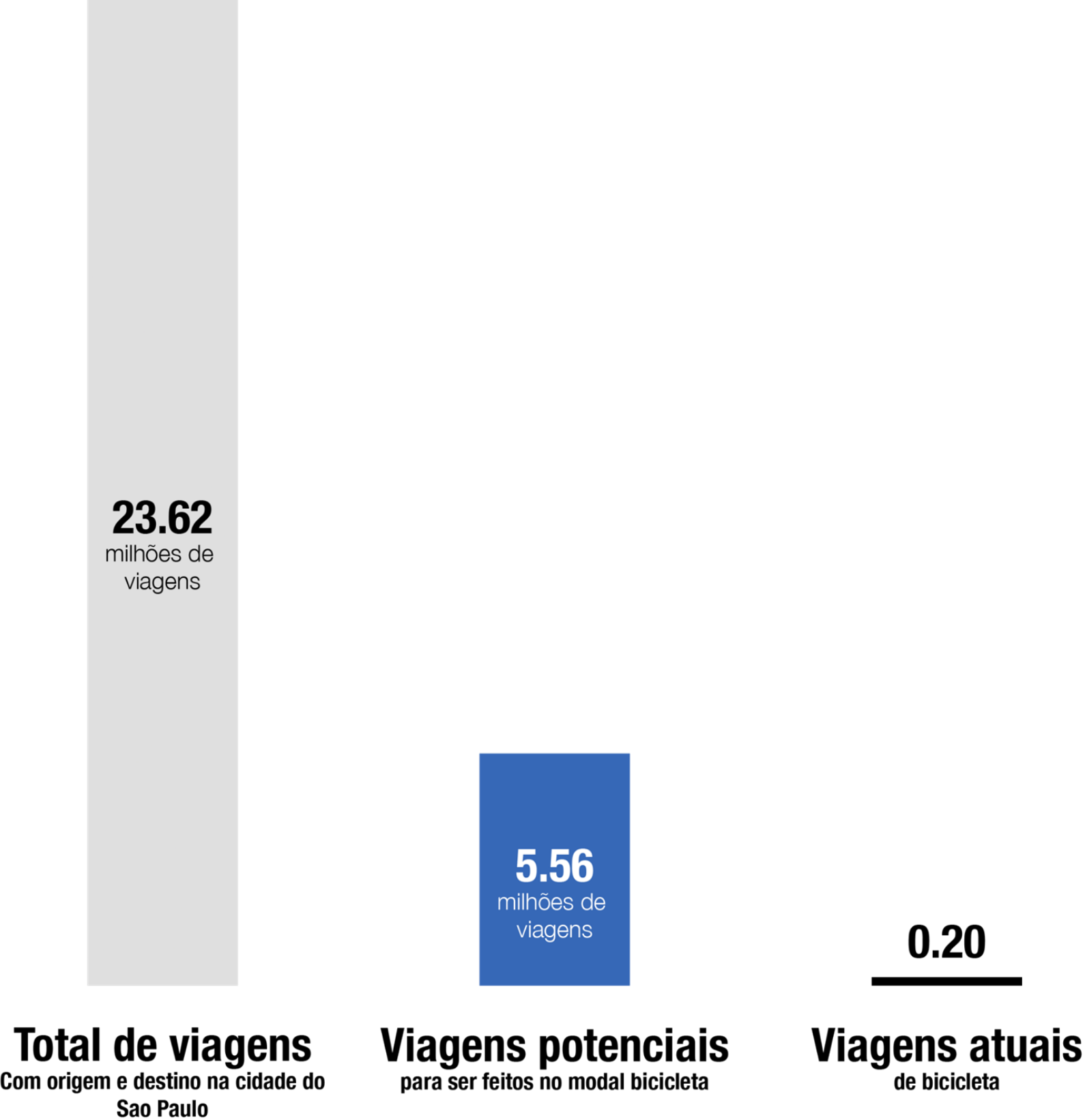
Por fim, os resultados anteriores são analisadas de acordo com a menor distância possível entre a origem e o destino que atende aos critérios da AASHTO. São adotados dois limites para o estabelecimento de uma viagem potencial.

O limite inferior é aplicado às viagens a pé num valor de 1.25 km. Nesse caso, assume-se o princípio da Cidade-em-15-minutos em que deseja-se alcançar qualquer destino em 15 min e sem que se caracterize como uma forma de exclusão social pela falta de acesso ao transporte. Certamente a bicicleta proporciona viagens mais rápidas em comparação à caminhada, mas a vantagem percebida do uso da bicicleta quando comparada com caminhar se torna maior para viagens mais distantes.

O limite superior de 7.5 km é aplicado apenas às viagens motorizadas, uma vez que a bicicleta perde em eficiência quando comparada a esses modos para longas distâncias e levando em consideração que apenas  $\frac{1}{6}$  dos atuais ciclistas em São Paulo percorrem distâncias maiores que o limite adotado.

Aplicados os três filtros, chega-se ao número de 5.56 milhões de viagens potenciais por bicicleta (CPI) como número final da análise.

# Viagens totais, potenciais e atuais de bicicleta



# Participação modal: CPI vs Viagens bicicleta

**23,3 %**

das viagens de São Paulo

**0.9 %**

das viagens de São Paulo

*No caso hipotético de que todas as viagens potenciais fossem realmente feitas de bicicleta, somando as viagens que já são deste modo, a participação da bicicleta subiria para 24,2% nas viagens totais de São Paulo*

**5.56**

milhões de viagens

**0.20**

*A participação modal é atualmente baixa, principalmente se comparada a outras capitais latino-americanas*

**Viagens potenciais**  
para ser feitos no modal bicicleta

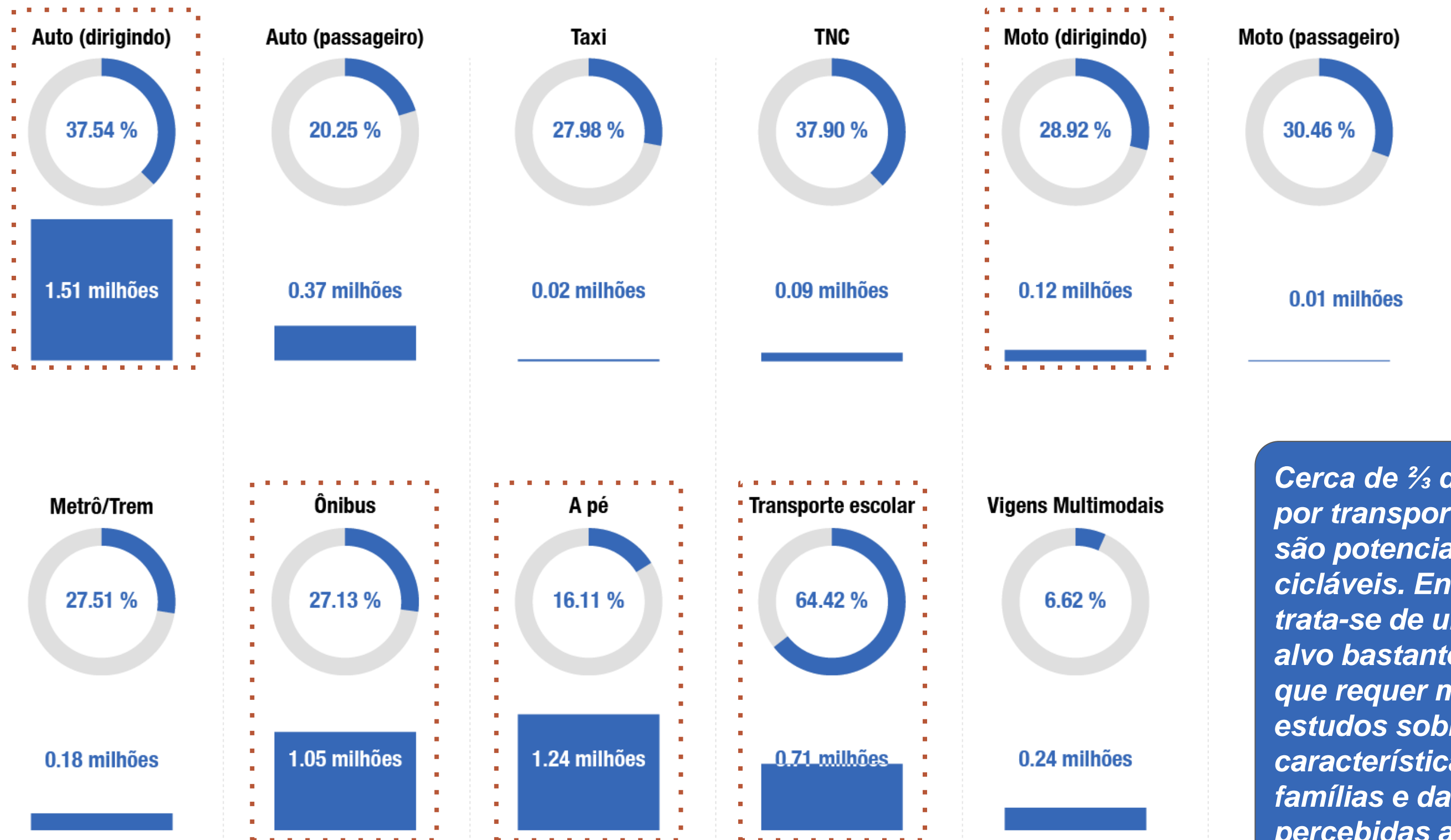
**Viagens atuais**  
de bicicleta



# Qual % das viagens atuais são potencialmente cicláveis?

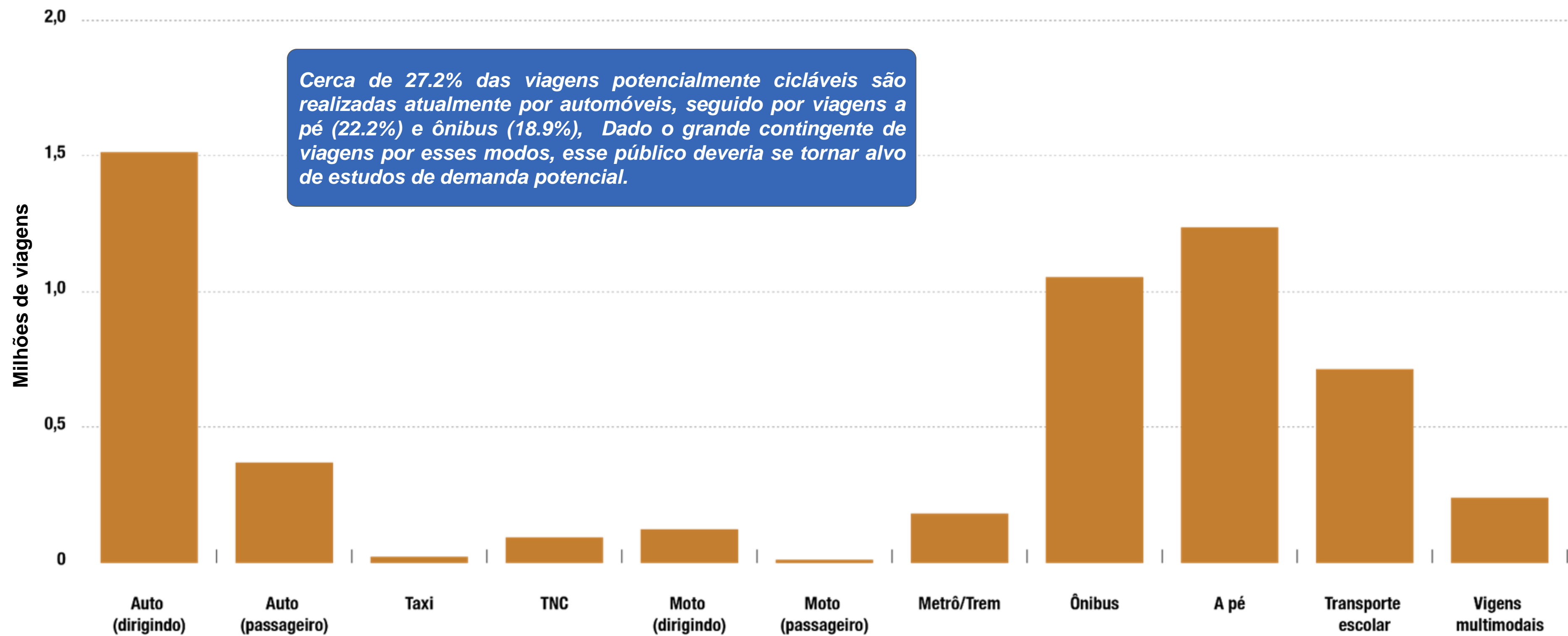
*Parcela significativa das viagens feitas atualmente por automóvel e moto são potencialmente cicláveis, indicando, talvez, uma ineficiência destes modos em termos de espaço viário e emissões .*

*Em números absolutos, viagens feitas por ônibus e a pé também poderiam ser feitas por bicicleta se exploradas as suas vantagens econômicas e de tempo de viagem.*



*Cerca de 2/3 das viagens por transporte escolar são potencialmente cicláveis. Entretanto, trata-se de um público alvo bastante específico, que requer maiores estudos sobre a característica das famílias e das barreiras percebidas ao uso da bicicleta.*

# Total CPI por modo

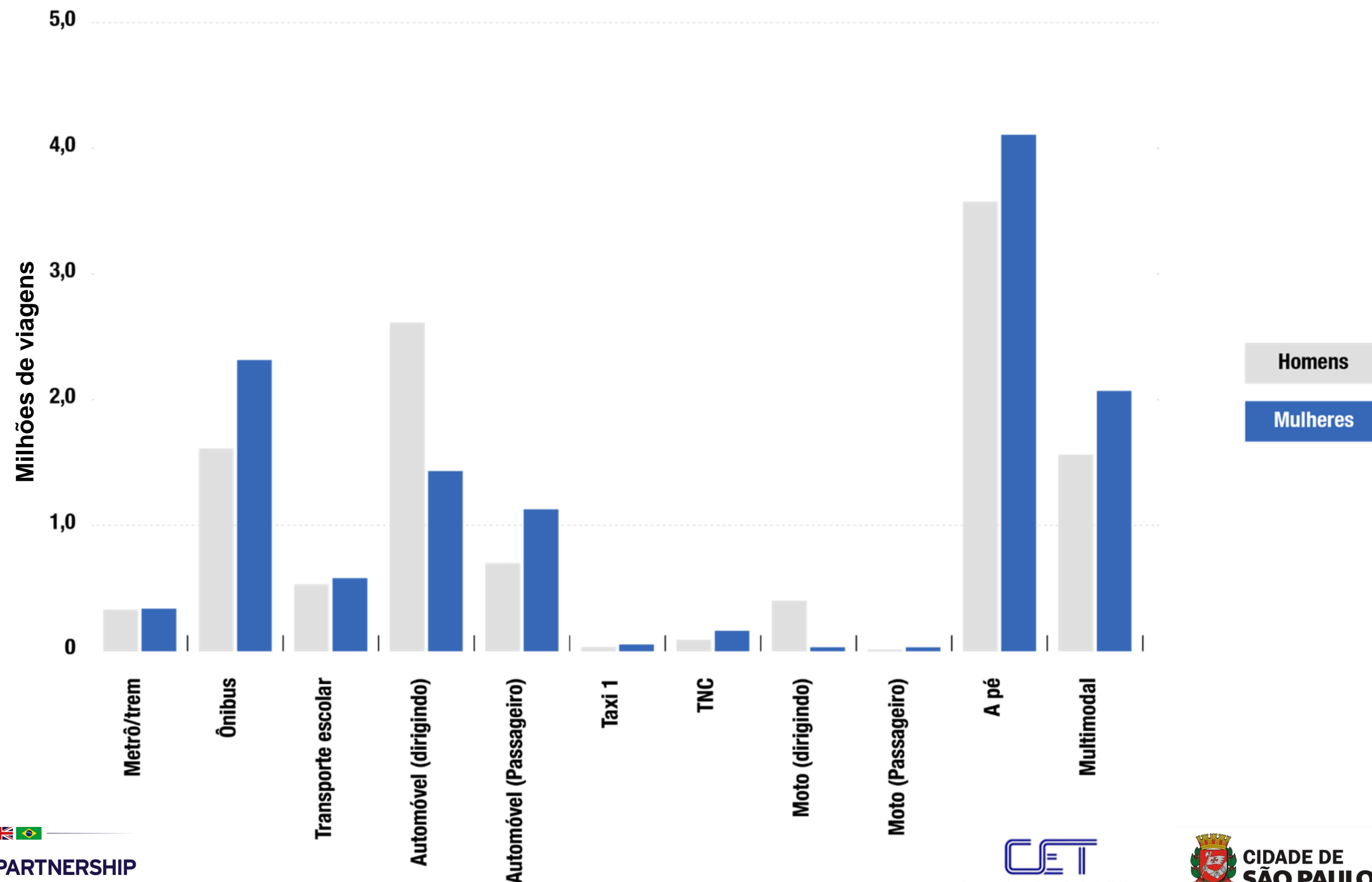


# Viagens OD: por gênero

*Enquanto apenas 9,77 % das viagens por bicicleta são atualmente feitas por mulheres, as proporções em outros modos de transporte são bem mais homogêneas.*

*Destaca-se que as viagens feitas por ônibus, a pé, por carona no automóvel e as multimodais são, em sua maioria, feitas pelo público feminino.*

*Já as viagens de automóvel e moto são majoritariamente realizadas por homens*

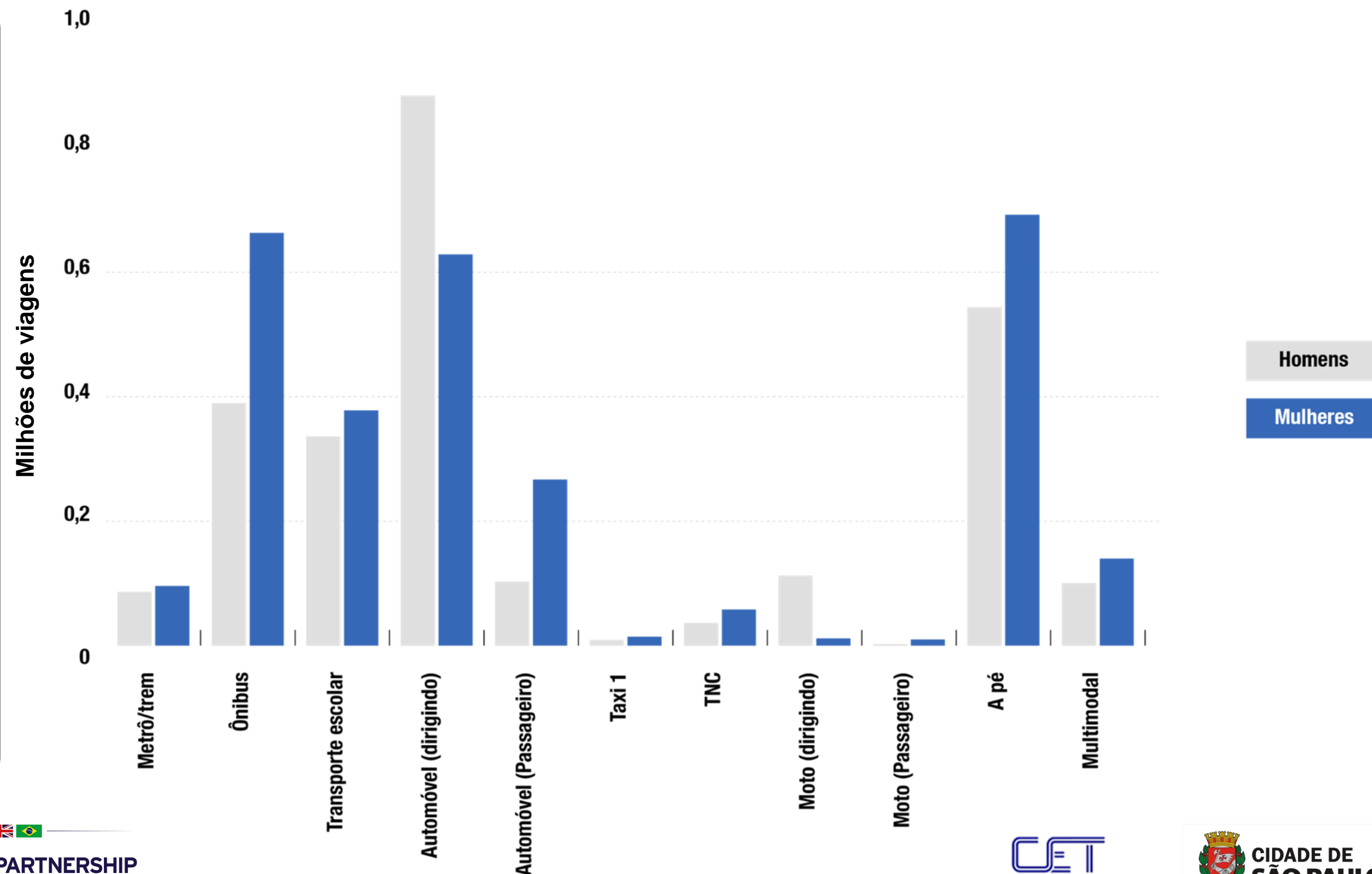




# CPI: por gênero

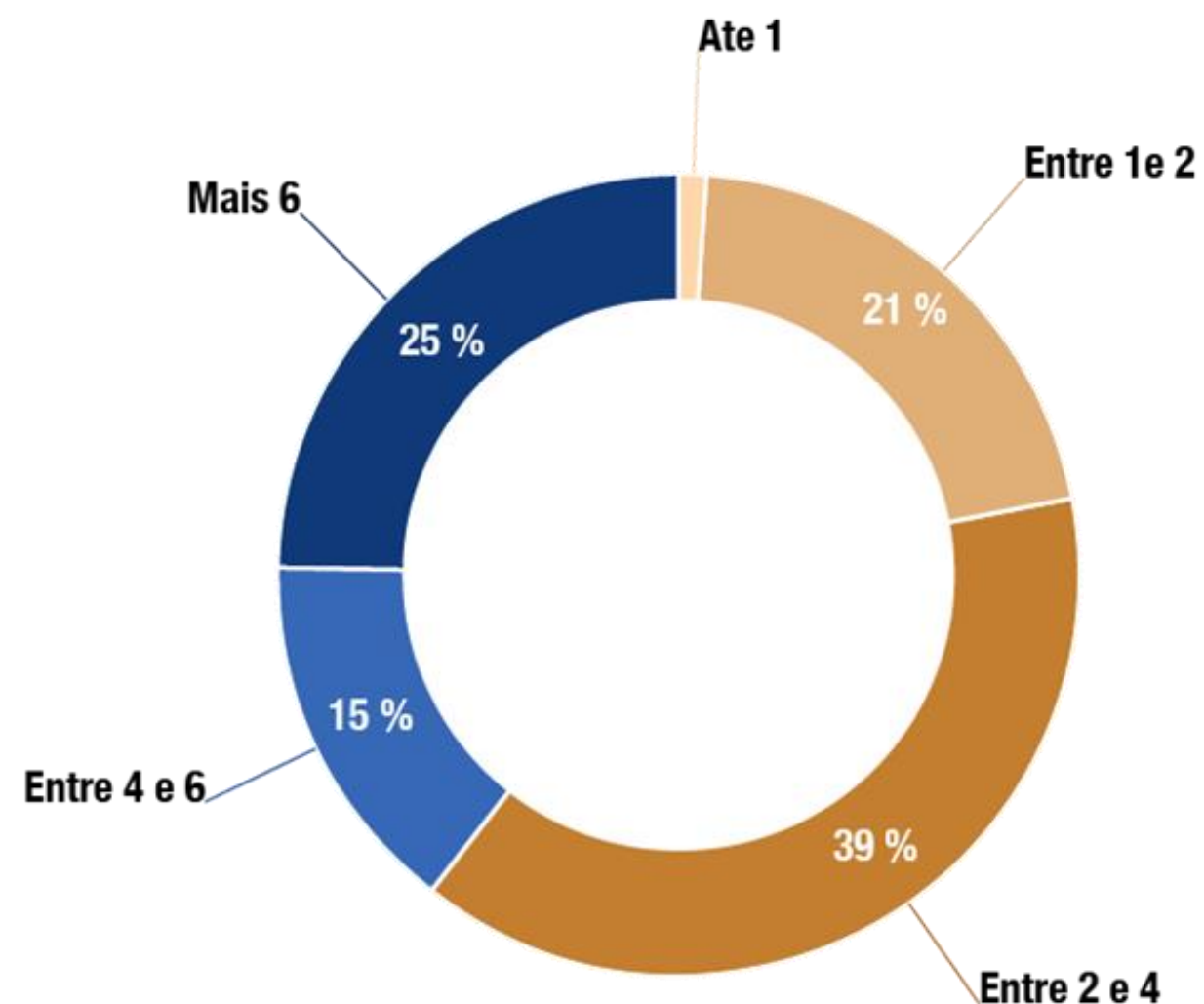
*As proporções das viagens observadas são similares quanto às viagens potenciais. Entender as barreiras quanto ao uso da bicicleta sob o olhar feminino, principalmente as que realizam viagens a pé, por ônibus, carona no automóvel e multimodais é de fundamental importância para ampliar sua participação no uso da bicicleta.*

*Quanto ao público masculino, estudos devem focar em medidas voltadas aos usuários de automóvel e moto.*

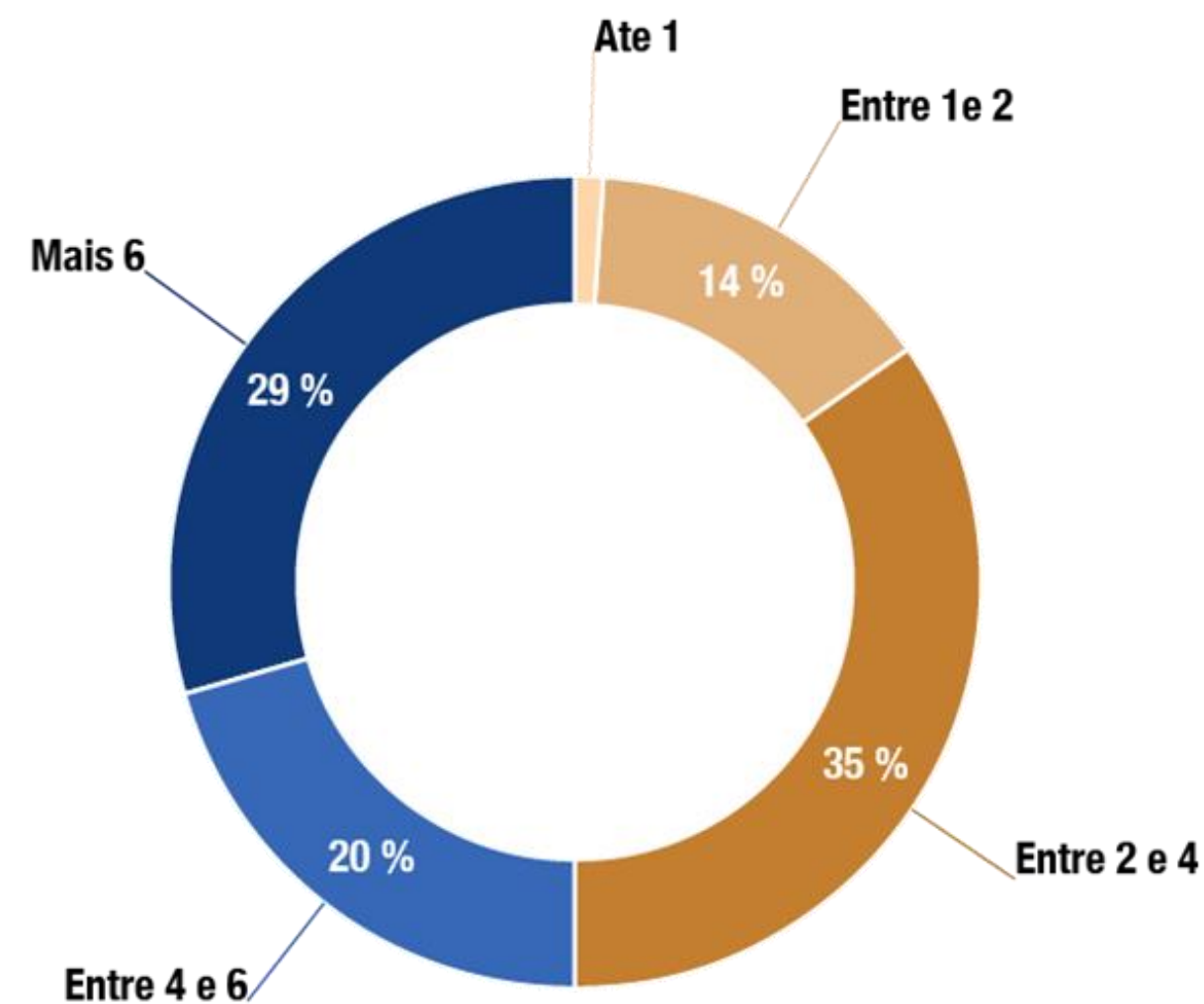


# Renda familiar: Atuais ciclistas vs CPI

Atuais ciclistas

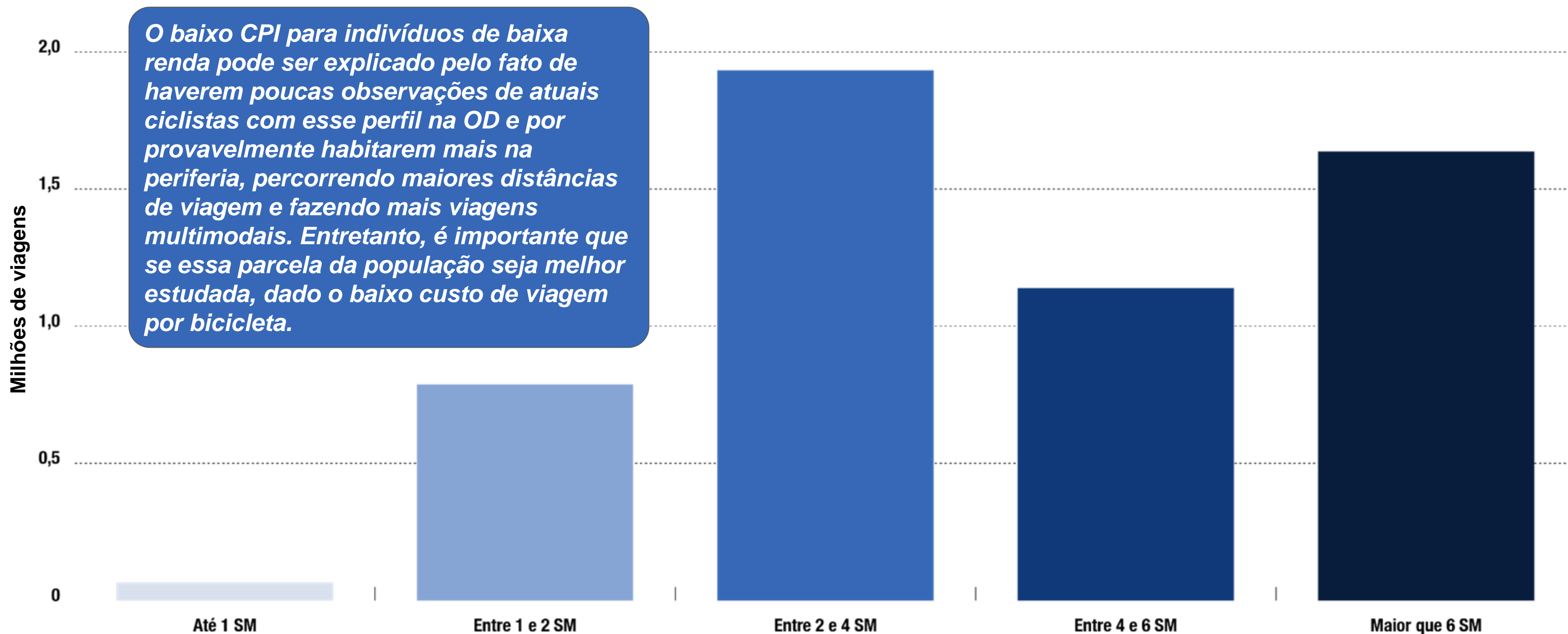


Viagens potencialmente cicláveis



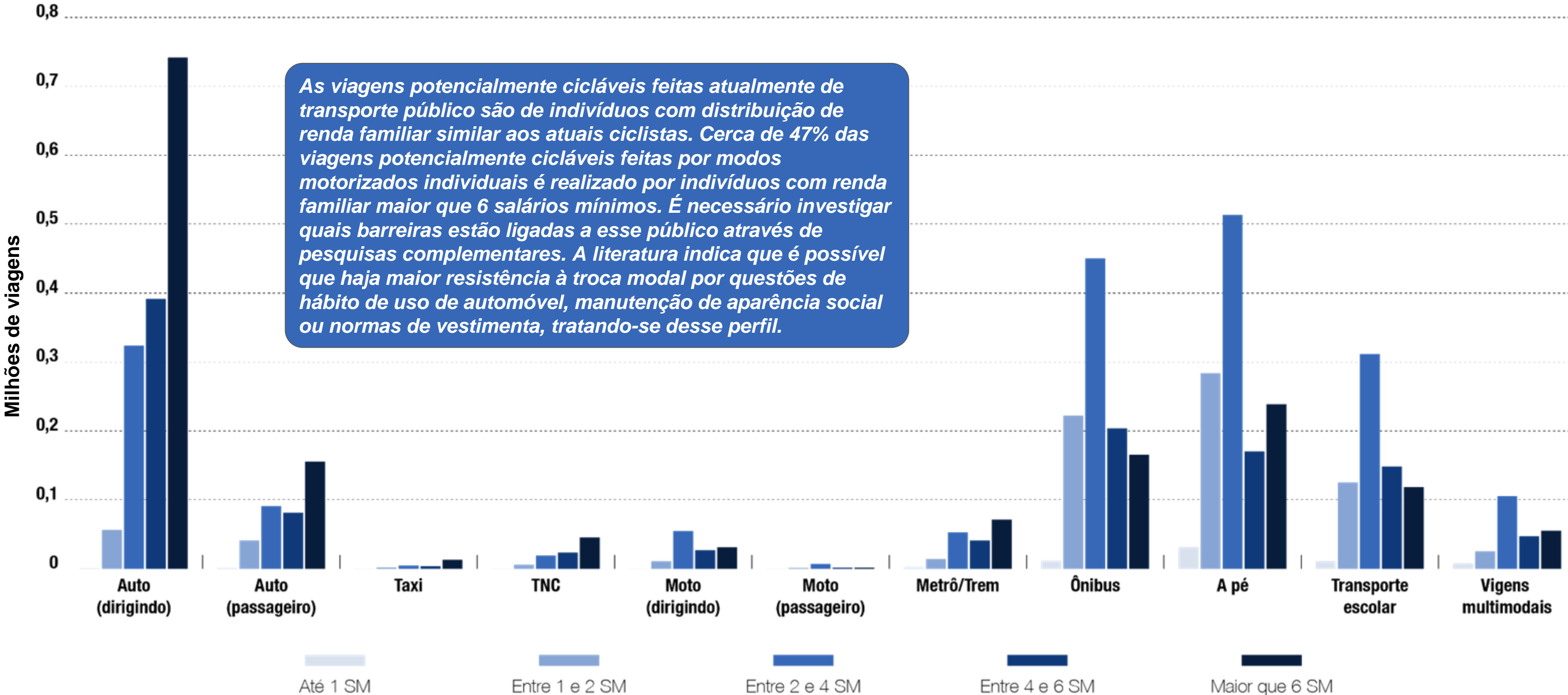
*Nas viagens potencialmente cicláveis a proporção de pessoas de rendas familiares acima de 4 salários mínimos é de 49%, maior que os 40% dos ciclistas atuais. Isto indica que possivelmente há barreiras socioculturais ao uso da bicicleta para esse segmento mais rico da população. Além disso, por possuírem maior taxa de motorização, incentivar a adoção da bicicleta para esse público pode implicar na diminuição do uso do automóvel, ou pelo menos, em um uso mais racional.*

# CPI por segmentação de renda



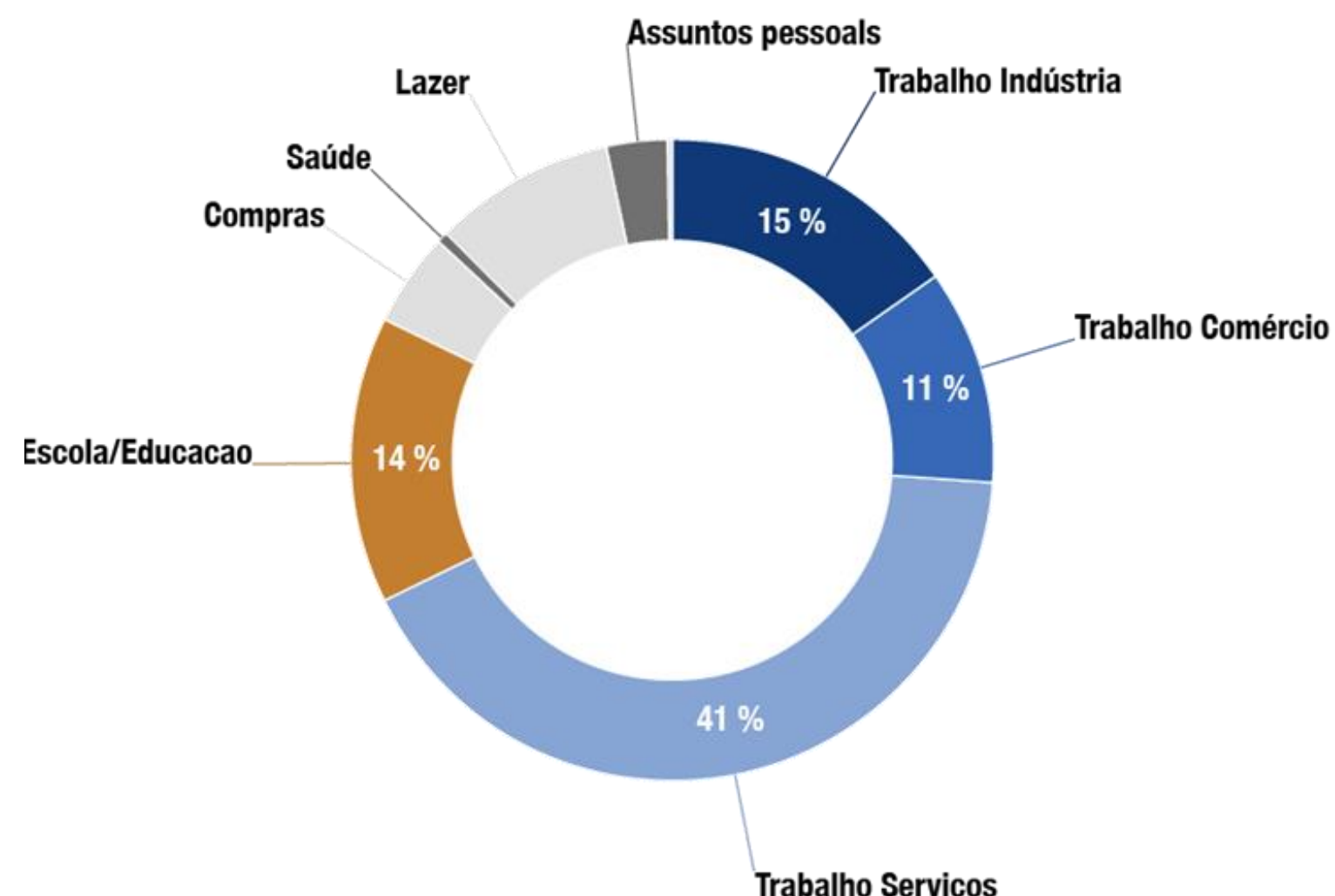


# CPI por modo e renda

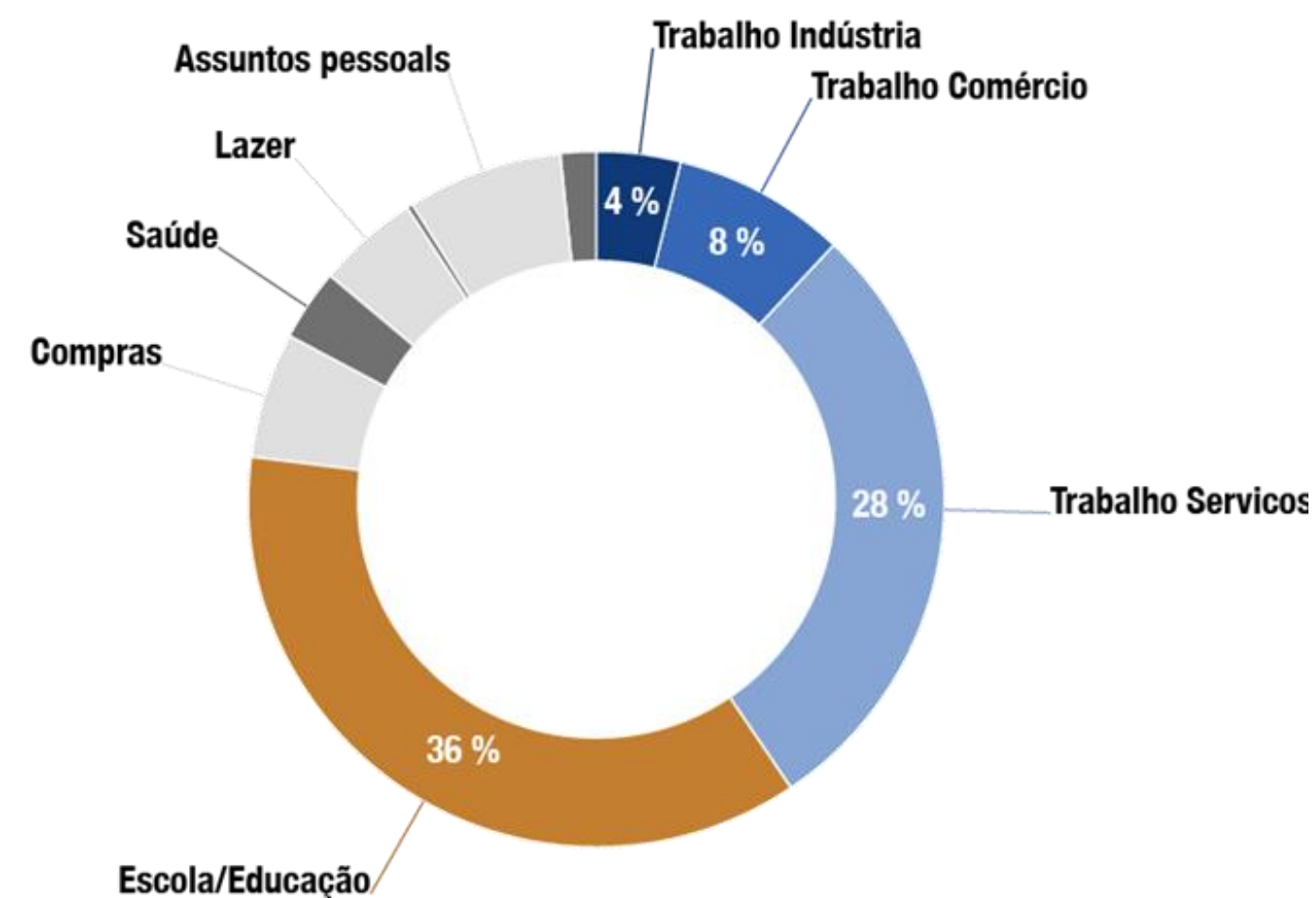


# Motivo de viagem: Atuais ciclistas vs CPI

## Atuais ciclistas



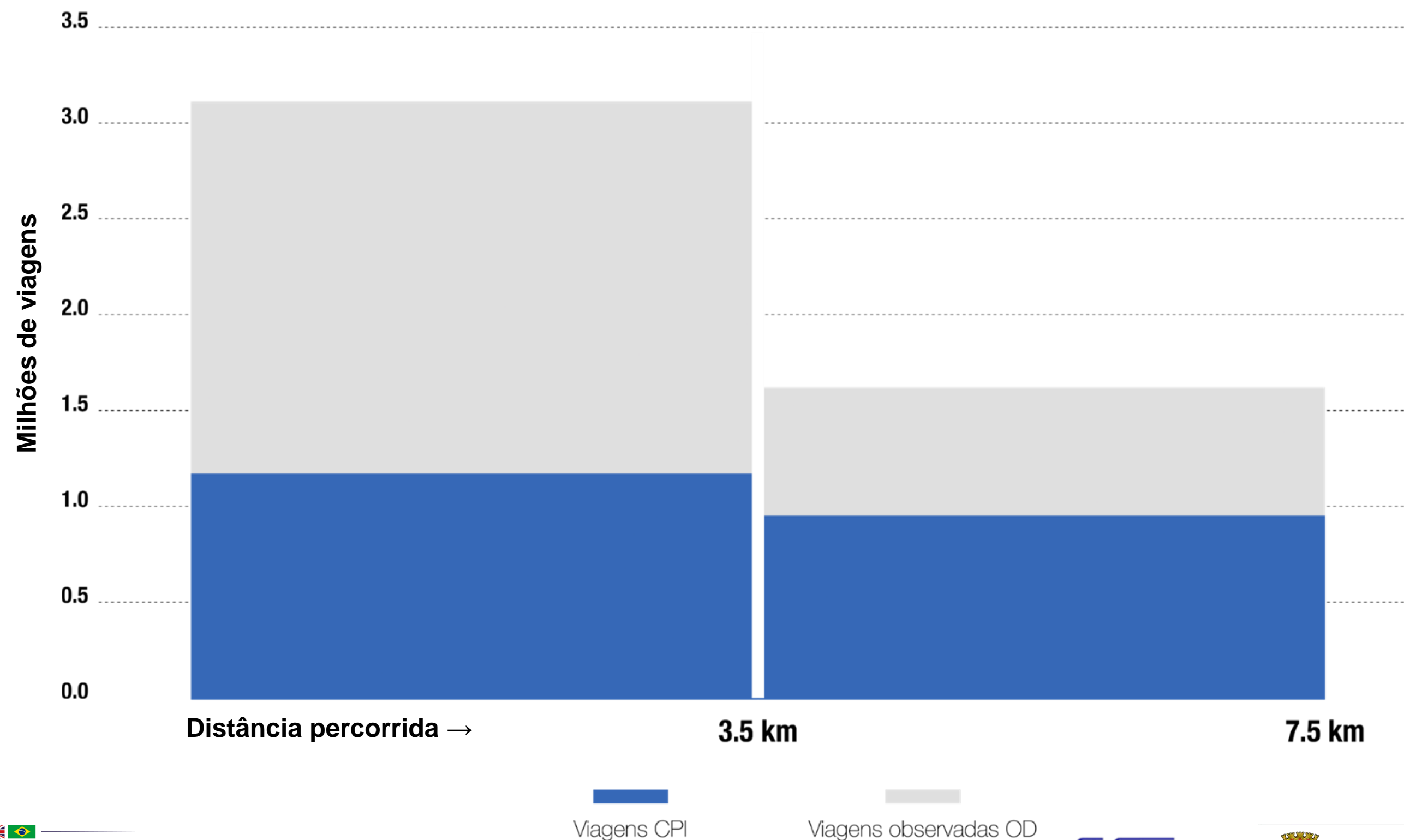
## Viagens potencialmente cicláveis



*76% das viagens potencialmente cicláveis são de motivos de trabalho ou estudo. Por serem formas de uso recorrentes e essenciais, transferir essas viagens para a bicicleta pode ser de grande impacto. Viagens para educação foram mais significativas na estimativa do que na realidade, e é importante investigar o porquê. Podem existir barreiras específicas percebidas por esse público, além da oportunidade de aplicação de políticas públicas de incentivo ao uso de bicicleta para esse segmento.*

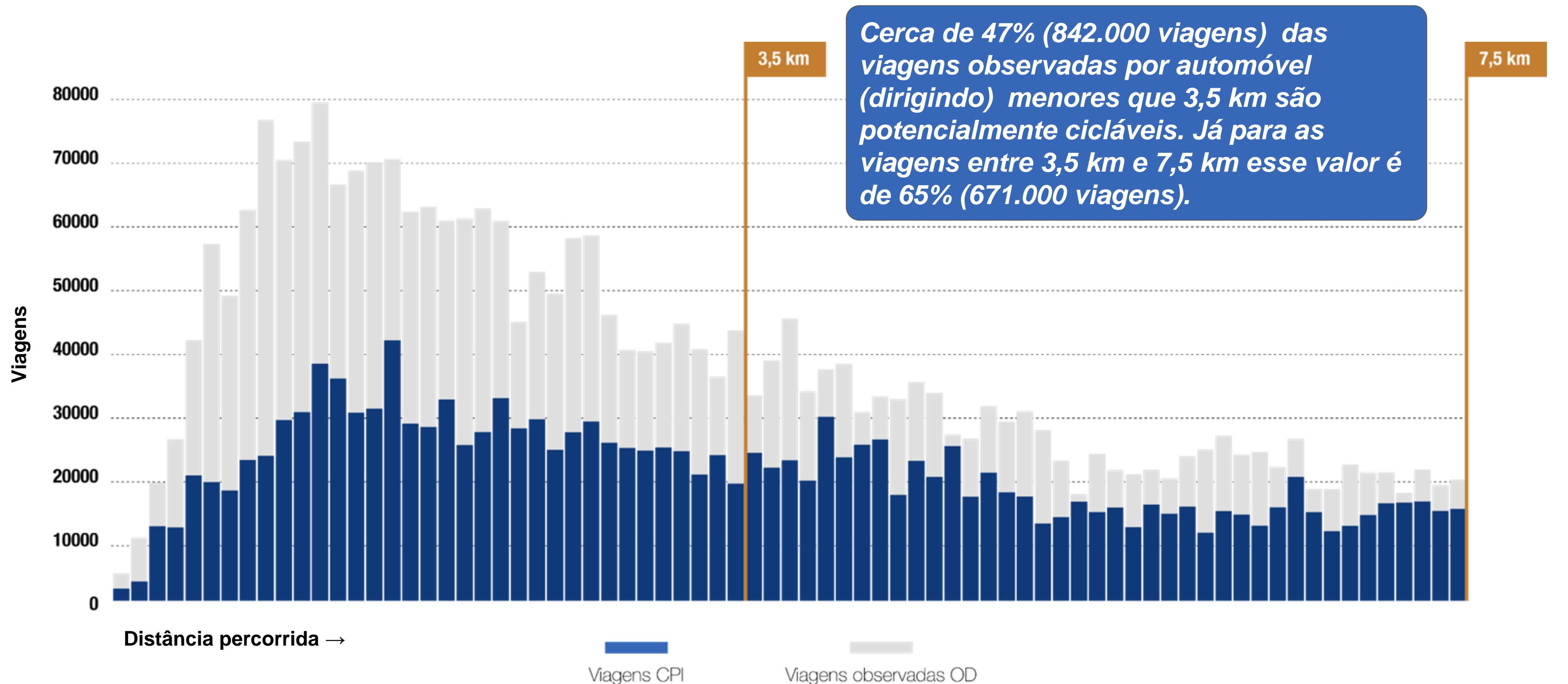
# Distância viagens e CPI

*A maioria das viagens observadas naOD que são feitas nos modos motorizados individuais, Automóvel (Direção), Automóvel (Passageiro), Moto (Direção), Moto (Passageiro), Táxi e TNC, percorrem distâncias inferiores a 3,5 km. Embora o CPI permaneça sem grande variação após este limite de distância e até 7,5 km, o número de viagens motorizadas individuais inferiores a 3,5 km é impressionante.*

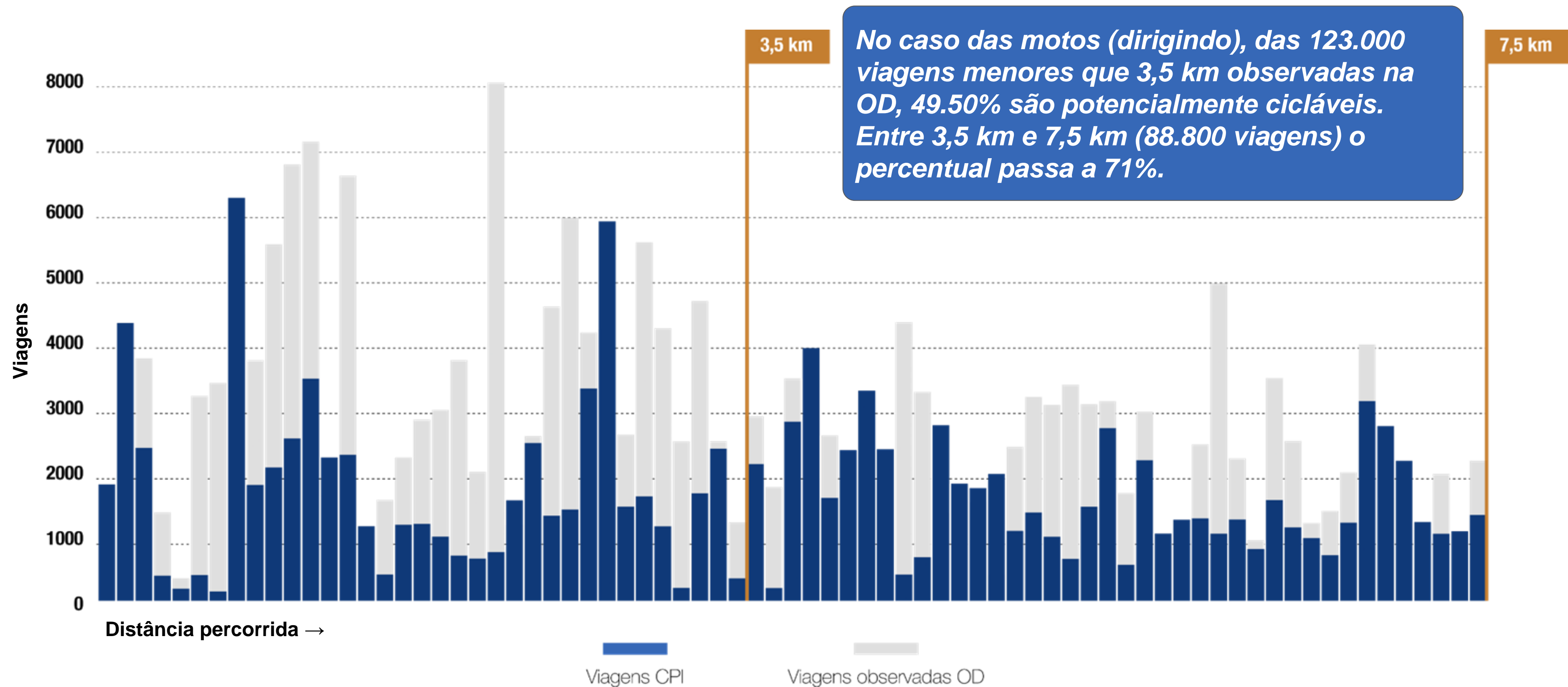




# Viagens OD automóvel e CPI automóvel



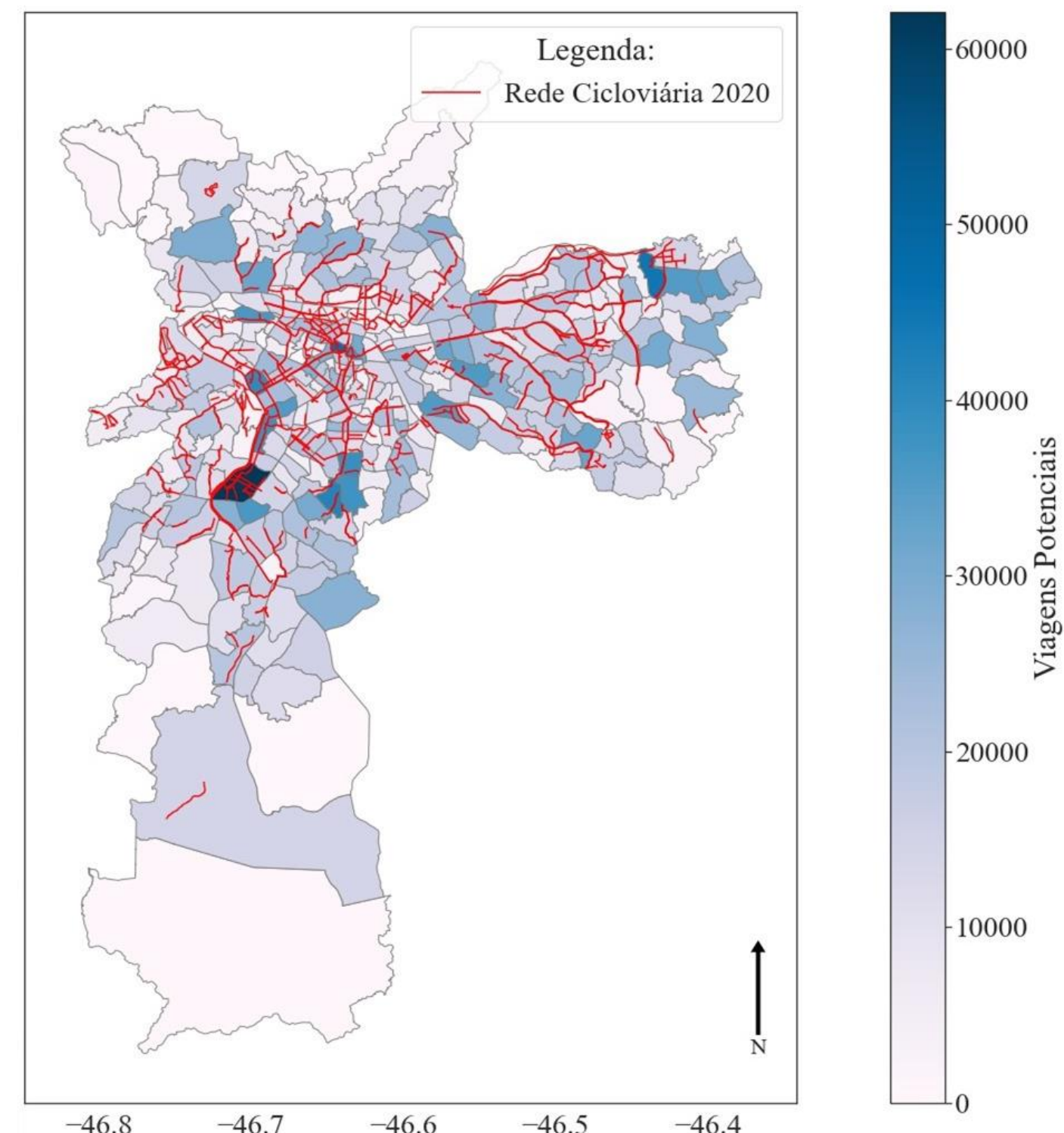
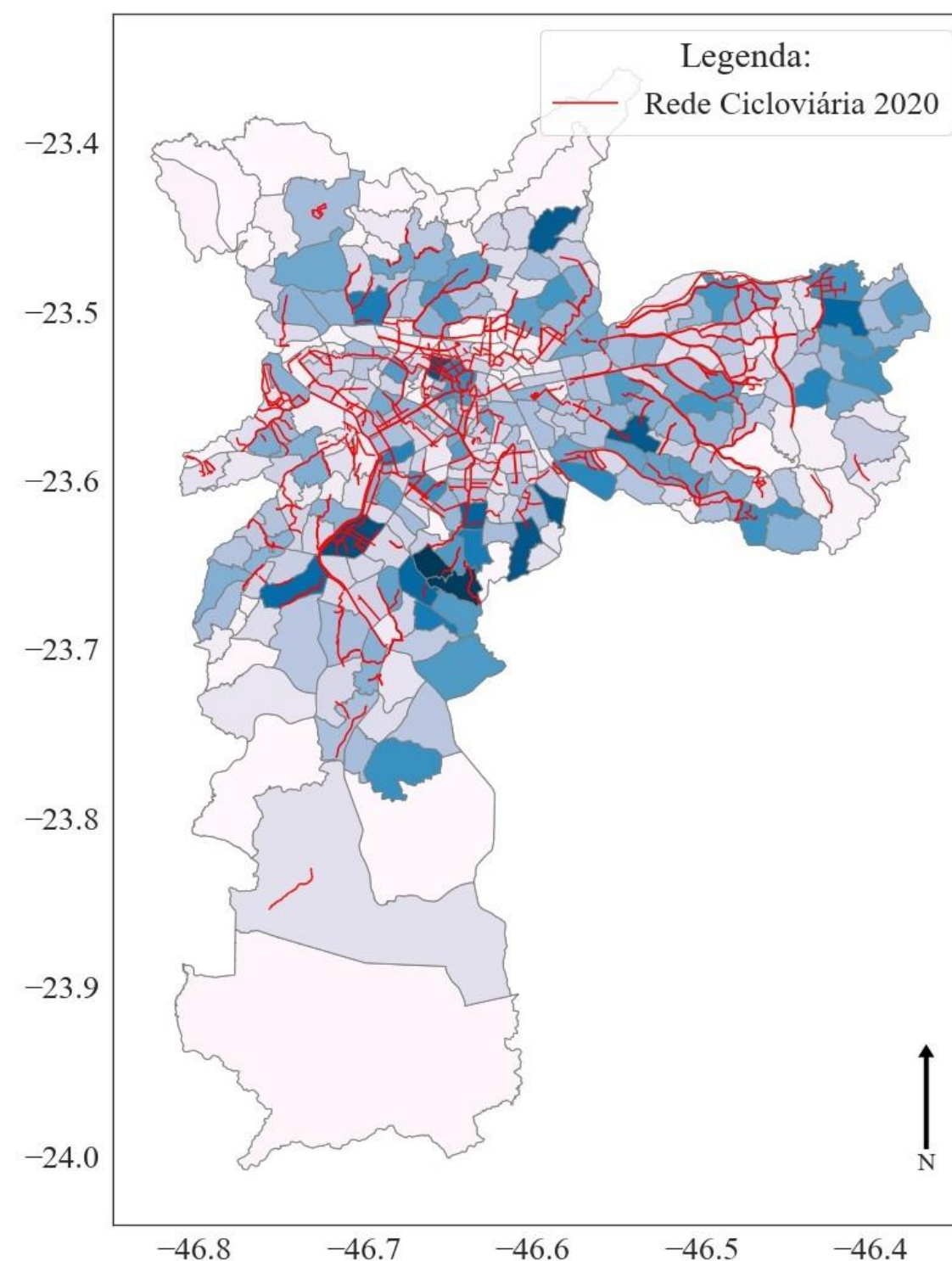
# Viagens OD moto e CPI moto



# Produção e Atração de viagens potencialmente cicláveis

*É possível perceber que há regiões com alta concentração de produção de viagens potenciais com rede cicloviária ainda não implementada, com descontinuidades ou desconectada com o restante da rede estrutural. Há também regiões com grande número de viagens locais, como no extremo leste da capital.*

*Isso indica que essas regiões poderiam ser priorizadas no novo plano de metas.*





# Obrigado

## Equipe de trabalho

Claudio Olivares Medina

Débora Toledo

Flávio Soares

Jeroen Buis

Lucas Melo

Tais Fonseca