

Mobilidade urbana para mais e melhores oportunidades



Mobilidade urbana para mais e melhores oportunidades

ImpactoCAF é uma iniciativa criada pela Direção de Contribuições para o Desenvolvimento e Medição de Impacto, subordinada à Gerência de Planejamento e Impacto ao Desenvolvimento do CAF. A elaboração deste documento foi realizada por Matías Italia.

Andrés Alcalá, Guillermo Alves, Alejandra Botero, Cristian Grisales, Andre Jacobsen, Daniel Ortega, Angie Palacios, Cecilia Paniagua, Emil Rodriguez, Harvey Scorcia e Catalina Vanoli forneceram valiosos comentários e sugestões ao documento.

Além disso, este documento se beneficiou das contribuições de Álvaro Aguillo, Pablo Fernández, Alejandro Fuenmayor, Agustina Hatrick, Carolina Hoyos, Pablo López, Lesbia Maris, Fernanda Márquez, José Padrón, Melina Petracca, Mariana Poskus, Iñaki Regueiro, Juan Pablo Salazar, Jorge Tapia e Bárbara Zamora.

Design gráfico: Humaga / La Plata, Buenos Aires, Argentina
www.humaga.com.ar

Revisão editorial: Rosario Inés De Rosa

© 2023 Corporación Andina de Fomento

As ideias e propostas contidas na presente edição são de responsabilidade exclusiva de seus autores e não comprometem a posição oficial do CAF.



Mobilidade urbana para mais e melhores oportunidades

Hoje em dia, mais pessoas vivem em áreas urbanas do que em áreas rurais. A região da América Latina e Caribe (ALC) é uma das mais urbanizadas do mundo, abrigando 81% de sua população nessas áreas^{1.a}.

Este fenômeno ocorre porque as cidades oferecem maiores oportunidades aos cidadãos, como empregos, educação, saúde ou atividades sociais; e a possibilidade de alcançar e fornecer estes serviços depende da capacidade de circulação de pessoas e bens dentro das cidades. Nesse sentido, o transporte é um elemento central para o acesso dos cidadãos a estes benefícios, tanto em quantidade como em qualidade.

No entanto, na ALC existem lacunas importantes no acesso e na qualidade da mobilidade urbana, às quais se somam diversas externalidades negativas por ela geradas, como congestionamento de veículos, sinistros viários e contaminação ambiental, cujos níveis são consideráveis na região.

Garantir o acesso e a qualidade do transporte urbano e limitar as consequências negativas que ele pode gerar é essencial para garantir que os latino-americanos e caribenhos possam acessar as oportunidades oferecidas pela cidade de forma segura, equitativa e sustentável.

Garantir o acesso e a qualidade do transporte urbano e limitar as consequências negativas que ele pode gerar é essencial para garantir que os latino-americanos e caribenhos possam acessar as oportunidades oferecidas pela cidade de forma segura, equitativa e sustentável.

Com base nessas ações, juntamente com o planejamento da urbanização por meio de regulamentações adequadas, os países da região contribuirão para o logro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos na Agenda 2030 das Nações Unidas.

^a Este valor é muito próximo do da América do Norte (83%) e superior ao da Europa (75%), Ásia e Pacífico (51%) e África (44%). Além disso, prevê-se que o processo de urbanização na ALC continuará a aumentar nos próximos anos, atingindo um valor de quase 88% até 2050 ([Naciones Unidas, 2019](#)).



O acesso aos transportes públicos e à mobilidade ativa na ALC é ainda limitado e existem problemas com a qualidade destes modos de transporte.



Os problemas de transporte urbano na ALC

A maioria dos cidadãos da ALC utiliza transporte público e a mobilidade ativa, como a bicicleta e a caminhada, para acessar as oportunidades que as cidades oferecem. Esses modos de transporte representam quase 70% das viagens em diversas cidades da região².

No entanto, apesar da importância destes modos, seu acesso ainda é limitado: mais de 20% dos latino-americanos não têm um meio formal de transporte público disponível a menos de 10 minutos do seu local de residência³. E, embora a mobilidade ativa na ALC represente quase 30% das viagens urbanas⁴, menos de 4% da infraestrutura rodoviária é destinada para pedestres e ciclistas, um número significativamente inferior ao da Europa (19%)⁵.

A isto somam-se problemas na qualidade do serviço de transporte público e na mobilidade ativa. Na ALC, a experiência do usuário tende a ser mais desfavorável do que em outras regiões: não só os tempos de viagem são mais longos que os das economias avançadas (+20%) -apesar de terem distâncias médias de viagem mais baixas-, mas também os tempos de espera, onde até mesmo a variabilidade de essa espera é maior, o que afeta a confiabilidade do serviço⁶. Isto resulta em insatisfação por parte dos usuários, com estatísticas indicando que um em cada três classifica a qualidade do serviço de transporte público na ALC, em geral, como ruim ou muito ruim⁶.

Esta situação problemática em termos de qualidade também é evidente nas infraestruturas de mobilidade ativa, como as calçadas: segundo pesquisas na cidade de Buenos Aires e Bogotá, 9% e 17% delas estavam em más condições, respectivamente⁷.

Estes problemas adquirem particular relevância em grupos específicos da população, com as conseqüentes desigualdades no acesso.

Estes problemas adquirem particular relevância em grupos específicos da população, com as conseqüentes desigualdades no acesso. É o caso das pessoas com deficiência – que normalmente são afetadas em maior medida por déficits na qualidade da infraestrutura urbana; de mulheres – que sofrem maior insegurança que os homens no uso do transporte público⁸, com base no fato de que uma em cada dez mulheres relata ter sofrido algum tipo de agressão sexual ou assédio físico no transporte público³; e famílias de baixos rendimentos – que têm de percorrer uma distância maior (8%) para aceder à estação rodoviária mais próxima, e os custos do transporte público representam uma proporção significativa dos seus rendimentos⁴. Além disso, essas limitações são exacerbadas nestes dois últimos grupos populacionais porque utilizam mais esses modos de transporte³.

Nas últimas décadas, a menor qualidade do transporte público, somada ao aumento da renda familiar e à priorização de investimentos em infraestrutura rodoviária, levou ao aumento do índice de motorização da região^b, o que provocou um aumento na utilização do transporte motorizado privado em detrimento dos transportes públicos e da mobilidade ativa^c.

Tal como mencionado anteriormente, esta situação aumenta o congestionamento dos veículos, os sinistros viários e a contaminação ambiental, que se veem potencializadas por um planejamento urbano inadequado⁹.

Em relação ao congestionamento de veículos, este é um problema relevante na região: Bogotá e Lima ocupam o primeiro e o quarto lugar entre as áreas metropolitanas mais congestionadas em 2022¹⁰. A perda de tempo causada por este fenómeno tem custos importantes para as economias, com valores próximos de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) anual em cidades como Montevideu e Buenos Aires¹¹.



Aos custos econômicos somam-se os efeitos nocivos que o transporte motorizado provoca no meio ambiente e na saúde das pessoas, resultantes da emissão de poluentes como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos nitrosos (NO_x),

b Isto se visibiliza tanto pelo aumento de automóveis na região, como também pela massificação das motocicletas ([Rodríguez et al., 2015](#)).

c Ao contrário do que aconteceu em outras regiões, como a Europa, onde aumentou a utilização de transportes públicos e a mobilidade ativa ([Rivas et al., 2019](#)).

Estes problemas são agravados pelas externalidades negativas geradas durante a mobilidade, como o congestionamento dos veículos, os sinistros viários e a contaminação ambiental.



dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (PM, por sua sigla em inglês), entre outros, por parte de veículos com motores de combustão interna. Em particular, a emissão de CO₂ é preocupante por ser um dos principais gases de efeito estufa (GEE), que impacta o aumento da temperatura global com seus consequentes efeitos ambientais negativos –como inundações e secas– e na saúde humana, insegurança alimentar e hídrica¹².

Embora a ALC emita uma quantidade menor de CO₂ em termos absolutos do que outras regiões, o setor de transportes contribui com uma proporção maior de emissões (37%), mesmo em comparação com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (27%)^{13,d}. Essa contaminação ambiental se reflete na qualidade do ar: estima-se que a exposição excessiva ao material particulado contribuiu para a morte de quase 180 mil pessoas na ALC em 2019, o que representa 5% das mortes na região¹⁴.

Além disso, o aumento da circulação de veículos particulares, somado ao congestionamento do trânsito, pode levar a sinistros viários. Na ALC, as lesões causadas pelo transporte causaram 112 mil mortes em 2019, o que representou 3% do total de mortes. E esta situação se agrava para determinados grupos populacionais como as crianças e jovens entre os 5 e os 14 anos, onde a proporção de mortes por sinistros viários representou 13% dos óbitos, e no grupo dos homens entre os 15 e os 49 anos com 14% das mortes^{15,e}.

O tráfego de veículos também é responsável pelo ruído ambiental nas cidades¹⁶, o que traz efeitos negativos à saúde das pessoas, como doenças cardiovasculares, comprometimento cognitivo, entre outros problemas¹⁷.

As externalidades negativas também são evidentes no transporte de mercadorias nas cidades. O transporte de carga, embora represente 25% dos veículos urbanos, contribui para 40% das emissões de CO₂¹⁸ e, além disso, aumenta o congestionamento dos veículos e provoca sinistros graves, devido ao fato de os picos de mobilidade de cargas coincidirem normalmente com os picos de tráfego e pela heterogeneidade dos veículos envolvidos¹⁹. Essas

^d Além disso, o quadro é semelhante se forem analisadas as emissões per capita. (IEA, 2023).

^e Deve-se notar também que embora tenha sido observada uma ligeira diminuição nas mortes por sinistros viários na região nos últimos 20 anos (IHME, 2020), não se alcançou o Objetivo 3.6 do ODS, que buscava reduzir pela metade as mortes e lesões causadas por esses acidentes até 2020 (Naciones Unidas). Em resposta a esta situação, foi proclamada em 2021 a Segunda Década de Ação para a Segurança Rodoviária 2021-2030, reafirmando o mesmo objetivo e incentivando os governos a implementar políticas e programas para reduzir a sinistralidade viária (OMS, 2021).

externalidades derivadas do transporte de pessoas e mercadorias geram um custo econômico que, segundo estudo realizado no México, representaria entre 3% e 5% do PIB do país²⁰.

A ação do CAF em mobilidade urbana e seu impacto



Atento aos problemas e necessidades da região, o CAF apoia os países gerando ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de mobilidade urbana sustentáveis, inclusivos, acessíveis e seguros, que proporcionem acesso a oportunidades e melhorem a cobertura, qualidade e eficiência dos sistemas e mitigando suas externalidades negativas. Esta ação insere-se no objetivo da CAF de criar um habitat sustentável através de cidades e comunidades mais verdes, mais justas e mais prósperas, colocando as pessoas no centro da ação.

Por esta razão, o CAF promove o desenvolvimento de sistemas integrados de mobilidade, promovendo transportes limpos, seguros e sustentáveis, orientados à melhorar a qualidade e cobertura do transporte público e a sua descarbonização.

Para ilustrar as contribuições do CAF para a mobilidade urbana, dividimos a ação em quatro modalidades:

- » transporte público de passageiros
- » mobilidade ativa
- » vias urbanas
- » logística urbana

Entre 2018 e 2023, o CAF financiou 36 operações no valor total de US\$ 2,6 bilhões para operações com componentes de mobilidade urbana^f, que beneficiaram seis países da região: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador e Uruguai.

ACÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

36 operações

de crédito com componentes de mobilidade urbana

US\$2,6 bilhões

6 países

apoiados com operações de crédito

^f O valor total destas operações, que inclui outros componentes não ligadas à mobilidade urbana, ascende a um total de US\$ 3,4 bilhões.

Transporte público de passageiros



Nos últimos seis anos, o CAF aprovou 11 operações destinadas ao transporte massivo de passageiros. Os valores aprovados chegam a US\$ 1,66 bilhão e foram destinados a cinco países da região: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia e Equador. Essas operações correspondem ao desenvolvimento da infraestrutura de BRT (*Bus Rapid Transit*), Metrô, ferrovias urbanas, teleféricos e ônibus (terminais e faixas exclusivas), e beneficiam diretamente 8,1 milhões de latino-americanos.

AÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

US\$1,66 bilhão

11 operações

com desenvolvimento de infraestrutura para o transporte de passageiros

- 1 de BRT
- 5 de metrô
- 2 de ferrovias urbanas
- 1 de teleférico
- 3 de ônibus (terminais e vias exclusivas)

5 países apoiados

Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia e Equador

8,1 milhões

de beneficiários

Esta ação do CAF melhora o acesso e a qualidade do transporte público na região e seu impacto se traduz na redução do tempo de viagem. Segundo os dados disponíveis, o desenvolvimento de infraestruturas para o transporte público de passageiros reduz os tempos de viagem entre 1% e 34%²¹. Por exemplo, o apoio do CAF em sistemas de teleféricos pode ter reduzido o tempo de viagem em 22% em relação a outros meios de transporte, o que se traduz em uma redução diária de 9 minutos e um benefício de US\$ 0,6 por viagem²².



Estudos científicos sobre o tema mostram que os investimentos no transporte coletivo de passageiros podem aumentar o uso do transporte público entre 6% e 48%, e reduzir o uso de automóveis privados e táxis.



A redução nos tempos de traslado incentiva o uso do transporte público e desencoraja o transporte privado. Estudos científicos sobre o tema mostram que estes investimentos podem aumentar o uso do transporte público entre 6% e 48%²³, e reduzir o uso de automóveis privados e táxis²⁴. O CAF financiou cinco operações de metrô nos últimos seis anos, e um estudo sobre a expansão da Linha B do Metrô da Cidade do México indica que os beneficiários desse investimento aumentaram o uso do metrô em 48% e reduziram em 20% o uso de ônibus^{25,g}. Da mesma forma, o investimento no sistema de teleféricos da Bolívia não só diminuiu os tempos de traslado, mas também aumentou o uso do transporte público e reduziu o uso do transporte privado²⁶.

Por sua vez, a redução dos tempos de viagem significa que as pessoas empregadas passam menos tempo se deslocando para o trabalho e que os candidatos a emprego podem aceder a oportunidades de emprego de melhor qualidade, o que resulta em melhorias nas condições de trabalho e na produtividade das empresas e dos trabalhadores. De acordo com evidências rigorosas disponíveis, os investimentos em infraestrutura de transporte público financiados pelo CAF permitem que as pessoas que se beneficiam diretamente tenham acesso a diferentes oportunidades de trabalho, tanto em quantidade, aumentando a taxa de emprego (5%)²⁷ como também o número de horas que dedicam a trabalho (entre 12% e 19%)²⁸ e na qualidade, reduzindo a taxa de informalidade nas suas contratações (-7%)²⁹ e aumentando a sua renda mensal (32%)³⁰.

Da mesma forma, como os cidadãos podem deslocar-se mais rapidamente e com custos mais baixos, as pessoas têm melhor acesso aos serviços de educação, saúde e lazer²⁶, o que beneficia as suas capacidades, competências e habilidades.

Todos esses efeitos positivos que os investimentos em transporte público geram sobre diversos indicadores de qualidade de vida também ficam evidentes em indicadores agregados que contemplam os efeitos gerais desses investimentos dentro das cidades, como, por exemplo, a possível mudança de residência de pessoas e empresas. Nesse sentido, a infraestrutura de BRT na Colômbia pode ter impactado em um aumento no produto per capita (entre 2,5% e 5%) e no bem-estar dos cidadãos^h (entre 0,6% e 2,3%)³¹.

g Esta redução na utilização de outros meios de transporte público, como os ônibus, é explicada pelas vantagens comparativas que o metrô oferecia aos diferentes utilizadores.

h Onde o bem-estar dos cidadãos depende dos salários, custos de transporte e custo de vida, entre outros componentes.

Estas melhorias em vários indicadores de qualidade de vida dos cidadãos da ALC, derivadas do apoio do CAF ao transporte público, adquirem maior relevância na medida em que são capazes de alcançar maior inclusão e equidade. Os dados mostram que este financiamento tem maiores efeitos nas mulheres³², nos domicílios com menos recursos³³ e nas minorias³⁴. Por exemplo, no Peru, o desenvolvimento da infraestrutura de BRT e do metrô levou a um aumento no uso do transporte público pelas mulheres, tornando-o mais conveniente e seguro, o que gerou um aumento na taxa de emprego feminino (entre 8% e 17%) e no seu rendimento por hora (entre 12% e 23%)³⁵.

Os investimentos em infraestruturas para o transporte público de passageiros, ao desencorajarem o transporte privado, conduzem a uma redução das externalidades negativas associadas ao transporte motorizado.

Além disso, os investimentos em infraestruturas para o transporte público de passageiros, ao desencorajarem o transporte privado, conduzem a uma redução das externalidades negativas associadas ao transporte motorizado: reduzem o congestionamento de veículos nas vias urbanas, a contaminação ambiental e os sinistros viários (ao diminuir o fluxo de veículos e o congestionamento viárioⁱ).

Nesse sentido, as linhas de metrô e ferrovias poderiam melhorar, no curto prazo, o congestionamento nas rodovias e vias urbanas próximas a esses meios de transporte, o que resultaria em tempos de viagem mais curtos para esses usuários, mesmo nos horários de pico, e em custos mais baixos³⁶.

Em relação aos efeitos sobre a contaminação ambiental, as evidências sobre o investimento em infraestrutura de BRT no México mostram que a ação do CAF pode ter reduzido, no curto prazo, as emissões de CO (entre 6% e 7%) e PM₁₀ (entre 7% e 9%)³⁷, bem como NOx (entre 5% e 7%)^{38,j}. Efeitos semelhantes são encontrados fora da região, a partir do investimento em linhas de metrô e trens. A implementação de linhas de metrô reduz no curto prazo a emissão de CO (entre 5% e 34%)³⁹, de PM_{2.5} (entre 3% e 28%)⁴⁰ e de PM₁₀ (entre 2% e 3%)⁴¹; enquanto a abertura de linhas ferroviárias reduz a emissão de PM_{2.5} (3%)⁴² e de NOx (entre 1% y 2%)^{43,k} no curto prazo.



i O congestionamento aumenta o tempo que os veículos necessitam para viajar, o que se traduz num aumento das emissões e da probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito, e, além disso, os veículos permanecem mais tempo parados, o que leva a consumir significativamente mais combustível e aumentar as suas emissões [Allub et al. (próxima publicação) em www.caf.com].

j Os resultados indicados correspondem não apenas à implantação do BRT, mas também à incorporação de ônibus mais eficientes (Bel e Holst, 2018).

k Estes investimentos nos transportes públicos não reduzirão as emissões se não desencorajarem o transporte privado de passageiros e, em casos específicos, poderão aumentá-las a curto prazo (Wang et al., 2020; Sun et al., 2019-c).



O Metrô de Bogotá e a redução das emissões de gases de efeito estufa

O CAF apoia o projeto, construção e entrada em operação da Linha 2 do Metrô de Bogotá, com um empréstimo de US\$ 255 milhões que beneficiará aproximadamente 2,5 milhões de usuários.

Os resultados de uma avaliação ex-ante, que utiliza metodologia validada pelas [Nações Unidas](#) mostram uma redução nas emissões de CO₂ equivalentes de 14,8 MtCO₂e durante os 30 anos de operação inicial esperados para o metrô. Em termos anuais, este valor representa 5% das emissões de Bogotá⁴⁴.

Em relação aos efeitos nos sinistros viários, a construção de uma nova linha de transporte elétrico levou a uma redução de um sexto nos acidentes automobilísticos nas ruas circundantes⁴⁵, e a introdução de ônibus noturnos reduziu o número em 37% dos acidentes entre pessoas entre 15 e 29 anos e o número de feridos em 24%⁴⁶. Além disso, a redução do congestionamento também pode reduzir os sinistros viários, e os dados relativos à região indicam que uma redução de 10% no congestionamento rodoviário poderia reduzir os acidentes rodoviários em 3%⁴⁷. Por outro lado, pesquisas sobre os efeitos da infraestrutura de BRT constatam que ela pode ter reduzido os acidentes rodoviários no Brasil, Colômbia e México⁴⁸, até mesmo acidentes rodoviários graves⁴⁹.

A contribuição do CAF para o transporte público de passageiros melhora o acesso e a qualidade desses serviços, evidenciado pela redução do tempo de viagem e pelo aumento do uso do transporte público na região.

Em suma, a contribuição do CAF para o transporte público de passageiros melhora o acesso e a qualidade desses serviços, evidenciado pela redução do tempo de viagem e pelo aumento do uso do transporte público na região. Isto permitiu melhorar as condições de trabalho dos latino-americanos e caribenhos e o acesso aos serviços. Esta ação do CAF também gera inclusão e equidade, ao melhorar as oportunidades de trabalho para mulheres, cidadãos de baixa renda, bem como para minorias. Além disso, ao desencorajar a utilização do transporte privado, estes investimentos limitam a geração de externalidades negativas associadas a esse transporte, reduzindo o congestionamento viário, os níveis de contaminação ambiental e a sinistralidade viária.

Mobilidade ativa



AÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

27 operações

com componentes de mobilidade ativa (infraestrutura cicloviária e/ou calçadas)¹

20 operações

com construção de infraestrutura cicloviária

↳ correspondente a **305 km** de trajeto^m

19 operações

com construção e melhoria de calçadas

5 países apoiados

Argentina, Bolívia, Brasil, Equador e Uruguai

O investimento do CAF em ciclovias pode ter aumentado o uso de bicicletas entre 11% e 48%.

Esta ação do CAF contribui com a melhoria do acesso a qualidade da mobilidade na região, de suma importância, tendo em vista que três de cada dez viagens na ALC são realizadas com estes modos de transporte⁴. Além disso, estas melhorias contribuem para uma maior inclusão e equidade, porque as mulheres e as pessoas com rendimentos mais baixos são utilizadores mais frequentes destes modos de transporte³ e, portanto, espera-se que os benefícios sejam maiores para estes grupos populacionaisⁿ.

Da mesma forma, o apoio do CAF ao investimento em infraestruturas cicloviárias é crucial, pois melhora a proteção dos ciclistas e, conseqüentemente, incentiva a mobilidade ativa. De acordo com as evidências, o investimento em infraestruturas para a mobilidade ativa promove a caminhada e o ciclismo. Por exemplo, o investimento do CAF em ciclovias pode ter aumentado o uso de bicicletas entre 11% e 48%, com os

¹ Entendemos por infraestrutura cicloviária a infraestrutura das vias urbanas, dentro e fora da calçada, destinada à circulação segura de bicicletas, o que inclui ciclovias, "bicisendas" e "ciclorotas", entre outras. Além disso, as calçadas também são conhecidas na região como "andenes", "banquetas" e "veredas".

^m Cálculo realizado com o número de quilômetros projetados no início de cada projeto.

ⁿ Em relação ao estado das evidências sobre investimentos em calçadas e infraestrutura cicloviária, é importante notar que existem poucos estudos que estimam os efeitos causais que têm esses investimentos. É por isso que complementaremos esta evidência com estudos que avaliam os efeitos destes investimentos, embora não nos permitam fazer afirmações sobre a causalidade de tais efeitos.

maiores efeitos ocorrendo quando os ciclistas percebem maior segurança^{50.o}. Além disso, as intervenções que incentivam a utilização do ciclismo (incluindo infraestruturas cicloviárias) geram uma maior utilização de bicicletas para deslocamentos para o trabalho e podem também reduzir a utilização do automóvel privado⁵¹. Soma-se a isso os benefícios para a saúde das pessoas decorrentes da atividade física que a mobilidade ativa promove: níveis mais elevados de caminhada e ciclismo estão associados à redução do sedentarismo, diabetes, pressão arterial, desconforto psicológico, menor risco de doenças cardiovasculares e câncer, entre outros⁵².



Ao proporcionar aos cidadãos opções de transporte acessíveis, sustentáveis e seguras, os investimentos em calçadas e infraestruturas cicloviárias podem melhorar o acesso a oportunidades de emprego, bem como a bens e serviços. Neste sentido, encontra-se uma relação positiva entre o investimento nestas infraestruturas e os níveis de emprego e vendas⁵³.

Além disso, na medida em que estes investimentos desencorajam o transporte motorizado privado, especialmente em viagens curtas, isso levaria a uma redução das externalidades negativas a ele associadas.

Por um lado, os investimentos em infraestruturas cicloviárias poderiam gerar menos congestionamento de veículos no curto prazo, ao desencorajar a utilização do transporte motorizado privado. No entanto, estes investimentos também podem causar um aumento no congestionamento ao alocar espaço nas vias urbanas para a circulação exclusiva de ciclistas. Em linha com este último ponto, um estudo constata que geraram maior congestionamento nas vias urbanas⁵⁴, e que, ao contrário do que se esperava, não é evidente um efeito de substituição entre automóveis e bicicletas, o que minimiza o efeito positivo das ciclovias sobre o congestionamento^p.

O financiamento da infraestrutura cicloviária do CAF pode ter reduzido as emissões de gases de efeito estufa na região.

Por outro lado, o financiamento da infraestrutura cicloviária do CAF pode ter reduzido as emissões de gases de efeito estufa na região, o que reduziria a poluição ambiental. Estima-se que os investimentos em ciclovias em Bogotá poderiam reduzir as emissões de GEE entre 0,04% e 0,23% das emissões anuais

^o Além da segurança, a qualidade das ciclovias e calçadas (medida pelo seu comprimento e largura) também incentiva a mobilidade ativa ([Aziz et al., 2017](#)).

^p Ao mesmo tempo, um estudo indica que as ciclovias não afetaram os níveis de congestionamento nos bairros e avenidas intervencionadas, podendo até ter reduzido o congestionamento em determinadas avenidas, mesmo mantendo o volume de veículos ([New York City Department of Transportation, 2014](#)).

da referida cidade^{55,q}. Além disso, a utilização da bicicleta pode reduzir as emissões anuais em 2,4%⁵⁶. Intervenções que, além da infraestrutura cicloviária incluam investimentos para pedestres em calçadas e faixas de pedestres também reduziram as emissões de GEE⁵⁷ e CO₂ per capita⁵⁸, o que seria explicado por uma redução nas viagens motorizadas.

Finalmente, o desenvolvimento de infraestruturas cicloviárias, ao separar e ordenar o tráfego dos diferentes modos de transporte nas vias urbanas, permitiria aos ciclistas viajar de forma mais segura e reduzir os acidentes entre bicicletas e outros veículos. O risco de sinistros viários diminuiria na medida em que o investimento em infraestruturas cicloviárias desencorajasse a utilização do transporte privado, embora também pudesse aumentar devido ao maior uso de bicicletas. Alguns estudos na Europa indicam que as infraestruturas cicloviárias não parecem ter impacto nos sinistros viários⁵⁹. No entanto, não consideram que os investimentos tenham desencorajado a utilização do transporte motorizado privado, o que minimizaria o efeito positivo das ciclovias na segurança rodoviária. Cabe destacar que a taxa de mortalidade por sinistros viários na Europa é inferior à da ALC¹⁵; portanto, seria de esperar que o impacto destas intervenções na segurança viária fosse maior na nossa região^r.

A infraestrutura de calçadas e ciclovias financiada pelo CAF melhora o acesso e a qualidade da mobilidade ativa na região.

Em suma, a infraestrutura de calçadas e ciclovias financiada pelo CAF melhora o acesso e a qualidade da mobilidade ativa na região. Ao aumentar a proteção dos usuários, promove a caminhada e o ciclismo, o que pode melhorar a saúde das pessoas e também pode desencorajar a utilização do automóvel privado. Este maior acesso a modos de transporte econômicos, sustentáveis e seguros está associado com aumentos nos níveis de emprego e vendas. Além disso, na medida em que o uso do transporte motorizado privado é reduzido, esta ação do CAF leva a uma menor contaminação ambiental e pode melhorar a segurança dos ciclistas.



q As diferenças nas estimativas de redução de emissões se devem, além de considerarem metodologias diferentes, às extensões das ciclovias, que variam entre 52km e 592km.

r Por outro lado, um estudo indica que as ciclovias podem ter reduzido os acidentes rodoviários, tanto para ciclistas como para pedestres ([New York City Department of Transportation, 2014](#)).

Vias urbanas

ACÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

29 operações

com componentes de construção, melhoramento e /ou reabilitação de vias urbanas

5 países apoiados

Argentina, Bolívia, Brasil, Equador e Uruguai



Conforme observado no relatório de [Rodovias de ImpactoCAF](#), o apoio do CAF ao investimento em infraestrutura viária poderia reduzir os tempos e custos de viagem, o que impacta em um maior acesso aos mercados e aumenta o nível de exportações, emprego, produção e produtividade. Poderia também aumentar o tamanho das economias e reduzir os níveis de pobreza. Além disso, facilita o acesso aos serviços, tanto de saúde como de educação, aumentando a matrícula e a frequência escolar.

As evidências sobre as vias urbanas, embora mais reduzidas, indicam que a ação do CAF poderia aumentar os níveis de consumo e investimento das famílias^{60,s}.

Do mesmo modo, embora os investimentos viários incentivem a utilização do automóvel⁶¹, isso não se traduz necessariamente em níveis mais elevados de congestionamento, contaminação ambiental e sinistros viários.

De acordo com as evidências, um aumento na infraestrutura viária é geralmente acompanhado por um aumento proporcional no tráfego de veículos⁶², pelo que estes investimentos não costumam resolver os problemas de congestionamento do tráfego nas cidades, mas também não os agravam significativamente.

No que diz respeito à contaminação ambiental, o apoio do CAF à conservação adequada da infraestrutura rodoviária também pode contribuir para reduzi-la⁶³. Quando a qualidade das estradas é boa e o pavimento é regular, isso melhora a

^s Note-se que este tipo de intervenção também poderia aumentar a propriedade de veículos ([Gonzalez-Navarro e Quintana-Domeque, 2016](#)).

eficiência na utilização dos veículos ao permitir que circulem a uma velocidade mais constante e isso pode levar à redução das emissões de CO₂⁶⁴.

Finalmente, os investimentos em infraestrutura viária financiados pelo CAF também poderiam reduzir os sinistros viários, bem como a sua gravidade⁶⁵, devido às melhorias na qualidade do pavimentos^t.

Cruzamentos ferroviários em diferentes níveis

O CAF, por meio de um empréstimo de US\$ 75 milhões, financiou a construção de dez passagens para veículos e pedestres em diferentes níveis em linhas ferroviárias da Região Metropolitana de Buenos Aires, com o objetivo de melhorar a conectividade urbana.

Este projeto permitirá evitar o contato entre o serviço ferroviário e a rede viária, bem como separar a via férrea da circulação de pedestres. Dessa forma, se reduzem os riscos de sinistros viários, além de melhorar a circulação veicular e a frequência das operações ferroviárias.

O CAF contribui para o desenvolvimento de uma rede de infraestruturas de espaços públicos e coletivos de qualidade, baseada numa abordagem integral e inclusiva, garantindo versatilidade e segurança para a diversidade dos usuários e suas diferentes formas de mobilidade.

As ruas, além de servirem para trânsito de passageiros e mercadorias, também podem funcionar como espaços de trabalho e lazer, entre outras atividades. Por isso, o CAF contribui para o desenvolvimento de uma rede de infraestruturas de espaços públicos e coletivos de qualidade, baseada numa abordagem integral e inclusiva, garantindo versatilidade e segurança para a diversidade dos usuários e suas diferentes formas de mobilidade.

Exemplo disso é o desenho e implementação de **Ruas Completas** (Calles Completas), que permitem a coexistência de diferentes modos de mobilidade e atividades no mesmo espaço público. Isso permite atender às necessidades de diferentes tipos de usuários e garante que sejam confortáveis, seguras e inclusivas⁶⁶. Além disso, ruas completas poderiam



^t Além disso, a inclusão de auditorias de segurança viária na concepção destes projetos de infraestruturas também melhora a qualidade das mesmas e pode reduzir o número de sinistros.

proporcionar diversos benefícios aos cidadãos, tais como melhorar a segurança e o conforto dos pedestres e ciclistas, reduzir a contaminação do ar e o ruído ambiente, aumentar a atividade econômica, entre outros⁶⁷.

Ruas completas e o apoio do CAF na cidade de Fortaleza

O CAF, por meio de um empréstimo de US\$ 83 milhões, apoiou a cidade de Fortaleza (Brasil) com o *Programa Aldeia da Praia - Fortaleza Cidade com Futuro*.



Com base neste programa, foram realizadas obras de infraestrutura e serviços -como a reabilitação de corredores turísticos, a consolidação de corredores gastronômicos, e a reforma e melhoria dos diferentes acessos aos espaços públicos- com o objetivo de melhorar o desenvolvimento urbano da cidade e incrementar o potencial turístico e a competitividade.

Esses investimentos permitiram articular e integrar os atrativos turísticos da cidade, e são um exemplo de intervenções com critérios de ruas completas, buscando um espaço distribuído de forma equitativa e eficiente entre os usuários das vias urbanas e impactando diretamente sobre a atividade econômica das cidades.

Este tipo de rua melhora a atividade econômica das cidades e, além disso, contribui na redução do risco de sinistros viários e da contaminação ambiental, ao desencorajar a utilização de transporte motorizado individual⁶⁸.

Logística urbana

ACÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

3 operações

com componentes logísticos urbanos (mercados, centro logístico e vias urbanas)

2 países apoiados

Brasil e Equador

Estas intervenções correspondem a:

EQUADOR

- 1. Programa Cuenca Unida do Município de Cuenca.** O CAF, por meio de um empréstimo de US\$ 48 milhões, financiou o recapeamento de **vias urbanas** (38,5 km) -para melhorar a acessibilidade e a conectividade rodoviária a espaços e serviços públicos, como parques e mercados-, a construção de um **centro logístico** (Centro Logístico de Transferência de Víveres e Mercados) -que se conecta à rede de abastecimento varejista-, e a construção de um novo **mercado** (Centro de Abastos Azuay). Através destas obras pretende-se, em última análise, resolver os problemas de congestionamento do Mercado El Arenal, que está sobrecarregado na sua capacidade funcional.

BRASIL

- 2. Programa de Infraestrutura, Desenvolvimento Econômico e Socioambiental de Itapipoca (PRODESA).** Com base neste programa, serão construídos dois **mercados** e o histórico Mercado dos Cereais será remodelado para albergar os vendedores ambulantes que congestionam as ruas envolventes ao mercado central.
- 3. Programa de Integração e Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental no Município de Camaçari - Estado da Bahia.** Com base neste programa, serão implementados cinco novos **mercados** e reformados dois mercados existentes, o que permitirá reduzir o congestionamento gerado em torno do mercado central, em resultado das vendas informais que se realizavam à sua volta, ao mesmo tempo que permitirá melhorar a oferta de alimentos e reduzir as distâncias para obtê-los.

O financiamento do CAF direcionado à construção e relocação de mercados busca reduzir as externalidades geradas pelo congestionamento de veículos e pedestres no entorno dos mercados centrais, especialmente quando a infraestrutura viária não está preparada para essa atividade (tanto para o fluxo de pessoas como de mercadorias). Portanto, através da transferência destes mercados, da descompressão através de novos mercados ou através de uma rede integrada de mercados, poderiam ser gerados resultados positivos para as cidades. No entanto, uma desconcentração poderia levar a um aumento dos preços, uma vez que não haveria economias de aglomeração derivadas da concentração de vendedores num mercado único, com os seus efeitos positivos na redução dos preços pagos pelos consumidores.



Esses mercados buscam reduzir as externalidades negativas ligadas à logística urbana, como o tráfego de veículos pesados em vias urbanas despreparadas, os níveis de ruído, entre outros.

Embora as evidências sobre essas intervenções sejam reduzidas^u o CAF elaborou um [guia](#) que inclui uma seleção de projetos que promovem boas práticas em logística urbana, sustentáveis e seguras¹⁹.

No que se refere à nova a realocação de mercados centrais, se destacam os seguintes mercados:

- **Mercabarna**, onde diferentes mercados alimentares que existiam em Barcelona foram transferidos para uma zona com excelentes comunicações, enquanto os antigos mercados foram convertidos em espaços públicos e em uma universidade.
- **Grande Mercado Atacadista de Lima**, onde um mercado público foi transferido do centro de Lima para uma área afastada do centro urbano, com o objetivo de reduzir o tráfego de veículos pesados no centro da cidade.
- **Parque Agroalimentar de Montevidéu**, que incluirá o Mercado de Frutas e Verduras, que será transferido do centro da cidade para uma área mais remota (La Tablada).

Esses mercados buscam reduzir as externalidades negativas ligadas à logística urbana, como o tráfego de veículos pesados em vias urbanas despreparadas, os níveis de ruído, entre outros. No entanto, se a distribuição logística não for devidamente coordenada e descentralizada, existe o risco de os comerciantes terem de aumentar seus deslocamentos^v.

Por outro lado, vinculado ao Centro Logístico de Transferência de Alimentos e Mercados de Cuenca, são notados casos de microplataformas de distribuição urbana. Estas são pequenas plataformas de desmontagem de carga que consolidam a carga em um único ponto e depois a distribuem até o ponto de entrega final utilizando sistemas de transporte mais eficientes e sustentáveis, evitando a multiplicidade de veículos de entrega circulando por áreas com alta densidade comercial. Dado que aumentam a eficiência logística, seria de esperar que reduzissem o número de quilômetros percorridos pelos veículos de distribuição, o que poderia levar a níveis mais baixos de congestionamento, contaminação ambiental e sinistros viários¹⁹. É importante notar que se a distribuição logística não for planejada e monitorizada, estas intervenções podem não alcançar os benefícios esperados.

^u Até o momento não identificamos nenhum trabalho que avalie de forma rigorosa o impacto dos mercados públicos e centros logísticos. No que diz respeito ao componente de recapeamento de vias urbanas, há evidências de que o investimento em infraestruturas viárias tem impacto num maior acesso aos mercados, num aumento da produção e da produtividade, entre outros resultados positivos ([ImpactoCAF - Carreteras](#)).

^v Conforme destacado em um estudo que analisa a mudança de localização do mercado atacadista de frutas e vegetais de Melbourne ([Aljohani e Thompson, 2018](#)).



Projeto Paseo del Bajo da cidade de Buenos Aires

O CAF, através de um empréstimo de US\$ 400 milhões, financiou em 2017 a construção do Paseo del Bajo, um corredor viário de 7,1 km de extrema importância para a cidade de Buenos Aires, que busca melhorar a conectividade da cidade com a rede de transporte da região metropolitana e otimizar a transitabilidade e a logística urbana da cidade.

O Paseo del Bajo possui quatro faixas exclusivas para caminhões e ônibus de longa distância e oito faixas para veículos leves, e beneficia mais de 135 mil pessoas que atravessam a cidade todos os dias. Possui também espaços verdes e ciclovias para incentivar a recreação e promover a mobilidade sustentável.

Entre os seus principais impactos pode-se citar a redução de tempos e custos de viagens, com a consequente melhoria na competitividade das empresas e aumento da produtividade. Além disso, a separação modal entre transporte leve e de carga favorece a redução dos custos logísticos associados ao comércio externo e interno, às emissões de GEE e ao ruído.

Outras ações apoiadas pelo CAF

ACÇÃO DO CAF NOS ÚLTIMOS 6 ANOS (2018-2023)

29 projetos

vinculados à mobilidade urbana

US\$ 21 milhões

em recursos de cooperação técnica

A CAF promove sistemas de mobilidade alinhados com o desenvolvimento urbano e incentiva o fortalecimento e a inovação na gestão da mobilidade.

Estes recursos procuraram atingir um duplo objetivo: por um lado, promover sistemas de mobilidade alinhados com o desenvolvimento urbano e, por outro, incentivar o fortalecimento e a inovação na gestão da mobilidade.

Com relação ao primeiro objetivo, o CAF apoia os países no desenvolvimento de planos de mobilidade integrais, tanto

para promover uma cidade compacta como para planejar uma expansão urbana controlada, integrando políticas de transporte e usos do solo. E no que diz respeito ao segundo, colabora com o fortalecimento da gestão do transporte de pessoas e mercadorias; o desenvolvimento de estratégias que abordem aspectos críticos das externalidades negativas da mobilidade motorizada; o recolhimento e utilização de dados para o planejamento, concepção e implementação de sistemas de mobilidade sustentável e a aplicação de novas tecnologias; e a criação de novos modelos de negócios de sistemas de transporte em conjunto com o setor privado.

A seguir, são detalhados os principais projetos apoiados:



- » **E-MOTION Mobilidade Elétrica e Transporte Baixo em Carbono:** visa promover a transição para a mobilidade elétrica na América Latina e é um trabalho conjunto entre o CAF e a Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD), o Banco Alemão de Desenvolvimento (KfW) e a Cooperação Técnica Alemã (GIZ). Neste marco, o CAF e o Green Climate Fund (GCF) destinarão US\$ 231 milhões ao Programa E-MOTION no Panamá, Paraguai e Uruguai, que apoiará a implantação de veículos elétricos.
- » **Estudo piloto de monitoramento de ônibus elétricos:** tem como objetivo analisar a viabilidade técnica, operacional, econômica e ambiental dos ônibus elétricos na Cidade de Buenos Aires, e é um trabalho em colaboração com o Governo da Cidade de Buenos Aires, o setor privado e as operadoras das linhas de ônibus. A partir do estudo constatou-se que os dois ônibus elétricos -que substituem dois ônibus com tecnologia diesel- reduziram em 62% as emissões em toneladas equivalentes de CO₂⁶⁸.
- » **Planos de mobilidade e logística:** têm como objetivo oferecer um diagnóstico da mobilidade e preparar propostas para resolver os problemas que as cidades enfrentam em termos de mobilidade de pessoas e mercadorias. Num esforço conjunto com as cidades, com o apoio da União Europeia, KfW e AFD, e desde 2018, o CAF vem contribuindo para a implementação de 15 planos de mobilidade urbana e logística no Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Panamá.
- » **Pré-investimentos em sistemas de transporte:** com o objetivo de melhorar os sistemas de mobilidade da região, destaca-se a elaboração de estudos de pré-viabilidade para sistemas de transporte em diferentes cidades da região, como Tarija (Bolívia), Fortaleza (Brasil) e Sucre

(Peru), e também estudos de viabilidade para diferentes projetos de transporte público, nomeadamente: a linha de bonde do Casco Antigo do Panamá, o Sistema Integrado de Transporte de Piura (Peru) e o BRT de Trujillo (Peru).

- » **Ella se mueve segura:** corresponde a diferentes iniciativas que visam compreender a realidade social urbana que as mulheres vivenciam e as limitações que o assédio no transporte público gera para elas, para propor ações que abordem esse problema. Em conjunto com a FIA Foundation, foi realizado um estudo interdisciplinar sobre a percepção das mulheres sobre segurança no transporte público em Buenos Aires, Quito e Santiago⁸. Além disso, juntamente com a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) e a sua iniciativa TUMI (Transformative Urban Mobility Initiative/ Iniciativa Transformadora de Mobilidade Urbana), a Secretaria Distrital da Mulher de Bogotá foi apoiada na implementação do projeto [Me Muevo Segura](#), a partir do qual foram feitas medições de rotas de veículos e ciclovias para desenvolver um índice de segurança e pesquisas com mulheres sobre a percepção de segurança no transporte público. Seguindo a experiência de Bogotá, o CAF também apoiou o Ministério dos Transportes e Obras Públicas da Cidade de Buenos Aires para replicar o referido projeto em bairros informais da cidade⁶⁹.



- » **Bogotá al Derecho:** visa melhorar a infraestrutura de pedestres para garantir que as pessoas com deficiência possam circular com fluidez pela cidade e é um esforço conjunto com a Prefeitura de Bogotá. Para implementar esta iniciativa, o CAF financia um diagnóstico da infraestrutura para pedestres que precisa ser melhorada para garantir maior acessibilidade, uma proposta de soluções articuladas entre as diferentes instituições do Estado e uma análise de sustentabilidade financeira.
- » **Observatorio de Movilidad Urbana de América Latina (OMU):** é uma plataforma pública regional que visa fornecer informações sólidas, confiáveis e atualizadas sobre transporte e mobilidade urbana^w em 29 cidades da região, para que tanto os cidadãos como os governos possam

^w A saber: indicadores de acessibilidade, congestionamento, cobertura e qualidade do transporte público, entre outros.

tomar decisões informadas e definir políticas baseadas em evidências. O OMU foi desenvolvido em conjunto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e as cidades da região.

- » **TUMIData:** visa melhorar os sistemas de mobilidade da região através do uso de tecnologia e dados de qualidade. Este projeto foi financiado através de cooperação técnica com a GIZ no valor de 800 mil euros, e foram realizadas pesquisas acadêmicas para resolver problemas de mobilidade, aplicações de inovações tecnológicas em Bogotá, Cuenca, Fortaleza e São Paulo, e foram desenvolvidas ferramentas digitais para a tomada de decisões (como, por exemplo, um chatbot para relatórios de cidadãos sobre mobilidade).



Resumo

O transporte urbano é um elemento central para que os cidadãos tenham acesso às diferentes oportunidades que as cidades oferecem, como empregos, educação, serviços de saúde ou atividades sociais. No entanto, na ALC existem lacunas no acesso e na qualidade da mobilidade urbana. Por exemplo, mais de 20% dos latino-americanos não possuem um meio formal de transporte público disponível a menos de 10 minutos de sua casa, e a infraestrutura viária para pedestres e ciclistas é baixa em relação à quantidade de viagens realizadas nessas modalidades. A estes problemas somam-se as externalidades negativas geradas durante a mobilidade, como o congestionamento veicular, os sinistros viários e a contaminação ambiental.

Identificando esses problemas e comprometido com o desenvolvimento da região, o CAF financia e mobiliza recursos para melhorar o acesso e a qualidade do transporte urbano, por meio de projetos de transporte público, infraestrutura ciclovária, vias urbanas e logística urbana.

Este tipo de intervenções geram uma redução do tempo de viagem no transporte público e melhoram a segurança dos ciclistas, aumentando a utilização do transporte público e da infraestrutura ciclovária entre 6% e 48%. Isto tem permitido melhorar as condições de trabalho dos latino-americanos e caribenhos e o seu acesso a diversos serviços.

Da mesma forma, as ações do CAF têm efeitos positivos ao desencorajar o uso do transporte motorizado privado, contribuindo assim para limitar e reduzir as externalidades negativas associadas, como congestionamentos, acidentes de trânsito e contaminação ambiental. Em conjunto, estas iniciativas não só transformam a mobilidade urbana, mas também impactam positivamente a qualidade de vida dos cidadãos, abrindo as portas para um futuro mais sustentável e inclusivo na região.



Notas de referência

- 1 [Naciones Unidas \(2019\)](#) e [Banco Mundial \(2022\)](#)
- 2 [OMU \(s.f.\)](#) e [ECAAF \(2016\)](#)
- 3 [ECAAF \(2016\)](#)
- 4 [OMU \(s.f.\)](#)
- 5 [Giraldez et al. \(2022\)](#)
- 6 [Rivas et al. \(2019\)](#)
- 7 [Vasconcellos et al. \(2019\)](#) e [Instituto de Desarrollo Urbano \(2022\)](#)
- 8 [Allen et al. \(2019\)](#)
- 9 [Estupiñán et al. \(2018\)](#)
- 10 [Índice de Tráfico de Tomtom \(2022\)](#)
- 11 [Calatayud et al. \(2021\)](#)
- 12 [Parry et al. \(2007\)](#), [Watts et al. \(2015\)](#), [European Environment Agency \(2016\)](#), [IPCC \(2023\)](#) e [Allub et al. \(próxima publicação\) em www.caf.com](#)
- 13 [IEA \(2023\)](#)
- 14 [Health Effects Institute \(2020\)](#) e [IHME \(2020\)](#)
- 15 [IHME \(2020\)](#)
- 16 [Navas Duk et al. \(2021\)](#)
- 17 [OMS \(2011\)](#)
- 18 [ICLEI \(s.f.\)](#)
- 19 [CAF \(2019\)](#)
- 20 [ITDP \(2019\)](#)
- 21 [Guerra \(2014\)](#), [Majid et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Garsous et al. \(2019\)](#) e [Fageda \(2021\)](#)
- 22 [Garsous et al. \(2019\)](#)
- 23 [Guerra \(2014\)](#), [Xie \(2016\)](#), [Gonzalez-Navarro e Turner \(2018\)](#), [Majid et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2020\)](#) y [Wang et al. \(2023\)](#)
- 24 [Combs e Rodriguez \(2014\)](#), [Xie \(2016\)](#), [Zhang et al. \(2016\)](#), [Lalive et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Lin et al. \(2021\)](#) e [Yu et al. \(2020\)](#)
- 25 [Guerra \(2014\)](#)
- 26 [Martinez et al. \(2018\)](#)
- 27 [Holzer et al. \(2003\)](#), [Bocarejo et al. \(2014\)](#), [Asahi \(2016\)](#), [Mayer e Trevien \(2017\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Scholl et al. \(2019\)](#) e [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 28 [Asahi \(2016\)](#) e [Scholl et al. \(2019\)](#)
- 29 [Zárate \(2022\)](#)
- 30 [Martinez et al. \(2018\)](#), [Scholl et al. \(2019\)](#) e [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 31 [Tsivanidis \(2023\)](#)
- 32 [Asahi \(2016\)](#), [Martinez et al. \(2020\)](#) e [Velásquez \(2022\)](#)
- 33 [Heres et al. \(2014\)](#) e [Balboni et al. \(2020\)](#)
- 34 [Holzer et al. \(2003\)](#)
- 35 [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 36 [Yang et al. \(2018\)](#), [Fageda \(2021\)](#) e [Gu et al. \(2021\)](#)
- 37 [Bel e Holst \(2018\)](#)
- 38 [Bel e Holst \(2018\)](#) e [Espinoza Escobar e Gutierrez Fernandez \(2021\)](#)
- 39 [Chen e Whalley \(2012\)](#), [Goel e Gupta \(2017\)](#), [Lu et al. \(2018\)](#) e [Zheng et al. \(2019\)](#)
- 40 [Lu et al. \(2018\)](#) e [Xiao et al. \(2020\)](#)
- 41 [Xiao et al. \(2020\)](#)
- 42 [Fageda \(2021\)](#)
- 43 [Lalive et al. \(2018\)](#)
- 44 [Secretaría de ambiente de Bogotá \(2023\)](#)
- 45 [Budiakivska e Casolaro \(2018\)](#)

- 46 [Lichtman-Sadot \(2019\)](#)
- 47 [Sánchez González et al. \(2021\)](#)
- 48 [Bocarejo et al. \(2012\)](#) e [Duduta et al. \(2012\)](#)
- 49 [Goh et al. \(2013\)](#) e [Truong y Currie \(2019\)](#)
- 50 [Kraus e Koch \(2021\)](#)
- 51 [Goodman et al. \(2013\)](#)
- 52 [Sinnett et al. \(2011\)](#), [Celis-Morales et al. \(2017\)](#) e [Ma et al. \(2021\)](#)
- 53 [Hack \(2013\)](#), [New York City Department of Transportation \(2014\)](#) e [Liu e Shi \(2020\)](#)
- 54 [Schrauth \(2023\)](#)
- 55 [Reich \(2022\)](#), [Secretaría de ambiente de Bogotá \(2023\)](#) e (CAF [documento interno], 2023a)
- 56 [Massink et al. \(2011\)](#)
- 57 [Ngo \(2016\)](#)
- 58 [Brand et al. \(2021a, 2021b\)](#)
- 59 [Li et al. \(2017\)](#) e [Schrauth \(2023\)](#)
- 60 [Gonzalez-Navarro e Quintana-Domeque \(2016\)](#)
- 61 [Duranton \(2011\)](#)
- 62 [Duranton \(2011\)](#) e [Chen y Klaiber \(2020\)](#)
- 63 [ImpactoCAF - Carreteras e EAPA, EUPAVE y FEHRL \(2016\)](#)
- 64 [Moussa \(2023\)](#)
- 65 [Bock et al. \(2021\)](#) e [Ouyang et al. \(2022\)](#)
- 66 [Alegre Escorza et al. \(2022\)](#)
- 67 [Litman \(2015\)](#)
- 68 [Maio et al. \(2021\)](#)
- 69 [CAF \(2023\)](#)