

Cidades inclusivas, sustentáveis e inteligentes (CISI)

Estimação da demanda por ônibus na América Latina e no Caribe

Ciro Biderman
Bruna Pizzol
Caio Castro
Gregório Luz
Vinicius Galante de Souza
Vitor Oliveira



NAÇÕES UNIDAS

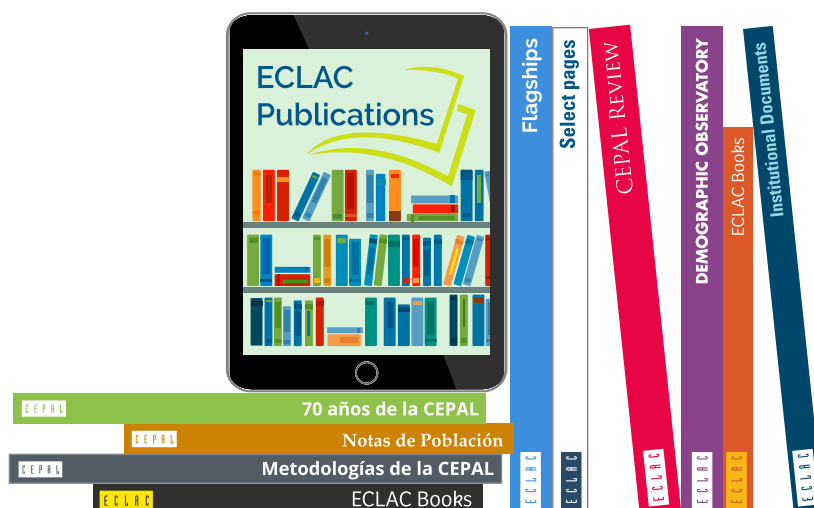
CEPAL



cooperação
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Thank you for your interest in this ECLAC publication



Please register if you would like to receive information on our editorial products and activities. When you register, you may specify your particular areas of interest and you will gain access to our products in other formats.

[Register](#)



www.cepal.org/en/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

Estimação da demanda por ônibus na América Latina e no Caribe

Ciro Biderman
Bruna Pizzol
Caio Castro
Gregório Luz
Vinicius Galante de Souza
Vitor Oliveira



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL



cooperação
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Este documento foi preparado por Ciro Biderman, Consultor da Unidade de Assentamentos Humanos da Divisão de Desenvolvimento Sustentável e Assentamentos Humanos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com o apoio de Bruna Pizzol, Caio Castro, Gregório Luz, Vinicius Galante de Souza e Vitor Oliveira, no âmbito do projeto “Cidades inclusivas, sustentáveis e inteligentes no âmbito da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável na América Latina e no Caribe”. O trabalho foi executado sob a supervisão técnica de Bruno Lana, Oficial de Assuntos Econômicos, e Claudia Acosta, Consultora, ambos da mencionada Divisão. O projeto é executado pela CEPAL em conjunto com a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e financiado pelo Ministério Federal de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha, como parte do programa de cooperação CEPAL/BMZ-GIZ.

As opiniões expressadas neste documento, que não foi submetido a revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e podem não coincidir com as da Organização ou dos países que representa.

Os limites e os nomes que figuram nos mapas desta publicação não implicam seu apoio ou aceitação oficial pelas Nações Unidas.

Publicação das Nações Unidas
LC/TS.2023/9
Distribuição: L
Copyright © Nações Unidas, 2023
Todos os direitos reservados
Impresso nas Nações Unidas, Santiago
S.22-01285

Esta publicação deve ser citada como: C. Biderman e outros, “Estimação da demanda por ônibus na América Latina e no Caribe”, *Documentos de Projetos* (LC/TS.2023/9), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2023.

A autorização para reproduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Divisão de Documentos e Publicações, publicaciones.cepal@un.org. Os Estados Membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

Índice

Introdução	7
I. Taxa de motorização na América Latina	9
II. Demanda por ônibus na América Latina	13
III. Estratégia empírica	23
IV. Dados disponíveis	29
A. Divisão territorial.....	34
V. Resultados	37
A. Impactos no espaço.....	41
B. Cenários.....	44
Bibliografia	47
Anexos	49
Anexo 1	50
Anexo 2	59
Anexo 3	64
Quadros	
Quadro 1	Taxa geométrica de crescimento anual da porcentagem de domicílios que possuem automóvel..... 10
Quadro 2	Número de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina 17
Quadro 3	Número de ônibus por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina 19
Quadro 4	Número de microônibus por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina ... 19
Quadro 5	Taxas geométricas de crescimento do estoque de ônibus e similares na América Latina..... 20
Quadro 6	Resumo das limitações da base de dado ALC-bus 30

Quadro 7	Nível de informação sobre a frota de ônibus por país	31
Quadro 8	Grau de precisão das estimativas por país	32
Quadro 9	Estoque de ônibus (padrão, micro e similares) por país da América Latina (2020, 2025 e 2030)	38
Quadro 10	Estoque de ônibus por 100 mil habitantes (padrão, micro e similares) por país da América Latina (2020, 2025 e 2030)	38
Quadro 11	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes na América Latina e Caribe para diferentes cenários (2020, 2025 e 2030)	46
Quadro A1	Sistematização dos dados disponíveis na base do IPUMS International	50
Quadro A2	Detalhamento da base de dados da frota de ônibus	52
Quadro A3	Evolução do estoque de ônibus por país por ano na América Latina	53
Quadro A4	Evolução do estoque de microônibus por país por ano na América Latina	53
Quadro A5	Evolução do estoque de ônibus, microônibus e similares por país por ano na América Latina	54
Quadro A6	Áreas metropolitanas contempladas nos relatórios do OMU/CAF	54
Quadro A7	Variáveis disponíveis na base do OMU/CAF por ano	55
Quadro A8	Projeções populacionais	62
Quadro A9	Estimativas populacionais para países selecionados da América Latina e Caribe (2020, 2025 e 2030)	64
Quadro A10	Estoque de automóveis em países selecionados da América Latina e Caribe (2020, 2025 e 2030)	64
Quadro A11	Posse de automóveis por 100 mil habitantes para países selecionados da América Latina e Caribe (2020, 2025 e 2030)	65
Quadro A12	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da posse de automóveis entre 2020 e 2025	66
Quadro A13	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da população entre 2020 e 2025	67
Quadro A14	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da escolaridade entre 2020 e 2025	68
Quadro A15	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da posse de automóveis entre 2020 e 2025	68
Quadro A16	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da população entre 2020 e 2025	69
Quadro A17	Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da escolaridade entre 2020 e 2025	70

Gráficos

Gráfico 1	Porcentagem de domicílios que possuem automóvel	9
Gráfico 2	Número de Veículos por mil habitantes para países da América Latina	11
Gráfico 3	Convergência na taxa de motorização	12
Gráfico 4	Número de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes por país	16
Gráfico 5	Convergência no índice de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes	16
Gráfico 6	Número de ônibus por 100 mil habitantes por país (2011-2021)	18
Gráfico 7	Número de microônibus por 100 mil habitantes por país (2011-2021)	18

Diagramas

Diagrama 1	Decisão do operador de transportes em termos dos insumos	24
Diagrama 2	Esquematização da demanda por ônibus	24

Mapas

Mapa 1	Disponibilidade de dados para América Latina e Caribe da Base ALC-Bus	32
Mapa 2	Comparação entre Áreas Metropolitanas Administrativas e determinadas por foto de satélite	35
Mapa 3	Distribuição espacial da frota de ônibus, micro-ônibus e similares na América Latina (2020)	42
Mapa 4	Distribuição espacial da frota de ônibus, microônibus e similares na América Latina (2030)	43

Introdução

As dinâmicas de crescimento populacional e de ocupação do espaço trazem enormes desafios para o transporte urbano na América Latina e Caribe. O crescimento desenfreado e sem planejamento das cidades, atrelado à altas taxas de pobreza e de desigualdade socioeconômica, resultaram em habitações informais situadas em bairros não planejados na periferia, servidos por poucas vias de acesso e não atendidos por meios de transporte público eficientes e escaláveis (IDB, 2019). O resultado amplamente conhecido é que as populações mais carentes necessitam de grandes deslocamentos diários para exercer suas atividades econômicas.

Por outro lado, a combinação de crescimento da renda média da população e, em certa medida, de incentivos para aquisição de automóveis particulares, impactou sensivelmente a taxa de motorização nesses países (De la Torre, Fajnzylber e Nash, 2009). Por exemplo, a taxa de propriedade de veículos privados por 1000 habitantes mais que dobrou no México e triplicou no Brasil entre 1990 e 2010 (Fay et al. apud IDB, 2018), em que pese a heterogeneidade entre os países da região nesse aspecto. A expansão acentuada das classes médias urbanas impulsionou o crescimento da frota de carros particulares (Yáñez-Pagans et al., 2019).

Este relatório apresenta um modelo de estimação da demanda por ônibus da América Latina e Caribe. A base de dados criada especificamente para essa análise trabalha essencialmente com três bases: os dados censitários uniformizados pelo Integrated Public Use Microdata Series (IPUMS), os dados de previsões demográficas dos institutos censitários de cada um dos países e os registros administrativos que indicam o estoque de veículos coletivos de cada país.

Ainda que o objetivo seja a demanda por ônibus, iniciamos o relatório analisando no Capítulo I o seu outro lado, a taxa de motorização. A América Latina tem uma situação peculiar, na qual o modo coletivo ainda representa a maioria do transporte motorizado. Tipicamente, nas grandes cidades dois terços das viagens motorizadas são realizadas por ônibus ou trilhos. No entanto, esse resultado não tem relação com uma política de mobilidade privilegiando o modo coletivo, sendo uma mera consequência da renda relativamente baixa em relação aos países desenvolvidos, assim como da má distribuição de renda.

No segundo capítulo apresentamos a base de dados construída com os registros administrativos do estoque de ônibus. O estoque de ônibus é uma pequena parcela do estoque de automóveis e bicicletas. Entretanto, como os ônibus circulam em média muito mais que os automóveis, quando se compara o

número de quilômetros percorridos, a diferença de uso do viário se torna menos dramática. Sabemos que as condições para o transporte público são em geral precárias na América Latina. Em geral os veículos são utilizados por muitos anos. As cidades grandes e/ou ricas conseguem manter uma frota com idade média de 5 anos de idade. Os veículos com mais de 10 anos são vendidos para cidades menores e/ou mais pobres que revendem para cidades com menores condições. Assim, a renovação do estoque é em geral lenta.

O terceiro capítulo discute a estratégia metodológica para se estimar a frota de ônibus para toda a região e para entes subnacionais. Mostramos as duas grandes alternativas de estimativa, mas nos concentramos na estratégia mais simples, com valores agregados por sub-região, para obter uma base com maior amplitude. Em seguida utilizamos os dados estimados ou reais de 2020 para realizar uma projeção de crescimento da frota até 2030 a partir de alguns cenários possíveis. Discutimos possíveis cenários e apresentamos como essa projeção pode ser operacionalizada.

No quarto capítulo apresentamos as variáveis com as quais pudemos trabalhar, bem como a abrangência do estudo, seja em termos de variáveis possíveis de se utilizar, seja em termos do alcance territorial. Apresentamos algumas análises a partir da base do Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF), que possui uma quantidade muito grande de variáveis disponíveis. Não está tão claro o grau de uniformização da informação dessa base, mas acreditamos que seja razoável. Não temos como cotejar as bases criadas para esse projeto com a da CAF, visto que não encontramos a regionalização adotada pela CAF em cada um dos países. Por esse motivo, exploramos essa base mais para saber os limites das nossas previsões do que efetivamente para realizar tais previsões.

A última seção apresenta os resultados da microssimulação para os países de forma agregada. Nossos resultados indicam um aumento considerável na frota de ônibus, microônibus e similares nos próximos 10 anos. No continente, a taxa de crescimento anual do estoque é da ordem de 6% ao ano, algo inesperado no início do trabalho. Considerando o fato de que o estoque de ônibus nos países desenvolvidos tem se mantido constante, a América Latina e o Caribe (ALC) devem ser um mercado bastante promissor para ônibus em geral e, por consequência, para ônibus elétricos. A análise espacial dos dados mostra que há 14 localizações potencialmente viáveis para a implantação de plantas para a produção local de ônibus elétricos. Evidentemente, esse resultado depende da relação entre economias de escala e custos de transporte dos veículos e das baterias (caso a opção seja por carga longa).

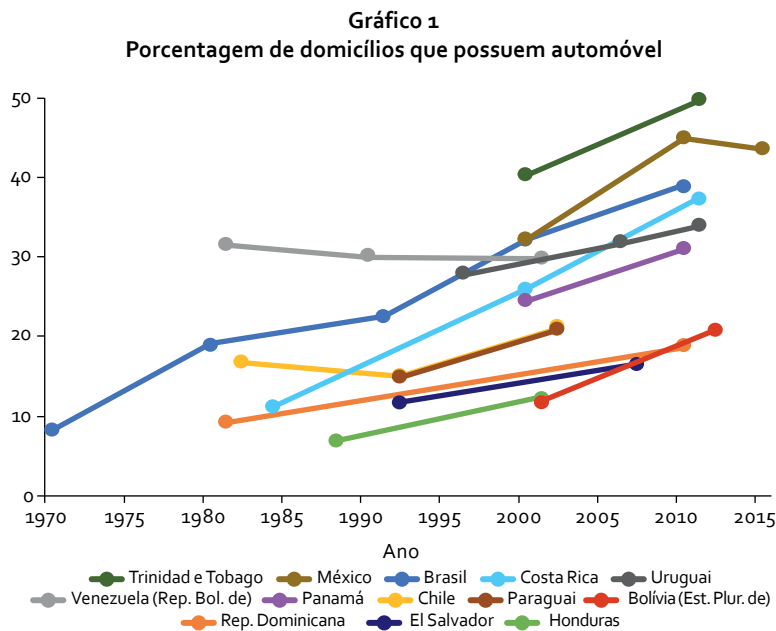
Os diferentes cenários indicam que os resultados não são muito sensíveis a mudanças nas taxas de crescimento das variáveis chave na modelagem: população, posse de automóveis e escolaridade (como *proxy* para a renda). Esse resultado indica que as estimativas não devem ser muito afetadas se a taxa de crescimento das variáveis independentes for diferente do esperado. Porém, mostra que as possibilidades de políticas públicas de mobilidade em termos da participação dos modos coletivos não devem ter grande capacidade de aumentar significativamente seu uso. De todo modo, essas políticas podem ser chave para manter a divisão modal, que hoje em dia é bastante concentrada no transporte público em comparação com padrões da OCDE.

Acompanhando esse relatório, apresentamos duas ferramentas de consulta dos resultados das simulações apresentadas nesse trabalho. A Ferramenta 1 –Simulador da Frota de Ônibus–ALC apresenta os dados numéricos por unidade territorial e permite que usuário simule cenários alterando a taxa de crescimento da população, da escolaridade ou da posse de automóveis¹ para a cidade escolhida. A Ferramenta 2 –Mapa da Frota de Ônibus–ALC permite que se consulte os dados históricos e do cenário tendencial em um mapa interativo.

¹ Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

I. Taxa de motorização na América Latina

Com base nos dados dos censos demográficos disponibilizados pelo IPUMS International (*Minnesota Population Center, 2020*), nota-se que desde o final do século XX cresce a porcentagem de domicílios que possuem automóvel na região (gráfico 1 e quadro 1). Com exceção da Venezuela, que manteve a taxa de posse de automóvel por volta dos 30%, em todos os países analisados se observou o efeito da difusão do automóvel particular entre as famílias. Tais tendências devem permanecer nas próximas décadas, pressionando ainda mais o transporte urbano nessas cidades (IDB, 2018).



Fonte: Minnesota Population Center, 2020. Elaboração própria.

O quadro 1 procura resumir os dados apresentados de maneira ampla na gráfico 1. Consideramos as estimativas com e sem Venezuela, pois o país parte de uma taxa de motorização relativamente alta para a América Latina (mais de 30% em 1981) decorrente de sua política de preços da gasolina dos anos 1980. O México, que tem a maior taxa de motorização entre os países da América Latina, chega nesse valor apenas em 2000. No entanto, a crise da Venezuela acaba por gerar uma queda na taxa de motorização nas décadas seguintes. De toda forma, o efeito na média regional é pequeno. Na amostra considerada, representativa da América Latina como discutido a seguir, podemos observar que a taxa de crescimento anual da taxa de motorização foi de 2,1% no último período para o qual temos acesso aos dados (aproximadamente para a primeira década do milênio). Infelizmente temos pouca informação para o período anterior, no qual o crescimento foi de 3,3% considerando a Venezuela. Observando a gráfico 1 e a quadro 1, temos que a motorização segue crescendo, porém a taxas ligeiramente mais baixas.

Quadro 1
Taxa geométrica de crescimento anual da porcentagem de domicílios que possuem automóvel

País	Porcentagem de domicílios que possuem automóvel (nível inicial)	Porcentagem de domicílios que possuem automóvel (nível final)	Período 1		Período 2	
			Período	TGCA Automóveis (Em porcentagem)	Período	TGCA Automóveis (Em porcentagem)
Bolívia (Estado Plurinacional de)	11,9 (2001)	20,9 (2012)			2001-2012	5,3
Brasil	22,6 (1991)	39,0 (2010)	1991-2000	4,0	2000-2010	1,9
Chile	16,7 (1982)	20,8 (2002)	1982-1992	-1,1	1992-2002	3,4
Costa Rica	11,3 (1984)	37,5 (2011)	1984-2000	5,4	2000-2011	3,3
República Dominicana	9,1 (1981)	18,7 (2010)			1981-2010	2,5
El Salvador	11,8 (1992)	16,6 (2007)			1992-2007	2,3
Honduras	7,0 (1988)	12,4 (2001)			1988-2001	4,5
México	32,2 (2000)	43,4 (2015)			2000-2015	2,0
Panamá	24,4 (2000)	31,0 (2010)			2000-2010	2,4
Paraguai	14,8 (1992)	20,8 (2002)			1992-2002	3,4
Trinidad e Tobago	40,2 (2000)	49,7 (2011)			2000-2011	1,9
Uruguai	27,8 (1996)	33,9 (2011)	1996-2006	1,3	2006-2011	1,3
Venezuela (República Bolivariana de)	31,5 (1981)	29,7 (2001)	1981-1990	-0,5	1990-2001	-0,1
Média ponderada pela população	24,8	37,1		3,3		2,1
Média ponderada pela população (sem Venezuela)	24,5	37,6		3,6		2,2

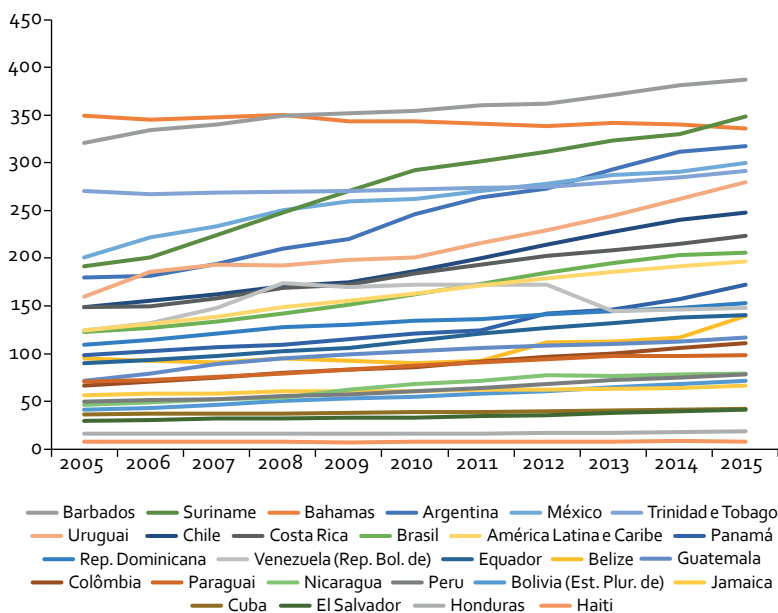
Fonte: Minnesota Population Center, 2020. Elaboração própria.

De todo modo, um crescimento da ordem de 2% ao ano é preocupante. Note-se que falamos da taxa de motorização medida em termos geométricos. Simplesmente projetando essa taxa para os próximos dez anos, a taxa média de motorização na América Latina aumentaria em 23%, ou seja, a maioria dos países da região já teria uma taxa de motorização acima de 50% em 2020, considerando as últimas informações que temos em torno de 2010.

Entrando um pouco mais no detalhe, notamos que o México reduz a taxa de motorização entre 2010 e 2015 depois de atingir 45% dos domicílios com posse de pelo menos um veículo, o maior nível da amostra com exceção de Trinidad e Tobago. Existe em certa medida uma barreira ao aumento da motorização dado pelo congestionamento. Taxas muito elevadas (em termos relativos à infraestrutura viária, evidentemente) tornam esse modo pouco atrativo. Em certo sentido essa é uma boa notícia, pois podemos vislumbrar um limite para a mudança modal em direção aos modos motorizados individuais com todos os seus impactos deletérios sobre as emissões.

Trinidad e Tobago, a maior taxa de motorização da amostra, é um dos poucos países do Caribe com a informação sobre a taxa de motorização. O outro país caribenho da amostra, República Dominicana, com população próxima de Cuba e Haiti (em torno de 11 milhões de habitantes) está na situação oposta, com uma taxa de motorização de 19% em 2010, uma das mais baixas da amostra. De fato, Haiti, Cuba e República Dominicana representam mais de 80% da população caribenha, mas há outras ilhas de menor porte com o perfil mais próximo de Trinidad e Tobago. Uma maneira de visualizar a tendência mais recente e trabalhar com uma amostra bem abrangente é utilizando os dados da CEPAL, que cobrem o período de 2005 a 2015 para uma amostra quase completa da América Latina e Caribe, deixando de lado apenas alguns países muito pequenos do Caribe. Porém, infelizmente não podemos utilizar essa base nas nossas estimativas pois ela está disponível apenas na escala nacional e precisamos trabalhar em uma escala subnacional.

Gráfico 2
Número de veículos por mil habitantes para países da América Latina



Fonte: CEPALSTAT (2014); Tabulação Própria (Nota: omite-se o dado de Porto Rico para facilitar a visualização).

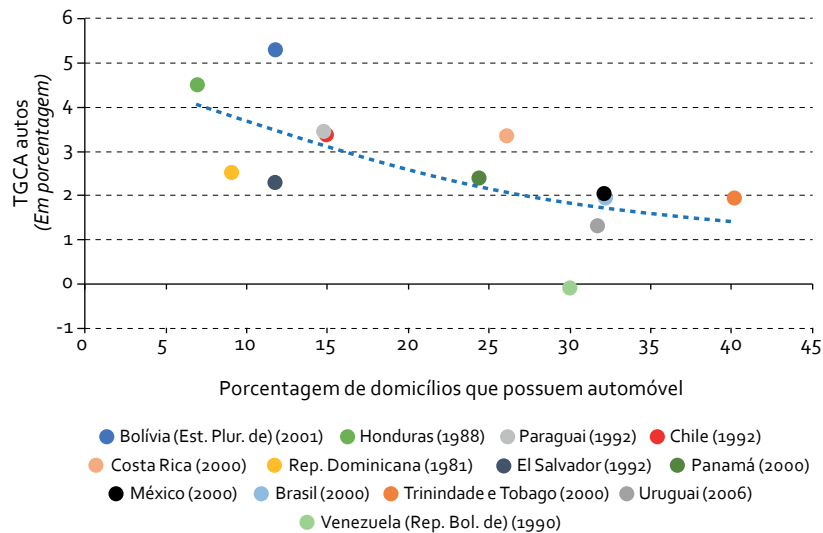
A visualização do gráfico 2 omite Porto Rico para facilitar a leitura dos demais países, dado o nível de motorização extremamente elevado da ilha caribenha. De fato, Porto Rico apresenta um padrão muito parecido com os Estados Unidos (praticamente um carro por habitante) e, por esse motivo, não será utilizado nas simulações. A informação do gráfico 2 não é diretamente comparável com a anterior pois o gráfico 1 considera o número de domicílios com pelo menos um veículo enquanto no gráfico 2 se reporta o total de veículos por mil habitantes. Fica claro que os países menores do Caribe apresentam uma taxa de motorização bastante elevada e Trinidad Tobago não representa uma exceção. Já os países

caribenhos maiores (Cuba, Jamaica e Haiti), com exceção da República Dominicana, apresentam taxas de motorização relativamente baixas. República Dominicana está ligeiramente abaixo da média regional.

Os países latino-americanos que se destacam na gráfico 1 seguem se destacando na gráfico 2: Brasil, Costa Rica, Chile e México, todos acima da média (ressalte-se que a Argentina, maior taxa da América Latina, não consta da base IPUMS). Todos esses dados reforçam a nossa afirmação de que o alto uso de transporte público na América Latina está ligado à renda média da população. Grosso modo, as tendências são de crescimento da taxa de motorização com poucas exceções. Ainda assim, notamos que as taxas de crescimento anual tendem a se reduzir para países que partiram de um nível mais elevado. Essa possibilidade de convergência da taxa de motorização pode ser conferida visualmente no gráfico 3, que apresenta os níveis iniciais de motorização dos países no período 2 (quadro 1) e sua taxa geométrica de crescimento anual subsequente.

Gráfico 3
Convergência na taxa de motorização

(Em taxa geométrica de crescimento anual da motorização e em percentual de domicílios que possuem automóvel)



Fonte: Minnesota Population Center, 2020. Elaboração própria.

República Dominicana e El Salvador crescem a uma taxa inferior ao que seria esperado dado o baixo nível inicial, e Venezuela é o único país com crescimento negativo, o que não seria esperado mesmo considerando seu alto nível inicial. Vale lembrar, também, que na base harmonizada do IPUMS usada neste estudo, o dado inicial disponível para a República Dominicana é relativo ao ano de 1981, ao contrário dos demais países, onde se encontram dados em torno do ano 2000. Na base mais ampla, a partir dos dados compilados pela CEPAL, notamos que a República Dominicana vem aumentando o estoque de veículos a uma taxa de 3,2% ao ano. A partir dos dados censitários, podemos afirmar que os países estão bem próximos de uma curva de tendência exponencial. Essa pode ser uma boa notícia no sentido de que se pode esperar uma taxa mais baixa de crescimento na motorização conforme os países alcancem um nível elevado de motorização. Porém, há muito espaço para crescimento, já que as taxas da amostra ainda estão muito mais baixas do que a dos Estados Unidos, que se aproxima de 100%.

II. Demanda por ônibus na América Latina

Cerca de 68% da população nas cidades da América Latina se desloca utilizando sistemas de transporte compartilhados ou transporte público (Estupiñán et al., 2018), sendo que os ônibus urbanos correspondem por maior parcela dessas viagens (IDB, 2018). De forma geral, nos países da América Latina os sistemas de transporte público urbanos são mal planejados e coordenados, resultando em serviços de má qualidade e caros à população. O gasto com transporte público representa até 25% do salário mínimo em áreas metropolitanas brasileiras (IDB, 2018). Inicialmente levado à cabo por empresas públicas, o setor de ônibus urbanos passou por desregulamentação e privatização nos anos 1980 e 1990, dando origem a uma oferta de transporte feita por miniônibus e vans (algumas vezes de forma clandestina), caracterizada por operadores ineficientes, sobreposição de rotas e serviço prestado caótico e pouco seguro para os passageiros (IDB, 2018).

De acordo com Estache e Lobo (2005), a experiência de desregulação econômica no Chile entre os anos de 1979 e 1990 resultou em muitos problemas. Apesar de ter havido uma redução nos tempos de viagem, na distância das rotas de ônibus mais próximas e na lotação dos veículos (55%), os usuários do transporte público viram as melhorias nas condições de transporte serem compensadas pelo aumento de 100% em termos reais das tarifas. Além do aumento nas tarifas, o crescimento no número de ônibus no período e o aumento da idade média da frota em Santiago transformaram o setor de transportes em um dos maiores poluidores e geradores de congestionamento (Estache e Lobo, 2005).

Em resposta aos desafios trazidos pelo rápido crescimento da população, urbanização e difusão dos veículos particulares, a região experimentou um período de maior atenção ao transporte urbano, e algumas intervenções e investimentos têm sido observados nas décadas recentes, especialmente entre os anos de 2002 e 2013 (Yáñez-Pagans et al., 2019). Tais investimentos atingiram de 1% a 1,25% do PIB desde 2007, mais que outros setores de infraestrutura. Porém, há disparidades entre os países da região. Tais cifras se verificam em países de maior área e de renda relativamente alta para a região, como Argentina, Brasil e México, ao passo que alguns países como Bolívia, Nicarágua, Panamá e Peru investiram duas ou três vezes mais em relação ao PIB (IDB, 2018), por um esforço requerido proporcionalmente maior de modernização do transporte urbano. Contudo, a oferta de transporte público urbano de qualidade e de infraestrutura viária segue baixa e aquém da demanda dos passageiros (IDB, 2013), e a percepção internacional é de baixa qualidade, que afeta consideravelmente a competitividade da região (IDB, 2018).

O *boom* observado nas linhas de financiamento e em investimentos na modernização das opções de transporte trouxe algumas soluções inovadoras que se difundiram na região, com destaque para parcerias público-privadas (PPP) (IDB, 2018; 2019), particularmente, na modalidade trilhos e BRT (*bus rapid transit*). A região foi pioneira na implantação desse modelo de transporte público urbano no mundo, sendo Curitiba o primeiro exemplo de BRT no mundo, enquanto Bogotá foi o primeiro município que implementou um sistema realmente de alta capacidade, estabelecendo um modelo seguido por mais de 50 cidades latino-americanas, que atualmente transportam aproximadamente 20 milhões de passageiros por dia (IDB, 2019). Os sistemas BRT vêm se tornando mais comuns, por ser uma proposta financeiramente mais viável e ser considerado um modo eficiente e de alta qualidade de transporte (IDB, 2019). Com a maturação dos sistemas BRT e a consequente saturação na capacidade de passageiros transportados, grandes cidades da região em países de renda média relativamente alta têm investido em expansão do metrô e de transporte leve sobre trilhos (IDB, 2019; Yáñez-Pagans et al., 2019). Dezoito cidades latino-americanas contam com sistemas de metrô, de um total de 157 cidades no mundo, sendo que a Cidade do México dispõe da maior e mais utilizada rede da região (UITP, 2015 apud IDB, 2019).

Em seu segundo relatório de Mobilidade Urbana, de 2016, baseado no estudo feito em 29 regiões metropolitanas (14 a mais que o inicial, de 2010) o CAF conclui que, apesar de suas grandes dimensões (estoques viário, de frotas e de trilhos), as condições para a mobilidade urbana em todas as regiões pesquisadas eram inadequadas para a maioria da população. Adicionalmente, o relatório aponta que a gestão do trânsito é limitada, há baixa priorização para ônibus, pedestres e ciclistas, e a regulamentação da oferta de serviços de transporte público é fraca e fragmentada, o que, para o usuário, resulta em serviços de baixa qualidade e grandes tempos de viagem a custos elevados. Cenário crítico considerando que a maioria dos residentes nessas cidades dependem do transporte público (68%, conforme estudo realizado por Estupiñán et al., 2018). Em resposta à debilidade dos sistemas públicos de transporte urbano, além da expansão da frota de carros, um forte incremento no uso de motocicletas também foi observado na região nas últimas décadas (Moscoso et al., 2020).

Segundo relatório do CAF de 2016, a oferta de vias nas 29 metrópoles pesquisadas era extensa e de qualidade precária, o que demanda altos custos de manutenção. Segundo o mesmo estudo, havia poucas vias com prioridade para circulação de ônibus (2.083 km em 277.000 km de vias pesquisadas utilizadas por ônibus), aproximadamente 0,8% do total. A cidade colombiana de Pereira, que apresentava a melhor situação para a circulação de ônibus, oferecia prioridade ao transporte coletivo em apenas 3% de suas vias, seguida de Brasília, com 1,8% de vias priorizadas aos ônibus. Ainda sobre vias com priorização da circulação, o relatório menciona que a quantidade de vias direcionadas à pedestres e ciclistas era bastante baixa. Adicionalmente, o relatório do CAF sugere que a oferta de serviços de transporte público nas 29 cidades analisadas era muito diversa e variada no que se refere às características dos operadores, tecnologias empregadas, veículos utilizados e organização do sistema, embora este seja predominantemente realizado por empresas privadas e um grande número de operadores.

Segundo o estudo, o veículo mais utilizado no transporte urbano era o ônibus padrão (*estándar*), com capacidade de transportar de 70 a 100 passageiros por unidade, responsáveis por 49,1% dos lugares oferecidos no transporte público, seguidos dos microônibus, com 17,8%. Ônibus articulados e ferrovias (em algumas grandes cidades), também podem ter certa relevância em algumas das cidades da região.

Na seção em que discutimos a taxa de motorização, utilizamos os dados censitários uniformizados pelo IPUMS. A informação censitária, no entanto, não permite que se construa um indicador para o complemento modal da mobilidade motorizada urbana: o transporte público. A variável que queremos estimar para a América Latina, no entanto, serve em certa medida de proxy para o uso do transporte público se considerarmos que o ônibus responde pelo grosso desse modo. A base de dados foi montada a partir de registros administrativos coletados nos sites oficiais dos governos de cada país. Muitas das informações sobre a frota estavam agregadas para todo o país e agregadas por tipo de veículo, isto é, ônibus, microônibus e similares. Neste sentido, optou-se por apresentar três análises agregadas no nível

de país: a evolução no estoque de ônibus, a evolução no estoque de microônibus e a evolução no estoque da soma dos dois tipos de veículos. Dado que nem todas as informações estavam disponíveis para todos os países da América Latina, os países que compõem cada análise não são exatamente os mesmos².

Para fins de comparação entre os países, optou-se por normalizar o estoque de veículos pela população do país no ano (veículos por cem mil habitantes). Optou-se por esse indicador com intuito de avaliar se está havendo um crescimento real no número de veículos ou se o aumento na frota apenas acompanha (ou é inferior) ao crescimento da população. Esse indicador é comparável com a taxa de motorização visto que essa taxa traz o número de domicílios no denominador. Os valores absolutos do estoque de veículos em cada país estão disponíveis nos quadros A3 a A5 no anexo deste documento. Os dados de população utilizados na ponderação da frota são provenientes do *World Population Review* (2022).

A gráfico 4 apresenta a evolução do estoque de ônibus, microônibus e similares por cem mil habitantes nos 15 países da América Latina para os quais conseguimos recuperar a informação. A Bolívia se destaca no grupo com um crescimento bem maior do que os demais países e partindo de um dos níveis mais elevados em 2003 (primeiro ano da série) quando seu estoque de ônibus estava abaixo apenas do Panamá. O Chile também se destaca mantendo a terceira posição entre os países da amostra, trocando de posição com o Panamá apenas na segunda metade dos anos 2000. Esses dois países estão próximos, com um volume consideravelmente superior aos demais, mas ainda abaixo da Bolívia (na ordem de 1 300 veículos por 100 mil habitantes contra 700-800 de Chile e Panamá).

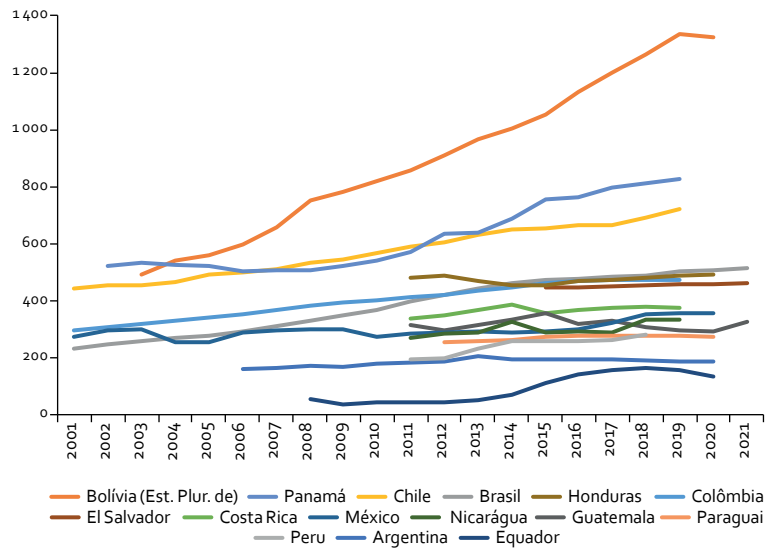
Não está tão claro o motivo desse volume para a Bolívia nem faz parte do escopo desse trabalho se aprofundar nesse achado. Uma hipótese é que o crescimento da renda boliviana pode ter induzido a troca de modos ativos pelo transporte coletivo motorizado, mas ainda não permite a mudança para o transporte privado individual. Essa hipótese poderia também ajudar a explicar o observado para o comportamento do estoque de veículos no Peru, que cresceu no período de 2011 a 2018 a uma taxa de 5,5%.

Abaixo desses três países destacados do grupo, temos um grupo de países com um estoque de veículos bastante elevado composto por Brasil, Honduras, Colômbia e El Salvador. Nesse grupo vale destacar algo importante, que será tratado com mais cuidado adiante. Brasil e Colômbia apresentam um sistema de transporte público bastante formalizado e de alto nível, mas não se pode dizer o mesmo de Honduras e de El Salvador. Assim, o volume relativamente alto para América Latina (e próximo) desses países pode ter origens distintas, dado que estamos agregando dados de ônibus de diversos tamanhos na gráfico 4. Temos, por outro lado, dois países abaixo dos demais: Argentina e Equador. Não está claro por que esses países têm índices tão baixos na frota de ônibus. O fato relevante para os nossos fins é que cada país tem idiosincrasias no estoque de veículos coletivos, o que implica que teremos que tratar essa característica no modelo econométrico.

Também chama a atenção a variabilidade entre os países. A menor taxa de variação anual no estoque de ônibus (e similares) é de 0,2% em Honduras e o maior se dá na Bolívia com um crescimento médio de 6% ao ano. Comparando com a dinâmica da **taxa de motorização**, a variação no crescimento do estoque é mais dispersa. De fato, quando observamos a taxa de convergência desse índice para o estoque total de veículos de transporte coletivo, na gráfico 5, notamos a distância dos países em relação à curva de convergência.

² Visto que a Venezuela apresenta dados somente para o ano de 2017, este país não se encontra nas análises de evolução da frota apresentadas nesta seção. No entanto, seus registros serão considerados na base de dados construída para este estudo (Seção IV).

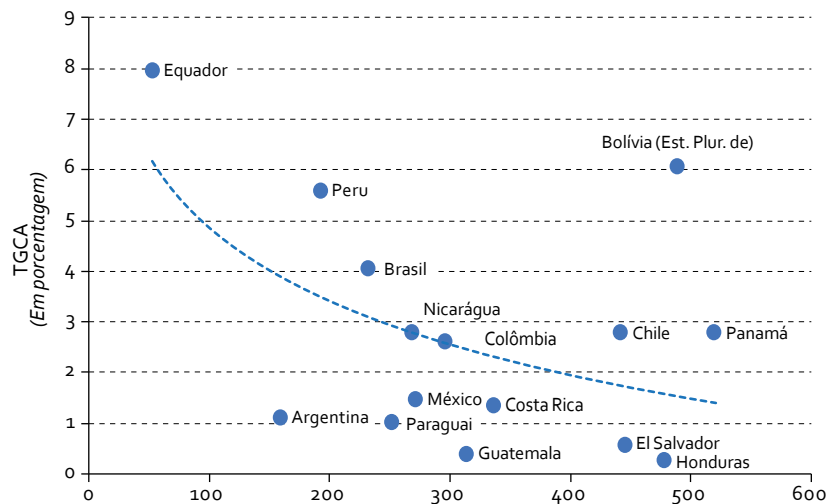
Gráfico 4
Número de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes por país



Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo 2); elaboração própria.

Gráfico 5
Convergência no índice de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes

(Em índice de ônibus microônibus e similares por 100 mil habitantes no período inicial e sua taxa geométrica de crescimento anual)



Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo 2); elaboração própria.

A distância da maioria dos países à curva de tendência é bem maior do que no caso da taxa de motorização. Ainda que os países com crescimento mais elevado sejam também os países com maior taxa inicial (como Equador e Peru) temos o caso do Panamá com uma proporção inicial alta e um crescimento também bastante elevado. Esse resultado indica que o crescimento da frota de ônibus não se dá de maneira vegetativa e que precisamos adicionar variáveis para melhorar a nossa previsão.

Quadro 2
Número de ônibus, microônibus e similares por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina

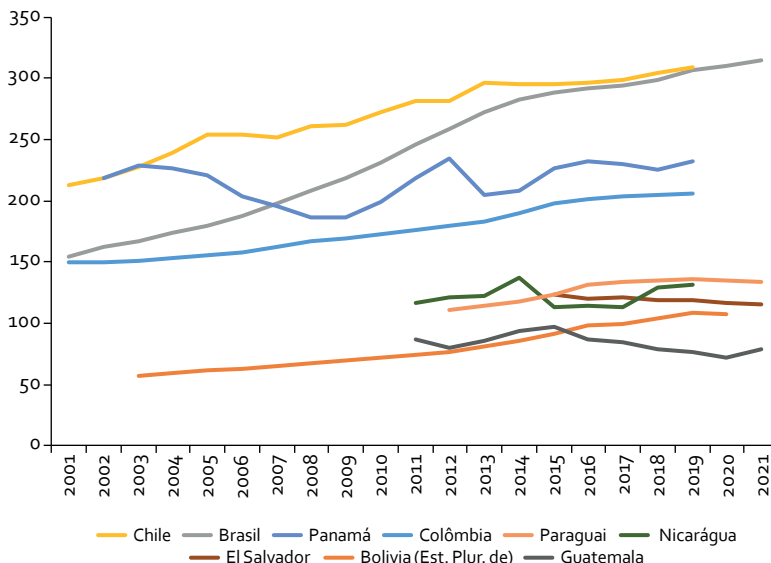
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Argentina	183,7	185,5	206,4	194,4	195,5	195,4	192,9	190,5	187,9	185,8	-
Bolívia (Estado Plurinacional de)	858,9	910,3	966,0	1 005,4	1 051,8	1 131,5	1 198,3	1 265,3	1 333,9	1 324,8	-
Brasil	396,7	418,6	442,1	461,6	472,4	477,7	482,5	489,7	501,9	508,3	513,6
Chile	589,7	603,5	632,6	649,5	655,6	666,6	666,6	691,3	722,9	-	-
Colômbia	411,8	421,5	434,1	447,5	462,8	469,0	471,4	472,0	471,8	-	-
Costa Rica	337,4	349,2	367,5	387,1	355,6	365,6	373,2	376,9	374,6	-	-
Equador	42,8	44,8	52,7	70,8	110,0	142,1	156,4	163,0	158,0	134,9	-
El Salvador	-	-	-	-	446,1	446,3	449,5	454,1	459,5	456,9	460,8
Guatemala	315,0	294,6	312,9	334,5	357,1	320,1	328,8	305,3	295,7	293,0	326,4
Honduras	479,4	487,3	470,9	455,0	455,5	468,1	473,5	480,4	488,9	490,0	-
México	283,3	289,0	292,5	289,1	293,3	298,3	321,5	351,5	355,6	357,4	-
Nicarágua	269,6	283,2	288,9	325,1	287,0	290,2	286,9	331,9	335,1	-	-
Panamá	574,3	635,9	637,4	689,3	754,1	763,6	795,9	810,3	828,4	-	-
Paraguai	-	253,0	256,8	262,7	273,4	276,2	278,2	277,9	276,3	273,5	-
Peru	193,5	199,6	231,3	257,7	257,9	258,8	262,0	282,3	-	-	-
Média ponderada	346,8	358,4	375,5	387,1	397,0	402,8	412,4	425,2	441,4	427,1	497,9

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo 2); elaboração própria.

Note-se que a análise contempla dois tipos de veículos: ônibus e microônibus (além de similares). O sistema da América Latina nos anos 1980 estava concentrado em veículos menores (os chamados microônibus), em muitos casos seguindo o padrão denominado de “um veículo; uma empresa” onde o motorista era o proprietário do veículo. Esse sistema totalmente descentralizado acabava gerando os problemas “clássicos” no fornecimento do serviço de transporte público: linhas excedentes nas vias mais densas e falta de linhas nos locais remotos. Esse perfil de serviço estava calcado em muitos casos em ônibus escolares com mais de 10 anos de idade. A exceção na região sempre foi o Brasil, com um modelo bem mais formalizado. A América Latina começou a caminhar para um modelo mais parecido com o brasileiro nas últimas duas décadas, mas ainda se nota a presença desse modelo descentralizado baseado em veículos menores.

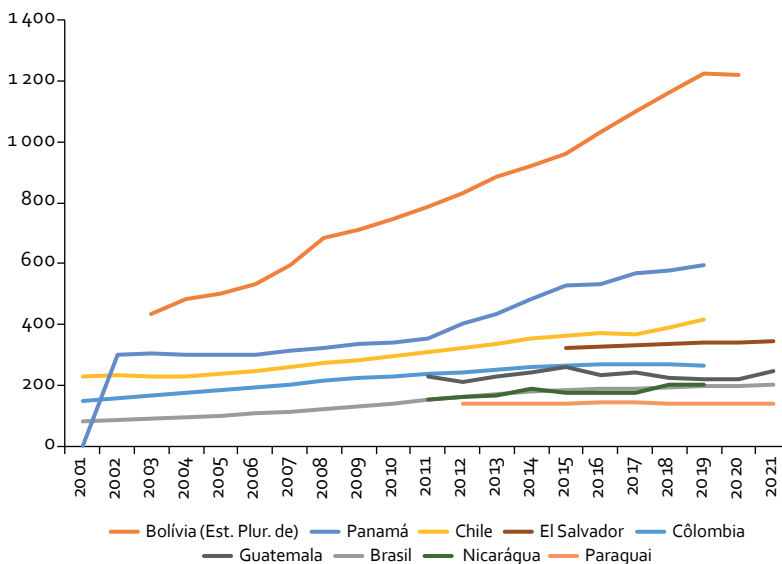
Como podemos ver na gráfico 6, o Brasil aparece no topo no que se refere a ônibus “padrão” junto com o Chile, porém aparece entre os mais baixos no caso de microônibus. Esse resultado é esperado. Por outro lado, o Chile está entre os países com o maior número de ônibus por 100 mil habitantes, mas também entre os maiores no caso de microônibus. Como mencionado anteriormente, o Chile promoveu diversas reformas no seu sistema de transporte público e, portanto, se esperava que o país apresentasse um comportamento mais parecido com o brasileiro. Um detalhe importante para o caso chileno é que o transporte público é responsabilidade do governo nacional e não do governo local, como em praticamente qualquer país. Essa característica peculiar pode gerar o resultado inusitado para o Chile e implica em um controle específico para a estimativa de demanda para a região.

Gráfico 6
Número de ônibus por 100 mil habitantes por país (2011-2021)



Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo 2); elaboração própria.

Gráfico 7
Número de microônibus por 100 mil habitantes por país (2011-2021)



Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo 2); elaboração própria.

Um outro aspecto observado é que os países menores e mais pobres apresentam uma taxa baixa tanto de ônibus padrão como de microônibus, porém têm proporcionalmente mais microônibus do que ônibus padrão. Guatemala, Nicarágua, Bolívia e Paraguai, tinham em média entre 83 (Guatemala) e 127 (Paraguai) ônibus padrão por 100 mil habitantes e entre 139 (Paraguai) e 1.012 (Bolívia) microônibus por 100 mil habitantes. Consistente com a ideia de que os dois tipos de veículos são parcialmente substitutos, notamos que o Paraguai, no grupo de países com relativamente poucos veículos por habitante, é o que apresenta a maior frota relativa de ônibus padrão e a menor frota de microônibus. Também se nota que os indicadores de frota são maiores para os microônibus nesses países do que para ônibus padrão.

Quadro 3
Número de ônibus por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
Bolívia (Estado Plurinacional de)	73,8	77,0	80,7	85,7	90,8	98,5	99,0	103,7	108,4	106,9	-	92,5
Brasil	246,4	258,5	272,4	283,2	288,8	291,8	294,7	299,3	306,7	310,7	314,4	287,9
Chile	281,5	281,6	296,3	295,7	295,1	296,1	298,5	304,3	308,8	-	-	295,3
Colômbia	176,5	179,2	183,5	189,6	197,8	201,0	203,3	204,7	206,0	-	-	193,5
El Salvador	-	-	-	-	123,4	120,1	120,8	119,4	118,7	116,7	115,1	119,2
Guatemala	86,4	80,4	85,9	93,1	96,6	86,5	84,7	79,3	76,5	71,5	78,9	83,6
Nicarágua	117,0	121,3	122,2	137,5	113,7	114,4	113,5	129,5	131,7	-	-	122,3
Panamá	218,6	234,2	204,4	207,9	226,2	232,1	229,9	225,7	232,8	-	-	223,5
Paraguai	-	111,2	113,8	117,6	123,7	131,1	133,2	135,5	136,3	135,5	133,9	127,2
Média ponderada	220,7	226,6	237,2	245,9	248,3	250,5	252,5	256,0	261,1	274,8	291,0	251,3

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

Quadro 4
Número de microônibus por 100 mil habitantes por país por ano na América Latina

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
Bolívia (Estado Plurinacional de)	785,1	833,2	885,3	919,7	961,0	1 033,0	1 099,3	1 161,5	1 225,5	1 218,0	-	1 012,2
Brasil	150,3	160,0	169,7	178,3	183,5	185,9	187,8	190,4	195,2	197,6	199,2	181,6
Chile	308,2	321,9	336,4	353,8	360,5	370,5	368,0	386,9	414,1	-	-	357,8
Colômbia	235,3	242,3	250,6	257,8	265,0	268,0	268,1	267,3	265,8	-	-	257,8
El Salvador	-	-	-	-	322,7	326,2	328,7	334,7	340,8	340,1	345,6	334,1
Guatemala	226,2	212,3	226,9	239,7	259,4	232,0	242,8	223,9	217,2	219,7	246,0	231,5
Nicarágua	152,6	161,9	166,8	187,6	173,3	175,8	173,3	202,3	203,4	-	-	177,5
Panamá	352,7	401,7	433,0	481,3	527,9	531,4	566,0	576,6	595,7	-	-	496,3
Paraguai	-	137,7	137,6	137,3	140,5	141,2	140,9	139,8	139,2	138,0	137,8	139,0
Média ponderada	201,1	209,9	221,4	232,2	241,7	245,7	250,2	255,1	261,4	247,7	206,8	233,9

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

O caso de El Salvador e do Panamá são distintos dos demais. O Panamá, mais rico que os demais países desse bloco, tem um comportamento mais parecido com o Chile. Um número muito elevado de microônibus (em médias 496/100 mil habitantes) mas também um número relativamente alto de ônibus padrão. Por isso, na combinação entre os dois tipos de veículos, o Panamá é o segundo país com o maior número de veículos por 100 mil habitantes: 721. El Salvador tem um alto volume de microônibus e um volume relativamente baixo de ônibus padrão, tal como países similares. No entanto, o volume de microônibus é muito acima do registrado para países comparáveis em termos de população e renda.

A partir da análise realizada nesta seção, com dados de frota no nível nacional, ressaltam-se alguns pontos de atenção para a elaboração da estratégia empírica detalhada na seção seguinte. O primeiro deles é a necessidade de controlar para idiossincrasias por país o que, econometricamente, pode ser feito facilmente adicionando um efeito fixo por país. O segundo ponto, menos trivial, é que o estoque de ônibus e de microônibus seguem tendências distintas. Idealmente gostaríamos de realizar estimativas separadas para cada uma dessas demandas. No entanto, essa decisão resultaria na perda de

diversos países na estimativa dos parâmetros, já que muitos países não disponibilizam essa informação separadamente. Portanto, optamos por estimar a demanda total por veículos coletivos somando ônibus padrão e microônibus. Acreditamos que o ganho gerado pela inclusão de mais países compensa a perda por misturar duas demandas que, eventualmente, teriam comportamentos distintos.

Quando observamos as tendências no quadro 5 diferenciando por tipo de veículo fica claro o que estamos afirmando. As taxas de crescimento do estoque de ônibus, normalizado pela população ou não, em geral é muito distinta entre esses dois tipos de veículos. Nota-se que, com exceção do Paraguai, os microônibus apresentam uma taxa de crescimento maior que a dos ônibus padrão. Contudo, a diferença entre o crescimento de ônibus intra-país é menor do que a diferença entre países, mostrando o caráter complementar dessas duas demandas, o que justifica a estimativa conjunta das duas demandas.

Quadro 5
Taxas geométricas de crescimento do estoque de ônibus e similares na América Latina
(Em porcentagem)

Países	Período	Taxa geométrica de crescimento						
		População	Ônibus	Microônibus	Ônibus + Microônibus	Ônibus /pop.	Microônibus /pop.	Ônibus + Microônibus /pop.
Argentina	2006-2020	1,0	-	-	2,1	-	-	1,1
Bolívia (Estado Plurinacional de)	2003-2020	1,6	5,4	8,0	7,7	3,7	6,3	6,0
Brasil	2001-2021	1,0	4,6	5,7	5,0	3,6	4,7	4,0
Chile	2001-2019	1,1	3,2	4,5	3,9	2,1	3,3	2,8
Colômbia	2001-2019	1,3	3,1	4,6	3,9	1,8	3,3	2,6
Costa Rica	2011-2019	1,1	-	-	2,4	-	-	1,3
Equador	2008-2020	1,6	-	-	9,7	-	-	7,9
El Salvador	2015-2020	0,5	-0,6	1,7	1,0	-1,1	1,1	0,5
Guatemala	2011-2021	2,0	1,1	2,9	2,4	-0,9	0,8	0,4
Honduras	2011-2020	1,8	-	-	2,0	-	-	0,2
México	2001-2020	1,3	-	-	2,8	-	-	1,4
Nicarágua	2011-2020	1,3	2,8	5,0	4,1	1,5	3,7	2,8
Panamá	2002-2019	1,8	2,2	5,9	4,6	0,4	4,1	2,8
Paraguai	2012-2019	1,3	3,9	1,4	2,3	2,1	0,0	1,0
Peru	2011-2018	1,3	-	-	6,9	-	-	5,5
Média ponderada		1,2	2,3	3,1	4,2	1,6	2,4	3,0

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

A escolha é entre separar as duas demandas (ônibus e microônibus) e ter menos precisão nos parâmetros utilizados para a previsão de demanda por país ou estimar a demanda de forma conjunta, aumentando a precisão dos parâmetros, porém perdendo precisão na divisão entre os tipos de veículo. Voltando ao objetivo central desse projeto, estimar a demanda por ônibus no continente, vale lembrar que existem ônibus elétricos tanto no seu formato padrão como no formato menor de microônibus, ainda que a indústria e os financiadores tenham privilegiado os veículos padrão. Não há nenhum motivo, no entanto, para privilegiar um tipo em relação ao outro, sobretudo em um momento em que se discute mais seriamente a possibilidade de Mobilidade como Serviço, que tenderia a pedir mais flexibilidade e, portanto, veículos menores do que o padrão.

Vale mencionar que a informação disponível geralmente agrega ônibus rodoviários com ônibus urbanos, mas o volume de veículos rodoviários é muito menor do que o volume de veículos destinado ao transporte urbano. Por exemplo, no Brasil, em 2020, o estoque total de ônibus era da ordem de 660 mil sendo que cerca de 35 mil serviam ao uso rodoviário. Assim, os ônibus rodoviários representam cerca de 5% do estoque de ônibus sendo, portanto, residuais. Talvez mais preocupante seja o ônibus escolar, que se soma com o microônibus para fins de transporte público usual e que pode representar cerca de 20% do estoque. Dada a dificuldade de se diferenciar ônibus padrão de microônibus, nos parece ainda mais complexo diferenciar ônibus rodoviários e escolares na amostra.

Portanto, neste projeto estimamos a demanda conjunta por ônibus, microônibus e similares, de agora em diante denominados “veículos coletivos”. Antes de passar para a estratégia empírica, vale a pena uma última discussão. No apêndice apresentamos os dados de estoque da frota para os 16 países para os quais existem registros administrativos de veículos. Esses países representam mais de 90% da população da América Latina. Considerando o ano de 2017, onde se encontra o registro de frota para todos os 16 países, observamos que o estoque total de ônibus na amostra de países é de cerca de 1,8 milhões. Se considerarmos a taxa média de crescimento do estoque no quadro 5, de 3%, a compra de novos veículos parte de 54 mil unidades aproximadamente, podendo este número ser superado ao considerar a possibilidade de renovação da frota existente. De qualquer modo, esse resultado já indica a dimensão da demanda por ônibus ano a ano.

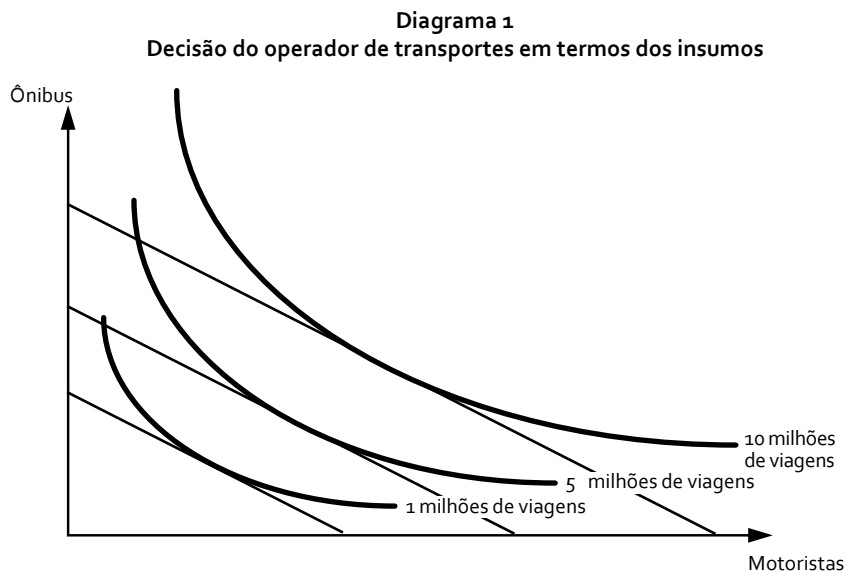
III. Estratégia empírica

A demanda por ônibus é uma demanda intrinsecamente indireta. Um indivíduo não demanda um ônibus em abstrato, mas sim o serviço de deslocamento do ponto A para o ponto B. Na realidade, nem mesmo o serviço de viagem é uma demanda direta. O indivíduo tem essa demanda para satisfazer a um motivo que pode ser trabalho, estudo, compras etc. Mesmo do ponto de vista do operador, a necessidade de veículos se deve à necessidade de gerar viagens.

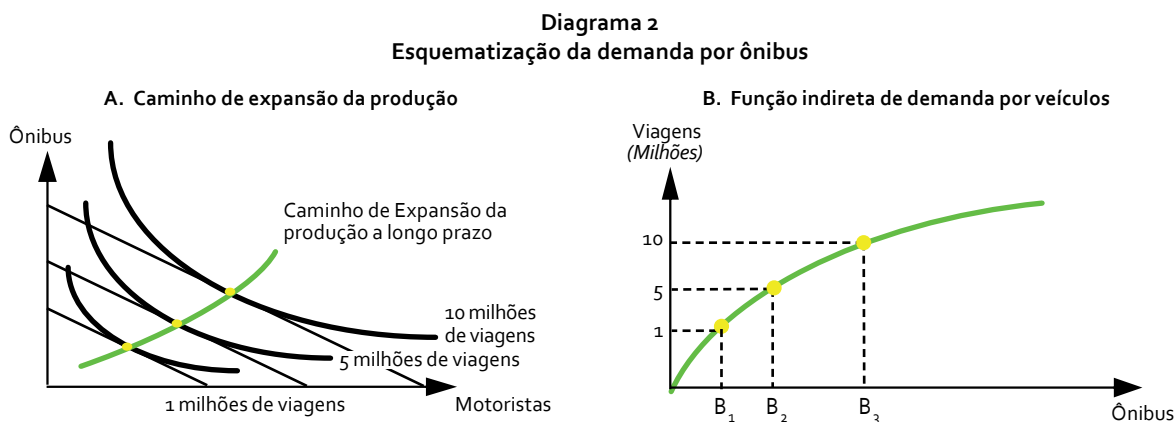
Em princípio o operador do transporte público define a sua composição entre os insumos que minimizam seus custos. Por exemplo, é possível optar por um ônibus articulado que carrega entre 130 e 200 passageiros ou um ônibus padrão que carrega entre 55 e 100 passageiros. Evidentemente, o veículo necessita de um motorista ao menos. Portanto, há como escolher entre transportar 200 passageiros com dois ônibus padrão e dois motoristas ou com um super articulado e um motorista. A primeira seria uma opção mais intensiva em capital e a segunda mais intensiva em mão de obra. Essa decisão depende das condições da demanda por transporte público, mas também do custo relativo desses dois insumos básicos.

O Diagrama 1 apresenta a decisão da concessionária de maneira esquemática. Como podemos ver, o operador do transporte pode optar por diversas combinações de ônibus e motoristas. A opção que minimiza os custos de transporte ocorre no ponto em que a reta de custos se encontra com a curva de produção (vide Varian, 2012). Para produzir mais viagens será necessário aumentar tanto motoristas como veículos, como ilustra o diagrama 1.

A partir da decisão da combinação de insumos que minimizam custos e dada a demanda por viagens da cidade, os operadores do sistema de transporte tomam sua decisão sobre o número de veículos que necessita adquirir. Essa decisão aparece no diagrama 2 mostrando o caminho de expansão da demanda por ônibus em função da demanda por viagens (diagrama 2A) e seu rebatimento em uma função (indireta) de demanda por veículos (diagrama 2B). Se o preço relativo do ônibus e do motorista permanecer constante, podemos derivar uma demanda por ônibus apenas como uma função da demanda por viagens como deve ficar claro nessa abordagem diagramática.



Fonte: Varian (2012).



Fonte: Varian (2012).

Essa é a base microeconômica para a proposta de modelo para a previsão da demanda por ônibus na América Latina. Estimamos o estoque de veículos diretamente em função de características da região. A demanda por ônibus depende da demanda por viagens e sua relação tende a ser não-linear. A demanda por viagens depende essencialmente de variáveis demográficas como população, idade e gênero; econômicas como renda e sua distribuição; urbanas como a taxa de urbanização, tamanho da mancha urbana; e de transportes como a distribuição modal, o tamanho da rede de transportes, o valor das tarifas etc. Em um mundo ideal gostaríamos de ter acesso a todas essas variáveis. Voltaremos a essa questão na seção seguinte.

A abordagem “sintética” não é nova na literatura de transportes. Em geral, os dados dos censos demográficos e de pesquisas amplas sobre o transporte representam uma fonte muito rica de informações para entender os padrões de viagem. Os EUA, por exemplo, têm, além do Censo, uma fonte importante: o National Personal Transportation Survey (NPTS). Os estudos combinando o NPTS e o censo revelam padrões de motivos de viagem, horários em que ocorrem, quais são os modos mais utilizados e a localização das rotas utilizadas. Curiosamente, muitas das tendências observadas em uma realidade específica de um país podem ser expandidas para outras realidades. Por exemplo, embora as magnitudes sejam diferentes, percebe-se uma semelhança nos padrões na Europa e nos EUA quanto à divisão dos

modais de transporte. Exploramos esse resultado aplicando os parâmetros estimados para os países da América Latina com ampla disponibilidade de dados aos países com informações mais limitadas.

Grosso modo, podemos pensar essa demanda em função de variáveis que dizem respeito tanto às preferências do consumidor quanto aos “produtos” (no nosso caso, modos de transporte). Além disso, assume-se que esta função não modela perfeitamente essa demanda e, portanto, podemos considerar que também existe um termo de erro aleatório. Temos então:

$$Y=f(X)+\varepsilon$$

onde Y é a demanda, X é um vector de características relevantes e observáveis e ε é o termo de erro. Assim, podemos usar os dados agregados mencionados anteriormente para estimar a função de demanda $f(\cdot)$, assim como derivar as propriedades e a distribuição do termo de erro.

Uma possibilidade seria estimar esta função de forma não paramétrica. Neste caso, não precisamos realizar uma suposição a priori sobre a forma funcional de $f(\cdot)$. O problema é que essa decisão exige outras hipóteses. Nesse estudo (como em vários outros) assumimos uma forma funcional linear nos parâmetros, mas isso não implica que esse seja o caso de nossas variáveis vetoriais X : podemos ter variáveis quadráticas, iterações entre duas características etc. O modelo, em forma de matricial, é:

$$Y=\beta' X+\varepsilon$$

Tendo em mente esse referencial teórico, podemos ver como a literatura analisa os dados agregados mencionados anteriormente nesta seção. Gordon e Willson (1984) usam dados de 91 cidades ao redor do mundo com sistemas de trens leves e mostram que o número de passageiros está positivamente relacionado à densidade populacional da cidade e ao produto nacional bruto per capita. Pickrell (1992) mostra que a maior parte do sistema ferroviário moderno construído em território norte-americano alcançou menos da metade da arrecadação originalmente prevista. Winston & Shirley (1998) examina as parcelas de viagens de trabalho nos Estados Unidos em áreas metropolitanas para diferentes modelos e intervalos durante o dia e encontram uma série de resultados. Black (1990) e Plaut (2005) utilizam a análise de regressão de dados para entender, nos contextos dos EUA e de Tel Aviv, respectivamente, quais variáveis estão relacionadas à decisão dos indivíduos de caminhar até o trabalho.

Também é possível utilizar dados de séries temporais para analisar a mesma área ao longo do tempo para entender o comportamento do consumidor em uma determinada janela de tempo. Alguns exemplos são Greene (1992), Gaudry (1975) e Gómez-Ibáñez (1996) que utilizam séries temporais para diferentes realidades. É possível utilizar bases que combinem variação transversal e de séries temporais, como Voith (1997) o que denominamos de “dados em painel”. Nosso estudo explora justamente a possibilidade de realizar uma análise em painel ao trabalharmos com uma série de censos para os 23 países da amostra.

No nosso caso, a abordagem “sintética” implica que a demanda por ônibus depende das variáveis citadas anteriormente. Na seção seguinte discutimos as variáveis que são possíveis de se operacionalizar de maneira uniforme para os 23 países que entram na nossa amostra. A nossa estratégia será estimar como o estoque de veículos coletivos se comporta em função da variação dos determinantes de viagens nos países para os quais temos simultaneamente informação de frota e censitária. A hipótese básica é que esses parâmetros têm validade para os demais países da região, para os quais temos dados censitários, porém não temos dado de estoque de veículos. Sendo mais formal, estimamos a seguinte especificação:

$$\ln(O_{i,t})=\alpha+\delta_i+\gamma\ln(O_{i,t-1})+\beta X_{i,t-1}+\varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Onde:

$O_{i,t}$ é o estoque de ônibus na unidade regional de análise (discutida mais adiante) no ano t .

α é uma constante que representa a média incondicional do estoque de ônibus.

δ_i é um efeito fixo por país que permite que idiosincrasias regionais se manifestem. Isso significa que podemos captar as idiosincrasias dos países para os quais há informação para realizar uma previsão do estoque no futuro.

$X_{i,t}$ é um vetor de variáveis explicativas do estoque de veículos (discutidas mais adiante) no “ano t-1”. Utilizamos t-1 com um certo abuso de notação de maneira “figurada” pois, no nosso caso, o período anterior representa cerca de 5 anos antes. Procuramos utilizar dados censitários em torno de 2015 para prever o estoque de veículos em torno de 2020 e dados censitários em torno de 2005 para prever o estoque de veículos em torno de 2010. O ano mais preciso será discutido mais adiante também.

$\varepsilon_{i,t}$ é um erro aleatório com as propriedades usuais.

Utilizamos o estoque de ônibus no período anterior (estoque defasado temporalmente) pois o estoque de ônibus tem evidentemente bastante inércia. O problema é que nem sempre temos compatibilidade entre o dado de estoque de ônibus e de dados censitários. Adicionalmente, para termos um painel, necessitamos de dados censitários e da frota em torno de 2005, em torno de 2010 e em torno de 2015 prevendo respectivamente a frota de 2010, 2015 e 2020. É muito raro acontecer essa coincidência. Isso significa que, na melhor das hipóteses, conseguimos ter duas seções cruzadas. Para alguns países, nem isso é possível, restando apenas uma seção cruzada, o que impede estimar o fator idiossincrático para os países. Com apenas duas seções cruzadas, não é possível utilizar o efeito fixo por região de análise para previsão e, portanto, optamos por não utilizar efeito fixo por região, apenas por país. Em princípio, o estoque do período anterior deve capturar parte da idiossincrasia da demanda por ônibus da unidade territorial de análise. A estratégia será estimar as duas especificações: primeiro em seção cruzada, com o estoque de ônibus defasado, e em seguida a especificação em painel com efeitos fixos por país e com o estoque de ônibus defasado para uma parte dos países. Formalizamos apenas uma especificação na equação (1) o que significa que, na estimativa em seção cruzada, retiramos o efeito fixo por país (δ) quando utilizarmos todos os países na estimativa.

Se não saturamos o modelo, ou seja, se não interagimos as dummies por país com os demais parâmetros, o único coeficiente afetado seria α , a média incondicionada. Mesmo assim, não temos como encontrar uma média não condicional para os países como um todo, o que nos leva a uma estimativa também em painel sem efeito fixo. Uma alternativa para melhorar a precisão das estimativas para os países que apresentam todas as variáveis em todos os anos necessários foi utilizar os parâmetros da regressão com efeito fixo por país³ para estimar o comportamento da frota de coletivos para os países com maior abundância de dados.

A estimativa dos parâmetros dessa regressão permite que se estime a) o estoque de veículos para as unidades regionais dos países para os quais não temos informação e b) o estoque de veículos esperado para 2030 para diferentes cenários. Para o primeiro passo, basta essencialmente aplicar os parâmetros sobre as variáveis que compõem o vetor X para os países nos quais não há dados de frota:

$$O_{i,t} = \hat{\alpha} + \hat{\gamma} \ln(O_{i,t-1}) + \hat{\beta} X_{i,t-1} \quad (2)$$

Na notação, se adiciona um circunflexo aos parâmetros para destacar que eles foram projetados. A frota de ônibus em 2020 para alguns países está disponível, enquanto para outros países foi necessário estimar o dado também para 2020. Evidentemente não temos como projetar os fatores idiossincráticos das unidades regionais nos países onde não temos informação sobre a frota de veículos. Grosso modo, é necessário realizar estimativas de variáveis com informação incompleta em todos os anos ou em determinados anos, além de encontrar dados em anos distintos dos disponíveis para diversos países. Essa é uma grande dificuldade dessa análise, sobretudo em função da ausência de dados em torno de 2020. Por conta da pandemia, nenhum país realizou censo em torno de 2020, contrário ao programado. Dada a importância desse ano para a construção do cenário tendencial da frota, utilizaremos essencialmente a mesma estratégia para prever as variáveis censitárias nas unidades de análise em 2020 que é utilizada também para o ano de 2015, ano fundamental para estimação da frota de 2020 (para os países em que não estão disponíveis registros para o ano).

³ Mais precisamente, não podemos usar efeito fixo da maneira usual, mas sim adicionar as dummies por país necessárias para tal. Caso contrário os parâmetros não podem ser estimados explicitamente o que impede que os mesmos sejam usados na estimativa.

As variáveis demográficas estão disponíveis para todos os países, incluindo população, idade e gênero. Adicionalmente, existem previsões demográficas nos institutos de estatística de cada país ano a ano, muitas vezes até 2030, separado por gênero e com estimativas da pirâmide etária por região do país. Utilizaremos essas fontes externas para os dados demográficos de 2020 e 2025 para prever o estoque de veículos coletivos em 2025 e 2030. Em alguns casos será necessário utilizar a pirâmide etária do país para estimar a distribuição etária das unidades territoriais. Ou seja, utilizamos a população por faixa etária inicial e aplicamos o crescimento dessa faixa no país para a unidade territorial:

$$P_{a,i,t} = (1 + c_{a,p,t}) P_{a,p,t-1} \quad (3)$$

Onde:

$P_{a,i,t}$ é a população na faixa etária a , na unidade territorial i , no ano t

$c_{a,p,t}$ é a taxa de crescimento da faixa etária a , no país p , entre $t-1$ e t .

O dado de população urbana, por outro lado, não está disponível por unidade territorial para todos os países em todos os anos, mas é possível utilizar os dados de crescimento da população urbana de cada país para estimar o crescimento da população urbana das suas unidades territoriais. Em outras palavras, aplicamos a definição simplificada (3), substituindo a população em uma determinada faixa pela população urbana na unidade territorial e substituindo a taxa de crescimento da população do país por faixa etária pela taxa de crescimento da população urbana do país.

Já o dado de escolaridade será estimado a partir de seu crescimento histórico, considerando o fato de que o crescimento da taxa de escolaridade é exponencial com uma tendência assintótica. A escolaridade será dada por uma modelagem simples onde os anos médios de estudo seguem um caminho exponencial dado por:

$$S_{i,p,t} = A^\sigma S_{i,p,t-1} \quad (4)$$

Onde:

$S_{i,p,t}$ representa os anos de estudo na unidade territorial i , no país p , no ano t (e $t-1$ foi utilizado novamente de maneira imprecisa no sentido de que representa, em geral, $t-10$ anos).

A regressão especificada em (4) nos permite encontrar a taxa de crescimento dos anos de estudo por país (o parâmetro σ na especificação). Podemos estimar essa variável simplesmente utilizando a taxa para os anos que ainda não temos o dado e, inclusive, adicionar efeitos fixos por unidade territorial para os casos em que temos pelo menos 3 censos (19 países na nossa amostra). Como todos os países têm informação de escolaridade nos seus censos, podemos estimar os parâmetros individualmente para cada um dos países utilizando todos os anos disponíveis. A grande dificuldade ocorre para os países que temos apenas dois anos censitários, pois não há como traçar uma tendência exponencial.

A variável independente mais complexa de se estimar, e fundamental para a estimativa do estoque de ônibus, é a taxa de motorização. Essa é a única variável disponível em nosso banco de dados que indiretamente controla para a infraestrutura viária da unidade territorial. O ponto é que o crescimento da taxa de motorização depende de fatores semelhantes ao crescimento do estoque de ônibus. Em outras palavras, precisamos criar uma estimativa para a taxa de motorização semelhante a que criamos para a estimativa do estoque de ônibus. Portanto, teremos uma regressão determinando a taxa de motorização da mesma forma que temos para o estoque de ônibus acima e, então, preenchemos os dados para os países que não têm a informação e em seguida projetamos o dado para 2020 (no cenário tendencial) usando os mesmos parâmetros:

$$\ln(A_{i,t}) = \alpha + \delta_i + \gamma \ln(A_{i,t-1}) + \beta X_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Onde:

$A_{i,t}$ é o estoque de automóveis na unidade regional de análise no ano t .

α é uma constante que representa a média incondicional do estoque de automóveis.

δ_i é um efeito fixo por unidade regional de análise que permite que idiosincrasias regionais se manifestem.

$X_{i,t}$ é um vetor de variáveis explicativas do estoque de automóveis que são as mesmas que definem o estoque de ônibus no "ano $t-1$ ".

$\varepsilon_{i,t}$ é um erro aleatório com as propriedades usuais.

Em mais um abuso de notação não alteramos a letra utilizada nos parâmetros estimados pela regressão da especificação (5) em relação a especificação (1). Utilizaremos esses resultados tanto para estimar o estoque de automóveis em 2020 como para preencher os dados faltantes em torno de 2010 ou mesmo em outros anos, quando for o caso. Foi necessário estimar o estoque de automóveis antes de estimar o estoque de ônibus pois há países para os quais conseguimos recuperar o estoque de ônibus, mas não conseguimos recuperar o estoque de automóveis. Apesar da semelhança entre as especificações (1) e (5), evitamos a endogeneidade de algumas formas. As estimativas do volume de automóveis serão realizadas na menor escala geográfica possível (Geolevel 2 nos termos do IPUMS) enquanto as estimativas da frota serão realizadas para uma escala superior (em geral Geolevel 1 nos termos do IPUMS, com algumas adaptações para os países mais populosos). Adicionalmente, não são os mesmos países que utilizaremos nas duas estimativas.

Uma vantagem da estimativa do estoque de automóveis é que podemos estimar o dado defasado para iniciar as estimativas que seguem (no tempo) utilizando o dado de motorização de Cepalstat. Simplesmente assumimos que a taxa de motorização do país é válida para qualquer unidade territorial. Com isso, nos 5 países para os quais não temos dados de auto em nenhum ano, realizamos a seguinte estimativa para iniciar o processo de simulação:

$$A_{i,t} = C_{pi,t} P_{i,t} \quad (6)$$

Onde:

$C_{pi,t}$ é a taxa de motorização por mil habitantes do país pi correspondente à unidade territorial I no ano t .

$P_{i,t}$ é a população da unidade territorial i no ano t em milhares de habitantes.

Em suma, estamos usando um modelo econométrico onde as variáveis explicativas são utilizadas historicamente para prever o comportamento futuro da variável a ser explicada. A grande dificuldade foi a necessidade de utilizar informações uniformes para uma gama de países com características bem diversas e com vários furos nas informações. Por exemplo, a Colômbia já conta com um Censo Demográfico em 2018, porém esses dados ainda não foram harmonizados com os outros países pelo IPUMS. Como discutimos na seção seguinte, teremos que adaptar as estimativas para cada país e, portanto, a precisão também será distinta entre os países. A próxima seção procura discutir esses dois aspectos para que se tenha transparência com relação às estimativas geradas por esse projeto, que são a base da ferramenta de estimativa de frota por unidade territorial da América Latina e Caribe. Não temos como gerar previsões para países que não contam com nenhum censo uniformizado pelo IPUMS, mas esses países representam menos de 5% da população da região.

IV. Dados disponíveis

Como mencionamos na estratégia empírica, a disponibilidade de dados é diferente em cada país. Encontram-se dois tipos de problemas: países para os quais o dado censitário não está disponível no IPUMS para os anos que necessitamos; e países que não apresentam todas as variáveis necessárias para as estimativas. O quadro 6 sumariza essa informação tanto para os dados do IPUMS como para os dados coletados sobre o estoque de ônibus. As variáveis populacionais incluindo idade e gênero, bem como as variáveis de emprego e escolaridade, estão disponíveis para todos os países listados e, portanto, não são incluídas no quadro 6. Detalhes sobre os dados disponíveis e sobre a base de dados criada para essa pesquisa se encontram em anexo no quadro A.1.

Denominamos a base de dados criada para essa pesquisa de “ALC-bus”. Ela é composta por duas bases primárias: os censos dos países uniformizados pelo IPUMS e os dados de registros administrativos sobre o estoque de ônibus por país. Adicionamos o dado de população de 2020 do World Population Review (2022) para que se compreenda a consequência de uma decisão de se retirar (ou não) um país da análise.

Começando pelo caso mais simples, notamos que a variável de renda é bastante problemática na América Latina. Apenas 5 países possuem essa informação na escala subnacional em todos os censos da amostra, e outros 3 possuem o dado apenas para o censo anterior ao mais recente. Dada a dificuldade de se coletar a informação de renda (ou de PIB) na escala subnacional, optamos por utilizar os dados de escolaridade como *proxy* para a renda.

A segunda variável com maiores lacunas é a posse de veículos. Em 6 países essa informação não está disponível e em outros 5 países a informação está disponível apenas para um ano censitário. Como discutido, utilizaremos a especificação (5) apresentada na seção anterior, aplicada aos 13 países para os quais há informação para prever a taxa de motorização para os países com lacunas.

Outro dado com algumas lacunas é a taxa de urbanização. No entanto, 16 dos 24 países levantados apresentam o dado de urbanização para todos os anos levantados e outros 4 países apresentam o dado para o ano mais recente disponível. Assim, não há grande preocupação com essa informação que, adicionalmente, pode ser complementada com a informação da taxa de urbanização no nível do país para se estimar a população urbana das unidades territoriais de análise, como discutido na estratégia empírica.

Quadro 6
Resumo das limitações da base de dado ALC-bus

País	Anos disponíveis			Variáveis censitárias				Variáveis do estoque de ônibus			
	t	t-1	t-2	Pop (mil) 2020	Urbano	Auto	Renda	Desagregação	Tipo	Período	Grupo
Argentina	2010	2001	1991	45 196	S	NH	NH	Província	NH	2006-2020	2
Bolívia (Estado Plurinacional de)	2012	2001	1992	11 673	S	S	NH	Departamento	S	2003-2020	1
Brasil	2010	2000	1991	212 559	S	S	S	Município	S	2001-2021	1
Chile	2017	2002	1992	19 116	S	2002	NH	Comuna	S	2001-2019	1
Colômbia	2005	1993	1985	50 883	S	2005	NH	Nacional	NH	2001-2019	3
Costa Rica	2011	2000	1984	5 094	S	S	NH	Nacional	NH	2011-2019	3
Cuba	2012	2002	NH	11 327	NH	NH	NH	NH	NH	-	4
República Dominicana	2010	2002	1981	17 643	S	S	2002	NH	NH	-	4
Equador	2010	2001	1990	6 486	S	NH	NH	Província	NH	2008-2020	2
El Salvador	2007	1992	NH	17 916	2007	S	NH	Nacional	NH	2015-2021	3
Guatemala	2002	1994	1981	11 403	S	NH	NH	Município	S	2011-2020	1
Haiti	2003	1982	1971	9 905	S	2003	NH	NH	NH		4
Honduras	2001	1988	1974	2 961	S	S	NH	Nacional	NH	2011-2020	3
Jamaica	2001	1991	1982	128 933	2001	NH	S	NH	NH		4
México	2010	2000	1990	6 625	S	S	S	Município	S	2001-2020	1
Nicarágua	2005	1995	1971	4 315	2005	S	NH	Departamento	S	2011-2019	1
Panamá	2010	2000	1990	7 133	S	S	S	Nacional	S	2002-2019	3
Paraguai	2002	1992	1982	32 972	S	S	NH	Departamento	S	2012-2020	1
Peru	2007	1993	NH	10 848	S	1993	NH	Departamento	NH	2011-2018	2
Santa Lúcia	1991	1980	NH	184	1991	NH	NH	NH	NH	-	4
Suriname	2012	2004	NH	587	NH	2012	NH	NH	NH	-	4
Trinidad e Tobago	2011	2000	1990	1 397	NH	S	2000	NH	NH	-	4
Uruguai	2011	2006	1996	3 474	NH	S	2006	NH	NH	-	4
Venezuela (República Bolivariana de)	2001	1990	1981	28 436	S	S	S	Nacional	S	2017	3

Fonte: IPUMS e Registros Administrativos dos Países; elaboração própria.

Nota: período t = censo mais recente; t-1 = censo anterior e t-2 = dois censos antes do mais recente; quando a variável não está disponível em nenhum dos censos indicamos com "NH" (Não Há); quando o dado está disponível apenas para um determinado ano indicamos o ano para o qual o dado existe; S significa que a variável está disponível para todos os anos censitários; Tipo indica se o dado por ser decomposto entre "ônibus" e "micro-ônibus e similares" (S) ou não (N); quando não há informação independente da possibilidade de decomposição por tipo de veículo indica-se com NH (Não Há).

Em relação ao dado de frota, a limitação da informação define quais países serão considerados na estimação dos parâmetros de crescimento da frota de ônibus (e para preencher as lacunas nos países nos quais não foi possível recuperar a informação). Foram definidos quatro grupos, como apresentado no quadro 7. O primeiro grupo, com 8 países, contém a melhor informação de frota: o dado está separado entre ônibus e microônibus e está disponível na escala subnacional. O segundo grupo não permite a separação desses dois tipos de veículos e seus países apresentam em geral mais problemas nas variáveis

censitárias do que os países do grupo 1. O grupo 3 não é uma opção concreta para se estimar os parâmetros da demanda por ônibus, visto que a informação está apenas na escala do país. Para o quarto grupo não foi encontrada nenhuma informação.

Quadro 7
Nível de informação sobre a frota de ônibus por país

Grupo	Definição	Países	Porcentagem da população de ALC
1	Dados da frota separando micro e ônibus (7 países)	Bolívia, Brasil, Chile, Guatemala, México, Nicarágua, Paraguai	69
2	Dados da frota sem separar micro e ônibus (3 países)	Argentina, Equador, Peru	15
3	Dados da frota apenas na escala nacional (6 países)	Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Panamá, Venezuela	8
4	Nenhum dado da frota (7 países)	Haiti, Jamaica, República Dominicana, Santa Lucia, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai	7

Fonte: IPUMS e registros administrativos dos países.

O quadro 7 deixa claro que foi possível, mesmo com o tempo limitado dessa pesquisa, montar uma amostra que representa mais de 90% da população da América Latina. É preciso qualificar um pouco a informação, pois faltam diversos países do Caribe com populações muito baixas. Porém, como os incluídos são mais populosos, temos representada 86% da população dessa "sub-região". Os países caribenhos também são os que apresentam mais problemas em termos de variáveis e de anos censitários disponíveis. Em particular, não temos nenhum dado de frota para as ilhas do Caribe. Na prática, poucos países caribenhos entram em modelagens econômicas da região e este estudo não será uma exceção. De toda forma, temos uma representatividade bastante alta em termos populacionais e mesmo geográficos como podemos ver no mapa 1.

O grupo 2, para o qual não é possível separar por tipo de veículo, adiciona 15% da população, o que torna atrativo utilizá-lo para estimativa dos parâmetros, alcançando 84% de representatividade da região. No grupo 2, Argentina e Equador não têm o dado da taxa de motorização, enquanto o Peru apresenta esse dado apenas em 1993 e não apresenta dados censitários com dois períodos de defasagem (dados em 2007 e 1993). Note-se que não é possível utilizar os dados censitários do Peru de 1993 para previsão da frota, visto que a série histórica de sua frota se inicia em 2011, uma distância temporal de quase vinte anos. Os 5 países com informação apenas na escala nacional não podem ser utilizados nas regressões da especificação (1) pois estamos trabalhando na escala subnacional, mas temos como ajustar as informações projetadas considerando o total, da mesma forma como faremos para o estoque de automóveis utilizando os dados do CEPALSTAT.

O grupo 4 é o mais problemático, evidentemente. Além de não estar disponível nenhum dado de frota, esses países estão também entre os países mais problemáticos em termos das outras variáveis que pretendemos usar nas nossas estimativas⁴. Santa Lúcia, no Caribe, chama a atenção pois o último censo disponível é de 1991, não há censo dois períodos antes desse censo, e não apresenta dados de posse de automóveis para nenhum dos dois censos disponíveis. Dada a população de apenas 184 mil habitantes, optamos por retirar o país da amostra e trabalhar apenas com os quatro maiores países do Caribe. Como comentamos, não encontramos dados de frota para nenhum país do Caribe para os quais obtivemos dados censitários. Adicionalmente, o dado mais recente para o Haiti é de 2003 e o dado mais recente para Jamaica é de 2001. Logo, as estimativas para o Caribe serão as menos precisas.

⁴ O banco de dados terá uma variável categórica indicando a precisão das estimativas em cima das aproximações que tiveram que ser realizadas.

Mapa 1
Disponibilidade de dados para América Latina e Caribe da Base ALC-Bus



Fonte: Minnesota Population Center, 2020; Registros administrativos dos países. Elaboração própria.

Em resumo, foi encontrada uma série de dificuldades para a estimativa tanto de veículos coletivos como de automóveis, que exigem um ajuste praticamente caso a caso. Para alguns países, teremos que estimar dados mais recentes de automóveis e demográficos, para outros países será necessário interpolar censos para encontrar um ano compatível com o dado de frota. Em função desse fato, criamos uma variável categórica com um indicador da precisão da estimativa, que representa uma ordenação, porém não têm sentido cardinal. Ou seja, não se pode afirmar que um país na categoria 1 tem o dobro de precisão do que um país na categoria 2. Adicionalmente, não temos acesso à precisão dos dados censitários ou de estoque da frota, que podem fazer com que dois países na mesma categoria tenham precisão distinta. A categorização assume que os dados censitários e de frota têm a mesma precisão nos diversos países da amostra.

Quadro 8
Grau de precisão das estimativas por país

Precisão	Definição	Países
1	Apresenta dado de frota e censitário	Argentina, Bolívia, Brasil, Chile e México
2	Apresenta dado de frota, mas requer estimativas de dados censitários	Equador, Guatemala, Nicarágua, Paraguai e Peru

Precisão	Definição	Países
3	Apresenta dado de frota apenas na escala nacional, mas apresenta dados censitários mínimos	Costa Rica, El Salvador e Panamá
4	Apresenta dado de frota apenas na escala nacional e dados censitário exigem estimativas	Colômbia, Honduras e Venezuela
5	Não apresenta dado de frota, mas apresenta dados censitários mínimos	Cuba, República Dominicana, Suriname, Trinidad e Tobago e Uruguai
6	Não apresenta dado de frota nem dados censitários mínimos	Haiti, Jamaica e Santa Lúcia

Fonte: Elaboração própria a partir de IPUMS e registros administrativos dos países.

Avaliando a informação disponível para a regressão (5), ou seja, a que permite identificar a posse de automóveis para os países nos quais essa informação não está disponível no ano requerido, notamos que 13 países apresentam a informação (66% da população da ALC), outros 3 países apresentam o dado para o último censo disponível (Colômbia, Haiti e Suriname - acumulando 76% da população de ALC) e outros dois apresentam o dado para o censo anterior ao último (Chile e Peru). Se utilizarmos os 18 países com informações de automóveis para algum ano, teríamos 83% da população de ALC. Ainda que os países não sejam os mesmos que os utilizados para a estimativa da frota de coletivos (o que é uma vantagem, pois reduz a endogeneidade das estimativas), temos bastante semelhança no alcance populacional das amostras para estimar a posse de veículos e o tamanho da frota de veículos coletivos.

Portanto, os passos a serem seguidos para chegarmos na estimativa da frota de ônibus para os países de ALC incluídos na análise é o seguinte:

1. Utilizamos as estimativas dos institutos de estatística dos países para as variáveis demográficas para preencher as lacunas discutidas nessa seção, mas também para encontrar valores para 2020, 2025 e 2030.
2. Projetamos a variável de escolaridade por país completando os dados para os países que não possuem censos mais recentes (em torno de 2010) e para obter o dado em 2020.
3. Estimamos os dados de posse de veículos utilizando as variáveis reais e estimadas em torno de 2010 e em torno de 2000, como especificado na equação (5), para preencher as lacunas e para projetar o dado para 2020.
4. Estimamos a frota de ônibus para os países da amostra utilizando os dados reais e estimados nos passos anteriores.

A ordem acima não segue a ordem de apresentação da estratégia empírica pois precisamos inicialmente completar alguns dados para poder incluir um número razoável de países na estimativa dos parâmetros. A disponibilidade de variáveis demográficas, de escolaridade, de posse de veículos e de frota de ônibus para cada país é fator necessário para compreender qual o número de países envolvidos nas regressões. Ainda não discutimos a questão da distribuição territorial que, além de ser uma decisão *per se*, também nos ajuda a definir a abrangência dos países que serão utilizados na estimativa dos parâmetros para as estimativas de posse de automóveis e da frota de ônibus.

Antes de passar para a discussão da divisão territorial, no entanto, analisamos uma terceira base, criada pela CAF com indicadores muito detalhados das infraestruturas de mobilidade de regiões metropolitanas selecionadas da América Latina, disponível no *Observatório de Movilidad Urbana* da CAF (Vasconcellos e Mendonça, 2016; CAF, 2009; 2010). A iniciativa tem por objetivo dar resposta à carência de informações sólidas, confiáveis e atualizadas sobre o transporte e a mobilidade urbana na região. O primeiro documento produzido pelo Observatório de Mobilidade Urbana da CAF (OMU/CAF) sumariza informações relevantes para o desenho de políticas públicas e gestão do sistema de transportes em 15 das principais regiões metropolitanas da América Latina (CAF, 2009; 2010). Já o segundo documento, produzido pelo Observatório (Vasconcellos e Mendonça, 2016), ampliava o recorte geográfico, compilando

informações para 29 áreas metropolitanas. A quadro A6 no anexo apresenta a relação das regiões metropolitanas contempladas em cada um dos relatórios da CAF, bem como as variáveis que compõem essa base.

A base de dados do OMU/CAF traz dados socioeconômicos, de infraestrutura, de frota, de tarifas, de volume de passageiros, consumo de energia, tempos médios de deslocamento, entre outros. Realizar as estimativas com base nos dados da CAF permitiria muito mais precisão. Em particular, o dado de valor da tarifa é uma variável omitida que certamente reduz muito a capacidade de previsão do modelo. Para além da precisão, a riqueza dos dados da CAF permitiria simular cenários sobre a demanda por ônibus em função, por exemplo, de uma redução no tempo de deslocamento por transporte público ou de um aumento no tempo de deslocamento no transporte individual motorizado. Esse tipo de cenário pode ser realizado apenas de maneira indireta com os dados usados neste estudo.

O problema é que a base do OMU/CAF está limitada a algumas regiões metropolitanas. Ainda que cubra 11 dos principais países da América Latina (sem nenhum país caribenho), a limitação a apenas 29 observações de regiões metropolitanas é um impeditivo, dado que o objetivo do estudo é uma estimativa para ALC. Por exemplo, apenas no Brasil existem dezenas de regiões metropolitanas relevantes, e a base do OMU/CAF contempla apenas 10. Como será discutido na subseção abaixo, a divisão territorial adotada neste trabalho cobriu aproximadamente 570 unidades geográficas. Trabalhar com apenas 29 áreas metropolitanas nos pareceu um limitante nada desprezível.

O segundo problema é que a OMU/CAF não apresenta os critérios para definição de área metropolitana. Se tivéssemos acesso a essa informação seria possível cotejar nossa base com a do OMU/CAF e, com isso, trabalhar com as duas informações em paralelo. Por exemplo, seria possível aplicar a metodologia discutida anteriormente para estimar os determinantes do tamanho da frota de ônibus. Poderíamos montar a frota para as áreas metropolitanas a partir da nossa base construída com dados do IPUMS e de registros administrativos e prever seu comportamento em 2020 a partir das informações coletadas em 2015 pelo OMU/CAF.

A. Divisão territorial

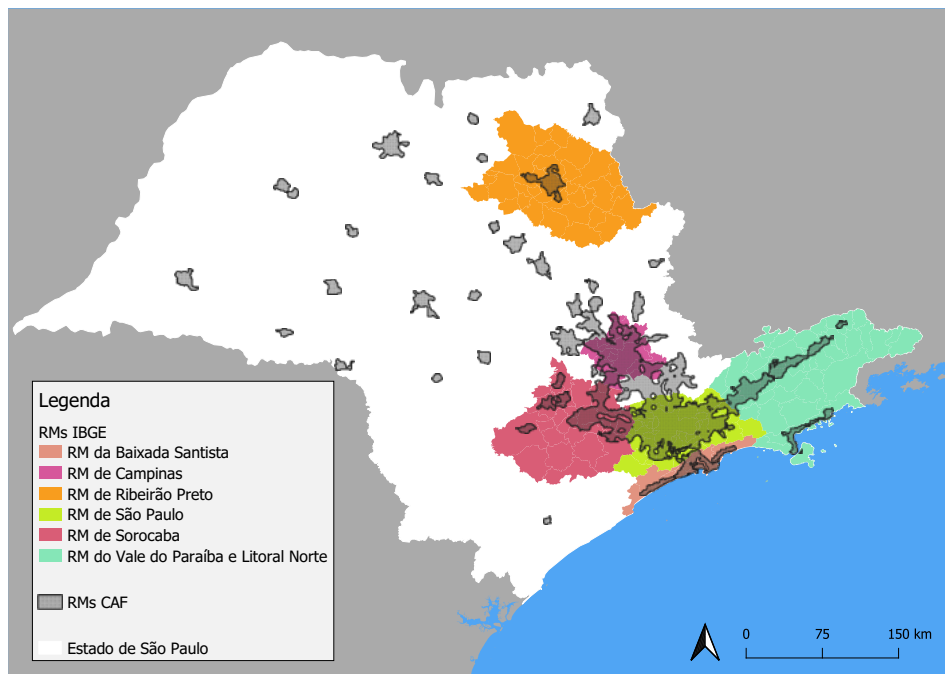
A divisão territorial adotada pelo OMU/CAF, apesar de não termos certeza sobre a sua composição exata, tem bastante sentido. A região metropolitana compõe um mercado de trabalho e, portanto, é natural que se observem deslocamentos pelo motivo trabalho e mesmo pelo motivo educação (universidades, no caso) dentro da mesma. Ainda que na maioria dos países da América Latina o município (ou seu equivalente) sejam os responsáveis pelo transporte público, é difícil entender o sistema de transportes observando apenas o município central. Não é por acaso que a maioria das pesquisas Origem-Destino utilizem esse tipo de área.

A questão é como encontrar áreas metropolitanas consistentes entre os países. A proposta inicial era utilizar os dados de mancha urbana estimados a partir das fotos de satélite noturnas. Se trata de mais uma grande iniciativa da CAF (vide CAF, 2019) que montou uma metodologia para estimativa das manchas urbanas do mundo. Essa alternativa era atrativa, visto que partíamos de uma definição uniforme de área metropolitana. De fato, um dos esforços de se montar uma base de dados como a dessa pesquisa é garantir dados uniformes. Dadas as diferenças dos países da América Latina, dados não uniformizados provavelmente fariam com que a análise conjunta das variáveis não adicione nenhum conhecimento; os parâmetros de cada país valeriam apenas para o próprio país.

A uniformização dos dados para a definição da unidade territorial é, evidentemente, atrativa, mas o resultado da análise de fotos de satélite noturno não gera áreas que conversam com as fronteiras administrativas; e os dados censitários e os registros administrativos estão sempre em um território definido administrativamente. No Mapa 2 mostramos essa incompatibilidade para o caso específico do

Estado de São Paulo, mas essa incompatibilidade poderia ser ilustrada com qualquer país ou estado de grande porte (São Paulo tem mais de 40 milhões de habitantes) da ALC.

Mapa 2
Comparação entre Áreas Metropolitanas Administrativas e determinadas por foto de satélite



Fonte: IBGE, 2020; CAF, 2019. Elaboração própria.

No Estado de São Paulo, se denomina de “macrometrópole” uma área que contempla a região metropolitana de São Paulo, a baixada santista, Sorocaba, Vale do Paraíba e Campinas, responsáveis por aproximadamente 80% do PIB do Estado. Porém, ainda que exista certamente muita conurbação nessa área, os mercados de trabalho não são desse porte. Quando observamos os mapas de mancha urbana a partir dessa metodologia desenvolvida pela CAF, sistematicamente notamos áreas muito grandes em torno de cidades centrais com alta densidade. Por outro lado, cria uma série de áreas metropolitanas pequenas em locais um pouco menos densos (mas ainda com densidade relativamente alta). Note que a única área que realmente conforma uma região comum de trabalho, a RM de Ribeirão Preto, não se diferencia visualmente das demais regiões, ainda que seja ligeiramente maior do que suas vizinhas do interior do estado.

O segundo problema dessa metodologia é que as áreas de luz revelam bem os locais de alta densidade, mas os dados administrativos são coletados em regiões maiores do que a mancha urbana apenas. As regiões metropolitanas administrativas do estado mostram que, mesmo no caso da macrometrópole, suas áreas são bem maiores do que as estimadas a partir da luminosidade do território. Com dados na escala do setor censitário seria possível recuperar algo compatível entre a base montada a partir da luminosidade e os dados censitários. Certamente, a densidade desses setores censitários é bem maior do que dos demais e, portanto, devem concentrar boa parte da população e das atividades da região. Entretanto, chegar nessa escala quando se pretende realizar uma previsão massiva para toda ALC é inviável. Além disso, poucos dados estão disponíveis em uma unidade territorial tão diminuta como o setor censitário (nas áreas densas, o setor censitário tem aproximadamente uma quadra).

Uma alternativa seria utilizar as áreas metropolitanas definidas por um projeto da CEPAL (Echeverri Perico, 2020). O trabalho é extremamente cuidadoso definindo claramente as áreas metropolitanas

para praticamente todos os países da América Latina e trazendo informações relevantes sobre elas. Porém, o objetivo desse projeto era obter informação para as áreas metropolitanas no entorno das capitais dos países da América Latina. Portanto, a base deixa de fora qualquer área metropolitana que não seja a capital. No caso brasileiro, por exemplo, não se considera São Paulo e Rio de Janeiro, com população acima de Brasília. Assim, também não adotamos essa divisão territorial.

Como podemos observar na quadro 6, a unidade territorial mínima dos dados da frota de ônibus nunca é uma área metropolitana e tampouco um setor censitário. Para Brasil, Chile, Guatemala e México, temos uma escala menor do que a Área Metropolitana. Para os demais países dos grupos 1 e 2 de dados (vide quadro 6) temos dados apenas na escala provincial ou departamental (que corresponde ao Geolevel 1 no IPUMS) que é, em muitos casos, maior do que uma área metropolitana. A principal preocupação nos grupos 1 e 2 é a Argentina, um país de mais de 45 milhões de habitantes para o qual há informação apenas na escala da província. As 24 províncias (incluindo a Cidade Autônoma de Buenos Aires) e duas ilhas formam uma divisão ainda pouco capilar se comparada com os demais países que têm aproximadamente esse número de divisões com menos da metade da população da Argentina. Nos países relativamente pequenos, entendemos que a divisão do Geolevel 1 seja suficiente. Mesmo que acabe por misturar unidades que não estão conurbadas com a cidade central, essas unidades devem afetar pouco as médias das variáveis de interesse.

Para os casos em que há dados na escala municipal, foi necessário decidir qual divisão geográfica adotar, já que não faz sentido trabalhar alguns países na escala provincial e outros na escala municipal. Para o Chile, com uma população de aproximadamente 20 milhões de habitantes, optamos pelo Geolevel 1 para ser compatível com os demais países e porque já realiza uma divisão considerável do país. Para o Brasil, optamos pela divisão proposta pelo IBGE de mesorregião. Essa regionalização divide o país em 137 unidades uniformes estatisticamente. As 10 regiões metropolitanas que historicamente se estabeleceram no país conformam uma mesorregião, cada. Não optamos por usar as 77 regiões metropolitanas estabelecidas legalmente pois essa classificação não segue uma lógica estatística, mas sim a busca por benefícios fiscais.

Para o México utilizamos uma abordagem mista. Ao contrário do Brasil, no México o Instituto de Estatística criou 74 áreas metropolitanas que representam 63% da população com consistência socioeconômica. O problema é que em todos os países estamos considerando o país como um todo e não apenas uma parte dele (o motivo por não adotarmos o estudo de Echeverri Perico, 2020), sendo inconsistente utilizar uma divisão geográfica que ignora parte do país. Assim, realizamos uma classificação particular para o México onde separamos em cada estado os municípios que não fazem parte de nenhuma região metropolitana e agregamos esses dados. Ou seja, para os estados com uma ou mais de uma região metropolitana, teremos uma área que corresponde a todos os municípios do estado que não fazem parte de nenhuma região metropolitana. Com isso, teremos 104 áreas para o México. As áreas metropolitanas são bastante consistentes com as mesorregiões brasileiras, mas não as 30 áreas criadas da forma descrita anteriormente, visto que podem misturar municípios sem nenhuma conexão. Essa, no entanto, é a única forma de ter uma divisão cobrindo todo o país.

As estimativas de escolaridade e de posse de automóveis, por outro lado, não dependem de dados da frota de ônibus. Para esses dados utilizaremos apenas dados censitários. Nesse caso utilizaremos a menor unidade de análise disponível no IPUMS (denominada de Geolevel 2) que em geral é o município ou a comuna. Trabalharemos com o país como um todo, pois essas informações não são sensíveis a nível metropolitano. Na realidade, é fundamental descolar essas estimativas das realizadas para a frota de ônibus para não cairmos em um ciclo no qual todas as variáveis são estimadas circularmente a partir delas mesmas. A oportunidade de trabalhar com diferentes recortes regionais permite estimativas semelhantes metodologicamente, mas não interdependentes que poderiam gerar essa circularidade. Se fosse esse o caso, teríamos que resolver um sistema de equações simultâneas, o que tornaria o modelo bem mais complexo.

V. Resultados

Como explicado anteriormente, para chegar nas estimativas da frota de ônibus em 2030 precisamos de dados demográficos, de anos de estudos e do número de automóveis para 2020, 2025 e 2030. Como nenhum país realizou censo em 2020 por conta da pandemia, os dados censitários de 2020 também foram estimados. As estimativas dos dados demográficos foram obtidas a partir das instituições diretamente responsáveis pela informação demográfica de cada país. Para a população urbana, associamos o crescimento populacional com o crescimento da taxa para o país como um todo para estimar a população urbana por unidade territorial. Os dados para anos de estudo e para posse de automóveis foram obtidos a partir de modelo próprio, como detalhado na seção metodológica.

A quadro 9 apresenta as previsões para a frota em 2025 e 2030 por país estudado e para os países como um todo. Como podemos ver, a previsão de crescimento da frota, baseando-se no comportamento histórico, é bastante elevada. Estimamos um crescimento da ordem de 6% ao ano. Dado o baixo crescimento populacional da região, esse aumento no volume de veículos ainda representa um alto crescimento por habitante. Para o crescimento do estoque de ônibus por 100 mil habitantes, estimamos um crescimento da ordem de 5% para a região como um todo (quadro 10). Com essa taxa de crescimento, esperamos um aumento de 80% no estoque de ônibus nos próximos 10 anos.

Adicionalmente, vale destacar que o volume total de veículos já é bastante elevado. Em 2020 o estoque dos países considerados já representava 2,7 milhões de unidades. O estoque chegaria a 4,9 milhões de unidades em 2030, um valor extremamente elevado. Em relação a essa previsão, temos que realizar uma qualificação relevante antes de seguir com a análise. Nossas estimativas não levam em conta um eventual impacto de longo prazo decorrente da pandemia. Não há como realizar essa “correção” justamente por que só será possível entender se o impacto de longo prazo se realizou ou não em pelo menos 5 anos.

Note-se que os dados são, na sua grande maioria, de 2019 ou 2020, com exceção do Peru (último dado disponível de 2018) e da Venezuela, onde conseguimos recuperar apenas os dados de 2017 (quadro 6). Brasil e El Salvador apresentam dados de 2021, mas esse dado não adicionaria nada ao nosso conhecimento pois, mesmo que a frota permanecesse estável, não poderíamos inferir que esse será, de fato, a tendência decenal na região. O que sabemos do Brasil é que a demanda por transporte público (em termos de viagens, não de frota) em ainda não retomou o nível anterior à pandemia. Comparando

abril e maio de 2019 com abril e maio de 2022 (quando o nível de atividade já estava reestabelecido no país) notamos diferenças consideráveis. Por exemplo, na Região Metropolitana de São Paulo notamos uma queda de 34% no uso do metrô, de 26% nos ônibus municipais e de 12% no trem suburbano (Folha de S. Paulo, 2022). Se esse é um efeito temporário ou permanente, é impossível de saber nesse momento.

Quadro 9
Estoque de ônibus (padrão, micro e similares) por país da América Latina (2020, 2025 e 2030)

País	Ônibus 2020	Ônibus 2025	Ônibus 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Argentina	83 984	123 242	164 211	7,97	5,91	6,94
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	143 735	126 963	-1,45	-2,45	-1,95
Brasil	1 074 965	1 419 202	2 004 342	5,71	7,15	6,43
Chile	126 013	194 626	304 428	9,08	9,36	9,22
Colômbia	166 988	249 726	406 571	8,38	10,24	9,31
Costa Rica	19 365	27 670	45 456	7,40	10,44	8,91
Cuba	112 652	179 014	249 710	9,71	6,88	8,29
República Dominicana	25 219	31 556	41 184	4,58	5,47	5,03
Equador	23 797	32 976	48 711	6,74	8,12	7,43
El Salvador	29 634	35 330	42 280	3,58	3,66	3,62
Guatemala	52 034	62 368	78 791	3,69	4,79	4,24
Haiti	18 457	26 283	38 442	7,33	7,90	7,61
Honduras	48 532	53 633	70 864	2,02	5,73	3,86
Jamaica	13 878	19 265	30 845	6,78	9,87	8,31
México	460 734	507 400	639 863	1,95	4,75	3,34
Nicarágua	22 876	27 606	38 038	3,83	6,62	5,22
Panamá	36 631	40 185	45 482	1,87	2,51	2,19
Paraguai	19 502	26 428	38 600	6,27	7,87	7,07
Peru	103 936	153 191	218 933	8,07	7,40	7,73
Suriname	2 279	2 906	3 927	4,98	6,21	5,59
Trinidad e Tobago	13 407	18 937	25 138	7,15	5,83	6,49
Uruguai	34 801	63 690	62 074	12,85	-0,51	5,96
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	105 254	165 190	6,50	9,43	7,95
Total	2 721 171	3 544 220	4 890 042	5,43	6,65	6,04

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países.

Quadro 10
Estoque de ônibus por 100 mil habitantes (padrão, micro e similares) por país da América Latina (2020, 2025 e 2030)

País	Ônibus/100 mil hab 2020	Ônibus/100 mil hab 2025	Ônibus/100 mil hab 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Argentina	185	261	335	7,13	5,09	6,10
Bolívia (Estado Plurinacional de)	1 324	1 153	959	-2,74	-3,62	-3,18
Brasil	508	648	895	5,00	6,68	5,84
Chile	648	1 012	1 565	9,33	9,11	9,22
Colômbia	333	480	761	7,61	9,65	8,62
Costa Rica	379	522	831	6,61	9,76	8,18

País	Ônibus/100 mil hab 2020	Ônibus/100 mil hab 2025	Ônibus/100 mil hab 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Cuba	995	1 590	2 241	9,84	7,10	8,46
República Dominicana	232	278	350	3,65	4,70	4,17
Equador	136	176	246	5,25	6,91	6,08
El Salvador	469	532	624	2,55	3,24	2,90
Guatemala	309	318	371	0,63	3,12	1,87
Haiti	162	217	302	6,08	6,79	6,43
Honduras	522	502	619	-0,78	4,29	1,73
Jamaica	469	639	1 012	6,39	9,64	8,00
México	366	375	454	0,47	3,90	2,17
Nicarágua	351	394	515	2,34	5,49	3,90
Panamá	856	867	923	0,25	1,26	0,75
Paraguai	269	350	486	5,39	6,78	6,09
Peru	319	444	608	6,86	6,49	6,67
Suriname	388	475	621	4,12	5,49	4,80
Trinidad e Tobago	958	1 353	1 796	7,15	5,83	6,49
Uruguai	986	1 806	1 739	12,88	-0,76	5,84
Venezuela (República Bolivariana de)	270	334	491	4,35	8,00	6,16
Total	425	525	700	4,34	5,90	5,11

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

O fato é que, se os países da região seguirem a tendência observada nas décadas de 1990 e 2000, teremos um crescimento considerável da frota de ônibus. Sendo assim, a América Latina se torna um “cliente” potencialmente relevante no mercado de ônibus: se as projeções estiverem corretas, entre 2020 e 2030 a região deve adquirir mais de 2 milhões de veículos, sem contar a renovação natural da frota. Para entender essa afirmação, vale lembrar como foi realizada a estimativa. A demanda por veículos coletivos foi estimada (inclusive para os países que não disponibilizam essa informação) levando em conta a população total, a proporção de população urbana, a posse de automóveis e o número de anos de estudo (proxy para nível de renda) da unidade territorial (UT) de cada país (vide seção “Divisão Territorial”).

Os resultados indicam que a frota cai com o aumento da escolaridade. Isso porque, apesar do aumento de renda gerar maior demanda por mobilidade, gera também uma maior frota de veículos particulares (mais pessoas conseguem adquirir um veículo) o que acaba por reduzir a demanda por transportes. Nesse sentido, o crescimento reduzido da renda no continente é um fator que contribui para o crescimento da frota de ônibus. É interessante notar que a renda é um componente que tem um comportamento distinto dependendo do seu nível inicial. Para valores baixos de renda, seu crescimento implica em aumento na demanda por ônibus. A partir de um determinado valor, a renda (ou, nesse caso, uma *proxy* para a renda) acaba gerando uma redução na demanda por ônibus. Nossa interpretação desse resultado é que a partir de um certo ponto, aumentos de renda acabam por gerar um aumento na compra de automóveis, o que é um competidor do transporte público.

Bolívia é um exemplo desse tipo de comportamento. Nas últimas décadas a Bolívia aumentou substancialmente a sua frota de ônibus. Em 2003 o estoque de ônibus do país estava abaixo de 500 por 100 mil habitantes, um valor já bastante elevado para a região. Entre 2003 e 2020 esse estoque aumenta 2,7 vezes para 1.325 veículos por 100 mil habitantes. Esse comportamento é consistente com o aumento da urbanização do país e com sua renda inicial. Em um primeiro momento, os bolivianos substituíram viagens a pé ou por tração animal por ônibus. Nas nossas projeções, se a Bolívia seguir a tendência dos demais países da região, esperamos uma queda na proporção de veículos por habitante para 959 veículos

por mil habitantes. Essa redução na frota de ônibus contrasta com uma das maiores taxas de crescimento na posse de automóveis prevista para o período, da ordem de 4,5% ao ano. Portanto, nossas estimativas para a Bolívia indicam, na próxima década, uma substituição de ônibus por automóveis.

Um outro fator que merece destaque é o fato de que não foi possível separar o estoque de ônibus do estoque de microônibus (e similares). Ainda que a informação estivesse disponível para diversos países, perderíamos observações essenciais para fins de estimativa dos parâmetros. Adicionalmente, o objetivo do estudo é compreender a possível demanda por veículos elétricos. A eletrificação não depende do tamanho do veículo. Há no mercado oferta de ônibus elétricos de diversos tamanhos. A tendência recente de “Mobilidade como Serviço” tende a favorecer os veículos de menor porte, o que dificulta um pouco prever a proporção de cada tipo na composição final da frota de ônibus de cada país. Os países de renda relativamente baixa iniciaram com um volume grande de veículos menores operados tipicamente de maneira descentralizada. Conforme foram se desenvolvendo, passaram para sistemas mais organizados com veículos maiores operados de maneira mais centralizada. Esse fator também explica em parte a previsão para a Bolívia: espera-se uma migração para veículos maiores que reduzem a demanda por veículos totais. É importante realizar essa qualificação pois ao analisar as mudanças no estoque de veículos em unidades podemos esconder que a oferta de passageiros pode estar crescendo (ou reduzindo) não obstante o total de veículos esteja se reduzindo (ou aumentando). Essa pode ser uma outra explicação para o comportamento observado para a Bolívia; se o país seguir a tendência da América Latina, deveria aumentar a centralização do sistema de transporte público aumentando a demanda por veículos maiores, mas diminuindo a demanda por veículos menores.

Como esperado, Brasil e México detém a maior frota de ônibus da região. O estoque de ônibus brasileiro corresponde a 40% do estoque total dos países pesquisados, enquanto a população brasileira representa 33% da população estudada. O México representa 17% da frota e 20% da população. Como é conhecido, o sistema de transportes brasileiro é bastante formalizado em relação ao padrão da região, chamando a atenção para esse resultado um pouco inesperado se considerarmos essa variável em particular. De fato, o Brasil tem a maior frota de ônibus da região, mas está entre as menores frotas de microônibus. Portanto, essa estimativa de 40% da frota de ALC deveria ser ainda maior se fosse possível estimar o número de passageiros por transporte coletivo disponível no país.

Os resultados para o Chile e para a Colômbia chamam atenção. O Chile já apresentava em 2020 um dos maiores índices de veículos por 100 mil habitantes, e as projeções indicam um crescimento de mais de 9%, o maior crescimento da região. Estimamos para a Colômbia o maior crescimento da frota em termos absolutos, mas menor do que o do Chile proporcionalmente à população, visto que a quantidade de habitantes do Chile deve permanecer estagnada no período segundo o Instituto Nacional de Estadística do país. O sistema de transporte público de Santiago, que responde por mais da metade do estoque de veículos, é hoje bastante centralizado para os padrões da ALC. Segundo nossas projeções, o Chile deve alcançar 1,6 mil ônibus por 100 mil habitantes em 2030, uma taxa comparável apenas com os países do Caribe (da amostra) e com o Uruguai. Entretanto, vale notar que esses países são os com menor precisão nas estimativas enquanto o Chile está no grupo de maior precisão (quadro 8). Em outras palavras, se o Chile e a Colômbia seguirem o padrão da ALC, devem observar um crescimento consistente e duradouro do estoque de veículos. Deve salientar que a Colômbia, ao contrário do Chile, parte de um estoque bem mais baixo de veículos (333 versus 648). Assim, o alto crescimento estimado colocaria a Colômbia mais em linha com os demais países da ALC em 2030. No Chile temos também graves problemas com emissões de material particulado fino⁵ (PM_{2,5}) em Santiago, o que torna esse país como um candidato relevante para a aquisição de uma frota eletrificada. Na realidade, Santiago está bem na frente no processo de aquisição de ônibus elétricos justamente por esse motivo, associado ao grau relativamente elevado de organização

⁵ Diferentemente de emissões de CO₂e, a emissão de material particulado tem efeitos muito distintos dependendo do local de emissão. Isso porque o CO₂e afeta a camada de ozônio independente da região do planeta onde é emitido. PM_{2,5} afeta doenças cardiopulmonares se a sua concentração estiver acima de 5ng/m³. Portanto, pode fazer toda a diferença em termos de emissões de PM_{2,5} substituir veículos a diesel por veículos elétricos mesmo que a eletricidade seja gerada por termoeletricas desde que a termoeletrica não esteja localizada em Santiago, evidentemente.

do sistema. O caso da Colômbia guarda semelhanças com o Chile pois as principais cidades do país, como Bogotá, Cali e Medellín, apresentam sistemas bastante organizados e centralizados com oferta de BRT (e de metrô, no caso de Medellín). Bogotá também tem avançado em direção à eletromobilidade.⁶

Outra informação que necessita ser analisada com cautela se refere às projeções para o Caribe. Consideramos importante incluir essa região, muitas vezes ignorada nas análises de ALC, porém as informações sobre o Caribe são bastante limitadas (vide quadro 8). De toda forma, o estoque de ônibus das ilhas do Caribe analisadas é ainda muito baixo, com exceção de Cuba, que poderia chegar a 250 mil veículos em 2030. De todo modo, Cuba enfrenta outros desafios no transporte público que deveriam ser enfrentados antes de se cogitar a sua eletrificação. Vale também destacar que não sabemos as dificuldades logísticas de se oferecer ônibus elétricos nas ilhas.

É importante salientar que a estimativa de crescimento do estoque de ônibus se dá em um momento de crescimento do estoque de automóveis e de redução no crescimento populacional. As estimativas dos países da ALC indicam um crescimento populacional da ordem de 1,1% entre 2020 e 2025 caindo para 0,7% entre 2025 e 2030. Como é conhecido, a taxa de crescimento da população da ALC vem caindo sistematicamente ao longo dos anos e pode chegar a um crescimento próximo de zero em três décadas, se seguir essa tendência. Essa já é uma realidade no Chile e no Uruguai (quadro C.1). Além disso, notamos um crescimento simultâneo no estoque de automóveis, e não o contrário.

Pelas nossas estimativas, o volume de automóveis por 100 mil habitantes seguirá crescendo a taxas elevadas nesta década. Em média esperamos um crescimento de 3% ao ano no estoque de veículos por 100 mil habitantes, com rápido avanço em praticamente todos os países, com exceção do Haiti e da Venezuela, que vêm apresentando problemas econômicos nas últimas décadas. Se políticas limitando o uso do automóvel fossem adotadas, poderíamos ter um crescimento ainda maior da frota de ônibus estimada. De todo modo, o que estamos notando nas nossas estimativas é um aumento considerável em veículos automotores. Se, por um lado, o aumento da frota de veículos automotores coletivos pode ser uma boa notícia, o aumento na frota de veículos particulares não é muito bem-vinda. Somando essas duas estimativas concluímos que, mantendo-se a tendência das últimas décadas, esperamos um aumento considerável do transporte motorizado na ALC. A consequência é uma necessidade de aumento na infraestrutura viária. Como o grau de urbanização desses países já era bastante elevado em 2000, esse movimento está mais ligado (na maioria dos países) ao crescimento da renda. Note-se que, mesmo em uma situação de alta desigualdade de renda, característica da maioria dos países da região, a compra de um novo veículo abre espaço para a venda de um veículo usado por valores menores.

A. Impactos no espaço

A distribuição espacial do estoque de ônibus na ALC é uma variável chave para avaliar a possibilidade de um fornecimento local de ônibus elétricos. Essa é uma parte da análise que pode complementar (ou ser complementada) pela análise das características técnicas da indústria. Consideramos que o grosso da demanda se dará para fins de transporte urbano. Esse é um grande demandante, mas, mesmo assim, representa apenas uma parte da demanda. Por exemplo, a demanda por ônibus dos municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (incluindo a demanda intermunicipal gerenciada pela EMTU) é da ordem de 30 mil veículos, cerca de 20% do estoque de ônibus, microônibus e similares nessa região. Porém, os demais usos desses veículos coletivos, em geral, são realizados de maneira bastante descentralizada.

Considerando que a única fábrica de ônibus elétricos instalada no Brasil, a BYD em Campinas, tem capacidade de produzir cerca de 400 veículos por ano, utilizamos como corte as unidades territoriais com uma frota de mais de 19 mil veículos. Se considerarmos 20% desse estoque, teríamos um volume de

⁶ Tanto em Santiago como em Bogotá se iniciou um processo de separação de Capex e Opex o que é um passo chave para a eletromobilidade visto que essa mudança na tecnologia energética altera a relação entre custos de capital e operacionais.

3 800 veículos no transporte público. Para uma renovação da ordem de 10% dessa frota por ano, teríamos então uma demanda de 380 veículos por ano. Não sabemos se há ganhos de escala nesse nível de produção da ordem de 400 veículos por ano (o que viria de uma análise técnica do setor) mas deve haver alguma viabilidade econômica dado que há uma planta operando com esse nível.

Evidentemente, o transporte público urbano organizado não será o único demandante. Se houver pontos de recarga de maneira descentralizada (por exemplo em alguns postos nas cidades), é muito provável que exista demanda fora dos sistemas públicos. Na verdade, já existem postos nas grandes cidades da ALC com capacidade de carregar automóveis elétricos. A expansão desse serviço para ônibus provavelmente deve ser bastante viável.

A indústria de ônibus tem uma característica distinta da indústria de automóveis, que é a existência de um outro ator relevante, as chamadas “carroceiras”. As grandes montadoras se concentram em produzir o motor e o chassi delegando a carroceria, incluindo o layout interno, para outro fornecedor. Os ônibus podem ser razoavelmente customizados por conta dessa característica. Sendo assim, não parece muito complicado que ônibus rodoviários ou ônibus fretados utilizados para transportar funcionários acabem sendo substituídos por veículos elétricos de forma descentralizada. Com o fenômeno de aplicativos atingindo esse mercado, deve haver demanda também desse outro grupo. De todo modo, o cliente alvo é certamente o transporte público formal.

O mapa 4 mostra que teremos em 2030, se prevalecer a tendência das últimas décadas, cerca de 25 unidades territoriais da região com um estoque de mais de 19 mil veículos. Se desconsiderarmos as três unidades territoriais do Caribe, temos 22 UTs com demanda suficiente para atrair ao menos uma planta do tamanho da planta da BYD em Campinas, Brasil. O crescimento do período praticamente terminaria com UTs com estoques muito baixos de frota (abaixo de 300 veículos), mas ainda haveria uma grande massa de UTs com um estoque entre 300 e 19 mil veículos na frota. De todo modo, há certamente espaço para algumas plantas de produção de veículos elétricos na ALC. O número de plantas depende da combinação entre custos de transporte e economias de escala, como é bastante conhecido pela Economia Regional.

Mapa 3
Distribuição espacial da frota de ônibus, micro-ônibus e similares na América Latina (2020)



Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

Os custos de transporte têm uma característica peculiar na ALC: nas áreas andinas o transporte por terra é muito mais complicado. Percorrer certa distância pode requerer nos Andes o dobro ou até o triplo do tempo que seria requerido em áreas mais planas. Esse fato pode viabilizar a criação de mais plantas de menor porte na região. Seja por conta da escala, seja por conta dos custos mais elevados de transporte, ou pelos dois aspectos, os países Andinos provavelmente devem enfrentar um preço mais elevado para veículos elétricos que os demais países. Dependendo da relação entre economias de escala e custos de transporte, é possível que seja viável uma grande planta no Brasil servindo desde Recife até Buenos Aires localizada próxima de São Paulo. Se as economias de escala não forem tão elevadas há espaço para uma planta em Buenos Aires servindo alguns grandes municípios do entorno, Montevideu e talvez até Porto Alegre, e outra em Salvador servindo Recife e descendo em direção a Vitória da Conquista no sul do Estado da Bahia. Não parece muito provável que uma eventual planta em Buenos Aires consiga servir Santiago. Se fosse esse o caso, a(s) planta(s) de São Paulo seria(m) capaz(es) de fornecer veículos para Buenos Aires. Independente da existência de uma ou 4 plantas no Cone Sul, a planta que se instalar próxima a São Paulo será a maior da ALC não apenas pela própria demanda da segunda maior Região Metropolitana da região como também devido à possibilidade de servir Curitiba, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília e Goiânia.

Mapa 4
Distribuição espacial da frota de ônibus, microônibus e similares na América Latina (2030)



Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

No lado Andino da região temos Santiago consideravelmente isolado dos demais polos, se levarmos em conta a dificuldade de deslocamento por terra da região comentada anteriormente. É possível que se implemente uma planta nas proximidades, mas nada garante que isso seja viável. Esse aspecto chama também a atenção para o fato de que a produção de veículos elétricos tem um ator que não há no motor a combustão: o produtor de baterias. Como a bateria pode pesar mais ou menos o mesmo que o veículo (cerca de 3 toneladas no caso de carga longa para um ônibus standard), a localização dessa produção também é chave. Como o processo de fabricação de baterias também gera emissões consideráveis, será provavelmente indesejável que uma planta se localize em Santiago propriamente.

Foge do escopo desse relatório entrar nas questões de organização industrial do setor mas, como dissemos no início dessa seção, essa análise faz muito sentido em conjunto. O caso da BYD é exemplar pois um fabricante de baterias passou a também produzir o motor e chassis. A tecnologia associada à instalação de um motor elétrico é muito mais simples do que a associada à instalação de um motor a combustão. Por esse motivo, podem aparecer mais atores nesse mercado. O papel das carroceiras pode mudar inclusive se aproximando de uma montadora que tem os produtores de motor e a bateria como seus fornecedores.

Observamos a possibilidade de uma planta, também de porte relativamente baixo, na Bolívia servindo La Paz, Cochabamba, Santa Cruz de la Sierra e Arequipa. Como comentamos, a demanda por ônibus boliviana deve crescer consideravelmente segundo nossas previsões, sendo potencialmente possível estabelecer uma planta de pequeno porte no país. Lima tem escala para uma planta, mas dificilmente poderia servir outros territórios. Por conta das dificuldades de deslocamento nos Andes, é possível que a Colômbia acumule 4 plantas de pequeno porte em Bogotá, Medellín, Cali e Barranquilla e que se instale mais uma planta no Equador servindo Guayaquil, Quito e as áreas do entorno. Dificilmente essas plantas teriam como servir a Cidade do Panamá, que teria escala para uma pequena planta apenas com a demanda da cidade, mas é possível que uma planta localizada em Barranquilla consiga abastecer a América Central por roll on-roll off via marítima. Uma planta no Panamá, por outro lado, poderia garantir o fornecimento para outras cidades da América Central; notadamente San José (Costa Rica).

Apesar da escala do México, o segundo país da região, devido a uma combinação de extrema concentração populacional na Cidade do México e seu entorno; um estoque relativamente baixo de ônibus sem previsão de convergência no período recente e a extensão do país, os dados indicam apenas duas possibilidades de planta: uma nas proximidades da Cidade do México servindo Puebla e o litoral em torno de Acapulco e uma em Monterrey servindo o norte do país onde já se observa uma concentração de montadoras (as chamadas “maquiladoras”). Eventualmente a planta da Cidade do México poderia atender a demanda das cidades do norte da América Central, notadamente a Cidade de Guatemala e entorno. Assim, temos a possibilidade de duas grandes plantas na região: uma nas vizinhanças de São Paulo e outra na vizinhança de Cidade do México. Se os ganhos de escala não forem muito altos, é possível que essas duas praças permitam mais de uma planta no seu território. Já existe uma pequena planta na vizinhança de São Paulo e uma na vizinhança da Cidade do México deve estar nos planos dos principais atores se é que já não está em operação.

O crescimento elevado do estoque de ônibus e similares previsto pelo nosso modelo gera mudanças no quadro atual tornando novos territórios atrativos para o setor. Podemos observar, entre 2020 e 2030 um movimento relevante de interiorização no caso brasileiro onde o interior do Rio Grande do Sul, do Paraná, São Paulo e Minas Gerais passam a ter demanda suficiente para mudar de posição no mapa. O Centro-oeste passa a ser significativo para além de Brasília, o sertão da Bahia próximo de Salvador e o sertão de Pernambuco próximo de Recife também. Na América Andina o movimento que notamos está concentrado no Equador que não tinha nenhuma UT com demanda suficiente e na Colômbia onde Cali e Barranquilla se qualificam em demanda além de Bogotá e Medellín. Não se prevê nenhuma mudança relevante nos próximos dez anos no hemisfério norte coberto pela região.

Em resumo, os dados indicam que a região de 700 milhões de habitantes pode ter até 14 localizações de plantas sendo que apenas em dois casos poderíamos ter mais de uma planta servindo o território e seu entorno. Se os ganhos de escala forem altos em relação ao custo de transporte, podemos ter apenas duas plantas na região pressionando o valor do CAPEX necessário para migrar para eletromobilidade.

B. Cenários

O objetivo de criar esse sistema de projeção da demanda por ônibus não se acaba ao encontrarmos um cenário tendencial como descrito na estratégia empírica e apresentado nas seções anteriores. Ainda que

esse seja o dado mais útil considerando o objetivo geral do projeto no qual essa pesquisa se enquadra (estimar a viabilidade da migração para a eletromobilidade na ALC), seria interessante verificar de ver se políticas de mobilidade poderiam mudar esse quadro de maneira significativa ou não. Em conjunto com a equipe da CEPAL, elencamos algumas políticas que poderiam afetar a demanda por transporte público:

1. Políticas de fomento ao transporte público que aumentem seu uso. Isso pode ocorrer seja através do aumento do espaço seja através do aumento do financiamento ao transporte público. Alternativamente, pode ocorrer uma redução no espaço ou no financiamento do transporte motorizado individual. Esses dois grupos de políticas devem ter impacto na demanda por ônibus.
2. Políticas generalizadas de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) que incluem gestão da demanda, urbanismo tático, entre outros. Esse tipo de política, para além de objetivos locais de segurança viária (por exemplo) procura alterar o comportamento dos indivíduos em direção aos modos de transporte mais sustentáveis.
3. Mudanças nos tempos de deslocamento favorecendo o transporte público em relação aos modos motorizados privados. Ainda que o cenário 1 potencialmente acabe gerando esse resultado, algumas ações específicas (por exemplo, corredores de ônibus) podem melhorar os tempos do transporte público e queremos nos concentrar nessas ações.
4. Mudanças nas previsões de crescimento da escolaridade ou da renda em relação ao cenário tendencial.

Os cenários 1 a 3 procuram favorecer o transporte público em detrimento do transporte privado. Como não temos como alterar diretamente a demanda por ônibus, pois é nossa variável dependente, a maneira de incorporar as políticas de mobilidade é alterando a taxa de crescimento da frota de automóveis. Políticas que favoreçam o transporte público ou que coloquem restrições ao transporte motorizado individual devem reduzir as viagens por esse modo e, portanto, reduzir a demanda pela posse de automóveis. Apresentamos também o cenário na tendência oposta: um aumento na taxa de motorização. Evidentemente, esse cenário poderia ocorrer se as cidades adotassem políticas de mobilidade que privilegiam o transporte motorizado individual. Essa possibilidade é remota no contexto político atual. Porém, como comentamos, o transporte público ainda não retomou o volume pré-pandemia. Se esse fato representar uma mudança estrutural no comportamento dos indivíduos, pode ser que observemos uma queda no transporte público que precisa ser compensada por um aumento no transporte individual. Essa seria a interpretação do cenário onde o estoque de automóveis cresce a uma taxa acima da estimada pelo cenário tendencial.

Mudanças no crescimento da escolaridade ou da população são implementados da mesma forma, simplesmente alterando a taxa de crescimento dessas variáveis. Como discutimos, a escolaridade é uma *proxy* para a renda. Não sabemos quais serão os efeitos de longo-prazo da pandemia, mas pode ser que se observe uma recessão nos próximos anos, o que reduziria o crescimento econômico na década de 2020. Por outro lado, é possível que não se observe impactos de longo-prazo da pandemia e que por algum choque favorável (por exemplo, um aumento generalizado do preço de *commodities* agrícolas) a região experimente uma taxa de crescimento mais alta do que o previsto. Um aumento ou redução na taxa de crescimento populacional procura refletir o que poderia ocorrer se houvesse uma mudança de comportamento eventualmente decorrente da pandemia também.

Executamos 3 cenários de aumento de 20% nas 3 variáveis e 3 cenários de redução de 20% nas 3 variáveis. Os dados por país aparecem no anexo 3. Na quadro 11 apresentamos os resultados apenas para a ALC. Como as variáveis de 2025 que definem as variáveis de 2030, alteramos apenas a taxa de crescimento entre 2020 e 2025 e o resultado só pode ser observado em 2030. Por esse motivo não reportamos os dados de 2020 nem de 2025, que seriam idênticos ao dado tendencial.

Quadro 11
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes na América Latina e Caribe
para diferentes cenários (2020, 2025 e 2030)

Cenário	Estoque de ônibus		ônibus/100 mil hab	
	2030	TGCA (Em porcentagem)	2030	TGCA (Em porcentagem)
Tendencial	4 890 042	6,04	700	5,11
+20% Crescimento Auto	4 820 765	5,89	690	4,96
+20% Crescimento Pop	5 059 536	6,40	724	5,47
+20% Crescimento Escola	4 799 766	5,84	687	4,92
-20% Crescimento Auto	4 976 187	6,22	712	5,30
-20% Crescimento Pop	4 690 305	5,60	671	4,68
-20% Crescimento Escola	5 002 845	6,28	716	5,35

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (anexo 2).

Como esperado, um aumento na taxa de crescimento de automóveis reduz o estoque de ônibus, um aumento na população aumenta o estoque de ônibus e um aumento na escolaridade reduz o estoque de ônibus. O inverso ocorre quando reduzimos essas taxas. A maior sensibilidade é em relação à população. O modelo capta a substituição de ônibus por automóveis de maneira implícita. O que podemos afirmar, de todo modo, é que nossas estimativas não são brutalmente afetadas por variações nas taxas de crescimento dos parâmetros utilizados na simulação, o que nos deixa confiantes de que o resultado deve se manter mesmo que as hipóteses sobre tais taxas estejam equivocadas.

A má notícia é que nosso modelo de simulação indica que as políticas de promoção do uso do transporte público ou de restrições ao uso do automóvel devem ter pouco impacto na distribuição modal da região. Esse resultado parece um pouco contraditório com o que observamos em experiências internacionais de referência, como a de Londres, onde a implementação da taxa por congestionamento associada a diversas políticas de apoio ao transporte público e à bicicleta reduziram em 10% o uso do automóvel, com aumento semelhante no uso do transporte público. O ponto é que o uso do transporte público já é bastante elevado na ALC. Assim, seria mais difícil obter um aumento significativo na proporção desse modo, que já representa mais de 50% de participação. No fundo, se os países não fizerem nada podemos observar naturalmente uma redução no uso do transporte público e não o contrário.

Bibliografía

- Black, A. (1990). Analysis of census data on walking to work and working at home. *Transportation quarterly*, 44(1).
- CAF (Banco de Desarrollo de América Latina) (2009). Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina. Información para mejores políticas y mejores ciudades. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/422>.
- CAF (2010). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina*. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/420>.
- CAF (2016) *Observatorio de Movilidad Urbana. Resumen Borrador 2015-2016*. Caracas.
- CAF (2019). *Base de Extensión de Áreas Metropolitanas*. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/422>.
- CEPALSTAT (2014). *Databases and Statistical Publications*.
- De la Torre, A., Fajnzylber, P., & Nash, J. (2009). *Low carbon, high growth: Latin American responses to climate change: an overview*. World Bank Publications.
- Echeverri Perico, R. (2020). *Indicadores urbanos para las capitales de América Latina y el Caribe*. Mimeo, CEPAL.
- Estache, A. & Gómez Lobo, A. (2005). *Limits to competition in urban bus services in developing countries*. *Transport Reviews*, 25(2), 139-158.
- Estupiñán N., Scordia H., Navas C., Zegras C., Rodríguez D., Vergel-Tovar E., Gakenheimer R., Azán Otero S., Vasconcellos E. (2018). *Transporte y desarrollo en América Latina*. 1(1). Caracas: CAF.
- Fay M., Andres L.A., Fox C., Narloch U., Slawson M. (2017). *Rethinking infrastructure in Latin America and the Caribbean: Spending better to achieve more*. World Bank Publications.
- Folha de S. Paulo. (2022). Uso de transporte público pós-covid cai até 34% em SP. <https://www.pressreader.com/Brasil/folha-de-s-paulo/20220605/281805697570438>.
- Gaudry, M. (1975). An aggregate time-series analysis of urban transit demand: the Montreal case. *Transportation Research*, 9(4), 249-258.
- Gómez-Ibáñez, J. A. (1996). Big-city transit rider snip, deficits, and politics: Avoiding reality in Boston. *Journal of the American Planning Association*, 62(1), 30-50.
- Gordon, P., & Willson, R. (1984). The determinants of light-rail transit demand—An international cross-sectional comparison. *Transportation Research Part A: General*, 18(2), 135-140.
- Greene, D. L. (1992). Vehicle Use and Fuel Economy: How Big is the. *The Energy Journal*, 13(1).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2020). *Regiões Metropolitanas, Aglomerações Urbanas e Regiões Integradas de Desenvolvimento*.
- IDB (Inter-American Development Bank). (2013). *Comparative case studies: IDB-supported urban transport projects*. Washington, DC.

- IDB (2018). *Urban Transport Systems in Latin America and the Caribbean: Challenges and Lessons Learned*. 2018.
- IDB (2019). *Urban Transport Policies in Latin America and the Caribbean: Where We Are, How We Got Here, and What Lies Ahead*. 2019.
- Minnesota Population Center. (2020). *Integrated Public Use Microdata Series*. International: Version 7.3 [dataset]. Minneapolis, MN: IPUMS. <https://doi.org/10.18128/Do20.V7.3>
- Moscoso, M., van Laake, T. & Quiñones, L. (2019). *Sustainable Urban Mobility in Latin America: assessment and recommendations for mobility policies*. Despacio: Bogotá, Colômbia.
- Pickrell, D. H. (1992). A desire named streetcar fantasy and fact in rail transit planning. *Journal of the American Planning Association*, 58(2), 158-176.
- Plaut, P. O. (2005). Non-motorized commuting in the US. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(5), 347-356.
- UITP (International Association of Public Transport). (2016). *Metro Latin America: Prospect and Trends*.
- United Nations - Department of Economic and Social Affairs (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. Online Edition, Population Division.
- Varian, H.R. (2012). *Microeconomia: uma abordagem moderna*. Rio de Janeiro: Elsevier, 8.ed.
- Vasconcellos, E. A., & Mendonça, A. (2016). *Observatorio de Movilidad Urbana: Informe 2015-2016. (resumen ejecutivo)*. [Report]. Caracas: CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/981>.
- Voith, R. (1997). Fares, service levels, and demographics: what determines commuter rail ridership in the long run?. *Journal of Urban Economics*, 41(2), 176-197.
- Winston, C. & Shirley, C. (1998). *Alternate route: Toward efficient urban transportation*. Brookings Institution Press.
- Wong, Y. Z., & Hensher, D. A. (2018). *The Thredbo story: A journey of competition and ownership in land passenger transport*. *Research in Transportation Economics*, 69, p.9-22.
- World Population by Country (2022). *World Population Prospects (2019 Revision) & Historical Estimates of World Population*. <https://worldpopulationreview.com/>.
- Yáñez-Pagans, P., Martínez, D., Mitnik, O.A., Scholl, L. & Vázquez, A. (2019). *Urban transport systems in Latin America and the Caribbean: lessons and challenges*. *Latin American Economic Review*, 28 (1), p. 1-25.

Anexos

País	Ano	População	Urbano	Automóveis	Idade	Gênero	Escolaridade	Emprego	Renda
Paraguai	1962	S	S	N	S	S	S	S	N
	1972	S	S	N	S	S	S	S	N
	1982	S	S	N	S	S	S	S	N
	1992	S	S	S	S	S	S	S	N
	2002	S	S	S	S	S	S	S	N
Peru	1993	S	S	S	S	S	S	S	N
	2007	S	S	N	S	S	S	S	N
Santa Lúcia	1980	S	N	N	S	S	S	S	N
	1991	S	S	N	S	S	S	S	N
Suriname	2004	S	N	N	S	S	S	S	N
	2012	S	N	S	S	S	S	S	N
Trinidad e Tobago	1970	S	N	N	S	S	S	S	S
	1980	S	N	N	S	S	S	S	N
	1990	S	N	N	S	S	S	S	N
	2000	S	N	S	S	S	S	S	S
	2011	S	N	S	S	S	S	S	N
Uruguai	1963	S	S	N	S	S	S	S	N
	1975	S	S	N	S	S	S	S	N
	1985	S	S	N	S	S	S	S	N
	1996	S	N	S	S	S	S	S	N
	2006	S	N	S	S	S	S	S	S
	2011	S	N	S	S	S	S	S	N
Venezuela (República Bolivariana de)	1971	S	N	N	S	S	S	S	S
	1981	S	S	S	S	S	S	S	S
	1990	S	S	S	S	S	S	S	S
	2001	S	S	S	S	S	S	S	S
Presença na amostra		100%	74%	40%	100%	100%	100%	98%	30%
Representatividade da amostra ^a		100%	90%	78%	100%	100%	100%	100%	60%

Fonte: Minnesota Population Center, 2020. Elaboração Própria.

Notas: "S" indica a presença da variável na amostra, enquanto "N" indica sua ausência.

^a Média da presença da variável no último ano de amostra para cada país, ponderando pela população dos países.

Quadro A2
Detalhamento da base de dados da frota de ônibus

País	Tem dado?	Período	Separado tipo de ônibus?	Disponível a nível subnacional?	Menor nível de agregação
Argentina	Sim	2006-2020	Não	Sim	Província
Bolívia (Estado Plurinacional de)	Sim	2003-2020	Sim	Sim	Departamento
Brasil	Sim	2001-2021	Sim	Sim	Cidade
Chile	Sim	2001-2019	Sim	Sim	Comuna
Colômbia	Sim	2001 – 2019	Sim	Não	-
Costa Rica	Sim	2011-2019	Não	Não	-
Equador	Sim	2011-2021	Não	Sim	Província

País	Tem dado?	Período	Separado tipo de ônibus?	Disponível a nível subnacional?	Menor nível de agregação
El Salvador	Sim	2015-2021	Sim	Não	-
Guatemala	Sim	2011-2021	Sim	Sim	Cidade
Honduras	Sim	2011-2012 e 2014-2020	Não	Não	-
México	Sim	2011-2020	Sim	Sim	Entidade Federativa
Nicarágua	Sim	2011-2019	Sim	Sim	Departamento
Panamá	Sim	2011-2019	Sim	Não	-
Paraguai	Sim	2012-2020	Sim	Sim	Departamento
Peru	Sim	2011-2020	Não	Sim	Departamento
Suriname	Não	-	-	-	-
Uruguai	Não	-	-	-	-
Venezuela (República Bolivariana de)	Sim	Apenas 2017	Sim	Não	-

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

Quadro A3
Evolução do estoque de ônibus por país por ano na América Latina

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bolívia (Estado Plurinacional de)	7532	7986	8496	9174	9874	10863	11079	11777	12312	12477	-
Brasil	486552	514926	547408	574057	590585	601470	612475	626995	647317	660322	672860
Chile	48538	49055	52149	52590	53024	53945	55142	57002	58515	-	-
Colômbia	80633	82670	85480	89227	93992	96924	99417	101661	103685	-	-
El Salvador	-	-	-	-	7805	7634	7714	7668	7660	7572	7506
Guatemala	12913	12268	13393	14820	15697	14350	14324	13674	13445	12813	14396
Nicarágua	6904	7256	7404	8443	7076	7210	7248	8375	8621	-	-
Panamá	8100	8830	7837	8111	8975	9371	9440	9426	9884	-	-
Paraguai	-	7137	7405	7759	8276	8888	9149	9426	9602	9662	9666
Venezuela (República Bolivariana de)	-	-	-	-	-	-	5926	-	-	-	-

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

Quadro A4
Evolução do estoque de microônibus por país por ano na América Latina

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bolívia (Estado Plurinacional de)	80145	86402	93253	98412	104454	113942	123044	131872	139129	142172	-
Brasil	296748	318747	340910	361478	375252	383311	390222	398824	412031	420090	426213
Chile	53128	56077	59203	62918	64780	67503	67974	72471	78488	-	-
Colômbia	107472	111759	116766	121310	125928	129182	131125	132727	133798	-	-
El Salvador	-	-	-	-	20413	20734	20998	21489	21995	22062	22531
Guatemala	33793	32395	35365	38140	42152	38459	41068	38622	38192	39359	44901
Nicarágua	9008	9683	10106	11521	10785	11083	11068	13082	13311	-	-

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Panamá	13 071	15 143	16 605	18 778	20 950	21 454	23 246	24 084	25 295	-	-
Paraguai	-	8 840	8 958	9 060	9 398	9 568	9 678	9 728	9 803	9 844	9 951
Venezuela (República Bolivariana de)	-	-	-	-	-	-	70 913	-	-	-	-

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

Quadro A5
Evolução do estoque de ônibus, microônibus e similares por país por ano na América Latina

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Argentina	75 891	77 445	87 087	82 885	84 211	85 023	84 767	84 486	84 125	83 984	-
Bolívia (Estado Plurinacional de)	87 677	94 388	101 749	107 586	114 328	124 805	134 123	143 649	151 441	154 649	-
Brasil	783 300	833 673	888 318	935 535	965 837	984 781	1 002 697	1 025 819	1 059 348	1 080 412	1 099 073
Chile	101 666	105 132	111 352	115 508	117 804	121 448	123 116	129 473	137 003	-	-
Colômbia	188 105	194 429	202 246	210 537	219 920	226 106	230 542	234 388	237 483	-	-
Costa Rica	15 621	16 354	17 411	18 554	17 237	17 908	18 472	18 842	18 908	-	-
Equador	6 520	6 931	8 281	11 300	17 826	23 436	26 251	27 839	27 459	23 797	-
El Salvador	-	-	-	-	28 218	28 368	28 712	29 157	29 655	29 634	30 037
Guatemala	47 066	44 953	48 758	53 238	58 037	53 074	55 609	52 651	51 981	52 492	59 567
Honduras	40 605	42 037	41 376	40 716	41 511	43 388	44 646	46 057	47 652	48 532	-
México	327 565	338 520	347 144	347 720	357 452	367 772	401 120	443 579	453 606	460 807	-
Nicarágua	15 912	16 939	17 510	19 964	17 861	18 293	18 316	21 457	21 932	-	-
Panamá	21 171	23 973	24 442	26 889	29 925	30 825	32 686	33 846	35 179	-	-
Paraguai	-	16 245	16 717	17 336	18 286	18 717	19 104	19 330	19 465	19 510	-
Peru	56 704	59 088	69 128	77 773	78 579	80 119	82 377	90 315	-	-	-
Venezuela (República Bolivariana de)	-	-	-	-	-	-	76 839	-	-	-	-

Fonte: Registros Administrativos dos países (vide anexo para referência); elaboração própria.

Quadro A6
Áreas metropolitanas contempladas nos relatórios do OMU/CAF

Cidade	País	CAF (2009)	Vasconcellos e Mendonça (2016)
Barranquilla	Colômbia		x
Belo Horizonte	Brasil	x	x
Bogotá	Colômbia	x	x
Brasília	Brasil		x
Buenos Aires	Argentina	x	x
Cali	Colômbia		x
Caracas	Venezuela (República Bolivariana de)	x	x
Cidade do México	México	x	x
Curitiba	Brasil	x	x
Florianópolis	Brasil		x

Cidade	País	CAF (2009)	Vasconcellos e Mendonça (2016)
Guadalajara	México	x	x
León	México	x	x
Lima	Peru	x	x
Manaus	Brasil		x
Medellín	Colômbia		x
Montería	Colômbia		x
Montevideo	Uruguai	x	x
Panamá City	Panamá		x
Pereira	Colômbia		x
Porto Alegre	Brasil	x	x
Quito	Equador		x
Recife	Brasil		x
Río de Janeiro	Brasil	x	x
Rosario	Argentina	x	
Salvador da Bahia	Brasil		x
San José	Costa Rica	x	x
Santa Cruz de la Sierra	Bolívia (Estado Plurinacional de)		x
Santiago do Chile	Chile	x	x
São Paulo	Brasil	x	x

Fonte: CAF (2009) e Vasconcelos e Mendonça (2016).

Considerando as duas publicações, é possível obter a série histórica de um grande conjunto de variáveis relacionadas aos transportes para 15 regiões metropolitanas, assim como realizar análises de corte transversal para as 29 áreas contempladas no relatório mais recente. A Quadro X lista as variáveis disponíveis para cada uma das regiões metropolitanas em cada um dos anos (2007 e 2015).

Quadro A7
Variáveis disponíveis na base do OMU/CAF por ano

Categoria	Indicador	2007	2015	
Socioeconômico	Área (km ²)	x	x	
	População	x	x	
	Densidade (hab./km ²)	x	x	
	Emprego	x		
	Emprego/hab.	x		
	Emprego por setor	x		
	Salário-Mínimo (USD)	x		
	Salário Médio (USD)	x		
	PIB (USD bilhões)			x
	Salário-mínimo (USD)			x

Categoria	Indicador	2007	2015
Infraestrutura	Sistema viário (<i>km</i>)	x	x
	Interseções semaforicas	x	x
	Vias com prioridade para o Transporte coletivo (<i>km</i>) - Lateral da via		x
	Vias com prioridade para o Transporte coletivo (<i>km</i>) - Centro da via		x
	Vias com prioridade para o Transporte coletivo (<i>km</i>) - BRT		x
	Vias com prioridade para Transporte coletivo sobre extensão total das vias (%)	x	x
	Ciclorotas (<i>km</i>)	x	x
	Ciclovias (<i>km</i>)	x	x
	Vias com prioridade para pedestres	x	
	Outras categorias de infraestrutura/prioridade (<i>km</i>)		x
	Prioridade para Ciclistas sobre extensão total das vias (%)		x
Frota Transporte Coletivo	Táxis coletivos	x	x
	Jipes	x	x
	Kombi/Vans	x	x
	Microônibus	x	x
	Ônibus estándar	x	x
	Ônibus Articulado	x	x
	Ônibus Biarticulado	x	x
	Trem	x	x
	Metrô	x	x
	VLT	x	x
Barcas	x	x	
	Idade média de veículos de transporte coletivo por modo	x	
Organização dos Transportes	Classe de organização	x	x
	Instrumento legal	x	x
	Número de empresas	x	
	Propriedade dos veículos	x	
	Regulamentação dos veículos por modo	x	
	Regulamentação das rotas do transporte coletivo por modo	x	
	Regulamentação da frequência do transporte coletivo por modo	x	
	Regulamentação tarifa	x	
Tarifa do Transporte coletivo	Tarifa mínima (<i>US\$</i>) - Ônibus	x	x
	Tarifa mínima (<i>US\$</i>) - Microônibus	x	x
	Tarifa mínima (<i>US\$</i>) - Trem	x	x
	Tarifa mínima (<i>US\$</i>) - Metrô	x	x
	Tarifa mínima (<i>US\$</i>) - VLT	x	x
	Descontos disponíveis nas tarifas de transporte coletivo	x	
	Descontos nas tarifas por categoria de usuário	x	
Recursos Humanos	Recursos Humanos - Sob pneus	x	x
	Recursos Humanos - Ferroviários	x	x
	Recursos Humanos - Barcas	x	
	Assentos	x	x
	Assentos/mil hab.	x	x
	Milhões de assentos - <i>km</i> ²	x	
	Assentos disponíveis por tipo de veículo	x	
	Condição laboral	x	
	Recursos humanos dos empregados em táxis	x	

Categoria	Indicador	2007	2015
Frota Transporte Individual	Frota Automóveis	x	x
	Frota Motocicleta	x	x
	Frota Táxi Uso Individual	x	x
	Automóveis/mil hab.	x	x
	Motos/mil hab.	x	x
	Idade médio do transporte individual por modo	x	
Mobilidade	Milhões de viagem / dia - Transporte individual	x	x
	Milhões de viagem / dia - Transporte coletivo	x	x
	Milhões de viagem / dia - A pé/bicicleta	x	x
	Milhões de viagem / dia - Total	x	x
	Divisão modal das viagens diárias	x	
	Viagem/hab./dia - Transporte individual	x	x
	Viagem/hab./dia - Transporte coletivo	x	x
	Viagem/hab./dia - A pé/bicicleta	x	x
	Viagem/hab./dia - Total	x	x
	Passageiro/ônibus - km (BRT)	x	
	Passageiro/ônibus/dia (BRT)	x	
	Km/hora (BRT)	x	
	Passageiro/hora pico e sentido (BRT)	x	
Distância percorrida a pé (MM km/dia)	x		
Gestão do Trânsito	Recursos Humanos para gestão do trânsito	x	
	Recursos Materiais para gestão do trânsito	x	
	Operações especiais (km) - Vias exclusivas Transporte Coletivo pico	x	x
	Operações especiais (km) - Vias reversíveis Transporte Coletivo pico	x	x
	Operações especiais (km) - Vias reversíveis Automóvel pico	x	x
	Operações especiais (km) - Ciclovias fim de semana	x	x
	Operações especiais (km) - Limite de circulação por placa ("Placa y Pico")	x	x
Consumo do espaço e tempo	Km percorrido por veículos motorizados por modo	x	
	Tempo de viagem médio dos modos mais usados	x	
	Consumo de tempo por modo (hora/dia)	x	
Consumo de Energia	Energia/hab./dia (gep)	x	x
	Tipo de energia utilizada nos veículos de transporte individual e coletivo	x	
	Consumo diário por tipo de energia e modo de transporte	x	
	Custo da energia (USD)	x	
	Custo da energia em relação ao salário	x	
	Uso de energia equivalente por transporte coletivo	x	
	Uso de energia equivalente total	x	
Segurança viária	Vítimas fatais	x	x
	Vítimas fatais por modo	x	
	Vítimas fatais/cem mil hab.	x	x
Gastos	Automóvel (viagem 7km)		x
	Motocicleta (viagem 7 km)		x
	Ônibus (viagem 7 km)		x
	Carro/Ônibus (viagem 7 km)		x
	Moto/Ônibus (viagem 7 km)		x
	Gastos com mobilidade por modo (USD milhões)	x	
	Gasto anual com transporte por habitante (USD/hab.)	x	
	Gasto por viagem em transporte coletivo e individual	x	
	Custos fixos anuais com automóvel médio (USD)	x	
Arrecadação e subsídios	Subsídios (USD milhões/ano)	x	x
	Arrecadação (USD milhões/ano)	x	x
	% subsídio/arrecadação	x	x

Categoria	Indicador	2007	2015
Patrimônio	Patrimônio (USD milhões) - Automóvel	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Moto	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Veículo uso público	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Vias	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Prioridade Transporte Coletivo	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Trilhos	x	x
	Patrimônio (USD milhões) - Total	x	x
	Patrimônio USD/hab.	x	x
Externalidades	Emissão de poluentes por tipo e modo de transporte (ton./dia)	x	
	Emissões comparadas do transporte individual e coletivo (ton./dia)	x	
	Custo das emissões de poluentes e de CO ₂ por tipo de veículo	x	
	Custo das emissões de poluentes e de CO ₂ por habitante	x	
Dados adicionais	Passageiro/Km IPK (Ônibus e Microônibus) por modo	x	
	Passageiro veículo dia por modo	x	
	Km/veículo/dia por modo	x	
	Trabalhadores por modo	x	
	Trabalhadores/veículo por modo	x	

Fonte: Elaboração própria a partir de CAF (2010).

Anexo 2

Fonte de dados

A. Frota de ônibus (Registros Administrativos)

- **Argentina**
Os dados foram extraídos dos anuários estatísticos disponibilizados pela “Asociación de Fabrica de Automotores - ADEFA”. Estão disponíveis anuários desde o ano de 1966 até 2020. Dentro de cada anuário existe um capítulo denominado “Parque Automotor” onde se pode encontrar a frota de ônibus por ano. Disponível em: <http://adefa.org.ar/es/estadisticas-anuarios-interno?id=55>
- **Bolívia**
Os dados de frota boliviana foram extraídos do site do “Instituto Nacional de Estadística da Bolívia”. Tais dados estão organizados por departamento, classificados por tipo e classe e disponíveis para o período de 2003 - 2021. Disponível em: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/transportes/parque-automotor-cuadros-estadisticos/>
- **Brasil**
Os dados do estoque de ônibus brasileiro são provenientes da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN antigo DENATRAN) e estão organizados por cidade e tipo de veículo para os anos de 2000 à 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estadisticas-frota-de-veiculos-senatran>
- **Chile**
Os dados de ônibus do Chile estão disponíveis por província no site do “Instituto Nacional de Estadística”. Para acessar o dado de cada região é preciso selecionar o site da região no menu “Regiones”, em seguida clicar em “Estadísticas por Temática Regional”, “Transporte y comunicaciones”, “Parque de vehículos”, “Publicaciones y Anuarios”. O período de disponibilidade de dados varia de região para região. Os veículos estão categorizados por tipo. Disponível em: <https://www.ine.cl/estadisticas/economia/transporte-y-comunicaciones/permiso-de-circulacion>
- **Colômbia**
Dados de Frota da Colômbia disponíveis no site do Ministério do Transporte Colombiano. Anuário estatístico. <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/15/estadisticas/>
- **Costa Rica**
Os dados referentes ao estoque de ônibus da Costa Rica foram extraídos de anuários estatísticas do setor de transportes encontrados no “Repositorio Sectorial” do Ministério de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Disponíveis em: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4>
- **Equador**
Os dados foram extraídos da página do *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*, órgão público. Na seção de transportes, são apresentados dados resumidos do *Anuario de Estadística de Transporte (ANET)*, que são definidos como “ (...) registros administrativos para mostrar información relevante sobre: matriculación vehicular, siniestros de tránsito, transporte por ferrocarril, vía aérea y marítimo; datos entregados por las siguientes instituciones. Há também link para um dicionário das variáveis e para a metodologia empregada. Disponível em: <https://www.Equadorencifras.gob.ec/transporte/>
- **El Salvador**
Dados obtidos na página do *Observatorio Nacional de Seguridad Vial*, órgão público, fundado “como una de las estrategias del Plan Nacional de Seguridad Vial 2021-2030”. Os dados são

do relatório mensal (abril 2022) do parque veicular nacional (*Parque Vehicular Vigente*). Disponível em: <https://observatoriovial.fonot.gob.sv/parque-vehicular/>

- **Guatemala**
Dados fornecidos na página da *Superintendencia de Administración Tributaria (SAT)*, órgão público do país. Há um banco de dados disponível para download na seção *Análisis Estadístico del Parque Vehicular* em “txt” com o registro histórico dos emplacements individualizados. Disponível em: <https://portal.sat.gob.gt/portal/parque-vehicular/>
- **Honduras**
Dados obtidos na página do *Instituto Nacional de Estadística (INE)*, órgão público do país. Há um relatório (*Boletín Parque Vehicular Honduras 2016-2020*) que faz “referencia al comportamiento del Parque Vehicular del país, en cuanto a la cantidad total y por departamento, categorías y clasificación según tipo y placa”. Não há dados desagregados e/ou individualizados, mas Quadros-resumo no relatório em formato pdf. Disponível em: <https://www.ine.gob.hn/V3/2021/06/15/parque-vehicular-de-honduras-2016-2020/><https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2019/07/Parque-Vehicular-INE-2011-2015.pdf>
- **México**
Dados do parque veicular mexicano disponíveis no site do “Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)”. Disponível em: <https://www.inegi.org.mx/programas/vehiculosmotor/#Documentacion>
- **Nicarágua**
Dados obtidos no relatório assinado pelo *Ministerio de Transporte y Infraestructura - División General de Planificación*, órgão do governo do país. Não há registros de dados desagregados e/ou individualizados, mas Quadros-resumo no relatório em formato pdf. Disponível em: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2021/03/anuario-estadistico-de-transporte-2016.pdf>
<https://pt.scribd.com/document/401426481/Anuario-Estadistico-de-Transporte-2017-pdf>
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2021/03/anuario-estadistico-de-transporte-2018.pdf>
<https://www.yumpu.com/es/document/read/63595989/mti-anuario-estadistico-2019-30-06-2020>
- **Panamá**
Dados de frota de veículos do Panamá foram extraídos do site do Instituto Nacional de Estadística y Censo. Os dados estão disponíveis por província e tipo de veículo. Disponível em:
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=986&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=908&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=851&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=797&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=524&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=592&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=665&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=22
- **Paraguai**
Dados do estoque de ônibus do Paraguai foram extraídos do site da “Dirección Nacional de Transportes”. Estão disponíveis anuários estatísticos do transporte para os anos de 2006 a 2020. Disponível em: <http://www.dinatran.gov.py/anuarios.html>

- **Peru**
Dados da frota de veículos peruana são provenientes do “Ministerio de Transportes y Comunicaciones”. Estão disponíveis estatísticas do transporte terrestre de passageiros para os anos de 2011 a 2018 por classe de veículo por departamento.
- **Suriname**
Não encontrado
- **Uruguai**
Não encontrado
- **Venezuela**
Foi encontrada apenas uma apresentação da “Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat” que continha o parque automotor por tipo de veículo para o ano de 2017. Disponível em: http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/Foro_Pavimento/Estadisticas_de_Transporte_y_Vialidad.R5.pdf

B. Projeções populacionais

Quadro A8
Projeções populacionais

País	Desagregação	Sigla Órg.	Descrição do nome do órgão	Site	Censo + recente	2020	2025	2030	Obs:
Argentina	Província	INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos	https://www.indec.gob.ar/	2010	EST	EST	EST	Estimativas do INDEC por gênero e idade 2011 - 2040
Bolívia (Estado Plurinacional de)	Departamento	INE	Instituto Nacional de Estadística	https://www.ine.gob.bo/	2012	EST	-	-	Estimativa INE por idade, departamento e gênero até 2022
Brasil	Cidade	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	https://www.ibge.gov.br/	2010	EST	EST	EST	Estimativa por idade e gênero (2030) e município (2020)
Chile	Comuna	INE	Instituto Nacional de Estadística	https://www.ine.cl/	2017	EST	EST	EST	Estimativa do INE por idade, comuna e gênero 2020 e 2030
Colômbia	Cidade	DANE	Dirección Nacional de Estadística	https://www.dane.gov.co/	2018	EST	EST	EST	Estimativas do DANE por gênero, idade e cidade até 2034
Costa Rica	-	INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos	https://www.inec.cr/	2011	EST	EST	-	Estimativa INEC por idade, departamento e gênero até 2025
Cuba	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2012	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
Equador	Província	INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos	https://www.equadorencifras.gob.ec	2010	EST	-	-	Estimativas DO INEC por gênero, idade e província
El Salvador	-	DIGESTYC	Dirección General de Estadística y Censos	http://www.digestyc.gob.sv/	2007	EST	EST	EST	Estimativas DIGESTYC por província e idade (s/ gênero)
Guatemala	Cidade	INE	Instituto Nacional de Estadística Guatemala	https://www.ine.gob.gt/	2018	EST	EST	EST	Estimativas do INE por gênero, idade e cidade até 2030
Haiti	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2003	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
Honduras	-	INE	Instituto Nacional de Estadística Honduras	https://www.ine.gob.hn/V3/	2013	EST	EST	EST	Estimativas por gênero, idade e província até 2030 (em PDF!)
Jamaica	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2001	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
México	Entidade Federativa	INEGI	Inst. Nac. de Estadística, Geografía e Informática	https://www.inegi.org.mx/	2020	EST	EST	EST	Estimativas CONAPO por município, idade e gênero
Nicarágua	Departamento	INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo	https://www.inide.gob.ni	2005	EST	-	-	"Esta sección está en construcción"

País	Desagregação	Sigla Órg.	Descrição do nome do órgão	Site	Censo + recente	2020	2025	2030	Obs:
Panamá	-	INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo	https://www.inec.gob.pa/	2010	EST	-	-	Est. por gênero, idade e departamento até 2020 ("n" xls)
Paraguai	Departamento	INE	Instituto Nacional de Estadística	https://www.ine.gov.py/	2012	EST	EST	-	Est. do INE por gênero, idade e depart. até 2025 (em PDF!)
Peru	Departamento	INEI	Instituto Nacional de Estadística y Informática	https://www.inei.gob.pe/	2017	EST	-	-	Estimativas INEI por departamento e gênero somente
Rep. Dom.	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2010	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
Suriname	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2012	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
Trinidad e Tobago	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/	2011	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020
Uruguai	Nacional	INE	Instituto Nacional de Estadística	https://www.ine.gub.uy	2011	EST	EST	-	Estimativa do INE por gênero, faixa etária e depto. até 2025
Venezuela (República Bolivariana de)	Nacional	WPP	World Population Prospects (ONU)	https://ine.gov.ve	2001	EST	-	-	Estimativas ONU por gênero e idade para 2020

Fonte: elaboração própria.

Anexo 3

Estatísticas detalhadas das simulações

Quadro A9
Estimativas populacionais para países selecionados da América Latina e Caribe (2020, 2025 e 2030)

País	População 2020	População 2025	População 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Argentina	45 376 763	47 192 095	49 056 162	0,79	0,78	0,78
Bolívia (Estado Plurinacional de)	11 677 406	12 468 481	13 240 382	1,32	1,21	1,26
Brasil	211 755 692	219 020 908	223 852 116	0,68	0,44	0,56
Chile	19 458 310	19 240 995	19 458 098	-0,22	0,22	0,00
Colômbia	50 177 814	52 007 050	53 416 767	0,72	0,54	0,63
Costa Rica	5 111 221	5 302 111	5 468 042	0,74	0,62	0,68
Cuba	11 326 616	11 257 038	11 142 328	-0,12	-0,20	-0,16
República Dominicana	10 847 904	11 346 157	11 770 316	0,90	0,74	0,82
Equador	17 468 736	18 740 538	19 818 799	1,42	1,13	1,27
El Salvador	6 321 042	6 642 934	6 778 592	1,00	0,41	0,70
Guatemala	16 858 333	19 581 999	21 212 560	3,04	1,61	2,32
Haiti	11 402 533	12 088 555	12 733 227	1,18	1,04	1,11
Honduras	9 304 380	10 692 205	11 449 246	2,82	1,38	2,10
Jamaica	2 961 161	3 015 323	3 047 969	0,36	0,22	0,29
México	125 743 186	135 284 064	140 875 763	1,47	0,81	1,14
Nicarágua	6 518 477	7 008 006	7 391 881	1,46	1,07	1,27
Panamá	4 278 500	4 635 498	4 927 612	1,62	1,23	1,42
Paraguai	7 252 672	7 557 749	7 949 969	0,83	1,02	0,92
Peru	32 625 948	34 517 501	36 030 592	1,13	0,86	1,00
Suriname	586 634	611 190	632 399	0,82	0,68	0,75
Trinidad e Tobago	1 399 491	1 399 491	1 399 491	0,00	0,00	0,00
Uruguai	3 530 912	3 526 084	3 569 471	-0,03	0,24	0,11
Venezuela (República Bolivariana de)	28 435 943	31 481 063	33 626 459	2,06	1,33	1,69
Total	640 419 674	674 617 035	698 848 241	1,05	0,71	0,88

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS e dos Institutos Censitários dos países (vide anexo 2).

Quadro A10
Estoque de automóveis em países selecionados da América Latina e Caribe (2020, 2025 e 2030)

País	Automóveis 2020	Automóveis 2025	Automóveis 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Argentina	2 853 961	3 639 164	4 424 368	4,98	3,98	4,48
Bolívia (Estado Plurinacional de)	650 879	828 577	1 006 276	4,95	3,96	4,45
Brasil	38 998 347	48 741 756	58 485 166	4,56	3,71	4,14
Chile	1 261 242	1 576 857	1 892 471	4,57	3,72	4,14

País	Automóveis 2020	Automóveis 2025	Automóveis 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Colômbia	2 500 241	3 117 373	3 734 505	4,51	3,68	4,09
Costa Rica	402 186	481 961	561 735	3,69	3,11	3,40
Cuba	485 793	520 872	555 950	1,40	1,31	1,36
República Dominicana	1 723 971	2 009 479	2 294 987	3,11	2,69	2,90
Equador	609 262	740 693	872 124	3,98	3,32	3,65
El Salvador	264 108	306 504	348 901	3,02	2,62	2,82
Guatemala	294 473	365 204	435 934	4,40	3,60	4,00
Haiti	81 457	78 784	76 111	-0,67	-0,69	-0,68
Honduras	204 403	217 360	230 317	1,24	1,16	1,20
Jamaica	211 820	232 706	254 288	1,90	1,79	1,84
México	12 454 135	14 884 743	17 315 351	3,63	3,07	3,35
Nicarágua	116 113	145 761	175 410	4,65	3,77	4,21
Panamá	259 187	328 783	398 379	4,87	3,91	4,39
Paraguai	282 902	329 224	375 546	3,08	2,67	2,87
Peru	830 376	1 010 313	1 190 251	4,00	3,33	3,67
Suriname	263 848	337 682	416 882	5,06	4,30	4,68
Trinidad e Tobago	423 768	446 156	469 038	1,03	1,01	1,02
Uruguai	1 096 749	1 391 878	1 687 007	4,88	3,92	4,40
Venezuela (República Bolivariana de)	1 622 676	1 732 842	1 843 009	1,32	1,24	1,28
Total	67 891 897	83 464 673	99 044 007	4,22	3,48	3,85

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS e dos Institutos Censitários dos países (vide anexo 2).

Quadro A11
Posse de automóveis por 100 mil habitantes para países selecionados da América Latina e Caribe
(2020, 2025 e 2030)

País	Auto/100 mil hab 2020	Auto/100 mil hab 2025	Auto/100 mil hab 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Argentina	6 289	7 711	9 019	4,16	3,18	3,67
Bolívia (Estado Plurinacional de)	5 574	6 645	7 600	3,58	2,72	3,15
Brasil	18 417	22 254	26 127	3,86	3,26	3,56
Chile	6 482	8 195	9 726	4,80	3,48	4,14
Colômbia	4 983	5 994	6 991	3,77	3,13	3,44
Costa Rica	7 869	9 090	10 273	2,93	2,48	2,70
Cuba	4 289	4 627	4 990	1,53	1,52	1,52
República Dominicana	15 892	17 711	19 498	2,19	1,94	2,07
Equador	3 488	3 952	4 400	2,53	2,17	2,35
El Salvador	4 178	4 614	5 147	2,00	2,21	2,11
Guatemala	1 747	1 865	2 055	1,32	1,96	1,64
Haiti	714	652	598	-1,82	-1,71	-1,77
Honduras	2 197	2 033	2 012	-1,54	-0,21	-0,88

País	Auto/100 mil hab 2020	Auto/100 mil hab 2025	Auto/100 mil hab 2030	TGCA 2020-2025 (Em porcentagem)	TGCA 2025-2030 (Em porcentagem)	TGCA 2020-2030 (Em porcentagem)
Jamaica	7 153	7 717	8 343	1,53	1,57	1,55
México	9 904	11 003	12 291	2,13	2,24	2,18
Nicarágua	1 781	2 080	2 373	3,15	2,67	2,91
Panamá	6 058	7 093	8 085	3,20	2,65	2,93
Paraguai	3 901	4 356	4 724	2,23	1,63	1,93
Peru	2 545	2 927	3 303	2,84	2,45	2,64
Suriname	44 977	55 250	65 921	4,20	3,59	3,90
Trinidad e Tobago	30 280	31 880	33 515	1,03	1,01	1,02
Uruguai	31 061	39 474	47 262	4,91	3,67	4,29
Venezuela (República Bolivariana de)	5 706	5 504	5 481	-0,72	-0,09	-0,40
América Latina	10 601	12 372	14 172	3,14	2,75	2,95

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS e dos Institutos Censitários dos países (vide anexo 2).

Quadro A12
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da posse de automóveis entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	161 885	6,78	185	330	5,95
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	125 164	-2,09	1 324	945	-3,32
Brasil	1 074 965	1 975 946	6,28	508	883	5,69
Chile	126 013	300 115	9,07	648	1 542	9,07
Colômbia	166 988	400 811	9,15	333	750	8,47
Costa Rica	19 365	44 812	8,75	379	820	8,02
Cuba	112 652	246 173	8,13	995	2 209	8,31
República Dominicana	25 219	40 600	4,88	232	345	4,02
Equador	23 797	48 021	7,27	136	242	5,93
El Salvador	29 634	41 681	3,47	469	615	2,75
Guatemala	52 034	77 675	4,09	309	366	1,72
Haiti	18 457	37 897	7,46	162	298	6,28
Honduras	48 532	69 860	3,71	522	610	1,58
Jamaica	13 878	30 409	8,16	469	998	7,85
México	460 734	630 798	3,19	366	448	2,03
Nicarágua	22 876	37 499	5,07	351	507	3,75
Panamá	36 631	44 837	2,04	856	910	0,61
Paraguai	19 502	38 053	6,91	269	479	5,94
Peru	103 936	215 832	7,58	319	599	6,52
Suriname	2 279	3 872	5,44	388	612	4,65
Trinidad e Tobago	13 407	24 782	6,34	958	1 771	6,34

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Uruguai	34 801	61 194	5,81	986	1 714	5,69
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	162 849	7,80	270	484	6,01
Total	2 721 171	4 820 765	5,89	425	690	4,96

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

Quadro A13
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da população entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	169 903	7,30	185	346	6,47
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	131 364	-1,62	1 324	992	-2,85
Brasil	1 074 965	2 073 815	6,79	508	926	6,20
Chile	126 013	314 980	9,59	648	1 619	9,59
Colômbia	166 988	420 663	9,68	333	788	9,00
Costa Rica	19 365	47 032	9,28	379	860	8,54
Cuba	112 652	258 365	8,65	995	2 319	8,83
República Dominicana	25 219	42 611	5,38	232	362	4,53
Equador	23 797	50 399	7,79	136	254	6,44
El Salvador	29 634	43 745	3,97	469	645	3,25
Guatemala	52 034	81 522	4,59	309	384	2,22
Haiti	18 457	39 774	7,98	162	312	6,80
Honduras	48 532	73 320	4,21	522	640	2,07
Jamaica	13 878	31 915	8,68	469	1 047	8,37
México	460 734	662 042	3,69	366	470	2,52
Nicarágua	22 876	39 357	5,58	351	532	4,26
Panamá	36 631	47 058	2,54	856	955	1,10
Paraguai	19 502	39 938	7,43	269	502	6,45
Peru	103 936	226 522	8,10	319	629	7,03
Suriname	2 279	4 063	5,95	388	643	5,16
Trinidad e Tobago	13 407	26 009	6,85	958	1 858	6,85
Uruguai	34 801	64 225	6,32	986	1 799	6,20
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	170 915	8,32	270	508	6,52
Total	2 721 171	5 059 536	6,40	425	724	5,47

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2)

Quadro A14
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando um aumento de 20% na taxa de crescimento da escolaridade entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	161 179	6,74	185	329	5,91
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	124 619	-2,14	1 324	941	-3,36
Brasil	1 074 965	1 967 339	6,23	508	879	5,64
Chile	126 013	298 808	9,02	648	1 536	9,02
Colômbia	166 988	399 065	9,10	333	747	8,42
Costa Rica	19 365	44 617	8,70	379	816	7,97
Cuba	112 652	245 100	8,08	995	2 200	8,26
República Dominicana	25 219	40 423	4,83	232	343	3,98
Equador	23 797	47 811	7,23	136	241	5,88
El Salvador	29 634	41 499	3,42	469	612	2,70
Guatemala	52 034	77 336	4,04	309	365	1,68
Haiti	18 457	37 732	7,41	162	296	6,23
Honduras	48 532	69 556	3,66	522	608	1,54
Jamaica	13 878	30 276	8,11	469	993	7,80
México	460 734	628 051	3,15	366	446	1,98
Nicarágua	22 876	37 336	5,02	351	505	3,71
Panamá	36 631	44 642	2,00	856	906	0,57
Paraguai	19 502	37 887	6,87	269	477	5,89
Peru	103 936	214 892	7,53	319	596	6,47
Suriname	2 279	3 855	5,40	388	610	4,61
Trinidad e Tobago	13 407	24 674	6,29	958	1 763	6,29
Uruguai	34 801	60 928	5,76	986	1 707	5,65
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	162 140	7,75	270	482	5,96
Total	2 721 171	4 799 766	5,84	425	687	4,92

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

Quadro A15
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da posse de automóveis entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	167 104	7,12	185	341	6,29
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	129 200	-1,78	1 324	976	-3,01
Brasil	1 074 965	2 039 651	6,61	508	911	6,02
Chile	126 013	309 791	9,41	648	1 592	9,41
Colômbia	166 988	413 733	9,50	333	775	8,81
Costa Rica	19 365	46 257	9,10	379	846	8,36

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Cuba	112 652	254 109	8,47	995	2 281	8,65
República Dominicana	25 219	41 909	5,21	232	356	4,35
Equador	23 797	49 569	7,61	136	250	6,26
El Salvador	29 634	43 024	3,80	469	635	3,08
Guatemala	52 034	80 179	4,42	309	378	2,05
Haiti	18 457	39 119	7,80	162	307	6,62
Honduras	48 532	72 112	4,04	522	630	1,90
Jamaica	13 878	31 389	8,50	469	1 030	8,19
México	460 734	651 135	3,52	366	462	2,35
Nicarágua	22 876	38 708	5,40	351	524	4,08
Panamá	36 631	46 283	2,37	856	939	0,93
Paraguai	19 502	39 280	7,25	269	494	6,27
Peru	103 936	222 790	7,92	319	618	6,86
Suriname	2 279	3 996	5,78	388	632	4,99
Trinidad e Tobago	13 407	25 581	6,67	958	1 828	6,67
Uruguai	34 801	63 167	6,14	986	1 770	6,03
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	168 100	8,14	270	500	6,35
Total	2 721 171	4 976 187	6,22	425	712	5,30

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

Quadro A16
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da população entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	157 504	6,49	185	321	5,66
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	121 777	-2,36	1 324	920	-3,58
Brasil	1 074 965	1 922 473	5,99	508	859	5,40
Chile	126 013	291 994	8,77	648	1 501	8,77
Colômbia	166 988	389 964	8,85	333	730	8,17
Costa Rica	19 365	43 599	8,45	379	797	7,72
Cuba	112 652	239 511	7,83	995	2 150	8,01
República Dominicana	25 219	39 501	4,59	232	336	3,74
Equador	23 797	46 721	6,98	136	236	5,64
El Salvador	29 634	40 553	3,19	469	598	2,47
Guatemala	52 034	75 573	3,80	309	356	1,44
Haiti	18 457	36 872	7,17	162	290	5,99
Honduras	48 532	67 969	3,43	522	594	1,30
Jamaica	13 878	29 586	7,86	469	971	7,55
México	460 734	613 728	2,91	366	436	1,75

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Nicarágua	22 876	36 484	4,78	351	494	3,47
Panamá	36 631	43 624	1,76	856	885	0,34
Paraguai	19 502	37 023	6,62	269	466	5,65
Peru	103 936	209 991	7,29	319	583	6,23
Suriname	2 279	3 767	5,15	388	596	4,37
Trinidad e Tobago	13 407	24 111	6,04	958	1 723	6,04
Uruguai	34 801	59 538	5,52	986	1 668	5,40
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	158 442	7,51	270	471	5,72
Total	2 721 171	4 690 305	5,60	425	671	4,68

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).

Quadro A17
Estoque de ônibus total e por 100 mil habitantes por país da América Latina e Caribe considerando uma redução de 20% na taxa de crescimento da escolaridade entre 2020 e 2025

País	Estoque de ônibus			Ônibus/100 mil habitantes		
	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)	2020	2030	TGCA (Em porcentagem)
Argentina	83 984	167 999	7,18	185	342	6,35
Bolívia (Estado Plurinacional de)	154 649	129 892	-1,73	1 324	981	-2,96
Brasil	1 074 965	2 050 578	6,67	508	916	6,08
Chile	126 013	311 451	9,47	648	1 601	9,47
Colômbia	166 988	415 950	9,56	333	779	8,87
Costa Rica	19 365	46 505	9,16	379	850	8,42
Cuba	112 652	255 471	8,53	995	2 293	8,71
República Dominicana	25 219	42 134	5,27	232	358	4,41
Equador	23 797	49 834	7,67	136	251	6,32
El Salvador	29 634	43 255	3,85	469	638	3,13
Guatemala	52 034	80 608	4,47	309	380	2,10
Haiti	18 457	39 329	7,86	162	309	6,67
Honduras	48 532	72 499	4,10	522	633	1,96
Jamaica	13 878	31 557	8,56	469	1 035	8,25
México	460 734	654 623	3,57	366	465	2,40
Nicarágua	22 876	38 916	5,46	351	526	4,14
Panamá	36 631	46 531	2,42	856	944	0,98
Paraguai	19 502	39 490	7,31	269	497	6,33
Peru	103 936	223 984	7,98	319	622	6,91
Suriname	2 279	4 018	5,83	388	635	5,04
Trinidad e Tobago	13 407	25 718	6,73	958	1 838	6,73
Uruguai	34 801	63 506	6,20	986	1 779	6,08
Venezuela (República Bolivariana de)	76 839	169 000	8,20	270	503	6,40
Total	2 721 171	5 002 845	6,28	425	716	5,35

Fonte: Simulação dos autores a partir de dados do IPUMS dos Institutos Censitários e registros administrativos dos países (vide anexo 2).



As dinâmicas de crescimento populacional e de ocupação do espaço trazem enormes desafios para o transporte urbano na América Latina e no Caribe. A falta de planejamento das cidades, atrelado às altas taxas de pobreza e de desigualdade socioeconômica, implica a necessidade de grandes deslocamentos para as populações mais carentes. O crescimento da renda média dos países da região impulsiona a busca por alternativas de transporte privado. Ainda assim, durante as últimas décadas a frota de transporte coletivo também se expandiu significativamente. Este relatório apresenta um modelo de estimação da demanda por ônibus, micro-ônibus e similares nos países e entes subnacionais da América Latina e do Caribe, com cenários para 2025 e 2030. Os resultados indicam continuidade do crescimento da frota, próximo aos 6% anuais, o que posicionaria a região como um mercado atraente para o setor de mobilidade urbana coletiva.