

**ESTUDO DO IMPACTO POTENCIAL DO TRANSPORTE POR APLICATIVO NO
TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS**

Estudos de Caso: São Paulo e Belo Horizonte

Julho/2019

Sumário

1.	Introdução	3
2.	Resumo Executivo	7
3.	Impactos sobre a Sociedade	10
3.1	Efeitos Diretos sobre a sociedade	10
3.2	Efeitos Indiretos sobre a sociedade	13
3.3	Resumo dos efeitos sobre a sociedade	17
4.	Impactos sobre o Ônibus	19
4.1	Efeitos diretos sobre o Ônibus	19
4.2	Efeitos indiretos sobre o Ônibus	25
4.3	Estimativa do efeito sobre a tarifa de remuneração	34
5.	Resumos dos impactos totais	37
5.1	Impactos sobre a sociedade	37
5.2	Impactos sobre o ônibus	38
6.	Estudos Relevantes de Mobilidade com Aplicativos Existentes	40
6.1	Brasil	40
6.2	Exterior	45
6.3	Análise geral das experiências no Brasil e no Exterior	47
7.	Referências	48
8.	Ficha Técnica	51

1. Introdução

Na última década aplicativos passaram a ser usados para solicitar transporte por veículos de uso individual, à semelhança dos táxis. Simultaneamente, houve oferta de veículos de transporte individual para serem usados para transportar várias pessoas ao mesmo tempo, como ocorria com o “lotação” da década de 1950 e como atualmente ocorre por meio de aplicativos com “Uber Juntos” e “99 Compartilha”.

As primeiras pesquisas apontaram um crescimento contínuo deste tipo de serviço, testemunhado pelo aumento do número de provedores. Este fenômeno ocorreu em muitas das cidades de grande porte no mundo e no Brasil. No caso da Europa, a maioria dos serviços ofertados pela “UBER” foi contestada legalmente, frente à reação dos táxis tradicionais, que apontaram o novo serviço como “competição desleal”, como empregador de pessoas incapazes de prover um serviço adequado à população e como explorador do serviço de pessoas sem condições de defender-se na justiça. Em grandes cidades da Inglaterra, França, Itália, Alemanha e Dinamarca houve contestação legal a respeito do novo serviço, que sofreu muitas restrições em algumas cidades e permaneceu operante em outras. A União Europeia, por meio de sua instância jurídica mais importante, classificou em maio de 2017 o serviço do “UBER” como “serviço de transporte” e não como apenas um “aplicativo”, submetendo o serviço à possível regulação nas cidades europeias (Reuters, 2017). Em 2017 o novo serviço foi banido de Londres e da Dinamarca.

No Brasil, este tipo de oferta de transporte surgiu por volta de 2014, inicialmente sem nenhuma regulamentação, impactando diretamente o serviço de taxi, e causando reações dos taxistas tradicionais e também confrontos e agressões. Existe lei federal¹ que obriga as cidades a regulamentar o serviço, mas o assunto ainda não está inteiramente pacificado, havendo cidades em que o Poder Público criou regras específicas, como em São Paulo, por meio de lei municipal regulamentando o transporte por aplicativo. O crescimento deste modo de transporte foi significativo nestes anos, a ponto da última Pesquisa de Origem e Destino feita pela Cia do Metropolitano de São Paulo em 2017 estimar que os veículos contratados por aplicativos fazem 362 mil viagens por dia, ao passo que os táxis convencionais fazem 113 mil viagens (Metro, 2018). Estes dados juntos (475 mil viagens) contrastam muito com os verificados na pesquisa anterior de 2007, quando só operavam taxis convencionais, com 90 mil viagens por dia. Não há medida sobre o impacto desta mudança no grau de congestionamento da cidade, mas é possível afirmar que ele não é irrelevante.

¹ Lei 13.640, de 26 de março de 2018.

Por outro lado, o setor de transporte público por ônibus no Brasil vem ano após ano perdendo demanda. Relatório da NTU estima que de 1994 a 2012 a perda de passageiros pagantes foi de 24,4%, enquanto de 2013 a 2017 essa perda foi de 25,9% (NTU, 2017). Em Belo Horizonte, por exemplo, uma das cidades estudadas neste trabalho, a demanda anual passou de 443,1 milhões (2009) para 372,7 milhões (2018), segundo o Portal da BHTrans, com perda de 15,8% em dez anos.

É provável que parte da perda de demanda de transporte decorra das condições econômicas do país, com reflexo nas baixas taxas de crescimento do PIB e na alta taxa de desemprego. Mas, também é provável que uma parte da demanda esteja buscando outras formas de deslocamento, em especial o uso do transporte por aplicativo.

A migração de passageiros do transporte público por ônibus para sistemas de transporte por aplicativos pode acelerar este processo de perda de demanda e ser causa de importantes impactos na organização atual do transporte público. A principal característica do transporte público por ônibus é sua universalidade, modicidade tarifária e continuidade, sendo estruturado para atender de forma contínua e ininterrupta toda a cidade e em todos os horários e dias da semana. A continuar o processo de erosão da demanda, o risco de um processo de redução de adequação da oferta é grande, que ninguém deseja, mas que pode vir a ser uma medida imprescindível para manutenção do equilíbrio financeiro dos contratos e progressivamente, qual uma espiral, levando o transporte público a perder seu caráter de essencialidade e universalidade. Para as populações de menor renda será o caos.

Por ser ofertado em veículos individuais o novo sistema de transporte por aplicativo tem o potencial de aumentar os congestionamentos de trânsito e, conseqüentemente, de aumentar o tempo de deslocamento de todos os veículos, a emissão de poluentes e os acidentes. Adicionalmente, eles podem retirar pessoas dos ônibus, com conseqüências graves para a operação e a sustentação do sistema de transporte público.

O objetivo do estudo é estimar qual pode ser o impacto do uso destes veículos no sistema de transporte público por ônibus nas cidades de São Paulo e Belo Horizonte, no que diz respeito à sustentabilidade do sistema e, especificamente, no que tange aos efeitos sobre a arrecadação tarifária e os custos operacionais das respectivas redes de transporte.

Para medir os impactos no sistema de ônibus do aumento do uso de transporte por aplicativo foram analisados três cenários de migração da demanda dos ônibus para o transporte por aplicativo: 10%, 20% e 30%. Manteve-se como premissa, em toda a análise, a manutenção das condições atuais de oferta, não se alterando a rede física,

tampouco o número de viagens programadas e intervalos entre ônibus, uma vez que a redução de oferta encontra restrição nos próprios contratos em vigor.

A análise dos impactos esperados de uma migração de demanda do sistema de transporte público para o modo individual via aplicativo podem ser separados em dois grupos: **impactos sobre a sociedade** (consumo de energia, emissão de poluentes e acidentes de trânsito²) e **impactos sobre o sistema de ônibus** (redução de arrecadação e aumento de custos).

Os cenários de migração de demanda de ônibus para o transporte por aplicativo têm como consequência um aumento na quantidade de viagens por automóvel, viagens estas que produzem mais impactos negativos para a sociedade.

De fato, como fartamente apontado nos relatórios do SIMOB/ANTP, as viagens em modo individual consomem mais energia, emitem mais poluentes e provocam mais acidentes de trânsito do que viagens em ônibus, para usar as variáveis consideradas. Portanto, estes cenários de migração de demanda implicarão num aumento do consumo de energia, de emissão de poluentes e de mortos em acidentes de trânsito.

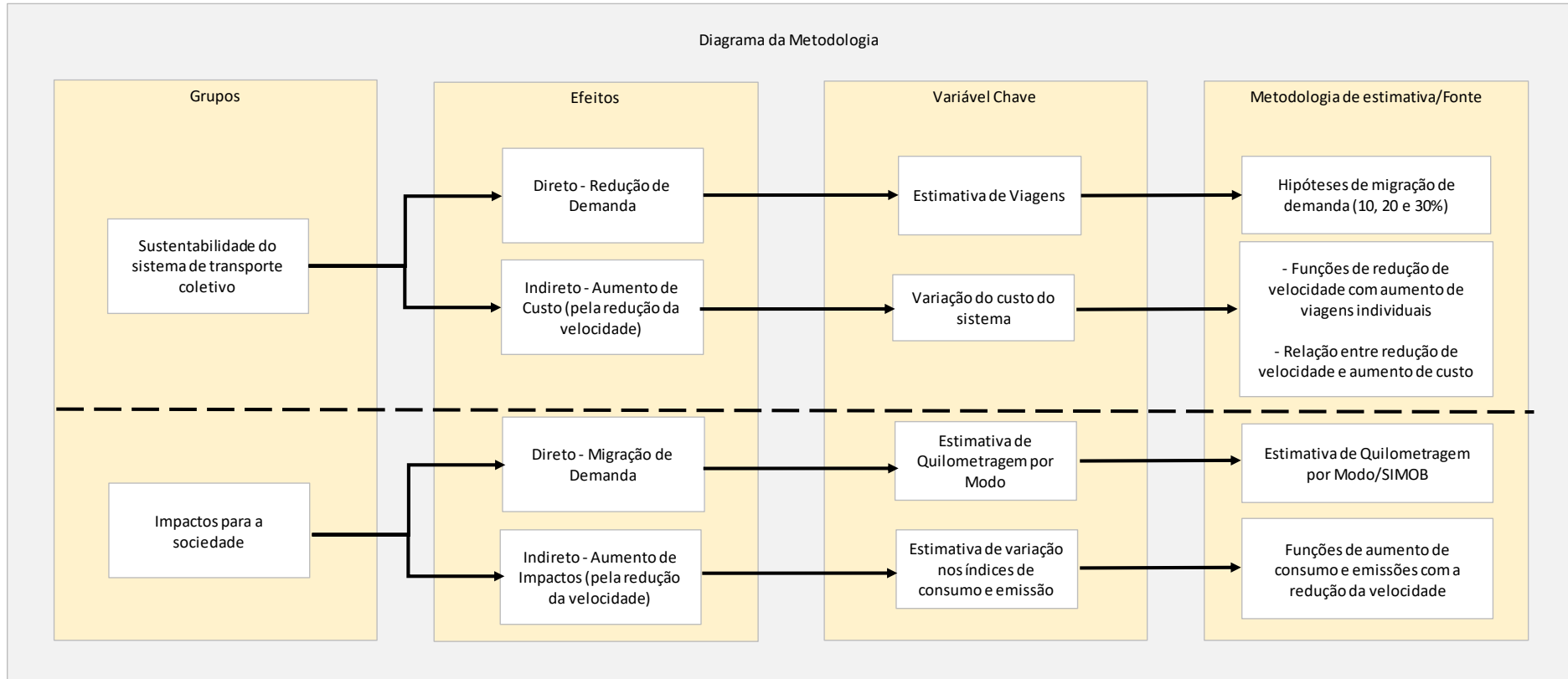
Estes impactos foram estimados considerando dois efeitos: o efeito direto da mudança modal, com migração de viagens de um modo de transporte melhor para a sociedade (ônibus) para um modo de transporte pior para a sociedade (automóvel); e o efeito indireto do aumento do uso de automóveis no sistema viário, incorrendo numa redução das velocidades e, conseqüentemente, num outro aumento de consumo de energia e emissão de poluentes.

Os impactos sobre o sistema de transporte público por ônibus da migração de demanda também foram estimados considerando dois efeitos: sendo o efeito direto a redução de arrecadação tarifária; e o efeito indireto o aumento de custo operacional decorrente da redução das velocidades comerciais da rede de linhas.

A Figura 1, a seguir, mostra o diagrama da metodologia de estimativa de impactos.

² Considera mortes e feridos.

Figura 1 – Diagrama da metodologia



2. Resumo Executivo

O estudo avaliou os impactos nas cidades de São Paulo e de Belo Horizonte que seriam ocasionados pelo uso de transporte por aplicativo, sendo avaliados dois grupos de impacto: efeitos sobre a sociedade (consumo de energia, emissão de poluentes e acidentes de trânsito); e efeitos sobre o sistema de ônibus (redução de arrecadação tarifária e aumento de custo operacional). Os impactos foram estimados a partir dos cenários de transferência de 10%, 20% e 30% dos passageiros de ônibus para automóveis que prestam o serviço por aplicativos. Adotou-se como premissa de estudo a manutenção da oferta de transporte público existente nas cidades analisadas, de forma a garantir os mesmos níveis de atendimento e conforto aos passageiros.

Os impactos considerados no primeiro grupo refletem as consequências da migração de passageiros de ônibus para o transporte por aplicativo para a sociedade: aumento do consumo de energia, da emissão de poluentes locais³, da emissão de poluentes do efeito estufa (CO_{2eq})⁴ e da quantidade de acidentes de trânsito.

Neste grupo (**impacto para a sociedade**), os estudos mostraram que o consumo de energia aumentaria entre 14% (com transferência de 10% da demanda dos ônibus em Belo Horizonte) e 78% (com transferência de 30% da demanda dos ônibus em São Paulo). A emissão de poluentes locais aumentaria entre 8% (com transferência de 10% da demanda dos ônibus em Belo Horizonte) e 43% (com transferência de 30% da demanda dos ônibus em São Paulo). A emissão de poluentes do efeito estufa (CO_{2eq}) aumentaria entre 14% (com transferência de 10% da demanda dos ônibus em Belo Horizonte) e 77% (com transferência de 30% da demanda dos ônibus em São Paulo). A quantidade de acidentes de trânsito aumentaria entre 2,8% (com transferência de 10% da demanda dos ônibus em São Paulo) e 9,2% (com transferência de 30% da demanda dos ônibus em Belo Horizonte) (tabela 1).

³ Os poluentes locais considerados são os seguintes: CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarbonetos), NOx (óxidos de nitrogênio), MP (material particulado) e SOx (óxidos de enxofre), conforme definição da Cetesb/SP.

⁴ No caso dos gases do efeito estufa (GEE) foi considerado o CO_{2eq} (CO₂, CH₄ e N₂O). Conforme adotado pela Cetesb/SP, considerando peso 1 para o CO₂, peso 21 para o CH₄ e peso 310 para o N₂O, além de considerar que 1% do potencial de emissão do CO₂ não é efetivamente gerado.

Tabela 1 – Resumo dos efeitos sobre a sociedade

Cidade	Cenários de Migração	Aumento de Consumo de Energia	Aumento de Emissão de Poluentes Locais	Aumento de Emissão de Poluentes do Efeito Estufa	Aumento de Mortos em Acidentes
São Paulo	10%	21,4%	11,9%	21,3%	2,8%
	20%	46,9%	25,9%	46,5%	5,6%
	30%	78,0%	43,2%	77,5%	8,4%
Belo Horizonte	10%	14,3%	7,9%	14,2%	3,1%
	20%	29,8%	16,6%	29,6%	6,2%
	30%	46,6%	26,2%	46,2%	9,2%

Fonte: SIMOB/ANTP e Própria

No outro grupo de impactos (**impacto para o ônibus**), a tabela 2 a seguir mostra uma redução na quantidade de passageiros equivalentes entre 11% (no cenário de 10% de migração de demanda na cidade de Belo Horizonte) e 45% (no cenário de 30% de migração de demanda na cidade de São Paulo). O custo operacional sofreria um aumento entre 9% (no cenário de 10% de migração de demanda na cidade de Belo Horizonte) e 33% (no cenário de 30% de migração de demanda na cidade de São Paulo).

Por fim, a tarifa de remuneração sofreria um aumento entre 22% (no cenário de 10% de migração de demanda na cidade de Belo Horizonte) e 141% (no cenário de 30% de migração de demanda na cidade de São Paulo).

Tabela 2 – Resumo dos efeitos sobre o ônibus

Cidade	Cenários de Migração	Redução de passageiros equivalentes	Aumento de Custo Operacional	Aumento da Tarifa de Remuneração
São Paulo	10%	15,0%	10,9%	30,5%
	20%	30,0%	21,9%	74,0%
	30%	45,0%	32,9%	141,4%
Belo Horizonte	10%	11,0%	8,6%	22,1%
	20%	22,0%	17,2%	50,4%
	30%	33,0%	25,8%	88,1%

Fonte: SIMOB/ANTP e Própria

Com a redução da demanda, o aumento do custo operacional em cada cenário de migração recairia sobre os passageiros equivalentes (passageiros que pagam pelo transporte) ou deveria ser custeado por subsídio orçamentário das cidades em estudo.

Em qualquer uma das possibilidades – aumento da tarifa pública ou aumento do subsídio – a experiência tem indicado que os governos locais, em virtude das condições financeiras dos municípios, sofrerão pressão para a redução da oferta, adequando-a à demanda, mesmo com graves prejuízos de conforto aos passageiros, se contrapondo desta maneira aos princípios de universalidade e essencialidade do transporte público e aos princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana, por todos indesejável.

A permissão de sistemas alternativos por aplicativos, principalmente os compartilhados, sem um regramento que defina seu papel complementar ao sistema de transporte público urbano causaria impactos significativos para a manutenção deste último e ainda traria grande prejuízo à cidade e à coletividade de modo geral nos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Um caminho para se atender a este tipo de perfil de usuário, a ser analisado em maiores detalhes, é possibilitar que as próprias empresas operadoras possam sugerir soluções sem que se desorganize economicamente o sistema de transporte público, criando possibilidades mais flexíveis nos contratos de prestação de serviço e agregando esses serviços à rede pública. Caberia ao Poder Público, neste caso, a elaboração de contratos com regras e critérios tecnológicos, operacionais e de financiamento bem definidos, de forma a garantir o equilíbrio econômico e financeiro da prestação de serviço.

3. Impactos sobre a Sociedade

Conforme comentado na introdução, para a estimativa dos impactos para a sociedade foram consideradas duas etapas: os efeitos diretos e os efeitos indiretos.

3.1 Efeitos Diretos sobre a sociedade

Os cenários de migração de demanda de ônibus para o transporte por aplicativo tem como consequência um aumento na quantidade de viagens por automóvel, viagens estas que produzem mais impactos negativos para a sociedade.

De fato, como fartamente apontado nos relatórios do SIMOB/ANTP, as viagens por automóvel consomem mais energia, emitem mais poluentes e provocam mais acidentes de trânsito do que viagens em ônibus.

Considerando a metodologia do SIMOB, foram realizadas simulações de cenários de migração de demanda do ônibus para o uso de transporte por aplicativo, gerando novas quantidades de viagens e quilometragem rodada por ônibus e automóvel nos municípios considerados (São Paulo e Belo Horizonte). Uma vez estimadas as novas quantidades de quilometragem por modo, foi possível a estimativa de novos cenários para as variáveis consideradas (consumo de energia, emissão de CO_{2eq}, emissão de poluentes locais e quantidade de mortos em acidentes de trânsito).

Assim, o primeiro passo foi a estimativa do efeito da migração de demanda sobre a quantidade de quilômetros percorridos por cada modo.

Para esta tarefa foram utilizados os dados do SIMOB sobre a quantidade de viagens feitas diariamente em automóveis e no sistema de transporte público por ônibus. A partir dos dados de demanda dos ônibus foi estimado o impacto da transferência de 10%, 20% e 30% desta demanda para o transporte por aplicativo (além dos autos hoje circulantes).

Cabe destacar que as viagens “migradas” dos ônibus para os automóveis mantiveram sua distância média original, passando a utilizar automóveis e, conseqüentemente, os parâmetros de viagens de automóvel.

A tabela a seguir mostra o aumento estimado de quilometragem rodada por automóveis nas duas cidades analisadas, considerando os cenários de migração de demanda. A quilometragem rodada por automóveis aumentaria entre 16% (transferência de 10% da demanda dos ônibus em Belo Horizonte) e 56% (transferência de 30% da demanda dos ônibus em São Paulo).

Tabela 3 – Estimativa de aumento da quilometragem percorrida por automóveis por cenários de migração

Cidade	Cenários de Migração	Aumento da quilometragem de automóvel
São Paulo	10%	18,8%
	20%	37,7%
	30%	56,5%
Belo Horizonte	10%	16,0%
	20%	32,0%
	30%	47,9%

Fonte: SIMOB/ANTP

Esse aumento de quilometragem percorrida por automóveis teria como consequência um aumento no consumo de energia, na emissão de poluentes e de mortos em acidentes. A tabela a seguir mostra a estimativa destes impactos para as cidades analisadas.

Tabela 4 – Estimativa de impactos do aumento da quilometragem percorrida por automóveis por cenários de migração

Município	Cenários de Migração	Aumento de Energia	Emissão de CO _{2eq}	Emissão de Poluentes Locais	Mortos em acidentes
São Paulo	10%	13,0%	12,9%	5,3%	2,8%
	20%	26,0%	25,8%	10,6%	5,6%
	30%	39,0%	38,6%	15,9%	8,4%
Belo Horizonte	10%	10,3%	10,2%	3,9%	3,1%
	20%	20,7%	20,4%	7,7%	6,2%
	30%	31,0%	30,6%	11,6%	9,2%

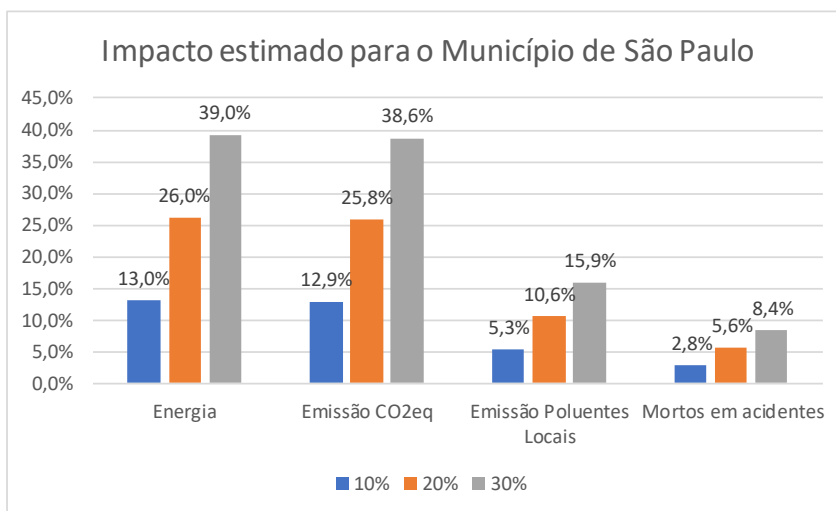
Fonte: Funções usadas no SIMOB/ANTP

Os gráficos a seguir mostram o impacto nas variáveis consideradas com os cenários de migração de demanda de 10, 20 e 30%, para os municípios de São Paulo e Belo Horizonte.

Para o caso de São Paulo, o consumo de energia e a emissão de CO_{2eq} apresentam um aumento entre 12,9 e 39,0%, dependendo do cenário de migração de demanda. A emissão de poluentes locais apresenta um aumento entre 5,3 e 15,9%, enquanto a quantidade de mortos em acidentes de trânsito apresenta um aumento entre 2,8 e 8,4%.

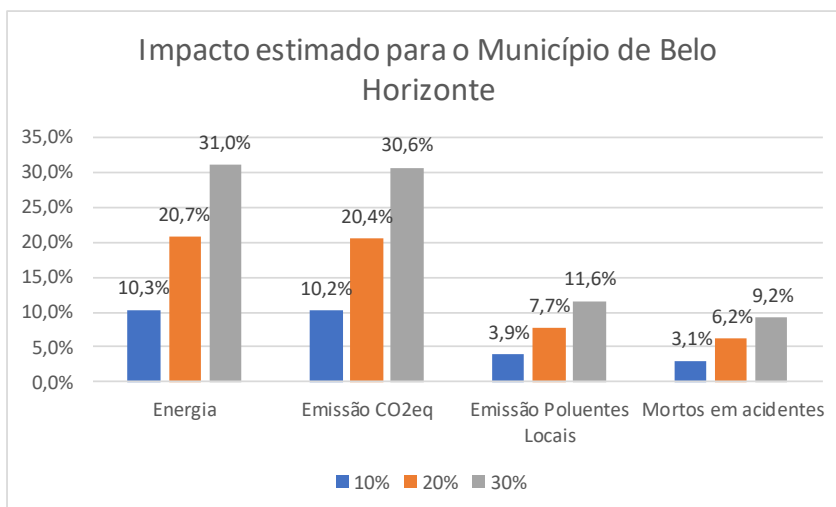
Já para o caso de Belo Horizonte, o consumo de energia e a emissão de CO_{2eq} apresentam um aumento entre 10,2 e 31,0%, também dependendo do cenário de migração de demanda. A emissão de poluentes locais apresenta um aumento entre 3,9 e 11,6%, enquanto a quantidade de mortos em acidentes de trânsito apresenta um aumento entre 3,1 e 9,2%.

Gráfico 1 – Impactos da migração de demanda do ônibus para o transporte por aplicativo – São Paulo



Fonte: SIMOB/ANTP

Gráfico 2 – Impactos da migração de demanda do ônibus para o transporte por aplicativo – Belo Horizonte



Fonte: SIMOB/ANTP

3.2 Efeitos Indiretos sobre a sociedade

A migração de demanda de ônibus para transporte por aplicativo gera um aumento de quilometragem rodada por automóvel nas cidades. A expectativa é de que este aumento de quilometragem rodada por automóvel produza um aumento nos níveis de congestionamento e, conseqüentemente, uma redução de velocidade para os próprios automóveis e ônibus.

A redução de velocidade dos veículos produz um aumento de consumo e de emissões, segundo curvas desenvolvidas no meio técnico. De fato, conforme mostram estudos internacionais (EEA, 2014) e nacionais (Cetesb, 2016), a mudança na velocidade afeta o consumo de combustível e a emissão de poluentes. Quando a velocidade diminui, aumentam o consumo de combustível e a emissão de poluentes.

Portanto, para a estimativa destes efeitos indiretos foram adotados dois passos: a estimativa da queda da velocidade em função do aumento da quilometragem de automóveis, e a estimativa do aumento do consumo de energia e emissão de poluentes com a redução de velocidade.

A redução de velocidade dos ônibus produz ainda outro efeito indireto, que afeta os custos operacionais do sistema, e que está citado no capítulo referente ao grupo de impacto associados aos ônibus.

Funções que relacionam o volume de veículos com a velocidade são muito utilizadas em estudos de engenharia de tráfego para uso no meio acadêmico e para a elaboração de políticas públicas pelos órgãos responsáveis. Assim, para a estimativa da queda de velocidade dos ônibus e dos automóveis foram desenvolvidas funções que relacionam o volume de automóveis numa via com a velocidade dos ônibus e com a velocidade dos automóveis.

As funções adotadas foram desenvolvidas utilizando dados obtidos em 19 locais do sistema viário de São Paulo, identificando as velocidades e volumes de automóveis e ônibus. Estes pontos foram selecionados por serem vias em que os ônibus não possuem faixas com exclusividade para circulação, ou seja, há uma relação mais direta entre volume de automóveis e velocidade de ônibus. Por se tratarem de vias de características físicas e operacionais semelhantes àquelas existentes em Belo Horizonte, foi considerada satisfatória a adoção das funções obtidas para as duas cidades analisadas.

A tabela 5 a seguir mostra os resultados estimados de redução de velocidade para os automóveis e para os ônibus nas duas cidades, considerando os três cenários de migração de demanda (10, 20 e 30% das viagens de ônibus para aplicativos).

A velocidade dos automóveis apresenta redução variando entre 8% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 51% (para o

cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo). A velocidade dos ônibus apresenta redução variando entre 13% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 52% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo).

Tabela 5 – Estimativa de redução de velocidade dos automóveis e ônibus

Município	Cenários de Migração	Redução da velocidade dos automóveis	Redução da velocidade dos ônibus
São Paulo	10%	16,9%	17,4%
	20%	33,8%	34,8%
	30%	50,7%	52,3%
Belo Horizonte	10%	8,0%	13,5%
	20%	15,9%	27,0%
	30%	23,9%	40,5%

Fonte: Própria

A partir das novas velocidades foram estimados os novos consumos de combustível para os ônibus e automóveis, gerando novos valores de energia consumida e emissão de poluentes na mobilidade urbana. Para esta estimativa foram utilizadas funções adotadas em diversos estudos que relacionam velocidade com consumo, tanto para automóveis como para ônibus.

A tabela a seguir mostra uma estimativa de aumento de consumo de combustível para os automóveis entre 3% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 30% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo). Mostra ainda uma estimativa de aumento de consumo de combustível para os ônibus entre 4% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 21% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo).

Tabela 6 – Estimativa de aumento de consumo de combustível para Automóveis e Ônibus por cenários de migração

Cidade	Cenários de Migração	Aumento do Consumo Automóveis	Aumento do consumo Ônibus
São Paulo	10%	8,2%	5,9%
	20%	18,1%	12,7%
	30%	30,5%	21,1%
Belo Horizonte	10%	3,4%	4,5%
	20%	7,1%	9,5%
	30%	11,1%	15,2%

Fonte: Própria

Este aumento no consumo de combustíveis de automóveis e ônibus provoca um aumento no consumo de energia, na emissão de poluentes locais e na emissão de poluentes de efeito estufa, impactando a totalidade da mobilidade urbana das cidades analisadas.

As tabelas a seguir mostram o efeito do aumento de consumo de combustíveis em relação à situação atual e em relação a situação estimada com o efeito cumulativo da migração modal. No conjunto de tabelas, a primeira coluna apresenta o efeito direto da migração de demanda, ou seja, apenas o efeito da mudança de viagens do modo ônibus para o modo automóvel, gerando viagens com maior consumo de energia, maior emissão de poluentes e com maior acidentalidade. A segunda coluna considera o efeito final, cumulativo dos efeitos direto e indireto, representado pela redução das velocidades dos ônibus e automóveis. Ou seja, a segunda coluna apresenta o efeito de aumento de consumo de energia, emissão de poluentes e acidentalidade para o novo conjunto de viagens estimado para a mobilidade, considerando o total de viagens (as que migraram e as que se mantiveram).

A tabela 7 mostra a variação no consumo de energia na mobilidade das cidades analisadas, considerando os três cenários de migração de demanda. O impacto final estimado, quando são considerados os efeitos diretos e indiretos da migração de demanda (aumento da quilometragem de automóveis e aumento do consumo de combustíveis pela redução da velocidade média), apresenta variação entre 14% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 78% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo).

Tabela 7 – Aumento da energia consumida – Situação atual e situação por cenários de migração

Cidade	Cenários de Migração	Aumento de Consumo – Efeito Direto	Aumento de Consumo – Efeito Cumulativo (Direto e Indireto)
São Paulo	10%	7,3%	21,4%
	20%	16,1%	46,9%
	30%	27,1%	78,0%
Belo Horizonte	10%	3,7%	14,3%
	20%	7,7%	29,8%
	30%	12,2%	46,6%

Fonte: SIMOB/ANIP e Própria

A tabela 8 mostra a variação na emissão de poluentes locais na mobilidade das cidades analisadas, considerando os três cenários de migração de demanda. O impacto final estimado, quando são considerados os efeitos diretos e indiretos da migração de demanda (aumento da quilometragem de automóveis e aumento do consumo de combustíveis pela redução da velocidade média), apresenta variação entre 8% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 43% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo).

Tabela 8 – Variação na emissão de poluentes locais por aumento de consumo – Situação atual e situação por cenários de migração

Cidade	Cenários de Migração	Aumento de Emissão de Poluentes Locais – Efeito Direto	Aumento de Emissão de Poluentes Locais – Efeito Cumulativo (Direto e Indireto)
São Paulo	10%	6,1%	11,9%
	20%	13,4%	25,9%
	30%	22,4%	43,2%
Belo Horizonte	10%	3,9%	7,9%
	20%	8,3%	16,6%
	30%	13,3%	26,2%

Fonte: SIMOB/ANIP e Própria

A tabela 9 mostra a variação na emissão de poluentes do efeito estufa na mobilidade das cidades analisadas, considerando os três cenários de migração de demanda. O impacto final estimado, quando são considerados os efeitos diretos e indiretos da migração de demanda (aumento da quilometragem de automóveis e aumento do consumo de combustíveis pela redução da velocidade média), apresenta variação entre 14% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 77% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo).

Tabela 9 – Variação na emissão de poluentes do efeito estufa (CO_{2eq}) por aumento de consumo – Situação atual e situação por cenários de migração

Cidade	Cenários de Migração	Aumento de Emissão de Poluentes do Efeito Estufa – Efeito Direto	Aumento de Emissão de Poluentes do Efeito Estufa – Efeito Cumulativo (Direto e Indireto)
São Paulo	10%	7,3%	21,3%
	20%	16,1%	46,5%
	30%	27,0%	77,5%
Belo Horizonte	10%	3,7%	14,2%
	20%	7,7%	29,6%
	30%	12,2%	46,2%

Fonte: SIMOB/ANTP e Própria

3.3 Resumo dos efeitos sobre a sociedade

A tabela a seguir apresenta o resumo dos efeitos sobre a sociedade, considerando as variáveis analisadas (consumo de energia, emissão de poluentes locais, emissão de poluentes do efeito estufa e mortos em acidentes de trânsito). Os maiores percentuais de aumento estão associados ao consumo de energia e emissão de poluentes do efeito estufa (CO_{2eq}).

Tabela 10 – Resumo dos efeitos sobre a sociedade

Cidade	Cenários de Migração	Aumento de Consumo de Energia	Aumento de Emissão de Poluentes Locais	Aumento de Emissão de Poluentes do Efeito Estufa	Aumento de Mortos em Acidentes
São Paulo	10%	21,4%	11,9%	21,3%	2,8%
	20%	46,9%	25,9%	46,5%	5,6%
	30%	78,0%	43,2%	77,5%	8,4%
Belo Horizonte	10%	14,3%	7,9%	14,2%	3,1%
	20%	29,8%	16,6%	29,6%	6,2%
	30%	46,6%	26,2%	46,2%	9,2%

Fonte: SIMOB/ANTP e Própria

4. Impactos sobre o Ônibus

Os impactos esperados de uma migração de demanda do sistema de transporte público por ônibus para o transporte por aplicativos foram estimados em duas etapas: efeitos diretos, representados pela queda na arrecadação tarifária; e efeitos indiretos, representados pelo aumento de custo operacional, decorrente da redução de velocidade comercial dos ônibus.

Estes dois efeitos combinados afetam diretamente a tarifa de remuneração dos sistemas de ônibus. Dada a premissa de se manter a mesma oferta atual de transporte por ônibus nas cidades de São Paulo e Belo Horizonte, observa-se o aumento no custo operacional dos serviços prestados. Ocorre que ao se manter essa premissa, e havendo perda de demanda, esse efeito se refletiria no aumento da tarifa de remuneração tendo em vista que o custo operacional maior recairia para menos passageiros pagantes. Outro modo de equacionar o aumento de custo seria arcá-lo pelo orçamento municipal, criando-se subsídio onde não tenha ou aumentando o subsídio vigente.

Naturalmente que essa medida não atenderia o caráter social do transporte, já que incidiria diretamente sobre os passageiros pagantes que permaneceriam no sistema. No entanto, a experiência demonstra que isso poderia exigir dos governos a revisão da oferta, adequando-a aos novos custos operacionais, em face do impacto social da medida para a população, ou ainda da necessidade de aumento ou de criação de subsídio, também de difícil equacionamento pelos governos locais.

Entretanto, julgou-se importante calcular o impacto sobre a tarifa neste estudo a partir dos cenários de migração para tornar explícito seus efeitos, já que esse tema de aumento de tarifa é de grande visibilidade e repercussão para o público geral.

4.1 Efeitos diretos sobre o Ônibus

O efeito direto é a redução da demanda dos ônibus. Os próprios cenários de migração de demanda implicam na redução de passageiros no sistema. A queda da demanda levaria à redução do faturamento do sistema que poderia, no limite, inviabilizar a operação. Mesmo que continue operando o sistema poderá ser obrigado a reduzir a oferta espacial ou temporal para sobreviver, causando prejuízos a muitas pessoas que não têm outra alternativa de deslocamento motorizado, e/ou o sistema poderá precisar de aumento no valor da tarifa ou de provisão de subsídios pelo governo, que são problemas complexos e difíceis. Estas estratégias para enfrentamento de redução de demanda (eventual redução de oferta e/ou tarifa/subsídio) podem ainda incentivar mais pessoas a trocar de modo para a realização de sua viagem, alimentando mais

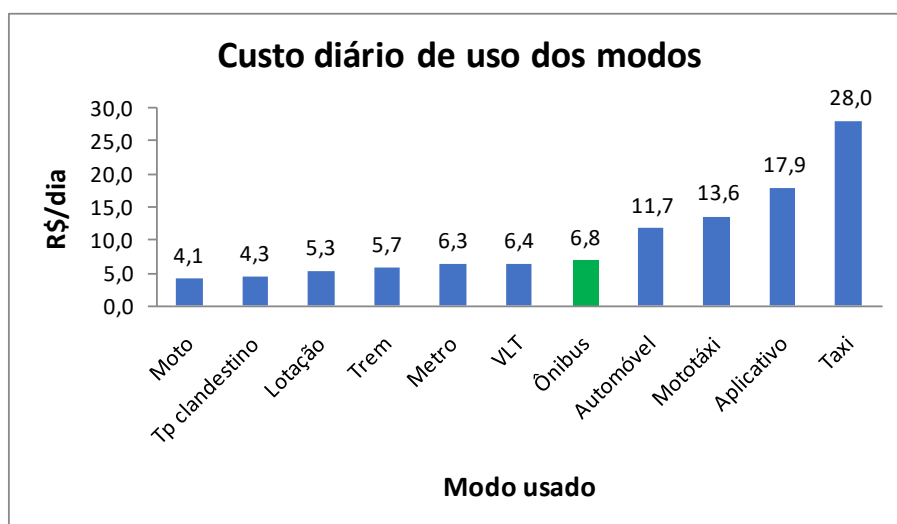
uma vez o círculo vicioso (redução de demanda – redução de oferta/aumento de tarifa – redução de demanda).

O que pode limitar o risco de perda de demanda é o custo de usar o transporte por aplicativo. Como mostrado neste trabalho grande parte dos usuários de ônibus não tem recursos para pagar o transporte por aplicativo de forma constante.

Estudos mostraram que é elevada a elasticidade da demanda em relação à tarifa cobrada dos usuários. Isto significa que há pouca folga no orçamento da maioria das pessoas para pagar mais pelo transporte. Da mesma forma, caso a tarifa seja mais barata, a tendência é aumentar a demanda (de Carvalho, Pereira e Moraes, 2011). Outro estudo feito em dez metrópoles brasileiras que corrobora esta tendência mostrou que a proporção da população economicamente ativa com renda mais baixa (1º decil) que recebia auxílio transporte era de apenas 26% em 2011, comparado com mais de 50% das pessoas nos decis 7º e 8º (IPEA, 2013, figura 3).

No tema da concorrência entre modos diferentes de transporte a pesquisa CNT/NTU (2017) mostrou que o gasto médio do uso diário do ônibus era de R\$ 6,80 por pessoa, ao passo que o valor correspondente ao uso de aplicativos era de R\$ 17,9 (162% superior). Conforme comentado, os dados mostram que a mudança do ônibus para um aplicativo tipo “Uber” implicaria em um aumento de gastos, que seria inviável para as pessoas de renda mais baixa. É importante observar que, caso o veículo contratado pelo aplicativo transporte 2 ou 3 pessoas, o custo pode ser menor, atraindo usuários de ônibus, especialmente nas viagens de curta distância, que são aquelas que mantêm a rede pública de transporte (gráfico 3).

Gráfico 3 – Custo diário do uso de vários modos de transporte, em entrevista com pessoas em todo o Brasil



Fonte: CNT/NTU, 2017

Especificamente para as cidades analisadas, as tabelas a seguir indicam a distribuição dos passageiros transportados em São Paulo e Belo Horizonte pelos respectivos tipos de tarifa, no âmbito da política tarifária de cada cidade.

Tabela 11 – Distribuição dos passageiros transportados por tipo de tarifa – São Paulo – 2018

Tipo de Tarifa (I)	% Valor da Tarifa Integral (II)	Passageiros/ano (III)	Equivalente Atual/ano (IV)=(II)*(III)
Integral	100,0%	1.148.559.080	1.148.559.079
Integrada ao Metrô e CPTM	82,0%	180.092.504	147.675.853
Estudantes	50,0%	44.958.021	22.479.010
Gratuidades Legais	0,0%	652.336.244	
Transferências Gratuitas	0,0%	772.969.773	
Total		2.798.915.622	1.318.713.944

Fonte: SPTrans

Tabela 12 - Distribuição dos passageiros transportados por tipo de tarifa – Belo Horizonte – 2018

Tipo de Tarifa (I)	% Valor da Tarifa Integral (II)	Passageiros/mês (*) (III)	Equivalente Atual/mês (IV)=(II)*(III)
Integral	100%	28.467.301	28.467.301
Gratuidades Legais	0%	2.930.684	
Total		31.397.986	28.467.301

(*) Média mensal de ago/2018 a dez/2018

Fonte: BHTrans

No caso de Belo Horizonte, a política tarifária praticada contempla apenas os passageiros que pagam a tarifa integral e aqueles com gratuidades, não havendo descontos para estudantes. Em São Paulo, há uma política tarifária mais complexa, envolvendo além dos passageiros com tarifa integral e os gratuitos em lei, também os estudantes, com 50% de desconto, os integrados ao sistema metroferroviário – CPTM e Metrô, com 18% de descontos (o transporte por ônibus fica com 82% da sua tarifa integral) e, ainda, os passageiros com transferência livre entre ônibus.

Admitiu-se como premissa neste estudo que os potenciais passageiros com tendência a migrarem dos ônibus para o transporte por aplicativo seriam aqueles que pagam a tarifa integral, no caso das duas cidades, e aqueles que se integram ao sistema metroferroviário, no caso exclusivo de São Paulo. Entendeu-se que os passageiros com gratuidades ou os estudantes com desconto de 50% não teriam razão para trocar de modo de transporte, tendo em vista que nos sistemas por aplicativos não há descontos em função da natureza do passageiro.

Para calcular o impacto das migrações na tarifa de remuneração, não é possível utilizar o mesmo passageiro equivalente atual, já que, por premissa, apenas os que pagam é que deverão migrar. Também, no caso de São Paulo, devem ser suprimidos os passageiros com transferência gratuita, já que este passageiro já foi contabilizado ao entrar no sistema, evitando-se, assim, duplicação de contagem. Assim, é necessário recalcular o passageiro equivalente.

4.1.1 Cálculo do Passageiro Equivalente Corrigido – São Paulo

Em São Paulo, primeiro é necessário recalcular o total de passageiros transportados antes de estimar a migração em cada cenário, suprimindo os passageiros com transferência gratuita, como ilustra a tabela a seguir.

Tabela 13 – Total de passageiros transportados sem as integrações gratuitas

Total de Passageiros/ano (I)	Transferências Gratuitas/ano (II)	Novo Total de Passageiros/ano (III)=(I)-(II)
2.798.915.622	772.969.773	2.025.945.849

Fonte: Própria

Em seguida, calculou-se a demanda de migração em cada cenário, considerando que apenas os passageiros com tarifa integral e os integrados ao sistema metroferroviário é que seriam afetados, demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 14 – Cálculo da redução de passageiros de tarifa integral e integrados – São Paulo – 2018

Cenários de Migração (I)	Total Passageiros Sem Transferências Gratuitas (II)	Migração (III)=(I)*(II)	Redução de Pagantes (*) (IV)	Redução de Integrados (*) (V)
10%	2.025.945.849	202.594.585	175.133.837,05	27.460.747,85
20%	2.025.945.849	405.189.170	350.267.674,10	54.921.495,70
30%	2.025.945.849	607.783.755	525.401.511,15	82.382.243,55

(*) A divisão da migração entre passageiros com tarifa integral e integrados ao sistema metroferroviário foi feita por simplificação na mesma proporção dos respectivos volumes de passageiros atuais.

Fonte: Própria

No passo seguinte, obteve-se o total de passageiros com tarifa integral após a redução da demanda em face dos cenários, conforme tabela a seguir.

Tabela 15 – Passageiros com tarifa integral após redução da demanda em cada cenário

Cenários de Migração (I)	Passageiros Tarifa Integral (II)	Redução de Passageiros com Tarifa Integral (*) (III)	Total de Passageiros com Tarifa Integral que Permanecem (IV)=(II)-(III)
10%	1.148.559.080	175.133.837	973.425.243
20%	1.148.559.080	350.267.674	798.291.406
30%	1.148.559.080	525.401.511	623.157.569

Fonte: Própria

Procedimento idêntico foi feito com os passageiros integrados ao sistema metroferroviário, conforme tabela a seguir.

Tabela 16 – Passageiros com tarifa integrada ao sistema metroferroviário após redução da demanda em cada cenário

Cenários de Migração (I)	Passageiros com Tarifa Integral (II)	Redução de Integrados (*) (III)	Passageiros Integrados que Permanecem (IV)=(II)-(III)
10%	180.092.504	27.460.748	152.631.756
20%	180.092.504	54.921.496	125.171.008
30%	180.092.504	82.382.244	97.710.261

Fonte: Própria

Calcula-se, em seguida, o novo passageiro equivalente para cada cenário, como demonstra a tabela a seguir.

Tabela 17 – Passageiros equivalentes em cada cenário de migração – São Paulo – 2018

Cenário	Tipo de Tarifa	% Tarifa Integral	Passageiros/ano	Equivalentes/ano
10%	Integral	100%	973.425.243	973.425.243
	Integrado ao sistema metroferroviário	82%	152.631.756	125.158.040
	Estudantes	50%	44.958.021	22.479.011
	Total		1.171.015.020	1.121.062.293
20%	Integral	100%	798.291.406	798.291.406
	Integrado ao sistema metroferroviário	82%	125.171.008	102.640.227
	Estudantes	50%	44.958.021	22.479.011
	Total		968.420.435	923.410.643
30%	Integral	100%	623.157.569	623.157.569
	Integrado ao sistema metroferroviário	82%	97.710.261	80.122.414
	Estudantes	50%	44.958.021	22.479.011
	Total		765.825.850	725.758.993

Fonte: Própria

Finalmente, a tabela a seguir apresenta o cálculo da redução em termos relativos do passageiro equivalente (y), que será utilizado na fórmula do cálculo da tarifa de remuneração.

Tabela 18 – Redução relativa de passageiros equivalentes em cada cenário de migração – São Paulo – 2018

Situação	Redução do Passageiro Equivalente Atual e por Cenários de Migração		
	Migração 10%	Migração 20%	Migração 20%
Passageiro Equivalente Atual/ano	1.318.713.944	1.318.713.944	1.318.713.944
Passageiro Equivalente por Cenário de Migração/ano	1.121.062.293	923.410.643	725.758.993
Redução do Passageiro Equivalente/ano	197.651.650	395.303.301	592.954.951
Redução Relativa (y)	14,99%	29,98%	44,96%

Fonte: Própria

4.1.2 Cálculo do Passageiro Equivalente Corrigido – Belo Horizonte

Em Belo Horizonte, o número de passageiros equivalentes corresponde ao próprio número de passageiros com tarifa integral, já que os gratuitos não participam da arrecadação. Deste número atual de passageiros pagantes, devem ser suprimidos os passageiros que deixam o sistema, segundo as hipóteses de migração de 10%, 20% e 30% e então calcular os novos passageiros equivalentes. O resultado está ilustrado na tabela, a seguir.

Tabela 19 – Passageiros transportados com tarifa integral em cada cenário de migração

Cenários de Migração (I)	Passageiros/mês (*) (II)	Migrações por Cenários (III)=(I)*(II)	Passageiros com Tarifa Integral (IV)	Passageiros com Tarifa Integral Após Migração (V)=(IV)-(III)
10%	31.397.986	3.139.799	28.467.301	25.327.503
20%		6.279.597	28.467.301	22.187.704
30%		9.419.396	28.467.301	19.047.906

(*) Média mensal de ago/2018 a dez 2018

Fonte: Própria

Da mesma forma como em São Paulo a tabela a seguir apresenta o cálculo da redução em termos relativos do passageiro equivalente (y), que será utilizado na fórmula do cálculo da tarifa de remuneração.

Tabela 20 - Redução relativa de passageiros equivalentes em cada cenário de migração – Belo Horizonte

Referencia	Redução do Passageiro Equivalente Atual e por Cenários de Migração		
	Migração 10%	Migração 20%	Migração 20%
Passageiros Equivalentes Atuais	28.467.301	28.467.301	28.467.301
Passageiros Equivalentes por Cenário	25.327.503	22.187.704	19.047.906
Redução dos Passageiros Equivalentes	3.139.799	6.279.597	9.419.396
Redução Relativa ("γ")	11,03%	22,06%	33,09%

4.2 Efeitos indiretos sobre o Ônibus

O efeito indireto está associado à queda de velocidade operacional, decorrente do aumento de automóveis no sistema viário. Essa redução de velocidade implica num aumento de tempo de ciclo, que, por sua vez, implica numa necessidade de aumento de frota para o cumprimento da mesma quantidade de viagens. Além disso, a redução de velocidade implica num aumento de consumo de combustível, que produz efeitos sobre a sociedade, que foram apresentados no item anterior, e aumento de custo para o sistema ônibus, situação que pode provocar aumento de tarifa para os passageiros

Neste estudo foi adotada a premissa de manutenção do patamar de oferta dos ônibus para os usuários (quantidade de viagens), considerando que uma redução de oferta reduziria a qualidade do serviço, aumentando a possibilidade de migração de demanda. Assim, mantida a oferta de viagens atuais, a redução de velocidade comercial implica no aumento da frota, aumento na quilometragem ociosa, além do aumento de consumo de combustíveis.

A experiência em estudos de reestruturação de rede de transporte e/ou reprogramação de oferta, em função da variação nos tempos de ciclo, mostra que a variação na frota necessária para a manutenção de determinada quantidade de viagens nunca é exatamente igual à variação no tempo de ciclo. Isso ocorre em função do arredondamento da frota calculada e da necessidade de programação de viagens compatível com as escalas de mão de obra. Normalmente, a variação de frota é ligeiramente superior à variação no tempo de ciclo. Essa diferença percentual não possui um padrão aplicável a todos os casos, variando em função das características da rede de linhas a ser reprogramada.

No caso do presente estudo foi adotado um padrão de diferença entre a variação do tempo de ciclo e de frota necessária. Assim, ao tempo de ciclo médio, que sofrerá um aumento na mesma proporção da redução da velocidade, foi acrescida uma margem adicional de 10% na estimativa de frota adicional.

Ao tempo de ciclo médio, que sofrerá um aumento na mesma proporção da redução da velocidade, foi acrescida uma margem adicional de 10% na estimativa de frota adicional, em função da necessidade de ajustes na programação das viagens, que nem sempre guarda relação exatamente direta com a variação no tempo de ciclo.

Para a estimativa do aumento de consumo de combustível foi adotada uma função que relaciona a velocidade ao consumo para ônibus, desenvolvida em estudos anteriores.

A tabela a seguir apresenta os impactos relacionados ao aumento do custo operacional dos sistemas de ônibus.

O aumento de frota dos ônibus apresenta variação entre 15% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 57% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo). O aumento no consumo dos ônibus em função da redução da velocidade comercial apresenta variação entre 4% (para o cenário de migração de demanda de 10% para o município de Belo Horizonte) e 21% (para o cenário de migração de demanda de 30% para o município de São Paulo)

Tabela 21 – Impactos para o custo operacional dos ônibus por cenários de migração – Redução de velocidade, Aumento de frota e Aumento de combustível

Cidade	Cenários de Migração	Redução da velocidade dos ônibus	Aumento de frota	Aumento do consumo de combustível
São Paulo	10%	17,4%	19,2%	5,9%
	20%	34,8%	38,3%	12,7%
	30%	52,3%	57,5%	21,1%
Belo Horizonte	10%	13,5%	14,9%	4,5%
	20%	27,0%	29,7%	9,5%
	30%	40,5%	44,6%	15,2%

Fonte: Própria

4.2.1 Metodologia de cálculo do efeito sobre os custos operacionais

Dada a premissa adotada neste trabalho de não se alterar as presentes condições de oferta dos serviços nas duas cidades, São Paulo e Belo Horizonte, isto significa, por

decorrência, que não se altera a quilometragem comercial rodada da rede de transporte, já que tanto os itinerários quanto o número de viagens programadas se mantem constantes.

No entanto, o aumento do tempo de viagem acarreta uma mudança no tempo de operação que afeta a quantidade de horas trabalhadas da mão de obra operacional e, conseqüentemente o custo operacional. Ao mesmo tempo, o aumento de veículos em serviço altera a quilometragem ociosa (entre a garagem e os pontos iniciais das linhas), o que também implica em aumento de custo operacional do sistema.

Para o cálculo dos impactos sobre o custo operacional, utilizou-se a planilha da cidade de São Paulo, disponibilizada no Portal da São Paulo Transportes S/A – SPTrans, onde estão discriminados todos os itens envolvidos no cálculo do custo. Esse procedimento permitiu, conforme será explicado ao longo do capítulo, estabelecer uma agregação dos itens de custos que têm relação com redução de velocidade e aumento de frota que, uma vez agregados, foram dispostos segundo uma tabela análoga a uma fórmula paramétrica⁵, a qual demonstra o peso relativo de cada item agregado em relação ao custo total.

Como não está disponível a planilha de cálculo de custo esmiuçada de Belo Horizonte, o cálculo do impacto para esta cidade foi feito com base na fórmula paramétrica utilizada nos contratos de prestação de serviço daquela cidade e disponibilizada no Portal da BHTrans, fazendo-se o mesmo tipo de agregação que foi feito em São Paulo.

Ressalta-se que a metodologia aplicada neste trabalho pode ser perfeitamente utilizada com as adaptações necessárias para qualquer tipo, porte e configuração de sistema de transporte.

Para a agregação dos itens que são afetados pela redução de velocidade e pelo aumento de frota foi elaborada uma divisão dos custos em grupos caracterizados pela unidade de medida básica referencial do custo. As três medidas básicas segmentadas para fins deste trabalho foram distância (quilometragem), tempo (horas operadas) e frota (quantidade de veículos operacionais e reserva técnica).

Os custos operacionais dos serviços de transporte podem ser agrupados, segundo sua origem, conforme apresentado a seguir.

Custos relacionados à quilometragem percorrida

⁵ A fórmula paramétrica utilizada nos contratos para reajuste da tarifa indica o peso relativo dos principais itens de custo que servem de base para a aplicação dos índices de reajuste específicos. Em Belo Horizonte, por exemplo, os pesos em 2018 eram (BHTrans, 2019): Diesel (25%); Rodagem (5%), Veículo (20%); Mão de Obra (40%) e Outras Despesas (10%).

São os custos gerados e proporcionais à quilometragem percorrida, seja ela em operação comercial, seja ela em percurso não comercial ou ocioso. São custos diretamente ligados à movimentação do veículo.

De um modo geral, as planilhas e manuais de custos de transporte e tarifários tratam esses custos como “variáveis”, no sentido de que são proporcionais e existem em razão do volume de serviço ofertado e prestado, medido sob o viés da quilometragem percorrida.

Dentre os custos mais relevantes desse grupo, encontram-se o consumo de combustível (diesel, energia de tração), aplicação de peças e acessórios de manutenção dos veículos, consumo dos pneus e lubrificantes e aditivos aplicados.

Importante destacar que alguns estudos de custos consideram os valores de consumo de peças e acessórios como um custo referenciado ao veículo, tratando-os como custos fixos.

Neste estudo esse tipo de custo será tratado como relacionado à quilometragem, na medida em que ele é maior ou menor de acordo com a intensidade de utilização do veículo.

Custos relacionados ao tempo de operação

São os custos gerados e proporcionais ao tempo durante o qual o veículo encontra-se em operação, comercial ou não.

Convencionalmente, são tratados como custo fixo, no sentido de que não dependem do volume de serviços diretamente realizados para sua contabilização. Intervalos de tempo entre as partidas de viagens se enquadram nesse conceito. O tempo que o motorista permanece à disposição da operação, ainda que o veículo esteja parado, é remunerado e, nesse sentido, é um custo fixo.

Os custos mais diretamente vinculados ao tempo de operação são aqueles relacionados à mão de obra operacional.

Custos relacionados à frota

São custos gerados e proporcionais ao tamanho da frota operacional e da reserva técnica.

Boa parte dos custos enquadrados como fixos nas planilhas e manuais tarifários vinculam-se à frota, em especial as despesas administrativas e a depreciação e remuneração dos investimentos.

Custos dependentes

São custos que tem como base de cálculo a soma dos demais custos, em especial a carga tributária sobre a receita para o financiamento do sistema previdenciário.

Serão considerados na consolidação dos impactos da velocidade sobre os custos associados à quilometragem, ao tempo e à frota.

Custos não considerados neste estudo

Enquadram-se nessa categoria os custos da infraestrutura do sistema de transporte, cujos parâmetros não são diretamente impactados pela velocidade do trânsito em suas variáveis de distância, tempo e frota.

Dentre outros, fazem parte dessa categoria os custos com a operação, manutenção e conservação de terminais e da comercialização de créditos.

4.2.2 Cálculo do efeito sobre o custo operacional dos serviços de transporte por ônibus para a cidade de São Paulo

A referência dos valores dos custos utilizados é a planilha publicada no processo de reajuste dos valores da tarifa praticada em 2019. A data base dos valores dos custos é o mês de dezembro de 2018.

Das informações operacionais abrangentes do sistema, destacam-se as informações relativas à quilometragem programada e à frota, observando-se que o sistema possui uma quilometragem ociosa equivalente a 7,81% do total. Esse valor foi calculado com base na participação da quilometragem ociosa por dia-tipo (útil, sábado e domingo) ponderada pela distribuição do número de dias, por dia tipo. Esse dado é relevante, pois uma das premissas do trabalho é a manutenção da oferta de viagens e, portanto, da quilometragem comercial. Porém, em caso de aumento da frota pela redução da velocidade, haverá impacto direto sobre a quilometragem ociosa.

Outro ponto relevante diz respeito à frota total. Haverá impacto, no caso de aumento da frota operacional na frota reserva, na mesma proporção. Assim, para a finalidade desse estudo será mantido o valor relativo da reserva técnica, que representa 5,91% da frota operacional.

O relatório publicado no processo de reajuste também disponibiliza informações sobre o tempo de operação que foram sintetizadas e contemplam todas as modalidades de serviços existentes no sistema (estrutural, local e noturno). Realizados os cálculos, obteve-se o valor relativo de 4,66% de ociosidade para os dias úteis, de 4,01% para os sábados e de 4,05% para os domingos, resultando num valor médio de 4,33%.

Utilizando-se os grandes indicadores de referência para o cálculo do custo total do sistema, a partir da informação do custo mensal do serviço de transporte de São Paulo, o passo seguinte consistiu em verificar o peso de cada um desses fatores na formação total do custo do sistema de transporte, apresentado na tabela a seguir, que reproduz fielmente a estrutura da planilha publicada pela Prefeitura de São Paulo. A partir dessas informações é possível apresentar a mesma planilha com uma estrutura diferente e mais próxima dos objetivos deste trabalho.

Ao lado da participação relativa do item de custo sobre o custo total (peso do item no custo total), adicionou-se uma nova coluna associando-se este item de custo aos fatores agregados onde incidem os impactos gerados pelo aumento de frota e redução de velocidade: horas trabalhadas, frota e quilometragem.

Tabela 22 – Segmentação dos custos por fator de apuração dos custos

DISCRIMINAÇÃO	Peso no custo total (%) (informação original)	Alocação por Fator
1. CUSTOS FIXOS	51,9%	
1.1. Pessoal Operacional	44,0%	Horas operadas
1.1.1. Salários	25,9%	
1.1.2. Encargos Sociais	10,9%	
1.1.3. Benefícios	6,9%	
1.2. Manutenção de Validadores	0,1%	Frota
1.3. Manutenção de Equipamentos de Monitoramento	0,1%	Frota
1.4. Despesas Administrativas	7,8%	Frota
2. DEPRECIAÇÃO	7,5%	Frota
2.1. Veículos	7,0%	
2.2. Validadores Eletrônicos	0,2%	
2.3. AVLS	0,1%	
2.4. Instalações e Equipamentos	0,3%	
3. CUSTOS VARIÁVEIS	29,8%	Quilometragem
3.1. Diesel / Energia	20,1%	
3.2. Rodagem	1,5%	
3.3. Lubrificantes	0,3%	
3.4. Consumo de Peças e Acessórios	7,8%	
4. TOTAL ANTES DE INSS (1. + 2. + 3.)	89,2%	
5. Contribuição sobre Receita (Lei Federal nº 12.546/11)	2,0%	Tributação s/ remuneração
6. TOTAL OPERACIONAL (4. + 5.)	91,2%	
7. OPERAÇÃO DE BILHETERIAS DE TERMINAIS	0,5%	Infraestrutura
8. CUSTO DE OPERAÇÃO (6. + 7.)	91,6%	
9. REMUNERAÇÃO ESTIMADA DOS OPERADORES	100,0%	Remuneração Operadores
10. LUCRO BRUTO DA OPERAÇÃO (9. - 8.)	8,4%	Lucro Bruto Operadores
11. IMPOSTO DE RENDA E CSSL	2,8%	Tributação s/ lucro
12. LUCRO DO OPERADOR (10. - 11.)	5,5%	Lucro Líquido Operadores

Fonte: SPTrans e reorganização própria

Como se observa, a agregação pelo fator de apuração dos custos facilita a avaliação sobre os impactos dos Impactos da redução ou do aumento da velocidade.

Agregando-se os itens de custos correspondentes a cada “fator agregado”, o resultado pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 23 – Composição do custo por fator de agregação – São Paulo

Fator de Agregação	Participação no Custo (%)
Horas operadas	44,0%
Quilometragem operacional	28,1%
Quilometragem ociosa	1,6%
Frota	15,5%
Tributação sem remuneração	2,0%
Infraestrutura	0,5%
Tributação sem lucro	2,8%
Lucro Líquido dos Operadores	5,5%
Total	100,0%

Fonte: Própria

Trata-se, a partir de agora, de calcular o efeito das variações de frota e velocidade no custo total.

Em cada um dos cenários de migração, 10%, 20% e 30%, nos itens anteriores foram calculados os reflexos desta migração na frota total, na velocidade média e na quilometragem rodada na rede de transporte da cidade de São Paulo, reproduzida na tabela a seguir.

Tabela 24 – Redução da velocidade dos ônibus e aumento da frota na cidade de São Paulo

Cidade	Migração de demanda (ônibus para auto)	Redução da velocidade dos ônibus	Aumento de frota
São Paulo	10%	17,4%	19,2%
	20%	34,8%	38,3%
	30%	52,3%	57,5%

Fonte: Própria

A redução de velocidade implica no aumento do tempo de ciclo de operação das linhas, impactando no fator agregado “horas operacionais”. Já o aumento da frota vai incidir em dois outros fatores agregados: “frota” e “quilometragem ociosa”. Estes impactos incidem diretamente sobre o peso dos fatores agregados na composição do custo total, bastando multiplicar a variação por estes fatores.

Como por premissa do estudo não há mudança na oferta (viagens realizadas) e nem de percursos (extensão da rede de transporte), não há alteração dos itens que incidem na quilometragem rodada, mas tão somente na quilometragem ociosa, uma vez que havendo mais veículos na frota haverá mais percurso entre a garagem e a rede de transporte.

Aplicando-se as variações nos fatores e sua incidência apenas nos itens de custo da planilha afetados pelas alterações da velocidade e da frota, o resumo dos resultados para cada um dos cenários pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 25 – Impacto no custo operacional dos ônibus – Cenários de migração 10%, 20% e 30% – São Paulo

Cenário de Migração	Impacto no Custo Operacional
10%	10,94%
20%	21,87%
30%	32,86%

Fonte: Própria

4.2.3 Cálculo do efeito sobre o custo operacional dos serviços de transporte por ônibus para a cidade de Belo Horizonte

Recuperando as informações geradas nos itens anteriores, para o sistema de ônibus da cidade de Belo Horizonte o efeito dos cenários de migração de viagens do transporte coletivo por ônibus para o transporte por aplicativo são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 26 – Redução de velocidade nos ônibus e aumento de frota na cidade de Belo Horizonte

Cidade	Cenários de Migração	Redução da velocidade dos ônibus	Aumento de frota
Belo Horizonte	10%	13,5%	14,9%
	20%	27,0%	29,7%
	30%	40,5%	44,6%

Fonte: Própria

A tabela a seguir mostra a fórmula paramétrica utilizada nos contratos de transporte coletivo de Belo Horizonte (BHTrans, 2019).

Tabela 27 – Fórmula Paramétrica de Belo Horizonte

ITEM	Peso Relativo
Diesel	25,0%
Rodagem	5,0%
Veículo	20,0%
Mão de Obra	40,0%
Outras Despesas	10,0%
TOTAL	100,0%

Fonte: BHTrans

Com base nesta fórmula, foi elaborada uma nova agregação apenas para os itens afetados pela redução de velocidade e pelo aumento de frota, conforme se apresenta na tabela a seguir.

Tabela 28 – Fórmula paramétrica com fatores agregados nos atributos afetados

Atributo	Peso relativo
Quilometragem Operacional	28,33%
Frota	20,00%
Tempo de viagem	40,00%
Quilometragem Ociosa	1,67%

Fonte: Própria

Considerando os impactos em cada um dos cenários de migração de viagens, obtém-se os seguintes custos operacionais, conforme tabela a seguir.

Tabela 29 – Resumo do efeito no custo operacional dos ônibus em Belo Horizonte–Cenários de Migração

Cenário de Migração	Impacto no Custo Operacional – Belo Horizonte
10%	8,63%
20%	17,24%
30%	25,85%

Fonte: Própria

A tabela a seguir mostra o resumo do aumento do custo operacional para os sistemas de ônibus de São Paulo e Belo Horizonte:

Tabela 30 – Resumo dos impactos do custo operacional – São Paulo e Belo Horizonte

Cidade	Aumento do Custo Operacional para cada Cenário de Migração		
	10%	20%	30%
São Paulo	10,94%	21,87%	32,86%
Belo Horizonte	8,63%	17,24%	25,85%

Fonte: Própria

4.3 Estimativa do efeito sobre a tarifa de remuneração

Neste estudo, para efeito do cálculo do impacto da migração de passageiros dos ônibus para o transporte por aplicativo, adotou-se a forma mais simples de cálculo tarifa, usando a sua definição básica (ANTP, 2017), qual seja, a divisão entre o custo operacional “C” do sistema e o volume de passageiros que realmente pagam (passageiros equivalentes “Pe”):

$$Tarifa = \frac{C}{Pe}$$

Ocorre que o custo operacional sofreu um aumento, simbolicamente representado por uma taxa “x”. Por outro lado, o número de passageiros pagantes que não migraram para o transporte por aplicativo é reduzido numa taxa “y”, sendo necessário recalcular o passageiro equivalente em cada cenário de migração. Esses dois fatores conjugados alteram a fórmula anterior, promovendo um aumento da tarifa:

$$Aumento da Tarifa (\%) = \frac{C(1+x)}{Pe(1-y)}$$

4.3.1 Impacto na tarifa de remuneração de São Paulo

Como demonstra a tabela a seguir, para a cidade de São Paulo há um aumento na tarifa de remuneração de 30,5% (cenário de migração de 10%), 74,0% (cenário de migração de 20%) e de 141,4% (cenário de migração de 30%).

Tabela 31 – Impacto na tarifa de remuneração para os cenários de migração - São Paulo - 2018

Cenário de Migração	Aumento do Custo			Redução de Passageiro Pagante		Redução Relativa "1-y" (VI)=(IV)-(V)	Aumento de Tarifa (VII) = (III)/(VI)
	Custo Atual (I)	Aumento de Custo "x" (II)	Custo Corrigido "1+x" (III)=(I) + (II)	Equivalente Atual (IV)	Redução de Equivalente "y" (V)		
10%	1,00	0,109	1,11	1,00	0,150	0,850	30,5%
20%	1,00	0,219	1,22	1,00	0,300	0,700	74,0%
30%	1,00	0,329	1,33	1,00	0,450	0,550	141,4%

Fonte: Própria

4.3.2 Impacto na tarifa de Belo Horizonte

Da mesma forma, a tabela a seguir demonstra que para a cidade de Belo Horizonte há um aumento na tarifa de remuneração de 22,1% (cenário de migração de 10%), 50,4% (cenário de migração de 20%) e 88,1% (cenário de migração de 30%).

Tabela 32 – Impacto na tarifa de remuneração para os cenários de migração – Belo Horizonte - 2018

Cenário de Migração	Aumento do Custo			Redução de Passageiro Pagante		Redução Relativa "1-Y" (VI)=(IV)-(V)	Aumento de Tarifa (VII) = (III)/(VI)
	Custo Atual (I)	Aumento de Custo ("x") (II)	Custo Corrigido "1+x" (III)=(I) + (II)	Equivalente Atual (IV)	Redução de Equivalente "y" (V)		
10%	1,00	0,086	1,09	1,00	0,110	0,890	22,1%
20%	1,00	0,172	1,17	1,00	0,221	0,779	50,4%
30%	1,00	0,259	1,26	1,00	0,331	0,669	88,1%

Fonte: própria

4.3.3 Resumo dos impactos sobre a tarifa de remuneração

A tabela a seguir ilustra resumidamente o aumento na tarifa em termos percentuais em face do aumento do custo operacional e da queda de passageiros equivalentes nos respectivos sistemas de transporte público por ônibus de São Paulo e Belo Horizonte em cada um dos cenários de migração hipotéticos.

Tabela 33 – Estimativa de aumento tarifário decorrente – Cenários de migração 10%, 20% e 30% de migração – São Paulo e Belo Horizonte

Cidade	Aumento Tarifários por Cenários de Migração		
	10%	20%	30%
São Paulo	30,5%	74,0%	141,4%
Belo Horizonte	22,1%	50,4%	88,1%

Fonte: Própria

O estudo demonstra que a redução da demanda e o aumento de custo operacional por migração de passageiros do transporte por ônibus para o transporte por aplicativo causa um impacto importante sobre a tarifa de remuneração, mesmo na hipótese mais conservadora de migração de 10% dos passageiros, fato que ganha dimensões extraordinárias com migrações maiores.

O impacto é tal ordem que é improvável que o aumento seja repassado ao usuário, aumentando-se a tarifa pública, ou, de outra maneira, que se crie (ou amplie) o subsídio orçamentário para cobrir os custos adicionais. Em qualquer das hipóteses, há o risco político de grande monta, além do risco de inviabilização de um serviço essencial utilizado especialmente pela população de baixa renda.

A alternativa seria reduzir a oferta, adequando-a à demanda sempre que houver desequilíbrio econômico-financeiro do sistema, mas isso acarretaria uma perda de qualidade já na hipótese de migração de 10% da demanda, sem falar que as sucessivas adaptações da oferta à demanda levam à progressiva deterioração do sistema de transporte público. Dado o caráter de direito social como está definido pela Constituição e pela sua essencialidade e universalidade, o resultado disso será o colapso do serviço de transporte público, de toda forma indesejável.

Como se pode observar, há um risco da introdução de um sistema de transporte concorrente com o transporte público mas sem nenhum tipo de regulamentação que defina seu papel funcional dentro do sistema de mobilidade. Como há mercado para este tipo de transporte que vem sendo introduzido nas cidades, seria importante ao Poder Público estabelecer, de um lado, uma regulamentação responsável para o transporte por aplicativos, definir sua função e regras claras de prestação do serviço, de maneira a preservar a essencialidade do serviço de transporte público por ônibus e, ao mesmo tempo, possibilitar formas alternativas mais flexíveis na forma de prestação do serviço deste último, de maneira que este possa contemplar também este perfil de usuário na própria rede de transporte. Caberia ao Poder Público, neste caso, a elaboração de contratos com regras e critérios tecnológicos, operacionais e de financiamento bem definidos, de forma a garantir o equilíbrio econômico e financeiro da prestação de serviço.

5. Resumos dos impactos totais

5.1 Impactos sobre a sociedade

Foram considerados impactos sobre a sociedade a variação no consumo de energia, emissão de poluentes locais, emissão de poluentes do efeito estufa e a quantidade de acidentes de trânsito.

A tabela a seguir mostra o significativo impacto sobre a sociedade estimado no presente estudo, considerando os cenários de migração de demanda dos ônibus para o transporte por aplicativo, nas cidades analisadas.

A energia consumida e a emissão de poluentes de efeito estufa apresentam uma estimativa de aumento entre 14% e 78%, dependendo do cenário de migração de demanda e da cidade considerada.

A emissão de poluentes locais apresenta uma estimativa de aumento entre 8% e 43%, dependendo do cenário de migração de demanda e da cidade considerada. Esses valores são inferiores aos observados para energia e poluentes de efeito estufa pelo fato de os automóveis apresentarem índices de emissão de poluentes locais mais baixos do que aqueles observados para os ônibus.

O impacto sobre a quantidade acidentes de trânsito é menor, variando entre 3% e 9%. No entanto, considerando tratar-se diretamente de vidas humanas, o valor não pode ser desconsiderado.

Tabela 34 – Resumo de impactos sobre a sociedade, resultantes da migração de demanda dos ônibus para o transporte por aplicativo

Cidade	Migração de demanda (ônibus para auto)	Aumento na energia consumida	Aumento na emissão de poluentes locais	Aumento na emissão de poluentes do efeito estufa	Aumento na quantidade de acidentes de trânsito
São Paulo	10%	21,4%	11,9%	21,3%	2,8%
	20%	46,9%	25,9%	46,5%	5,6%
	30%	78,0%	43,2%	77,5%	8,4%
Belo Horizonte	10%	14,3%	7,9%	14,2%	3,1%
	20%	29,8%	16,6%	29,6%	6,2%
	30%	46,6%	26,2%	46,2%	9,2%

Fonte: Própria

5.2 Impactos sobre o ônibus

5.2.1 Efeito Direto (sobre a quantidade de passageiros equivalentes)

A tabela a seguir mostra que a estimativa de redução da quantidade de passageiros equivalentes dos sistemas de ônibus de São Paulo e Belo Horizonte. As estimativas apontam reduções entre 11% (migração de 10% na cidade de Belo Horizonte) e 45% (migração de 30% na cidade de São Paulo).

Tabela 35 – Resumo dos efeitos diretos (passageiros equivalentes) – São Paulo e Belo Horizonte

Cidade	Redução da demanda/passageiros equivalentes para cada Cenário de Migração		
	10%	20%	30%
São Paulo	14,99%	29,98%	44,96%
Belo Horizonte	11,03%	22,06%	33,09%

Fonte: Própria

5.2.2 Efeito Indireto (sobre o custo operacional)

A migração de passageiros dos ônibus para o transporte por aplicativo aumentam o custo operacional do sistema de transporte público entre 8,64% (migração de 10% em Belo Horizonte) a 32,86% (migração de 30% em São Paulo), conforme ilustra a tabela 36, a seguir.

Tabela 36 – Resumo dos efeitos indiretos (custo operacional)

Cidade	Aumento do Custo Operacional para cada Cenário		
	10%	20%	30%
São Paulo	10,94%	21,87%	32,86%
Belo Horizonte	8,63%	17,24%	25,86%

Fonte: Própria

5.2.3 Efeito na tarifa de remuneração

Os efeitos combinados de redução na quantidade de passageiros equivalentes e de aumento no custo operacional refletem num significativo aumento na tarifa de remuneração. Conforme apontado na tabela a seguir, a estimativa de aumento na tarifa de remuneração varia entre 22,1% (migração de 10% em Belo Horizonte) e 141,4% (migração de 30% em São Paulo).

Tabela 37 – Estimativa de aumento tarifário decorrente – Cenários de migração 10%, 20% e 30% de migração – São Paulo e Belo Horizonte

Cidade	Aumento Tarifários por Cenários de Migração		
	10%	20%	30%
São Paulo	30,5%	74,0%	141,4%
Belo Horizonte	22,1%	50,4%	88,1%

Fonte: Própria

6. Estudos Relevantes de Mobilidade com Aplicativos Existentes

6.1 Brasil

O uso de aplicativos para pedir serviços de transporte que não sejam táxis tradicionais já foi avaliado em vários estudos no Brasil.

O maior estudo foi feito pela Confederação Nacional de Transporte (CNT/NTU, 2017). Ele foi feito em 35 dos 309 municípios com mais de cem mil habitantes, por meio de 3.100 entrevistas domiciliares feitas com o seu responsável. Foram levantados dados dos deslocamentos cotidianos do responsável pelo domicílio e de seus familiares. As entrevistas cobriram todo o espectro de renda familiar, seguindo o Critério Brasil de Classificação Econômica produzido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa – ABEP. A porcentagem de respostas por nível de renda variou de 20,7% nas classes D/E, de renda mais baixa, a 2,9% nos respondentes de renda mais alta (classe A).

A tabela a seguir resume os dados relacionados ao uso dos ônibus segundo o nível de renda. Observa-se que a porcentagem de pessoas que deixou de usar o ônibus varia de 12,3 entre os mais pobres a 32,2 entre os mais ricos. Dentre os que reduziram o uso do ônibus vão de 17,8% entre os mais pobres a 15,6% dos mais ricos. Somando as duas situações observa-se que o ônibus perdeu demanda em 30,1% dos usuários entre as pessoas mais pobres e 47,8% dos usuários entre os mais ricos, o que sinaliza uma mudança crítica na sua sustentabilidade.

Adicionalmente, conforme aponta o estudo o abandono do ônibus aumentou em relação à pesquisa feita em 2006: “comparativamente ... houve um aumento de 24,2% dos brasileiros que diminuíram ou deixaram de utilizar totalmente o ônibus para deslocar-se nos municípios” (CNT/NTU 2017, pg 59).

Tabela 38 – Comportamento das pessoas em relação ao uso de ônibus urbano

Comportamento	Nível de renda			
	A	B	C	D/E
Deixou de usar	32,2	19,4	14,8	12,3
Diminuiu o uso	15,6	24,2	23,2	17,8
Não mudou	32,2	46,5	58,4	67,3
Nunca usou	20,0	9,1	2,9	1,7
Sem resposta	0,0	0,8	0,7	0,9

Fonte: CNT/NTU, 2017

Um dado essencial para o nosso estudo diz respeito a qual ou a quais modos retiraram parte da demanda dos ônibus. Neste caso, a análise deve se concentrar no uso de aplicativos e em formas alternativas de modos de uso individual e em meios “informais”. A tabela e o gráfico a seguir mostram que o sistema de ônibus perdeu demanda para sistemas de aplicativos (Uber, Cabify e outros), e para outros modos pagos como táxi, moto-táxi e transporte “pirata”.

O modo alternativo que mais retirou demanda dos ônibus foi o veículo individual (Uber, Cabify), com média de 0,9% entre os níveis de renda, seguido pelos táxis (0,8%), Moto-táxi (0,4%) e transporte pirata (0,3%). O maior impacto geral veio do uso de Uber/Calify nas cidades entre 500 mil e um milhão de habitantes (1,8%). O menor impacto veio do uso de Uber e Calify em cidades de 100 a 300 mil habitantes e no uso do transporte pirata em cidades com mais de 3 milhões de pessoas.

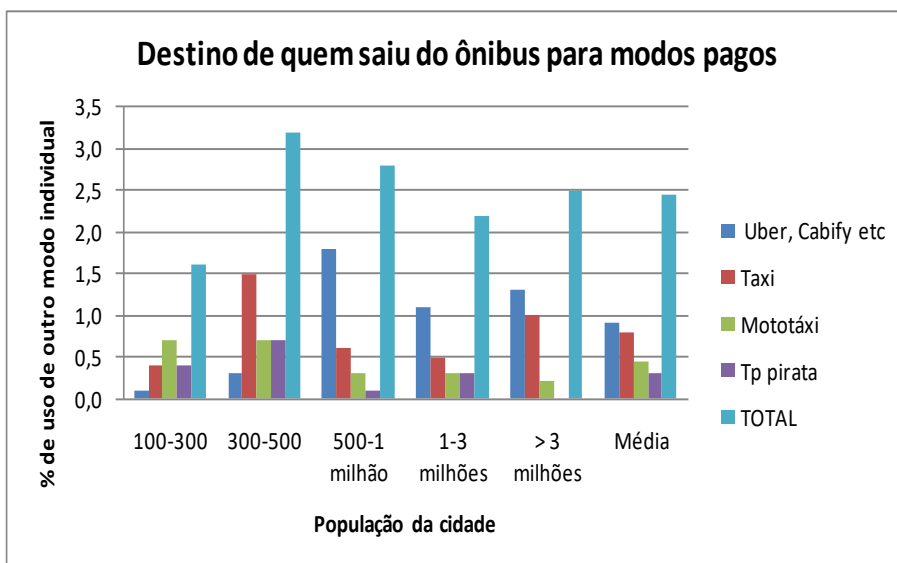
Analisando por outro ângulo, os modos Uber e Calify tiveram mais impacto nas cidades entre 500 mil habitantes e um milhão de habitantes, ao passo que os demais modos afetaram mais a demanda dos ônibus nas cidades entre 300 mil e 500 mil habitantes. No cômputo geral o impacto na demanda dos ônibus não foi muito grande – média de 2,5%.

Tabela 39 – Uso de modos alternativos individuais por pessoas que antes usavam ônibus

% de uso	População da cidade					
	100-300	300-500	500-1	1-3	> 3 milhões	Média
Uber, Cabify, etc.	0,1	0,3	1,8	1,1	1,3	0,9
Taxi	0,4	1,5	0,6	0,5	1,0	0,8
Mototáxi	0,7	0,7	0,3	0,3	0,2	0,4
T pirata	0,4	0,7	0,1	0,3	0,0	0,3
TOTAL	1,6	3,2	2,8	2,2	2,5	2,5

Fonte: CNT/NTU, 2017

Gráfico 4 – Para quais modos pagos foram as pessoas que saíram dos ônibus



Fonte: CNT/NTU, 2017

Estudo feito pela Universidade de Brasília entre 568 usuários de serviços do tipo “Uber” (Dusi, 2016) mostrou que 83,1% das pessoas usavam o Uber algumas vezes por mês ou em ocasiões específicas; o uso diário era feito por apenas 2,6% das pessoas. Os dados reforçam a conclusão de que apenas as pessoas de renda mais alta que usam transporte coletivo poderiam trocá-lo por um transporte como o UBER.

No caso de Porto Alegre (Cassel, 2018) o estudo informa que “os modos de transporte a partir dos quais os usuários migraram para o *ridesourcing* parecem diferir dependendo da localidade, possivelmente por diferenças de forma urbana, qualidade dos sistemas de transporte coletivo, fatores socioeconômicos e culturais. O principal modo de origem é o taxi (38% dos usuários), seguido pelo transporte público coletivo (28%) e veículo privado (25%)” (p. 113). Adicionalmente, o relatório informa que “a escolha do *ridesourcing* em detrimento de uma viagem de ônibus envolve principalmente os motivos de segurança, rapidez e comodidade. Já a escolha pelo ônibus em detrimento do *ridesourcing* é basicamente pelo preço da viagem” (p. 115).

O estudo analisou também qual seria o potencial de substituir as viagens no 99Taxi por viagens no transporte coletivo, considerando distância e tempo de percurso. Conclui-se que quanto maior a duração e distância da viagem, menor é o potencial de substituição (p. 100). Viagens até a segunda faixa de duração (de 5 a 10 minutos) e até a terceira faixa de distância (2 a 3 km) são majoritariamente substituíveis. Resumindo, 43,8% das viagens realizadas pelo aplicativo de táxi dentro da cidade de Porto Alegre poderiam ter sido substituídas por uma viagem de ônibus. Uma conclusão geral é:

“O potencial de substituição das viagens tende a ser maior durante os dias da semana (entre 43,5% e 48,2%) e menor nos fins de semana (40% no sábado e 32% no domingo), possivelmente pela redução dos serviços de ônibus. O efeito de redução nos

serviços fica claro também ao avaliar a distribuição horária das viagens: nos horários da madrugada a porcentagem de viagens substituíveis é praticamente nula. A partir das 6h00 a porcentagem de substituição das viagens varia pouco e aleatoriamente até as 24h00, entre 42,2% e 53,0%.” (pg 103).

Na pesquisa CNT/NTU os dados referentes às pessoas que saíram dos ônibus mostram que a maioria das pessoas de renda mais baixa (D/E) optou por usar modos gratuitos, como andar (35,8%), usar bicicleta (7,3%) ou pegar carona (2,6%), totalizando 43,1% das pessoas. É uma prova importante da limitação financeira destas pessoas, que torna difícil o uso de modos individuais pagos. Conforme verificado em estudos sobre usuários do Uber pessoas de renda muito baixa têm pouco acesso ao sistema: um estudo revelou que 53,4% dos usuários tinham renda mensal igual ou superior a cinco salários mínimos (Coelho et al, 2017) e outro estudo, feito na cidade do Rio de Janeiro, revelou o valor de 41,9% de pessoas com renda acima de 5 salários mínimos (Silva e Balassiano, 2018).

Tabela 40 – Modo usado após deixar os ônibus, por nível de renda

Modo usado	Nível de renda			
	A	B	C	D/E
Carro	79,1	58,0	28,8	4,7
A pé	14,0	19,5	34,0	35,8
Bicicleta própria	11,6	6,2	8,8	7,3
Moto própria	4,7	9,5	7,8	5,2
Metro	16,3	6,0	2,1	0,5
Carona	0,0	2,2	4,7	2,6

Fonte: CNT/NTU, 2017, figura 54; entrevistas com as pessoas que declararam não mais usar o ônibus ou usá-lo com frequência menor.

O estudo feito pela FIPE para o 99Taxi estimou o impacto econômico e de acessibilidade a empregos resultante do uso intensivo deste serviço na Região Metropolitana de São Paulo (FIPE-99, 2018). O estudo assumiu que nas condições atuais 85% das viagens da 99Taxi antes eram feitos por modos privados (especialmente carros próprios) e 15% por transporte público.

Em relação aos impactos, o estudo estimou o tempo de percurso e o acesso a empregos em cinco cenários:

- Cenário 1: impacto atual do 99Taxi;
- Cenário 2: impacto do 99Taxi com aumento da oferta projetado para os próximos anos;

- Cenário 3: oferta de serviço de “pooling”, em que o veículo 99Taxi transporta três passageiros, substituindo 10% dos deslocamentos feitos hoje em automóveis;
- Cenário 4: Idem o cenário 3, mas substituindo 50% dos deslocamentos feitos hoje em automóveis;
- Cenário 5: Idem o cenário 3, mas substituindo 100% dos deslocamentos feitos hoje em automóveis.

Nos cenários de 3 a 5 foi assumido que cada veículo 99Taxi transportaria três pessoas que fazem a mesma rota “origem-destino”.

A primeira conclusão é que a substituição do automóvel com uma pessoa por um 99Taxi com três passageiros reduziria o tempo de viagem em 4,5%, 18,1% e 23,2%, respectivamente, nos cenários 3, 4 e 5. A segunda conclusão é que a oferta do 99Taxi aumentaria o acesso a empregos dos usuários em 0,06%, 0,7% e 6,7% respectivamente, nos cenários 3, 4 e 5. O estudo mostrou também que o novo uso do 99Taxi reduziria a demanda diária de estacionamento, tanto no meio-fio quanto em estacionamentos pagos, podendo chegar a dispensar 420 mil vagas de estacionamento. Finalmente, o estudo estimou o benefício econômico na forma de aumento do salário e do PIB regional. Uma falha do estudo é não ter avaliado o impacto do sistema sobre a demanda dos ônibus, porque seu objetivo era valorizar o uso do táxi. Foi enfatizado, no entanto, que a introdução de viagens de carro substituindo aquelas feitas por modos ativos ou pelo transporte público tem vantagens limitadas, porque a partir de um nível de compartilhamento ocorrerá um impacto no tempo médio das viagens da cidade. O comentário está relacionado a conclusões de outros estudos, que apontam o risco de geração de congestionamento pelo excesso de veículos individuais em circulação, como aconteceu em Nova Iorque (ver item a seguir).

Adicionalmente, a 99Taxi fez um estudo sobre a origem das solicitações de uso dos veículos em conexão com o transporte público, em São Paulo e no Rio de Janeiro (99Taxi 2017). O estudo mostrou que no pico da manhã, nas duas cidades, a maior concentração de viajantes termina a até 200 metros de um terminal de ônibus, metrô ou trem (ida ao trabalho) e que a segunda maior concentração ocorre no pico da tarde, por pessoas que estão próximos de um terminal de ônibus, metrô ou trem (volta para casa). Ou seja, os dados indicam claramente que este é um caso interessante do potencial de apoio ao sistema de transporte público de caráter complementar e não competitivo que pode ter este tipo de serviço (99Taxi, 2018).

6.2 Exterior

Considerando o uso crescente dos veículos tipo “Uber” em todo o mundo, já há estudos relevantes sobre os seus impactos em algumas cidades de outros países. Alguns estudos estimaram os impactos diretos do uso de veículos individuais no trânsito e outros estimaram outros tipos de impacto, especialmente a sua relação com o sistema de transporte coletivo existente na cidade.

O estudo de Nova Iorque (Schaller Consulting, 2017) foi determinante para definir uma política local para o transporte por aplicativos. O novo sistema triplicou de tamanho entre junho de 2015 e o outubro de 2016, quando já tinha 46 mil veículos associados; desde 2013 haviam sido acrescentados aos serviços dos táxis tradicionais 31 milhões de viagens dos veículos, atendendo 52 milhões de pessoas. Em três anos o sistema havia acrescentado um bilhão de quilômetros rodados nas vias da cidade. O aumento destes serviços superou o aumento do uso dos ônibus e do metrô, sendo agora o sistema que mais cresce na cidade. O relatório comenta que a continuação deste processo não é uma forma sustentável para o crescimento da cidade, pois o aumento de tráfego em vias já congestionadas levará ao aumento de custos para os negócios e os clientes, atrapalhando os objetivos da cidade em relação à mobilidade, crescimento econômico e o meio ambiente. Finalmente, o relatório lembra que este processo traria de volta a discussão sobre a necessidade de implantar um pedágio urbano para circulação de automóveis.

O estudo geral do caso dos EUA (Schaller Consulting, 2018) foi feito usando dados disponíveis de estatísticas oficiais e de estudos semelhantes. Algumas conclusões principais são descritas a seguir:

- Os novos serviços competem principalmente com o transporte público, a caminhada e a bicicleta, atraindo usuários devido à velocidade, conveniência e conforto;
- Os veículos compartilhados acrescentam quilometragem ao sistema porque a maioria dos usuários veio de modos não motorizados e do transporte público. Além disto, há aumento de distâncias entre as viagens, pois os motoristas esperam pelo novo despacho e então dirigem até o ponto de encontro; finalmente, mesmo em uma viagem compartilhada parte da viagem inclui apenas um passageiro (por exemplo, entre o primeiro e o segundo atendimento); Os novos serviços geram 4,5 quilômetros de circulação a cada 1,6 km que é eliminado pelo não uso do automóvel particular.
- O estudo de São Francisco (Rayle et al, 2015) analisou como as pessoas usam as novas formas de transporte e como isto afetou o sistema de transporte coletivo local. O estudo mostrou que os novos modos competem com o uso do

transporte público, mas também o complementam. Usando o caso local o estudo mostrou que a maioria das viagens poderia usar ônibus ou trem, mas elas demorariam mais do que o dobro das viagens nos modos compartilhados. Adicionalmente o estudo lembra que caso os novos modos sejam muito eficazes e acessíveis eles poderão conquistar os usuários do transporte público de renda mais alta, causando grande impacto negativo no sistema. Por outro lado, o estudo afirma que os novos modos podem servir os usuários de uma forma que o transporte público não faz naturalmente, como fornecer a viagem de/até os terminais, transportar pessoas em áreas periféricas e prover serviços de madrugada. Finalmente, o estudo concluiu que os novos modos podem levar à redução do uso individual dos automóveis, assim como à realização de viagens que não vinham sendo feitas (8% das viagens).

Um estudo da Universidade da Califórnia (US Davis, 2017) analisou também como os novos meios individuais poderiam ajudar ou atrapalhar o sistema de transporte público nos EUA. O estudo foi feito por meio de entrevistas domiciliares em sete grandes cidades norte-americanas, em duas etapas, no período entre 2014 e 2016. A primeira conclusão é que a atitude frente ao transporte público depende muito das circunstâncias da sua oferta e operação. Os participantes foram perguntados se após passarem a usar o novo modo individual eles alteraram o seu uso dos meios de transporte coletivo. A maioria das pessoas disse que não haviam mudado este uso. Apesar disto ficou claro que os novos modos atraem as pessoas de grandes cidades para a troca do ônibus e do VLT, na proporção de 6% e 3%, respectivamente e que eles podem ser um modo complementar no uso do trem (3%) (p. 24).

O estudo de Santiago (Tirachini e Gomez-Lobo, 2017) estimou o impacto nas distâncias percorridas na cidade de um sistema de táxi compartilhado. Assim como outros estudos, foi demonstrado que as distâncias percorridas dependerão da ocupação média dos veículos compartilhados e do modo de transporte que usavam antes – o táxi tradicional e o transporte público. O estudo foi feito considerando os dados do veículo compartilhado existente na cidade, o “coletivo”, que circula em rotas fixas, com ocupação entre 2,2 e 3,5 passageiros, ocupação equivalente ao dobro ou o triplo do táxi convencional. O estudo mostrou que há uma probabilidade alta de que o novo sistema acrescente quilômetros ao sistema atual, pelo fato de atrair passageiros do transporte coletivo ou pela geração de viagens que não eram feitas antes. Isto fortalece a discussão sobre a possibilidade de aumentar o congestionamento e, conseqüentemente, a conveniência de repensar a utilidade do novo sistema. O estudo enfatiza também aspectos de equidade, no sentido de que poderá haver problemas para pessoas cativas do transporte público, que não podem pagar pelo novo sistema e que poderão enfrentar uma queda na oferta temporal e física do transporte coletivo.

6.3 Análise geral das experiências no Brasil e no Exterior

Os sistemas de transporte por aplicativo passaram por um crescimento exponencial em todo o mundo na última década, seja em países ricos, seja em países de renda média. As viagens feitas nestes veículos não superaram os deslocamentos de outros modos como o transporte coletivo e o automóvel privado, mas já são relevantes em todas as grandes cidades. O apoio recebido pelos seus clientes indica uma tendência de crescimento de oferta, que pode passar a competir também com os ônibus e com isso acarretar maior migração daquele modo para o transporte por aplicativo. Esse fato, como demonstram os cenários de migração, podem acarretar consequências importantes para o transporte público.

O usuário típico desta nova forma de transporte é uma pessoa jovem e masculina em sua maioria, que usa o serviço para deslocamentos esporádicos, de lazer e de trabalho; embora haja usuários em todas as classes de renda a demanda se concentra por enquanto nas classes de renda média ou alta, mostrando a limitação do uso pelas pessoas de renda mais baixa, dado o custo médio do deslocamento. Sem regulamentação, isto também pode sofrer modificações e atrair do transporte por ônibus também as pessoas de menor renda.

O novo sistema elimina a necessidade de estacionamento, representando economia para quem deixa em casa seu automóvel particular. No entanto, o novo sistema tende a aumentar as distâncias percorridas por veículos individuais, agravando o congestionamento e seus impactos negativos e, com isso, como os estudos apresentados neste trabalho demonstraram, podem representar aumento do custo do transporte coletivo prejudicando outros níveis de renda que utilizam este modo.

As principais conclusões que podem sair da leitura destes textos são:

- As experiências no exterior devem ser vistas com cautela em virtude das características peculiares de cada país, como as condições socioeconômicas e a distribuição de renda, modos de vida, cultura, modelos de cidade, dentre outros fatores.
- No caso brasileiro, o que se observa, e a análise de impactos apresentadas neste relatório permitiu constatar, é que o novo sistema pode afetar de forma significativa o uso das vias públicas, as condições ambientais urbanas e, principalmente, os custos do transporte e a tarifa.

7. Referências

ANTP, Associação Nacional de Transportes Urbanos, “Custos dos serviços de transporte público por ônibus – Metodologia de cálculo”, São Paulo, 2017.

_____, “*Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – SIMOB*”, São Paulo, 2016.

BHTrans, Empresa de Transportes Urbanos de Belo Horizonte, Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte, relatório final, 2010.

_____- “*Receitas do Sistema – Atualizado em 22/05/2019 – Fórmula Paramétrica*”, Belo Horizonte, 2019.

<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transparencia/transparencia-no-transporte-coletivo/receitas-do-sistema>, 21-06-2019

Boletim do Transporte Coletivo nº 5, de dezembro de 2018, da BHTrans
Cassel, Daniela Lichtler, Caracterização dos serviços de *ridesourcing* a relação com o transporte público coletivo: estudo de caso em Porto Alegre, UFRGS, dissertação de mestrado, Porto Alegre, 2018.

CETESB (São Paulo) Emissões veiculares no estado de São Paulo 2015, 2016.

Chen Yiwei e Hai Wang “Pricing for a Last-Mile Transportation System”, *Transportation Research Part B*, 107 (2018) 57–69.

CNT/NTU - Confederação Nacional de Transporte e Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, *Pesquisa Mobilidade da população urbana*, Brasília, 2017.

Coelho L.A.A, Laize Silva, Mauricio Andrade, Maria Maia, “Perfil socioeconômico dos usuários da Uber e fatores relevantes que influenciam a avaliação desse serviço no Brasil”, XXXI congresso da ANPET, Recife, 2017.

Carvalho, Carlos Henrique Ribeiro de; Pereira, Rafael Henrique Moraes (2011): Impactos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil, Texto para Discussão, No. 1595, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília.

Dusi, Luiza de Alencar, O uso de aplicativos para “smartphone” no transporte individual 99taxi e Uber, Monografia, UNB, Faculdade de Tecnologia, 2016.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). (2014) *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013: Part A*, EMEP/EEA Technical Report no 12/2013. European Environment Agency.

Fipe – 99, “Impactos socioeconômicos e urbanos da 99 na Região Metropolitana de São Paulo”, 2018.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, *Tarifação e financiamento do transporte público urbano*, Nota técnica, Brasília julho de 2013.

NTU, Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, “*Relatório anual 2017-18*”, Brasília, 2017.

Martinez Luiz M. e Viegas José M. “Assessing the impacts of deploying a shared self-driving urban mobility system: An agent-based model applied to the city of Lisbon, Portugal”, *International Journal of Transportation Science and Technology* 6 (2017) 13–27.

Metro de São Paulo, “Apresentação dos dados preliminares da OD 2017”, Instituto de Engenharia de São Paulo, Dezembro de 2018.

São Paulo Transportes – SPTrans–Relatório de Tarifas e Planilhas Detalhadas https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/sptrans/acesso_a_informacao/index.php?p=227887,19/06/2019

_____ - Relatório Técnico – Aspectos Econômico-financeiros do Sistema de Transporte Coletivo Público do Município de São Paulo 28.12.2018

Secretaria de Transportes Metropolitanos de São Paulo, PITU 2025, *Plano Integrado de Transportes Urbanos*, parte E, s/d.

RayleLysa, Danielle Dai, Nelson Chan, Robert Cervero and Susan Shaheen “Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco” *Transport Policy*, 2016 pp 168-178.

Reuters, “Factbox: Uber operates in more than 90 European cities, despite legal battles”, 22 de Setembro de 2017.

Schaller Consulting, *Unsustainable? The Growth of App-Based Ride Services and Traffic, Travel and the Future of New York City*, 2017.

_____, *The New Automobility: Lyft, Uber and the Future of American Cities*, NY, 2018.

Silva, M. Dantas e Balassiano, R., Uber – “Uma análise do serviço oferecido ao usuário na cidade do Rio de Janeiro”, *Revista dos Transportes Públicos*, ano 40, 2018, 2º. Quadrimestre, pp 39-60.

Tirachini A. e Gomez-Lobo A., Does ridesourcing increase or decrease vehicle kilometers traveled (VKT)? A simulation approach for the case of Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad Economía y negocios SDT 457, Santiago, 2017.

UCDavis, “Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States”, Research Report – UCD-ITS-RR-17-07, 2017.



ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP

99Taxi, 2017, “Apps e a integração com o transporte público: 99 é a solução dos passageiros para a última milha”. Acessível em: <https://medium.com/para-onde-vamos/a-99-e-integra%C3%A7%C3%A3o-com-o-transporte-p%C3%BAblico-solu%C3%A7%C3%B5es-ao-problema-da-%C3%BAltima-milha-a44e2330491e>

8. FICHA TÉCNICA

ANTP

Ailton Brasiliense Pires

Presidente

Luiz Carlos Mantovani Néspoli

Superintendente

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Carlos Mantovani Néspoli - Coordenação

Adolfo Luis M. de Mendonça

Eduardo Alcântara Vasconcellos

Mateus Humberto

Custos Operacionais e Tarifa

Adauto Farias

Luiz Carlos Mantovani Néspoli

São Paulo, 15 de julho de 2019.