

A DEMANDA PELO SERVIÇO DE COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS É AFETADA PELO PREÇO DA GASOLINA? Evidências para cidades brasileiras

Kamila Gabriela Jacob¹, Leonardo C. B. Cardoso² e Lorena V. Costa³

RESUMO

O setor de transporte tem sido um dos principais responsáveis pela emissão de gases poluentes no Brasil, tornando-se necessário ampliar a discussão sobre políticas que estimulem a utilização de meios de transportes mais sustentáveis. Diante disso, esse artigo teve como objetivo identificar a existência do efeito causal da variação nos preços da gasolina sobre a demanda por bicicletas compartilhadas da Tembici para Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vila Velha, de janeiro de 2018 a dezembro de 2019. Para tanto, utilizou-se como variável instrumental o preço internacional do petróleo como fonte de variação exógena no preço da gasolina C. Os resultados apontam que a variação de 1% no preço da gasolina causa aumento na demanda pelos serviços de bicicletas compartilhadas em 2,20%. O efeito encontrado é menor do que o identificado caso o modelo seja estimado sem considerar o viés endógeno na formação do preço da gasolina. Desta forma conclui-se que políticas de preço dos combustíveis que permitam o aumento no valor da gasolina podem ampliar a utilização de transportes mais sustentáveis que favoreçam a saúde da população no Brasil.

Palavras-chave: Bike-sharing; transporte sustentável; combustível fóssil, gasolina.

IS THE DEMAND FOR BIKE-SHARING SERVICES AFFECTED BY THE PRICE OF GASOLINE? EVIDENCE FROM BRAZILIAN CITIES

ABSTRACT

The transportation sector has been one of the main contributors to the emission of pollutant gases in Brazil, highlighting the need to further discuss policies that promote the use of more sustainable modes of transportation. This article aims to identify the causal effect of gasoline price fluctuations on the demand for Tembici bike sharing services in Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo, and Vila Velha, from January 2018 to December 2019. For this purpose, international oil prices were used as instrumental variables, providing an exogenous variation in the price of gasoline. The results indicate that a 1% increase in gasoline prices leads to a 2.20% rise in the demand for bike sharing services. It is worth noting that this effect is smaller when the model does not consider the endogenous bias in gasoline price formation. Therefore, we conclude that fuel price policies allowing for an increase in gasoline prices can foster the use of more sustainable transportation, thus promoting public health in Brazil.

Keywords: bike-sharing, sustainable transport; fossil fuel, gasoline.

Área: Infraestrutura, transporte, energia, mobilidade e comunicação

JEL: R40, Q53.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). E-mail: kamila.jacob@ufv.br.

² Professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: leonardocardoso@ufv.br.

³ Professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: lorena.costa@ufv.br.

1 INTRODUÇÃO

O consumo mundial de energia tem aumentado significativamente e, de acordo com recentes projeções, crescerá cerca de 48% entre 2021-2040 (INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK, 2021). Dentre as razões para esse aumento destacam-se os esforços das nações em promover o crescimento econômico, com impactos positivos no padrão de vida médio da população, demandando mais energia *per capita* (GEBREMARIAM; MARCHETTI, 2018). Desse modo, a crescente demanda por energia é atendida, principalmente, por recursos como o petróleo bruto, o carvão e o gás.

O petróleo bruto pode ser utilizado como insumo essencial para a produção de bens e serviços, como fonte indireta de bem-estar para os indivíduos – via consumo das famílias – e pode ser utilizado nos transportes através de seus derivados, por exemplo, diesel ou gasolina. De acordo com Atil Lahiani e Nguyen (2014), os preços da gasolina se ajustam significativamente às mudanças no preço do petróleo. Assim, quando se analisa a gasolina em específico, um dos combustíveis tradicionalmente mais utilizados no mundo, observa-se que alterações em seu preço podem afetar o comportamento do consumidor desde a escolha pelo meio de transporte, forma de prestação de serviço, preço dos alimentos que vigora na economia, entre outros.

Com relação ao transporte, destaca-se que este é responsável por 40% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), 72% destes provenientes do transporte rodoviário, em que os carros particulares respondem por 60% destas emissões (D'ALMEIDA *et al.*, 2021). Diante dessa conjuntura, torna-se necessário realizar políticas que busquem diminuir a quantidade de combustíveis fósseis utilizada nos meios de transportes, isso porque a redução pode gerar externalidade positiva para a sociedade, reduzindo níveis de poluição do ar e trazer benefícios ao meio ambiente ao mesmo tempo que estimula cadeias econômicas ligadas à energias renováveis (FINNEGAN, 2022). Nesse sentido, Finnegan (2022) afirma que aumentar o preço dos combustíveis fósseis deve reduzir o seu consumo e as consequentes emissões de dióxido de carbono (CO₂), entretanto, formuladores de políticas setoriais e públicas têm levado tempo para implementar políticas climáticas nesse sentido.

Como alternativa para a redução na utilização deste combustível no setor de transportes cabe destacar as iniciativas do setor privado, como os serviços de compartilhamento no âmbito da mobilidade urbana (também conhecidos como serviços por demanda). Dentre esses serviços é possível destacar aplicativos como Uber, Buser e de compartilhamento de bicicletas – *bikesharing system* (ZHANG E MI, 2018). O compartilhamento de bicicletas faz parte do Sistema Produto-Serviço (PSS), que busca encontrar soluções através de interações inovadoras ambientalmente benéficas, de modo que o fornecedor mantém a propriedade da bicicleta, mas oferta as suas funções, em troca de pagamentos pela utilização do serviço (KOU *et al.*, 2020). De acordo com O'Brien; Cheshire; Batty (2014), o sistema de compartilhamento de bicicletas pode ser considerado um meio barato, eficiente e saudável de trafegar em ambientes urbanos densos, tornando-o uma opção sustentável⁴.

O serviço de compartilhamento de bicicletas tem crescido no âmbito de mobilidade urbana, em agosto de 2022 havia 1.914 empresas de compartilhamento com quase 9 milhões de bicicletas no mundo (MEDDIN; DEMAIO, 2022). Ainda segundo o relatório mundial de compartilhamento de bicicletas, o Brasil ocupou em 2022 a 18ª posição na classificação mundial dos países considerando o número de sistemas ativos. Esse sistema tem sido uma ferramenta transformadora para cidades e populações, expandindo as oportunidades, e se apresentando como uma ferramenta que contribui para um ambiente mais sustentável.

⁴ Para ser utilizado como um meio de transporte eficiente, o sistema de compartilhamento de bicicletas precisa que a cidade onde está inserido tenha infraestrutura adequada, apresente relevo que favoreça a prática e ofereça algum grau de segurança no trânsito para os ciclistas. No Brasil, nem todas as cidades apresentam estes condicionantes para a implementação deste sistema.

A partir desse panorama geral, a questão central envolve analisar o efeito da variação no preço da gasolina C na utilização das bicicletas em Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vila Velha, utilizando os dados da Tembici, cujo período abarca informações de janeiro de 2018 a dezembro de 2019. A amostra das cidades deste estudo foi coletada por conveniência, tendo em vista que são as mesmas de operação da empresa Tembici no Brasil, com maior relevância. Assume-se que os preços da gasolina podem ter afetado a procura por transporte sustentável em grandes cidades, como o serviço de *bikesharing*, e os achados da pesquisa podem nortear políticas públicas relacionadas às mudanças climáticas, bem como destinar recursos para tornar a infraestrutura das cidades mais adequadas para tais serviços. O período escolhido para análise se relaciona com a disponibilidade de dados mais recentes, excluindo-se o período da pandemia.

De acordo com Shaheen, Martin e Cohen (2013) o sistema de compartilhamento de bicicletas é utilizado principalmente para viagens que utilizam mais de um modal, para o primeiro ou o último quilômetro. Os autores mostraram também que o compartilhamento de bicicletas gerou um declínio considerável na direção de veículos particulares e no uso de táxis, sugerindo que o compartilhamento público de bicicletas está reduzindo as emissões da rede de transporte urbano, enquanto ao mesmo tempo, gera uma queda na demanda pelos ônibus e pelos trens nas grandes cidades. Além disso, o aumento no custo de transporte, representado pelo aumento no preço dos combustíveis, pode representar uma redução na utilização de veículos particulares e táxis e um aumento no uso de bicicletas compartilhadas para uma viagem com mais de um meio de transporte.

A fim de identificar o quanto as viagens de carro são substituídas pelo *public bicycle sharing system* (BSP), por meio de um exame de dados de pesquisa e viagem de programas de compartilhamento de bicicletas em Melbourne, Brisbane, Washington, D.C., Londres e Minneapolis/St., Fishman Washington e Haworth (2014) identificaram que, com exceção de Londres, todas as cidades apresentaram o compartilhamento de bicicletas como redutor do uso de carros e do uso de combustíveis. Londres foi a única exceção, devido à baixa substitutibilidade do carro e a grande distância coberta pela redistribuição veículos (FISHMAN; WASHINGTON; HAWORTH, 2014).

No Brasil, Cardoso e Silva (2022) buscaram identificar a relação entre carros particulares e compartilhamento de bicicletas impulsionados pelos preços mais altos dos combustíveis, e mensurar a percepção de risco de curto prazo relacionados aos acidentes de bicicletas divulgados em mídias sociais. Os autores investigaram, a partir de alterações no preço do combustível no país durante a greve dos caminhoneiros em 21 de maio de 2018, como o preço da gasolina afeta o número de viagens bem como a quantidade de minutos em viagens por hora. Os achados destacaram que um desvio padrão a mais nos preços da gasolina estão relacionados a um aumento de oito minutos de uso de compartilhamento de bicicleta por estação a cada hora.

Mediante essas constatações, este trabalho avança em relação a *i*) buscar identificar a causalidade entre o preço da gasolina e a demanda por bicicletas compartilhadas, utilizando a duração das viagens ao longo do dia como variável de interesse, e por *ii*) empregar o preço internacional do Petróleo como fonte de variação exógena para o preço da gasolina C. Desta forma, busca-se responder: há relação causal entre a demanda pelo serviço de compartilhamento de bicicletas e os preços da gasolina C para cidades brasileiras?

Justifica-se a realização deste trabalho pois, em 2021, o total de emissões associadas à matriz energética brasileira atingiu 445,4 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂-eq), sendo a maior parte (197,8 Mt CO₂-eq) produzida no setor de transportes – salienta-se que o consumo de energia pelo setor de transporte teve participação significativa com o aumento de 9,8% no consumo de gasolina (EPE, 2022). Devido à externalidade negativa que a utilização de combustíveis derivados do petróleo gera ao meio

ambiente, torna-se relevante entender o mercado consumidor atual e identificar substitutos para esse produto. Assim, se as viagens por meio do compartilhamento de bicicleta substituírem veículos pessoais ou táxis, os sistemas de compartilhamento de bicicletas irão reduzir o uso de combustível para transporte e as emissões (KOU *et al.*, 2020). Ainda, os resultados deste trabalho poderão nortear políticas setoriais e públicas que avivem a redução do uso de carros particulares e incentivem o transporte público e outros modos de transportes mais sustentáveis.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A evolução do serviço de compartilhamento de bicicletas

O crescimento acentuado do sistema de compartilhamento de bicicletas tem sido constatado à medida que a população tem se tornado mais consciente da importância dos modos ativos de tráfego não motorizado (GUO *et al.*, 2017) e talvez como uma alternativa mais econômica. Fishman (2016) elenca quatro gerações distintas para o sistema de compartilhamento de bicicletas. A primeira ocorreu em 1965 em Amsterdã, conhecida como Bicicletas Brancas, em que cinquenta bicicletas foram pintadas de branco, deixadas desbloqueadas e colocadas no centro da cidade para o público usar livremente. O objetivo desta primeira geração foi fornecer bicicletas de forma gratuita, mas devido a furtos e danificações, o sistema fracassou logo após o lançamento.

A segunda geração ocorreu em 1995, pela empresa Copenhagen City Bikes na Dinamarca, na qual o uso da bicicleta era permitido a partir do depósito de moedas. Essa segunda geração foi considerada como o primeiro esquema de compartilhamento de bicicletas urbanas organizado em grande escala do mundo, contudo, também se deparou com questões relacionadas aos furtos e à dificuldade de localização do produto (FISHMAN, 2016).

A terceira geração de compartilhamento de bicicletas surgiu com o propósito de solucionar os problemas das duas primeiras gerações, caracterizada pela existência de estações com encaixe para pegar e devolver o produto, permitia o pagamento com cartão de crédito e a bicicleta era rastreável. Por sua vez, as características da quarta geração não são tão claras por estar ainda em curso, atrelar-se à utilização do sistema *dockless* e de recursos tecnológicos (por exemplo, smartphones, cartão magnético, aplicativos, entre outros).

A partir da evolução que ocorreu entre as gerações, o compartilhamento de bicicletas tornou-se uma tendência mundial, principalmente após o lançamento do Velib em Paris, em 2007 (MEDDIN; DEMAIO, 2022). Para mais, observa-se que, desde o seu surgimento até 2019, o número de aberturas de empresas neste segmento excede o número de fechamentos (MEDDIN; DEMAIO, 2022). Vale destacar uma exceção, 2020. Devido à pandemia da Covid-19, o número de fechamentos excedeu o número de aberturas, isso porque os hábitos de transporte mudaram em todo mundo e as recuperações de custos do sistema provavelmente diminuiriam, reduzindo a geração de receita.

O comportamento dos consumidores desse serviço varia entre cidades e países, sendo possível verificar semelhanças no perfil de uso diário que, normalmente, tem mais intensidade nos dias de semana e em horário de pico, das 7h às 9h e das 16h às 18h (KOU *et al.*, 2020), mostrando o serviço de compartilhamento de bicicletas como aliado para a locomoção para o trabalho ou estudo e alternativa aos engarrafamentos metropolitanos.

Ainda com relação às semelhanças, Ahmed; Rose e Jacob (2010) observaram que existe relação entre a demanda pelo serviço de bicicleta compartilhada e o clima, demonstrando que regiões mais quentes ou períodos do ano com temperatura mais elevada apresentam maior demanda para o serviço. Não obstante, observou-se também que a proximidade da estação de compartilhamento com o sistema BSP é um dos fatores que influenciam a escolha pelo uso do modal. Corroborando com a ideia de que as bicicletas são utilizadas para o primeiro ou o último quilometro do trajeto, Ricci (2015) apresentou que o sistema de compartilhamento tem o potencial de melhorar os sistemas de transporte urbano, fornecendo um modo de transporte

adicional, aumentando assim a acessibilidade melhorando as oportunidades multi e intermodalidade.

Diante disto, é possível afirmar que o compartilhamento de bicicletas pode aumentar os a qualidade de vida, além de facilitar a locomoção dos indivíduos de forma mais sustentável, mas precisa de medidas complementares pró-ciclismo e apoio mais amplo à mobilidade urbana. Dentre os apoios necessários destaca-se os investimentos na adequação das rodovias, ampliação das áreas de segurança para o ciclista, pois uma das razões frequentemente para o não uso da bicicleta, apontado por Fishman (2016), é a falta de infraestrutura segura.

3 METODOLOGIA

3.1 Estratégia de Identificação

De maneira a verificar a relação causal entre o preço da gasolina C e a demanda pelo serviço de bicicletas compartilhadas, o experimento ideal seria que o preço da gasolina fosse variado de forma exógena entre as cidades usuárias do serviço. Assim, dois grupos de cidades poderiam ser comparadas quanto à sua procura por compartilhamento de bicicletas: aquelas que estiveram ou não sujeitas à um aumento de preço da gasolina.

Tendo em vista a impossibilidade do experimento, este estudo utiliza os dados observados nas estações de compartilhamento em cada cidade, empregando uma estratégia que admita aproximação ao efeito causal de interesse. Deste modo, torna-se necessário compreender, o que está por trás da variação do preço da gasolina? O que poderia explicar a variabilidade no preço deste combustível? Se as alterações nos preços forem resultantes de ações intencionais, por exemplo, dos proprietários dos postos ou das características intrínsecas desse mercado (alta concentração), pode-se imaginar que parte da variação apresente componente endógeno. Porém, outra parte das variações no preço do combustível é originado de forças externas ao município que ele está inserido, estando relacionadas a interações entre a oferta e demanda pelo bem, legislações (municipais, estaduais e federal) e de fatores internacionais (choques de oferta, guerras, entre outros).

Desta forma, o componente endógeno no preço da gasolina está relacionado as características do produto que possibilitam a existência de comportamento colusivo entre os proprietários de postos de gasolina de uma mesma cidade ou mercado relevante. Estas características correspondem a homogeneidade do produto, a estrutura de custos semelhantes, a atuação ativa dos sindicatos, o monopólio na fonte primária de produção, a baixa elasticidade-preço da demanda e a existência de associações de donos de postos, as quais facilitam a coordenação das condutas entre os seus membros (FREITAS, 2010).

Destaca-se que, o componente endógeno atrelado ao preço do combustível não é simultâneo, isto porque a parcela da população que utiliza o serviço de bicicletas compartilhadas, comparado ao número total de consumidores de gasolina C nos postos de combustíveis, não é suficiente para determinar alterações nos preços praticados no varejo. Ou seja, o preço da gasolina não é afetado pela vontade do usuário deste serviço.

Por outro lado, o componente exógeno do preço está relacionado a política de preços dos combustíveis (PPC) estar atrelada ao mercado externo. A PPC, adotada em 2016 pela Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás), tem como base a paridade com o mercado internacional (PPI), incluindo custos relacionados ao frete de navios, custos internos de transporte e taxas portuárias, além de contabilizar uma margem para remunerar riscos inerentes à operação, tais como volatilidade da taxa de câmbio e dos preços sobre estadias em portos e lucro, além dos tributos (PETROBRÁS, 2016). Em 2017 a PPC foi atualizada com intuito de aumentar a frequência de ajustes nos preços, possibilitando a maior aderência dos preços do mercado doméstico ao mercado internacional no curto prazo (PETROBRÁS, 2017).

Para que seja possível obter o efeito causal do preço da gasolina sobre a demanda pelo serviço de bicicletas compartilhadas nas cidades, utiliza-se a variação do preço internacional de petróleo como fonte de variação exógena no preço da gasolina C. Conforme apontado na PPC, existe alta correlação entre o preço internacional do petróleo e o preço da gasolina, isto porque tanto a política em si, quanto a revisão que ocorreu em 2017 buscaram refletir no mercado

interno as oscilações enfrentadas no mercado externo. Este fato faz com que a oscilação internacional do petróleo afete diretamente a importação de petróleo refinado, para a produção de combustíveis, fazendo com que os preços estejam interligados.

Ao mesmo tempo, é possível afirmar que o preço internacional do petróleo não exerce efeito sobre a demanda por bicicletas a não ser por meio do preço dos combustíveis. A explicação desse fato se deve ao comportamento dos indivíduos que é, provavelmente, sensível às oscilações no preço da gasolina dos municípios em que habitam, mas não se mostram potencialmente como um determinante direto da demanda por bicicletas. Os fatores que são apontados como determinantes para a demanda de bicicletas compartilhadas no Brasil são as condições meteorológicas, o tempo de viagem e ausência de ciclovias como fatores que restringem o uso de bicicletas convencionais, além de apontarem a quantidade de pessoas nos pontos de ônibus (serviço lotado) como fator que influencia positivamente a demanda (CADURIN; RODRIGUES DA SILVA, 2017a).

3.2 Estratégia Empírica

Este artigo busca identificar o efeito causal da variação do preço da gasolina sobre a demanda pelo serviço de compartilhamento de bicicletas em Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vila Velha, para 2018 e 2019, através do uso dos dados em painel. Para tanto, utilizou-se a equação apresentada a seguir:

$$DB_{it} = \beta_0 + \beta_1 PG_{it} + \beta_2 C_{it} + \beta_3 T_{it} + \beta_4 T_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

A variável dependente é o logaritmo da soma dos minutos utilizados do serviço de compartilhamento de bicicleta (DB) pelos usuários na cidade i no dia t e a variável de interesse é o logaritmo do preço da gasolina (PG), em reais por litro, na cidade i no dia t . O coeficiente β_1 corresponde ao efeito causal da variação no preço da Gasolina sobre a demanda de bicicletas. Assim como Fishman, Washington e Haworth (2014), espera-se que o aumento no preço do combustível analisado gere acréscimo na demanda pelo serviço de bicicletas compartilhadas.

Além do efeito de interesse, baseado em Ahmed, Rose e Jacob (2010), utilizou-se no modelo variáveis de controle relacionadas as condições climáticas, tais como a variável *dummy* C_{it} , que é igual a 1 caso tenha chovido na cidade i no dia t , sendo 0 caso contrário. A variável temperatura (T) corresponde à temperatura média, em graus Celsius, na cidade i no dia t e foi inserida ao modelo o quadrado da temperatura (T^2) para a cidade i no dia t . Insere-se a variável T^2 pois, embora a literatura apresente que os usuários preferem andar de bicicletas em dias quentes, acredita-se que, isso ocorre até determinado limite de temperatura, podendo produzir redução na demanda em dias excessivamente quentes e secos. Por fim, β_0 é a constante e ε_{it} é o termo de erro da equação.

Tendo em vista que o preço da gasolina pode ser endógeno, o que faria com que o β_1 estimado pela equação (1) fosse viesado, utilizou-se o preço do petróleo como variável instrumental (VI), através do método de Mínimos Quadrados em dois Estágios (MQ2E). A variável preço do petróleo pode ser considerada como um bom instrumento por atender as condições de relevância, redundância e exogeneidade apresentado por Angrist e Pischke (2009), conforme discutido anteriormente na seção de estratégia de identificação. A especificação utilizando o instrumento (o primeiro estágio de MQ2E) pode ser definida como:

$$PG_{it} = \alpha_i + \alpha_1 PP_t + \alpha_2 C_{it} + \alpha_3 T_{it} + \alpha_4 T_{it}^2 + v_{it} \quad (2)$$

Em que PP é o logaritmo do preço do barril de petróleo em reais, no dia t . A partir dos resultados encontrados pela equação (2) obtêm-se o preço da gasolina estimado \widehat{PG}_{it} , através da instrumentalização e das variáveis de controle já apresentadas anteriormente. Como segundo estágio do MQ2E, estimou-se o efeito causal da variação do preço da gasolina, instrumentalizada pelo preço internacional do petróleo, \widehat{PG}_{it} , sobre a demanda, conforme apresentado na equação (3).

$$DB_{it} = \beta_{0i}^* + \beta_{1i}^* \widehat{PG}_{it} + \beta_{2i}^* C_{it} + \beta_{3i}^* T_{it} + \beta_{4i}^* T_{it}^2 + \mu_{it} \quad (3)$$

Adicionalmente, estima-se também a equação (1) por meio de um modelo de efeito fixo, como exercício econométrico. Isso porque, o modelo de efeitos fixos controla as características específicas do município ao longo do tempo, fazendo com que ele também pudesse ser um estimador interessante para contornar o problema da endogeneidade. Não obstante, ele também será utilizado como comparativo, para mensurar sensibilidade, para verificar se as variáveis possuem comportamento similar, mesmo quando avaliada em modelos diferentes.

3.3 Base de dados

A demanda utilizada para o sistema de compartilhamento de bicicletas foi a soma do tempo de viagem de cada dia, nas cidades de Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vila Velha, para os anos de 2018 e 2019, disponibilizados pela Tembici. As cidades escolhidas são os polos de atuação da Tembici, uma *startup* de micro mobilidade líder na América Latina e que tem como objetivo criar soluções para o espaço urbano (TEMBICI, 2021).

Os preços diários da gasolina por cidade são disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e os preços do barril de petróleo bruto, em dólares, por dia foram coletados a partir dos dados da *Energy Information Administration – EIA* (EIA, 2022). A cotação diária do dólar para os anos de 2018 e 2019, usada para converter o preço do barril de petróleo para reais, foi obtida a partir do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Os preços foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo como período base dezembro de 2019. Informações a respeito de temperatura foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET), tendo variáveis a nível de cidade.

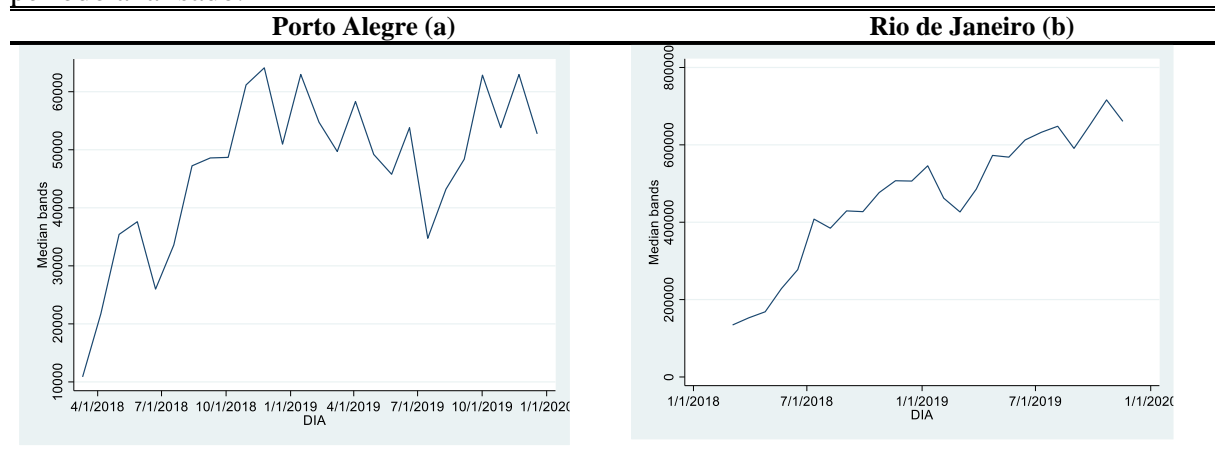
4 RESULTADOS

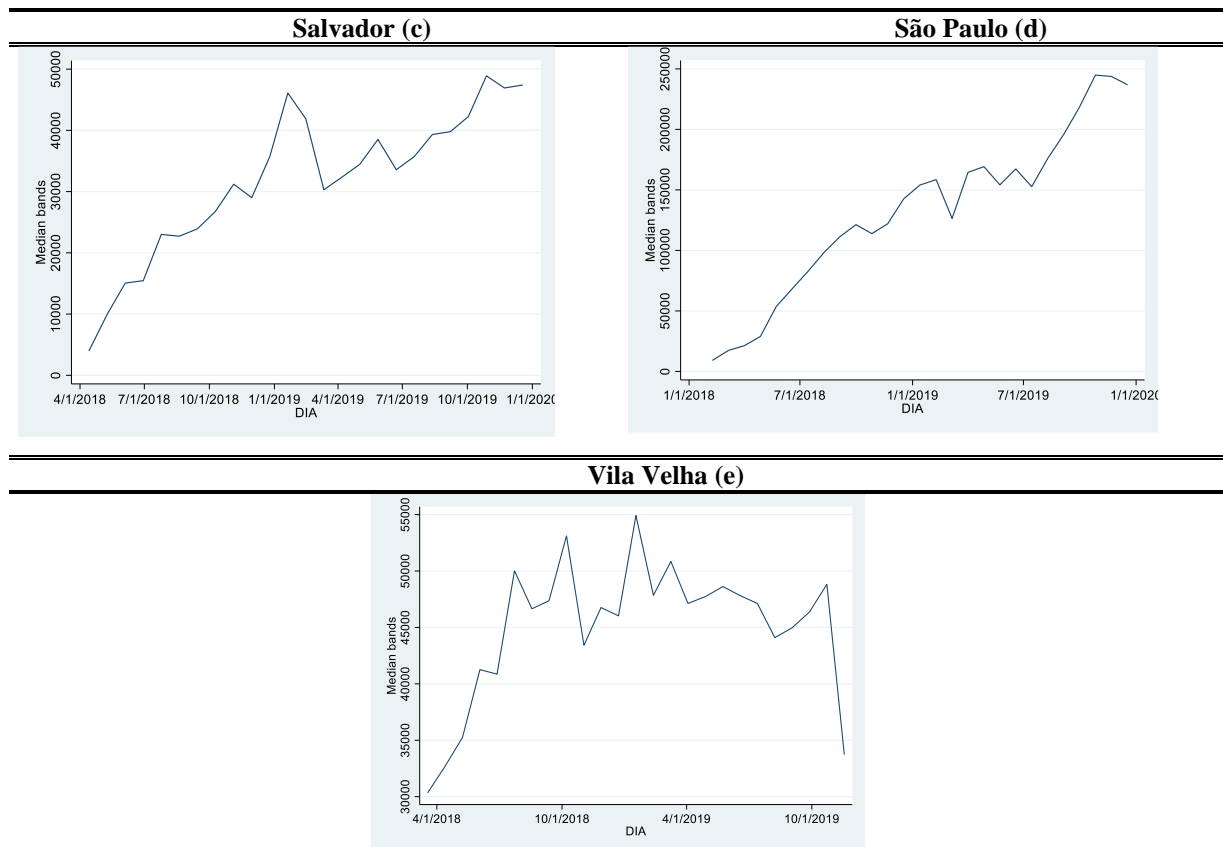
4.1 Comportamento das viagens de bicicletas

A Tembici usa um sistema de estação de acoplamento para levar e devolver as bicicletas, semelhante a modelos como o *Citi Bike de New York* e o sistema público *Vélib* de Paris. Mesmo com o crescimento da oferta no número de bicicletas e da maior adesão dos consumidores pelo serviço, a empresa prevê que a América Latina terá mais de 300 mil bicicletas em estações de acoplamento até 2026. Atualmente, a empresa sediada em São Paulo ocupa 70% desse mercado (LATIN AMERICA BUSINESS STORIES – LABS, 2021).

Para o período analisado, é possível afirmar que a demanda pelo serviço de bicicletas compartilhadas no Brasil apresentou uma tendência crescente em 2018 e 2019 para a maioria das cidades. Chamando a atenção para o crescimento acentuado da demanda pelas bicicletas compartilhadas nas cidades do Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Comportamento da demanda pelo serviço de compartilhamento de bicicleta no período analisado.





Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

O crescimento acentuado neste sistema tem sido constatado à medida que a população tem se tornado mais consciente da importância dos modos ativos de tráfego não motorizado (GUO *et al.*, 2017). Nesse sentido, observa-se que o mercado está aquecido, desde o seu surgimento até 2019, o número de aberturas de empresas neste seguimento excede o número de fechamentos (MEDDIN; DEMAIO, 2022). Entretanto, vale destacar que em 2020 houve uma exceção, devido à pandemia da Covid-19 o número de fechamentos excedeu o número de aberturas, isso porque os hábitos de transporte mudaram em todo mundo e as recuperações de custos do sistema provavelmente diminuiram, reduzindo a geração de receita.

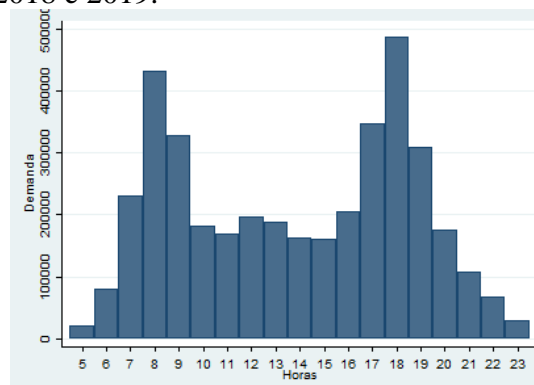
Salienta-se que a amostra utilizada neste estudo não é balanceada, ou seja, cada cidade possui dados a partir da implementação do sistema de compartilhamento. Nesse sentido, o primeiro sistema de compartilhamento de bicicletas teve início em 2008 no Rio de Janeiro (Pedala Rio) com 19 estações e 190 bicicletas. Mais de dez anos após o surgimento, os sistemas se espalharam, deixando de ser considerados apenas como opção de lazer, para se tornarem meio de transporte e instrumento de trabalho (PACHECO; BATISTA, 2019).

Em Porto Alegre o serviço de compartilhamento de bicicletas (BikePoa) foi inaugurado no dia 26 de fevereiro de 2018. No total o BikePoa tinha como objetivo chegar a 41 estações e 410 bicicletas novas, que seriam agregadas ao serviço até o final do processo. Além das 11 estações que tiveram início junto com a sua inauguração, mais 24 estavam programadas de serem instaladas em março, restando para abril as seis restantes (PELEGI, 2018).

O serviço de compartilhamento de bicicleta em Vila Velha teve início no dia nove de março de 2018 e disponibilizou para a população 200 bicicletas, sendo 20 delas bicicletas duplas destinadas a deficientes visuais (FOLHA VITÓRIA, 2018). Inicialmente a operadora iniciou os trabalhos com 15 estações e com programação de ampliação desse número, entretanto, durante o período da análise não foram criadas estações, o que pode ter influenciado na estabilidade do serviço apresentado no gráfico da Figura 1.

Em São Paulo, maior cidade brasileira, são 117 estações de compartilhamento de bicicleta (Bike Sampa) responsáveis por disponibilizar à população 1.800 bicicletas, realizando mais de um milhão de viagens por mês. (PACHECO; BATISTA, 2019). Quanto ao uso diário do serviço de compartilhamento de bicicleta, a Figura 2 ilustra a média de horas utilizadas pelo usuário em diferentes períodos do dia em São Paulo, no período analisado (no Apêndice A está o gráfico realizado para todas as cidades no mês de maio de 2019).

Figura 2 – Número médio de Pedidos para o serviço de compartilhamento de bicicleta ao longo do dia em São Paulo em 2018 e 2019.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

A demanda total média por bicicletas compartilhadas no período de um dia tem comportamento em forma de “M” em São Paulo. Esse número de pedidos atinge valor expressivo nos períodos de 7h às 9h da manhã e 17h às 19h, que são períodos considerados de pico, mostrando que as bicicletas são de fato utilizadas como meio de transporte. Esses pedidos respondem por 55% do total de pedidos de um único dia devido, possivelmente, a algumas pessoas escolherem a mobilidade flexível, como bicicletas, para irem ao trabalho, evitando congestionamentos. Ainda nesse sentido, destaca-se que a estação com maior demanda em São Paulo é a do Largo da Batata, próxima a uma das principais estações do metrô e na qual 85% das viagens são realizadas nos dias de semana. Esses resultados encontrados são consistentes com os trabalhos de Cao e Shen (2019) e El-Assi, Mahmoud e Habib (2017).

Para as demais cidades (Apêndice A), o formato da curva em M não é bem definido, entretanto, é possível observar que a maior demanda pelo serviço acontece no período das 17h às 19h, considerado horário de pico de retorno do trabalho. Essa demanda pode estar atrelada a facilidade do retorno para casa – é plausível descansar ou tomar banho após o trajeto, uma alternativa ao transporte público lotado ou o congestionamento – possibilitando redução no tempo em trânsito, a realização de atividade física após o expediente etc.

4.2 Efeito do preço da gasolina na demanda por bicicletas compartilhadas

Os sistemas de bicicletas compartilhadas se tornaram fundamentais na engrenagem da mobilidade urbana tanto quanto quaisquer outros meios de transporte. Nesse sentido, esta seção inicia a discussão para identificar a relação causal entre a demanda pelo serviço de compartilhamento de bicicletas e os preços da gasolina tipo C para cidades brasileiras.

A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados a partir da equação (3) através da estimação do modelo de MQ2E, conforme apresentado a seguir.

Tabela 1 – Efeito causal da gasolina sobre a demanda de bicicletas

| Variável dependente | MQ2E | | | MQO |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | 1º Estágio | 2º Estágio | | |
| | LnPG | LnDB | | LnDB |
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| LnPG | | 3,9288*** (0,8001) | 2,1949*** (0,7537) | 6,8064*** (0,3059) |
| Ln PP | 0,2535*** (0,0100) | | | |
| Chuva | -0,0064*** (0,0023) | | -0,6678*** (0,0441) | -0,6297*** (0,0422) |
| Temperatura | -0,0057** (0,0025) | | 0,4078*** (0,0472) | 0,4100*** (0,0455) |
| Temperatura ² | 0,0002*** (0,0000) | | -0,0096*** (0,0010) | -0,0099*** (0,0010) |
| Constante | 0,1056* (0,0612) | 5,3145*** (1,19) | 4,1533*** (1,2315) | -2,6808*** (0,6745) |
| R ² | 0,1904 | 0,1069 | 0,1588 | 0,2194 |
| Estatística F | 172,08*** | 24,11*** | 78,11*** | 205,59*** |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Legenda: *** significativo a 1%, **significativo a 5%.

Nota: O teste Durbin and Wu–Hausman foi realizado para verificar se a variável PG poderia ser tratada como exógena ao modelo. Conforme Apêndice B, rejeita-se a hipótese de que a variável seja exógena. Além disso, o teste de força do instrumento de Cragg and Donald (1993) indica que o instrumento é forte.

O resultado empírico exibido na coluna (1) da Tabela 1 representa o primeiro estágio do modelo MQ2E para variáveis instrumentais. Enquanto as colunas (2) e (3) apresentam a regressão do segundo estágio, instrumentalizado com a variável do preço do barril de petróleo. Por fim, a coluna (4) indica o resultado para a estimação da equação (1) por mínimos quadrados ordinários (MQO), sem nenhum tratamento para o problema de endogeneidade do modelo. Os resultados da coluna (4) são utilizados para ilustração e comparação, permitindo realizar alguma inferência acerca da magnitude do viés oriundo da endogeneidade.

Ao analisar a regressão do primeiro estágio do MQ2E é possível identificar que existe correlação entre o instrumento e a variável endógena do modelo e o coeficiente estimado é altamente significativo. Isso quer dizer que, caso ocorra um aumento no preço internacional do petróleo em 1%, isso afetaria o preço da gasolina negociada nacionalmente em um pouco mais de 25%. Nota-se que o instrumento é correlacionado com a variável endógena, o que pode ser explicado, principalmente pela política de internacionalização dos preços dos combustíveis adotada pela Petrobrás a partir de 2017. A magnitude dos coeficientes das demais variáveis da regressão do primeiro estágio são irrisórias, embora sejam significativas.

Por meio da estimação do segundo estágio, apresentado nas colunas (2) e (3), é possível identificar a existência do efeito causal da variação no preço da gasolina sobre a demanda de bicicletas. Na coluna (2) não se acrescenta variáveis para capturar o efeito das condições climáticas na demanda, fazendo com que o coeficiente relacionado a variação no preço da gasolina instrumentalizado não represente o verdadeiro efeito causal, possuindo também o viés da variável omitida (OVB), no caso apresentado na coluna (2), superestima o efeito causal. Ao acrescentar as variáveis de controle relacionada as condições climáticas, conforme apresentado pela literatura (AHMED; ROSE; JACOB, 2010; CADURIN; RODRIGUES DA SILVA, 2017a), observa-se o efeito causal do combustível sobre a demanda de bicicletas.

Dessa forma, é possível afirmar que a variação de 1% no preço da gasolina causa aumento na demanda pelos serviços de bicicletas compartilhadas de 2,20% nas cidades analisadas. O efeito causal encontrado é inferior ao que teríamos caso tivéssemos estimado o modelo por MQO (6,80%), bem como se o efeito fosse estimado através do modelo de efeitos fixos (presente no Apêndice C). Vale salientar que há possibilidade de fatores não observáveis

no termo de erro que podem influenciar tanto o preço de combustível, quanto a demanda por bicicletas. Se estes fatores existirem, pode ser que mesmo a estimativa (3) tenha algum viés. Contudo, os resultados encontrados em (3) se aproximam do valor causal verdadeiro, com menor viés, já que estima com regressores predeterminados e a variável de interesse é tratada com o instrumento.

O resultado encontrado é relevante pois o uso de bicicletas se torna um meio de transporte substituto para modais que utilizam a gasolina como combustível principal (carros, motos, táxis). Ainda nesse sentido, um estudo realizado em parceria pela Rede Nossa São e a Inteligência em Pesquisa e Consultoria (Ipec) mostrou que em São Paulo a população apontou a alta do combustível como principal motivo para reduzir o uso de veículo próprio, passando de 4% em 2020 para 35% em 2021 (IPEC - INTELIGÊNCIA EM PESQUISA E CONSULTORIA ESTRATÉGICA, 2021).

Vale destacar, como mostrado por Cardoso *et al.* (2019), que o aumento no preço da gasolina, tanto inesperado quanto permanente, não mudaria significativamente o consumo dos bens substitutos nos dias seguintes, entretanto, no longo prazo, os consumidores reavaliariam as estratégias de transportes ou até mesmo as decisões de localização residencial, mais próximo do local de trabalho ou de estações de compartilhamento e de transporte público, gerando mudanças maiores de longo prazo.

O sinal dos coeficientes relacionados as condições climáticas estão de acordo com o esperado pela literatura. Caso tenha chovido no dia t na cidade i ($C = 1$) há redução na demanda por bicicletas compartilhadas em 0,67. Adicionalmente, caso ocorra o aumento de uma unidade na média de temperatura do dia, haverá incentivo para o crescimento no uso de bicicletas compartilhadas em 0,41 minutos. Os resultados encontrados corroboram com o estudo realizado por Ahmed, Rose; Jacob (2010) e Cadurin e Rodrigues da Silva (2017), que demonstram que a demanda em período de clima quente é maior do que o período de inverno.

Por fim, constata-se, através do coeficiente do quadrado da temperatura, a existência de um limiar para a mudança do comportamento do consumidor para o serviço de bicicletas compartilhadas dado o aumento temperatura. Isso porque dias de calor excessivo pode gerar mal-estar e dificuldade para respirar, desestimulando a prática de atividade física.

Para efeito da checagem da robustez dos resultados apresentados na Tabela 1, estimada pelo método de MQ2E, estimou-se também o modelo de efeitos fixos (Apêndice C). Os resultados, apresentados na Tabela 3 do Apêndice, confirmam que o preço da gasolina tem efeito sobre a demanda por bicicletas nos municípios amostrados. O estimador, apesar de se valer de outros pressupostos, também consegue contornar eventuais problemas de endogeneidade e resulta em coeficientes entre o MQO e o MQ2E.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou identificar se os preços da gasolina, em nível municipal, impactaram a demanda bicicletas compartilhadas da Tembici, de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, com dados diários, para Porto Alegre, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Vila Velha. Constatou-se que aumento na variação dos preços da gasolina causa maior procura entre os consumidores para a utilização do serviço de bicicletas compartilhadas como meio de transporte, possuindo comportamento de bens substitutos.

Salienta-se que o aumento no preço da gasolina pode não gerar impacto no comportamento do consumidor no curto prazo, isso porque é necessário que ele tenha um período de adaptação e de planejamento para a substituição. Além disso, a substituição do carro privado e/ou do transporte público irá ocorrer dependendo da distância necessária a ser percorrida pelo indivíduo.

Como limitação do estudo não foi possível calcular a quilometragem das viagens de bicicleta, definindo a demanda apenas ao tempo de utilização delas. Isso não possibilita

selecionar as viagens com distancias muito pequenas, o que não justificaria, por exemplo a substituição delas por carros ou outro tipo de transporte.

Como sugestões para trabalhos futuros indica-se a ampliação dos dados para que a análise seja realizada para o período pós pandemia. O estudo pós pandemia se torna necessário porque há indícios de aumento significativo na demanda pelo serviço, além de ter ocorrido mudanças nas políticas de regulamentação dos preços dos combustíveis, fazendo com que estes tenham atingido patamares históricos em 2021.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, F.; ROSE, G.; JACOB, C. Impact of weather on commuter cyclist behaviour and implications for climate change adaptation. **Australasian Transport Research Forum**, 2010.

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J.-S. **Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion**. [s.l.] Princeton university press, 2009.

ATIL, A.; LAHIANI, A.; NGUYEN, D. K. Asymmetric and nonlinear pass-through of crude oil prices to gasoline and natural gas prices. **Energy Policy**, v. 65, p. 567–573, 1 fev. 2014.

CADURIN, L. D. P.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Exploratory study of the potential demand for a pedelec bike-sharing system. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, p. 372–384, 2017a.

CADURIN, L. D. P.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Exploratory study of the potential demand for a pedelec bike-sharing system. **Urbe**, v. 9, p. 372–384, 2017b.

CAO, Y.; SHEN, D. Contribution of shared bikes to carbon dioxide emission reduction and the economy in Beijing. **Sustainable Cities and Society**, v. 51, n. March, p. 101749, 2019.

CARDOSO, L. C. B. et al. Biofuels policies and fuel demand elasticities in Brazil. **Energy Policy**, v. 128, n. August 2017, p. 296–305, 2019.

CARDOSO, L. C. B.; SILVA, F. DE F. **Bike-sharing services as an alternative in urban transportation: Evidence from a developing country**. (50^o Encontro Nacional de Economia, Ed.) Fortaleza, CE: 2022. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2022/submissao/files_I/i10-eff5e3b0326c357ca9b45401eebc6a0b.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022

D'ALMEIDA, L.; RYE, T.; POMPONI, F. Emissions assessment of bike sharing schemes: The case of Just Eat Cycles in Edinburgh, UK. **Sustainable Cities and Society**, v. 71, n. May, 2021.

EL-ASSI, W.; SALAH MAHMOUD, M.; NURUL HABIB, K. Effects of built environment and weather on bike sharing demand: a station level analysis of commercial bike sharing in Toronto. **Transportation**, v. 44, n. 3, p. 589–613, 1 maio 2017.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). **Europe Brent Spot Price FOB (Dollars per Barrel)**. Disponível em: <<https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RBRTE&f=M>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

EPE. **Balço Energético Nacional - BEN 2022**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados->

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

FINNEGAN, J. J. Changing Prices in a Changing Climate: Electoral Competition and Fossil Fuel Taxation. **Comparative Political Studies**, 2022.

FISHMAN, E.; WASHINGTON, S.; HAWORTH, N. Bike share's impact on car use: Evidence from the United States, Great Britain, and Australia. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 31, p. 13–20, 1 ago. 2014.

FOLHA VITÓRIA. **Serviço de bikes compartilhadas começa a funcionar nesta 6ª feira em Vila Velha**. Disponível em:

<<https://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/03/2018/servico-de-bikes-compartilhadas-comeca-a-funcionar-nesta-6-feira-em-vila-velha>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

FREITAS, T. A. DE. A defesa da concorrência no mercado varejista de combustíveis líquidos: teoria, evidências e o uso de filtros para detectar cartéis. 2010.

GEBREMARIAM, S. N.; MARCHETTI, J. M. **Economics of biodiesel production: Review. Energy Conversion and Management** Elsevier Ltd, 15 jul. 2018.

GUO, Y. et al. Identifying the factors affecting bike-sharing usage and degree of satisfaction in Ningbo, China. **PLoS ONE**, v. 12, n. 9, 1 set. 2017.

INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2021. United States: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>>. Acesso em: 8 fev. 2023.

IPEC - INTELIGÊNCIA EM PESQUISA E CONSULTORIA ESTRATÉGICA. Pesquisa de opinião pública viver em São Paulo: Mobilidade Urbana. 21 ago. 2021.

KOU, Z. et al. Quantifying greenhouse gas emissions reduction from bike share systems: a model considering real-world trips and transportation mode choice patterns. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, n. May 2019, p. 104534, 2020.

LATIN AMERICA BUSINESS STORIES – LABS. **Brazilian micromobility firm Tembici hits BRL 100 million in revenues and plans to enter the last-mile delivery market**.

Disponível em: <<https://labsnews.com/en/articles/business/brazilian-micromobility-firm-tembici-hits-brl-100-million-in-revenues-and-plans-to-enter-the-last-mile-delivery-market/>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

MEDDIN, R.; DEMAIO, P. J. **The Meddin Bike-sharing World Map**. Disponível em: <<https://bikesharingworldmap.com/#/all/2.3/8.06/54.59/%0Ahttps://bikesharingworldmap.com/#/all/2.3/-1.57/33.92/%0Ahttps://bikesharingworldmap.com/#/all/6.9/-72.01/19.73/>>.

O'BRIEN, O.; CHESHIRE, J.; BATTY, M. Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems. **Journal of Transport Geography**, v. 34, 2014.

PACHECO, P.; BATISTA, B. **A evolução das bicicletas compartilhadas e seus benefícios para a mobilidade**. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/evolucao-das-bicicletas-compartilhadas-e-seus-beneficios-para-mobilidade>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

PELEGI, A. **Porto Alegre inaugura nesta terça-feira (27) novo sistema de compartilhamento de bicicletas**. Disponível em:

<<https://diariodotransporte.com.br/2018/02/25/porto-alegre-inaugura-nesta-terca-feira-27-novo-sistema-de-compartilhamento-de-bicicletas/>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

PETROBRÁS. **Adotamos nova política de preços de diesel e gasolina.** Disponível em: <<https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/adotamos-nova-politica-de-precos-de-diesel-e-gasolina.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

PETROBRÁS. **Revisão da política de preços de diesel e gasolina.** Disponível em: <<https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/revisao-da-politica-de-precos-de-diesel-e-gasolina.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

SHAHEEN, S.; MARTIN, E.; COHEN, A. Public Bikesharing and Modal Shift Behavior: A Comparative Study of Early Bikesharing Systems in North America. **International Journal of Transportation**, v. 1, n. 1, p. 35–54, 31 dez. 2013.

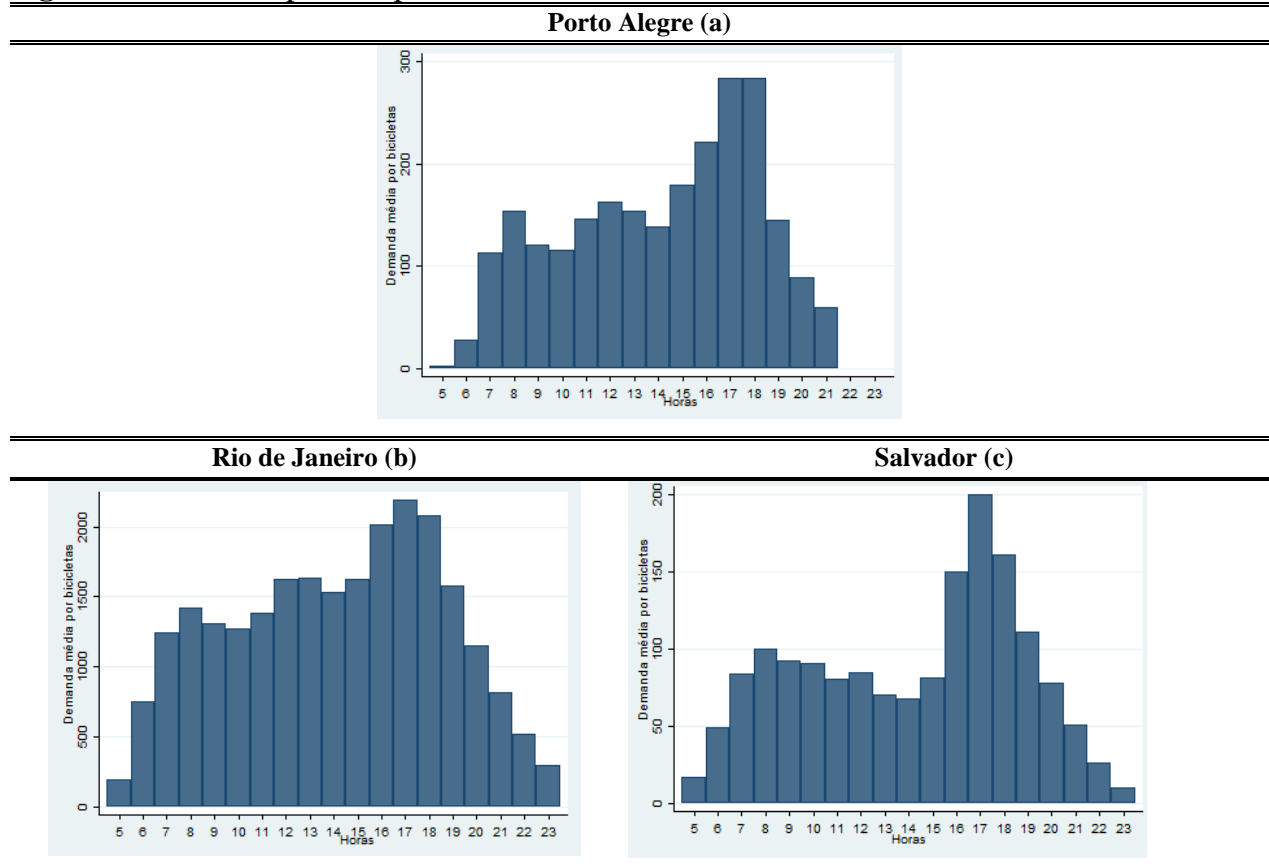
TEMBICI. **Tembici - Solução em bicicletas compartilhadas.** Disponível em: <<https://www.tembici.com.br/sobre-nos/>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

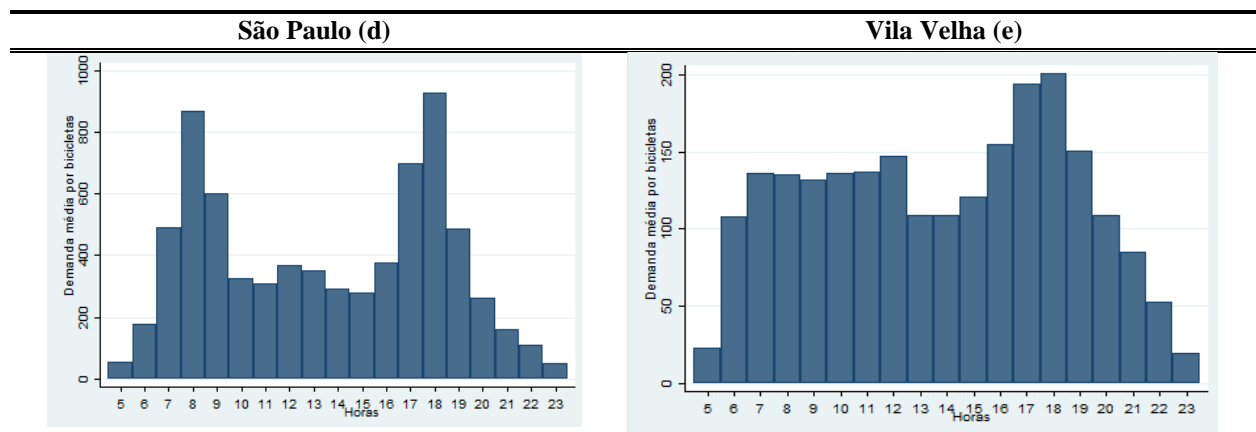
ZHANG, Y.; MI, Z. Environmental benefits of bike sharing: A big data-based analysis. **Applied Energy**, v. 220, n. March, p. 296–301, 2018.

APÊNDICE

Apêndice A

Figura 3 – Média de pedidos por dia e horário de Maio de 2019





Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Apêndice B –

Tabela 2 – Testes de inferência

| Endogeneidade de Durbin and Wu–Hausman | | | | | |
|--|------------------------|----------------|-------------------------------|-----------|----------|
| Tests of endogeneity | | | | | |
| Ho: variables are exogenous | | | | | |
| Durbin (score) chi2(1) | = 49.1234 (p = 0.0000) | | | | |
| Wu-Hausman F(1,2925) | = 49.8585 (p = 0.0000) | | | | |
| Teste de instrumento Fraco Cragg and Donald (1993) | | | | | |
| First-stage regression summary statistics | | | | | |
| Variable | R-sq. | Adjusted R-sq. | Partial R-sq. | F(1,2926) | Prob > F |
| lnPG | 0,1904 | 0,1893 | 0,1776 | 631.764 | 0.0000 |
| Minimum eigenvalue statistic = 631.764 | | | | | |
| Critical Values | | | # of endogenous regressors: 1 | | |
| Ho: Instruments are weak | | | # of excluded instruments: 1 | | |
| | | 5% | 10% | 20% | 30% |
| 2SLS relative bias (not available) | | | | | |
| | | 10% | 15% | 20% | 35% |
| 2SLS Size of nominal 5% Wald test | | 16,38 | 8,86 | 6,66 | 5,53 |
| LIML Size of nominal 5% Wald test | | 16,38 | 8,86 | 6,66 | 5,53 |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Apêndice C

Tabela 3 – Modelo com efeitos fixos

| | (1) | (2) |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| LnPG | 4,6672*** (0,3343) | 5,8830*** (0,36131) |
| Chuva | | -0,2953*** (0,0285) |
| Temperatura | | 0,0262 ^{NS} (0,0313) |
| Temperatura² | | -0,0000 ^{NS} (0,0007) |
| Constante | 4,2088*** (0,5008) | 1,9763 *** (0, 6332) |
| R² | 0,0567 | 0,1268 |
| Estatística F | 194,87*** | 106,10*** |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Legenda: *** significativo a 1%, **significativo a 5%.