



UMA ANÁLISE DOS IMPACTOS DA COVID-19 NO COMPORTAMENTO DE VIAGEM DE CICLISTAS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Jefferson Ramon Lima Magalhães
Licínio da Silva Portugal

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Programa de Engenharia de Transportes - PET/COPPE/UFRJ

RESUMO

Este artigo analisa os impactos da COVID-19 no comportamento de viagem de 610 ciclistas na cidade do Rio de Janeiro a partir de dados do relatório “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021”. Um modelo de regressão logística multinomial foi desenvolvido para identificar os fatores relacionados a mudanças na frequência de uso do modo cicloviário em comparação ao período pré-pandêmico. Em geral, a acessibilidade ao sistema de bicicletas compartilhadas Bike Rio, as preferências de escolha modal antes da pandemia e os benefícios à saúde foram os principais fatores associados ao aumento da frequência de viagem durante a pandemia. Por outro lado, barreiras relacionadas à segurança contra o crime e à infraestrutura cicloviária estão associadas à redução na frequência de viagem no mesmo período. Os resultados deste estudo podem ser de interesse de tomadores de decisão em propor políticas de incentivo ao transporte cicloviário na cidade do Rio de Janeiro após a pandemia.

ABSTRACT

This paper examines the travel behavior of 610 bicyclists in the city of Rio de Janeiro during the COVID-19 pandemic through data from report “Profile of the Brazilian Cyclist 2021”. A multinomial logistic regression model was developed to identify the factors related to changes in the frequency of bicycle use compared to the pre-pandemic situation. Overall, accessibility to the bike-sharing system Bike Rio, mode choice preferences before the pandemic and the health benefits of bicycling were the main factors associated with an increase in bicycle trip frequency during the pandemic. Conversely, barriers related to safety from crime and bicycle infrastructure are associated with a decrease in trip frequency in the same period. The outcomes of this study could be of interest to decision-makers in proposing policies to encourage bicycling in the city of Rio de Janeiro after the pandemic.

1. INTRODUÇÃO

Há mais de dois anos, a pandemia de COVID-19 é responsável por grandes modificações nos hábitos e no comportamento de viagem da população na maior parte do mundo. Após a Organização Mundial de Saúde (OMS) decretar o estado de pandemia global, em 11 de março de 2020 (Cucinotta e Vanelli, 2020), muitos países adotaram medidas na tentativa de quebrar a cadeia de transmissão do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e evitar o colapso dos sistemas de saúde pública, dentre elas: quarentena mais restrita (*lockdown*), distanciamento social, adoção de protocolos sanitários, suspensão de atividades escolares e econômicas e fechamento de fronteiras terrestres e do espaço aéreo para o transporte de passageiros. No Brasil, onde medidas menos restritivas foram adotadas nos primeiros meses da pandemia devido às preocupações com a economia (Rothengatter *et al.*, 2021), mais de 32 milhões de casos e 670 mil óbitos foram registrados até o fim do primeiro semestre de 2022 (Ministério da Saúde, 2022).

Apesar do declínio significativo dos níveis de mobilidade da população, o transporte cicloviário foi pouco impactado em comparação aos modos de transporte público. A bicicleta ganhou maior popularidade em muitos países, incluindo o Brasil, por oferecer baixo risco de transmissão do vírus SARS-CoV-2, uma vez que é utilizada ao ar livre e promove o distanciamento social (Buehler e Pucher; Revista Bicicleta, 2021). Além disso, devido à melhoria na qualidade do ar das cidades resultante da diminuição do número de veículos em circulação nas cidades, a OMS passou a recomendar o modo cicloviário para o acesso a atividades essenciais e a prática de



atividade física para mitigar os impactos negativos do distanciamento social no bem-estar físico e mental da população (Wu *et al.*, 2020).

Nos últimos dois anos, muitas cidades adotaram medidas para encorajar a adoção do modo ciclovário nos deslocamentos diários, tais como: construção de novas ciclovias e ciclofaixas, implantação de ciclofaixas temporárias de lazer, implantação de vias calmas, subsídios para a aquisição de bicicletas elétricas e restrições ao automóvel (Nikitas *et al.*, 2021). Além disso, vários sistemas de bicicletas públicas compartilhadas (SBPC) na Europa, Ásia e nas Américas do Norte e Latina apresentaram rápida recuperação da demanda após a primeira onda de casos e um incremento significativo no número de usuários em comparação ao período pré-pandêmico (Menezes; Nguyen e Pojani, 2022; Teixeira *et al.*, 2021; Teixeira e Lopes, 2020).

O cenário favorável ao transporte ciclovário durante a pandemia marca uma nova oportunidade para discussões sobre a maior efetividade das políticas de incentivo ao uso da bicicleta orientadas à criação de cidades mais resilientes e sustentáveis no pós-pandemia (Büchel *et al.*, 2021). Com o avançar da vacinação em muitos países, incluindo o Brasil, a reabertura total das atividades demanda novas ações ou a continuidade das medidas adotadas para incentivar o uso da bicicleta durante a pandemia. Por um lado, os novos hábitos adquiridos, como o distanciamento social e a adoção de protocolos sanitários, podem contribuir para a maior aceitabilidade de políticas de incentivo ao modo ciclovário e a retenção de parte dos novos ciclistas (Awad-Nuñez *et al.*; Buehler e Pucher, 2021). Por outro lado, a tendência de retorno ao uso do automóvel após a reabertura total das atividades pode levar o aumento dos congestionamentos e da emissão de combustíveis fósseis a patamares superiores ao período pré-pandêmico, levando a um quadro de maior insustentabilidade nas viagens urbanas e ao retorno de muitos ciclistas ao transporte motorizado individual (Harrington e Hadjiconstantinou, 2021).

Apesar do crescente volume de estudos sobre os impactos da pandemia de COVID-19 no transporte ciclovário em muitos países, pouco é abordado a respeito a nível nacional. Visando preencher essa lacuna, este artigo apresenta uma análise de fatores que influenciam a escolha do modo ciclovário no município do Rio de Janeiro, RJ, durante a pandemia, a partir de dados da pesquisa “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021” (Transporte Ativo, 2022). Dado que a atração de novos ciclistas nas cidades brasileiras ocorre em condições desfavoráveis de acessibilidade e mobilidade urbana, o conhecimento do perfil da demanda por transporte ciclovário durante a pandemia é importante para a formulação de políticas de transporte nas quais a bicicleta tenha um papel de destaque na criação de cidades sustentáveis e resilientes no pós-pandemia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fatores intervenientes à adoção do modo ciclovário para viagens

Em circunstâncias normais, a escolha do modo ciclovário é influenciada por fatores como: características socioeconômicas dos ciclistas (*e.g.*, idade, gênero, renda, posse de automóvel, posse de bicicleta), características das viagens realizadas (*e.g.*, tempo, motivo, custo), características do ambiente natural (temperatura, topografia e precipitação) e construído (uso do solo, forma urbana e características dos sistemas de transportes) e atitudes e percepções em relação ao uso da bicicleta (*e.g.*, rapidez, economia, benefícios à saúde e ao meio ambiente) (Fernández-Herédia *et al.*, 2014; Heinen *et al.*, 2010). A influência de alguns desses fatores na



decisão de escolha do modo cicloviário pode ser maior ou menor em função das particularidades locais, assim como as características da origem e/ou do destino da viagem podem ser tão ou mais importantes que os atributos das rotas cicláveis (Higuera-Mendieta *et al.*, 2021).

Contudo, eventos extremos como a pandemia de COVID-19 introduzem novos hábitos à população, os quais, uma vez mantidos, podem influenciar significativamente o comportamento de viagem da população no longo prazo (Abdullah *et al.*, 2021). Autores como Buehler e Pucher (2021) acreditam que a utilização do transporte cicloviário no pós-pandemia se manterá em níveis mais elevados em relação ao pré-pandemia. Por isto, é de interesse a investigação dos hábitos relacionados à COVID-19 que podem influenciar a escolha modal após a pandemia.

2.2. Impactos da COVID-19 no comportamento de viagem dos ciclistas

Muitos estudos têm abordado os impactos da COVID-19 na mobilidade da população em todo o mundo desde os primeiros meses da pandemia, sendo alguns específicos em relação ao modo cicloviário, isoladamente ou em conjunto com a caminhada. As evidências preliminares descrevem, em sua maioria, o comportamento de viagem dos ciclistas durante e após a primeira onda de casos em comparação ao período pré-pandêmico. Dado que a pandemia ainda não está totalmente controlada, é provável que futuros estudos abordem a escolha do modo cicloviário durante outros períodos (*e.g.*, durante a segunda onda de casos), levando em consideração a adesão à vacinação contra a COVID-19. A seguir, alguns desses resultados são apresentados.

Em geral, diversos estudos atestam a tendência de maior substituição do transporte público pelo transporte cicloviário (*e.g.*, Abdullah *et al.*; Zafri *et al.*, 2021). Além disso, a utilização da bicicleta para o trabalho, compras ou lazer tornou-se mais frequente após o fim da primeira onda (Shaer e Haghshenas, 2021), especialmente para deslocamentos de curta e média distância (Abdullah *et al.*, 2021). Em relação ao uso do SBPC, a distância média de viagem dos usuários aumentou em relação ao período pré-pandêmico (Hua *et al.*, 2021), e a bicicleta compartilhada tende a ser utilizada com maior independência em relação ao transporte público (Teixeira e Lopes, 2020) e o uso recreacional é favorecido em relação ao pendular (Nguyen e Pojani, 2022). Além disso, Jobe e Griffin (2021) observaram, na cidade de San Antonio, EUA, que 43% dos usuários de SBPC desempregados devido à pandemia passaram a utilizar o sistema com maior frequência, enquanto 36% dos empregados diminuíram a frequência de uso. Em Lisboa, Portugal, Teixeira *et al.* (2021) concluíram que a maior receptividade às bicicletas compartilhadas no círculo social dos usuários do SBPC contribuiu significativamente para que esse sistema fosse mais utilizado durante a pandemia.

Outros autores dedicaram-se a identificar a influência de hábitos adquiridos durante a pandemia na escolha do modo cicloviário. Por exemplo, no Paquistão, Abdullah *et al.* (2021) identificaram uma tendência de substituição da motocicleta por modos ativos (caminhada e bicicleta) em viagens de até 5 km e que fatores como distanciamento social, limpeza e o risco de contrair a doença mostraram-se mais importantes que aspectos de conforto e segurança na decisão de escolha modal. Em Bangladesh, Zafri *et al.* (2021) concluíram que fatores que minimizam o risco da pandemia, como o desejo de sair de casa durante a quarentena e a percepção de boa saúde imunológica, estão associados à intenção de aumentar a frequência de uso do modo cicloviário durante o novo normal. Em Taiwan, Chen *et al.* (2022) identificaram uma associação positiva entre a ansiedade para realizar viagens e a escolha do modo cicloviário.



Por outro lado, poucos estudos analisaram as preferências de ambiente construído associadas à escolha do modo cicloviário durante a COVID-19. Em Isfahan, Shaer e Haghshenas (2021) concluíram que a qualidade das rotas cicláveis, aspectos estéticos das rotas utilizadas, presença de vias calmas, interseções seguras em relação ao tráfego e segurança pública tornaram-se influentes ou mostraram-se mais importantes na escolha do modo cicloviário por idosos após o fim da primeira onda de casos em comparação ao período pré-pandêmico. Por sua vez, em Shiraz, também no Irã, Shaer *et al.* (2021) verificaram que a bicicleta passou a ser mais utilizada na Área Central que em bairros não-centrais após o relaxamento das medidas de *lockdown*. No tocante às barreiras, a falta de infraestrutura cicloviária está associada à intenção de diminuir a frequência de uso da bicicleta em Bangladesh durante o novo normal (Zafri *et al.*, 2021), enquanto resultados variados foram identificados em relação à percepção de segurança em relação ao tráfego (Cusack; Harrington e Hadjiconstantinou, 2021).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo: Rio de Janeiro (RJ)

Com 450 km de vias cicláveis (ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e espaços compartilhados), o município do Rio de Janeiro possui a terceira maior malha cicloviária do país, superado apenas por São Paulo e Brasília (Aliança Bike, 2022). Além disso, a capital fluminense possui o maior sistema de *bikesharing* atualmente em operação no país, Bike Rio, composto por 3100 bicicletas (incluindo bicicletas elétricas) e 310 estações distribuídas entre bairros das áreas de planejamento AP 1 (Centro), AP 2 (Zona Sul e Grande Tijuca), AP 3 (ao longo do Parque Madureira) e AP 4 (Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes) (Tembici, 2022). Apesar dos números expressivos, a infraestrutura cicloviária existente está muito distante de atender às necessidades dos ciclistas, visto que o Rio de Janeiro é a 18ª capital em termos de densidade de vias cicláveis por habitante (6,64 km/100 mil hab.) (Aliança Bike, 2022).

3.2. Dados

3.2.1. População de estudo

O presente estudo utiliza dados secundários da pesquisa “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021” (Transporte Ativo, 2022), organizada em parceria entre a ONG Transporte Ativo e o LABMOB-UFRJ. Entre o início dos meses de setembro e dezembro de 2021, em meio à desaceleração da segunda onda da pandemia no Brasil, pesquisas de interceptação foram realizadas em segmentos viários e no entorno de algumas estações de metrô e BRT no município do Rio de Janeiro durante dias úteis. Todos os entrevistadores em campo aderiram aos protocolos de segurança sanitária recomendados pela OMS. Na primeira semana de setembro de 2021, 96,7% da população adulta maior de 18 anos na capital fluminense havia recebido a primeira dose da vacina e 51,1% havia recebido duas doses ou a vacina de dose única contra a COVID-19 (SMS Rio, 2021).

Ao todo, 633 ciclistas participaram da pesquisa. Além de características socioeconômicas e das viagens mais frequentes e de motivadores e barreiras à adoção do modo cicloviário, informações sobre mudanças no comportamento de viagem dos ciclistas durante a pandemia de COVID-19 foram incluídas. Para limitar as análises aos ciclistas maiores de 18 anos residentes na capital fluminense, a amostra inicial foi reduzida para 610 ciclistas. Optou-se por manter



entrevistas incompletas devido ao elevado percentual de respondentes que não forneceram informações a respeito da renda mensal (45% dos entrevistados).

3.2.2. Variável-resposta

A frequência de viagem foi a variável de interesse para a análise dos impactos da COVID-19 no perfil da demanda por transporte cicloviário. Informações a respeito das mudanças no comportamento de escolha modal durante a pandemia foram coletadas através das seguintes questões: (i) “Com a pandemia, houve alteração nos deslocamentos por bicicleta?” (“sim” ou “não”) e (ii) “Como a frequência dos deslocamentos com a pandemia foi alterada?” (em caso afirmativo, “passei a pedalar mais” ou “passei a pedalar menos”).

3.2.3. Variáveis independentes

Doze variáveis foram selecionadas a partir do questionário de pesquisa aplicado. Essas variáveis foram agrupadas em quatro categorias, a saber: (i) características socioeconômicas dos ciclistas (idade, gênero, renda mensal, escolaridade e raça/cor); (ii) características da viagem mais frequente (tempo de uso da bicicleta, modo de transporte principal antes da COVID-19 e acesso ao sistema *Bike Rio* durante a COVID-19); (iii) fatores psicossociais (motivadores e barreiras ao transporte cicloviário); e (iv) fatores relacionados à pandemia (ocorrência de casos de COVID-19 no domicílio).

3.3. Análises estatísticas

A regressão logística multinomial foi o método estatístico empregado para analisar o comportamento de escolha do modo cicloviário dos respondentes durante a pandemia de COVID-19. O modelo *logit* multinomial corresponde a uma extensão do modelo *logit* binário para os casos em que a variável dependente é nominal e possui três ou mais categorias. O modelo multinomial permite que cada categoria da variável-resposta seja comparada a uma categoria de referência definida arbitrariamente. Assim, para uma variável dependente Y com k categorias, $k-1$ modelos *logit* (π) serão especificados. A equação geral do modelo de regressão logística multinomial (EQ. 1) é dada por:

$$\ln \left[\frac{\pi_i}{\pi_I} \right] = \ln \left[\frac{P(Y_i = i)}{P(Y_i = I)} \right] = \alpha_i + \sum_{j=1}^I \beta_{ij} x_j, i = 1, 2, \dots, I - 1 \quad (1)$$

Em que:

- Y_i é a variável-resposta para a i -ésima categoria;
- I é a categoria de referência da variável-resposta;
- α_i é a constante do modelo; e
- β_{ij} é o coeficiente da variável independente x_j associada à i -ésima categoria da variável-resposta.

A contribuição de cada preditor ou variável independente x_k do modelo é calculada através da medida da razão de chance (*odds ratio* [OR]), que representa o efeito constante b^k da mesma na probabilidade de ocorrência de um evento em relação à probabilidade de não ocorrência, o qual corresponde a um fator multiplicativo igual a e^{b^k} (Field, 2018). Para um preditor categórico,



os valores de OR expressam as razões de chances entre diferentes grupos em relação a uma categoria de referência, tudo mais permanecendo constante.

A “frequência de uso do modo cicloviário durante a pandemia de COVID-19” foi definida como a variável dependente do modelo, sendo categorizada em três níveis: “não mudou”, “passou a pedalar mais” e “passou a pedalar menos”. As variáveis independentes foram selecionadas através do método de eliminação passo atrás (*backward*), que consiste no ajuste inicial de um modelo com todos os preditores, do qual aquele com menor significância estatística é removido e o procedimento é repetido para as variáveis remanescentes (Field, 2018). Ainda de acordo com Field (2018), a eliminação *backward* é recomendada por ter menor probabilidade de excluir variáveis supressoras, *i.e.*, variáveis com efeitos significativos apenas na presença de uma variável mantida constante, o que resulta na diminuição da probabilidade de ocorrência de um erro do tipo II (*i.e.*, excluir uma variável que de fato prediz a variável dependente). Entretanto, a variável “ocorrência de casos de COVID-19 no domicílio” foi definida como variável de entrada forçada para que as estimativas levem em consideração a influência da exposição ao novo coronavírus. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM, 2013).

4. RESULTADOS

4.1. Estatísticas descritivas

As características dos respondentes são apresentadas na Tabela 1. 48,9% dos entrevistados mantiveram a frequência de uso do modo cicloviário durante a pandemia de COVID-19, enquanto 39,3% passaram a pedalar mais. O perfil socioeconômico predominante entre os entrevistados é: idade entre 18 e 39 anos (40 anos ou mais: 39,8%), gênero masculino (feminino: 35,2%), ter até ensino médio completo (48,2%) e ser não-branco (53,1%). Dentre os aqueles que informaram a renda mensal, a maior parte ganha entre 2 e 5 S.M. (28,5%). A maior parte dos entrevistados utiliza a bicicleta na AP 3 – Norte (43,1%). Em relação aos fatores relacionados à viagem, 17,0% dos respondentes possuem até dois anos de tempo de utilização do modo cicloviário, 40,3% eram cativos do transporte público antes da pandemia e 53,1% não têm acesso ao sistema *Bike Rio*. Economia (31,5%), benefícios à saúde (29,3%) e rapidez/praticidade (27,2%) são os principais motivadores do uso da bicicleta, enquanto as principais barreiras reportadas pelos respondentes foram a má qualidade da infraestrutura cicloviária (33,0%) e a insegurança no trânsito (31,3%). Em relação à COVID-19, 54,1% dos entrevistados informaram não ter casos da doença entre os integrantes do domicílio.

Tabela 1: Estatísticas descritivas da amostra de dados (n = 610) e descrição das variáveis de interesse

| Variável dependente | Descrição (Variável <i>dummy</i> ou categórica nominal) | Frequência (%) |
|--|--|----------------|
| Comportamento de viagem dos ciclistas durante a COVID-19 | “Não mudou” | 8,9 |
| | “Passou a pedalar mais” | 39,3 |
| | “Passou a pedalar menos” | 11,8 |
| Variáveis independentes | | |
| Características socioeconômicas | | |
| Idade | 40-59 anos (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 32,6 |
| | 60 anos ou mais (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 7,2 |
| Gênero | Feminino (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 35,2 |
| Renda Mensal | Abaixo de 2 S. M. | 14,9 |



| | | |
|--|---|------|
| | Entre 2 e 5 S. M. | 26,9 |
| | Acima de 5 S. M. | 13,0 |
| | Não informada | 45,2 |
| Escolaridade | Sem escolaridade até Ensino Médio completo | 48,2 |
| | Ensino Superior completo/Pós-graduação | 38,7 |
| | Não informada | 13,1 |
| Raça/Cor | Branca | 46,1 |
| | Não branca | 53,1 |
| | Não informada | 0,8 |
| Localização do respondente (Área de Planejamento) | AP 1 - Centro e AP 2 – Sul/Grande Tijuca | 28,5 |
| | AP 3 - Norte | 43,1 |
| | AP 4 – Barra da Tijuca e Grande Jacarepaguá / AP 5 - Oeste | 28,4 |
| Características da viagem mais frequente | | |
| Tempo de uso da bicicleta | 0-2 anos (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 17,0 |
| Modo de transporte principal antes da COVID-19 | Transporte público (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 40,3 |
| | Carro/Moto (<i>dummy</i> – 1 = sim; 0, caso contrário) | 13,4 |
| Acesso ao sistema Bike Rio (durante a COVID-19) | Não | 53,1 |
| | Sim | 34,3 |
| | Não informado | 12,6 |
| Fatores psicossociais | | |
| Motivadores | Rapidez/Praticidade | 27,2 |
| | Economia | 31,5 |
| | Benefícios à saúde | 29,3 |
| | Benefícios ao meio ambiente | 3,9 |
| Barreiras | Falta de infraestrutura cicloviária adequada | 33,0 |
| | Insegurança no trânsito | 31,3 |
| | Falta de segurança pública | 19,8 |
| Fatores relacionados à COVID-19 | | |
| Ocorrência de casos de COVID-19 no domicílio | Não | 54,8 |
| | Sim | 37,9 |
| | Não informada | 7,4 |

4.2. Impactos da COVID-19 no comportamento de escolha do modo cicloviário

Os resultados do ajuste do modelo de regressão logística multinomial são mostrados na Tabela 2. Os respondentes que possuem pelo menos ensino superior completo são mais propensos a pedalar mais durante a pandemia que aqueles com até ensino médio completo, incluindo não ter instrução escolar ([OR]=1,52; $p<0,05$). Em relação às características da viagem, ter aderido ao transporte cicloviário nos últimos dois anos ([OR]=1,88; $p<0,05$), hábitos pregressos de uso do transporte público ([OR]=2,18; $p<0,005$) ou do transporte individual motorizado ([OR]=3,05; $p<0,005$) apresentaram maiores probabilidades de ter passado a utilizar a bicicleta com maior frequência, enquanto a disponibilidade de estações do sistema *Bike Rio* está associada à maior probabilidade de ter diminuído ([OR]=3,32; $p<0,005$) que aumentado ([OR]=3,09; $p<0,005$) a frequência de viagem em decorrência da pandemia. Os respondentes cientes dos benefícios do uso regular da bicicleta à saúde tendem a pedalar com maior frequência ([OR]=2,10; $p<0,005$), ao passo que ter reportado barreiras relacionadas à qualidade da infraestrutura cicloviária ([OR]=3,28; $p<0,005$) e à segurança pública ([OR]=3,41; $p<0,005$) está associado à maior probabilidade de ter diminuído a frequência de viagem.



Tabela 2: Resultados da regressão logística multinomial

| Comportamento de viagem dos ciclistas durante a COVID-19 | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| Variável dependente (Ref.: Não mudou) | Passou a pedalar mais | Passou a pedalar menos |
| Variáveis independentes | OR [IC 95%] | OR [IC 95%] |
| Características socioeconômicas | | |
| Escolaridade (Ref.: Até o Ensino Médio completo) | | |
| Ensino Superior/Pós-Graduação | 1,52 (1,00-2,31) * | 1,11 (0,59-2,08) |
| Não informada | 0,38 (0,17-0,84) * | 0,93 (0,39-2,21) |
| Características da viagem mais frequente | | |
| Tempo de uso da bicicleta (0-2 anos) | 1,88 (1,14-3,11) * | 0,45 (0,17-1,24) |
| Modo de transporte principal (antes da COVID-19) | | |
| Transporte público | 2,19 (1,42-3,38) *** | 1,19 (0,65-2,19) |
| Transporte motorizado individual | 3,05 (1,66-5,59) *** | 1,61 (0,68-3,83) |
| Acesso ao sistema Bike Rio durante a COVID-19 (Ref.: Não) | | |
| Sim | 3,09 (1,35-3,22) *** | 3,32 (1,80-6,16) *** |
| Não informado | 0,36 (0,14-0,94) * | 0,80 (0,25-2,54) |
| Fatores psicossociais | | |
| Motivadores | | |
| Benefícios à saúde | 2,10 (1,32-3,30) *** | 0,89 (0,46-1,72) |
| Barreiras | | |
| Falta de infraestrutura cicloviária adequada | 0,81 (0,52-1,29) | 3,28 (1,68-6,42) *** |
| Falta de segurança pública | 1,43 (0,85-2,42) | 3,41 (1,59-7,31) *** |
| Fatores relacionados à COVID-19 | | |
| Ocorrência de casos no domicílio (Ref.: Não) | | |
| Sim | 1,09 (0,40-2,99) | 1,00 (0,56-1,78) |
| Não informado | 1,01 (0,67-1,51) | 0,49 (0,10-2,52) |
| Qualidade do ajuste | | |
| -2*log de verossimilhança | $\chi^2 (24) = 164,364^{***}$ | |
| Pseudo-R ² de Cox-Snell | 0,219 | |

Notas: *** = $p < 0,005$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$

O modelo apresentou boa qualidade do ajuste, dado que as variáveis independentes são capazes de prever a ocorrência de cada categoria da variável dependente para o nível de confiança de 95% [$\chi^2(24) = 164,364$, $p < 0,005$]. Além disso, o modelo possui pseudo-R² de Cox-Snell igual a 0,219, indicando que as variáveis independentes podem explicar 21,9% da variação na frequência de uso do modo cicloviário durante a pandemia de COVID-19.

5. DISCUSSÃO

A análise dos impactos da COVID-19 no transporte cicloviário do município do Rio de Janeiro identificou um perfil de ciclistas que aumentou a frequência de uso da bicicleta, caracterizado por possuir pelo menos ensino superior completo, até dois anos de adesão ao modo cicloviário, ser cativo ao transporte público ou a modos motorizados individuais (automóvel e motocicleta) antes da pandemia, utilizar o SBPC *Bike Rio* e motivados pelos benefícios à saúde. Em geral, esse perfil é consistente com as mudanças observadas no cenário internacional. Em termos socioeconômicos, o perfil de respondentes que passou a pedalar mais durante a pandemia é mais escolarizado do que a média nacional (Sá *et al.*, 2016; Transporte Ativo, 2018).

A acessibilidade ao SBPC *Bike Rio* é o principal fator associado ao aumento da frequência de uso do modo cicloviário entre os respondentes. Entre abril de 2020 e janeiro de 2021, o sistema apresentou aumento de 73% no número de viagens realizadas em dias úteis e, ao longo do ano passado, a área de cobertura foi expandida para bairros da AP 2 além da Zona Sul (Grande Tijuca) e da AP 3 (Norte) próximos ao Centro (Lucena, 2021). Além disso, o uso desse sistema tornou-se mais frequente por entregadores de comida por aplicativo em bairros mais adensados



da Zona Sul, como Botafogo e Copacabana, contribuindo para que a população mantivesse maiores níveis de isolamento durante os períodos mais críticos do surto da doença.

Contrariando outros estudos, os resultados obtidos mostraram que os respondentes cativos ao transporte motorizado individual antes da pandemia mostraram-se mais propensos a migrar para o modo cicloviário durante a pandemia em comparação aos cativos ao transporte público no mesmo período. Isto pode ser explicado por fatores como o aumento do preço da gasolina e os impactos da inflação alta no custo de vida das famílias, levando à escolha do modo cicloviário para reduzir os custos de transporte e economizar renda. Este cenário pode contribuir para que haja maior receptividade da população a medidas de incentivo ao uso da bicicleta acompanhadas de restrições ao automóvel no pós-pandemia (Awad-Nuñez *et al.*, 2021).

Conforme esperado, os benefícios à saúde são um fator motivador para os respondentes aumentarem a frequência das viagens por bicicletas. É provável que muitos recorram à bicicleta para manter ou aumentar os níveis de atividade física e socializar com outras pessoas durante a pandemia, contribuindo para lidar com a fadiga, ansiedade ou depressão desenvolvidas em meio ao isolamento (Nguyen e Pojani, 2022). Mesmo em dias úteis, o uso da bicicleta para a prática de atividade física é comum em áreas recreacionais servidas ciclovias, principalmente durante o pico da tarde (16-18h), e tal hábito pode ter sido mantido ou incorporado como forma de utilizar o tempo livre decorrente da não necessidade de realizar viagens pendulares.

Em relação a aspectos socioeconômicos, o efeito positivo da escolaridade na propensão a aumentar a frequência de uso da bicicleta pode ter relação, em parte, com a renda. Pode-se inferir que aqueles com pelo menos ensino superior completo exercem atividades profissionais de maior qualificação e, conseqüentemente, tenham rendimentos mensais mais elevados, o que facilitaria o acesso a bicicletas elétricas ou destinadas ao esporte de alto rendimento. Enquanto a bicicleta elétrica proporciona reduções do tempo de viagem e do desconforto físico percebido durante os deslocamentos, a bicicleta esportiva também está associada a outros usos recreacionais, como o cicloturismo. Além disso, os usuários do SBPC *Bike Rio* tendem a ser mais escolarizados que os demais ciclistas da capital fluminense (Duran *et al.*, 2018).

Dentre os fatores que limitam a escolha da bicicleta durante a pandemia, destacam-se barreiras relacionadas à sensação de ausência de segurança pública e à qualidade da infraestrutura cicloviária. Essas barreiras, somadas à insegurança ao compartilhar o uso da via com veículos motorizados, são os principais fatores que desestimulam o transporte cicloviário nas cidades brasileiras (Silveira e Maia, 2015). Além disso, ciclistas inexperientes tendem a ser mais suscetíveis a essas barreiras que ciclistas experientes, dado o menor tempo de exposição ao tráfego motorizado (Sener *et al.*, 2009). Em relação à segurança pública, a capital fluminense registrou um aumento de 50% no número de bicicletas roubadas entre 2020 e 2021 (ISP, 2022), o que justifica a tendência de diminuir a frequência de uso da bicicleta durante a pandemia.

Além disso, a indisponibilidade de estações do SBPC *Bike Rio* na maior parte dos bairros das regiões Norte e Oeste restringe as alternativas de transporte entre aqueles que não possuem bicicletas. A área de cobertura do sistema está limitada ao Parque Madureira (AP 3 - Norte) e, sobretudo, ao longo da orla das praias da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes (AP 4), favorecendo o uso recreacional. Na AP 4, a integração entre a bicicleta compartilhada e o



transporte público para viagens pendulares é desencorajada pelo número reduzido de estações de SBPC nas proximidades de estações e terminais de transporte público e pela piora da qualidade do serviço de transporte público por ônibus durante a pandemia. Além disso, na Área Central, a bicicleta compartilhada pode ter sido utilizada com menor frequência devido ao fechamento das atividades e às restrições ao transporte público (incluindo o transporte aquaviário intermunicipal de passageiros entre Rio de Janeiro e Niterói).

A ocorrência de casos de COVID-19 no domicílio não é um fator importante para a escolha do modo ciclovitário. A segunda onda no Rio de Janeiro foi caracterizada pela menor aderência às medidas de distanciamento social em relação à primeira onda devido à sensação de “fadiga pandêmica”, *i.e.*, o cansaço e o esgotamento físico e mental provocados pelo prolongamento da pandemia (Moraes, 2021), levando muitos a sair da residência com maior frequência e utilizar o modo ciclovitário nos deslocamentos, conforme sugerido por estudos recentes (Zafri *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2022). Além disso, o avanço da vacinação da população ao longo do ano de 2021 contribuiu para que as pessoas se sentissem mais seguras e confiantes a sair de casa, mesmo com a pandemia ainda não controlada. A subnotificação de casos é outro aspecto importante, dado que muitos podem ter sido portadores assintomáticos da doença sem saber.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma análise dos impactos da COVID-19 no transporte ciclovitário do município do Rio de Janeiro através de dados da pesquisa “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021”, realizada ao longo do período de desaceleração da segunda onda da pandemia. A bicicleta passou a ser uma alternativa de transporte para ciclistas recém-cativos, mais escolarizados, com hábitos pregressos de uso do transporte público e do transporte individual motorizado, atendidos pelo SBPC *Bike Rio*, e motivados pelos benefícios à saúde. Contudo, barreiras relacionadas à ausência de segurança pública e à falta de infraestrutura ciclovitária adequada às necessidades dos ciclistas e a indisponibilidade de SBPC em bairros de baixa renda limitam o alcance dos benefícios do transporte ciclovitário à população. Tais questões devem ser consideradas em futuras políticas de transporte para que a bicicleta seja de fato uma alternativa de transporte segura, acessível e inclusiva na capital fluminense após o fim da pandemia.

Os resultados encontrados não são definitivos e estão sujeitos a limitações. A natureza transversal deste estudo impede o estabelecimento de uma relação de causa e efeito entre variáveis ao longo do tempo. Desta forma, a generalização dos resultados não é recomendada para outros contextos, dadas as particularidades no transporte ciclovitário de cidades de pequeno e médio porte em relação às cidades de grande porte e possíveis heterogeneidades nas estratégias definidas para o enfrentamento da pandemia nos níveis municipal e estadual. Além disso, a amostra analisada apresenta percentual de mulheres muito acima da média nacional, embora nenhuma associação tenha sido identificada entre o comportamento de escolha do modo ciclovitário e o gênero dos respondentes. Outras limitações estão associadas ao questionário de pesquisa aplicado, pois muitos não forneceram informações importantes, sobretudo em relação à renda mensal, e outras não foram coletadas, tais como a ocupação profissional dos respondentes e hábitos em relação à adesão aos protocolos sanitários (*e.g.*, uso de máscaras).

Novos estudos são recomendados para compreender de maneira mais aprofundada os impactos da COVID-19 no transporte ciclovitário das cidades brasileiras, buscando uma inserção mais



efetiva da bicicleta na agenda de políticas públicas de mobilidade urbana no cenário do pós-pandemia. Ainda que muitas cidades tenham observado um aumento significativo no número de ciclistas durante a pandemia, a tendência de retorno ao transporte individual motorizado entre muitos dos novos ciclistas após a retomada total das atividades presenciais pode ser irreversível caso as ações e medidas necessárias para proporcionar maior sustentabilidade nos padrões de viagem da população deixem de ser implementadas.

Agradecimentos

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Código de Financiamento 001), e ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio na realização deste trabalho. Os agradecimentos também se estendem a Zé Lobo, diretor-geral da ONG Transporte Ativo, por disponibilizar os dados do relatório “Perfil do Ciclista Brasileiro 2021” referentes ao município do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- Aliança Bike (2022). *Ciclovias e Ciclofaixas nas capitais*. Disponível em: <<https://aliancabike.org.br/dados-do-setor/ciclovias-e-ciclofaixas-nas-capitais/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Awad-Núñez, S., Julio, R., Gomez, J., Moya-Gómez, B. & González, J. S. (2021). Post-COVID-19 travel behaviour patterns: impact on the willingness to pay of users of public transport and shared mobility services in Spain. *European Transport Research Review*, v. 13, n. 1. DOI: 10.1186/s12544-021-00476-4.
- Büchel, B., Marra, A. D. & Corman, F. (2021). COVID-19 as a window of opportunity for cycling: Evidence from the first wave. *Transport Policy*. DOI: 10.1016/j.tranpol.2021.12.003.
- Buehler, R. & Pucher, J. (2021). COVID-19 Impacts on Cycling, 2019–2020. *Transport Reviews*, p. 393-400. DOI: 10.1080/01441647.2021.1914900.
- Chen, Y., Sun, X., Deveci, M. & Coffman, D. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on the behaviour of bike sharing users. *Sustainable Cities and Society*. DOI: 10.1016/j.scs.2022.104003.
- Cucinotta, D. & Vanelli, M. (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, v. 91, n. 1, p. 157–160. DOI: 10.23750/abm.v91i1.9397.
- Cusack, M. (2021). Individual, social, and environmental factors associated with active transportation commuting during the COVID-19 pandemic. *Journal of Transport and Health*, v. 22, n. 9. DOI: 10.1016/j.jth.2021
- Duran, A. C., Anaya-Boig, E., Shake, J. D., Garcia, L. M. T., Rezende, L. F. M. & Sá, T. H. (2018). Bicycle-sharing system socio-spatial inequalities in Brazil. *Journal of Transport & Health*, v. 8, p. 262–270. DOI: 10.1016/j.jth.2017.12.011.
- Fernández-Heredia, Á., Monzón, A. & Jara-Díaz, S. (2014). Understanding cyclists’ perceptions, keys for a successful bicycle promotion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 63, p. 1–11. DOI: 10.1016/j.ra.2014.02.013.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. London: SAGE Publications, 5. ed.
- Harrington, D. M. & Hadjiconstantinou, M. (2021). Changes in commuting behaviours in response to the COVID-19 pandemic in the UK. *Journal of Transport & Health*. DOI: 10.1016/j.jth.2021.101313.
- Heinen, E., van Wee, B., & Maat, K. (2010). Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature. *Transport Reviews*, v. 30, n. 1, p. 59–96.
- Higuera-Mendieta, D., Uriza, P. A., Cabrales, S. A., Medaglia, A. L., Guzman, L. A., & Sarmiento, O. L. (2021). Is the built-environment at origin, on route, and at destination associated with bicycle commuting? A gender-informed approach. *Journal of Transport Geography*. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2021.103120.
- Hua, M., Chen, X., Cheng, L., & Chen, J. (2021). Should bike-sharing continue operating during the COVID-19 pandemic? Empirical findings from Nanjing, China. *Journal of Transport & Health*. DOI: 10.1016/j.jth.2021.101264.
- IBM Corporation (2013) *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
- ISP – Instituto de Segurança Pública (2021). *Roubos e furtos de bicicleta: série histórica desde 07/2015*. Disponível em: <<http://www.isp.rj.gov.br/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Jobe, J. & Griffin, G. P. (2021). Bike share responses to COVID-19. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 10. DOI: 10.1016/j.trip.2021.100353.
- Lucena, F. (2021). *Bike Rio expande o sistema com 50 novas estações, incluindo bairros como Grajaú e São Cristóvão*. Diário do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://diariodorio.com/bike-rio-expande-o-sistema-com-50-novas-estacoes/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.



- Menezes, F. Z. (2022). *Em dois anos, Tembici viu uso de bikes compartilhadas saltar 34% na América Latina*. LABS – Latin American Business Stories. Disponível em: <<https://labsnews.com/pt-br/noticias/sociedade/estudo-tembici-bicicletas-compartilhadas/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Moraes, R. (2021). *Medidas legais de distanciamento social: análise comparada da primeira e segunda ondas da pandemia da Covid-19 no Brasil*. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/210422_nt_33_dinte.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Ministério da Saúde (2022). *Coronavírus Brasil*. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Nguyen, M. H., & Pojani, D. (2022). The emergence of recreational cycling in Hanoi during the Covid-19 pandemic. *Journal of Transport & Health*, v. 24. DOI: 10.1016/j.jth.2022.101332
- Nikitas, A., Tsigdinos, S., Karolemeas, C., Kourmpa, E. & Bakogiannis, E. (2021). Cycling in the era of COVID-19: lessons learnt and best practice policy recommendations for a more bike-centric future. *Sustainability*, v. 13, n. 9. DOI: 10.3390/su13094620.
- Revista Bicicleta (2021). Relatório anual do Strava confirma: o ciclismo disparou em todo o mundo em 2020. *Revista Bicicleta*. Disponível em: <<https://revistabicicleta.com/curiosidade/relatorio-anual-do-strava-confirma-o-ciclismo-disparou-em-todo-o-mundo-em-2020/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Rothengatter, W., Zhang, J., Hayashi, Y., Nosach, A., Wang, K. & Oum, T. H. (2021). Pandemic waves and the time after Covid-19 – Consequences for the transport sector. *Transport Policy*, v. 110, p. 225–237. DOI: 10.1016/j.tranpol.2021.06.003.
- Sá, T. H., Pereira, R. H. M., Duran, A. C. & Monteiro, C. A. (2016). Socioeconomic and regional differences in active transportation in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 50. DOI: 10.1590/s1518-8787.2016050006126.
- SMS Rio (2021) *Boletim Epidemiológico – Coronavírus*. Disponível em: <<https://coronavirus.rio/boletim-epidemiologico/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Sener, I. N., Eluru, N. & Bhat, C. R. (2009). An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US. *Transportation*, v. 36, n. 5, p. 511–539.
- Shaer, A. & Haghshenas, H. (2021). The impacts of COVID-19 on older adults' active transportation mode usage in Isfahan, Iran. *Journal of Transport & Health*, v. 23, n. 12. DOI: 10.1016/j.jth.2021.101244.
- Shaer, A., Rezaei, M. & Rahimi, B. M. (2021). Assessing the COVID-19 outbreak effects on active mobility of men in comparison with women. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, DOI: 10.1080/17549175.2021.1995028.
- Silveira, M. O. & Maia, M. L. A. (2015). Variáveis que influenciam no uso da bicicleta e as crenças da teoria do comportamento planejado. *Transportes*, v. 23, n. 1, p. 24–36. DOI: 10.14295/transportes.v23i1.848.
- Tembici (2022). *Aluguel de Bicicleta no Rio de Janeiro*. Disponível em: <<https://www.tembici.com.br/pt/>>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Teixeira, J. F. & Lopes, M. (2020). The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. DOI: 10.1016/j.trip.2020.100166.
- Teixeira, J. F., Silva, C. & Moura e Sá, F. (2021). The motivations for using bike sharing during the COVID-19 pandemic: Insights from Lisbon. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 82, p. 378–399. DOI: 10.1016/j.trf.2021.09.016.
- Transporte Ativo (2018) *Perfil do Ciclista Brasileiro 2018*. Rio de Janeiro, 2. ed.
_____. (2022) *Perfil do Ciclista Brasileiro 2021*. Rio de Janeiro, 3. ed.
- Wu, X., Nethery, R. C., Sabath, B. M., Braun, D., & Dominici, F. (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. *MedRxiv*. DOI: 10.1101/2020.04.05.20054502.
- Zafri, N. M., Khan, A., Jamal, S. & Alam, B. M. (2021). Impacts of the COVID-19 pandemic on active travel mode choice in Bangladesh: a study from the perspective of sustainability and new normal situation. *Sustainability*, v. 13, n. 12. DOI: 10.3390/su13126975.

Jefferson Ramon Lima Magalhães (jefferson.magalhaes@pet.coppe.ufrj.br)

Licínio da Silva Portugal (licinio@pet.coppe.ufrj.br)

Programa de Engenharia de Transportes, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Horácio Macedo, 2030, Bloco H, Sala 106 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil