



39° ANPET

Congresso de Pesquisa e
Ensino em Transportes

Goiânia - GO

10 a 14 de
Novembro de 2025



EXPLORANDO SISTEMAS DE COMPARTILHAMENTO DE BICICLETAS: UM ESTUDO DE CASO NO RIO DE JANEIRO

Gabriel Bezerra Costa de Lima¹, Lorena Mirela Ricci ²,
Mariana Marques de Moraes², Helena Oliveira Filagrana¹,
Lino Guimarães Marujo², Marcio de Almeida D'agosto²,

¹
Politécnica
UFRJ

²
COPPE
UFRJ

INTRODUÇÃO

O Desafio

- A mobilidade urbana é crucial para o desenvolvimento sustentável.
- O setor de transportes (predominantemente rodoviário) é um grande consumidor de energia.
- Ele contribui com cerca de 13% das emissões nacionais de GEE (Gases de Efeito Estufa).

A Solução

- Os Sistemas de Compartilhamento de Bicicletas (SCB) surgem como uma solução.
- No Brasil, houve um crescimento de 175% no número de usuários desses sistemas entre 2018 e 2023 (somente na operadora Tembici).
- Isso promove a mobilidade ativa (uso da bicicleta) e está conformidade com a PNMU (Lei Federal nº 12.587/2012).



O PROJETO INTEGRA UFRJ



- É o primeiro sistema **gratuito** de bicicletas compartilhadas em ambiente universitário no Brasil, operado na UFRJ.
- Concebido como um *Living Lab*: um laboratório vivo que gera dados para pesquisa, ensino e extensão.
- **Desafio Local**: O clima tropical do Rio de Janeiro (calor elevado, chuvas frequentes) impacta diretamente a adesão e o uso do sistema.

OBJETIVO

Analisar como condições climáticas e parâmetros físicos influenciam a demanda e o uso de SCB em contextos urbanos tropicais, utilizando o sistema Integra UFRJ como estudo de caso.



METODOLOGIA

Coleta de Dados Climáticos

Obtenção de dados meteorológicos (ClimaTempo) e de infraestrutura urbana.

Análise Exploratória

Análise de padrões, tendências e correlações nos dados.

Coleta de Dados de Viagens

Registros diários de uso do sistema (Out 2023 - Set 2024).

Organização Mensal

Estruturação e consolidação dos dados de forma mensal.

O SISTEMA EM NÚMEROS



Frota

65 Bicicletas em
operação no campus da
Cidade Universitária.



Estações

7 Estações Virtuais,
operando com uma
geocerca de 5 metros de
raio.



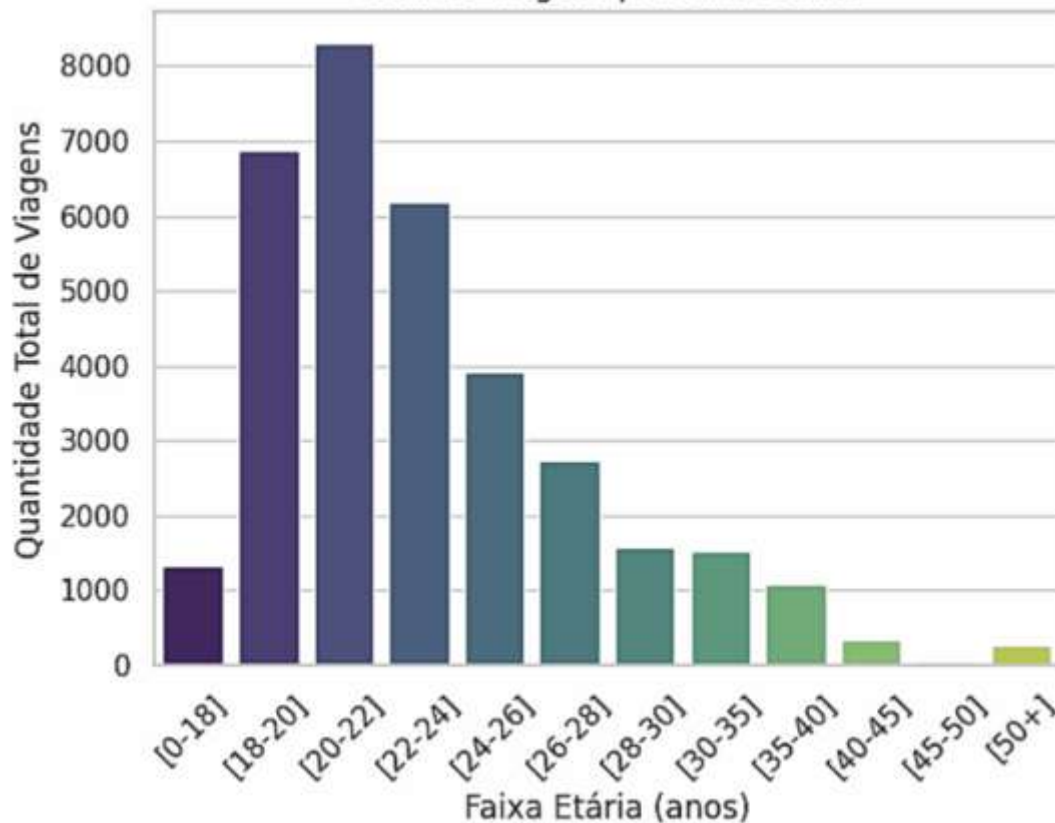
Viagens

Mais de 35 mil viagens
realizadas, com 20 mil
somente no último ano
(2024).



PERFIL DO USUÁRIO

Total de Viagens por Faixa Etária



A faixa etária com maior número de viagens é a de 20 a 22 anos, com mais de 8 mil viagens.

As faixas 18 a 20 anos e 22 a 24 anos também apresentam números elevados.

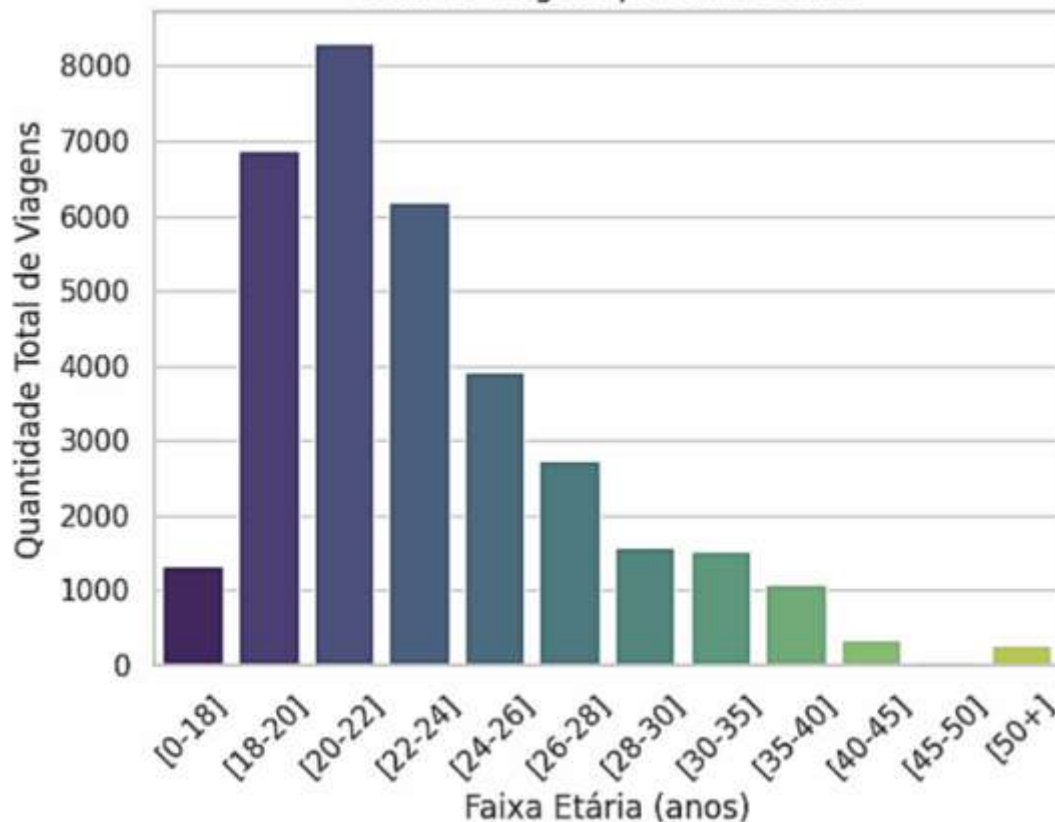
Essas três faixas concentram a maior parte das viagens do sistema.

Indicam que os principais usuários são estudantes de graduação.

O público predominante é o universitário do campus.

PERFIL DO USUÁRIO

Total de Viagens por Faixa Etária



A partir dos 24 anos, ocorre um declínio acentuado no número de viagens.

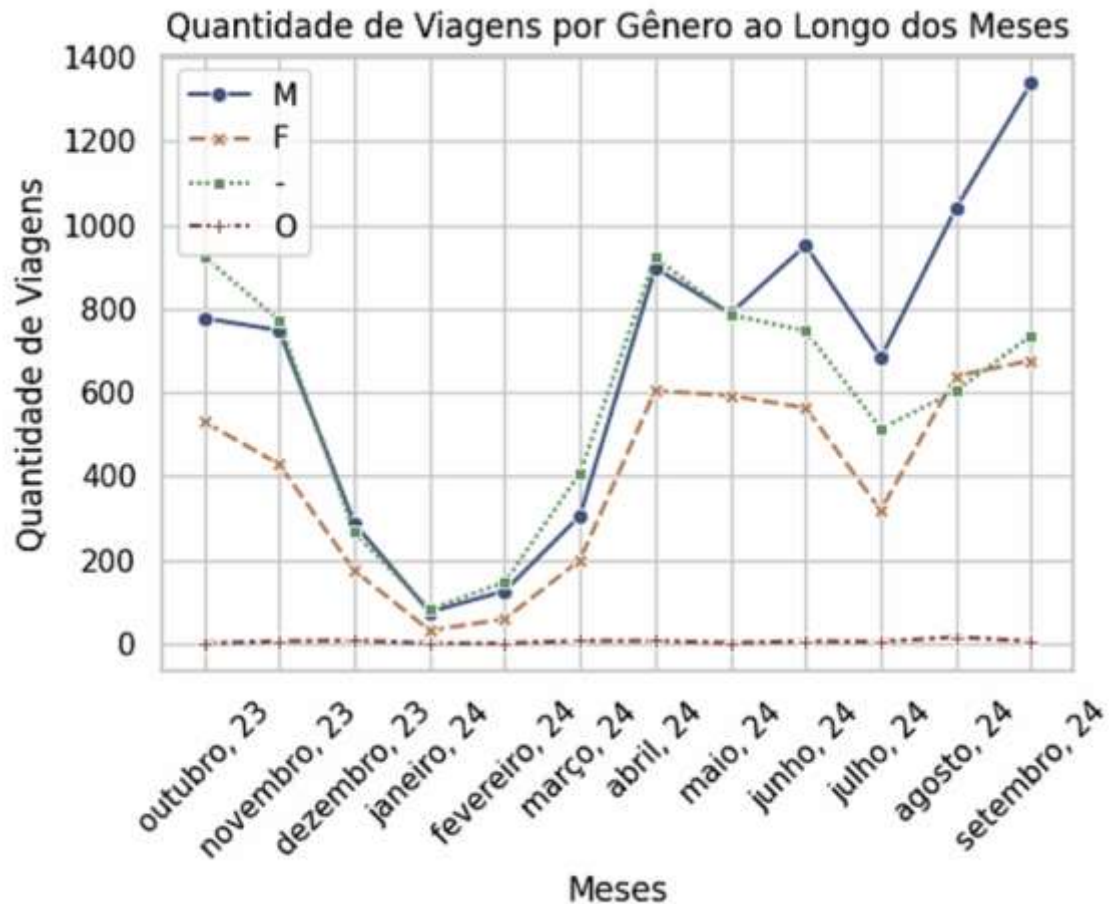
Isso indica menor adesão de pós-graduandos, servidores e visitantes.

Faixas acima de 30 anos têm participação marginal.

O sistema é pouco utilizado por pessoas fora do perfil estudantil típico.

Possíveis causas: barreiras físicas, culturais ou de acessibilidade.

PERFIL DO USUÁRIO



Usuários do gênero masculino realizam o maior número de viagens em todos os meses analisados.

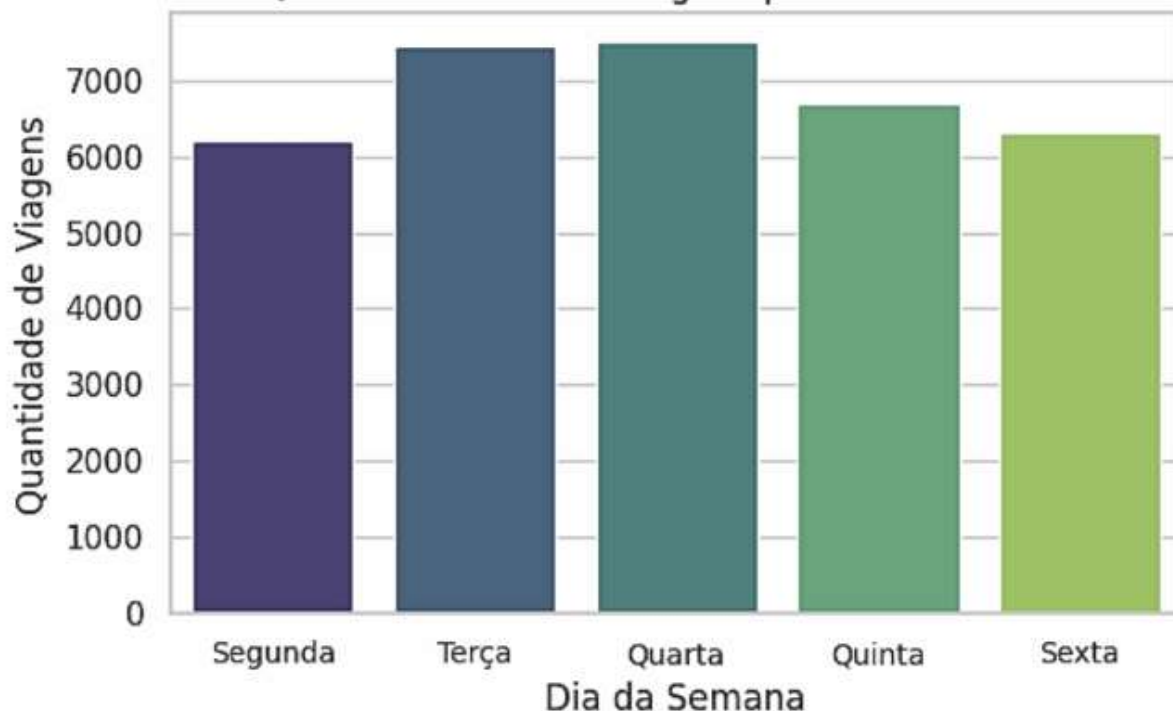
Destaque para os picos em abril e setembro de 2024, com mais de 1.200 viagens.

Esse padrão é amplamente observado em sistemas de micromobilidade urbana em diferentes contextos.

Está relacionado a questões de segurança, conforto e percepção de risco.

PADRÃO DE USO: DIA DA SEMANA

Quantidade Total de Viagens por Dia da Semana



Picos de uso ocorrem de terça a quinta-feira, acompanhando a rotina acadêmica.

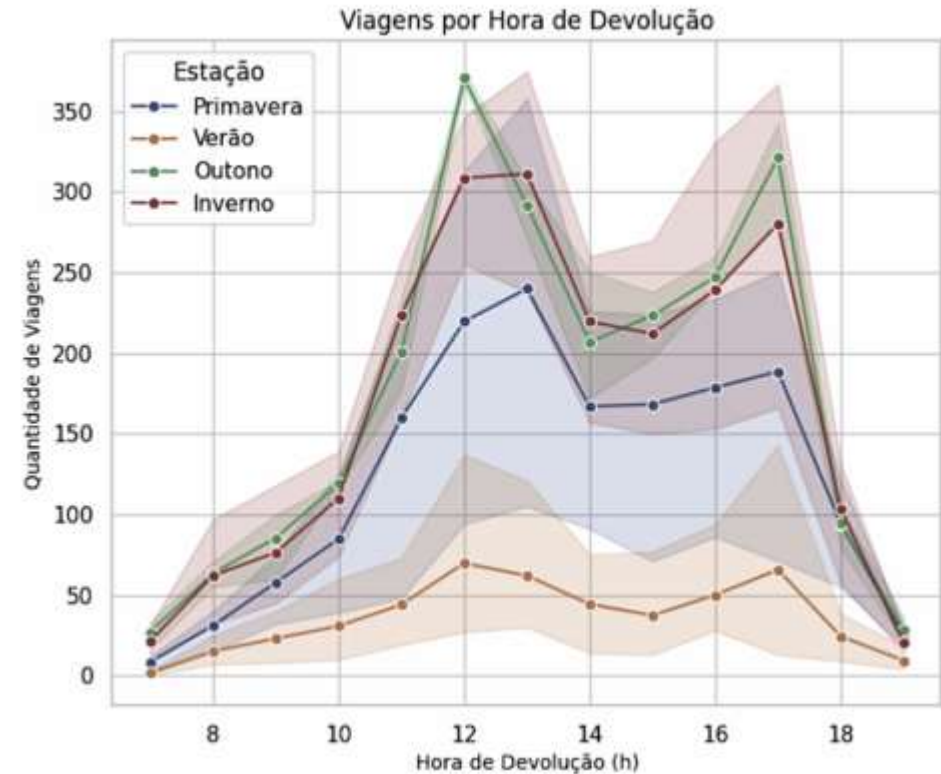
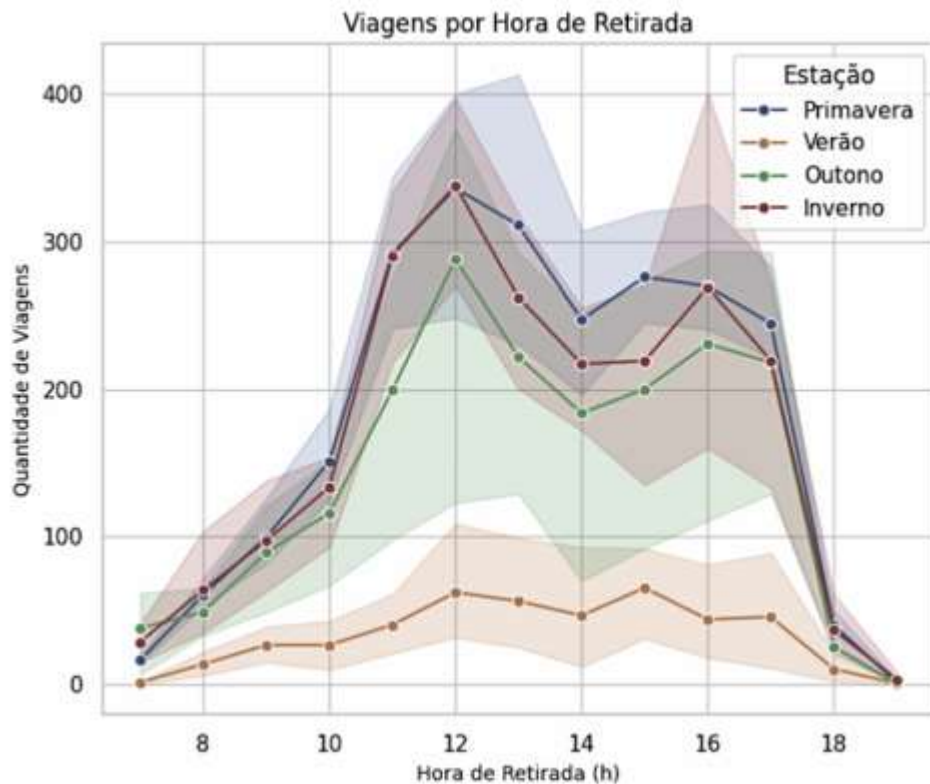
O sistema está consolidado como alternativa de mobilidade no campus.

O uso das bicicletas varia conforme o calendário acadêmico, exigindo gestão adaptativa da frota.

Recomenda-se priorizar disponibilidade nos dias de maior movimento.

Manutenções e reparos devem ser programados para períodos de baixa demanda, como as férias.

PADRÃO DE USO: HORÁRIOS DE USO

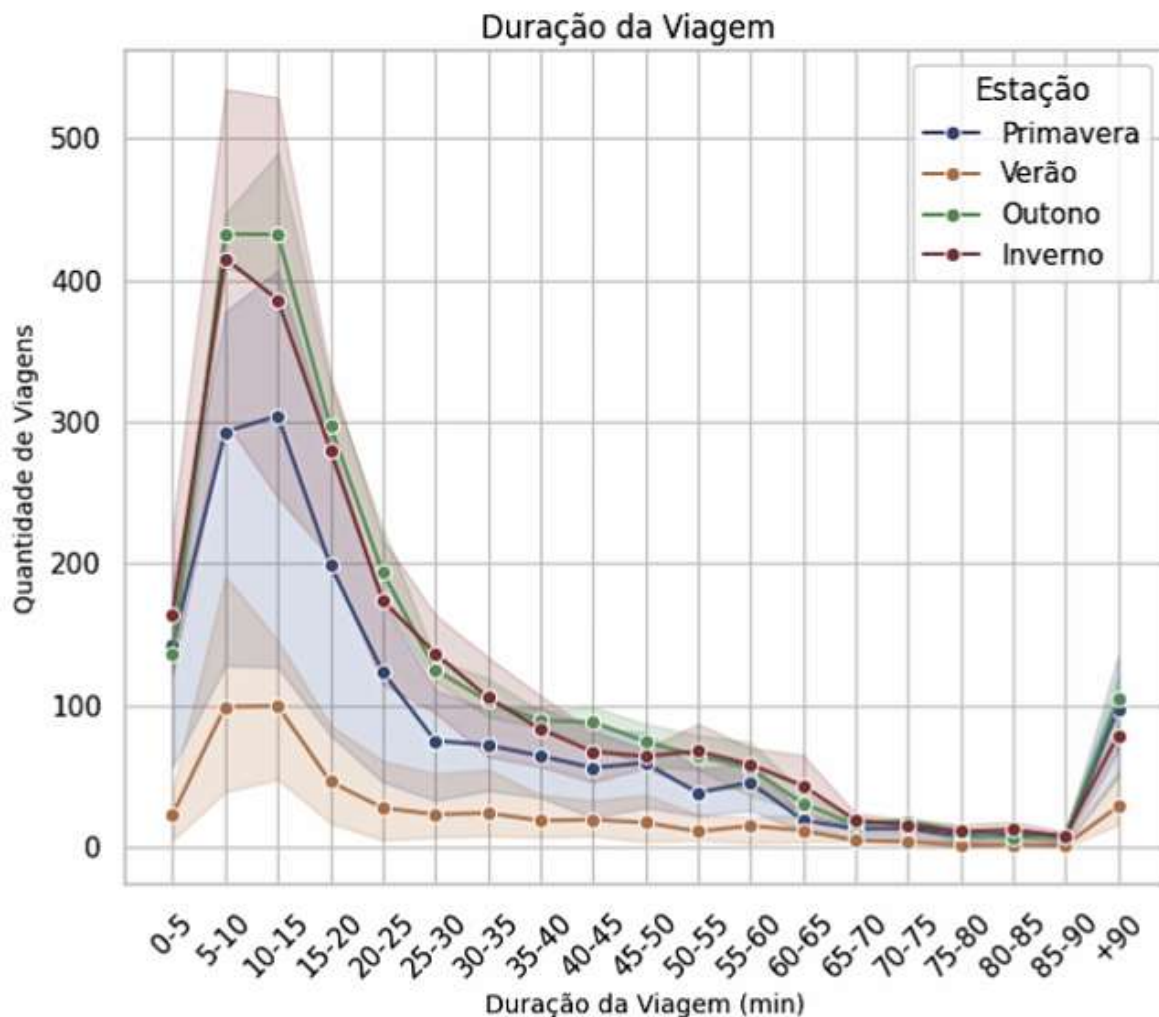


A análise dos horários de retirada revela um padrão claro, intimamente ligado à rotina acadêmica:

Pico 1: 12h (Horário de almoço e refeições).

Pico 2: 16h - 17h (Fim das atividades e retorno).

PADRÃO DE USO: DURAÇÃO DAS VIAGENS



No verão, as viagens são mais curtas, devido ao desconforto térmico e à sensação de exaustão.

Usuários tendem a realizar apenas deslocamentos essenciais ou trajetos rápidos nessa estação.

Na primavera, outono e inverno, há maior volume de viagens e maior tempo médio por deslocamento.

As condições climáticas amenas favorecem experiências mais confortáveis e prolongadas de uso.

COMPARANDO RESULTADOS

Temperatura Ideal

Estudos (Bean *et al.* 2021; Liu *et al.* 2025) mostram que a demanda de bicicletas atinge seu pico em uma faixa ideal de **27°C a 28°C**. O verão no Rio de Janeiro (>35°C) está muito **acima** dessa faixa, explicando a "redução de intensidade" observada.

Limiar de Chuva

Estudos (Liu *et al.* 2025; Araújo *et al.* 2025) indicam que o impacto negativo da chuva atinge seu máximo quando a precipitação chega a **~20 mm**. A queda de uso no verão carioca é validada por eventos de chuva que frequentemente **excedem** esse limiar.

Perfil do Usuário

O estudo de Araújo *et al.* (2025) demonstra que o perfil de usuário do campus da UFRJ não é uma particularidade local, mas sim o público-alvo padrão dessa modalidade de transporte (jovem e masculino).

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Vulnerabilidade Climática: O clima (calor, chuva) é o principal fator que afeta o uso, reduzindo a adesão no verão.



Manutenção Estratégica: Aproveitar períodos de baixo uso (verão, férias acadêmicas) para realizar manutenção na frota de 65 bicicletas.



Melhoria de Infraestrutura: Implementar infraestrutura de apoio (bebedouros, sombras) e melhorar a segurança para incentivar a inclusão.



Expansão e Replicação: Usar os dados do "Living Lab" para consolidar o sistema e incentivar sua replicação em outras instituições de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banister, D.** (2008). *The sustainable mobility paradigm*. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.
- Binatti, G., Batalha, Y., de Castro, J., & Oliveira, M. S.** (2022). *Latin American bike sharing ecosystem overview: From data collection to implementation model portraits*. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 14. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210066>
- Buehler, R., & Pucher, J.** (2012). *Cycling to work in 90 large American cities: New evidence on the role of bike paths and lanes*. *Transportation*, 39(2), 409–432.
- Caggiani, L., Camporeale, R., Marinelli, M., & Ottomanelli, M.** (2019). *User satisfaction based model for resource allocation in bike-sharing systems*. *Transport Policy*, 80, 117–126.
- Chaves, G. D. L. D., Boldrini, O., Rosa, R. D. A., Ghisolfi, V., & Ribeiro, G.** (2021). *Policy influence in the dynamic of energy and carbon dioxide emissions intensity of Brazilian road transport*. *Case Studies on Transport Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.10.007>
- ClimaTempo.** (2024). *Dados meteorológicos por estação*. <https://www.climatepo.com.br>
- de Araújo, K., Lima, L., Dias, M. A., Costa, D. G., & Silva, I.** (2025). *On the Use of a Bike-Sharing System in Extreme Weather Events: The Case of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil*. *Sustainability*, 17(5), 2291.
- El-Assi, W., Mahmoud, M. S., & Habib, K. N.** (2015). *Effects of built environment and weather on bike sharing demand*. *Transportation*, 42(4), 593–613. <https://doi.org/10.1007/s11116-015-9669-z>
- Fishman, E., Washington, S., & Haworth, N.** (2014). *Bike share's impact on car use*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 31, 13–20.
- Franca, L., Ribeiro, G., Filho, R., Perim, L., Hoffmann, I., & Abramides, C.** (2019). *Carbon footprint of Brazilian highway network*. In *Carbon Footprints* (pp. 75–90). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7912-3_4
- Liu, P., Pan, Z., Fan, Z., & Wang, X.** (2025). *The Impact of Weather on Shared Bikes*. *Applied Sciences*, 15(17), 9834.
- Lin, J.-R., & Yang, T.-H.** (2011). *Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints*. *Transportation Research Part E*, 47(2), 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.09.004>
- Mukku, V. D., Ranjani, A., & Sreeram, V.** (2022). *Evaluation of station distribution strategies for next-generation bike-sharing system*. In *Conference on Sustainable Urban Mobility* (pp. 1358–1373). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61075-3_113
- Nichi, J.** (2023). *The role of multi-level climate governance in urban transport politics*. *Concilium*. <https://doi.org/10.53660/clm-2543-23u04>
- Raviv, T., Tzur, M., & Forma, I. A.** (2013). *Static repositioning in a bike-sharing system: Models and solution approaches*. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 2(2), 187–229. <https://doi.org/10.1007/s13676-012-0017-6>
- Revista Bicicleta.** (2023). *Usuárias de bikes compartilhadas mais que dobrou na América Latina desde 2018*.
- Ricci, L. M.** (2023). *Seleção de indicadores chave de performance para o transporte de carga baseados nos critérios ESG... Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ*.
- Sistema Integra UFRJ.** (2024). *Base de dados operacionais internos – Laboratório de Transporte de Carga (LTC-COPPE)*.
- Solaymani, S.** (2019). *CO2 emissions patterns in 7 top carbon emitter economies: The case of transport sector*. *Energy*, 168, 989–1001. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.145>
- Soliani, R.** (2021). *Brazilian road freight transportation sector: The challenge of sustainability*. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, 9(2), 32–41. <https://doi.org/10.18178/jtle.9.2.32-41>
- Xin, F., Chen, Z., Wang, J., & Lin, Y.** (2018). *Cyclist satisfaction evaluation model for free-floating bike-sharing system*. *Transportation Research Record*, 2672(31), 21–32. <https://doi.org/10.1177/0361198118794309>

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à **Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)** pelo fomento e apoio financeiro que viabilizaram a realização deste trabalho, através do projeto "Ampliando o alcance da mobilidade ativa no laboratório vivo da Cidade Universitária da UFRJ", contemplado no âmbito do **PROGRAMA E_11/2021 – PROGRAMA DE APOIO À PROJETOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS EM MOBILIDADE URBANA – 2021**.



39° ANPET
Congresso de Pesquisa e
Ensino em Transportes
Goiânia - GO

10 a 14 de
Novembro de 2025



OBRIGADO!

ALGUMA DÚVIDA?

Contatos:

integra.ufrj@adc.coppe.ufrj.br



39° ANPET
Congresso de Pesquisa e
Ensino em Transportes
Goiânia - GO

10 a 14 de
Novembro de 2025

