

Retomando a Mobilidade Urbana: Um olhar sobre a RMSP pré e pós Pandemia

Celio Daroncho
Faculdade de Engenharia Civil,
Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, Brasil



Pedro José Perez Martinez
Faculdade de Engenharia Civil,
Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, Brasil

Retaking Urban Mobility: A look at the MRSP before and after the Pandemic

RESUMO

Objetivo da Investigação: Analisar a demanda de passageiros na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), mensurando as variações nos volumes de passageiros transportados pelos sistemas de transporte público no período de 2017 a 2022. O estudo busca compreender as tendências de queda e retomada da demanda, as alterações na distribuição dos dados ao longo dos anos e a definição de um novo patamar de mobilidade após a pandemia.

Metodologia: O estudo baseou-se em análise estatística descritiva e comparativa dos volumes mensais de passageiros transportados pelos sistemas de transporte entre 2017 e 2022. A abordagem quantitativa permitiu identificar variações, tendências e padrões de mobilidade antes, durante e após a pandemia.

Resultados: Os resultados mostraram que a redução no número de passageiros transportados já era perceptível em 2018 e 2019, com exceção do metrô, que demonstrou crescimento. A recuperação iniciou-se no segundo semestre de 2020 e consolidou-se em 2022, embora o Transporte Público Urbano ainda operasse cerca de 26% abaixo do nível pré-pandêmico. O transporte metroviário apresentou a retomada mais rápida, enquanto os sistemas de ônibus e ferroviário demonstraram recuperação mais lenta. A análise das distribuições revelou acomodação dos dados em 2022, indicando estabilização em um novo patamar de mobilidade na região.

Originalidade/Valor: O estudo oferece uma análise empírica sobre os impactos da pandemia na mobilidade urbana da Região Metropolitana de São Paulo, a partir de uma base de dados consolidada e comparável ao longo dos anos. A pesquisa contribui para o debate sobre a resiliência e a sustentabilidade do transporte público em grandes metrópoles. Além disso, o trabalho fornece evidências quantitativas que podem subsidiar políticas integradas de mobilidade e planejamento urbano, situando este caso e dialogando com experiências internacionais de adaptação ao “novo normal” da mobilidade pós-pandemia.

Palavras-chave: Transporte público urbano; Planejamento de transportes; Mobilidade Urbana; Covid-19.

ABSTRACT

Research Purpose: To analyze passenger demand in the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP), measuring variations in passenger volumes across public transport systems from 2017 to 2022. The study aims to understand the trends of decline and recovery in demand, changes in data distribution over time, and the establishment of a new level of mobility in the post-pandemic period.

Methodology: The study was based on a descriptive and comparative statistical analysis of monthly passenger volumes transported by public transit systems between 2017 and 2022. The quantitative approach enabled the identification of variations, trends, and mobility patterns before, during, and after the pandemic.

Findings: The results indicate that the decline in passenger numbers was already evident in 2018 and 2019, except for the subway system, which continued to grow. Recovery began in the second half of 2020 and consolidated in 2022, although Urban Public Transport still operated about 26% below pre-pandemic levels. The metro system showed the fastest recovery, while bus and rail systems exhibited slower responses. The analysis of data distributions in 2022 revealed stabilization at a new mobility level for the region.

Originality/Value: This study provides an empirical analysis of the pandemic’s impacts on urban mobility in the Metropolitan Region of São Paulo, based on a consolidated and longitudinally comparable dataset. The research contributes to the debate on the resilience and sustainability of public transport in large metropolitan areas. Moreover, it offers quantitative evidence to support integrated mobility and urban planning policies, situating the São Paulo case within international experiences of adaptation to the “new normal” of post-pandemic mobility.

Keywords: Urban public transport; Transportation planning; Urban Mobility; Covid-19.

1. Introdução

O Transporte Público Urbano (TPU) é um dos principais agentes da mobilidade urbana nas cidades, desempenhando papel fundamental para a sustentabilidade da vida urbana (Daganzo & Ouyang, 2019) e para a efetivação do “direito à cidade”, que, segundo Léfèbvre (2008), se configura como o direito das pessoas não apenas de acessarem os espaços urbanos, mas também de participarem das decisões que impactam a vida coletiva, contribuindo para a democratização da vida urbana. Florentino (2011) define a mobilidade como uma dimensão essencial do direito à cidade, pois permite a integração entre pessoas e espaços. As pessoas se deslocam para suprir suas necessidades sociais básicas (alimentação, trabalho, estudo, saúde e lazer). Assim, os deslocamentos urbanos são indispensáveis tanto para a vida das pessoas quanto para o funcionamento das cidades.

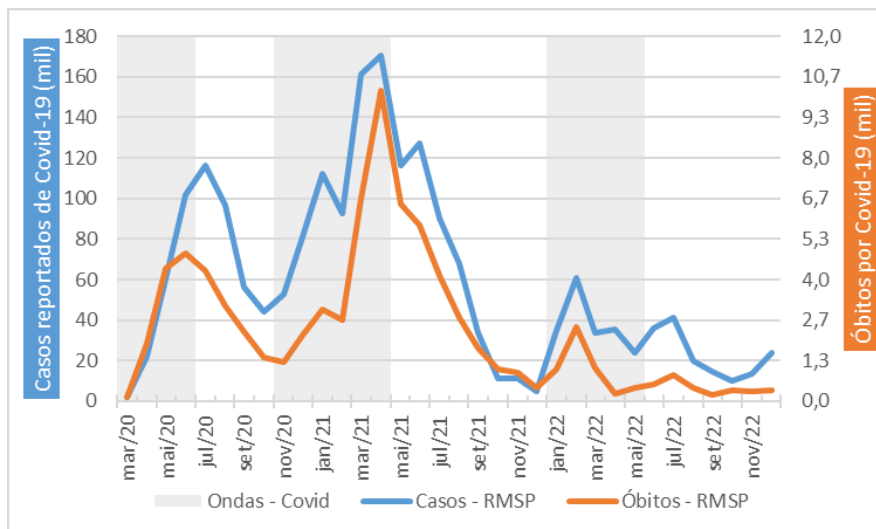
Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recebeu os primeiros alertas sobre uma nova cepa do coronavírus em humanos (Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS, 2023). Em 26 de fevereiro de 2020, foi confirmado o primeiro caso de Covid-19 no Brasil (Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde – UNASUS, 2023). Posteriormente, em 11 de março de 2020, a OMS declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), caracterizando uma situação de pandemia (*World Health Organization – WHO*, 2023b). Como consequência, em 23 de março de 2020, foi decretada quarentena no Estado de São Paulo (São Paulo, 2023a). Apenas em 4 de maio de 2023 a OMS declarou o fim da ESPII (WHO, 2023a), embora as atividades rotineiras já houvessem sido amplamente retomadas em 2022.

De acordo com Moura et al. (2022), a pandemia de Covid-19 teve três grandes ondas no Brasil: a primeira entre 23 de fevereiro e 25 de julho de 2020; a segunda, entre 8 de novembro de 2020 e 10 de abril de 2021; e a terceira, entre 26 de dezembro de 2021 e 21 de maio de 2022. Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a pandemia infectou cerca de 2 milhões de pessoas e causou aproximadamente 80 mil óbitos até ao final de 2022 (Brasil, 2023). A Figura 1 apresenta o número de casos e de óbitos atribuídos à Covid-19 na RMSP (Brasil, 2023), bem como as três ondas de contágio registradas no Brasil (Moura et al., 2022).

A eclosão da pandemia de Covid-19 provocou uma profunda restrição na dinâmica de mobilidade das populações, levando à imposição de medidas extremas em todas as grandes cidades do mundo. O isolamento social e a interrupção dos deslocamentos diários tornaram-se inevitáveis para a maior parte da população. Essa nova realidade desencadeou uma transformação completa na forma como as pessoas se deslocavam para o trabalho, realizavam compras, buscavam lazer, estudavam e conduziam suas atividades cotidianas (Centro de Estudos Estratégicos Fiocruz – CEE FIOCRUZ, 2021).

Esse cenário resultou na paralisação quase total dos sistemas de transporte das grandes cidades (*Transport Strategy Centre – TSC*, 2020). Embora os fluxos de passageiros tenham sido retomados gradativamente após o impacto inicial da pandemia, passados mais de três anos desde seu início, a recuperação plena dos transportes públicos ainda não tinha sido alcançada. A questão central, portanto, é compreender se o volume de passageiros transportados pelo TPU antes da pandemia será efetivamente restabelecido.

Figura 1
Infeções e mortes por Covid-19 na RMSP e as 3 grandes ondas de Covid-19 no Brasil



Fonte: elaborada pelos autores

Este trabalho realiza uma avaliação da situação do transporte público na RMSP, com o objetivo de analisar o comportamento da retomada do uso dos transportes públicos na região, considerando os volumes de passageiros transportados entre 2017 e 2022.

O estudo concentrou-se exclusivamente nos dados de passageiros transportados pelos sistemas públicos de transporte coletivo, não abrangendo o transporte por motocicletas nem o transporte ativo (como bicicleta e caminhada). Ainda assim, uma análise preliminar dos dados sobre o crescimento da frota de motocicletas na RMSP (Senatran, 2023) indica um crescimento uniforme entre 2017 e 2022, com média anual de 4,5% e aumento acumulado de 24,5% no período.

Uma análise mais detalhada da evolução dos deslocamentos na RMSP entre 1977 e 2017 pode ser consultada em Daroncho et al. (2023), que mostram que o número de viagens por motocicleta cresceu 5.341% entre 1997 e 2007 e 3.603% entre 2007 e 2017.

Em relação ao transporte ativo, os dados disponíveis provêm da Pesquisa Origem-Destino (OD) da Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô), realizada a cada dez anos (sendo a mais recente de 2017), não havendo dados oficiais sobre a frota. De acordo com essa pesquisa (Daroncho et al., 2023), as viagens por bicicleta aumentaram 158% entre 1997 e 2007 e 29% entre 2007 e 2017. Já as viagens a pé cresceram 40% de 1997 a 2007 e 13% de 2007 a 2017.

2. A Mobilidade Urbana e a Pandemia de Covid-19

Os impactos da pandemia da Covid-19 foram sentidos em todo o mundo, afetando não apenas as relações econômicas globais, mas também as economias locais de cada país e região. Em 2020, o PIB (Produto Interno Bruto) global apresentou retração de 4,5%, enquanto o PIB da Zona do Euro caiu 7,7% (OECD, 2020); no Brasil, a

redução foi de 4,1% (IBGE, 2023a).

Além dos impactos econômicos diretos, o setor de transporte público urbano, que já apresentava uma leve tendência de retração, sofreu quedas drásticas no volume de passageiros em praticamente todo o mundo. Como exemplo, na cidade de Nova Iorque (*Metropolitan Transportation Authority – MTA*, 2023), o metrô transportou 1,7 bilhões de passageiros em 2019 e 640 milhões em 2022, representando uma queda de 62,33%; já o sistema de ônibus passou de 690 milhões de passageiros em 2019 para 426 milhões em 2022, ou seja uma redução de 41,27%.

Essa retração contraria o cenário previsto por diversos autores até à segunda década dos anos 2000. Nesse sentido, Ortúzar (2011) afirmava que o crescimento econômico vinha gerando níveis de demanda superiores à capacidade da maioria dos sistemas de transporte e que tais problemas não desapareceriam num futuro próximo. Em contraposição, Scaringella (2001) defendia a adoção de medidas que reduzissem os deslocamentos urbanos, como a promoção de moradias próximas aos locais de trabalho, a fim de conter a expansão territorial e os altos custos dos sistemas de transporte público. Corroborando com essa visão, o teletrabalho (*home office*), que apresentava crescimento modesto até 2020, foi fortemente impulsionado durante o auge da pandemia, afastando grande parte dos usuários dos sistemas de transporte (Barrero et al., 2021).

Outro fator relevante para a redução das viagens urbanas foi a mudança no padrão de consumo nas grandes cidades. Desde 2010, observa-se uma migração gradual para serviços e comércios *on-line*, incluindo o acesso a serviços bancários (Neotrust, 2022). Paralelamente, as compras presenciais passaram a concentrar-se nos comércios de bairro, em detrimento dos grandes estabelecimentos e hipermercados (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae, 2023).

Em consonância com essas transformações, o *International Transport Forum – ITF* (2021) destacou que o equilíbrio financeiro, as preocupações sanitárias, a segurança viária e a diversificação dos modos de transporte se tornaram os principais desafios para os operadores de transporte urbano no período pós-pandemia. O mesmo relatório recomenda apoio financeiro para o setor, adequação entre oferta e demanda, reorganização das cidades e promoção da intermodalidade urbana, visando reduzir o uso do automóvel individual. Diversos estudos internacionais investigaram fenômenos semelhantes. O TSC (2020) analisou a evolução dos passageiros transportados pelos sistemas metroviários na Europa, Américas e Ásia-Pacífico nos 171 dias seguintes à detecção do primeiro caso de Covid-19, demonstrando que os operadores tiveram de implementar mudanças substanciais na gestão e no atendimento aos usuários. Kamga e Eickemeyer (2021) examinaram os impactos de longo prazo do distanciamento social nas operadoras de transporte dos Estados Unidos e Canadá, identificando desafios e incentivos para o retorno dos passageiros após o levantamento das medidas de *lockdown*. Vickerman (2021) também analisou o caso do Reino Unido, argumentando que um simples retorno ao *status quo* é improvável, pois o setor tende a se adaptar a um novo normal, marcado pelo aumento do trabalho remoto.

Qi et al. (2023) investigaram os impactos da Covid-19 no transporte público em 20 áreas metropolitanas dos EUA, criando um índice qualitativo de percepção de risco da doença entre diferentes grupos sociais e medindo o nível de retorno dos passageiros aos sistemas metroviários. Já Tori et al. (2023) analisaram o caso da Bélgica, constatando

que nenhum operador dispunha de planos de contingência para uma crise de tal magnitude e destacando a falta de dados confiáveis em tempo real, o que evidenciou a necessidade de aprendizado institucional para futuras emergências. Em Chicago, Soria et al. (2023) observaram o declínio do uso do transporte público durante a pandemia, atribuindo-o principalmente ao teletrabalho, ao desemprego e ao maior acesso ao automóvel. O estudo também identificou que mulheres e minorias étnico-raciais apresentaram maior risco de abandono e menor probabilidade de retorno ao transporte público, ressaltando a importância da integração tarifária com outros serviços de mobilidade para atrair novamente os usuários. Wilbur et al. (2023) realizaram uma análise socioeconômica da redução de passageiros em duas cidades do Tennessee, propondo recomendações para operadoras no processo de retomada das atividades após o fim das restrições sanitárias. A UITP (2023) analisou a evolução dos passageiros do metrô em Paris, Londres, Nova Iorque, Madrid, Taipei e Buenos Aires entre o início da pandemia e 2022, constatando que o volume total de passageiros ainda se mantém 10% abaixo de 2019, com receitas equivalentes a 87% do período pré-pandemia. O estudo aponta para a formação de um déficit financeiro estrutural e conclui que, sem mudanças nos modelos de gestão e financiamento, o setor poderá enfrentar crescimento lento e escassez de investimentos, com impactos negativos sobre usuários e cidades.

Por fim, a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU (2023) demonstrou que, no caso do transporte por ônibus no Brasil, a redução de passageiros antecede a pandemia, ocorrendo desde 2013. Apesar de um crescimento de 54,5% entre 2020 e 2022, o volume de passageiros em 2022 ainda se manteve 24,4% inferior ao registrado em 2019.

3. Local de estudo, dados de mobilidade e limitações

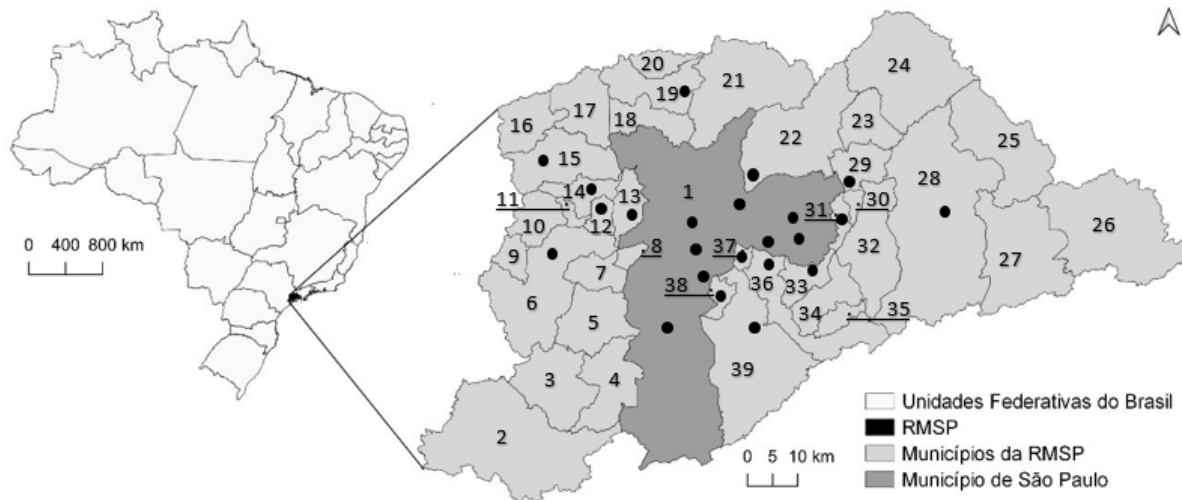
O estudo foi desenvolvido na RMSP (representada na Figura 2), composta por 39 municípios (Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – PDUI, 2023). A RMSP constitui o principal aglomerado urbano do hemisfério ocidental e o quarto maior do mundo (DESTATIS, 2023). Ocupa uma área de aproximadamente 7,9 mil km², com uma população estimada em 21 milhões de habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 2,6 mil hab./km², um PIB superior a R\$ 1,6 trilhão e um PIB per capita de cerca de R\$ 47 mil (IBGE, 2023a).

A região é atendida por um sistema metroviário com 104,2 km de extensão, 91 estações e 1.419 carros (Metrô, 2023b); por um sistema ferroviário com 273 km de extensão, 96 estações e 1.196 carros (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, 2023b); e por dois sistemas de transporte por ônibus:

- o sistema municipal de São Paulo, composto por 1.347 linhas e 11.925 veículos, operado por 38 empresas concessionárias (São Paulo Transporte S.A. – SPTrans, 2023b); e
- o sistema metropolitano, formado por 479 linhas e 260 veículos, operado por 5 empresas concessionárias (Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo – EMTU, 2023a).

Figura 2

Localização e municípios constituintes da RMSP



São Paulo (1); Juquitiba (2); São Lourenço da Serra (2); Embu-Guaçu (4); Itapeçerica da Serra (5); Cotia (6); Embu das Artes (7); Taboão da Serra (8); Vargem Grande Paulista (9); Itapeví (10); Jandira (11); Carapicuíba (12); Osasco (13); Barueri (14); Santana de Parnaíba (15); Pirapora do Bom Jesus (16); Cajamar (17); Caieiras (18) Franco da Rocha (19); Francisco Morato (20); Mairiporã (21); Guarulhos (22); Arujá (23); Santa Isabel (24); Guararema (25); Salesópolis (26); Biritiba Mirim (27); Mogi das Cruzes (28); Santo André (29); Poá (30); Ferraz de Vasconcelos (31); Suzano (32); Mauá (33); Ribeirão Pires (34); Rio Grande da Serra (35); Santo André (36); São Caetano do Sul (37); Diadema (38); and, São Bernardo do Campo (39).

Fonte: adaptado de Daroncho et al. (2023)

A Tabela 1 apresenta a evolução dos deslocamentos diários na RMSP, com base nos dados da Pesquisa OD do Metrô de São Paulo, realizada a cada dez anos.

- Em 2007, foram contabilizados 40,1 milhões de deslocamentos diários, correspondentes a uma população de 19,5 milhões de habitantes. Desses deslocamentos, 5,4% foram realizados por metrô, 3,2% por trem, 27,2% por ônibus e 25,8% por automóvel.
- Já em 2017, registraram-se 46,5 milhões de deslocamentos diários, para uma população de 20,8 milhões de habitantes. Nesse período, 7,3% das viagens foram feitas por metrô, 4,9% por trem e 24,9% por ônibus (Metrô, 2018).
- Observa-se que, entre 2007 e 2017, a população da RMSP cresceu 6,6%, enquanto o número de deslocamentos diários aumentou 13,9%, indicando um crescimento proporcionalmente maior da mobilidade em relação ao crescimento populacional.

Cabe salientar que esses valores de população são oriundos da Pesquisa OD do Metrô e não do Censo Demográfico. Segundo o IBGE (2023b), o Censo de 2022 indicou uma população de 20,7 milhões de habitantes na RMSP — 100 mil a menos do que o número estimado pela pesquisa do Metrô para 2017.

Para este estudo, foram analisados os dados de passageiros transportados mensalmente entre 2017 e 2022 pelos principais sistemas que atendem à RMSP: metroviário, ferroviário e ônibus urbanos. Para fins comparativos, foram considerados também os dados de volume médio diário de automóveis em circulação na cidade de São Paulo, disponíveis a partir de maio de 2020, bem como os dados da frota de veículos registrados na RMSP.

Tabela 1

Deslocamentos por modo de transporte e participação no total de deslocamentos na RMSP em 2007 e em 2017

Modo de transporte	Deslocamentos por ano		Participação no total	
	2007	2017	2007	2017
Metrô	2.223.397	3.398.961	5,4%	7,3%
Trem Metropolitano	1.316.547	2.272.378	3,2%	4,9%
Ônibus	11.123.977	11.590.575	27,2%	24,9%
Transporte fretado	628.553	351.980	1,5%	0,8%
Transporte escolar	1.328.149	2.095.874	3,2%	4,5%
Dirigindo automóvel	7.324.217	7.883.009	17,9%	16,9%
Passageiro de automóvel	3.232.474	3.700.638	7,9%	7,9%
Táxi	102.020	507.286	0,2%	1,1%
Moto	727.885	1.076.134	1,8%	2,3%
Bicicleta	310.280	389.333	0,8%	0,8%
A pé	12.623.047	13.349.876	30,8%	28,6%
Total	40.940.546	46.616.044	100,00%	100,00%

Fonte: Metrô (2018)

A Figura 3 ilustra os sistemas de transporte público da RMSP, com ênfase na cidade de São Paulo, que, segundo o Metrô (2018), concentra a maior densidade de empregos, matrículas escolares e geração e atração de viagens.

O sistema de transporte da RMSP é composto pelas seguintes entidades:

- SPTrans, responsável pela gestão do sistema de ônibus urbano da cidade de São Paulo;
- EMTU, responsável pelo sistema intermunicipal de ônibus que atende à RMSP;
- Metrô, que administra a malha principal do transporte metroviário;
- CPTM, responsável pela malha principal do transporte ferroviário;
- ViaQuatro, concessionária de uma linha metroviária; e
- ViaMobilidade, concessionária de uma linha metroviária e duas linhas ferroviárias.

Não foram analisados dados populacionais nem de deslocamentos, uma vez que, para o período de 2017 a 2022, não existem estimativas exatas e comparáveis dessas variáveis.

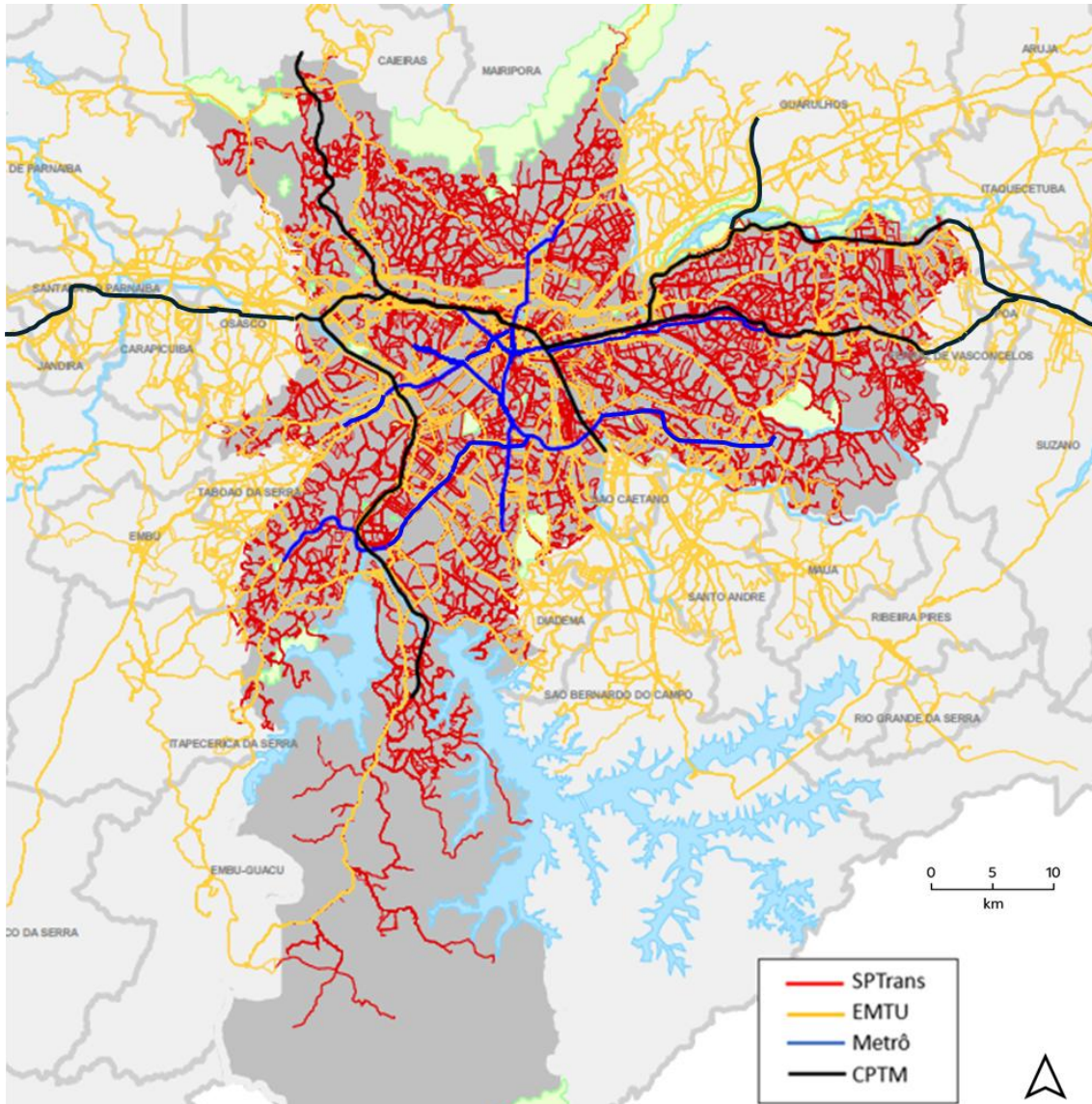
O sistema metroviário de São Paulo é composto por seis linhas, sendo quatro administradas pelo Metrô (1–Azul, 2–Verde, 3–Vermelha e 15–Prata) e duas concessionadas, uma à ViaQuatro (4–Amarela) e outra à ViaMobilidade (5–Lilás). Os dados de passageiros transportados foram obtidos de Metrô (2023a), ViaQuatro (2023) e ViaMobilidade (2023), sendo aqui identificados de forma agregada sob a denominação “Metrô”.

O sistema ferroviário de transporte de passageiros é composto por sete linhas, das quais cinco são administradas pela CPTM (7–Rubi, 10–Turquesa, 11–Coral, 12–Safira e 13–Jade) e duas são operadas pela ViaMobilidade (8–Diamante e 9–Esmeralda). Os dados de passageiros transportados foram obtidos junto à CPTM (2023a) e à ViaMobilidade (2023), sendo aqui identificados de forma agregada como “CPTM”.

O sistema de ônibus urbano da cidade de São Paulo é administrado pela SPTrans, enquanto o sistema metropolitano

de ônibus é gerido pela EMTU. Os dados de passageiros transportados por ônibus foram obtidos em São Paulo (2023b) e EMTU (2023b).

Figura 3
Sistema de Transporte Público da RMSP (em detalhe a cidade de São Paulo)



Fonte: adaptado de SPTrans (2023a)

Por fim, o sistema viário urbano da cidade de São Paulo é composto por aproximadamente 20 mil quilômetros de vias. O tráfego urbano é monitorado e controlado pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). A partir de 2020, a CET, em convênio com o aplicativo Waze, passou a divulgar dados referentes aos quilômetros de lentidão e ao volume médio diário de tráfego nas vias da cidade de São Paulo (CET, 2023b).

Anteriormente, os dados de volume médio diário de tráfego eram obtidos diretamente pela CET (2023a) e publicados em relatórios anuais de desempenho viário.

Para este estudo, o volume de passageiros transportados por automóveis foi estimado multiplicando-se o volume de veículos pelo fator médio de 1,43 passageiros por carro, conforme apresentado pela CET (2020) na Pesquisa de

Mobilidade no Sistema Viário Principal (MSVP) de 2019. Considerou-se que essa taxa média de ocupação veicular se manteve constante durante o período da pandemia de Covid-19. Os dados da frota de veículos registrados na RMSP foram obtidos a partir de informações da Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran, 2023).

4. Tendências na mobilidade urbana no período 2017-2022 por modos de transporte

A partir da revisão da literatura, que destaca a análise de variações no volume de passageiros como indicador-chave para avaliar impactos pandêmicos em sistemas de transporte público (TSC, 2020; Kanga & Eickemeyer, 2021; Qi et al., 2023), foram adotadas as métricas de médias anuais de passageiros transportados, variações percentuais ano a ano e comparações com o ano-base de 2017 (pré-pandemia) para a análise inicial dos dados. Essas variáveis permitem capturar tendências de declínio, recuperação e diferenças entre modais, alinhando-se aos estudos que enfatizam a necessidade de monitorar demandas agregadas e modais para definir políticas pós-pandemia (ITF, 2021; UITP, 2023).

A Tabela 2 ilustra a estatística descritiva anual dos volumes de passageiros (em milhões) para os sistemas analisados (SPTrans, EMTU, Metrô, CPTM e o TPU agregado), além de dados sobre veículos particulares e frota na RMSP. Observa-se uma tendência pré-pandêmica de declínio geral no TPU (-3,97% de 2017 a 2019), impulsionada por quedas na SPTrans (-9,85%) e CPTM (-15,80%), contrastando com o crescimento no Metrô (+14,75%), atribuível a expansões de rede, com novas estações, linhas e integrações. Sobre a expansão do Metrô, cabe salientar que ela ocorre em consonância com a cidade já consolidada, em regiões com população e ocupação já estabelecida, mas sem atendimento pelo sistema metroviário até então, ou seja, cobrindo locais com demanda reprimida (Isoda & Mori, 2019).

Durante a pandemia (2020-2021), o TPU sofreu uma redução média de 45,77%, em 2020 em relação a 2017, com quedas mais acentuadas na CPTM (-49,91%) e SPTrans (-47,62%), refletindo restrições de mobilidade semelhantes às observadas em estudos internacionais (MTA, 2023; NTU, 2023). Em 2022 a recuperação do TPU foi parcial (+28,04% em relação a 2021), mas permaneceu 26,34% abaixo dos valores de 2017, com o Metrô exibindo a melhor retomada (-15,24%) e a CPTM a pior (-28,48%). Para o transporte individual, os dados a partir de 2020 indicam um aumento de 22,48% no volume de veículos até 2022, análise que não pode ser feita para o período anterior a pandemia devido a mudança na forma de obtenção dos dados, alinhado a tendências de preferência por modais privados durante picos pandêmicos (Das et al., 2021), já a frota cresceu consistentemente em ~2,65% ao ano, no período pré pandemia, e ~1,31, durante a pandemia.

A Figura 4 ilustra a evolução mensal dos volumes de passageiros e frota, com suas respectivas médias anuais, ilustrando, também, as 3 grandes ondas de contaminação pela COVID-19 (Moura et al., 2022). Globalmente, o TPU mostra pequeno declínio pré-2020, colapso abrupto em abril de 2020 e recuperação oscilante, influenciada pelas ondas de COVID-19, culminando em um novo patamar em 2022. Diferenças modais incluem picos de recuperação na SPTrans pós-2021 e estabilidade no transporte privado, sugerindo mudanças em hábitos sociais (Barrero et al., 2021; ITF, 2021).

Tabela 2

Estatística descritiva (milhões de passageiros, número de carros, frota de carros e variação média base 2017 e anual, n = 12)

	Ano	Média	Mediana	Desvio Padrão	Var, Média (base 2017)	Var. anual da Média
SPTans (mi)	2017	238,58	238,46	16,88	-	-
	2018	230,79	233,98	14,35	-3,27%	-3,27%
	2019	215,08	212,62	12,02	-9,85%	-6,81%
	2020	124,97	122,66	41,45	-47,62%	-41,90%
	2021	133,03	122,68	19,51	-44,24%	6,45%
	2022	162,41	164,03	14,74	-31,93%	22,09%
EMTU (mi)	2017	42,01	41,73	2,53	-	-
	2018	42,18	42,06	2,76	0,40%	0,40%
	2019	42,20	42,25	2,46	0,45%	0,05%
	2020	25,25	25,00	8,63	-39,90%	-40,17%
	2021	26,76	26,56	3,45	-36,30%	5,98%
	2022	33,60	34,03	2,49	-20,02%	25,56%
Metrô (mi)	2017	108,55	108,66	7,89	-	-
	2018	113,28	114,67	9,22	4,36%	4,36%
	2019	124,56	125,57	9,19	14,75%	9,96%
	2020	63,68	61,36	29,46	-41,34%	-48,88%
	2021	66,42	64,48	11,23	-38,81%	4,30%
	2022	92,01	93,54	9,88	-15,24%	38,53%
CPTM (mi)	2017	68,97	69,68	4,68	-	-
	2018	71,94	72,14	4,93	4,31%	4,31%
	2019	58,07	58,48	3,36	-15,80%	-19,28%
	2020	34,55	35,20	12,18	-49,91%	-40,50%
	2021	37,33	37,52	5,516	-45,88%	8,05%
	2022	49,33	50,57	4,03	-28,48%	32,15%
TPU (mi)	2017	458,12	458,77	31,25	-	-
	2018	458,19	460,31	29,99	0,02%	0,02%
	2019	439,91	438,47	26,45	-3,97%	-3,99%
	2020	248,45	244,32	91,51	-45,77%	-43,52%
	2021	263,54	247,68	38,93	-42,47%	6,07%
	2022	337,44	344,39	30,31	-26,34%	28,04%
CET (mi)	2017	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-
	2020	141,39	155,05	37,16	-	-
	2021	161,11	167,85	17,01	13,95% *	13,95%
	2022	173,17	177,00	17,05	22,48% *	7,49%
Frota carros (mi)	2017	8,13	8,13	0,07	-	-
	2018	8,35	8,35	0,07	2,71%	2,71%
	2019	8,57	8,57	0,07	5,41%	2,63%
	2020	8,73	8,73	0,04	7,38%	1,87%
	2021	8,81	8,82	0,01	8,36%	0,92%
	2022	8,91	8,91	0,06	9,59%	1,14%

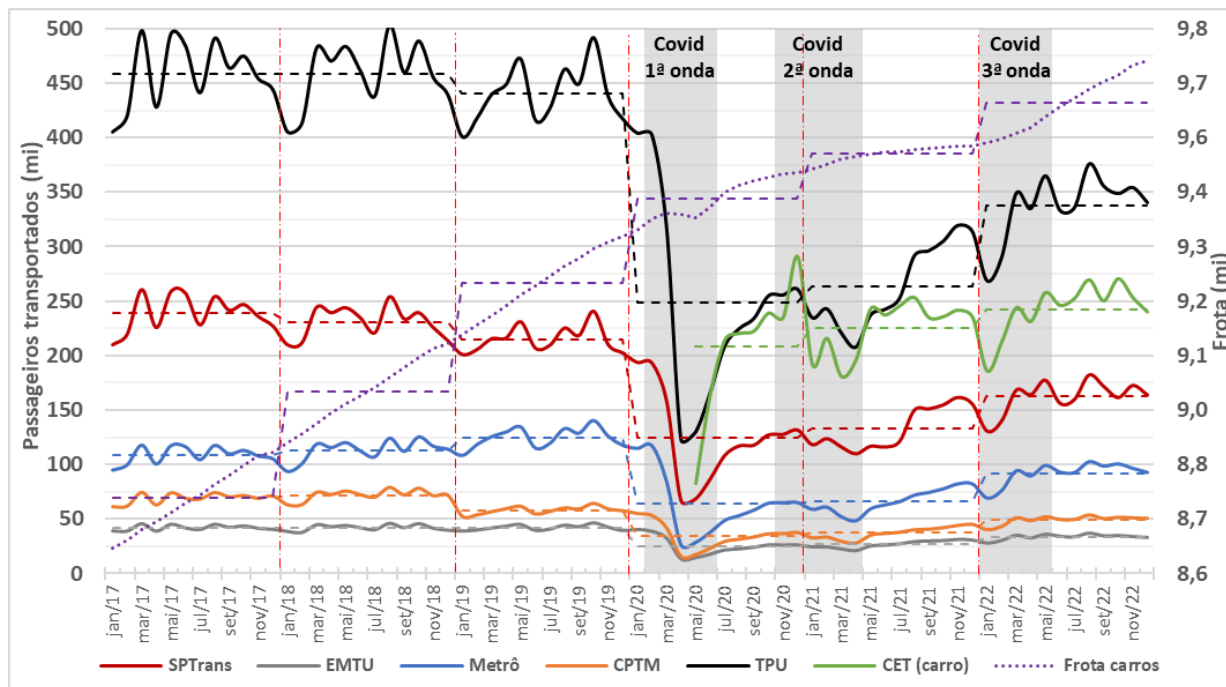
* A variação para estes dados foi efetuada tendo-se como base o ano de 2020, devido a mudança na forma de obtenção e divulgação dos dados por parte da CET.

Fonte: elaborada pelos autores

A Figura 5 exibe as variações percentuais mensais, tendo como base o mesmo mês em 2017, com as respectivas médias trimestrais, que, além de suavizar as sazonalidades, expressam a situação de queda imediatamente anterior à pandemia, iniciada em 24 de março de 2020. O TPU já demonstrava pequeno declínio até 2019, com agravamento no primeiro trimestre de 2020 e recuperação gradual em 2021-2022, fechando 2022, em média, 26,3% abaixo de 2017. Os dados mostram a resiliência da EMTU (-18,7% em 2022 vs. 2017) versus a vulnerabilidade da CPTM (-28,8% em 2022), destacando diferenças em adaptação modal (Soria et al., 2023; Tori et al., 2023). Esses padrões reforçam a necessidade de intervenções como apoio financeiro ao TPU e incentivo a intermodalidade (ITF, 2021).

Figura 4

Volume de passageiros mensais transportados nos sistemas de transportes e frota de carros dos municípios da RMSP.

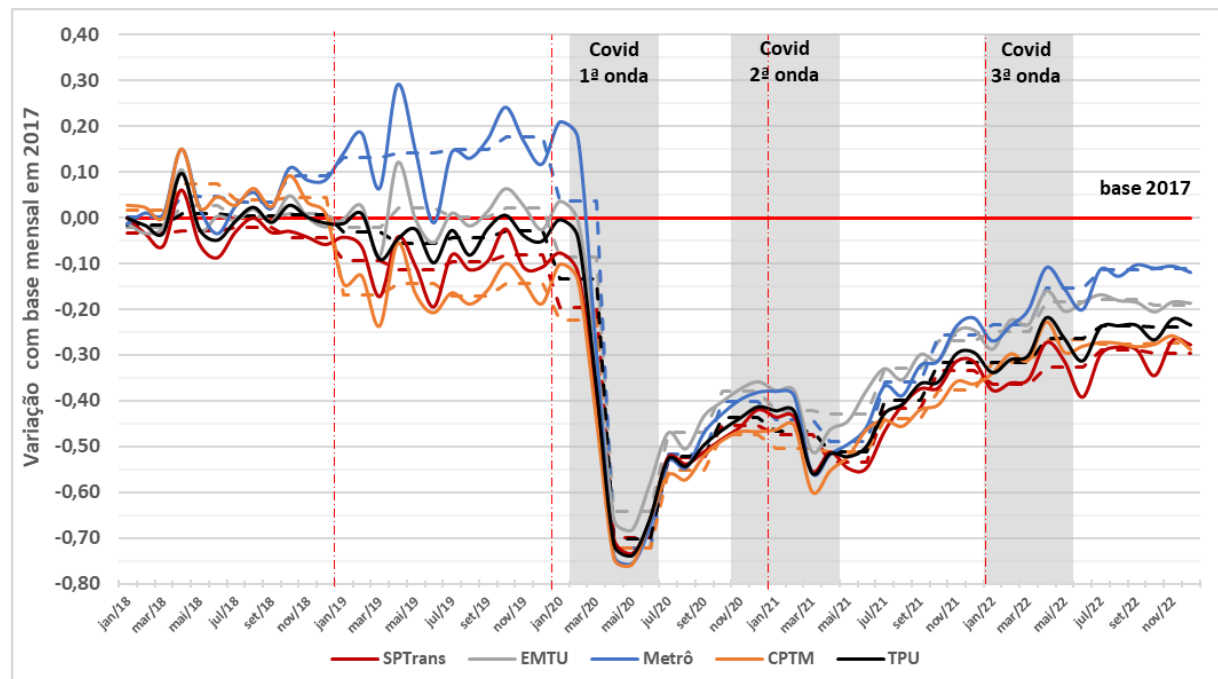


Fonte: elaborada pelos autores

Nota: as linhas tracejadas se referem as médias anuais de cada um dos sistemas e as linhas tracejadas verticais vermelhas se referem a divisão dos anos. As janelas cinza representam os cenários de pico de infecção por Covid.

Figura 5

Varição do volume de passageiros mensais em cada um dos sistemas, usando como base o mesmo mês no ano de 2017. Nota: as linhas tracejadas se referem as médias de variação trimestrais de cada um dos sistemas e as linhas tracejadas verticais vermelhas se referem a divisão dos anos. As janelas cinza representam os cenários de pico de infecção por Covid.



Fonte: elaborada pelos autores

5. Cenários Covid: análise da distribuição dos dados

A Figura 6 apresenta os histogramas e curvas de densidade da distribuição dos volumes de passageiros. A opção metodológica pelo uso de histogramas e medidas de forma, assimetria (v) e curtose (κ) (Navidi, 2011), baseia-se em abordagens exploratórias clássicas para identificar mudanças na dispersão e concentração dos dados (Qi et al., 2023; Wilbur et al., 2023; Vickerman, 2021; UITP, 2023; TSC, 2020). Diferentemente de análises paramétricas, os histogramas permitem visualizar o deslocamento estrutural das distribuições ao longo do tempo, evidenciando a transição entre os regimes de mobilidade pré-pandemia e pós-pandemia. Os resultados mostram que os dados de 2022, após a dispersão acentuada em 2020, convergem novamente para distribuições mais concentradas, com picos deslocados à direita ($v < 0$), indicando tendência de recuperação. A curtose positiva em 2022 ($\kappa \approx 1$ a 3) reforça a presença de valores frequentes mais próximos da média, o que sugere estabilização do sistema em novo patamar de demanda. A leitura conjunta das Tabelas 2, 3 e 4 e das Figuras 4, 5 e 6 evidencia não apenas a magnitude das perdas e recuperações, mas também a reconfiguração estrutural dos padrões de mobilidade urbana na RMSP, sustentando a discussão teórica apresentada na revisão de literatura sobre resiliência e reorganização modal pós-COVID-19.

Tabela 3

Descritivo da média anual de passageiros mensais transportados de 2017 e 2022 (n = 12)

	Ano	SPTrans (mi)	EMTU (mi)	Metrô (mi)	CPTM (mi)	TPU (mi)
Amplitude	2017	50.44	6.84	22.93	13.02	93.05
	2018	43.90	8.41	31.60	15.90	97.77
	2019	39.58	7.59	32.01	11.86	91.05
	2020	126.52	27.28	90.77	39.05	281.15
	2021	51.56	10.34	33.70	17.13	111.72
	2022	51.47	9.20	33.26	14.41	107.25
Mínimo	2017	209.83	38.92	94.72	61.35	404.99
	2018	209.81	37.70	93.58	63.06	405.08
	2019	200.89	39.01	108.17	52.50	400.58
	2020	67.14	13.23	26.33	16.06	122.76
	2021	110.08	20.89	48.52	28.14	207.62
	2022	130.78	27.86	69.27	39.41	268.40
Máximo	2017	260.27	45.76	117.64	74.37	498.04
	2018	253.71	46.11	125.19	78.95	502.85
	2019	240.47	46.61	140.18	64.37	491.62
	2020	193.66	40.50	117.10	55.11	403.91
	2021	161.64	31.23	82.22	45.26	319.34
	2022	182.25	37.06	102.52	53.82	375.65

Fonte: elaborada pelos autores

Tabela 4

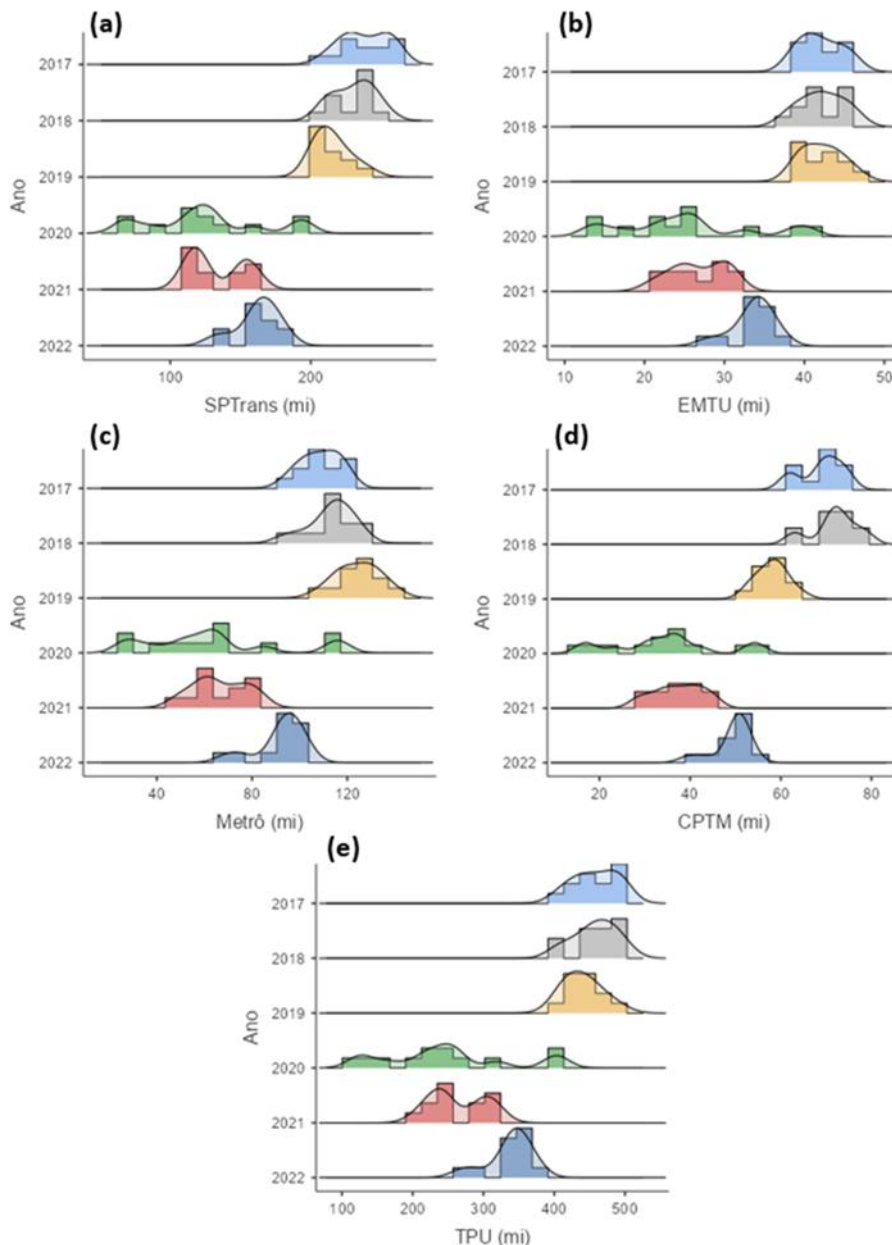
Assimetria e curtose da média anual de passageiros mensais transportados de 2017 a 2022 (n = 12)

	Ano	SPTrans	EMTU	Metrô	CPTM	TPU
Assimetria	2017	-0.1662	0.2778	-0.3153	-0.6266	-0.2553
	2018	-0.1671	-0.0791	-0.8936	-0.6652	-0.4327
	2019	0.9177	0.3289	-0.0757	0.0780	0.4995
	2020	0.3848	0.4846	0.7568	0.2050	0.4917
	2021	0.3636	-0.2542	0.0208	-0.2087	0.1988
	2022	-1.0108	-1.1550	-1.5029	-1.7369	-1.3592
Curtose	2017	-1.2545	-1.3791	-1.1642	-0.8577	-1.1951
	2018	-1.1603	-1.0154	0.6199	0.2975	-0.5453
	2019	0.2670	-0.9957	-0.5111	-0.1284	-0.2470
	2020	-0.3765	-0.3513	-0.0485	-0.3199	-0.2843
	2021	-1.9554	-1.2175	-1.1159	-0.9698	-1.6083
	2022	0.8823	1.6906	1.8021	2.8188	1.6969

Fonte: elaborada pelos autores

Figura 6

Histogramas com as densidades para o cálculo das médias anuais de cada um dos sistemas de transportes de passageiros, a) SPTrans, b) EMTU, c) Metrô, d) CPTM, e) valores agrupados (TPU).



Fonte: elaborada pelos autores

6. Considerações finais

A pandemia da Covid-19 provocou uma ruptura significativa nos padrões de mobilidade urbana, afetando de forma direta o transporte público da RMSP. As medidas de isolamento social e as restrições sanitárias implementadas a partir do final de março de 2020 resultaram em uma queda acentuada na demanda por transporte coletivo, seguida por um processo de recuperação gradual em 2022. Esse comportamento evidencia a vulnerabilidade do sistema frente a crises externas e a necessidade de estratégias de resiliência que integrem mobilidade, saúde pública e planejamento urbano.

Os dados mostram que a tendência de declínio da demanda por transporte público antecede a pandemia, sendo evidenciada nas séries históricas de 2018 e 2019. Dessa forma, o evento pandêmico acentuou um processo já em curso, possivelmente relacionado à reconfiguração das práticas urbanas e à maior adoção de alternativas como o teletrabalho e o comércio eletrônico, conforme apontado por Barrero et al. (2021) e Neotrust (2022). Assim, a pandemia funcionou como um catalisador das mudanças previamente latentes, acelerando a redefinição das práticas de deslocamento e o papel do transporte público na RMSP.

Cabe destacar, contudo, que algumas considerações sobre as dinâmicas sociais da mobilidade extrapolam o escopo empírico do estudo, que se concentrou na variação dos volumes de passageiros no período. A ausência de dados qualitativos sobre comportamento dos usuários, percepção de risco, renda e acessibilidade limita a possibilidade de afirmar causalidades entre os resultados e transformações sociais mais amplas. Dessa forma, interpretações sobre hábitos de consumo, novas formas de uso do solo e reconfigurações urbanas devem ser entendidas como inferências interpretativas e não como evidências conclusivas.

Mesmo com essas limitações, os resultados obtidos contribuem para o debate internacional sobre o impacto da pandemia na mobilidade urbana, oferecendo um caso empírico consistente sobre uma das maiores metrópoles do hemisfério sul. As evidências observadas na RMSP convergem com os padrões identificados em outras cidades globais, como Londres, Nova Iorque e Chicago (Vickerman, 2021; Soria et al., 2023), reforçando a necessidade de políticas públicas que combinem financiamento sustentável, integração modal e requalificação do espaço urbano.

Conclui-se, portanto, que a pandemia não apenas impactou temporariamente os deslocamentos, mas acelerou transformações estruturais no comportamento dos usuários e na dinâmica dos transportes urbanos. O restabelecimento da atratividade do transporte público dependerá da capacidade das políticas locais em incorporar tais evidências e reorientar o planejamento urbano frente ao “novo normal” da mobilidade.

Informação Suplementar

Autores

Celio Daroncho – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Transportes – FECFAU, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, São Paulo, Brasil
celio.daroncho@fatec.sp.gov.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9751-5227>

Pedro José Perez Martines – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Transportes – FECFAU, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, São Paulo, Brasil.
pjperez@unicamp.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0620-2725>

Nota

O referido trabalho é parte da Tese de Doutorado de Celio Daroncho, tendo sido defendida no dia 11 de dezembro de 2024 na Faculdade de Engenharia Civil e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas.

Data de submissão: 2023-10-04

Data de aceitação: 2025-04-17

Data de publicação: 2025-06-30

Referências

- Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU) (2023). *Anuário NTU 2022–2023*. Brasília. <https://www.ntu.org.br/novo/ListaPublicacoes.aspx?idArea=9>
- Barrero, J. M., Bloom, N., & Davis, S. J. (2021). *Why working from home will stick*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w28731>
- Brasil (2023). *Coronavírus Brasil: Painel Coronavírus*. Ministério da Saúde. <https://covid.saude.gov.br/>
- CEE Fiocruz - Centro de Estudos Estratégicos Fiocruz (2021). *As mudanças que a pandemia gerou nas cidades vieram para ficar*. <https://cee.fiocruz.br/?q=as-mudancas-que-a-pandemia-gerou-nas-cidades-vieram-para-ficar>
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego (2020). *Mobilidade no Sistema Viário Principal - MSVP - 2019*. <http://www.cetsp.com.br/media/1113490/relatorio-msvp-2019-revisao-2-junho-22.pdf>
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego (2023a). *Boletim Diário de Mobilidade e Transportes - COVID-19*. <http://www.cetsp.com.br/consultas/especial-covid-19/boletim-diario-de-mobilidade-e-transportes-covid-19.aspx>
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego (2023b). *CET amplia medição do trânsito para todas as vias da cidade*. <http://www.cetsp.com.br/>
- CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (2023a). *Transparência*. <https://www.cptm.sp.gov.br/Transparencia/Pages/Manutencao-e-Operacao.aspx>
- CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (2023b). *Visão geral*. <https://www.cptm.sp.gov.br/a-companhia/Pages/a-companhia.aspx>
- Daganzo, C., & Ouyang, Y. (2019) *Public transportation systems: Principles of system design, operations planning and real-time control*. World Scientific.
- Daroncho, C., Dalosto, J. A. D., & Martínez, P. J. P. (2023). Trip generation by main modes of transport: Analysis of the historical evolution in the Metropolitan Region of São Paulo (1967–2017). *South American Development Society Journal*, 9(25), 200–222. <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v9i25p200-222>
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2023). *The largest cities worldwide 2023*. <https://www.destatis.de/EN/Themes/Countries-Regions/International-Statistics/Data-Topic/Population-Labour-Social-Issues/DemographyMigration/UrbanPopulation.html>
- EMTU - Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (2023a) *Institucional*. <https://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/quem-somos.fss>
- EMTU - Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (2023b). *Passageiros transportados de 2017 a 2022* [mensagem pessoal obtida via Lei de Acesso à Informação].
- Florentino, R. (2011). Como transformar o direito à mobilidade urbana em indicador de políticas públicas? Uma contribuição. e-metropolis: *Revista Eletrônica de Estudos Urbanos e Regionais*, 2(7), 44–56.
- Governo do Estado de São Paulo (2023a). *Tudo sobre a quarentena*. <https://www.saopaulo.sp.gov.br/coronavirus/quarentena/>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023a). *Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (SCNT)*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023b). *Censo 2022*. <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>
- ITF - International Transport Forum (2021). *COVID-19 and transport – A compendium: Transport and Covid-19 responses and resources*. OECD Publishing. <https://www.itf->

- oecd.org/covid-19
- Isoda, M. K. T. & Mori, K. K. (2019) - A expansão recente do metrô de São Paulo e a segregação socioespacial. *Anais XVIII ENANPUR*, Natal.
- Kamga, C. & Eickemeyer, P. (2021). Slowing the spread of COVID-19: Review of “Social distancing” interventions deployed by public transit in the United States and Canada. *Transport Policy*, 106, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.03.014>
- Lefèbvre, H. (2008). *O direito à cidade* (5ª ed.). Editora Centauro.
- Metrô - Companhia do Metropolitano de São Paulo (2018). *Relatório Síntese OD 2017*. <https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/pesquisa-origem-e-destino>
- Metrô - Companhia do Metropolitano de São Paulo (2023a). *Portal da Transparência*. <https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/demanda>
- Metrô - Companhia do Metropolitano de São Paulo (2023b). *Quem somos*. <https://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx>
- MTA - Metropolitan Transportation Authority (2023). *Subway and bus ridership for 2022*. <https://new.mta.info/agency/new-york-city-transit/subway-bus-ridership-2019>
- Moura, E. C., Cortez-Escalante, J., Cavalcante, F. V., Barreto, I. C. H. C., Sanchez, M. N., & Santos, L. M. P. (2022). Covid-19: Temporal evolution and immunization in the three epidemiological waves, Brazil, 2020–2022. *Revista de Saúde Pública*, 56, 105. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004907>
- Navidi, W. C. (2011). *Statistics for engineers and scientists* (3ª Ed.). McGraw-Hill.
- Neotrust (2022). *Indicadores*. <https://www.mccenet.com.br/>
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (2020). *OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 2*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/39a88ab1-en>
- OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde (2023). *Histórico da pandemia de COVID-19*. <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>
- Ortúzar, J. de D. (2011). *Modelling transport* (4ª Ed.). Wiley.
- PDUI - Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. (2023). *Região Metropolitana de São Paulo*. https://rmsp.pdui.sp.gov.br/?page_id=127
- Qi, Y., Liu, J., Tao, T., & Zhao, Q. (2023). Impacts of COVID-19 on public transit ridership. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 12(1), 34–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2021.11.003>
- SPTTrans - São Paulo Transporte S.A. (2023a). *Relatório integrado de administração – 2022*. <https://www.sptrans.com.br/relatorio-integrado-da-administracao-2022/>
- SPTTrans - São Paulo Transporte S.A. (2023b). *Sistema de transporte*. <https://www.sptrans.com.br/sptrans/>
- Scaringella, R. S. (2001). A crise da mobilidade urbana em São Paulo. *Revista São Paulo em Perspectiva*, 15(1), 61–67. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392001000100007>
- Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito de São Paulo (2023b). *Passageiros transportados - 2023*. <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/mobilidade/institucional/sptrans/ acesso a informacao/index.php?p=343693>
- SENATRAN - Secretaria Nacional de Trânsito (2023). *Conteúdo Senatran*. <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran>
- SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2023). *DataSebrae*. <https://datasebrae.com.br/>
- Soria, J., Edward, D., & Stathopoulos, A. (2023). Requiem for transit ridership? An examination of who abandoned, who will return, and who will ride more with mobility as a service. *Transport Policy*, 134, 139–154. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.02.016>
- Tori, S., De Séjournet, A., & Macharis, C. (2023). Reactions of the public transport sector to the COVID-19 pandemic: Insights from Belgium. *Travel Behaviour and Society*, 31, 244–253. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.01.001>
- TSC - Transport Strategy Centre (2020). *How is the global transport sector responding to the Coronavirus (COVID-19)?* Imperial College London. <https://www.imperial.ac.uk/media/.../COVID-19-Key-Findings---July-2020.pdf>
- UITP - Union Internationale des Transports Publics (2023). *What does “new normal mobility” look like?* <https://www.uitp.org/resources/publications/>
- UNASUS - Universidade Aberta do Sistema Único de Saúde (2023). *Coronavírus: Brasil confirma primeiro caso da doença*. <https://www.unasus.gov.br/noticia/coronavirus-brasil-confirma-primeiro-caso-da-doenca>
- ViaMobilidade (2023). *Passageiros transportados*. <https://www.viamobilidade.com.br/nos/passageiros-transportados>
- ViaQuatro (2023). *Passageiros transportados*. <https://www.viaquatro.com.br/linha-4-amarela/passageiros-transportados>
- Vickerman, R. (2021). Will Covid-19 put the public back in public transport? A UK perspective. *Transport Policy*, 103, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.01.005>
- Wilbur, M., Ayman, A., Sivagnanam, A., Ouyang, A., Poon, V., Kabir, R., Vadali, A., Pugliese, P., Freudberg, D., Laszka, A. & Dubey, A. (2023). Impact of COVID-19 on public transit accessibility and ridership. *Transportation Research Record*, 2677(4), 531–546. <https://doi.org/10.1177/03611981231160531>
- WHO - World Health Organization (2023a). *Statement on the fifteenth meeting of the IHR (2005) Emergency Committee on the COVID-19 pandemic*. <https://www.who.int/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting>
- WHO - World Health Organization (2023b). *Timeline: WHO’s COVID-19 response*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline>