



Como Citar?
FREIRES, L. H. C.; BARBALHO, L. V.; LIMA, F. R.. *O transporte como indutor territorial: análise das transformações urbanas na cidade do Rio de Janeiro.* Coleção Estudos Cariocas, v. 13, n. 4, 2025. DOI: 10.71256/19847203.13.4.190.2025

O artigo foi originalmente submetido em PORTUGUÊS. As traduções para outros idiomas foram revisadas e validadas pelos autores e pela equipe editorial. No entanto, para a representação mais precisa do tema abordado, recomenda-se que os leitores consultem o artigo em seu idioma original.



O transporte como indutor territorial: análise das transformações urbanas na cidade do Rio de Janeiro

Transportation as a territorial driver: analysis of urban transformations in the city of Rio de Janeiro

El transporte como indutor territorial: análisis de las transformaciones urbanas en la ciudad de Río de Janeiro

Luiz Henrique de Carvalho Freires¹, Leonardo Vieira Barbalho^{2*}
e Fernando Rodrigues Lima³

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 – Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, CEP 21941-909, ORCID: 0009-0003-5887-4608, luizfreires@poli.ufrj.br

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 – Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, CEP 21941-909; Universitat Politècnica de València, Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, ORCID: 0000-0003-2938-7934, leonardovb@poli.ufrj.br

³Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 – Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ, CEP 21941-909, ORCID: 0000-0001-6244-1117, frlima@poli.ufrj.br

Resumo

O estudo analisa a correlação entre a expansão da infraestrutura de transporte público e as transformações no uso e ocupação do solo no Rio de Janeiro entre 2009 e 2019. A metodologia empregou análise espacial em SIG, com a delimitação das áreas de influência dos modais Metrô, BRT e VLT. A classificação cruzada indicou que cerca de 20% das áreas analisadas sofreram modificações relevantes. Os resultados apontam que a relação entre demanda e transformação territorial é influenciada por fatores socioespaciais e evidenciam o papel estruturador do transporte e a necessidade de políticas integradas de mobilidade e ordenamento urbano.

Palavras-chave: mobilidade urbana, transporte público coletivo, policentralidade

Aceito em 8 dez 2025

Publicado em 26 dez 2025

Abstract

The study examines the correlation between the expansion of public transport infrastructure and changes in land use and occupation in Rio de Janeiro from 2009 to 2019. The methodology employed spatial analysis in GIS, delineating the areas of influence of the Metro, BRT, and VLT systems. Cross-classification revealed that approximately 20% of the analyzed areas underwent significant modifications. The results indicate that the relationship between transport demand and territorial transformation is influenced by socio-spatial factors, highlighting the structuring role of transport and the need for integrated mobility and urban planning policies.

Keywords: urban mobility, public transport, polycentrality

Resumen

El estudio analiza la correlación entre la expansión de la infraestructura de transporte público y las transformaciones en el uso y ocupación del suelo en Río de Janeiro entre 2009 y 2019. La metodología empleó análisis espacial en SIG, delimitando las áreas de influencia de los modos Metro, BRT y VLT. La clasificación cruzada indicó que aproximadamente el 20% de las áreas analizadas presentaron modificaciones relevantes. Los resultados muestran que la relación entre demanda y transformación territorial está influenciada por factores socioespaciales y evidencian el papel estructurador del transporte y la necesidad de políticas integradas de movilidad y ordenamiento urbano.

Palabras clave: movilidad urbana, transporte público colectivo, policentralidad

1 Introdução

A mobilidade urbana constitui um dos principais desafios contemporâneos das grandes metrópoles brasileiras, configurando-se como elemento estruturador do desenvolvimento territorial e determinante para a qualidade de vida da população (Carvalho, 2016). A relação entre transporte e uso do solo, embora amplamente reconhecida no campo do planejamento urbano, ainda enfrenta dificuldades de implementação efetiva nas políticas públicas municipais e metropolitanas (Lima Neto; Galindo, 2015).

No contexto brasileiro, a promulgação da Lei nº 12.587/2012, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), representou um marco regulatório importante ao estabelecer diretrizes para a integração entre políticas de transporte e uso do solo. Os Planos de Mobilidade Urbana (PMU), instrumentos previstos por esta legislação, visam orientar as ações e investimentos em mobilidade nos municípios brasileiros com população superior a 20 mil habitantes. Entretanto, conforme demonstram Lima Neto e Galindo (2015), a efetividade destes planos como instrumentos de política pública ainda é limitada, com baixa taxa de elaboração e implementação nos municípios obrigados legalmente.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) apresenta características territoriais e de mobilidade que evidenciam a urgência de políticas integradas (silva, 2013). Historicamente estruturada de forma monocêntrica, com forte concentração de empregos e atividades econômicas no núcleo central da cidade do Rio de Janeiro, a região tem experimentado processos de policentralidade que modificam os padrões de deslocamento e geram novas demandas de transporte (Mello, 2019). A ocupação territorial foi historicamente viabilizada pelos sistemas de transporte público, inicialmente bondes e trens, que estruturaram o crescimento urbano de forma radial, conectando os subúrbios ao centro (Abreu, 2013).

Mello (2019) demonstra que a policentralidade na RMRJ está intrinsecamente relacionada aos padrões de circulação e mobilidade, uma vez que a forma urbana e seus reflexos impactam diretamente o tempo e a distância dos deslocamentos. Em estruturas monocêntricas, os tempos e distâncias médias de deslocamento casa-trabalho tendem a ser maiores, especialmente para a população periferizada que não consegue proximidade do centro. À medida que novos destinos se consolidam, surge a policentralidade, criando demandas de deslocamentos diferenciados e viagens com caráter tangencial, não mais exclusivamente radiais.

No que concerne ao planejamento e financiamento da mobilidade urbana na RMRJ, Luft (2020) identifica uma série de desafios relacionados à governança metropolitana, à descontinuidade das políticas públicas e à falta de integração entre os diferentes níveis federativos. A autora destaca a desarticulação entre os diversos planos elaborados para a região, como o Plano Diretor de Transporte Urbano (PDTU-2015) e o Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PEDUI-2018), que representam interesses muitas vezes conflitantes e carecem de mecanismos efetivos de financiamento e implementação.

A questão dos transbordos em sistemas integrados de transporte público também merece atenção especial. Estudos sobre penalidades associadas aos transbordos demonstram que a necessidade de múltiplas transferências entre modos de transporte impacta negativamente a percepção de qualidade do serviço e aumenta os tempos de viagem, especialmente para populações periféricas que dependem da articulação entre diferentes modais para acessar oportunidades de trabalho e serviços (Cavalcanti *et al.*, 2012). A integração física, tarifária e operacional dos sistemas de transporte constitui, portanto, elemento fundamental para a efetividade da política de mobilidade urbana.

Na última década e meia, o Rio de Janeiro experimentou transformações significativas em sua rede de transporte público, motivadas em grande parte pelos megaeventos sediados pela cidade, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016. Foram implementados novos modos de transporte, como o BRT

(*Bus Rapid Transit*) e o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), além da expansão da rede de metrô. Estas intervenções, embora tenham ampliado a cobertura do transporte de massa, foram realizadas com limitada consideração quanto aos seus impactos sobre o uso e ocupação do solo e sem a devida articulação com políticas de desenvolvimento urbano.

O município do Rio de Janeiro, assim como toda sua região metropolitana, possui morfologia urbana bastante complexa (Barbalho *et al.*, 2023), e exige um planejamento de transportes que acompanhe eficazmente a dinâmica territorial. A rede de transportes públicos é extensa, porém não é efetiva em muitos casos, demanda investigação histórica sobre como este fator tem interferido no uso do solo e na evolução urbana do município.

A acessibilidade proporcionada pela implantação dos novos modos de transporte constitui fator essencial para o surgimento de novos empreendimentos, que alteram o uso e ocupação de determinadas áreas (Campos; Melo, 2005). Neste contexto, torna-se fundamental compreender de que maneira as modificações recentes no sistema de transporte público influenciaram as transformações no uso e ocupação do solo urbano na cidade do Rio de Janeiro.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a correlação entre as transformações do uso e ocupação do solo e a expansão da infraestrutura de transporte no período de 2009 a 2019, com ênfase na disposição espacial das estações e dos novos modos de transporte (BRT, VLT e Metrô) como potenciais indutores do surgimento de novas centralidades urbanas.

1.2 Justificativa

A relevância deste estudo fundamenta-se em múltiplos aspectos. Primeiramente, a integração entre planejamento de transporte e uso do solo constitui premissa fundamental para o desenvolvimento urbano sustentável, conforme estabelecido tanto pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012) quanto pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Rio de Janeiro (Lei Complementar 270/2024) e pelo Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Município (Decreto Rio 45.781/2019).

Em segundo lugar, a efetividade dos Planos de Mobilidade Urbana como instrumentos de política pública tem sido questionada pela literatura especializada (Lima Neto; Galindo, 2015), e destaca-se a necessidade de estudos que avaliem empiricamente os impactos das intervenções no sistema de transporte sobre a dinâmica territorial. A baixa taxa de implementação dos PMU nos municípios brasileiros e a descontinuidade das políticas públicas apontam para a urgência de evidências que demonstrem a importância desta integração.

Em terceiro, o contexto metropolitano do Rio de Janeiro, caracterizado por processos de policentralidade e desigualdades socioespaciais significativas (Mello, 2019), demanda políticas de mobilidade que considerem a diversidade de padrões de deslocamento e as especificidades territoriais. A compreensão de como as intervenções no transporte público afetam o uso do solo pode orientar futuras políticas que promovam maior equidade no acesso às oportunidades urbanas.

Quarto, os desafios de planejamento e financiamento da mobilidade urbana na RMRJ (Luft, 2020), inclui-se a desarticulação entre diferentes planos e a falta de integração entre níveis federativos, reforçam a necessidade de estudos que forneçam subsídios técnicos para uma governança metropolitana mais efetiva e para a formulação de políticas públicas mais coesas e sustentáveis.

Por fim, o período analisado (2009-2019) é particularmente relevante por englobar as transformações associadas aos megaeventos e seus legados urbanos, permitindo avaliar em que medida os investimentos produziram os efeitos territoriais esperados e se foram acompanhados de políticas adequadas de ordenamento do uso do solo.

2 Referencial Teórico

2.1 A Relação entre Transporte e Uso do Solo

Nos tempos atuais, o planejamento de transportes é composto por diversos modelos estatísticos que consideram a interdependência entre transporte e uso do solo em sua elaboração (Nigriello; Oliveira, 2013). Visões contemporâneas dentro do urbanismo tendem a colocar o transporte em posição fundamental para o planejamento urbano (Melo, 2013).

Os diferentes aspectos do uso do solo geram diferentes demandas de mobilidade no espaço urbano. A oferta de um determinado modo de transporte pode interferir diretamente na categoria de uso e ocupação de uma determinada área, pois a acessibilidade que o transporte possibilita é fator essencial para a localização de diversos tipos de empreendimento (Campos; Melo, 2005). Por outro lado, a descentralização das atividades econômicas possibilita a geração de viagens curtas e médias ao invés das viagens longas características de regiões com dependência econômica central.

Existe a reflexão sobre o dinamismo da rede de transportes de um município, quanto à forma de operação do sistema e à flexibilidade dos modos de transporte. Uma linha de ônibus pode ter o trajeto alterado, ser extinta ou passar a ser ofertada por outro modo de transporte em razão da diminuição da demanda ou interdição em via devido a obras ou eventos de longa duração. Uma linha pode ser criada ou estendida devido a aumento na demanda ou para alimentar algum outro modo de transporte, como trens e metrôs. Um novo modo de transporte pode ser criado para atender a objetivos específicos. Todos esses fatores são ocasionados por mudanças no uso do solo ou acarretam tais modificações.

A implantação de novas infraestruturas de transporte traz o potencial de transformação urbana se acompanhada de valorização imobiliária pela ampliação da acessibilidade de porções da cidade (Rolnik; Klintowitz, 2011). O transporte influencia dinâmicas imobiliárias e de uso do solo de maneira decisiva (Nigriello; Oliveira, 2013). E é exemplificado com a proximidade dos eixos de transporte de alta capacidade às infraestruturas imobiliárias.

2.2 Planos de Mobilidade Urbana como Instrumento de Política Pública

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída pela Lei 12.587/2012, estabelece o Plano de Mobilidade Urbana como instrumento de efetivação da política de mobilidade. O Estatuto da Cidade já obrigava o desenvolvimento desses planos para municípios acima de 500 mil habitantes. A partir da PNMU, a exigência passou a seguir os mesmos critérios usados para os planos diretores urbanos (municípios com população acima de 20 mil habitantes).

Lima Neto e Galindo (2015) avaliam a efetividade destes instrumentos e destacam a baixa adesão dos municípios com mais de 500 mil: apenas 13 dos 36 municípios habilitados (conforme população do Censo 2010) haviam elaborado planos de mobilidade. Os autores apontam os desafios municipais nesse contexto, como as limitações técnicas, financeiras e de capacidade institucional.

Conforme destacado, a elaboração dos planos de mobilidade enfrenta diversos obstáculos, desde dificuldades de articulação interinstitucional até questões relacionadas ao financiamento e à continuidade das políticas públicas. Muitos municípios carecem de dados atualizados, corpo técnico qualificado e recursos para a contratação de consultorias especializadas. Ademais, a baixa participação social e a falta de integração com outros instrumentos de planejamento urbano comprometem a efetividade destes planos.

2.3 Policentralidade e Mobilidade na Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Mello (2019) analisa a policentralidade e mobilidade na RMRJ, enfatiza o

estabelecimento de agrupamentos espaciais de centralidade com base na capacidade de atração de deslocamentos da região metropolitana. A avaliação das centralidades possui como base, o histórico comparativo dos dados de origem e destino, o autor quantifica os deslocamentos atraídos para cada região, e avalia se a estrutura monocêntrica ainda existe de forma plena e se os motivos de viagem contribuem de forma diferenciada para o processo de policentralidade.

A policentralidade está relacionada aos padrões de circulação e aos interesses individuais e coletivos pela viagem, uma vez que a forma urbana e seus reflexos impactam o tempo e a distância dos deslocamentos. O tempo e as distâncias médias de deslocamento casa-trabalho tendem a ser maiores em aglomerados monocêntricos em função da grande parcela da população periferizada que não consegue proximidade do centro.

À medida que novos destinos se consolidam, surge a policentralidade, fenômeno que cria demandas de deslocamentos diferenciados, fazendo com que o volume de deslocamentos totais deixe de estar concentrado em único ponto. Os padrões das viagens diárias se tornariam tangenciais e não mais radiais em grande parte das áreas metropolitanas.

2.4 Planejamento e Financiamento da Mobilidade Urbana na RMRJ

No âmbito institucional da governança metropolitana, o município do Rio de Janeiro integra o Conselho Deliberativo do Instituto Rio Metrópole (IRM), que é o órgão gestor responsável pela coordenação das políticas metropolitanas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2018).

Luft (2020) investiga as políticas públicas para o transporte urbano na RMRJ através da análise das articulações entre diferentes níveis federativos e seus agentes (públicos ou privados) na formulação de políticas e planos metropolitanos. A autora identifica a falta de continuidade entre políticas de mesma esfera e a descontinuidade entre planos elaborados em diferentes períodos, desafios que o IRM busca solucionar.

Um exemplo destacado é a implantação do Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado (PEDUI), financiado por empréstimo do Banco Mundial, que possuía capítulo dedicado à mobilidade urbana e sugeria uma série de obras de infraestrutura que não tangenciavam o PDTU 2015, o que evidenciava a falta de coerência entre instrumentos de planejamento elaborados em períodos distintos e sob diferentes contextos políticos e financeiros (Luft, 2020).

O PEDUI foi institucionalizado como Lei Estadual nº 11.021, em 2025, e estabelece a obrigatoriedade de compatibilização dos planos diretores municipais e planos setoriais com as diretrizes metropolitanas (Rio de Janeiro, 2025). Esta elevação do PEDUI à condição de norma legal representa avanço no marco regulatório da governança metropolitana, cria mecanismos de coordenação entre as diferentes esferas de planejamento territorial, e impacta em conflitos de competência e desarticulação.

2.5 Evolução do Sistema de Transportes no Rio de Janeiro

No Rio de Janeiro, a rede de transportes foi inicialmente planejada no formato radial, com linhas ferroviárias e de bondes ligando a área central aos arrabaldes e com as barcas fazendo ligação com Niterói (Abreu, 2013). No entorno da maioria das estações ferroviárias, originaram-se as funções econômicas dos bairros e, mais recentemente, as centralidades locais e regionais.

A ocupação do solo fora do centro da cidade foi viabilizada pelo transporte público, primeiro no próprio centro, em raio de até 10 km, em seguida, entre 10 e 15 km; depois, entre 15 e 25 km, e, por fim, no entorno da rede de bondes e trens instalada, em distâncias superiores a 25 km do centro. Com as atividades econômicas menos centralizadas, os deslocamentos foram se estratificando, com o

surgimento das demandas de ligação intrarregionais (Paiva Neto, 2018).

Nos últimos quinze anos, o transporte público carioca foi amplamente reestruturado em função dos grandes eventos sediados pela cidade, sobretudo com a ampliação da rede metroviária e a implantação de novos modais (BRT e VLT), o que configura um cenário propício para as análises das transformações recentes na estrutura de mobilidade urbana.

3 Metodologia

A metodologia adotada neste estudo baseia-se em uma abordagem analítico-descritiva com o objetivo de identificar e quantificar as transformações no uso e ocupação do solo associadas à expansão da infraestrutura de transporte de massa na cidade do Rio de Janeiro. O recorte temporal compreende o período de 2009 a 2019, correspondente às principais intervenções urbanas realizadas no contexto de preparação da cidade para grandes eventos internacionais.

As etapas metodológicas propostas são descritas:

- a) Mapear e quantificar as alterações no uso e ocupação do solo ocorridas entre 2009 e 2019 nas áreas de influência das novas estações de transporte de massa;
- b) Identificar os padrões de transformação territorial associados às variações na demanda de origem e destino do transporte de massa decorrentes da implantação dos novos modais (Metrô, BRT e VLT);
- c) Avaliar o percentual de mudança nas áreas impactadas pelas intervenções durante o período analisado;

Para a execução das análises, foram utilizados dados espaciais de uso e ocupação do solo e da rede de transporte coletivo, incluindo a localização das estações e os trajetos dos modais Metrô, BRT e VLT referentes aos anos de 2009 e 2019. Esses dados representam, respectivamente, o cenário anterior e posterior às principais intervenções na rede de transporte público.

3.1 Dados Utilizados

A análise baseou-se em três conjuntos de dados: uso e ocupação do solo, rede e estações de metrô, BRT e VLT com as respectivas demandas de passageiros. Todos os dados foram tratados em ambiente SIG, com a adoção do sistema de referência SIRGAS 2000:

- a) Uso e ocupação do solo: Obtidos junto ao Instituto Pereira Passos (IPP), por intermédio do repositório de dados DATA RIO, para os anos 2009 e 2019, em escala 1:10.000. Com a classificação definida em 12 categorias: Residencial, Comércio e Serviços, Industrial, Institucional, Transporte, Educação e Saúde, Lazer, Exploração Mineral, Favela, Não Edificado, Área de Proteção Ambiental e Outros Usos. Para análise deste trabalho, as classes foram reagrupadas em: Urbanizado (Residencial, Comércio e Serviços, Industrial, Institucional, Transporte, Educação e Saúde, Lazer, Exploração Mineral e Favela) e Não Urbanizado (Não Edificado e Área de Proteção Ambiental).
- b) Rede de transporte público: Localização georreferenciada das estações e traçado dos eixos dos modais Metrô (Linha 4), BRT (Transoeste, Transcarioca e Transolímpica) e VLT, obtidos da Secretaria Municipal de Transportes (SMTR) e IPP, para o ano de 2019.
- c) Demanda de passageiros: Transações por bilhetagem eletrônica nas estações, fornecidos pela SMTR e Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU), consolidados mensalmente para: BRT (2012-2019), VLT (2016-2019) e Linha 4 do Metrô (2016-2019).

3.2 Definição das Áreas de Influência

Para estabelecer as áreas de influência das estações de transporte de massa, adotaram-se critérios baseados na literatura especializada sobre acessibilidade a pé e alcance dos modos de transporte público (Cervero; Kockelman, 1997; Dittmar; Ohland, 2004; Rio de Janeiro, 2019):

- Estações de metrô: raio de 800 metros, em razão da maior capacidade e abrangência territorial atendido por esse modal,
- Estações de BRT e VLT: raio de 400 metros, reflete na maior capilaridade destes modos de transporte e o papel de alimentação e distribuição no sistema de transporte.

Estes parâmetros foram definidos com a relevância tratada pelos especialistas sobre a confortabilidade do deslocamento pela população em geral, reconhecendo limitações de acessibilidade universal que merecem atenção em estudos futuros.

3.3 Geoprocessamento

Inicialmente, elaboraram-se mapas temáticos de uso e ocupação do solo em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), sobre os quais foi sobreposta a rede de transporte implantada a partir de 2009 (Figuras 1 e 2). Para a delimitação das áreas de influência, utilizou-se a ferramenta Buffer do software *ArcMap* 10.8, com o emprego dos raios previamente definidos em torno das estações inauguradas no período analisado.

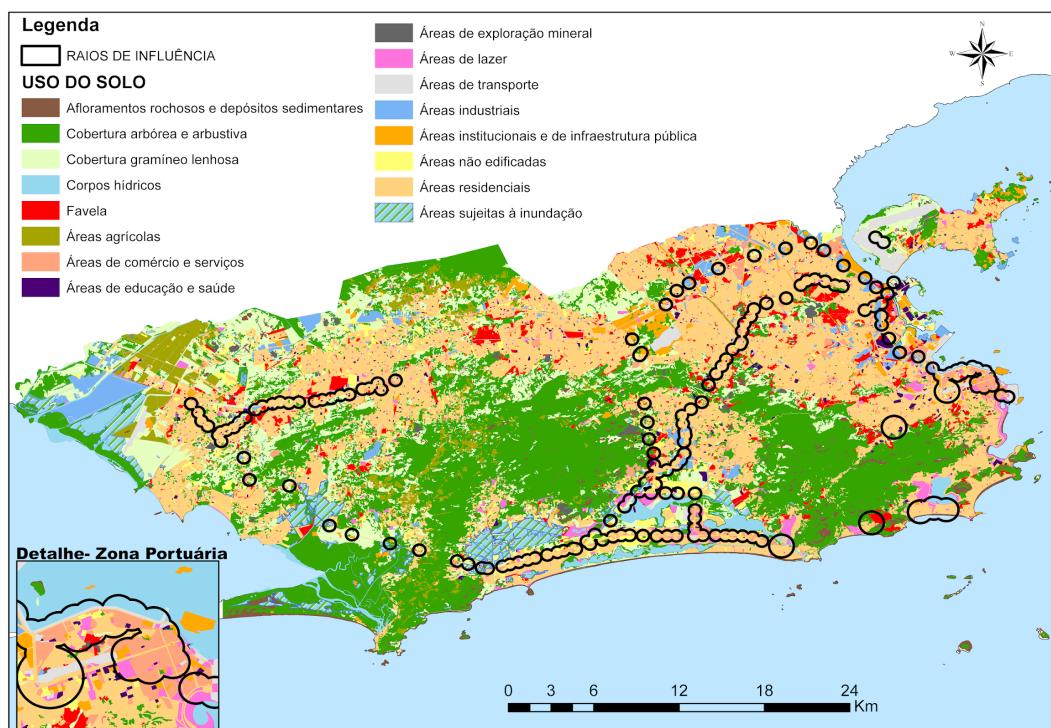


Figura 1: Mapa de Uso do Solo de 2009
Fonte: O autor com dados do Instituto Pereira Passos (2024)

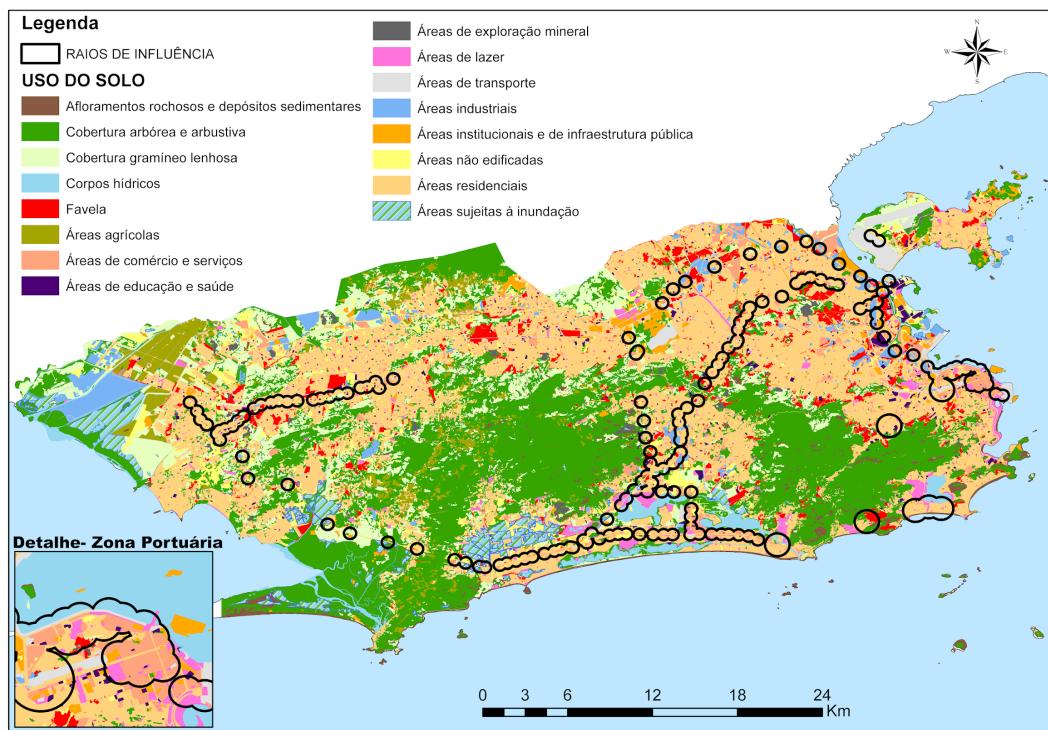


Figura 2: Mapa de Uso do Solo de 2019
Fonte: O autor com dados do Instituto Pereira Passos (2024)

Em seguida, aplicou-se a ferramenta *Intersect* para filtrar os dados de uso e ocupação do solo dos dois períodos considerados, restringindo a análise às áreas situadas dentro dos raios de influência previamente definidos. Posteriormente, os dados resultantes foram convertidos para o formato *raster*, para submissão em formato adequado no complemento *Semi-Automatic Classification* (SCP) do software QGIS 3.28.

A classificação cruzada dos dados foi realizada pelo complemento SCP e resultou em 144 relações de classes de uso e ocupação do solo nos dois períodos.

4 Resultados Obtidos

4.1 Análise das Transformações

A classificação cruzada (*cross-tabulation*) compara duas imagens classificadas de diferentes períodos, identifica pixels que mantiveram a mesma classe (sem mudança) e pixels que transitaram entre classes (com mudança) (Pontius *et al.*, 2004).

A classificação resultou em uma matriz de transição que relaciona as 12 classes de 2009 com as 12 classes de 2019, e resultou em 144 combinações possíveis. Cada célula representa a área (m^2) que transitou de uma classe em 2009 para outra em 2019.

A matriz foi reclassificada nas categorias:

- Sem mudança: pixels na mesma classe nos dois períodos;
- Com mudança: pixels que transitaram entre classes, subdivididas em:
 - Foram urbanizadas (Não Urbanizado → Urbanizado);
 - Foram desurbanizadas (Urbanizado → Não Urbanizado);

O recorte ilustrativo, exibido na figura 3, retrata a classificação das áreas que apresentaram ou não, alterações no uso e ocupação do solo no período de 2009 a 2019. As áreas destacadas em verde retratam as modificações e as áreas destacadas em vermelho, as regiões inalteradas.

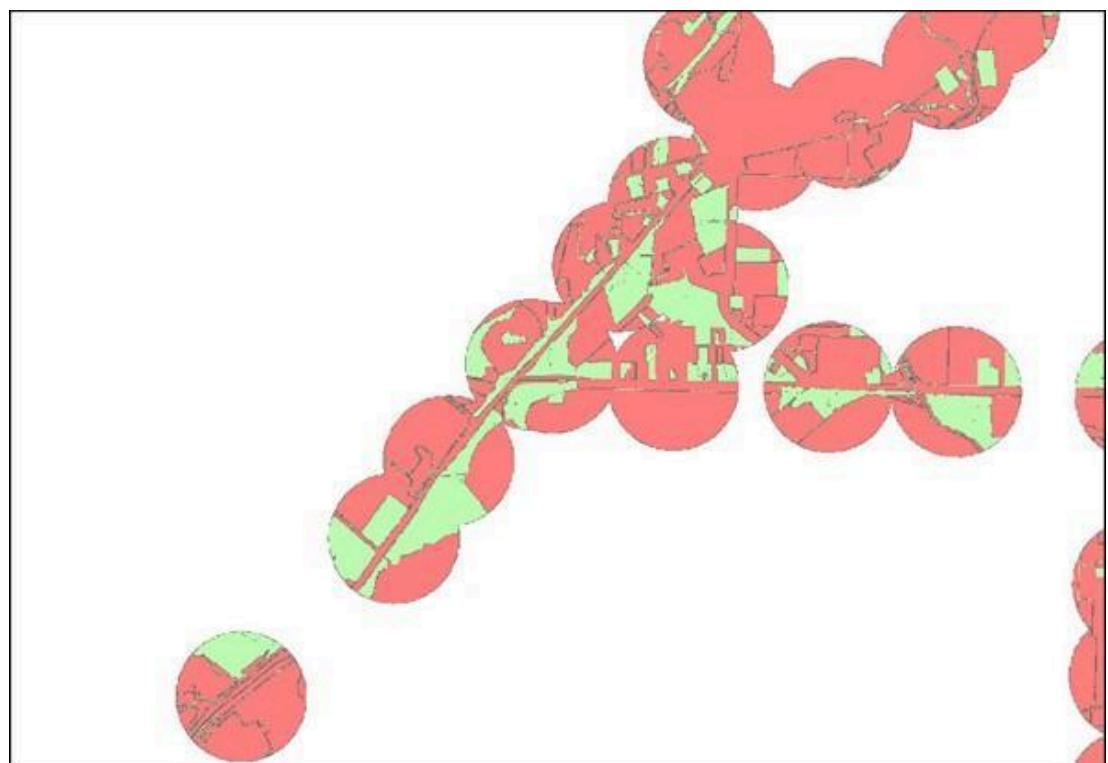


Figura 3: Recorte da classificação das mudanças. Em verde, as áreas que sofreram modificação no uso do solo. Em vermelho, as áreas que tiveram o uso preservado.

Fonte: O autor com dados do Instituto Pereira Passos (2024)

Em um dado, resultado da classificação, identificou-se as áreas que sofreram a transição entre grupos, isto é, urbanizado para não urbanizado ou o inverso. Para, a partir de um novo dado, avaliar as porções urbanas que sofreram transição de uso não edificado ou residencial para outras formas de ocupação urbana. A quantificação das áreas, em metros quadrados, e o cálculo dos percentuais correspondentes a cada categoria de transformação foram realizados por intermédio do software de geoprocessamento QGIS 3.28.

4.2 Panorama do Transporte Público

A análise da demanda de transporte no período 2009-2019 contextualiza as transformações territoriais observadas. O transporte por ônibus representa cerca de 75% do total de passageiros, o metrô 14% e o trem 11%, reforçando a importância estrutural do sistema de ônibus na mobilidade carioca.

Observou-se aumento acumulado na demanda até 2015-2016: cerca de 50% nos ônibus, 53% no metrô e 37% no trem. Posteriormente, registrou-se queda de 27% nos ônibus (2015-2019), 0,79% no metrô (2016-2019) e 9% no trem (2016-2019). Esta inflexão coincide com o período pós-megaeventos e início da crise econômica estadual, evidenciando a relação entre atividade econômica e uso do sistema de transporte. A Figura 4 apresenta o total de passageiros transportados por transportes terrestres na cidade.

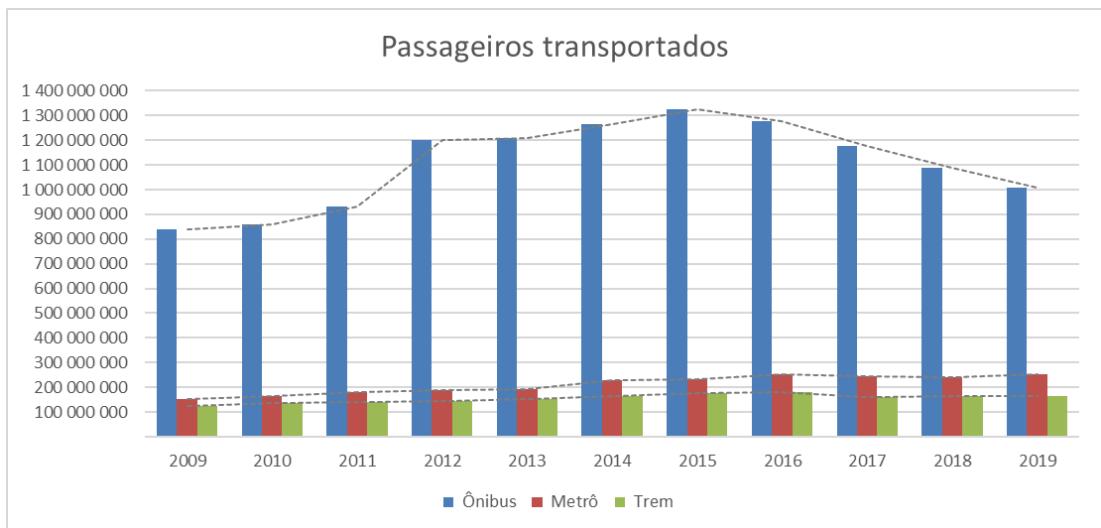


Figura 4: Gráfico com o total de passageiros transportados por transportes terrestres na cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: O autor com dados da Superintendência Municipal de Transportes Urbanos - SMTU (2024)

O gráfico evidencia a predominância do transporte por ônibus, que representa cerca de 75% do total de passageiros transportados no período de 2009 a 2019, o metrô é responsável por 14% da demanda e o trem, cerca de 11%. Este padrão reforça a importância estrutural do sistema de ônibus na mobilidade urbana carioca, mesmo com a implementação de novos modais de transporte de massa.

A análise também evidencia, no período, o aumento da demanda nos três modais: acumulado de cerca de 50% até 2015 nos ônibus, 53% no metrô e 37% no trem até 2016. No período de 2015 até 2019, o transporte por ônibus apresentou queda na demanda de 27% e no período de 2016 a 2019, a queda da demanda foi de 0,79% no metrô e cerca de 9% na demanda do trem. Esta inflexão a partir de 2015-2016 coincide com o período pós-megaeventos e com o início da crise econômica que afetou o estado do Rio de Janeiro, sugerindo relação entre atividade econômica, deslocamentos urbanos e uso do sistema de transporte.

4.3 Demanda dos Novos Modais de Transporte

A partir dos dados de transações, isto é, pagamento por Bilhetagem Eletrônica nas estações dos eixos do BRT, VLT e Metrô, foi realizada análise da demanda de passageiros no período compreendido, na medida em que novos corredores dedicados e exclusivos foram inaugurados. As Figuras 5, 6 e 7 ilustram a evolução da demanda nos três principais corredores BRT.

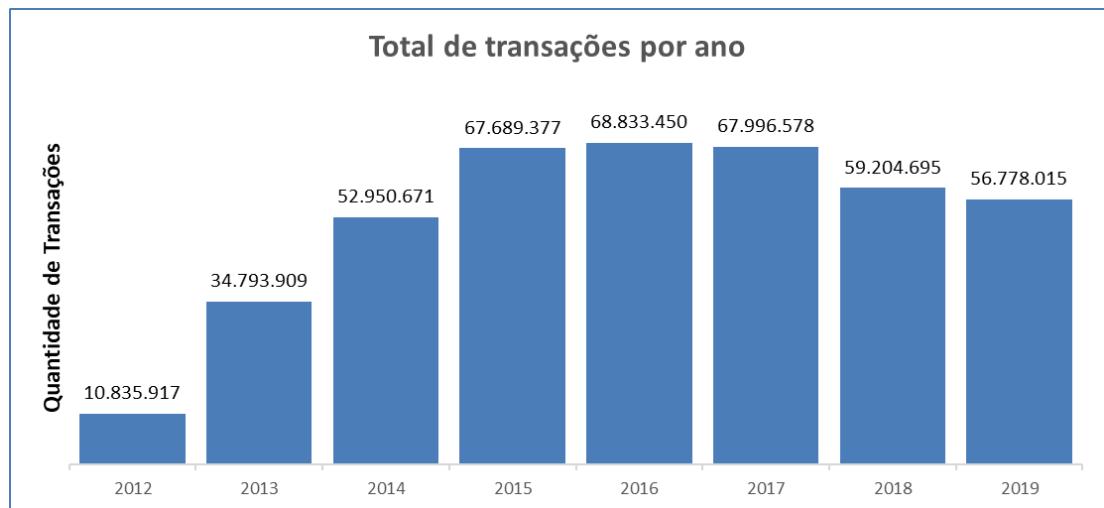


Figura 5: Gráfico com o total de transações realizadas no corredor Transoeste.
Fonte: O autor com dados da Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2024)

O corredor Transoeste, primeiro a ser implantado (2012), apresenta crescimento até 2015, seguido de estabilização e declínio após 2016, reflete tanto a maturação do sistema quanto os impactos da crise econômica regional.

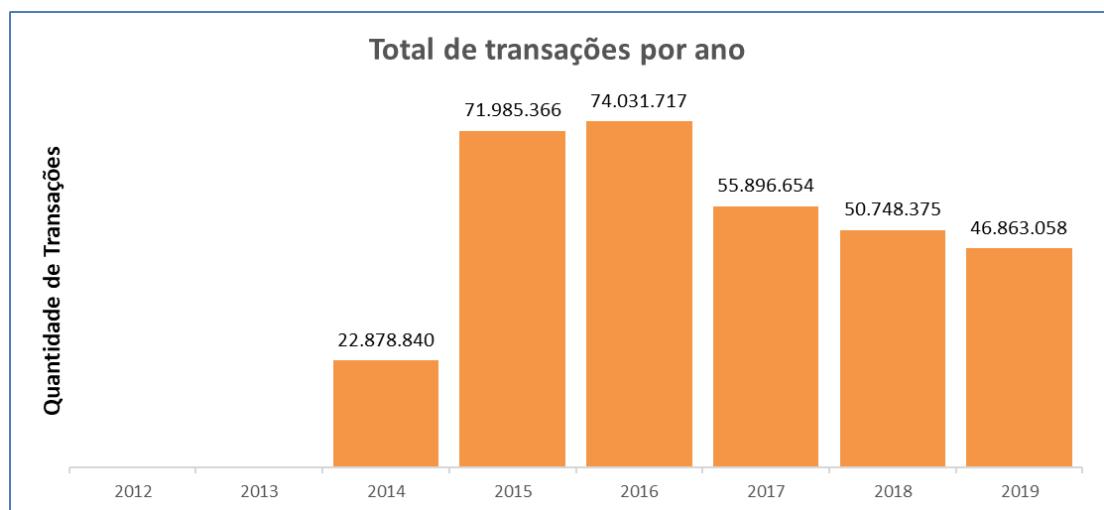


Figura 6: Gráfico com o total de transações realizadas no corredor Transcarioca.
Fonte: O autor com dados da Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2024)

O corredor Transcarioca, inaugurado em 2014, conecta a Barra da Tijuca ao Aeroporto Internacional Tom Jobim, atendendo importante demanda de ligação entre zonas de expansão urbana e o principal equipamento aeroportuário da cidade, com pico em 2016 e declínio subsequente.

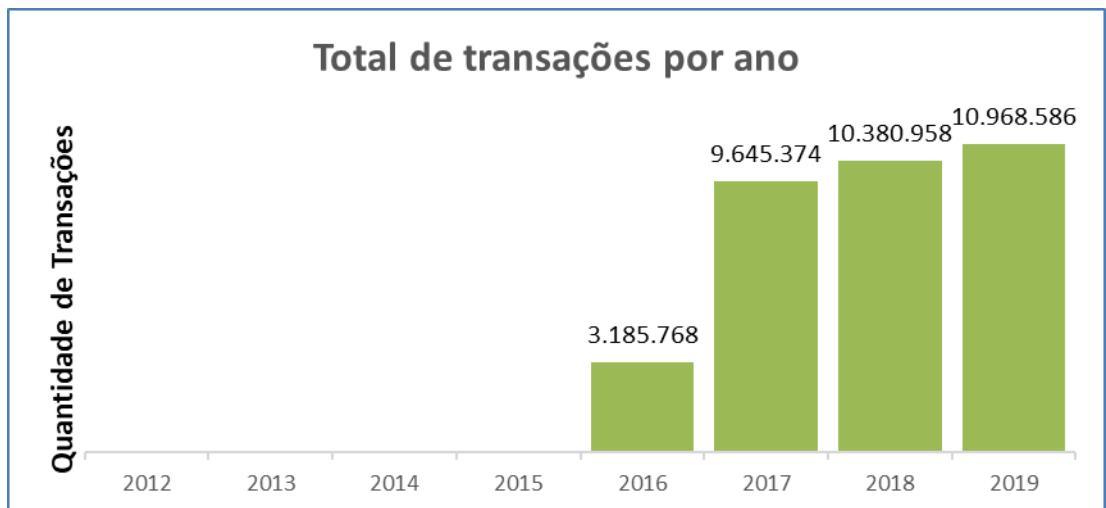


Figura 7: Gráfico com o total de transações realizadas no corredor Transolímpica.
Fonte: O autor com dados da Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2024)

O corredor Transolímpica, o mais recente dos três corredores, inaugurado em 2016, apresenta volumes de demanda inferiores aos demais corredores, o que pode estar relacionado ao perfil de ocupação das áreas atendidas e ao menor tempo de operação considerado na análise. O declínio nos três corredores a partir de 2015-2016 coincide com o período pós-megaeventos e início da crise econômica estadual

Enquanto os corredores expressam um papel estruturador em eixos de média e longa distância, o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) concentra sua atuação em deslocamentos de curta extensão, articulando-se principalmente com os demais modos no centro da cidade.

O VLT, inaugurado em 2016 na área central do Rio de Janeiro, apresenta padrão de demanda que reflete sua função de mobilidade intracentral, com volumes significativos, mas inferiores aos sistemas de média e alta capacidade. O sistema desempenha um papel importante na requalificação da área portuária e central da cidade.

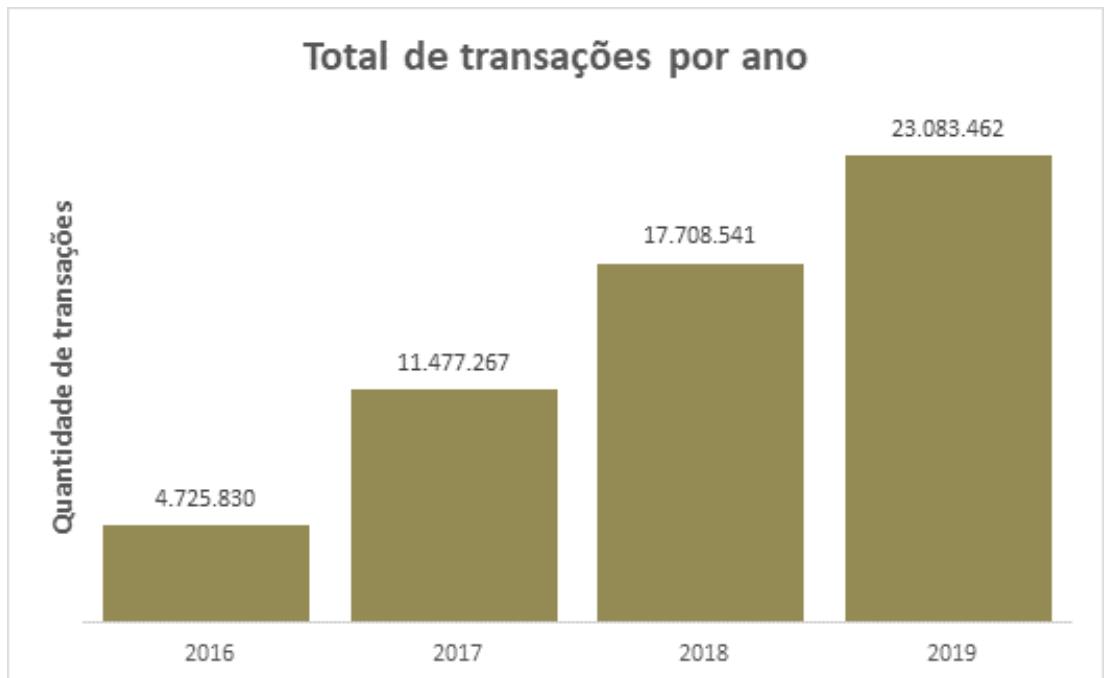


Figura 8: Gráfico com o total de transações realizadas no VLT.
Fonte: O autor com dados da Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2024)

De modo complementar aos sistemas de superfície, os modos de alta capacidade, como o metrô, reforçam a integração da rede e ampliam a conectividade entre as áreas centrais e periféricas da cidade. As estações que compõem a linha 4 do metrô, apresentaram volumes expressivos de demanda, o que demonstra a atratividade do modal e o papel estruturador na ligação do eixo Barra da Tijuca às demais áreas da cidade.

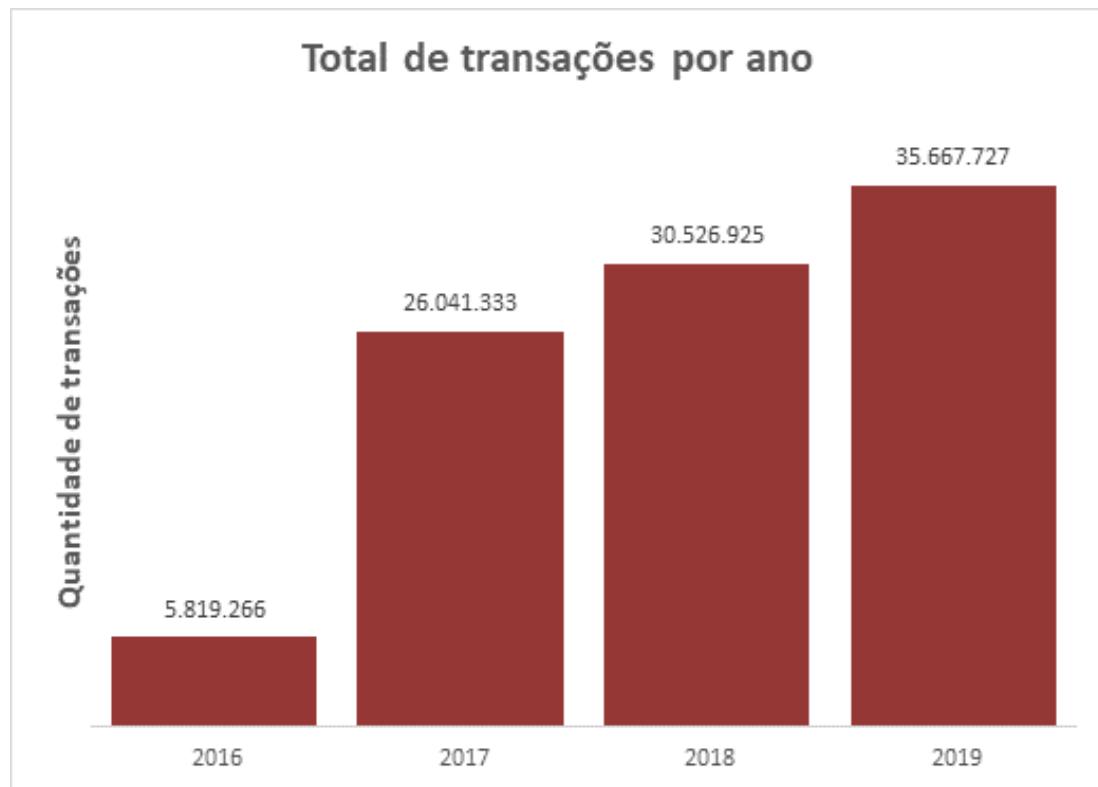


Figura 9: Gráfico com o total de transações realizadas nas novas estações do Metrô.

Fonte: O autor com dados da Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro (2024)

4.4 Transformações no Uso do Solo nas Áreas de Influência

O resultado da análise entre as classificações de uso e ocupação do solo de 2009 e 2019 nas áreas de influência das estações de transporte público destacadas, permitiu quantificar as áreas que sofreram, ou não, alteração no período observado. O percentual é exibido na Tabela 1.

Tabela 1: Mudanças no Uso do Solo

Tipo	Área (m ²)	%
Com Mudança no Uso do Solo	15 930 000	19,76
Sem Mudança no Uso do Solo	64 690 000	80,24

Fonte: os autores (2025)

Os dados revelam que aproximadamente um quinto (19,76%) da área total de influência das novas estações de transporte de massa sofreu alterações no uso do solo no período de dez anos analisado. Este percentual, embora possa parecer modesto à primeira vista, representa transformação territorial significativa

considerando-se a escala de intervenção (aproximadamente 16 km² de área modificada) e o curto intervalo temporal. É importante destacar que, segundo a literatura especializada, mudanças no uso do solo em áreas urbanas consolidadas tendem a ser processos graduais, e percentuais acima de 15% em uma década indicam transformações substanciais (Nigriello; Oliveira, 2013).

4.5 Análise por Estação e Demanda de Passageiros

A tabela 2 ilustra a análise das áreas de entorno das estações com maior demanda acumulada entre 2009 e 2019, situadas em um dos eixos que receberam intervenções estruturais do sistema de transporte público. A investigação dessas áreas visa identificar indícios de correlação entre a intensidade de uso das estações e as transformações no uso e ocupação do solo nas zonas de influência. Essa abordagem fundamenta-se no pressuposto teórico de que a implantação e a expansão da infraestrutura de transporte atuam como vetores de reorganização territorial, promovendo alterações na dinâmica urbana e na distribuição das atividades econômicas (Cervero; Landis, 1997; Bertolini; Spit, 1998; Campos; Melo, 2005).

Tabela 2: Eixo BRT, estações com maior demanda de passageiros

Estação	Passageiros transportados no período	Área que sofreu mudança (m ²)
Terminal Alvorada	72 551 948	26 017,56
Madureira (Terminal Paulo da Portela)	40 431 086	44 243,19
Terminal Jardim Oceânico	33 191 874	239 773,36
Mato Alto	36 145 029	103 720,01
Terminal Santa Cruz	29 821 486	43 671,41

Fonte: os autores (2025)

A análise do eixo BRT revela o seguinte comportamento: o Terminal Jardim Oceânico, apesar de não apresentar a maior demanda de passageiros, registra a maior área de transformação territorial. Este fenômeno pode estar relacionado ao perfil socioeconômico da região (Barra da Tijuca), onde há maior disponibilidade de terrenos para desenvolvimento imobiliário e pressão por verticalização. Em contraste, o Terminal Alvorada, com a maior demanda de passageiros do sistema, apresenta área de transformação relativamente menor, justificado pela consolidação urbana preexistente na região.

A tabela 3, ilustra a análise das áreas de entorno das estações do VLT com maior demanda acumulada entre 2009 e 2019.

Tabela 3: Eixo VLT, estações com maior demanda de passageiros

Estação	Passageiros transportados no período	Área que sofreu mudança (m ²)
Cinelândia	5 106 735	54 637,93
Colombo	4 825 114	249 810,80
Central	4 257 392	317 685,61
Carioca	4 187 177	249 810,80
Sete de Setembro	3 995 519	225 058,91

Fonte: os autores (2025)

No caso do VLT, observa-se que a estação Central apresenta a maior área de transformação, o que está diretamente relacionado ao projeto de revitalização da zona portuária do Rio de Janeiro (Porto Maravilha), que modificou substancialmente o uso do solo na região. As estações Colombo, Carioca e Sete de Setembro também apresentam transformações expressivas, todas localizadas na área central que passou por intenso processo de requalificação urbana no período analisado.

A tabela 4, ilustra a análise das áreas de entorno das estações da linha 4 do Metrô com maior demanda acumulada entre 2009 e 2019.

Tabela 4: Eixo Metrô, estações da linha 4 com maior demanda de passageiros

Estação	Passageiros transportados no período	Área que sofreu mudança (m ²)
Jardim Oceânico	42 911 877	239 773,36
Antero de Quental	16 543 631	99 498,80
Nossa Senhora da Paz	14 839 407	63 193,67
Jardim de Alah	12 172 642	95 792,28
São Conrado	11 587 692	167 878,28

Fonte: os autores (2025)

Na análise do eixo da linha 4 do Metrô, destaca-se a estação Jardim Oceânico, que integra o sistema com o BRT TransOeste e apresenta tanto a maior demanda de passageiros quanto uma das maiores áreas de transformação. As estações da Zona Sul (Antero de Quental, Nossa Senhora da Paz e Jardim de Alah) apresentaram áreas de transformação moderadas, o que reflete em restrições à verticalização em áreas residenciais consolidadas. A estação São Conrado, por sua vez, registra transformação territorial significativa, e está relacionada aos novos empreendimentos imobiliários e a melhoria de acessibilidade do entorno.

4.6 Categorias de Mudança no Uso do Solo

As áreas de influência das estações foram quantificadas e categorizadas na mudança do uso e que se mantiveram inalteradas. A tabela 5 exibe os resultados da classificação para o período analisado.

Tabela 5: Mudanças na Categoria de Uso do Solo

Categoria	Área (m ²)	%
Mantiveram-se urbanizadas	5 933 000	37
Foram Urbanizadas	5 715 000	36
Foram desurbanizadas	3 660 000	23
Mantiveram-se não urbanizadas	624 300	4

Fonte: os autores (2025)

Os resultados da Tabela 5 evidenciam os processos territoriais desencadeados pelas novas infraestruturas de transporte. Do total de áreas que sofreram mudança (15,93 km²), 37% foram efetivamente urbanizadas, demonstrando o papel indutor do transporte público sobre a ocupação do solo. Este processo confirma a teoria clássica do planejamento urbano sobre a capacidade estruturadora dos sistemas de transporte.

Por outro lado, destaca-se o percentual de 23% das áreas que passaram por processo de desurbanização. Este fenômeno pode estar relacionado a diversos fatores, incluindo: (i) remoções de comunidades para implantação das obras de transporte; (ii) criação de áreas de proteção ambiental; (iii) demolições para futuros empreendimentos; ou (iv) erros de classificação nos dados originais, aspecto que merece investigação mais aprofundada em estudos futuros.

No entanto, esse fator merece um cuidado maior em sua investigação devido a possibilidade de equívocos na fotointerpretação. Por exemplo: a existência de obras paradas, conhecidas popularmente como “esqueletos urbanos”, pode influenciar uma interpretação inexata de que se tratam de solo exposto ou áreas não edificadas.

O percentual de 37% de áreas que se mantiveram urbanizadas, mas mudaram de função aponta para a intensificação do uso do solo nas proximidades das estações, com provável substituição de usos residenciais de baixa densidade por atividades comerciais, serviços ou usos mistos de maior densidade. Este padrão é consistente com o processo de formação de centralidades identificado por Paiva Neto (2018) ao analisar a rede de transporte público como estruturadora de centralidades na cidade do Rio de Janeiro.

4.7 Transformações Específicas de Uso do Solo

Por fim, entre as áreas que permaneceram classificadas como urbanizadas, foram identificadas aquelas que apresentaram mudança funcional, alteração de uso predominantemente residencial ou não edificado para categorias associadas a atividades econômicas ou de infraestrutura urbana como, usos comerciais, industrial, institucional, de transporte, educacional, de saúde ou de exploração mineral. A distribuição dessas transformações é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6: Mudanças de áreas residenciais ou não urbanizadas para outra função

Mudança de Uso	Área (m ²)	%
Residencial para Não Edificado	866.200	14,60
Não Edificado para Residencial	235.400	3,97
Residencial para Comércio e Serviços	166.100	2,80
Não Edificado para Lazer	140.100	2,36
Não Edificado para Institucional	122.900	2,07
Residencial para institucional	97.140	1,64
Favela para residencial	91.300	1,54
Residencial para industrial	84.480	1,42
Não Edificado para Industrial	77.090	1,30
Não Edificado para Favela	75.890	1,28
Não Edificado para Transporte	72.920	1,23
Residencial para Lazer	68.450	1,15
Não Edificado para Comércio e Serviços	65.030	1,10
Residencial para Favela	56.320	0,95
Não Edificado para Exploração Mineral	56.060	0,94
Favela para Não Edificado	50.890	0,86
Residencial para Educação e Saúde	50.920	0,86
Residencial para Transporte	41.540	0,70
Favela para industrial	41.210	0,69
Favela para Transporte	38.930	0,66
Não Edificado para Educação e Saúde	38.310	0,65
Favela para institucional	38.050	0,64
Favela para Exploração Mineral	33.100	0,56
Favela para Lazer	30.680	0,52
Favela para Educação e Saúde	30.000	0,51
Favela para Comércio e Serviços	24.050	0,41

Fonte: os autores (2025)

A Tabela 6 oferece panorama detalhado das transformações específicas de uso do solo, revelando padrões interessantes:

- Transições de áreas favelizadas: Aproximadamente 5,4% da área total de mudanças corresponde a transformações originadas em áreas classificadas como favela. As principais destinações foram uso residencial formal (1,54%), institucional (0,64%) e transporte (0,66%), sugerindo processos de regularização fundiária, implementação de equipamentos públicos e, possivelmente, remoções associadas às obras de mobilidade e aos megaeventos.
- Urbanização de áreas não edificadas: As transições de áreas não edificadas representam 9,9% do total de mudanças. Destacam-se as conversões para uso residencial (3,97%), lazer (2,36%) e institucional (2,07%), indicando processo de expansão urbana nas áreas de influência das novas estações. A significativa conversão para uso residencial demonstra a atratividade exercida pela proximidade ao transporte de massa.

- c) Transformações de áreas residenciais: O dado mais expressivo é a conversão de áreas residenciais para não edificado (14,60%), o que representa 866.200 m². Este fenômeno, embora seja um paradoxo frente às expectativas teóricas de adensamento em áreas próximas a estações de transporte, não deve ser interpretada de forma imediata como oposição aos efeitos de adensamento esperados em áreas influenciadas por sistemas de transporte (Cervero; Landis, 1997).
- d) Diversificação funcional: Observa-se diversificação significativa de usos, com conversões para educação e saúde (2,02%), institucional (3,71%) e lazer (3,68%), sugerindo que as áreas próximas às estações atraíram não apenas atividades econômicas, mas também equipamentos públicos e espaços de convivência, elementos fundamentais para bairros completos e sustentáveis.

A literatura aponta que transformações no uso do solo associadas a investimentos em transporte público frequentemente apresentam defasagem temporal entre a implantação da infraestrutura e a consolidação dos processos de adensamento e diversificação funcional (Bertolini; Spit, 1998). No contexto das intervenções analisadas, este percentual pode estar associado aos processos de: i) Demolições de edificações existentes para implantação de empreendimentos de maior porte e densidade, ii) Desapropriações realizadas para implantação das obras de mobilidade urbana e áreas operacionais adjacentes, incluindo faixas de domínio dos corredores exclusivos, estações e equipamentos de apoio, iii) Remoções de assentamentos precários para construção dos corredores de transporte, conforme documentado por Faulhaber e Azevedo (2015), que identificaram mais de 22 mil famílias removidas no contexto das intervenções urbanas associadas aos megaeventos no Rio de Janeiro, iv) Período de crise econômica estadual severa (2016-2019), que impactou significativamente o mercado imobiliário e a atividade construtiva no município (Rolnik; Klintowitz, 2011).

Portanto, embora este percentual de desurbanização mereça atenção e investigação aprofundada em estudos futuros, a interpretação como contraponto definitivo aos processos de urbanização induzidos pelo transporte deve ser relativizada. A conversão para comércio e serviços (2,80%), embora quantitativamente menos expressiva, indica processo de diversificação funcional característico da formação de centralidades urbanas, conforme identificado por Paiva Neto (2018) ao analisar a rede de transporte público como estruturadora de centralidades no Rio de Janeiro.

Ainda cabe ressaltar que a classificação cruzada foi feita de forma automática por uma ferramenta de SIG, utilizando-se os dados disponibilizados pelo Instituto Pereira Passos. Sendo assim, há a possibilidade de erros, considerando-se a necessidade de validação das classes de uso do solo utilizadas, principalmente na transição da classe Residencial para Não Edificado, através de uma verificação visual em áreas críticas, como Recreio, Vargens ou Zona Portuária, para a devida confirmação de que se tratam de demolições reais ou diferenças na fotointerpretação.

5 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos confirmam a correlação entre a expansão da infraestrutura de transporte público e as transformações no uso e ocupação do solo urbano, o que corrobora com o referencial teórico apresentado. A magnitude das mudanças observadas (aproximadamente 20% da área de influência) em período relativamente curto (10 anos) evidencia o papel estruturador que os sistemas de transporte de massa exercem sobre a dinâmica territorial. Além disso, a análise da demanda de passageiros por estação deve ser analisada em conjunto de outros critérios como perfil socioeconômico da região, disponibilidade de terrenos e regulação urbanística para a transformação da região.

5.1 Implicações para o Planejamento Integrado

Os dados reforçam a necessidade de políticas públicas que integrem efetivamente o planejamento de mobilidade urbana e o ordenamento territorial, conforme preconizado pela Política Nacional de Mobilidade Urbana e pelos instrumentos municipais de planejamento. A constatação do percentual de 37% de mudança das áreas demonstra que as intervenções no transporte público criam oportunidades para orientar o crescimento urbano de forma sustentável.

Entretanto, como alertam Lima Neto e Galindo (2015), a mera existência de instrumentos legais como os Planos de Mobilidade Urbana não garante sua efetividade. É fundamental que estes planos sejam acompanhados de mecanismos de captura de valorização imobiliária para financiar melhorias urbanas, instrumentos de controle do uso do solo que evitem gentrificação e exclusão socioespacial, participação social efetiva no planejamento e articulação com políticas habitacionais e de desenvolvimento econômico.

5.2 Policentralidade e Padrões de Deslocamento

A diversificação de usos observada nas áreas de influência das novas estações, com aumento de atividades comerciais (2,80% de conversões de áreas residenciais), serviços e equipamentos institucionais (3,71%), corrobora o processo de policentralidade identificado por Mello (2019) na RMRJ. Através de dados de origem e destino, Mello (2019) demonstra que a RMRJ experimenta descentralização de atividades, com consolidação de centralidades baseadas na atração de deslocamentos. Embora a estrutura monocêntrica permaneça relevante, novos destinos têm criado demandas diferenciadas e viagens tangenciais.

Paiva Neto (2018) identifica que no entorno das principais estações originaram-se funções econômicas diversificadas, constituindo centralidades locais e regionais. A acessibilidade proporcionada pelo transporte é fator determinante para localização de empreendimentos, criando concentração de atividades nas áreas de influência.

O processo de policentralidade é gradual e demanda tempo superior aos dez anos analisados. Bertolini e Spit (1998) identificaram que transformações territoriais levam de 15 a 25 anos para consolidação plena. Para este estudo, deve-se considerar as duas épocas: a conclusão das primeiras intervenções na infraestrutura de mobilidade urbana em 2016 e o período final que coincide com a crise econômica estadual, que atenuou transformações territoriais.

Para que a policentralidade se efetive plenamente, é necessário que as novas centralidades ofereçam não apenas diversidade de usos, mas também empregos qualificados, serviços especializados e amenidades urbanas que efetivamente reduzam a dependência de deslocamentos de longa distância. Os dados apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 sugerem que este processo está em andamento, mas ainda incipiente. Estações como Jardim Oceânico e as do corredor VLT na área central apresentam potencial para consolidação como centralidades efetivas, mas isto dependerá de políticas ativas de desenvolvimento econômico local e ordenamento territorial adequado.

5.3 Desafios de Governança Metropolitana

Os desafios de planejamento e financiamento da mobilidade urbana identificados por Luft (2020) manifestam-se claramente quando se analisa a desarticulação entre as transformações territoriais observadas e a ausência de políticas integradas que as orientem. A falta de coordenação entre diferentes níveis federativos e a descontinuidade entre planos elaborados em períodos distintos resultam em transformações territoriais descontroladas, que podem agravar desigualdades ao invés de mitigá-las.

Sob a ótica do Plano Diretor de 2011 (LC 111/2011), este estudo não contempla o novo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro (Lei Complementar nº 270/2024). O novo marco regulatório municipal

incorpora diretrizes específicas para a integração entre mobilidade urbana e ordenamento territorial.

As intervenções analisadas neste estudo foram majoritariamente motivadas pelos megaeventos, com cronograma acelerado e objetivos específicos de curto prazo, o que comprometeu o planejamento integrado de longo prazo. A desarticulação entre o PDTU-2015 e o PEDUI-2018, identificada por Luft (2020), exemplifica como a insuficiência de mecanismos de coordenação interfederativa resultava em políticas fragmentadas e, por vezes, contraditórias. A criação do Instituto Rio Metrópole (IRM) e a institucionalização do PEDUI como Lei Estadual, representam avanços no marco regulatório da governança metropolitana e estabelece estruturas de coordenação entre instrumentos de planejamento municipal e metropolitano.

No âmbito municipal, a aprovação da LC nº 270 de 2024, que institui a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Rio de Janeiro, estabelece diretrizes para compatibilização com o PEDUI e incorpora instrumentos urbanísticos de integração entre mobilidade e uso do solo nas áreas de influência de estações de transporte de massa. Estes avanços normativos recentes, embora não estivessem vigentes durante o período analisado (2009-2019), configuram elementos fundamentais para orientar futuras intervenções em transporte público e mitigar os processos de transformação territorial desarticulados observados neste estudo

5.4 Equidade e Justiça Espacial

As transformações de áreas favelizadas merecem atenção especial sob a perspectiva da equidade urbana e justiça espacial. Os dados indicaram que 5,4% das transformações originaram-se em áreas classificadas como favela, com destinações diversas. Embora alguns processos possam representar melhorias genuínas - como regularização fundiária (conversão para residencial formal, 1,54%) e acesso a equipamentos públicos (conversão para institucional, 0,64%), é fundamental investigar em que medida as remoções e deslocamentos populacionais associados às obras de mobilidade respeitaram o direito à moradia e à cidade, garantido constitucionalmente.

Estudos sobre as intervenções urbanas no contexto dos megaeventos no Rio de Janeiro documentam que milhares de famílias foram removidas, muitas vezes realocadas em áreas periféricas com menor acesso a transporte, emprego e serviços (Faulhaber; Azevedo, 2015). A conversão de 0,66% das áreas favelizadas para uso de transporte (38.930 m²) sugere que parte das transformações observadas decorrem diretamente de remoções para implantação das obras.

A valorização imobiliária induzida pela proximidade ao transporte de massa pode gerar processos de gentrificação indireta, mesmo sem remoções forçadas. O aumento dos preços imobiliários e do custo de vida pode expulsar populações de baixa renda para áreas periféricas com menor acessibilidade, reproduzindo espacialmente as desigualdades sociais. Este fenômeno é particularmente preocupante considerando-se que 14,60% das transformações representam conversão de áreas residenciais para não edificado, podendo indicar processos especulativos que agravam a crise habitacional.

Políticas de uso do solo devem incluir mecanismos robustos de proteção social, como: (i) reserva obrigatória de percentual significativo de habitação de interesse social em empreendimentos próximos a estações de transporte; (ii) controle de preços ou subsídios habitacionais em perímetros de influência de estações; (iii) programas de regularização fundiária que garantam permanência da população original; e (iv) participação efetiva das comunidades afetadas nas decisões sobre projetos urbanos.

6 Considerações finais

Este trabalho investigou as transformações no uso e ocupação do solo do Rio de Janeiro decorrentes das modificações no sistema de transporte público (2009-2019), com enfoque nas áreas de influência das novas estações de metrô, BRT e VLT. Os resultados confirmam correlação entre expansão das infraestruturas de transporte e transformações na dinâmica territorial.

Pelos dados obtidos, percebe-se que houve quantidade significativa de mudanças no uso do solo nas áreas de influência das novas estações em cerca de 20% da área total de influência. Desses áreas, 36% sofreram urbanização e 37% permaneceram urbanizadas, mas mudaram de função, evidenciando diversificação funcional característica de centralidades locais. Estes padrões são consistentes com o processo de policentralidade identificado por Mello (2019), no qual novos destinos se consolidam através da acessibilidade proporcionada pelo transporte.

A diversificação observada, com conversões para comércio e serviços (2,80%), institucional (1,64%) e educação e saúde (0,86%), indica que as áreas de influência atraem atividades econômicas e equipamentos urbanos, consolidando-se como subcentralidades.

O percentual de 23% de desurbanização e 14,60% de conversão residencial para não edificada demanda interpretação contextualizada. Parte significativa está associada a processos transitórios de renovação urbana, desapropriações, remoções e especulação em contexto de crise econômica. A literatura demonstra que o adensamento apresenta defasagem temporal de 15 a 25 anos (Bertolini; Spit, 1998).

Considerando que as intervenções foram concluídas em 2016 e o período subsequente foi marcado por crise estadual, os dados capturam a fase inicial de transformação em andamento.

Os desafios identificados pela literatura especializada quanto à efetividade dos Planos de Mobilidade Urbana como instrumentos de política pública, às dificuldades de governança metropolitana e à desarticulação entre diferentes esferas de planejamento manifestam-se empiricamente nas transformações observadas. Sem políticas integradas que orientem as mudanças territoriais induzidas pelas infraestruturas de transporte, aumenta o risco de agravar desigualdades socioespaciais e comprometer a sustentabilidade urbana.

Para a continuidade deste estudo, sugere-se as seguintes direções para aprofundamento do tema:

- Ampliação temporal da análise: Investigar período posterior ao intervalo deste estudo (até 2030 e 2035) para verificar se áreas não edificadas se converteram em usos adensados e confirmar, ou não, a hipótese de fase transitória. Combinar análise quantitativa com estudos de campo para compreender processos específicos.
- Consolidação de centralidades: Investigar se áreas com diversificação funcional se consolidaram como centralidades com capacidade de atração de deslocamentos.
- Incorporação de variáveis socioeconômicas: Analisar impactos diferenciados sobre diferentes grupos populacionais, incluindo questões de renda, raça, gênero e vulnerabilidade social.
- Análise de outros modos de transporte: Incluir ônibus convencionais, transporte complementar e mobilidade ativa para compreensão mais abrangente da relação transporte-território.
- Estudos de valorização imobiliária: Investigar como as mudanças no uso do solo se relacionam com a valorização de preços fundiários e imobiliários.
- Avaliação de processos de gentrificação: Estudar deslocamentos populacionais e mudanças no perfil socioeconômico dos residentes nas áreas transformadas.

- Modelagem preditiva: Desenvolver modelos capazes de prever transformações territoriais futuras a partir de intervenções planejadas no sistema de transporte, subsidiando o planejamento integrado.
- Análise comparativa: Comparar os padrões observados no Rio de Janeiro com outras metrópoles brasileiras e internacionais para identificar especificidades e tendências gerais.

Portanto, para a construção de um modelo de planejamento integrado que tenha calibração mais ajustado, necessita-se do estudo de outros parâmetros e a influência na ocupação do solo urbano. Enfatiza-se o esforço de pesquisas e aprimoramento metodológico para a construção de instrumentos efetivos para o planejamento urbano sustentável e equitativo nas metrópoles brasileiras.

Referências

- VASCONCELOS, P. de A. ABREU, Maurício de. A evolução urbana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPLANRIO; Zahar, 1987. 147 p. **RUA: Revista de Urbanismo e Arquitetura** , [S.I.], v. 1, n. 1, 2008. DOI: 10.9771/rua.v1i0.3073.
- BARBALHO, Leonardo Vieira. **Os desafios na implantação de um Cadastro Territorial Multifinalitário no município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.
- BARBALHO, Leonardo Vieira; LIMA, Fernando Rodrigues; COELHO FILHO, Luiz Carlos Teixeira. Challenges of implementing a land cadastre in Rio de Janeiro: the Bangu case study. **Municipal Engineer**, v. 176, n. 4, p. 245-256, jul. 2023. DOI: 10.1680/jmuen.22.00040.
- BERTOLINI, L.; SPIT, T. **Cities on Rails**: the Redevelopment of Railway Stations and their Surroundings . Routledge, London. 1998. DOI: 10.4324/9780203980439.
- BRASIL. **Lei nº 12.587**, de 3 de janeiro de 2012. Brasília, DF: [s.n.], 3 jan. 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.
- CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa; MELO, Bruna Pinheiro de. Estratégias integradas de transporte e uso do solo visando a redução de viagens por automóvel. In: **CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES**, 15., 2005, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: ANPET, 2005.
- CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Desafios da mobilidade urbana no Brasil. **Texto para Discussão**. n. 2198. Brasília: IPEA, 2016.
- CAVALCANTI, Sávio Alves et al. Estimativa das penalidades associadas com os transbordos em sistemas integrados de transporte público. In: **CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES**, 26., Joinville. Anais [...]. Joinville: ANPET, 2012.
- CERVERO, Robert; KOCKELMAN, Kara. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199-219, 1997. DOI: 10.1016/S1361-9209(97)00009-6.
- CERVERO, Robert; LANDIS, John. Twenty years of the Bay Area Rapid Transit system: Land use and development impacts. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 31, n. 4, p. 309-333, 1997. DOI: 10.1016/S0965-8564(96)00027-4.
- COSTELHA, Laís de Andrade; BARBALHO, Leonardo Vieira; MARTINS ALVES, Rosane. Acessibilidade ao transporte público e uso do solo utilizando ferramentas de geoprocessamento: bairro do Rio Comprido (RJ). **Boletim do Gerenciamento**, [S.I.], v. 38, n. 38, out. 2023. ISSN 2595-6531. DOI: 10.46675/bgppe.v38i38.1039.
- DITTMAR, Hank; OHLAND, Gloria (Org.). **The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development**. Washington, DC: Island Press, 2004. ISBN 978-1559639187.

FAULHABER, Lucas; AZEVEDO, Lena. **SMH 2016: Remoções no Rio de Janeiro Olímpico**. Rio de Janeiro: Mórula Editorial, 2015. ISBN 978-85-65679-47-7.

LIMA NETO, Vicente Correia; GALINDO, Ernesto Pereira. Planos de mobilidade urbana: instrumento efetivo da política pública de mobilidade?. **Paranoá**, [S. I.], v. 6, n. 9, 2013. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n9.2013.12291.

LUFT, Rosangela Maria. **Planejamento e financiamento da mobilidade urbana na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional), Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MELLO, Bernardo Patta de Albuquerque. **Policentralidade e mobilidade na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MELO, Francisco de Assis da Silva. **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

NIGRIELLO, Andreina; OLIVEIRA, Rafael Henrique. A rede de transporte e a ordenação do espaço urbano. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, São Paulo, v. 35, n. 133, p. 101-116. 2013.

PAIVA NETO, José Brandão de. **A rede de transporte público como estruturadora de centralidades: análise da cidade do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. 164 p.

PONTIUS, R. Gil et al. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 101, n. 2-3, p. 251-268, 2004. DOI: 10.1016/j.agee.2003.09.008.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei Complementar nº 184, de 27 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, sua composição, organização e gestão, define as funções públicas e serviços de interesse comum, cria a autoridade executiva da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 28 dez. 2018.

RIO DE JANEIRO (Estado). Lei nº 11.021, de 16 de janeiro de 2025. Institui o Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - PEDUI e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 17 jan. 2025.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Rio nº 45.781, de 3 de abril de 2019. Institui o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Município do Rio de Janeiro - PMUS-Rio. **Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 4 abr. 2019.

RIO DE JANEIRO (Município). Lei Complementar nº 270, de 16 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 17 jan. 2024

ROLNIK, Raquel; KLINTOWITZ, Danielle. Mobilidade na cidade de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 89-108, 2011. DOI: 10.1590/S0103-40142011000100007.

SILVA, Robson Dias da. **Possibilidades e limites do planejamento e da gestão metropolitana: a experiência da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional), Instituto de Pesquisa e

Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Políticas de transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente.** Barueri: Manole, 2013. ISBN 978-85-204-3539-2.

Sobre os Autores

Luiz Henrique de Carvalho Freires é Engenheiro Cartógrafo (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), com experiência em coleta, tratamento e análise de dados geográficos, além de habilidades em modelagem espacial e desenvolvimento de soluções para as áreas de planejamento urbano, ambiental e de mobilidade urbana. É mestrando em Engenharia Urbana na Universidade Federal do Rio de Janeiro com pesquisa voltada para a identificação de áreas de vulnerabilidade a desastres ambientais por intermédio de técnicas de geoprocessamento.

Leonardo Vieira Barbalho é Doutorando em Engenharia Geomática pela Universitat Politècnica de València e Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Possui graduação em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio Janeiro (UERJ) e formação técnica em Agrimensura pelo SENAI-MG. Também possui especializações nas áreas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e Topografia. É professor assistente da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (POLI/UFRJ). Tem experiência profissional nas áreas de cartografia digital, geoprocessamento e topografia. Pesquisador nas áreas de concentração de planejamento e gestão territorial e cadastro multifinalitário.

Fernando Rodrigues Lima possui Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEP/COPPE/UFRJ-1993), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEP/COPPE/UFRJ - 1987), Especialização em Altos Estudos em Política e Estratégia (CAEPE) pela Escola Superior de Guerra (ESG-1997) e Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ - 1985) . É Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (POLI/UFRJ) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PEU). Foi coordenador de 2 Projetos de Intercâmbio Internacional com a UTC (Université de Technologie de Compiègne), BRAFITEC/CAPES (2011 à 2018) e PVE/CSF/CNPq (2014 a 2016). Desde 2021 participa do Grupo de Trabalho de Infraestrutura, Meio Ambiente e Áreas Verdes do Plano Diretor 2030 da UFRJ, e desde 2021 do Grupo de Pesquisa no CNPq sobre Smart Campus com a Universidade de Brasília (UnB).

Contribuições dos Autores

Conceituação, [L.H.C.F.]; metodologia, [L.V.B., L.H.C.F.]; software [L.H.C.F., L.V.B., F.R.L.]; validação, [L.V.B.]; análise formal, [L.H.C.F.]; investigação, [L.H.C.F., L.V.B.]; redação—preparação do rascunho original, [L.H.C.F.]; redação—revisão e edição [L.V.B., F.R.L.]; supervisão, [L.V.B., F.R.L.]. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Sobre a Coleção Estudos Cariocas

A Coleção Estudos Cariocas (ISSN 1984-7203) é uma publicação de estudos e pesquisas sobre o Município do Rio de Janeiro, vinculada ao Instituto Pereira Passos (IPP) da Secretaria Municipal da Casa Civil da Prefeitura do Rio de Janeiro.

Seu objetivo é divulgar a produção técnico-científica sobre temas relacionados à

cidade do Rio de Janeiro, bem como sua vinculação metropolitana e em contextos regionais, nacionais e internacionais. Está aberta a quaisquer pesquisadores (sejam eles servidores municipais ou não), abrangendo áreas diversas - sempre que atendam, parcial ou integralmente, o recorte espacial da cidade do Rio de Janeiro.

Os artigos também necessitam guardar coerência com os objetivos do Instituto, a saber:

1. Promover e coordenar a intervenção pública sobre o espaço urbano do Município;
2. Prover e integrar as atividades do sistema de informações geográficas, cartográficas, monográficas e dados estatísticos da Cidade;
3. Subsidiar a fixação das diretrizes básicas ao desenvolvimento socioeconômico do Município.

Especial ênfase será dada no tocante à articulação dos artigos à proposta de desenvolvimento econômico da cidade. Desse modo, espera-se que os artigos multidisciplinares submetidos à revista respondam às necessidades de desenvolvimento urbano do Rio de Janeiro.