

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

Mobilidade Urbana em São Paulo e o Processo de Descarbonização dos Transportes

VINICIUS G. SOUSA¹, RENATA P. RIBEIRO², ALTAIR A. FILHO³

¹ Cursando o 4º ano de Informática para Internet integrada ao ensino médio, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Miguel Paulista, yinyacademico@gmail.com

² Cursando o 4º ano de Informática para Internet integrada ao ensino médio, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Miguel Paulista, paes.renata@aluno.ifsp.edu.br

³ Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Câmpus São Miguel Paulista, altair.filho@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.06.00.00-7 - Geografia

Resumo: A pesquisa se fundamenta na análise das transformações do segmento da mobilidade urbana e dos processos de deslocamentos dos indivíduos pela região leste da cidade de São Paulo/SP, tendo como balizador o Distrito Administrativo de São Miguel Paulista. A partir deste esforço analítico, busca-se compreender como o processo de urbanização impactou nas condições socioambientais da mobilidade desta população. A pesquisa acompanha o processo de adoção dos veículos de baixa emissão na região metropolitana e, também, mapeia a dinâmica espacial de difusão territorial das novas tecnologias de infraestrutura que sustentam uma mobilidade mais sustentável. Com isso, contribuimos com as discussões sobre o processo de transição sociotécnica e da descarbonização no setor de transporte brasileiro, por meio da cartografia crítica que representa esse processo em marcha.

PALAVRAS-CHAVE: transformações; urbanização; mobilidade urbana; transição sociotécnica; veículos de baixa emissão; dinâmica espacial

Urban Mobility in São Paulo and the Transport Decarbonization Process

Abstract: The following project is based on the analysis of the transformations in the urban mobility segment and the processes of movement of individuals through the eastern region of the city of São Paulo/SP, focusing on the Administrative District of São Miguel Paulista. From this analytical effort, seeks to understand how the urbanization process impacts the socio-environmental conditions of the mobility of this population. The search accompanies the adoption process of low emission vehicles in the metropolitan region, besides mapping the spatial dynamic of territorial diffusion of the new technologies that support more sustainable mobility. In doing so, we contribute to discussions on the process of sociotechnical transition and decarbonization in the Brazilian transportation sector, through critical cartographies that present this transition process.

KEY-WORDS: transformations; urbanization; urban mobility; sociotechnical transition; low-emission vehicles; spatial dynamics

INTRODUÇÃO

A pesquisa analisou como a urbanização da região metropolitana de São Paulo impacta nas condições de fluidez do trânsito da cidade e seus bairros, especialmente na região de São Miguel Paulista e dos municípios pertencentes ao lado leste da metrópole. Utilizando técnicas de Geoprocessamento, buscou entender padrões para a adoção de veículos elétricos (VEs), considerando fatores socioeconômicos, a implementação de eletropostos. A pesquisa é guiada por três perguntas, a saber: i) Quais são as iniciativas de transição para uma Mobilidade Urbana de Baixas Emissões (MUBE) em São Paulo e arredores?; ii) como ocorre a adoção destes novos veículos na Região

Metropolitana de São Paulo?; iii) podemos encontrar aspectos do racismo ambiental e da exclusão social relacionados à difusão de VEs e da infraestrutura na região leste da cidade ou da metrópole?

A investigação visa compreender os fluxos de mobilidade e seu impacto local, analisando a descarbonização das opções de transportes e questionando se essa transição será equitativa, ou se ampliará a segregação socioespacial, onde poucos terão acesso às melhores tecnologias e a maioria será marginalizada.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa se estrutura em quatro etapas. Primeiramente, foi realizada uma revisão de literatura por meio de técnicas de busca em bases científicas, nas plataformas: Scielo, CAPES e Scopus, com o objetivo de construir um referencial sobre Cidades, Mobilidade Urbana e Eletromobilidade. Em seguida, foram coletados dados secundários sobre infraestrutura de recarga e frotas veiculares, além de dados básicos das condições socioeconômicas e ambientais da cidade de São Paulo e dos municípios que compõem a área Metropolitana.

Na terceira etapa, os dados foram organizados em gráficos, tabelas e cartogramas para identificar padrões de adoção de veículos sustentáveis em São Paulo. Por fim, aplicaram-se técnicas de geoprocessamento, com QGIS e Buffer, para explorar territorialmente as informações e elaborar mapas temáticos que orientem decisões políticas. O produto final inclui cartogramas que sintetizam os principais resultados da pesquisa, facilitando sua compreensão e aplicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização da Região Metropolitana de SP

Segundo Raquel Rolnik (2013), a zona leste-Sudeste da região metropolitana de São Paulo se estrutura pela ocupação das várzeas por onde passavam as ferrovias, onde constituiu-se dessa forma a grande região operária do país. Na esteira desse processo, revela que no final do século 19, São Paulo surge como uma metrópole em formação, concentrando grandes fluxos de migrações internas e externas devido ao primeiro surto industrial, baseado na indústria têxtil e alimentícia.

Assim como o crescimento da cidade se deu em um ritmo altamente acelerado, a ocupação dos novos trabalhadores que chegavam, foi feita em mesma intensidade, onde, devido ao aumento pela concorrência do solo urbano, iniciou-se a ocupação das terras de várzea, tendo vilas, cortiços e pequenas vendas surgindo em paralelo aos trilhos do bonde e do trem, povoadas por estes operários. Instalando-se então, os primórdios da segregação socioespacial, o que corroborou para que muralhas invisíveis separassem a população e disseminassem preconceitos e disputas locais (Rolnik, 2000; Carlos, 2012).

As regiões sul e oeste da cidade também foram alvos de ocupação, porém, feita pelas elites que buscavam áreas para uso residencial. Surgindo assim, os Campos Elíseos, Higienópolis, Paulista e Jardins, que disseminaram a dualização de São Paulo que durante todo o século 20 foi caracterizada por suas terras altas, concentrando as elites locais que viviam em boas condições e, as terras baixas, onde encontrava-se a classe trabalhadora vivendo em situações precárias. O qual pode ser representado pelo trecho retirado da dissertação feita por Raquel (2000, pg. 55): *"A barreira representada pelas ferrovias- a Santos/Jundiaí, ao longo da várzea do Tamanduateí, e a Central do Brasil, ao longo da várzea do Tietê - e pelas indústrias (que até os anos 30 ocuparam todo o território da orla ferroviária em busca de uma situação favorecida do ponto de vista do escoamento da mercadoria), com suas poucas possibilidades de transposição, era a muralha que dividia claramente o território da cidade."*

Por fim, pode-se observar novas mudanças nos fluxos de estruturação da região metropolitana de São Paulo, que passa por um período de transformação industrial e desaparecimento de empregos e identidades operárias neste setor, contando também com a desestruturação do espaço urbano, antes

voltado para as grandes indústrias manufatureiras que ocupavam áreas perto de linhas ferroviárias e metroviárias, mas que agora se tornaram pequenas empresas espalhadas pela cidade, contando com uma mão de obra notoriamente reduzida devido a terceirização do emprego e um maquinário mais enxuto. Raquel encerra sua argumentação com a seguinte frase: "*Houve uma mudança radical da indústria e o emprego industrial sumiu*" (2000, pg. 56).

3.2. Processo de Urbanização de São Miguel Paulista

O processo de urbanização, segregação do espaço e ocupação de terras de várzea, pode ser exemplificado em São Miguel Paulista com a chegada da Nitro Química, localizada próxima a estação de São Miguel e da popularmente conhecida Praça do Forró. Ao redor deste local é possível observar um grande número de comércios variados, um solo totalmente ocupado por construções, sendo notório as vendas e negociações feitas nas próprias ruas e calçadas por falta de espaço, estes são os resquícios das antigas oficinas e vendas (área comercial local), por outro lado os resquícios das vilas e cortiços é observável no jardim lapenna, um bairro periférico de São Miguel Paulista localizado no outro lado da estação de São Miguel, o que enfatiza a ideia da grande muralha dos trilhos do trem onde foi separado de um lado a classe rica com boas condições de vida e do outro lado a classe pobre vivendo em situações precárias, como neste trecho dito por Raquel (2000, pg. 55): "*A cidade fortemente dualizada entre as terras altas ricas e qualificadas e as terras baixas pobres e insalubres é uma das dominantes por meio da qual se poderia descrever São Paulo durante todo o século XX*".

3.3. Trânsito em São Paulo e os meios de Deslocamento

A urbanização não só leva a segregação socioespacial, mas também traz consigo um dos maiores problemas enfrentados até hoje, que são os congestionamentos nos centros urbanos e as péssimas condições socioambientais no sistema de Mobilidade Urbana, o qual teve início no século XX (Alcântara, 2013). Os problemas a respeito da circulação de veículos começou a preocupar as camadas dirigentes, surgiram planos viários e urbanísticos para descongestionar o trânsito, entre eles, o alargamento de vias importantes e a criação do que hoje se denomina "rótula central", uma composição de vias circundando o centro da cidade. O modo de pensar a cidade e a região metropolitana é dado a partir do Plano de Avenidas de Prestes Maia em 1930, essa lógica de pensar nos carros e na construção de mais espaços para os veículos se mantém dominante ao longo do século XX todo.

Devido às medidas tomadas e também das omissões de ideias e planos que poderiam apresentar uma solução para a mobilidade urbana em São Paulo, atualmente a cidade encontra-se em um sistema urbano ainda centralizado e dualizado, o que corrobora para a diferença de classes e a intensificação do racismo ambiental. Segundo Corrêa (1989) "*As relações espaciais integram, ainda que diferentemente, as diversas partes da cidade, unindo-as em um conjunto articulado cujo núcleo de articulação tem sido, tradicionalmente, o centro da cidade*". Apesar de ser uma referência datada de vários anos atrás, atualmente ainda é possível observar esta centralização dada pelo fluxo contínuo de veículos e os meios de deslocamento, sendo estes: Deslocamento de carga e descarga feita pelo meio mercantil, onde os produtos são levados para os centros comerciais para que possam ser vendidos. Deslocamento cotidiano feito pelo meio trabalhista, onde a classe operária locomove-se para o centro da cidade onde encontram-se as grandes empresas e comércios nos quais os mesmos trabalham (CORRÊA, 1989). Deslocamento de menor frequência, para a realização de outras tarefas como idas ao parque, shopping, supermercado e outras tarefas que são executadas poucas vezes durante um período.

3.4. Características da Mobilidade Urbana de Baixa Emissão

A Mobilidade Urbana de Baixa Emissão (MUBE). pode considerar-se como o próximo passo para o avanço e transformação da Mobilidade Urbana em todo o globo, a intenção do MUBE é o de levar a descarbonização para o tráfego urbano, por meio de veículos sustentáveis como os mais conhecidos veículos elétricos (Ves), entretanto, pode ser feito também com veículos híbridos ou com outra forma de funcionamento. De acordo com Eduardo Alcântara (2013, pg. XX) *“Para quem utiliza o sistema de ônibus, o desconforto, o longo tempo de percurso e a imprevisibilidade da hora de chegada são problemas que acabam levando ao abandono do sistema na primeira oportunidade que o usuário tem de recorrer a um meio alternativo de transporte, como a motocicleta ou o automóvel”*. Portanto, para que os transportes públicos tornem-se um meio alternativo para reduzir as emissões de carbono dos carros, precisa-se de garantia de qualidade e da inclusão de veículos de baixa emissão nas frotas, como os ônibus elétricos, os quais podem garantir uma viagem segura, menos poluente e mais confortável para os passageiros, além de incentivar a coletividade e o uso de meios de locomoção públicos, diminuindo assim a frota de veículos, o que consequentemente reduz os índices de engarrafamentos e a emissão e concentração de carbono no tráfego.

Assim, pode-se dizer que o processo de Descarbonização da cidade, se dá pelo incentivo do uso de transportes públicos, o que garante um menor número de veículos nas vias, além de meios de transporte alternativos, como a bicicleta, o qual deve ser apoiado e planejado, com a criação de ciclovias e ciclofaixas garantindo uma maior segurança e incentivando o uso destes meios de locomoção. Por fim, os veículos individuais também podem contribuir neste processo, caso se enquadrem no MUBE, emitindo uma baixa quantidade de poluentes.

3.5. Uma desigualdade persistente - à implementação do MUBE

- **Número de ônibus elétricos na cidade de São Paulo, em comparação com outras cidades latino americanas:**

Tabela 1. Frota de ônibus elétrico em São Paulo/SP

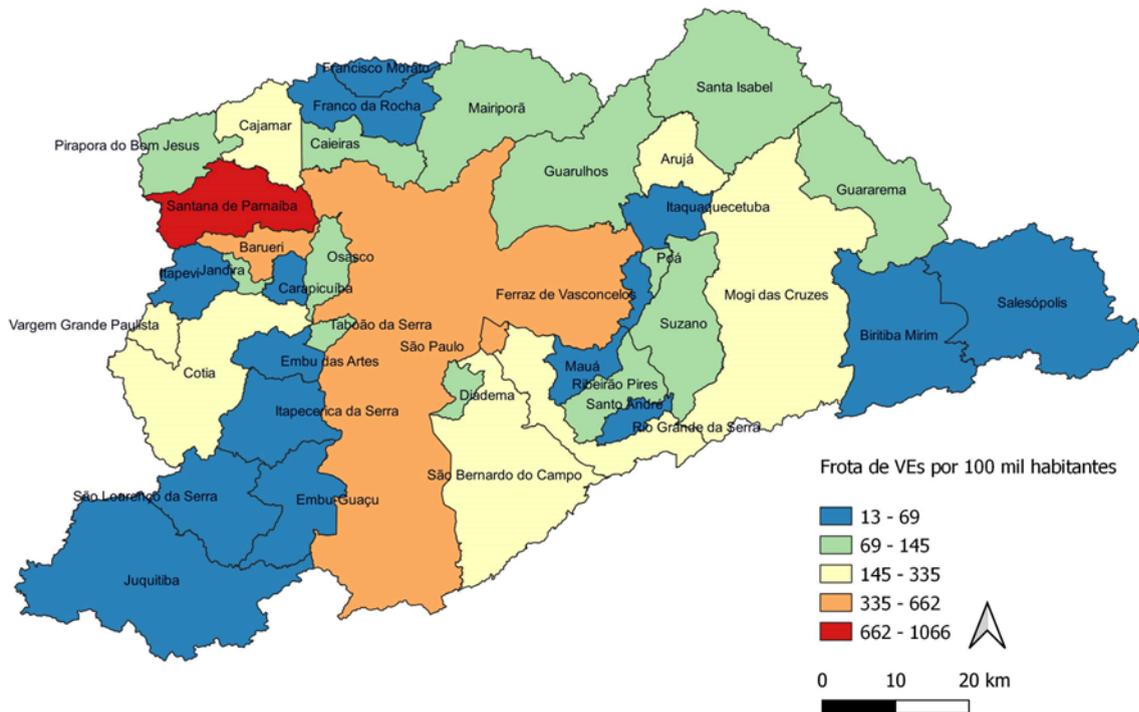
Dados	Santiago (Chile)	Bogotá (Colômbia)	Cidade do México (México)	São Paulo (Brasil)
Frota	2.267	1.468	580	380
% da Frota	25,5%	16,5%	4,8%	3,17%

- **De acordo com o Relatório da Rede Nossa São Paulo (2024), o processo de eletrificação da frota de ônibus na cidade teve início em 2019, com a entrega dos primeiros veículos movidos a bateria. A meta anunciada pela prefeitura visa renovar e eletrificar 20% da frota até o final de 2024, o que corresponde a 2.400 veículos. No entanto, até o ano passado, apenas 50 ônibus elétricos foram entregues, e atualmente a frota conta com 380 veículos elétricos, dos quais 201 são trólebus. Isso significa que ainda faltam mais de 2 mil ônibus para atingir a meta, inicialmente fixada em 2.600 veículos no Programa de Metas 2020-2024. eletropostos (região metropolitana)**

Com o uso da extensão do Google Chrome *“Instant Data Scrapper”*, foram coletados dados do próprio Google Maps a respeito da quantidade de eletropostos presente nas 38 cidades que compõem a Região Metropolitana de São Paulo. A partir destes dados, pode-se observar quais locais possuem maior número de eletropostos e, portanto, melhores condições para estimular a transição sustentável dos veículos elétricos. A cidade de São Paulo conta com 145 eletropostos sendo um pouco mais da metade de toda a região metropolitana que possui 249 eletropostos, o que deve-se ao alto fluxo de veículos, tecnologias, meios de deslocamento, migrações e empregos, sendo características do

maior centro metropolitano do Brasil. Em seguida, conta-se com maior número de eletropostos, cidades com altos Índices de Desenvolvimento Humano da região como: Barueri no Oeste e, Santo André, São Bernardo e São Caetano do Sul no Sudeste, tendo respectivamente: 25, 13, 13 e 7 eletropostos.

- Números de carros elétricos (região metropolitana)



CONCLUSÕES

As pesquisas sobre os fluxos de Mobilidade Urbana indicam que o trânsito em São Paulo ainda é centralizado, com trabalhadores se deslocando das periferias para o centro, onde estão concentrados os empregos. Devido à longa duração dos deslocamentos e à precariedade do transporte público, muitos recorrem a veículos individuais, resultando em congestionamentos nas principais vias e aumentando a concentração de carbono nessas áreas.

Essa dinâmica reflete um caso de racismo ambiental, já que as vias das periferias são mais contaminadas, enquanto as áreas nobres enfrentam menos congestionamento e poluição. Além disso, a adoção de veículos elétricos (VEs) pode agravar a exclusão social, pois seu alto custo os torna inacessíveis à maioria da classe trabalhadora, favorecendo apenas as elites. Isso reforça a necessidade de um planejamento que inclua a disseminação dessa tecnologia nas regiões de menor poder aquisitivo para evitar o aumento das desigualdades.

A respeito das iniciativas de transição ao MUBE, o que se consegue observar em primeiro momento, é um processo de adesão aos VEs de uso individual em áreas nobres e bem desenvolvidas de SP, já em regiões precarizadas, esse processo dá-se através de VEs de uso público tais como os ônibus elétricos. Um caso recém vivenciado por moradores do Distrito Administrativo de São Miguel Paulista e suas imediações, onde três linhas de ônibus que passam pelo local, sendo elas: 273G, 2059 e

273X, aderiram ao uso dos VEs, mesmo que em processo inicial, contando com uma baixa frota destes veículos, o importante a se ressaltar neste caso, é da explícita intenção das várias redes de transporte e de funcionamento dos mesmos, de incluir-se nesse novo mercado promissor, que irá revolucionar o comércio de veículos de todo o globo e portanto torna-se alvo de grandes empresas que pretendem participar deste novo negócio.

Portanto, este processo mostra-se excludente em primeira instância, replicando e agravando tensões como o racismo ambiental e exclusão social, advindos do antigo sistema de fluxo urbano. Entretanto, a adesão aos VEs mostra-se necessária, dado a situação alarmante dos altos índices de carbono na atmosfera. Assim, caso feito da maneira correta e em comunhão com outras iniciativas e planejamentos necessários, como a melhora dos transportes públicos, descentralização do espaço e incentivo ao uso de meios de transporte alternativos como bicicletas, pode-se ter uma transição menos agressiva e mais igualitária garantindo melhores condições de vida para todos.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Vinicius Gouveia de Sousa e Altair Aparecido de Oliveira Filho contribuíram com a curadoria e análise dos dados. Vinicius Gouveia de Sousa atuou na dissertação do trabalho. Altair Aparecido de Oliveira Filho cooperou com a curadoria de repertórios e aprimoramento de ideias. Vinicius Gouveia de Sousa efetuou a leitura e análise dos repertórios. Renata Paes Ribeiro integrou-se à análise e correção da dissertação.

Todos os autores contribuíram com a metodologia da pesquisa e com a revisão do trabalho, aprovando a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio fornecido pelo o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIFSP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Também, pontuamos as trocas de informações e indicações fornecidas pelos pesquisadores do CPTEN - Centro Paulista de Estudos da Transição Energética.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, Roberto Lobato. O ESPAÇO URBANO. 174. ed. São Paulo: Ática, 1995. 94 p. (Princípios).

HAAG, Carlos. Uma metrópole em metamorfose ambulante. Pesquisa Fapesp, São Paulo, 2012.

Disponível em:

<https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/08/212-215_metropole.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2024.

M., Flávia L. Consoni de; OLIVEIRA FILHO, Altair Aparecido de; ANDRADE, Vitor; SILVA, Victor Pereira da. A GEOGRAFIA DA ELETROMOBILIDADE NO BRASIL: difusão tecnológica e potencialidades para transição para a mobilidade de baixa emissão. 2024. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2024. Disponível em:

<<https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2023P22116A38893O2451.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ROLNIK, Raquel. Zona Leste de São Paulo enfrenta o novo milênio: pesquisa traça origens e destinos da região paulistana. 2000. Pesquisa Fapesp. Disponível em:

<https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2000/07/54_urbanismo.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2024.

SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal de Cultura (org.). Programa Patrimônio e Referências Culturais nas Subprefeituras: subprefeitura são miguel paulista. São Paulo: Departamento do Patrimônio Histórico, 2013. 37 slides, color. Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/Sao_Miguel_web_1392057688.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. MOBILIDADE URBANA: o que você precisa saber. São Paulo: Companhia das Letras, 2013. 42 p. (Breve Companhia). Disponível em:

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6116912/mod_resource/content/1/Mobilidade%20Urbana%20O%20que%20voc%C3%AA%20precisa%20saber%20by%20Eduardo%20Alc%C3%A2ntara%20de%20Vasconcellos.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2024.