CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

UM ESTUDO DE ELEMENTOS DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DOS TRENS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO E DA CAMINHABILIDADE EM BAIRROS DE NOVA IGUAÇU

Laryssa Curty da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Orientadora: Andrea Justino Ribeiro Mello

Nova Iguaçu

Novembro de 2022

UM ESTUDO DE ELEMENTOS DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DOS TRENS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO E DA CAMINHABILIDADE EM BAIRROS DE NOVA IGUAÇU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Banca Examinadora:

Presidente, Professora Dra. Andrea Justino Ribeiro Mello (CEFET RJ)

Professor Dr. Herlander Costa Alegre da Gama Afonso (CEFET RJ)

Professora Dra. Denise de Alcântara Pereira (UFRRJ)

SUPLENTE

Professor Dr. José André Villas Boas Mello (CEFET RJ)

Nova Iguaçu

Novembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Pela oportunidade de alcançar o grau de mestre em uma instituição que acredito e me sinto ativamente influenciada, agradeço ao Professor Dr. José André, pois vejo, através de suas atitudes, a incansável vontade de fazer acontecer e a busca para que mais pessoas tenham a mínima condição de expandirem seus horizontes pelo mundo acadêmico.

À Andrea, minha querida orientadora, desejo que colha muitos frutos das sementes que planta diariamente por onde passa. Me sinto grata por ter iniciado minha jornada na graduação já sob sua orientação e estar concluindo mais esta etapa ao seu lado. Digo sem pretensão de ser clichê: sem você a conquista desse título não seria possível.

Agradeço à Deus pela saúde e misericórdia, pelo consolo que não poderia encontrar em nenhum outro lugar nos momentos de angústia. Mãe, obrigada por lutar ao meu lado minhas batalhas. Você é o maior presente que Deus me deu. À minha família e amigos, sou realizada por tê-los comigo, e agradeço por todas as mensagens de apoio e interesse no meu processo de pesquisa. Essa realização pessoal alcança cada um de vocês.

RESUMO

UM ESTUDO DE ELEMENTOS DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DOS TRENS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO E DA CAMINHABILIDADE EM BAIRROS DE NOVA IGUAÇU

O crescimento populacional e suas consequências nas cidades, tais como mudanças provocadas no desenho urbano, aumento da emissão de poluentes e necessidades de transporte para a realização de deslocamentos, impulsionam a busca pelo alcance da mobilidade urbana sustentável. Considerando a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) como área de concentração de empregos e a Baixada Fluminense como ponto de partida de muitos deslocamentos casa-trabalho-casa, a presente pesquisa analisou, na macroescala, a percepção do usuário sobre o transporte ferroviário, por meio de níveis de serviço e, estabeleceu relação desta, com a condição de segurança existente na RMRJ; as principais insatisfações com essa modalidade no período da pandemia e, por fim, na microescala, o potencial de alguns bairros do Município de Nova Iguaçu, para gerar viagens a pé, tendo-se como referência a importância dos transportes públicos e do transporte ativo para o alcance da mobilidade urbana sustentável. Verificou-se que ainda há muito a ser melhorado no sistema ferroviário, especialmente em relação à confiabilidade e que no que se refere a caminhada, alguns bairros estudados apresentam potencial favorável.

Palavras chave: Mobilidade sustentável; Transporte ferroviário; Caminhabilidade

ABSTRACT

UM ESTUDO DE ELEMENTOS DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: O CASO DOS TRENS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO E DA CAMINHABILIDADE EM BAIRROS DE NOVA IGUAÇU

The population growth and its consequences on cities, such as changes caused by urban design, increasing emission of pollutants and transportation needs to carry out displacements, lead the search for a sustainable urban mobility. Considering the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ) as an area with a concentration of businesses and Baixada Fluminense as the starting point of many home-work-home commutes, this research analyzed, on a macro scale, to the user's perception of rail transport through of service levels and, established this relationship with the existing security condition in RMRJ; the dissatisfactions with this modality in the pandemic period and, finally, on a microscale, the potential of some neighborhoods in the Municipality of Nova Iguaçu, to generate travel by foot, having as reference the importance of transit and active transport aiming the sustainable urban mobility. It was verified that there is still much to be improved in the railway system, especially in relation to reliability and in relation to walking, some studied neighborhoods present favorable potential.

Key words: Sustainable mobility; Rail transport and Walkability.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 7
1. INTRODUÇÃO 7
1.1 Contextualização e Problemática da Pesquisa 7
1.2 Objetivos da Pesquisa 9
1.2.1 Objetivo Geral 9
1.2.2 Objetivos Específicos 9
1.3 Linha argumentativa adotada na dissertação 9
1.4 Procedimentos metodológicos e delimitação do estudo 11
1.4.1 Análise documental 11
1.4.2 *Software* Iramuteq 12
1.4.3 Walk Score 13
1.4.4 Índice de Ambiente Construído Caminhável (ACC) 14
CAPÍTULO 2 15
2. REVISÃO DE LITERATURA 15
2.1 Desenvolvimento sustentável e Transporte 15
2.2 Transporte público e segurança 17
2.3 Indicadores de Nível de Serviço 18
2.4 Transporte ativo e acessibilidade 18
2.5 Caminhabilidade 21
CAPÍTULO 3 25
ARTIGO 1 25
RESUMO 25
1 INTRODUÇÃO 25
2 REVISÃO DE LITERATURA 26
2.1 Mobilidade sustentável, transporte público e segurança 26
2.2 Elementos do nível de serviços em transporte de passageiros 28
3 METODOLOGIA 28
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 29
4.1 A RMRJ, a cidade do RJ e a violência urbana 29
4.2 As reclamações registradas pelos usuários e sua categorização 31
4.3 Ocorrências de violência urbana na RMRJ e os trens urbanos no noticiário 33
4.4 Ocorrências, notícias, reclamações e elementos do nível de serviço dos trens urbanos 36
5 CONCLUSÕES 38
REFERÊNCIAS 38

ARTIGO 2 41
RESUMO 41
1 INTRODUÇÃO 41
2 REVISÃO DE LITERATURA 42
2.1 O Transporte Público de alta capacidade e a Mobilidade Urbana Sustentável 42
2.2 Os indicadores de nível de serviço para avaliação do transporte ferroviário de passageiros 44
2.3 Pandemia e transporte público 47
3 METODOLOGIA 48
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 49
4.1 A Região Metropolitana do Rio de Janeiro 49
4.2. Levantamento e análise das reclamações registradas pelos usuários 50
4.2.1 Análise das reclamações em relação ao Nível de Serviço 50
4.2.2 Análise das reclamações em relação aos Fatores Observados 51
4.2.3 Análises das reclamações do ano de 2020 através do *software* Iramuteq 53
5 CONCLUSÕES 57
REFERÊNCIAS 58
ARTIGO 3 62
RESUMO 62
1 INTRODUÇÃO 62
2 REVISÃO DE LITERATURA 64
2.1 Mobilidade sustentável e transporte ativo 64
2.2 Caminhabilidade 65
3 METODOLOGIA 66
3.1 Walk Score 66
3.2 Índice ACC 67
3.1 Correlação entre os índices ACC e Walk Score 69
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 70
4.1 Caracterização da região estudada 70
4.2 Aplicação do índice ACC 73
4.3 O comparativo do desempenho em caminhabilidade para os bairros selecionados 77
5 CONCLUSÕES 78
REFERÊNCIAS 79
CONCLUSÃO 82
REFERÊNCIAS 85
APÊNDICES 95

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Problemática da Pesquisa

O crescimento populacional e a elevação das taxas de urbanização tornaram a adoção da mobilidade sustentável inerente ao processo de planejamento urbano (Montero, 2017), uma vez que, juntos, são grandes fatores geradores de impactos nas cidades (Biscalchim e Barreira, 2020). Neste contexto, os sistemas de transporte, que são essenciais no processo de desenvolvimento econômico de uma região (Hitka et al., 2015; Potkány et al., 2018), se apresentam como um dos principais setores que impactam o meio ambiente e o aquecimento global (Arif et al., 2020; Bezruchonak, 2019; Brdulak et al., 2020; Dalala et al., 2020; Grijalva e López Martínez, 2019; Hamurcu e Eren, 2020; Munim e Noor, 2020; Potkany et al., 2018; Sheth e Sarkar, 2019; Topal e Nakir, 2018).

Dessa forma, um sistema altamente dependente dos veículos motorizados individuais acarreta uma série de impactos à sociedade nas diversas dimensões da sustentabilidade. Esse predomínio do emprego de veículos movidos à combustão interna, por serem em sua grande maioria, automóveis de uso particular, causa problemas de tráfego, afeta a qualidade do ar nos centros urbanos, resulta na diminuição da velocidade das viagens realizadas e gera impactos negativos ao meio ambiente e na qualidade de vida do cidadão (Hamurcu e Eren, 2020).

A partir do entendimento de que a demanda global por serviços de transporte tem crescido e que os modos tradicionais de organização desse sistema geram efeitos perversos, percebe-se que a busca pela promoção da mobilidade sustentável, passa, necessariamente, por modalidades que se complementem (Tribioli, 2017). Por isso, é fundamental entender que esta situação não pode ser resolvida apenas com o enfoque em infraestrutura, como apontado em Hamurcu e Eren (2020) e Silva e Uhlmann (2021), mas que há necessidade de complementariedade entre as modalidades de transporte motorizado de alta capacidade e o não motorizado (transporte ativo).

Mello e Portugal (2017) apontam que a existência de uma rede estruturada de transporte público de alta capacidade, que seja qualificada e integrada às demais modalidades de transporte, cobrindo o território de forma equitativa, é fundamental para que haja

acessibilidade. Dessa maneira, o transporte ferroviário torna-se um elemento fundamental na promoção da mobilidade urbana sustentável, que tem por um de seus pilares a acessibilidade sustentável aos destinos. Nesse aspecto, há um desafio significativo para se promover e alavancar as viagens por esta modalidade, quando se convive com um quadro de insegurança e riscos no ambiente urbano brasileiro. Este tema é abordado nos artigos 1 e 2 do presente trabalho, buscando compreender a percepção do usuário quanto ao nível de serviço ofertado pelo consórcio responsável por administrar o funcionamento dos trens na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a partir de diferentes análises.

Já as viagens ativas, compreendidas na caminhada, no ciclismo, e em deslocamentos realizados com o auxílio de ferramentas como muletas e cadeira de rodas, são práticas promovidas com entusiasmo no mundo ocidental (Vale, Saraiva e Pereira, 2015). Esse modo de viagem apresenta benefícios claros, tanto individuais quanto coletivos, que abrangem a mitigação de mudanças climáticas, a redução da poluição e do ruído, a vitalidade urbana, a saúde pública, além das vantagens financeiras.

Assim, o alcance da mobilidade sustentável perpassa o transporte ativo e alcança, invariavelmente, o pilar da caminhabilidade (Dörrzapf et al., 2019), mas isso envolve também que as atividades estejam dispostas de forma próxima e que sejam alcançáveis à pé, além de constituir um modelo de valorização da escala local (Gehl, 2010; Litman, 2009).

A literatura, segundo Litman (2009) e Gehl (2010), reconhece a caminhabilidade como instrumento fundamental para o desenvolvimento urbano. Porém, quando a observação se volta à construção e planejamento dos bairros, este tema ganha ainda mais relevância (Moroke et al., 2019), uma vez que a organização dos mesmos é um aspecto cada vez mais valorizado quando se busca o alcance do desenvolvimento sustentável (Choguill, 2008). A partir deste contexto, o artigo 3 adentra a análise da micromobilidade, com o uso de índices de caminhabilidade para avaliar o desempenho de bairros que compõem uma Unidade Regional de Governo (URG) do município de Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense.

Conforme observado, o presente trabalho é composto por 3 artigos, cada qual com um tema central, embora todos possuam em comum a área de transportes e a preocupação com a promoção da mobilidade urbana sustentável. Nos tópicos subsequentes são apresentados o objetivo da pesquisa, a linha argumentativa adotada nos (e entre os) artigos

e ainda as metodologias empregadas em cada um, para que logo em seguida, no capítulo 2, seja detalhada a revisão realizada na literatura para embasar o estudo realizado.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Objetivo Geral

Tendo-se como referência a importância da mobilidade urbana sustentável como pilar para o planejamento urbano, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar as condições de uso de modalidades de transporte mais amigáveis ao meio ambiente na RMRJ.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Artigo 1: Analisar a interseção entre as ocorrências registradas e as noticiadas, e a paralisação temporária do serviço de trens urbanos, com a insatisfação dos usuários exibida nas reclamações realizadas por estes nos anos de 2018 e 2019.
- Artigo 2: Identificar, para o período de janeiro de 2018 a dezembro de 2020, aspectos do nível de serviços do transporte ferroviário de passageiros que são mal avaliados pelos usuários nas reclamações registradas no site Reclame Aqui.
- Artigo 3: Mensurar a caminhabilidade dos bairros centrais do município de Nova Iguaçu através do comparativo entre os índices ACC e Walk Score, e analisar a aderência dos mesmos em relação aos bairros estudados.

1.3 Linha argumentativa adotada na dissertação

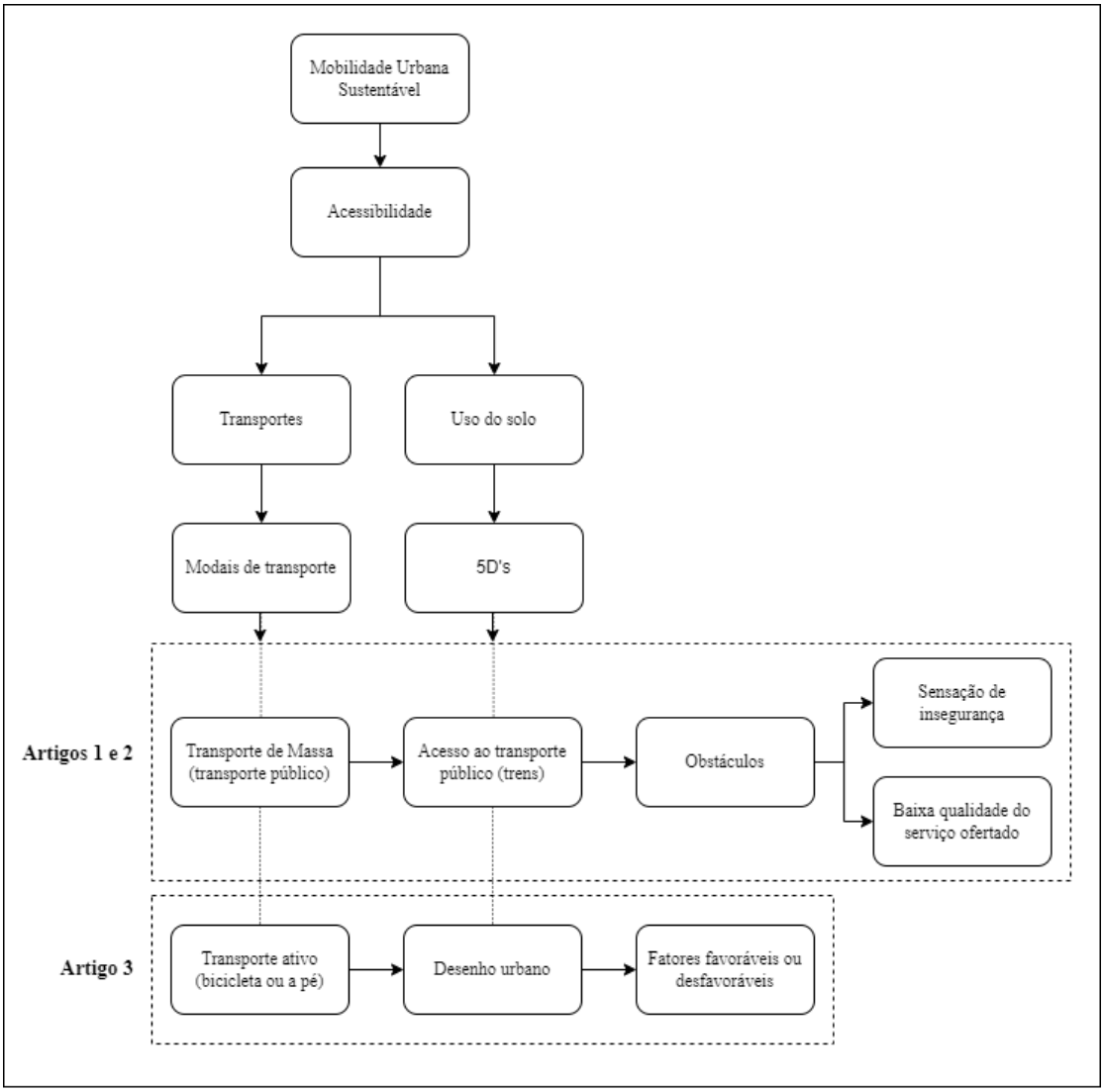
A mobilidade urbana sustentável tem como premissa a garantia de acesso (Mello e Portugal, 2017), e para que seja uma realidade, a acessibilidade precisa ser considerada no planejamento urbano das cidades. Para o alcance da acessibilidade através do planejamento urbano, dois pilares se fazem indissociáveis ao tema: as modalidades de transporte e o uso do solo. A partir deste contexto inicial exposto, o esquema ilustrado na Figura 1 conecta as premissas que baseiam a linha argumentativa adotada na pesquisa.

Brownson et al. (2009) apontam a ideia de que a diversidade de usos do solo é o aspecto do ambiente construído que mais influencia a decisão do indivíduo sobre a modalidade de transporte que utilizará para realizar seu deslocamento. Dentre as modalidades possíveis, o transporte público de massa e o transporte ativo apresentam maior poder de

contribuição quando se objetiva o alcance da mobilidade urbana sustentável, uma vez que possibilitam, dentre outras características, deslocamentos equitativos e menos poluentes.

Considerando-se o transporte público de alta capacidade, o trem configura um meio de transporte fundamental para a realização de deslocamentos urbanos, principalmente os praticados pelo motivo trabalho. Assim sendo, dentre as dimensões do ambiente construído, as condições de acesso aos trens são de grande importância para a escolha modal do usuário, e a sensação de insegurança ou a baixa qualidade do serviço ofertado representam obstáculos na percepção e decisão do mesmo. Estes aspectos são estudados nos Artigos 1 e 2, buscando compreender a visão do usuário sobre o transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

Figura 1 – Linha argumentativa



Fonte: Elaboração própria.

Ainda sobre as dimensões empregadas para compreender o ambiente construído e medi-lo, no Artigo 3 da presente pesquisa, que tem como foco o transporte ativo realizado a pé, as dimensões densidade, diversidade, desenho urbano, distância ao sistema de transporte e destinos acessíveis são utilizadas para o cálculo dos indicadores de caminhabilidade adotados como metodologia da pesquisa. Desta forma pôde-se compreender os fatores favoráveis e desfavoráveis para a promoção da mobilidade urbana sustentável através da caminhada e medir o desempenho em caminhabilidade de alguns bairros do município de Nova Iguaçu, que compõe a RMRJ.

1.4 Procedimentos metodológicos e delimitação do estudo

A metodologia consiste no uso sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, sendo o caminho para a ciência tratar a realidade teórica e prática de determinado estudo. Como parte fundamental da pesquisa realizada, busca-se responder às questões formuladas de acordo com o problema proposto e alcançar os objetivos determinados, garantindo o mínimo possível de interferência da subjetividade do pesquisador, além de fornecer as diretrizes sobre os procedimentos a serem adotados na pesquisa proposta neste trabalho (Oliveira, 2011).

O método científico é o conjunto de processos e técnicas empregados para atingir o conhecimento. Para que seja considerado ciência, segundo Gil (2008), é necessário identificar as etapas cumpridas para se chegar aos objetivos finais. Ou seja, a explicitação da metodologia empregada em um trabalho é fundamental para legitimar o conhecimento adquirido de forma empírica, por meio do método científico, para que qualquer pesquisador possa replicar o processo caracterizado de forma a encontrar resultados semelhantes.

Para esclarecer os caminhos da pesquisa, este tópico trata da metodologia adotada nos trabalhos, explicitando o método utilizado para o alcance do objetivo proposto em cada artigo, assim como as limitações dos mesmos.

1.4.1 Análise documental

A análise de documentos é um método empregado com objetivo de esmiuçar a variedade de materiais disponíveis em livros, jornais, artigos, revistas, relatórios institucionais,

filmes, fotografias e etc., e a partir disso inferir dados para corroborar com a pesquisa qualitativa. Qualquer documento que contenha texto (Patton, 2015) ou material visual (Flick, 2018) é uma fonte potencial para a análise qualitativa. Porém a escassez de literatura sobre este tema apresenta-se como uma limitação do método e contribui para que alguns pesquisadores evitem utilizá-lo, por insegurança no desenvolvimento das habilidades necessárias para conduzir este tipo de estudo (Morgan, 2022).

Pesquisas qualitativas enfatizam no modo como as pessoas interpretam suas experiências e constroem o mundo, o que segundo Merriam e Tisdell (2016), possibilita a exploração do significado latente dos dados. Dessa forma, também é possível desenvolver estudos descritivos, concentrados na interpretação dos significados explícitos dos dados. Assim, os mesmos são utilizados como exemplos ilustrativos ao invés de fornecerem conteúdo para uma análise dos extratos dos dados (Braun e Clarke, 2013).

Nos artigos 1 e 2 presentes no Capítulo 3 do presente trabalho, realizou-se a análise documental a partir do levantamento de reclamações registradas pelos usuários do transporte público ferroviário, ofertado pela Supervia, no site Reclame Aqui sob a ótica dos Níveis de Serviço relacionados ao transporte. A diferenciação do método empregado nos artigos se dá no fato de o artigo 1 ser composto pelo cruzamento de tais dados documentais com notícias obtidas através dos sites Laboratório Fogo Cruzado e do Jornal Extra. Enquanto o artigo 2 lança mão do uso dos dados extraídos através do Reclame Aqui somado ao emprego da ferramenta de análise textual Iramuteq.

1.4.2 *Software* Iramuteq

O Iramuteq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) é um *software* de uso livre, oriundo de um movimento de compartilhamento pautado em ideais de liberdade de uso, modificação e distribuição do código fonte de programas, transformando-os em bens públicos (Garcia et al., 2010). Criado por Pierre Ratinaud e mantido em francês até 2009, hoje a ferramenta conta com dicionários completos em várias línguas, incluindo o português, e sendo utilizado no Brasil desde 2013 (Souza et al., 2018).

Desenvolvido na linguagem Python e utilizando funcionalidades oriundas do *software* estatístico R, segundo Silva e Ribeiro (2022), a ferramenta fornece suporte à investigação científica qualitativa a partir de sua capacidade de processamento de um grande volume

de dados textuais, e do gerenciamento e tratamento estatístico de textos, entrevistas, e etc, otimizando o tempo empregado na análise de dados textuais. Além disso, o emprego do *software* limita o viés da subjetividade e aumenta o rigor científico ao empregar testes estatísticos aplicados à dados qualitativos (Soares et al., 2021).

O algoritmo do Iramuteq tem como função fundamental identificar os termos mais importantes presentes no *corpus* textual que é imputado no *software*. Derivando deste princípio, ele possibilita a análise em 4 formatos principais: Nuvem de Palavras, Análise de Similitude, Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e a análise estatística Qui-quadrado. Cada tipo possui suas particularidades no que diz respeito ao tratamento de dados realizados anteriores à execução da análise e apresentam resultados visuais diferentes entre si. Os três primeiros formatos são empregados para o estudo proposto no artigo 2 presente no Capítulo 3.

1.4.3 Walk Score

É uma ferramenta gratuita, e publicamente disponível na *web*, que utiliza uma função de decaimento, atribuindo primeiro uma pontuação bruta para cada local, com base na distância de sua rede para destinos como mercearias, restaurantes, livrarias, bancos, escolas, centros de *fitness*, e parques dentro de um raio de 1,6 km (Front Seat Management, 2017). Essas pontuações brutas são então normalizadas de 0 a 100, com ajuste de duas medidas de rede de ruas (densidade de interseção e o comprimento do quarteirão) em torno de cada local (Nykiforuk et al., 2016).

Pontuações mais altas representam áreas com mais destinos próximos, onde caminhar é uma opção fácil e atrativa. Mapas de origem obtidos no Google, Education.com, Open Street Map e outros dados de código aberto são usados para calcular o Walk Score (Front Seat Management, 2017; Nykiforuk et al., 2016). Vários estudos encontraram associações positivas de Walk Score com caminhada para transporte (Cole et al., 2015) e com atividade física recreativa em pequenas cidades (Thielman et al., 2015), e associações negativas do Walk Score com o índice de massa corporal (Hirsch et al., 2014).

Como o Walk Score é um produto comercial, o algoritmo utilizado por este para atribuir pontuações às localidades não está aberto ao público. Além disso, é desconhecido se diferentes países usam métodos comparáveis na construção do mapa básico (ou seja, a forma como os destinos são obtidos, categorizados e geocodificados), a partir do qual o

Walk Score é derivado (Koohsari, 2018). Assim, a fim de certificar-se de que o Walk Score fornece uma medida razoável de capacidade de caminhar fora dos países onde o foi validado (EUA, Austrália, Canadá), sua correlação com outros atributos ambientais (conhecidos por estarem associados à caminhada) precisa ser examinada.

Em contrapartida, corroborando com o apontado por Grieco (2015), a escolha do Walk Score para o artigo 3 se deve não só à sua facilidade de utilização, como também à sua capacidade de classificar, individualmente, a caminhabilidade e a facilidade de acesso de pedestres às atividades cotidianas em cada endereço e sua área de influência, sendo um bom representante do grupo dos índices que tem o foco na microacessibilidade.

1.4.4 Índice de Ambiente Construído Caminhável (ACC)

Segundo Grieco et al. (2021), o ACC foi desenvolvido a partir de uma concepção simples, baseada na proposta sugerida pela *Transportation Association of Canada* – TAC (2006), e estruturado em 3 categorias quanto ao Potencial de Viagens Sustentáveis (PVS) do ambiente construído: Baixo, Médio e Alto, de acordo com o resultado obtido a partir dos indicadores para cada localidade. Os indicadores possuem parâmetros que demonstram as condições que o local possui de promover viagens não motorizadas e sustentáveis, e são avaliadas como: Desfavoráveis, Moderadas ou Favoráveis, às quais atribuem-se, respectivamente, os Valores de Referência (VR) 1, 2 e 3.

De acordo com a forma com que as dimensões do ambiente construído e seus indicadores influenciam a geração de viagens, são adotados Fatores de Importância (FI), que variam de local para local, dependendo das especificidades dos mesmos (Ewing e Handy, 2010; Ewing et al., 2014). O valor de tais fatores são atribuídos a partir de uma consulta à especialistas e técnicos da região, que distribuem a pontuação total (100 pontos) entre as dimensões, da forma que melhor expressem as características da área de estudo (Grieco et al., 2006). Assim, as dimensões que mais impactam o estudo da região delimitada possuem FI com maiores pontuações (Grieco et al.,2018).

Considerando que o índice foi construído com base nas dimensões do ambiente urbano e em fatores de importância, que são atribuídos a partir da consulta à especialistas, percebe-se a capacidade de adequação que possui para a análise de locais com diversidade física e econômica. Portanto, este índice foi selecionado para compor a comparação de desempenho em caminhabilidade realizada no artigo 3.

CAPÍTULO 2

2. REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo deste capítulo será apresentado o referencial teórico, utilizado para aprofundar o entendimento acerca dos conceitos fundamentais, para o desenvolvimento de cada artigo. O capítulo encontra-se dividido em tópicos, considerando a ordem em que os temas aparecem nos artigos, e ainda a amplitude dos mesmos, de forma a abordar primeiramente a Mobilidade Sustentável (tema interseccional entre os artigos) e posteriormente Transporte público e Segurança, Indicadores de Nível de Serviço, Transporte Ativo e Acessibilidade e por fim, a Caminhabilidade.

2.1 Desenvolvimento sustentável e Transporte

É inegável a relação existente entre o desenvolvimento social e econômico e os efeitos que estes geram no ambiente natural. Nesse contexto encontra-se amparado o conceito de desenvolvimento sustentável, que tem sua definição mais conhecida presente no Relatório de Brundtland, onde o desenvolvimento passa a ser considerado sustentável se é capaz de atender as necessidades atuais sem que haja comprometimento no atendimento das necessidades futuras (WCED, 1987).

Dessa forma, Litman (2008) (*apud* Mello, 2015) aponta que considerando-se os impactos gerados para a sociedade, os transportes representam um fator fundamental para a questão da sustentabilidade. Consonante a isso, questões sobre sustentabilidade e, mais especificamente a mobilidade sustentável, ganharam relevância nos últimos anos (Bedoya, Arias e Yovera, 2019). A mobilidade urbana sustentável, segundo Gudmundsson (2004) e Boareto, (2003), pode ser representada pelo deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, com o adendo de que tal deslocamento não deve ser realizado apenas através de veículos motorizados, mas também por modos não motorizados de transporte.

Os desafios não se restringem aos sistemas de transporte, incluindo aspectos referentes ao uso e ocupação do solo, fatores ambientais, tecnológicos e socioeconômicos. Ou seja, torna-se necessário discutir alternativas que considerem tais aspectos, que serão encontradas para além do simples uso do automóvel, em modos de transporte públicos e

coletivos, além do incentivo ao transporte ativo integrado aos demais modais, de forma a promover a micromobilidade (IPEA, 2016; Brasil, 2018).

Outro destaque importante no que tange o transporte sustentável é que, segundo Mello (2015), o mesmo se baseia em modalidades amigáveis e produtivas, mas deve gerar fundamentalmente acesso. Isto transpassa a acessibilidade sustentável, que por sua vez, pressupõe a articulação entre o uso do solo e a qualidade de vida da população com foco na mobilidade sustentável. Sendo assim, a mobilidade sustentável deve englobar modais amigáveis de transporte, qualidade de serviço e considerar ainda as externalidades nas três dimensões: sociais, econômicas e ambientais.

No que se relaciona às dimensões da mobilidade sustentável, existem indicadores que devem ser considerados para seu estudo. Na dimensão ambiental, tais indicadores incluem emissões de gases de efeito estufa, emissão de poluentes no ar por transporte por pessoa, uso de energia por transporte por pessoa e ainda o percentual da população que é exposto à níveis de som acima de 55dB, por exemplo.

Na esfera social, devem ser considerados acidentes per capita, qualidade dos transportes para pessoas em desvantagem, fatalidades, injúrias e acidentes per capita, qualidade e variedade das opções de transporte e ainda o percentual da população com acessibilidade ao transporte público. Na escala econômica, por outro lado, os indicadores se relacionam ao percentual do orçamento familiar gasto com transporte, o tempo gasto no tráfego por pessoa, os atrasos dos transportes, a confiabilidade e ainda o percentual do PIB que é destinado aos gastos nesta área (Vaziri e Haghshenas, 2013).

No Brasil, visando orientar a elaboração de estratégias para solucionar os problemas de mobilidade urbana encontrados nas cidades, foi criada, em 2012, a Política Nacional de Mobilidade Urbana PNMU (Lei 12.587/Brasil, 2012). Esta lei é considerada a primeira diretriz nacional que aborda a temática da mobilidade de modo mais abrangente na perspectiva da sustentabilidade, equidade e participação da sociedade (ANTP, 2017), atribuindo prioridade aos meios de transporte ativo e não motorizado e ao transporte público coletivo.

No entanto, mesmo após a promulgação da PNMU e os avanços obtidos, existe uma tendência de incremento de vendas de veículos motorizados individuais por meio de políticas públicas e incentivos voltados para o setor automotivo (Cruz e Paulino, 2019). Além disso, segundo levantamento realizado em 2016 pelo Ministério do

Desenvolvimento Regional, dos 5.569 municípios do país (pesquisa com taxa de resposta de 63%), somente 328 municípios declararam ter concluído a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana, o que corresponde à 38% da população brasileira (SEMOB, 2020).

De acordo com o que foi exposto, nota-se que o país ainda carece de medidas mais efetivas e duradouras, que visem a melhoria do transporte público coletivo e ações estruturadas que viabilizem as condições necessárias para a prática do transporte ativo (Tischer e Polette, 2019). Citam-se, ainda, problemas de crescimento desordenado e dispersão urbana, que afetam o acesso da população aos ambientes e potencializam os desafios que a mobilidade sustentável enfrenta no atendimento dos anseios comunitários. (NTU, 2017; CNM, 2016).

2.2 Transporte público e segurança

As políticas de transporte cumprem o importante papel de colaborar no combate à exclusão social e facilitar o acesso dos menos favorecidos às atividades externas ao lar (Kwan, 2000; Lucas, 2012; van Wee e Geurs, 2011), sendo a equidade de transporte um dos pontos-chave do paradigma da mobilidade sustentável (Banister, 2008).

Assim, a melhoria do acesso à destinos importantes, como hospitais, escolas e empregos, deve fazer parte dos principais objetivos das políticas de transporte que visam a equidade (Boisjoly e El-Geneidy, 2017; Manaught et al., 2015; Martens, 2016; Pereira et al., 2019), levando-se em conta a acessibilidade de grupos menos favorecidos, regularmente mais dependentes do transporte público de passageiros.

Isso é importante porque pensar a mobilidade urbana sustentável requer uma visão mais abrangente, em que se apresentam diferentes e complexos critérios a serem considerados, como apontam Dotto e Silva (2019). Tais critérios correspondem aos diversos atributos da mobilidade sustentável, como os de segurança, de produtividade, de justiça social, de inclusão, e ambiental (Mello e Portugal, 2017).

Considerando-se que o transporte público tem um importante papel a desempenhar na redução da exclusão social, fornecendo acesso a diversas atividades (Newton, 2004), há um desafio muito mais amplo do que apenas a redução do risco de desastres e os perigos relacionados (Spaans e Waterhout, 2017). E uma pedra fundamental para a transformação dessa realidade seria tratar abertamente essa questão da segurança, como sugere Moore

(2011). Ao operar de forma eficiente, o transporte ferroviário tende a proporcionar uma melhor qualidade no serviço prestado, com custos de mão de obra menores, demanda de espaço urbano menor, e menor poluição sonora e do ar, quando comparado ao ônibus (Litman, 2015).

2.3 Indicadores de Nível de Serviço

Para Sussman (2000), nível de serviço é um conceito complexo e multidimensional. Macário (2010), lembra que o conceito de nível de serviço não é usado conscientemente pelos usuários uma vez que estes concentram sua avaliação comparativa no que é conhecido como qualidade. Desse modo, os conceitos de nível de serviço e qualidade do serviço são termos amplamente utilizados na avaliação dos serviços de transporte, e muitas vezes se confundem, uma vez não há uma definição estabelecida comum desses termos.

Os efeitos do nível de serviço ofertado têm um impacto significativo na satisfação do cliente (Azadpeyma e Kashi, 2019). A aparência da estação, informações disponíveis, segurança, custo, tempo de viagem, conforto e disponibilidade são considerados os principais fatores que impactam na percepção do nível de serviço no transporte ferroviário de passageiros. Portanto, o nível de serviço consiste em um conceito de interface entre o provedor de serviço e o usuário, sendo o planejador o responsável por traduzir a qualidade planejada no conceito de nível de serviço.

Palonen e Viri (2019) atentam para o fato de que cada cidade tem seus próprios meios de organizar e fornecer o transporte público urbano. Como consequência, o nível de serviço do mesmo (e sua definição) varia entre as cidades, não existindo métodos padronizados para avaliar o nível de serviço de transporte público.

2.4 Transporte ativo e acessibilidade

O transporte ativo, ou não motorizado, é definido pela Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (2007, p.88) como deslocamentos realizados de forma autônoma pelos cidadãos, mesmo com o uso de dispositivos auxiliares. Desta forma, abrange todos

os tipos de transporte humano como caminhar, andar com o auxílio de muletas, cadeira de rodas e pedalar. Em contrapartida, Handy (2005) define a acessibilidade como a capacidade de alcançar atividades, indivíduos ou oportunidades relevantes que podem demandar deslocamentos para o local onde essas oportunidades se encontram.

A partir da junção destes conceitos, que desempenham um papel importante no contexto urbano ao promover a inclusão social e o desenvolvimento urbano equitativo, surge a acessibilidade ativa. Ela pode ser compreendida como a capacidade de um indivíduo de alcançar atividades relevantes através de viagens ativas. Considera as necessidades de pessoas idosas, crianças e pessoas com deficiência, envolvendo análise de infraestrutura para caminhada e ciclismo, além do cálculo de rotas disponíveis (Achuthan, Titheridge e Mackett, 2010; Church e Marston, 2003; Dong et al., 2006).

Vale, Saraiva e Pereira (2015) afirmam que a acessibilidade ativa está implícita ou explicitamente incluída na medição do ambiente construído. O ambiente construído pode ser compreendido como a forma física das comunidades, e inclui características naturais, padrões de uso do solo, sistemas de transporte e juntos, tais elementos moldam o acesso à atividades físicas, de lazer ou trabalho (Brownson et al., 2009). Sendo assim, Campos (2006) evidencia que para uma melhor compreensão da ligação existente entre os transportes e a sustentabilidade, é necessário que haja um aprofundamento na relação entre transportes e uso do solo, uma vez que consiste em uma preocupação indissociável ao conceito de acessibilidade.

Na prática alguns indicadores podem ser empregados para a compreensão do ambiente construído, sendo os 5Ds os mais comuns. A densidade (1) do ambiente é muitas vezes considerada para a acessibilidade geral, observando-se como lugares têm mais facilidades e oportunidades próximas. Da mesma forma os destinos acessíveis (2), medidos à partir da distância de um ponto de partida até o local mais próximo onde se deseja chegar, são uma medição explícita de acessibilidade. O desenho urbano (3) compreendido no perímetro dos bairros e quadras impacta os deslocamentos realizados, assim como a distância ao sistema de transporte (4) e a diversidade (5) dos destinos acessíveis, considerando os serviços, produtos e vivências que oferecem.

As características da rota, como a conectividade da rua e a qualidade da infraestrutura também são componentes que impactam a acessibilidade. Portanto, a mesma não pode ser separada do ambiente construído, já que várias das características físicas do mesmo

estão intimamente ligadas e influenciam a acessibilidade (Brownson et al., 2009; Forsyth et al., 2008; Handy et al., 2002). Em igual modo, os autores apontam que as viagens ativas são promovidas considerando-se também as alterações das características do ambiente construído em que os indivíduos vivem e se locomovem. Porém, Vale, Saraiva e Pereira (2016), salientam que pesquisas que se concentram nos recursos do ambiente construído somente no entorno da casa limitam o estudo, ao pressupor que a viagem ativa tem sempre como ponto de partida a moradia.

O padrão de viagem da população se torna cada vez mais complexo, e isso faz com que as características no entorno dos locais que se deseja alcançar, como por exemplo os ambientes de trabalho, sejam importantes para explicar o comportamento de viagens e a escolha do modal. Nesse sentido, Hess (2001) e Vale (2013) consideram em sua pesquisa, para além das características do ambiente construído, variáveis como disponibilidade e custo de estacionamento ao avaliarem o comportamento de viagens realizadas de forma ativa.

Independentemente da motivação, a viagem ativa é importante devido aos benefícios pessoais associados à pratica da caminhada e/ou do ciclismo (Handy et al., 2002). Estas atividades estão intrinsecamente relacionadas ao ambiente construído e dependem de componentes como segurança, proteção e conforto e ainda características associadas à qualidade do *design* urbano como a estética, transparência e imageabilidade (Ewing e Handy, 2009). Tais características podem ser tão fundamentais para explicar o comportamento de viagem e justificar escolha da viagem ativa quanto a densidade, diversidade do uso do solo ou a conectividade das ruas.

Finalmente, a limitação espacial em torno de uma origem ou destino visando medir o potencial de caminhada ou ciclismo, mede implicitamente a acessibilidade. E isto se prova ao observar que a própria fronteira é uma medida de impedimento do acesso à certas oportunidades (Vale, Saraiva e Pereira, 2016). Desta maneira, a alta colinearidade entre as características físicas que compõem um ambiente é utilizada para medir o potencial que o espaço apresenta em ser percorrido de forma ativa e de acessar instalações a pé. *Walkability*, ou caminhabilidade, é o termo utilizado para conceituar o tema (Frank et al., 2006), e pode ser ainda compreendida através de índices compostos de variáveis do ambiente construído, capazes de medir o desempenho de determinada região em relação a este conceito.

2.5 Caminhabilidade

Embora a capacidade de caminhar seja um termo comumente usado por parte dos pesquisadores (Jacobs, 1961 e Fruin, 1971 apud Grieco at. al, 2021), o conceito por trás da ideia de “capacidade de caminhar” muitas vezes permanece indefinido (Dovey e Pafka 2019). O termo caminhabilidade começou a ser observado em artigos científicos no início dos anos 90 (D’Arcy, 2013), ainda que alguns autores considerem que foi o trabalho elaborado por Bradshaw, em 1993, ao desenvolver um indicador para estudar e nomear “cidades caminháveis”, quem introduziu este conceito (Grieco at. al, 2021).

O termo caminhabilidade raramente é definido nos dicionários, mas em contrapartida, é possível encontrar na literatura uma multiplicidade de definições conflitantes sobre o mesmo (Dörrzapf et al., 2019). O surgimento de tais definições se originaram, em sua maioria, em disciplinas de planejamento nos EUA, envolvendo a caminhabilidade, os fatores contribuintes para o alcance da mesma e os métodos de avaliação a serem empregados para analisa-la (Forsyth, 2015).

Segundo Talen e Koschinsky (2013) muito se encontra implícito na combinação dos termos “caminhável” e “vizinhança”. Podem ser vistos como verbos e conotarem uma atividade (andar, experienciar), bem como substantivos que descrevem um tipo do lugar. Dörrzapf et al. (2019) complementa essa ideia ao dizer que a definição mais restrita de walkability abrange um conceito empírico e refere-se a caminhar como uma escolha modal potencial para um propósito específico (por exemplo, caminhar para trabalho, ponto de ônibus / trem, ou para fazer compras em um supermercado). Enquanto Talen e Koschinsky (2013) afirmam que uma definição concisa de "bairro caminhável” é um local seguro e bem atendido no que se refere a oportunidades, imbuído de qualidades que fazem do caminhar uma experiência positiva.

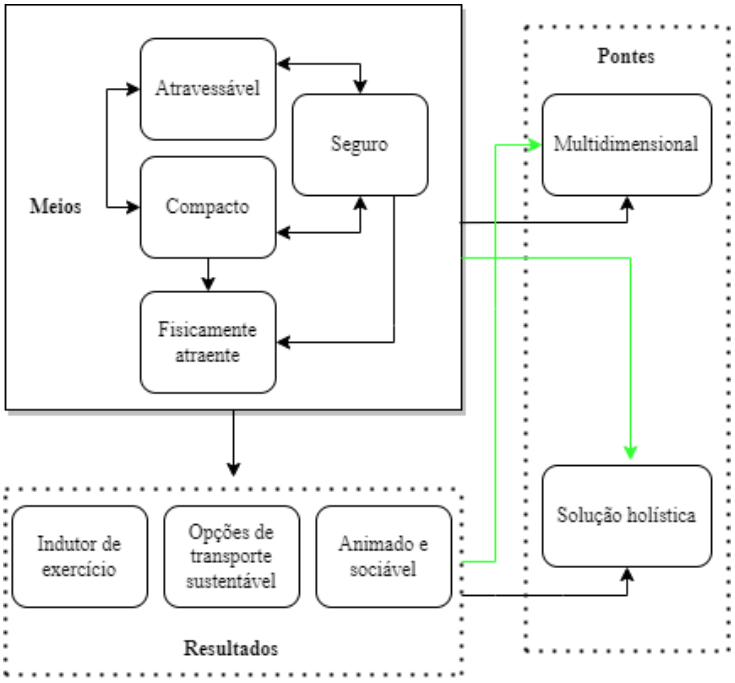
Na compreensão de caminhabilidade, a integração da mobilidade relacionada ao lazer levou à um entendimento mais amplo do termo, além de interferir também no escopo do que é compreendido como transitabilidade (Bucksch e Schneider 2014). Isso resultou em um interesse emergente por outras disciplinas também, como ciências sociais, geografia cultural, antropologia (Lorimer 2016; Middleton 2010) e saúde (Grasser, Titze e Stronegger 2016; Handy et al., 2002; Saelens et al., 2003).

O conceito de transitabilidade oferece suporte ao processo de planejamento urbano através da consideração de importantes aspectos qualitativos e quantitativos relacionados à caminhada nas cidades. Contudo, as discrepâncias encontradas na definição de caminhabilidade são oriundas, principalmente, da incompatibilidade existente entre a interpretação de andar como meio de transporte e a caminhada como atividade social, recreativa e saudável (Dörrzapf et al., 2019). No entanto, caminhar não é apenas um meio de transporte e a qualidade do espaço público, assim como as atividades sociais relacionadas, devem ser consideradas na compreensão do conceito (Gehl, 2011).

Reforçando as afirmações sobre os benefícios de bairros onde se pode caminhar e examinando os efeitos dos ambientes que são o oposto - isto é, lugares que são de "baixa densidade, não contíguos" e "dependentes de automóvel" têm-se que, em alguns contextos, os locais não percorríveis de forma ativa demonstram contribuir para o aquecimento global (Gonzalez, 2009), a desigualdade social (Pendall, 2000; Squires, 2002), a degradação ambiental (Benfield, 2012; Ewing, 2005), e ainda apresentam maiores níveis de problemas relacionados à saúde pública (Frumkin et al., 2004).

A Figura 1, que é uma adaptação de Forsyth (2015), representa os vínculos que expressam a caminhabilidade. Ela é composta por blocos (Meios, Resultados e Pontes) e cada um possui componentes.

Figura 1 - Estrutura de vínculos que expressam a caminhabilidade



Fonte: adaptado de Forsyth (2015)

O primeiro grupo inclui os temas, ou dimensões, relacionados ao ambiente em comunidade e apresenta alguns meios para criar transitabilidade:

- Ambientes atravessáveis possuem as condições físicas primordiais para permitir que as pessoas se desloquem de um lugar ao outro sem grandes impedimentos.
- Lugares compactos apresentam arranjos urbanos onde é possível acessar destinos percorrendo curtas distâncias.
- Segurança é um dos meios para o alcance da caminhabilidade, e perpassa dimensões fundamentais como criminalidade percebida e real e segurança do tráfego percebida e real.
- Ambientes urbanos são considerados fisicamente atraentes quando apresentam instalações completas para pedestres, como: calçadas, faixas de pedestres marcadas, iluminação e mobiliário urbano adequado e sinalizações úteis. Também incluem boa arquitetura, vistas agradáveis, serviços abundantes e atraentes.

O segundo conjunto de definições está relacionado aos resultados percebidos da caminhada.

- Um ambiente torna-se atraente à pratica de caminhada ao demonstrar-se animado e sociável: agradável, limpo e com a presença de outras pessoas.
- A caminhabilidade também é vista como uma forma de atingir a dimensão ambiental e social da mobilidade. Neste âmbito, estão contidos os componentes de preservação e equidade social, proporcionando opções de transporte sustentável. Desta forma, o ambiente caminhável economiza energia e oferece oportunidades para aqueles que não podem usar carros por causa da idade, renda ou deficiência.
- Muitos indivíduos procuram um ambiente de indução de exercícios, que possuem recursos que elevam os níveis de caminhada, seja como modo de transporte e deslocamento ou como prática de exercício.

Por último, a caminhabilidade é frequentemente usada como uma espécie de proxy, ou ponte, para um design urbano melhor. Essas pontes envolvem compilações de dimensões e afirmações muito amplas sobre os resultados do ambiente caminhável:

- A caminhabilidade é, em muitos casos, uma maneira de falar sobre ambientes que são melhores – com a capacidade de caminhar representando uma solução holística para melhorar as áreas urbanas – ao apresentarem ritmo mais lento, escala mais humana, saudável e feliz. Isso é abordado em muitas definições que tratam o ambiente caminhável para além de ser propício à caminhada, e o consideram ambientes bons para habitar.
- A mobilidade é multidimensional em termos de caminhos para alcança-la e essas dimensões são mensuráveis. Este tipo de definição cria indicadores das condições de caminhada, como o Walk Score (Walk Score, 2019) e o ACC (Grieco, 2015), semelhante a definições de habitabilidade ou desenvolvimento com base em indicadores.

CAPÍTULO 3

ARTIGO 1

Publicado no PLURIS 2021 (ver apêndice)

DESAFIOS PARA A ACESSIBILIDADE E A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

A. J. R. Mello, C. de M. C. de Oliveira, L. C. da Silva, A. da S. Menezes

RESUMO

Ocorrências de tiroteios e disparos de armas de fogo invadem a dinâmica dos deslocamentos diários dos cidadãos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), especialmente na capital. Isso é um desafio para o alcance da mobilidade urbana sustentável na região, pois distancia os cidadãos do transporte público ao elevar os riscos à população usuária destes serviços. Para entender melhor esse desafio, buscou-se, através de análise documental, explorar a interseção entre as ocorrências registradas e as noticiadas e a paralisação temporária do serviço de trens urbanos com a insatisfação dos usuários exibida nas reclamações realizadas por estes nos anos de 2018 e 2019. Foi possível constatar que os ramais mais impactados por problemas de violência, de acordo com o noticiário e as informações sobre tiroteios e disparos de armas de fogo no período, não são os mesmos para os quais há mais registros de reclamações.

1 INTRODUÇÃO

A ênfase deste estudo está no transporte público de passageiros, mais especificamente no serviço de trens urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Esse recorte está alicerçado na tanto na necessidade de mudanças nos padrões dos deslocamentos realizados no espaço urbano para que se alcance a mobilidade sustentável como na importância de uma distribuição modal mais equilibrada para a redução da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera (Campos, 2006), e na influência de uma rede estruturante de transporte público de maior capacidade sobre a possibilidade de aumentar a propensão ao uso de modos coletivos, em detrimento do uso de automóveis (Cervero e Arrington, 2008).

Dentre as diversas contribuições do incremento no uso o transporte público de alta capacidade – trem, metrô e barca – e das modalidades de transporte não motorizadas – caminhada e bicicleta – para a mobilidade sustentável estão: a redução dos automóveis nas vias públicas, tornando-as menos congestionadas, menos poluentes e mais seguras, pela redução do número de acidentes de trânsito (Hickman et al., 2010), pelo maior potencial de inclusão (Farrington e Farrington, 2005) e de justiça social (Martens, 2016), e pela melhoria da qualidade de vida (Delbosc e Currie, 2011).

Nesse aspecto, embora o transporte ferroviário seja um elemento fundamental, há um desafio significativo para se promover e alavancar as viagens por esta modalidade, quando se convive com um quadro insegurança e riscos no ambiente urbano, pois segundo o IMTT (2011), para que esta contribua, efetivamente, precisa oferecer deslocamentos seguros, confortáveis, e em tempos/custos aceitáveis, além de outros fatores.

Unindo-se a essas questões, à subutilização do sistema ferroviário da RMRJ, este estudo apresenta e categoriza os principais problemas registrados pelos usuários durante os últimos anos. E, considerando que parte destes problemas está relacionada com a violência no entorno das estações e da via férrea, faz-se uma análise dos episódios de violência envolvendo os trens urbanos, fazendo um cruzamento desses dados com as categorias de níveis de serviço envolvidas nas reclamações identificadas.

Para atender a estes objetivos, o artigo trata da relação entre mobilidade sustentável, transporte público e segurança (item 2.1), elementos do nível de serviço em transporte de passageiros (item 2.2), da metodologia adotada (item 3), e apresenta os resultados da seguinte forma; violência urbana na RMRJ e na cidade do RJ (4.1), reclamações, notícias e nível de serviço (4.1). E finaliza com as conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mobilidade sustentável, transporte público e segurança

A priorização dos serviços de transportes coletivos em detrimento dos transportes individuais faz parte das medidas que podem ser adotadas para tornar o padrão de mobilidade de uma região mais sustentável, pois dentre os benefícios apresentados, há a redução de emissões de gases do efeito estufa (Nocera, Tonin, e Cavallaro, 2019), da poluição do ar e da poluição sonora (Mozos-Blanco et al., 2018), e dos

congestionamentos, e o incremento da inclusão social e da acessibilidade (Da Silva et al., 2008).

Se for considerada a substituição de modais com o envolvimento das modalidades de alta capacidade, o transporte ferroviário se mostra extremamente relevante para a eficiência de diversas políticas relacionadas a mobilidade sustentável, pois, segundo Litman (2015) está entre as modalidades de transporte de passageiros com menor geração de impacto ambiental negativo, e ao operar de forma eficiente, tende a proporcionar uma melhor qualidade no serviço prestado, com custos de mão de obra menores, demanda de espaço urbano menor, e menor poluição sonora e do ar, quando comparado ao ônibus. E, dentre os benefícios que pode promover para seus usuários, em condições adequadas de operação, estão, segundo Mondragón-Ixtlahuac et al. (2017), a conveniência, o menor tempo de viagem, o menor custo, a maior confiabilidade e disponibilidade do serviço.

Porém, a segurança, que é um dos atributos da mobilidade urbana sustentável, configura-se com um dos critérios essenciais para a realização de deslocamentos e é um fator determinante para a qualidade do transporte (Beecroft e Pangbourne, 2015), devendo ser devidamente considerada para o planejamento do transporte sustentável (Friman, Lättman e Olsson, 2020). Neste contexto se encontra também, de acordo com Beecroft e Pangbourne (2015), a percepção de segurança pessoal, sendo influenciada pela combinação de liberdade do comportamento violento de demais indivíduos, do ambiente e da prevenção de acidentes. Tal percepção é fundamental para a escolha do modal e do percurso de viagem.

Kruger e Landman (2007) reconhecem a vulnerabilidade dos usuários do transporte público à criminalidade durante suas jornadas e destacam que podem se tornar vítimas de crimes em diferentes momentos do deslocamento. Newton (2004) detalha que há uma vasta gama de infrações que podem ocorrer em, pelo menos, três diferentes tipos de situação envolvendo o uso de transporte público: (i) deslocamentos para, de ou entre estações e terminais; (ii) espera nas instalações de pontos de embarque; e (iii) a bordo de um determinado veículo como ônibus ou trem, por exemplo.

Essa insegurança compromete bastante a qualidade do serviço, fazendo com que o medo do crime e a sensação de (in)segurança pessoal sejam inibidores do uso de transporte público (Newton, 2004). Para mudar essa realidade, Moore (2011) sugere um debate aberto e amplo sobre essa questão da segurança.

2.2 Elementos do nível de serviços em transporte de passageiros

O conceito de nível de serviços é possui diversas dimensões e suas formas de avaliação estão estreitamente relacionadas com a satisfação do cliente (Azadpeyma e Kashi, 2019). Sua aferição, segundo Palonen e Viri (2019) pode envolver características qualitativas – baseadas em opiniões/experiências, como conforto, facilidade de uso ou sensação de segurança – e/ou quantitativas – que podem ser medidas diretamente, como frequência, intervalo de operação, tempo de viagem e/ou distância a pé até uma parada.

A lógica por trás da medição de desempenho de sistemas ferroviários de passageiros, para Mohammadi et al. (2019), é a modelagem de aspectos de desempenho relacionados à operação e à perspectiva do usuário, incluindo aí, múltiplos indicadores (Eboli et al., 2016) e/ou critérios. Dentre eles encontram-se os critérios de: acessibilidade e/ou integração multimodal, capacidade, conforto, custo/valor da passagem, frequência, sistemas de informação/bilhetagem, confiabilidade, segurança da operação, segurança pública, sustentabilidade, tempo/velocidade (Mohammadi et al., 2019), disponibilidade (Jasti e Ram, 2019), limpeza (Wang et al., 2018) e capital humano (Eboli et al., 2016).

Além dos já mencionados, Macário (2010) preocupa-se com a capacidade da infraestrutura, a organização e o gerenciamento da rede, além da capacidade da rede de funcionar com eficiência mesmo em situações mais extremas como no caso de interrupções graves ocasionadas por más condições climáticas ou outro fator perturbador.

3 METODOLOGIA

Este artigo baseia-se em três principais tipos de informações, coletadas em distintos sites – do Laboratório Fogo Cruzado, de reclamações Reclame Aqui e do Jornal Extra – para fazer uma análise da relação entre a violência urbana os elementos do nível de serviço do transporte ferroviário na RMRJ mais afetados. Ou seja, é um estudo do tipo exploratório, cujo procedimento metodológico adotado consiste numa análise documental, reunindo e traçando um paralelo entre dois tipos de informações principais: as ocorrências de violência urbana que impactaram no funcionamento do sistema ferroviário na região estudada e os tipos de reclamações mais recorrentes para entender se estas últimas evidenciam ou não tais impactos.

As informações sobre tiroteios e disparos de arma de fogo serviram para entender um pouco melhor a dinâmica da violência na região e estão disponíveis no site do Laboratório Fogo Cruzado (https://fogocruzado.org.br). Além desse panorama mais geral, para entender possíveis impactos dessa realidade sobre o serviço de trens urbanos, foram coletadas notícias sobre problemas com esse serviço e ocorrências de problemas com segurança no noticiário online Extra, com as seguintes palavras-chave: "trem" e "Rio de Janeiro". A busca referiu-se ao período de janeiro de 2018 à dezembro de 2019, e aplicando-se os filtros referentes ao tema central, obteve-se 57 notícias válidas para categorização e análise. Com relação às ocorrências relacionados ao transporte ferroviário optou-se pelo Jornal Extra como fonte de informação devido a sua importância junto ao público usuário deste tipo de serviço, e a forte circulação na região.

Para identificar as insatisfações manifestadas pelos usuários em relação ao serviço de trens urbanos também considerando-se o mesmo período de análise, a fonte utilizada foi o site Reclame Aqui. Ao todo, foram coletadas 400 reclamações, com data e hora de sua publicação e título como itens visíveis em todas as reclamações. Para efeito de categorização inicial das reclamações foram utilizados os critérios de avaliação elencados na revisão de literatura.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 A RMRJ, a cidade do RJ e a violência urbana

A desigualdade socioeconômica é uma das características marcantes da RMRJ (Mello e Portugal, 2017), envolvendo tanto a disponibilidade de infraestrutura básica, como o dinamismo econômico, com destaque para a cidade do Rio de Janeiro, que, apesar de também possuir discrepâncias internas é um importante centro de emprego para outros municípios.

Dada a diferença de dinamismo econômico entre a capital (Rio de Janeiro) e os municípios da Baixada Fluminense, em especial, há até os dias de hoje, forte dependência econômica, amparando uma relação entre o principal centro de emprego e cidades-dormitório.

Na cidade do RJ evidencia-se também um reflexo de seu crescimento desordenado que são as favelas existentes em todo o território, com características próprias, dependendo da localidade da cidade onde se encontram. Assim, enquanto as da zona sul, região

economicamente privilegiada da cidade, apresentam uma taxa de desemprego normalmente baixa, pela proximidade com uma vizinhança abastada, as favelas da zona norte, com 38% da população da cidade e 45% da população das favelas (Cavallieri e Vial, 2012), apresentam predominância do status informal de emprego. Além disso, as favelas da Zona Norte, localizadas no subúrbio da cidade, são mais numerosas e são rodeadas por uma infraestrutura antiga, com uma vizinhança típica de trabalhadores que enfrentam maiores distâncias e tempos de viagem no trajeto até os centros de emprego, diariamente.

Nas últimas décadas, a "cidade maravilhosa" enfrenta uma escalada da criminalidade (Arias e Barnes, 2017), o que também tem sido observado no Brasil. Uma das causas dessa expansão é a guerra do tráfico numa competição territorial pelo domínio do comércio de drogas, o que produz muitos conflitos (Douwdney, 2003).

Os registros disponibilizados pelo aplicativo Fogo Cruzado, mostram que, em 2018, a RMRJ enfrentou quase 10.000 ocorrências de tiroteios e disparos de armas de fogo, com uma média diária de 26 ocorrências, enquanto em 2019, a média foi de 20 tiroteios diários, com cerca de 7.000 ocorrências. Tal redução não diminui a criticidade da situação, pois as localidades com pior desempenho tiveram um aumento e não uma redução no período citado, com exceção da capital.

Essa realidade mostra a perpetuação de uma desvantagem já conhecida. Assim, a histórica divisão entre zona norte e zona sul na capital transparece também nos índices de violência armada. Enquanto a primeira região teve quase 3.000 tiroteios em 2018, a segunda teve cerca de 540; em 2019, a discrepância entre elas se manteve, apresentando uma situação potencialmente mais perigosa para a população que reside na zona norte.

No caso da RMRJ, embora a capital tenha maior índice de ocorrências (59% em 2019), os municípios da Baixada Fluminense registraram 24% destas e em diversas localidades isso influenciou na dinâmica da mobilidade urbana. Os problemas de segurança pública se reproduzem no entorno das estações e pontos de parada dos transportes públicos, em geral. Em 2019, por exemplo, cerca de 10% (1.003) tiroteios/disparos de arma de fogo ocorreram no entorno de grandes vias de circulação da RMRJ, em um raio de 100 metros, tendo 500 relacionados a grandes rodovias e 198 nos arredores da via férrea.

4.2 As reclamações registradas pelos usuários e sua categorização

A Supervia é a empresa privada responsável pela operação do transporte urbano ferroviário de passageiros na RMRJ desde 1998 e a malha ferroviária em que atua abrange 12 municípios – Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Nilópolis, Mesquita, Queimados, São João de Meriti, Belford Roxo, Japeri, Magé, Paracambi e Guapimirim – , com 5 ramais, 3 extensões, 104 estações e 201 trens (https://www.Supervia.com.br/pt-br/quem-somos).

Considerando-se os horários de postagem das reclamações no site pesquisado, grande parte delas se deu em horário de pico, ou seja, no momento em que há necessidade de maior oferta do transporte ferroviário para suprir a demanda concentrada do horário, sendo que entre 5h e 9h da manhã ocorreram quase 30% das reclamações contra cerca de 20% referentes ao intervalo entre 17h e 20h. De uma forma geral, a parte da manhã se mostrou mais crítica, totalizando 183 das 400 reclamações, ou seja, aproximadamente, 46%.

Quanto à identificação dos ramais cujas ocorrências ocasionaram reclamações, esta não foi possibilitada em todos os registros, pois como não era uma obrigatoriedade para os usuários, esse informe se deu apenas em 234 reclamações (aproximadamente 59%), enquanto outras 39 reclamações referiam-se especificamente às estações (inviabilizando a identificação do ramal). A maior parte das reclamações envolve ramais que possuem maior extensão ou que abrangem uma quantidade maior de municípios e passageiros, na seguinte ordem de importância: Santa Cruz (27%), Japeri (26%), Saracuruna (21%), Belford Roxo (15%), Deodoro (8%), Vila Inhomirim, Paracambi e Guapimirim juntas (3%).

No tocante as 400 reclamações, os itens Conforto, Frequência, Capacidade, Confiabilidade, Disponibilidade, Tempo/Velocidade e Segurança da operação, que sofrem, direta ou indiretamente, a influência de aspectos relacionados à Segurança Pública corresponde a 60% das reclamações enquanto as reclamações diretamente relacionadas a tais aspectos compuseram 13% dos registros. Nesse sentido, cerca de 73% das reclamações podem estar conectadas, direta ou indiretamente, à questão da Segurança Pública da região, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Reclamações por critérios de avaliação selecionados

Critérios de avaliação	Representatividade
Conforto	0,22
Frequência	0,20
Sistema de informação/Bilhetagem	0,14
Segurança pública	0,13
Capital Humano	0,09
Capacidade	0,05
Confiabilidade	0,04
Disponibilidade	0,03
Tempo/Velocidade	0,03
Outros	0,03
Segurança da operação	0,03
Custo/Valor da passagem	0,01
Acessibilidade/Integração Multimodal	0,01
Total Geral	**1**

Fonte: Elaboração própria

Atendo-se aos fatos narrados pelos usuários dos serviços da Supervia nas reclamações, verificou-se os fatores que mais afetam a qualidade da viagem em sua percepção (Tabela 2).

Tabela 2 – Fatores observados pelos usuários

Fatores Observados	Frequência
Falta de pontualidade dos intervalos	0,15
Sensação de insegurança ou medo no interior das composições	0,13
Condições de acesso as estações de embarque e desembarque	0,11
Problemas com a bilhetagem eletrônica	0,09
Problemas de temperatura no interior das composições	0,09
Qualidade do atendimento pelos profissionais da Supervia	0,05
Tempo de espera pelo transporte na estação	0,05
Suficiência de capacidade	0,05
Falhas na operação relativas a paradas durante o percurso	0,05
Cancelamento de viagens/composições	0,04
Manifestação de falta de confiança no serviço da operadora	0,04
Disponibilidade de informação e funcionamento de canais de comunicação com a operadora	0,04
Sugestões	0,03
Violência praticada pelos profissionais da Supervia	0,03
Sensação de insegurança ou medo dentro das estações	0,03
Sensação de insegurança ou medo para conseguir acessar as estações	0,02
Descontentamento com o custo da passagem	0,01
Sensação de insegurança ou medo para fazer a integração entre os ramais ou com outros modos de transporte	0,01
Total Geral	**1**

Fonte: Elaboração própria

A questão da insegurança, designada como sensação de insegurança ou medo com relação à viagem apareceu tanto em relação ao próprio interior das composições (13%), como nas

estações e no acesso a estas (escadas, rampas, bilheteria) como durante a integração entre ramais ou com outros modos de transporte, atingindo, em conjunto 19% das reclamações. É importante ressaltar que nem todas as inseguranças e medos correspondem aos indicadores de Segurança Pública propriamente dita, pois problemas como má iluminação, por exemplo, foram categorizados no item conforto, apesar de criarem maior probabilidade de ocorrência de crime ou violência.

O problema da insegurança ou medo que envolve a infrações ao direito do vagão exclusivo para mulheres, e à prioridade dos assentos, os assaltos e furtos, as manifestações religiosas, o comércio ilegal, os atos de vandalismo, a importunação sexual, as abordagens policiais indevidas e a circulação indevida de motocicletas nas passarelas de acesso às estações e estes são tipificados em leis penais e passíveis de multa e/ou prisão, além de também afetarem todos os demais níveis de serviço em graus perceptíveis pelos usuários e pelas viagens realizadas pela empresa. Apesar de estarem previstos em lei, com penalidades previstas para seus autores, tais eventos importunam a rotina da população fluminense usuária desse serviço e são objeto do noticiário cotidianamente.

4.3 Ocorrências de violência urbana na RMRJ e os trens urbanos no noticiário

Na atualidade, embora a venda física de jornais esteja em desuso, as notícias veiculadas na *internet* dão conta das necessidades de informação da população. Dessa forma, selecionou-se o *site* do Jornal Extra como fonte, tanto pela sua relevância de circulação ao longo do tempo como por ser um veículo importante de informação para o público usuário de transporte público, em sua maioria.

As 57 notícias identificadas relacionavam a circulação de trens a 5 possíveis categorias de fenômenos: Tiroteio, Acidente, Fenômeno Climático, Violência Urbana e/ou Problema Técnico, como vê-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Fenômenos categorizados

Categorias percebidas	Nº Notícias	Porcentagem
Tiroteio	23	0,404
Acidente	11	0,193
Fenômeno Climático	8	0,140
Violência Urbana	8	0,140
Problema Técnico	7	0,123
Total de notícias	**57**	**1**

Fonte: Elaboração própria.

As categorias Tiroteio e Violência Urbana, em geral, afetam o indicador de nível de serviço Segurança Pública, somando juntos 54,4% do total das notícias levantadas. O Tiroteio pode ser considerado uma forma de violência urbana, porém foi apontado predominante e especificamente em parte considerável do material analisado, merecendo, por ser um dos eixos principais do estudo, compor uma categoria separada.

As notícias relacionadas à Fenômeno Climático (14%) aparecem como alerta sobre o funcionamento dos trens na RMRJ após chuvas fortes e ventanias, ou noticiando as consequências de tais alterações climáticas sobre sua circulação. Problemas Técnicos (12,3%) agrupam notícias sobre adversidades de inteira responsabilidade da Supervia, gerando impacto no indicador de Segurança da operação. Este indicador também sofre grande influência da categoria Acidente (19,3%), que representa situações extremas, onde problemas técnicos e/ou de infraestrutura oferecem risco à saúde dos usuários do serviço.

Sabendo-se que boa parte das notícias se referia a tiroteios, buscou-se visualizar como os ramais e estações apareciam em todo o conjunto de notícias estudadas. Na maioria destas o ramal foi identificado, porém, em algumas, apenas as estações apareciam e através destas, houve um esforço, quando possível, de identificar o ramal afetado, tendo-se o total de 56 notícias onde foi viável designar o ramal afetado. Os ramais de Saracuruna e de Belford Roxo se destacam, com 40% e 32% das notícias, respectivamente. Enquanto Deodoro, Japeri e Santa Cruz somam 28%.

As extensões não foram observadas nas notícias analisadas e isto pode ser associado ao fato de que estes pedaços da ferrovia ocupam regiões de menor fluxo de pessoas e encontram-se afastados dos grandes centros. Desta forma, possuem funcionamento

limitado, com horários programados, intervalos longos e em determinados períodos encontram-se desativados.

Os cinco tipos de ocorrências listados anteriormente impactam nos níveis de serviços e os noticiários evidenciaram uma grande predominância das questões relacionadas à Segurança Pública e à Segurança da Operação, somando 81%. Enquanto Confiabilidade (14%), Disponibilidade (4%) e Capital Humano (2%) tiveram menor peso entre os elementos componentes das 57 notícias pesquisadas.

Mesmo sabendo-se que confiabilidade e disponibilidade não são elementos oriundos da segurança, não há como negar que os problemas de segurança pública no entorno e dentro das estações são capazes de afetar significativamente o funcionamento dos trens urbanos, promovendo a parada de circulação temporária e gerando danos às estações, às composições ou a qualquer outro elemento importante para seu perfeito funcionamento.

No tocante a relação entre fatores associados ao nível de serviço nas notícias veiculadas e os ramais (Tabela 4), percebe-se que os ramais que se destacam, mais uma vez, são os de Saracuruna e Belford Roxo.

Tabela 4 - Distribuição de notícias por Níveis de Serviço e Ramais

Nível de Serviço	**Ramais**				
	Saracuruna	Belford Roxo	Deodoro	Japeri	Santa Cruz
Segurança pública	14	12	1	2	3
Segurança da operação	2	3	6	2	1
Confiabilidade	3	3	2	0	0
Disponibilidade	0	0	1	1	0

Fonte: Elaboração própria.

Os dois ramais mais apontados, Saracuruna e Belford Roxo, são os que englobam localidades periféricas e apresentam grande ocorrência de Tiroteios e episódios de Violência urbana, afetando, dessa forma a realidade enfrentada pelos usuários dos serviços de trens urbanos na região. Assim, pode-se observar na Tabela 4 que, endossando esta situação, quanto aos indicadores de nível de serviço, também há predominância de ocorrências relacionadas à Segurança Pública nestes ramais.

O ramal de Saracuruna passa por estações da zona norte carioca que se localizam em bairros com altos índices de violência como Manguinhos, envolvido em 10 (71%) tiroteios nas 14 ocorrências de segurança pública registradas para o ramal. Já o ramal de

Belford Roxo tem como ponto crítico a estação do Jacarezinho, responsável por 5 (42%) ocorrências num total de 12. Ambas as localidades são amplamente ocupadas pelas favelas da zona norte.

Problemas relacionados a segurança da operação estão menos concentrados quanto aos ramais, embora apareçam mais em notícias relativas ao ramal Deodoro. Estes são menos significativos, assim como os de confiabilidade, porém estão mais frequentes em Saracuruna, Belford Roxo e Deodoro. E quanto à disponibilidade, registra-se apenas duas notícias, localizadas, uma no ramal Deodoro e outra no ramal Japeri.

4.4 Ocorrências, notícias, reclamações e elementos do nível de serviço dos trens urbanos

O problema da segurança pública se mostra crítico na RMRJ e impacta na circulação dos transportes públicos, em geral. Dos tiroteios e disparos de arma de fogo que ocorreram em 2019, cerca de 10% (1.003) foram ao redor de grandes vias de circulação da RMRJ, num raio de 100 metros e 198 nos arredores da via férrea. Os ramais mais impactados por estas ocorrências foram os de Belford Roxo, Saracuruna e Japeri, que conectam cidades dependentes da dinâmica econômica da capital.

No noticiário, identificou-se que as categorias Tiroteio e Violência Urbana relacionadas ao sistema ferroviário foram as mais frequentes chegando a quase 55% das notícias veiculadas em 2018 e 2019, e tendo maior quantitativo de ocorrências. Mais uma vez, os ramais mais afetados foram aqueles que fazem a conexão da Baixada Fluminense (municípios periféricos da RMRJ) com a cidade do Rio de Janeiro e que passam por favelas da zona norte carioca, cujo índice de violência é elevado – Saracuruna (atende ao município de Duque de Caxias) e Belford Roxo (atende ao município de Belford Roxo).

Com relação as reclamações, não há o mesmo predomínio que nas ocorrências, pois são em quantidade maior aquelas que envolvem ramais que atendem a uma maior extensão ou que abrangem uma quantidade maior de municípios e passageiros. Nesse caso, Santa Cruz e Japeri se destacam, seguidos por Saracuruna e Belford Roxo. Estes dois últimos, juntos, são contemplados em 36% das reclamações, o que não é pouco.

A questão da insegurança apareceu de formas distintas, abarcando tanto o interior das composições como seu entorno e integração, chegando a 19% das reclamações. Como

nem todas as reclamações informam detalhadamente a composição ou a estação a que se referem, não foi possível fazer esta distinção, que seria bastante esclarecedora, pois das 72 reclamações desse tipo, 23 não identificavam. Dos 49 identificados, 20 referiam-se ao Ramal Japeri (41%), pouco afetado em comparação com Saracuruna e Belford Roxo, por problemas de segurança pública. Santa Cruz foi um ramal também com destaque, com 24% das reclamações desse tipo. Belford Roxo e Saracuruna, juntos, chegaram a 15% das reclamações.

Tratando-se da conexão entre as ocorrências de tiroteio e violência urbana com os níveis de serviço dos trens urbanos percebe-se o potencial de danos das ocorrências sobre a confiabilidade, a frequência, a segurança da operação, a segurança pública e o tempo (totalizam 43% das reclamações). As interrupções na circulação de trens com duração indeterminada afetam todo o cotidiano dos cidadãos que dependem desse meio de transporte. A própria sensação de insegurança envolve 65% das reclamações quando se considera que tem relação com o conforto promovido pela iluminação, a limpeza do ambiente, a frequência, a confiabilidade, a segurança pública e o tempo.

No cruzamento das informações, curiosamente, os ramais para os quais há maior sinalização de ocorrências de problemas com segurança não são aqueles para os quais há maior índice de reclamações nesse quesito. Uma possibilidade que se verifica seria a naturalização e rotinização da violência no ambiente de vida dos cidadãos. Dessa forma, deixa de gerar indignação e, consequentemente, não se busca soluções, e a população menos assistida passa a conviver, naturalmente, com esses problemas.

Aqueles que podem, evitam esse tipo de serviço, deixando longe o alcance de um padrão de mobilidade atrelado a modalidades menos impactantes ao meio ambiente, pois o nível de serviço não é satisfatório, tornando a modalidade pouco atraente. Não por acaso, os trens urbanos na RMRJ estão aquém de circular com uso adequado de sua capacidade.

A adoção de políticas intersetoriais integradas seria um caminho necessário para que a mobilidade sustentável pudesse ser minimamente alcançada, incluindo a população esquecida das periferias através dos deslocamentos seguros e com o uso dos transportes mais amigáveis ao meio ambiente.

5 CONCLUSÕES

Neste estudo preliminar, de caráter exploratório, identificou-se que o problema da violência urbana invade a dinâmica dos deslocamentos diários dos cidadãos da RMRJ, especialmente na cidade do Rio de Janeiro. Apesar da criticidade da situação da segurança pública, as reclamações dos usuários do sistema ferroviário não refletem isso em grande proporção, quando observada de forma isolada, embora esta prevaleça no noticiário em comparação com outros fatores capazes de afetar seu funcionamento.

Boa parte das notícias de segurança referem-se a estações que se localizam em bairros reconhecidamente violentos da zona norte da cidade, como Manguinhos e Jacarezinho, cujas estações atendem aos ramais de Saracuruna e Belford Roxo, respectivamente, conectando a Baixada Fluminense com a capital.

As reclamações relativas à sensação de insegurança evidenciam problemas nos ramais Japeri e Santa Cruz, cujo volume de usuários é significativamente maior, o que talvez explique essa constatação apesar do noticiário apontar principalmente para os ramais de Saracuruna e Belford Roxo como problemáticos.

Tiroteios paralisam a circulação dos trens urbanos e afetam o nível de serviços oferecido pela concessionária Supervia, pois causam o descumprimento da frequência programada, a elevação do tempo de deslocamento, a sensação de insegurança nas estações, composições e integrações e consequentemente, a perda de confiabilidade no serviço.

REFERÊNCIAS

Arias, E.D. e Barnes, N. (2017). Crime and plural orders in Rio de Janeiro, Brazil. Current Sociology. Clusters of Order: Society, State and Illegal Markets, 65(3), 448-465.

Azadpeyma, A.; Kashi, E. (2019). Level of Service Analysis for Metro Station with Transit Cooperative Research Program (TCRP) Manual: A Case Study—Shohada Station in Iran. Urban Rail Transit, v. 5, n. 1, p. 39–47. https://doi.org/10.1007/s40864-018-0098-0.

Beecroft, M. e Pangbourne, K. (2015). Future prospects for personal security in travel by public transport. Transportation Planning and Technology, 38(1), 131-148.

Campos, V. B. G. (2006) Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável. Revista dos Transportes Públicos, 2, 99-106.

Cavallieri, F. e Vial, A. (2012). Favelas na cidade do Rio de Janeiro: o quadro populacional com base no Censo 2010. Coleção Estudos Cariocas, nº 20120501.

Cervero, R. e Arrington, G. B. (2008). Vehicle trip reduction impacts of transit oriented-housing. Journal of Public Transportation, 11(3), 1-17.

Da Silva, A. N. R., Da Silva Costa, M., e Macedo, M. H. (2008). Multiple views of sustainable urban mobility: The case of Brazil. Transport Policy, 15(6), 350–360.

Delbosc, A e Currie, G. (2011). The spatial context of transport disadvantage, social exclusion and well-being. Journal of Transport Geography, 19, 1130-1137

Douwdney, L. (2003). Crianças do Tráfico: um estudo de caso de crianças em violência armada organizada no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Sete Letras, 211p.

Eboli, L.; Fu, Y.; Mazzula, G. (2016). Multilevel Comprehensive Evaluation of the Railway Service Quality. Procedia Engineering, v. 137, p. 21–30. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.230.

Farrington, J. e Farrington, C. (2005). Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualistaion. Journal of Transport Geography, 13, 1-12.

Friman, M., Lättman, K., e Olsson, L. E. (2020). Public Transport Quality, Safety, and Perceived Accessibility. Sustainability, 12(9), 1-14.

Hickman, R., Seaborn, C., Headicar, P. e Banister, D. (2010). Planning for sustainable travel: integrating spatial planning and transport. Integrated Transport, 33 – 54.

IMTT. (2011). Guião Orientador: Acessibilidades, movilidade e transportes nos planos municipais de ordenamento do território. Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres.

Jasti, P.C.; Vinakaya Ram, V. (2019). Integrated and Sustainable Benchmarking of Metro Rail System Using Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Logic: A Case Study of Mumbai. Urban Rail Transit, v. 5, n. 3, p. 155–171. https://doi.org/10.1007/s40864-019-00107-1.

Kruger, T. e Landman, K. (2007). Designing a safer journey. 26th Annual Southern African Transport (SATC) Conference and Exhibition, 9-12 July.

Litman, T. (2015). Rail Transit in America: A Comprehensive Evaluation of Benefits. Victoria Transport Policy Institute.

Martens, K. (2016). Transport justice: Designing fair transportation systems [electronic resource]. London: Routledge.

Mohammadi, A.; Amador-Jimenez, L.; Nasiri, F. (2019). Review of asset management for metro systems: challenges and opportunities. Transport Reviews, v. 39, n. 3, p. 309–326. https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1470119.

Mondragón-Ixtlahuaca, M. M., Cortés-Martínezb, J. C., Delgado-Hernándezc, D. J. (2017). A strategic planning model for the passenger rail implementation process: The case of Mexico. Transport Policy, 55, 29–37.

Moore, S. (2011). Understanding and managing anti-social behaviour on public transport

Mozos-Blanco, M. A., Pozo-Menéndez, E., Arce-Ruiz, R. e Baucells-Aletà, N. (2018). The way to sustainable mobility. A comparative analysis of sustainable mobility plans in Spain. Transport Policy, 72, 45-54.

Newton, A. D. (2004). Crime on Public Transport: 'Static' and 'Non-Static' (Moving) Crime Events. Western Criminology, 5(3), 25–42.

Nocera, S., Tonin, S., e Cavallaro, F. (2015). Carbon estimation and urban mobility plans: Opportunities in a context of austerity. Research in Transportation Economics, 51, 71–82.

Palonen, T.; Viri, R. (2019). Benchmarking public transport level-of-service using open data. Transportation Research Procedia, v. 42, p. 100–108. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.12.010.

Wang, Y.; Zhang, Z.; Sun, H. (2018). Assessing Customer Satisfaction of Urban Rail Transit Network in Tianjin Based on Intuitionistic Fuzzy Group Decision Model. Discrete Dynamics in Nature and Society, v. 2018, p. 1–11. https://doi.org/10.1155/2018/4205136.

ARTIGO 2

A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO A PARTIR DO NÍVEL DE SERVIÇO E DO IRAMUTEQ

L. C. da Silva, A. J. R. Mello e A. da S. Menezes

RESUMO

O alcance da mobilidade urbana sustentável transpassa o fomento ao uso de meios de transporte de alta capacidade. Este trabalho, realizado com foco na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, analisa a percepção dos usuários do transporte público ferroviário, ofertado pela Supervia, a partir de reclamações realizadas no site Reclame Aqui. Para tal, realizou-se a categorização das contestações de acordo com Níveis de Serviço e Fatores Observados, e posteriormente os dados foram analisados quantitativamente, observando-se o período compreendido entre janeiro de 2018 a dezembro de 2020 e para o ano de 2020, isoladamente. O *software* de análise textual Iramuteq foi empregado para analisar qualitativamente a influência do contexto pandêmico sobre a percepção do usuário do serviço de transporte. Pode-se inferir que a falta de confiabilidade e segurança, além do despreparo dos funcionários, são os principais problemas encontrados, e que a sensação de risco de contaminação pela covid-19 esteve presente ao longo do ano de 2020.

1 INTRODUÇÃO

O artigo pauta-se na importância do uso do transporte ferroviário de passageiros e, portanto, de alta capacidade, em detrimento de transportes rodoviários, coletivos ou individuais, para a redução dos impactos ambientais e o fomento ao alcance da mobilidade urbana sustentável, conforme corroboram Cervero e Arrington (2008). Porém a falta de confiabilidade e de segurança nos trens urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é um obstáculo à atração e fidelização dos usuários para essa modalidade de transporte.

A relevância da pesquisa é evidenciada pelas contribuições do transporte público de alta capacidade (trem, metrô e barca) e das modalidades ativas (caminhada e bicicleta) para a redução de congestionamentos, e das emissões de gases poluentes, além da diminuição de acidentes de trânsito e consequente melhoria da segurança no deslocamento (Hickman et al., 2010), o potencial de inclusão (Farrington e Farrington, 2005) e justiça social (Martens, 2016) que os modos públicos de transporte apresentam e a melhoria da qualidade de vida (Delbosc e Currie, 2011).

Dado o contexto apresentado, o objetivo da pesquisa é o de identificar, para o período de janeiro de 2018 a dezembro de 2020, aspectos do nível de serviços do transporte ferroviário de passageiros que são mal avaliados pelos usuários nas reclamações registradas no site Reclame Aqui. Para tal, realizou-se a categorização das reclamações de acordo com os Fatores Observados nas mesmas e o emprego do *software* de análise textual Iramuteq, considerando-se o cenário da pandemia de covid-19 iniciada no ano de 2020.

Para tal, o trabalho aborda na Revisão de Literatura (item 2) O Transporte Público de alta capacidade e a Mobilidade Urbana Sustentável (subitem 2.1), Os indicadores de nível de serviço para avaliação do transporte ferroviário de passageiros (subitem 2.2) e ainda Pandemia e transporte público (subitem 2.3). O item 3, Metodologia, apresenta a forma de obtenção dos dados, bem como o tratamento aplicado a eles. Os Resultados, descritos no item 4, encontram-se divididos nos subitens 4.1 (A Região Metropolitana do Rio de Janeiro) e 4.2 (Levantamento e análise das reclamações registradas pelos usuários), sendo este último composto pela análise em relação ao Nível de Serviço, aos Fatores Observados e a ferramenta Iramuteq. No item 5 há a conclusão sobre as análises realizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Transporte Público de alta capacidade e a Mobilidade Urbana Sustentável

A mobilidade é o caminho para a que as pessoas usufruam de sua vida social e econômica, assim como é determinante para a liberdade individual, sendo considerada por alguns pesquisadores um direito humano fundamental (Tomanek, 2017). Os problemas de mobilidade urbana que se impõem em cidades do mundo todo, como congestionamentos, falta de acessibilidade, emissão de gases poluentes, ruídos nocivos à saúde e acidentes, conduziram especialistas e profissionais do setor de transporte na busca por alternativas que satisfizessem as necessidades de mobilidade urbana de forma eficaz, segura e confortável aos usuários, considerando em sua estrutura a proteção ao meio ambiente, equidade social e valor econômico (González, 2019).

Chaudhry (2012) acrescenta a este contexto que o constante crescimento das cidades envolve múltiplos desafios para o desenvolvimento dos sistemas de transporte, relacionados a gestão do tráfego, oferta de transporte público confiável e seguro, a

garantia de acesso para todos, incluindo passageiros com necessidades especiais, o desencorajamento ao uso do carro e incentivo ao transporte público, mudanças de comportamento sobre o uso de veículos particulares, e proteção ao meio ambiente.

Neste sentido, nota-se o crescente consumo de energia empregada no setor de transportes para o alcance da mobilidade. Em condições de opções energéticas limitadas, isso constitui um ponto fundamental na implementação das necessidades de transporte (Mohammadi et al., 2017), evidenciando a importância da gestão da mobilidade urbana visando soluções econômicas sustentáveis. Assim, considerando-se que os instrumentos para sustentar a mobilidade são amplos e complexos, uma das direções possíveis é o aumento da participação do transporte público no atendimento às necessidades do usuário. O que exige a melhoria dos critérios que tornam o mesmo competitivo em relação aos demais modais de transporte (Tomanek, 2017).

Wilkie e Petersen (2010) apontam que o transporte ferroviário de passageiros é um modal fundamental para coexistir com outras formas de transporte público de alta capacidade, ao fornecer benefícios econômicos através dos custos operacionais e de capital, além de benefícios ambientais, sociais e de qualidade de serviço. Em consonância, Quintero e Quintero (2015) acrescentam à discussão que os trens de passageiros apresentam o potencial de renovação das ruas ao redor de suas estruturas, reestabelecimento do conforto nas viagens através da ausência de congestionamentos no modal, e a melhoria do ambiente e da paisagem urbana.

O que é sinalizado por Banister (2008), ao afirmar que o transporte ferroviário de passageiros está em sintonia e coerência com os preceitos da mobilidade urbana sustentável, atendendo à proteção do meio ambiente, equidade social e o valor econômico. Assim, a infraestrutura rodoviária no entorno dos sistemas de trem origina e permite o desenvolvimento da acessibilidade com foco em pessoas, em escala local e com projeção para toda a cidade. Além do mais, sua operação promove a complementaridade modal, contribuindo para a hierarquização dos modos de transporte, desenvolvendo a visão de planejamento e gestão da cidade e fornecendo cenários como insumo para a aplicação de ferramentas de modelagem e otimização do transporte.

2.2 Os indicadores de nível de serviço para avaliação do transporte ferroviário de passageiros

De acordo com Macário (2010), o uso de indicadores como ferramentas de avaliação, no contexto da mobilidade urbana, visa fornecer feedback entre os níveis de decisão. Entretanto, para que esses indicadores tenham um valor agregado para os tomadores de decisão, eles devem refletir os objetivos da política de transportes da localidade e também o processo de monitoramento do atendimento efetivo desses objetivos em campo. Nesse sentido, Macário (2010) aponta cinco categorias diferentes de indicadores que seriam necessários nas avaliações de feedback, sendo eles os:

- de recursos, que cobrem as entradas usadas pelo sistema;
- de processo, que abrangem a efetividade e eficiência dos processos organizados para transformar insumos em produtos;
- de resultados, considerando os resultados obtidos e medindo os benefícios / malefícios de qualquer ação ou política;
- de impacto, que representam as consequências previstas além das consequências diretas e indiretas daqueles que são diretamente afetados pelo sistema considerado.

A determinação dos indicadores adequados, portanto, depende diretamente da abordagem e escopo do estudo a ser realizado. Entretanto, ao observar a literatura existente, é comum notar a presença de indicadores agrupados em critérios de avaliação mais abrangentes, que abordam temas em comum. O Quadro 01 apresenta uma relação dos principais critérios de avaliação observados em estudos sobre nível de serviço e percepção de qualidade de serviços relacionados ao transporte ferroviário de passageiros.

Quadro 1: Critérios de avaliação abordados na literatura

Critérios de Avaliação	Macário (2010)	Aydin et al. (2015)	Eboli et al. (2016)	Wang et al. (2018)	Jasti e Ram (2019)	Mohammadi et al. (2019)
Acessibilidade/Integração Multimodal	x	x	x	x	x	x
Disponibilidade	x				x	
Capacidade	x			x	x	x
Conforto	x	x	x	x	x	x
Limpeza		x	x	x		
Custo/Valor da Passagem	x	x	x			x
Frequência	x	x	x	x	x	x
Sistemas de Informação/Bilhetagem	x	x	x	x		x
Confiabilidade	x	x	x	x	x	x
Segurança da operação	x	x	x	x		x
Segurança pública		x				x
Sustentabilidade	x				x	x
Tempo/Velocidade	x	x		x		x
Capital Humano		x	x			

Fonte: Elaboração própria.

Os critérios selecionados em muitos casos podem ser encontrados na literatura com os termos descritos no Quadro 1. Porém, em alguns casos, como em Jasti e Ram (2019) e Aydin (2015) houve diferenças de abordagem e nomenclaturas que levaram à avaliação dos indicadores empregados para determinação dos critérios utilizados. Desse modo, torna-se interessante uma breve elucidação dos critérios e dos tipos de indicadores compreendidos nesses critérios a partir dos autores supracitados.

Quadro 2 – Os critérios de avaliação e seus indicadores

Critérios de Avaliação	A que se relacionam
Acessibilidade/Integração Multimodal	número de estações e paradas, tempo e distância de acesso ao serviço e integração com demais modais de transporte
Disponibilidade	horas de operação, quantidade de ramais disponíveis em cada estação ou percentual de passageiros que fazem viagens diretas/expressas
Capacidade	número de assentos ou capacidade de passageiros por km
Conforto	iluminação e temperatura dos trens e estações, facilidade de uso do serviço e lotação dos carros
Limpeza	condições gerais de higiene dos trens e estações, incluindo eventuais serviços como banheiros, lanchonetes, entre outros
Custo/Valor da Passagem	custo da operação e o valor cobrado aos passageiros pelo uso do serviço
Frequência	intervalo entre as composições e tempo de espera nas estações
Sistemas de Informação/Bilhetagem	meios disponibilizados de acesso a informação nos trens e estações, como grade de horário, painéis eletrônicos e avisos sonoros, bem como os meios de venda de tickets de passagem, em meios convencionais ou eletrônicos
Confiabilidade	pontualidade, regularidade, cancelamento de viagens e taxa de falha da operação
Segurança da operação	número de incidentes ou acidentes, número de vítimas e veículos avariados ou perdidos
Segurança pública	crimes praticados nas composições ou outras instalações, bem como a sensação de segurança dos passageiros
Sustentabilidade	questões ambientais como o total de emissões da operação, consumo energético e impactos diversos
Tempo/Velocidade	tempo de viagem, velocidade média da composição, tempo de espera e tempo de transferência em baldeações
Capital Humano	desempenho dos profissionais envolvidos na operação e no atendimento ao público

Fonte: Elaboração própria.

Com a apreciação do Quadro 1, podemos perceber que os critérios ou temas mais avaliados quanto o nível de serviço são a acessibilidade e integração multimodal, conforto, a frequência e a confiabilidade do sistema, que tiveram indicadores considerados nos seis estudos. Sistemas de Informação e Bilhetagem também foram critérios bastante abordados nos estudos analisados. Cabe apontar ainda, a partir do exposto no Quadro 2, que para o critério de Sustentabilidade, Jasti e Ram (2019) abordam outros aspectos e indicadores, evidenciando elementos de sustentabilidade econômica, financeira e social.

2.3 Pandemia e transporte público

Pesquisas relacionadas à segurança no transporte público baseiam suas análises principalmente em aspectos relacionados à acidentes de trânsito (Dong et al., 2021), que normalmente são medidos por meio de indicadores de segurança. Ou seja, o risco de colisões, vítimas de acidentes, taxas de mortalidade por viagem e etc. Nesses aspectos, o transporte público configura uma opção relativamente segura para os passageiros quando comparado aos modais individuais (Cafiso et al., 2013; Nordfjærn e Rundmo, 2010; Delbosc e Currie, 2011).

Apesar disso, o surgimento do covid-19 em Wuhan na China, trouxe para o debate outro tipo de percepção sobre a questão de segurança no transporte público: a segurança sanitária. Essa nova realidade afetou o mundo inteiro, modificando o estilo de vida de grande parte da população mundial e alterando as regras e condições para satisfazerem as necessidades da vida urbana, incluindo a manutenção de laços sociais, desempenho no trabalho e estudo e ainda o modo de desfrutar o tempo livre, fundamental para a qualidade de vida (Bauer e Bauer, 2022). Tais mudanças, causaram preocupação em relação à segurança do transporte público, ampliando os aspectos a serem considerados nesta discussão, uma vez que a configuração deste tipo de transporte, que inclui o modal ferroviário, se desenha a partir de ambientes geralmente mal ventilados e com a localização de pessoas próximas umas às outras, facilitando a propagação de doenças contagiosas (Wang et al., 2020).

No que diz respeito ao funcionamento dos sistemas de transporte, a pandemia alterou o número de viagens realizadas durante o período em que vigoraram de medidas de isolamento social, incrementou a utilização do transporte individual e a forma como o transporte público é utilizado. A redução do número de viagens diárias, que se relaciona diretamente com a motivação do deslocamento, foi uma das consequências das alterações do trabalho presencial para o modelo home office ou híbrido (Bauer e Bauer, 2022). A queda na demanda por serviços de transporte público configura um fenômeno global no contexto pandêmico, sendo testemunhada em países como Reino Unido (70% de redução), e nas maiores cidades da China, Irã e EUA, onde a redução chegou ao patamar de 80 a 90% (UITP, 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada no presente trabalho é de cunho exploratório, cujo procedimento metodológico consiste no desenvolvimento de uma análise documental. A fonte de dados utilizada foi o site Reclame Aqui (https://www.reclameaqui.com.br/), de onde foram extraídas reclamações realizadas por usuários do serviço de transporte ferroviário urbano em relação à Supervia (empresa responsável pelo gerenciamento do modal ferroviário no Rio de Janeiro).

O estudo deu-se, considerando o período compreendido entre janeiro de 2018 e dezembro de 2020, a partir da classificação dos registros extraídos do site de acordo com os Níveis de Serviço de transporte apontados no Quadro 1. Em um segundo momento, analisou-se o ano de 2020 isoladamente, buscando compreender a influência do contexto da pandemia de covid-19 sobre a percepção dos usuários em relação ao serviço prestado pela Supervia.

Ao todo foram coletadas 570 reclamações, contendo título, corpo da mensagem, data e hora. Outros campos como categoria e produto, por não terem preenchimento obrigatório por parte do usuário, não puderam ser considerados na análise por falta de precisão nos dados. Através da classificação das reclamações em Níveis de Serviço e Fatores observados, foi possível identificar quantitativamente os fatores com maior número de ocorrência e por consequência os problemas que mais impactam nos usuários do serviço.

Para a observação do ano de 2020, utilizou-se ainda o *software* de processamento de texto Iramuteq. Esta ferramenta de uso livre, criada pelo francês Pierre Ratinaud, possibilita a identificação dos termos em destaque (em número de ocorrência) no *corpus* textual analisado, através da aplicação de cálculos estatísticos presentes em seu algoritmo. No presente artigo foram inferidas, a partir da ferramenta, a Nuvem de Palavras, a Análise de Similitude e a Classificação Hierárquica Descendente (CHD).

Para a Nuvem de Palavras, os termos com maior frequência de aparecimento são dispostos ao centro e com um tamanho de fonte maior (Fuentevilla et al., 2022). Já a Análise de Similitude, reflete a frequência através do tamanho da letra e a ocorrência entre palavras de acordo com a espessura da união entre as mesmas (Camargo e Justo, 2013; Moreno e Ratinaud, 2015). Por último, a CHD verifica a correlação entre os termos, dentro de um mesmo segmento de texto, realizando uma associação com o contexto em que os termos aparecem (Silva e Ribeiro, 2021).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 A Região Metropolitana do Rio de Janeiro

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é a segunda maior área metropolitana do Brasil, composta por 22 municípios que que somam aproximadamente 13,1 milhões de habitantes (IBGE, 2021). O histórico de ocupação e expansão da região é caracterizado pela contínua exclusão da população mais pobre de áreas centrais da metrópole em direção às regiões periféricas. O território da RMRJ é marcado por desigualdades e contradições em relação à oferta de infraestruturas, bens e serviços ao longo de sua extensão, com excessiva concentração de investimentos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, no seu núcleo, em detrimento do conjunto do território. Essa tendência veio, no decorrer do tempo, reiterando uma dinâmica urbana baseada na dualidade centro-periferia (PDUI/RMRJ, 2018).

Como consequência, a capital concentra 72,3% dos empregos formais e 68,3% dos estabelecimentos formais da Região Metropolitana (PDUI/RMRJ, 2018). Outros municípios que se destacam como polos importantes de atração são Niterói e São Gonçalo na porção leste da RMRJ, e Nova Iguaçu e Duque de Caxias na sub-região da Baixada Fluminense. Essa concentração dos empregos em poucas centralidades, em contraste com a grande dispersão da população pelo território, motivam a realização de cerca de 22.595 mil viagens por dia (PDTU/RJ 2015) e impõe elevados tempos de deslocamentos aos habitantes da RMRJ, em especial das regiões mais afastadas, como a Zona Oeste da capital e os municípios do entorno.

Isso confere importância significativa para os diferentes modos de transporte de massa, responsável por atender considerável parcela dessa demanda. Entretanto, os sistemas de transporte da RMRJ sofrem com problemas diversos, derivados de políticas equivocadas e investimento insuficiente ao longo das décadas. Atrasos, superlotação, precarização de infraestruturas e veículos são dificuldades constantes enfrentadas pelos usuários de transporte público e denúncias de problemas nesses sistemas são relatadas pela mídia diariamente. Soma-se a isso a questão da segurança pública, uma vez que casos de violência urbana afligem os usuários dentro de estações e dos veículos com frequência.

4.2. Levantamento e análise das reclamações registradas pelos usuários

A empresa que opera o transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), Supervia, está cadastrada no site Reclame Aqui há 16 anos. Desde 1998 a Supervia é responsável pela malha ferroviária que abrange 12 municípios (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu, Nilópolis, Mesquita, Queimados, São João de Meriti, Belford Roxo, Japeri, Magé, Paracambi e Guapimirim) e conta com 5 ramais (Deodoro, Santa Cruz, Japeri, Saracuruna e Belford Roxo), 3 extensões (Vila Inhomirim, Guapimirim e Paracambi), 104 estações e 201 trens em operação (SUPERVIA, 2021).

Para realizar uma reclamação no site Reclame Aqui o usuário deve preencher alguns campos obrigatórios - sendo eles: Cidade, Título, Mensagem, Hora – e ainda campos opcionais: Categoria, Problema e Produto. Ao todo foram identificadas para o período compreendido entre Janeiro de 2018 e Dezembro de 2020 um total de 570 reclamações registradas no site. Considerando-se que do total, apenas 264 registros (46,3%) faziam menção do ramal da ocorrência em seu texto, as conclusões sobre este dado se tornam imprecisas, porém o ramal Japeri aparece no topo com 82 (31,1%) reclamações registradas, seguido pelo ramal Santa Cruz com 79 (29,9%).

O mesmo ocorreu com as informações relacionadas às categorias da reclamação. Neste caso, apenas 169 (29,6%) dos usuários escolheram a categoria da reclamação dentre as opções disponíveis no site. Deste total, a categoria Qualidade do serviço prestado aparece em primeiro com 21 (12,4%) registros, seguida por Funcionários despreparados (20 - 11,8%) e Cancelamento de linhas expressas (19 – 11,2%).

4.2.1 Análise das reclamações em relação ao Nível de Serviço

A frequência dos níveis de serviço pode ser observada na Tabela 1, onde encontram-se os resultados apresentados em dois períodos observados: o período total do estudo, compreendido entre janeiro de 2018 e dezembro de 2020 e ainda o ano de 2020 isoladamente, de janeiro a dezembro. Esta análise comparativa entre os dois períodos mencionados se justifica pela importância de considerar a pandemia da covid-19, iniciada em março de 2020 e busca entender qual a influência gerada na percepção do usuário sobre o serviço prestado dentro deste novo contexto.

Tabela 1 – Nível de serviço observado para os períodos analisados

Nível de serviço	Frequência (2018 a 2020)	Frequência (2020)
Confiabilidade	0,21	0,19
Conforto	0,16	0,07
Segurança pública	0,13	0,14
Sistema de informação/Bilhetagem	0,12	0,11
Capital Humano	0,09	0,10
Disponibilidade	0,08	0,14
Capacidade	0,05	0,10
Outros	0,05	0,05
Acessibilidade/Integração Multimodal	0,03	0,05
Frequência	0,03	0,02
Tempo/Velocidade	0,03	0,02
Segurança da operação	0,03	0,00
Custo/Valor da passagem	0,00	0,01
Limpeza	0,00	0,00
Total de ocorrências	570	169

Fonte: Elaboração própria

Ao realizar um recorte na Tabela 1, considerando os 5 níveis de serviço que mais se destacam, vemos que para o período compreendido entre 2018 e 2020, Confiabilidade, Conforto, Segurança pública, Sistema de informação e bilhetagem e Capital humano somam 70,9% das reclamações registradas. Enquanto que para o ano de 2020, os 5 primeiros somam 67,5% e diferem apenas no nível Disponibilidade, que ocupa a segunda posição no lugar de Conforto, tendo os demais níveis de serviço mantido suas respectivas posições.

A percepção negativa do usuário do serviço em relação à Disponibilidade dos trens deu-se mediante às decisões da Supervia de retirar o ramal Deodoro de funcionamento, assim como trens expressos dos ramais Japeri e Santa Cruz. Estas alterações foram o caminho encontrado pela empresa para lidar com a diminuição do contingente de passageiros, inicialmente gerada por medidas de *lockdown* adotadas em alguns municípios da RMRJ.

A Confiabilidade aparece com maior frequência nos dois períodos analisados (2018 a 2020 e 2020), com 21,1% e 18,9% respectivamente. Este nível de serviço demonstra a insegurança do usuário em relação ao serviço oferecido pela Supervia, uma vez que é através dele que são identificados problemas referentes à pontualidade e regularidade das composições, ocorrências de cancelamentos e falhas na operação.

4.2.2 Análise das reclamações em relação aos Fatores Observados

Além dos principais critérios de análise do nível de serviço, também foram levantadas as questões mais relevantes das reclamações, os fatores que levaram os usuários a recorrerem ao site Reclame Aqui. No período entre janeiro de 2018 e dezembro de 2020, os três fatores observados com maior incidência de reclamações foram "condições de acesso as estações de embarque e desembarque", "falta de pontualidade" e "venda de tickets", que contam com mais de 50 reclamações cada.

Tabela 2 – Fatores observados para o período de 2018 a 2020

Fator observado	Frequência (2018 a 2020)	Frequência (2020)	
Condições de acesso as estações de embarque e desembarque	0,10	0,08	↓
Falta de pontualidade	0,09	0,08	↓
Venda de tickets	0,09	0,08	↓
Sensação de insegurança ou medo dentro das composições	0,08	0,01	↓
Problema de temperatura	0,07	0,04	↓
Suficiência de Capacidade	0,07	0,09	↑
Qualidade do atendimento pelos profissionais da Supervia	0,06	0,10	↑
Manifestação de falta de confiança no serviço da operadora	0,06	0,07	↑
Falhas na operação relativas a paradas durante o percurso	0,05	0,04	↓
Tempo de espera pelo transporte na estação	0,05	0,02	↓
Disponibilidade de informação e funcionamento de canais de comunicação com a operadora	0,05	0,06	↑
Cancelamento de viagens/composições	0,04	0,02	↓
Sensação de insegurança ou medo dentro das estações	0,04	0,05	↑
Cancelamento de viagens/trens	0,04	0,12	↑
Violência praticada por profissionais da Supervia	0,02	0,00	↓
Não identificado	0,02	0,07	↑
Sugestões	0,02	0,00	↓
Sensação de insegurança ou medo dentro dos trens	0,02	0,05	↑
Sensação de insegurança ou medo para conseguir acessar as estações	0,01	0,01	→
Custo da passagem	0,01	0,01	→
Sensação de insegurança ou medo para fazer a integração entre os ramais ou com outros modos de transporte	0,00	0,00	→
Total de ocorrências	570	169	

Fonte: Elaboração própria.

No total, foram identificados 21 fatores de reclamação, conforme pode ser observado na Tabela 2. São problemas de naturezas diversas, que abrangem desde questões relacionadas à operação, como o intervalo entre os trens ou atrasos, como questões referentes ao estado de conservação das instalações e manutenção das composições. Também fica evidente que, somados os fatores referentes à sensação de segurança, o número de reclamações levantado chega a 84, ou 14,7% do total, o que demonstra ser um problema recorrente.

Ao observar os números de 2020, conforme Tabela 2, verifica-se que as mudanças feitas pela Supervia nos ramais Deodoro, Japeri e Santa Cruz impactaram diretamente nas reclamações observadas no período, uma vez que o Cancelamento de viagens/ trens obteve um salto de ocorrências, quando comparado ao percentual do período completo. Olhando os números absolutos, 2020 registrou 24 reclamações, ante 20 reclamações registradas nos anos de 2018 e 2019 somados.

No que diz respeito ao fator Suficiência da Capacidade, terceiro mais observado para o ano de 2020 (9,47%), o conteúdo das reclamações está diretamente associado ao contexto da pandemia em 81,3% do total. Isso se dá a partir da preocupação do usuário com aglomerações dentro das composições e estações, além da ausência de fiscalização a respeito do uso de máscara. Outros fatores que se destacaram nas reclamações do ano de 2020 foram Qualidade do atendimento dos profissionais da Supervia e Falta de pontualidade, que evidenciam problemas operacionais e de treinamento da mão de obra da empresa.

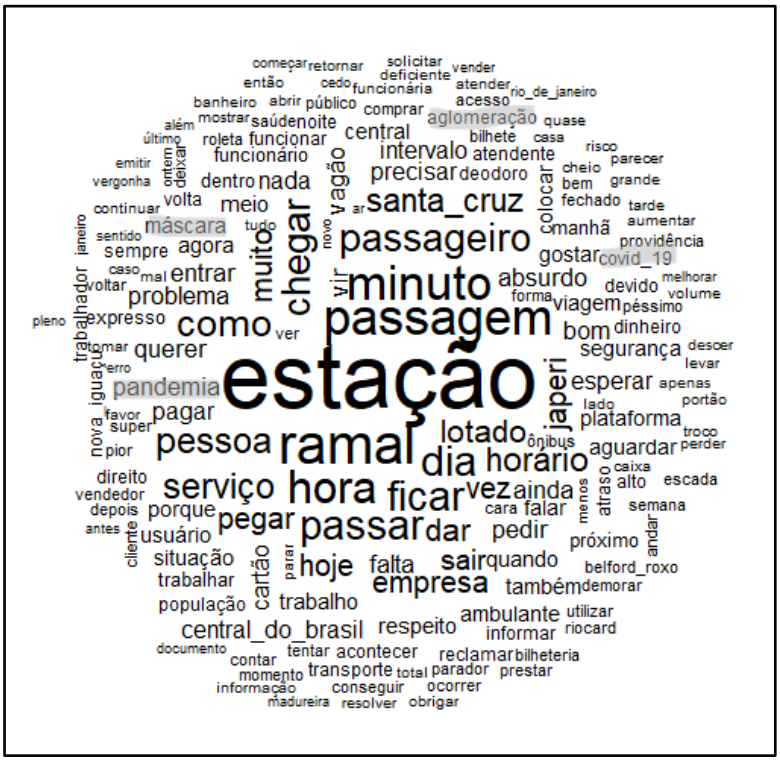
4.2.3 Análises das reclamações do ano de 2020 através do *software* Iramuteq

A partir da influência da pandemia de covid-19 sobre o funcionamento dos transportes e as consequências sentidas pelos usuários das linhas ferroviárias do Rio de Janeiro, foco do presente estudo, realizou-se uma análise das reclamações extraídas para o ano de 2020 através do *software* de processamento de conteúdo Iramuteq. Este período compreende o primeiro ano completo de pandemia no Brasil e a partir do processamento do conteúdo das reclamações no Iramuteq, foi possível observar padrões de palavras, relacionadas entre si, presentes nas reclamações estudadas.

Para utilizar o *software*, realizou-se o carregamento do corpus textual das reclamações extraídas do Reclame Aqui, após a preparação do mesmo de acordo com o padrão determinado pelo software. Em um segundo momento, para que as saídas (resultados) da análise fossem geradas de forma limpa, ou seja, considerando apenas os termos significantes, foram excluídas manualmente as palavras que servem de conexão entre os termos nas reclamações e, portanto, apresentaram elevada quantidade de repetição (por exemplo: “só”, “não”, “aí”, “lá”, “aqui”, “assim”, “até”, “já”, “sim”, etc), assim como os dois termos principais, “trem” e “Supervia”, que são o tema central da pesquisa e das reclamações.

O primeiro *output* gerado através do *software*, a Nuvem de Palavras, pode ser observado na Figura 1. Essa análise consiste em um conjunto de termos agrupados, organizados e estruturados em forma de nuvem, onde o tamanho de cada termo está relacionado ao número de repetições do mesmo dentro do *corpus* textual – as reclamações do ano de 2020 registradas no site Reclame Aqui pelos usuários dos serviços da Supervia. Dessa forma, essa análise lexical possibilita a rápida identificação das palavras-chave presentes no texto.

Figura 1 – Nuvem de palavras



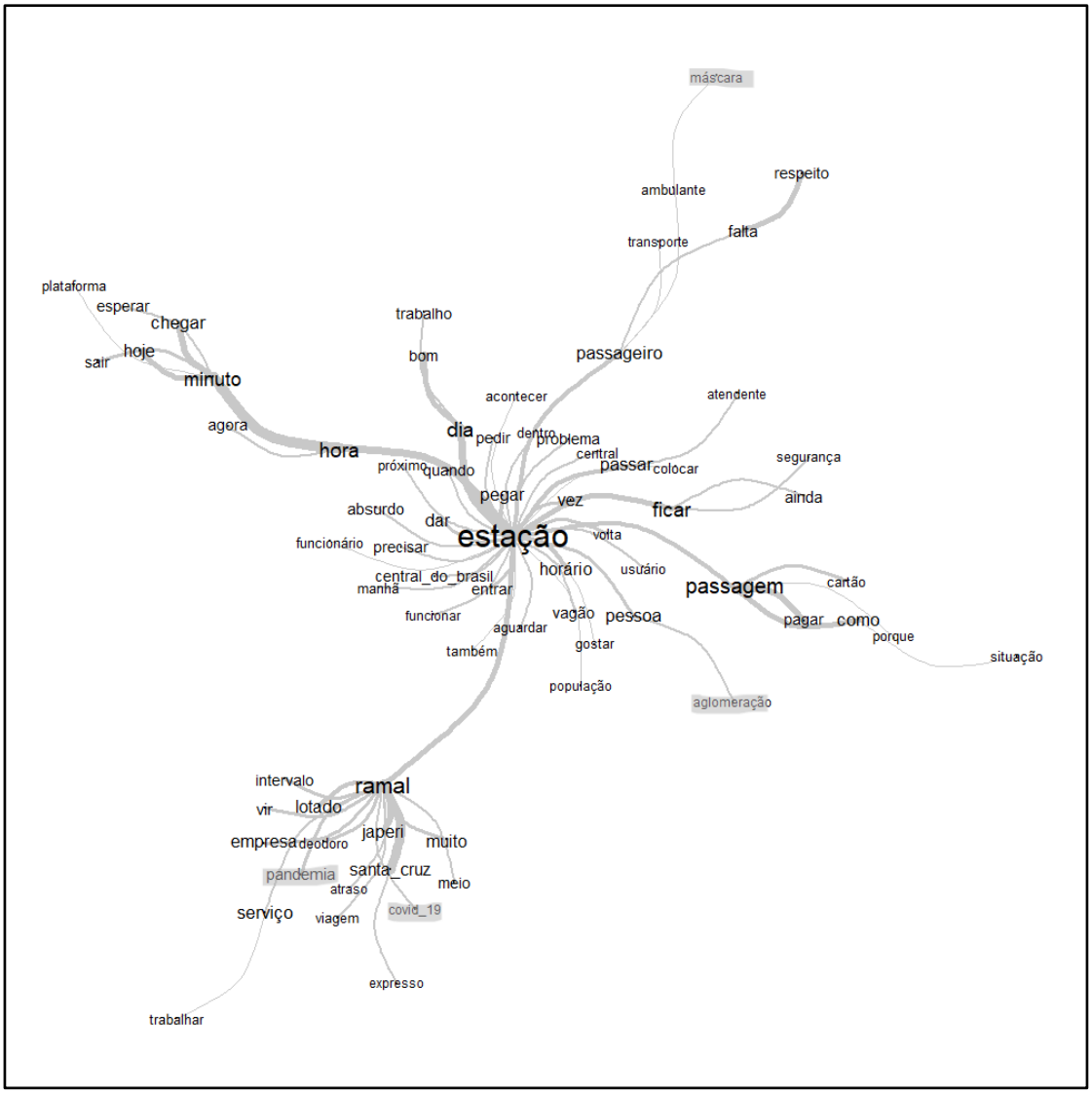
Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar a palavra “estação” em destaque na imagem, seguida de palavras como “passagem”, “ramal”, “minuto”, “hora”, o que indica que os tópicos mais abordados nas contestações dos usuários do serviço se relacionam às estações e ramais, tempo e passagem. Na Figura 1 também é possível observar, mesmo que em menor destaque, as palavras “covid_19”, “máscara” e “pandemia”, indicando que o tema foi motivo de reclamações no perfil da Supervia no site Reclame Aqui para o período observado.

A análise de similitude, Figura 2, é baseada na teoria dos grafos. Os resultados dessa análise auxiliam no estudo das relações entre objetos de um modelo matemático. Nesse caso, diferentemente do que foi apresentado na figura anterior, as palavras aparecem

relacionadas entre si, a partir da coocorrência. Ou seja, o *software* cria *clusters* de palavras e demonstra a proximidade entre elas através de uma imagem. Nesta visualização, as palavras com maior número de ocorrências também aparecem em maior tamanho. Assim é possível perceber que os termos em destaque se repetem em relação à Figura 1 apresentada anteriormente.

Figura 2 – Análise de similitude

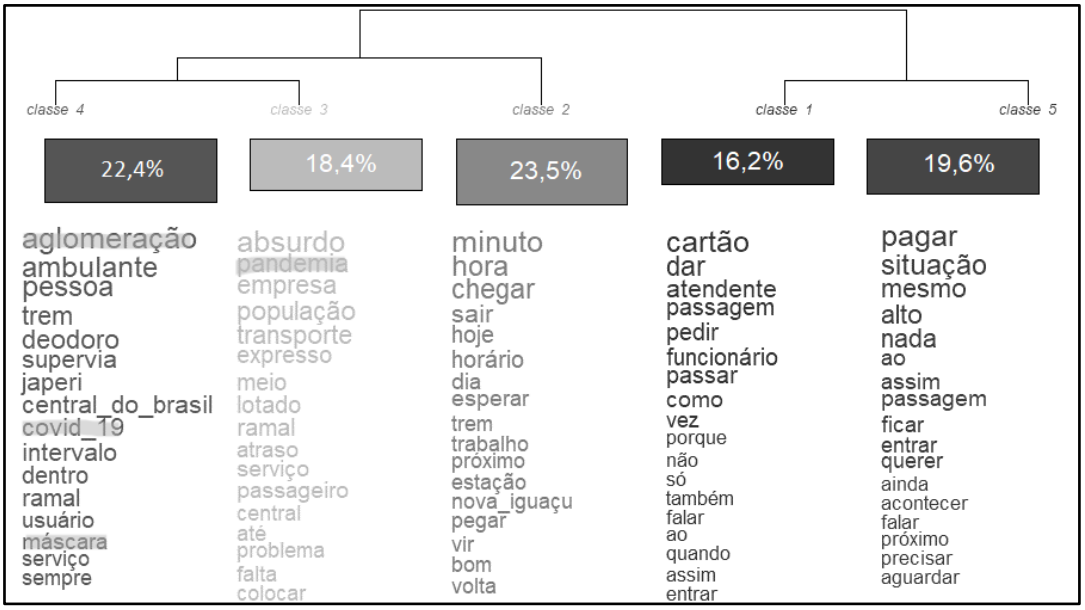


Fonte: Elaboração própria.

Na análise de similitude nota-se que a palavra “estação” é o termo central das reclamações, que se associa aos demais. Em relação à pandemia, vemos os termos “covid_19” e “pandemia” conectados à “ramal”, onde aparece também os ramais “santa_cruz” e “japeri”, indicando relação entre eles e a situação da pandemia. O termo

"máscara" aparece relacionado à "passageiro" enquanto "aglomeração" se associa à "pessoa", indicando a contestação dos usuários em relação as condições do transporte apresentadas, em divergência às recomendações de saúde para o período de pandemia.

Figura 3 – Classificação Hierárquica Descendente



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 apresenta a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), através da qual o Iramuteq processa o texto de modo a possibilitar a identificação de classes de vocabulários agrupados, e permitir a inferência de quais são as ideias principais do *corpus* textual. A CHD apresenta dentro das classes de segmentos de texto, as palavras com semelhança entre elas e diferença entre as demais classes. A ligação entre as classes se dá a partir das chamadas linhas de comunicação, representadas pelos traços que as conectam. Dessa forma, é possível entender a proximidade entre os termos da Classe 4 com os termos da Classe 3, por exemplo. Assim como o distanciamento entre os termos dessas classes e os termos das Classes 1 e 5.

A proximidade entre as Classes 4 e 3 reflete o sentido de serem compostas pelos termos associados à "pandemia", "covid_19", "máscara" e "aglomeração". Na primeira coluna (Classe 4) as palavras em destaque aparecem acompanhadas de ramais como "japeri", "deodoro" e "central_do_brasil", indicando que estes são os que mais apresentam

reclamações relacionadas a pandemia de covid-19. Cabe ressaltar que os ramais em evidência nesta classe são os que apresentam maior volume de pessoas circulando em suas composições.

Para a Classe 3, nota-se a presença de termos como “absurdo”, “população”, “lotado”, que também possuem ligação com esta questão. Na Classe 2, as palavras demonstram problemas relacionados à confiabilidade do serviço em questão de pontualidade (“minuto”, “hora”, “esperar”, etc), enquanto a Classe 1 aponta questões de “cartão” e atendimento prestado pelos “funcionários” da empresa. A Classe 5 engloba reclamações sobre “passagem”, associada à termos como “pagar” e “alto”.

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista a importância do incentivo ao uso do transporte de alta capacidade para a manutenção da mobilidade urbana sustentável, a destacar o modal ferroviário, como forma de reduzir o deslocamento motorizado individual, a presente pesquisa buscou investigar os aspectos que mais se evidenciam na percepção do usuário em relação a este modo de transporte, através das reclamações realizadas pelo mesmo no site Reclame Aqui.

A partir de uma análise em que, inicialmente, as reclamações para o período de janeiro de 2018 a dezembro de 2020 foram classificadas de acordo com o Nível de Serviço aderente e ao Fator Observado, e que, na sequência, utiliza o *software* de análise de texto Iramuteq, pode-se compreender os principais aspectos que levam os usuários a se sentirem desmotivados em utilizar o serviço oferecido pela Supervia. Dentre eles, destacam-se a Confiabilidade, Disponibilidade, Segurança Pública e Conforto.

Através do Iramuteq, considerando o ano de 2020 isoladamente, obteve-se um panorama qualitativo e visual da influência do contexto pandêmico sobre a experiência dos usuários com o serviço ferroviário de passageiros. Neste caso, termos como “pandemia”, “máscara”, “covid_19” e “aglomeração” aparecem com recorrência no *corpus* textual extraído das reclamações para o período, demonstrando a preocupação dos usuários com a questão de saúde pública instaurada no país.

Em se tratando da predominância do uso de transportes coletivos de alta capacidade em relação aos individuais, a pesquisa mostrou que, no caso do modo ferroviário de

passageiros, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, há muito a ser melhorado. O principal uso do modal se dá no deslocamento casa-trabalho-casa e os aspectos fundamentais buscados pelo usuário neste tipo de deslocamento não são garantidos pela Supervia na oferta do serviço, tais como pontualidade, conforto e segurança.

Outra observação pertinente é que, apesar do impacto da questão pandêmica sobre a percepção do usuário quanto ao serviço prestado pela Supervia, identificado nas análises realizadas através dos níveis de serviço e do Iramuteq para o ano de 2020, percebe-se que há um mascaramento das adversidades relacionados a esta questão pelos problemas intermitentes presentes na realidade do usuário que recorre ao transporte ferroviário diariamente.

REFERÊNCIAS

Aydin, N.; Celik, E.; Gumus, A.T. (2015). A hierarchical customer satisfaction framework for evaluating rail transit systems of Istanbul. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v. 77, p. 61–81. https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.03.029.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15(2), 73-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005.

Bauer, M.; Bauer, K. (2022). Analysis of the Impact of the COVID-19 Pandemic on the Future of Public Transport: Example of Warsaw. Sustainability p.14, 7268. https://doi.org/10.3390/su14127268

Cafiso, S., Di Graziano, A., Pappalardo, G. (2013). Using the Delphi method to evaluate opinions of public transport managers on bus safety. Saf. Sci. 57, 254–263.

Camargo, Brigido V. y Justo, Ana M. (2013). IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais». Temas em Psicologia, 21(2): 513- 518. doi: 10.9788/TP2013.2-16.

Cervero, R. e Arrington, G. B. (2008). Vehicle trip reduction impacts of transit oriented-housing. Journal of Public Transportation, 11(3), 1-17.

Chaudhry, A. G. (2012). Evolution of the transportation system in Dubai. Network Industries Quarterly 14 (1), 7-11.

CONSÓRCIO QUANTA-LERNER. (2018). Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI/RMRJ). Modelar a Metrópole. Rio de Janeiro.

Delbosc, A e Currie, G. (2011). The spatial context of transport disadvantage, social exclusion and well-being. Journal of Transport Geography, 19, 1130-1137.

Dong, H.; Ma, S., Jia, N., Tian, J. (2021). Understanding public transport satisfaction in post COVID-19 pandemic. Transport Policy 101 p. 81–88.

Eboli, L.; Fu, Y.; Mazzula, G. (2016). Multilevel Comprehensive Evaluation of the Railway Service Quality. Procedia Engineering, v. 137, p. 21–30. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.230.

Farrington, J. e Farrington, C. (2005). Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualistaion. Journal of Transport Geography, 13, 1-12.

Fuentevilla, F. E.; Ardoy, L. N. e Paredes, A. I. G. (2022). Análisis multidimensional de sentencias judiciales sobre menores. Las potencialidades del software Iramuteq». Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 179: 145-158. (doi: 10.5477/cis/reis.179.145).

González, J. R. Q. (2019). El tranvía en la movilidad urbana sostenible y la gestión de ciudades: propuesta de línea de tren ligero en la Avenida Carrera 7ª en Bogotá D.C. Revista Transporte y Territorio /21. doi: 10.34096/rtt.i21.7151.

Hickman, R., Seaborn, C., Headicar, P. e Banister, D. (2010). Planning for sustainable travel: integrating spatial planning and transport. Integrated Transport, 33 – 54.

IBGE - Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Estimativa População dos Municípios 2020. Portal IBGE Cidades. Acesso: nov/2021.

Jasti, P.C.; Vinakaya Ram, V. (2019). Integrated and Sustainable Benchmarking of Metro Rail System Using Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Logic: A Case Study of Mumbai. Urban Rail Transit, v. 5, n. 3, p. 155–171. https://doi.org/10.1007/s40864-019-00107-1.

Leo, A.; Morillón, D. e Silva, R. (2017). Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico. Case Studies on Transport Policy 5 (2017) 299–30.

Macário, R. (2010). Competing for level of service in the provision of mobility services: Concepts, processes and measures. Research in Transportation Economics, v. 29, n. 1, p. 261–274. https://doi.org/ 10.1016/j.retrec.2010.07.033.

Mohammadi, A.; Amador-Jimenez, L.; Nasiri, F. (2019). Review of asset management for metro systems: challenges and opportunities. Transport Reviews, v. 39, n. 3, p. 309–326. https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1470119.

Mohammadi, N., Taylor, J., Wang, Y. (2017). Towards smarter cities: linking human mobility and energy use fluctuations across building types. In: Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences. P. 2824-2833.

Moreno, M. y Ratinaud, P. (2015). Manual de uso de Iramuteq. Versión 0.7 alpha 2. Disponible en: http://iramuteq.org/documentation/fichiers/guia-iramuteq/at_download/file, acceso 10 de junio de 2020.

Nordfjærn, T., Rundmo, T. (2010). Differences in risk perception, priorities, worry and demand for risk mitigation in transport among Norwegians in 2004 and 2008. Saf. Sci. 48 (3), 357–364.

Quintero González, J. R. y Quintero González, L. E. (2015). El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano. Revista Ingeniería y Región 12 (2), 87-97.

Silva, S. e Ribeiro, E. A. W. (2021). A gestão democrática no Plano de Desenvolvimento Institucional dos Institutos Federais: uma análise a partir do uso do software IRaMuTeQ. Texto Livre. Belo Horizonte, v.15.

Supervia. (2020). Quem somos. Disponível em: https://www.Supervia.com.br/pt-br/quem-somos. Acesso em: maio de 2020.

Tomanek, R. (2017). Free-fare public transport in the concept of sustainable urban mobility. Transport Problems. Volume 12 Issue: Special Edition. DOI: 10.20858/tp.2017.12.se.8

UITP. (2020). Public Transport Authorities and COVID-19. Impact and Response to a Pandemic; International Association of Public Transport: New Zealand, Australia.

Available online: https://www.lek.com/sites/default/files/PDFs/COVID19-public-transportimpacts.pdf.

Wang, Y., Wang, Y., Chen, Y., Qin, Q. (2020). Unique epidemiological and clinical features of the emerging 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19) implicate special control measures. J. Med. Virol. 92 (6), 568–576.

Wang, Y.; Zhang, Z.; Sun, H. (2018). Assessing Customer Satisfaction of Urban Rail Transit Network in Tianjin Based on Intuitionistic Fuzzy Group Decision Model. Discrete Dynamics in Nature and Society, v. 2018, p. 1–11. https://doi.org/10.1155/2018/4205136

Wilkie, C. y Petersen, K. (2010). The benefits of light rail. TTF transport position paper. Sydney: Tourism and Transport Forum. 10 p.

ARTIGO 3

ANÁLISE DE CAMINHABILIDADE DOS BAIRROS CENTRAIS DO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU A PARTIR DO COMPARATIVO ENTRE O ÍNDICE DE AMBIENTE CONTRUÍDO CAMINHÁVEL (ACC) E O WALK SCORE

L. C. da Silva

RESUMO

O incentivo à escolha de modalidades de transporte ativo tem ganhado cada vez mais espaço como objetivo do planejamento urbano das cidades. Esta escolha se associa diretamente as características do ambiente construído, assim como as condições que o mesmo apresente para que seja percorrido a pé. Um bom desempenho em caminhabilidade, que o presente trabalho buscou mensurar em cinco bairros do município de Nova Iguaçu, significa ainda a possibilidade de melhoria da qualidade de vida do usuário, podendo acarretar em benefícios de saúde, econômicos e sociais, além dos ambientais já esperados. Desta maneira, a partir dos resultados obtidos com a aplicação dos índices Walk Score e ACC, foi possível identificar que Chacrinha é um dos bairros com melhor desempenho em caminhabilidade no Município de Nova Iguaçu, e que há oportunidades de atuação do poder público para fomentar a prática deste tipo de deslocamento urbano sustentável em outros bairros da região.

1 INTRODUÇÃO

Maes et al. (2019), Suo et al. (2020) e Kirby (2020) concordam que a crescente pressão por proteção ambiental, juntamente com o conceito de desenvolvimento sustentável estão diretamente associados ao sistema de transporte. Em paralelo, estudos apontam a importância da composição das cidades no apoio à estilos de vida mais saudáveis (Ding e Gebel, 2012; Humpel et al., 2002; Sallis et al., 1998).

Em alguns contextos, lugares que não apresentam boas condições para caminhabilidade têm sido apresentados como contribuintes para o agravamento do aquecimento global (Gonzalez, 2009), da desigualdade social (Pendall, 2000; Squires, 2002), da degradação ambiental (Benfield, 2012; Ewing et al., 2009), e dos problemas de saúde pública (Frumkin et al., 2004). Pesquisas apontam que doenças não transmissíveis (DNTs), como as cardiovasculares, hipertensão, diabetes tipo 2 e alguns tipos de câncer, são evitáveis

por meio da atividade física regular, que segundo Berke et al. (2007), contribui ainda para a melhoria do bem estar.

Apesar da relevância do transporte ativo para o alcance da mobilidade sustentável, e da inclusão social, além dos benefícios em saúde, o planejamento urbano, em sua grande maioria, concentra-se em problemas relacionados à fluidez do trânsito, ou quando muito, se estende a preocupações com o transporte público. Desta maneira, faz-se extremamente necessário o aprofundamento do conhecimento sobre o transporte ativo e sobre as formas de mensurar a caminhabilidade e avaliar as condições existentes nas diversas localidades.

Talen e Koschinsky (2013) e Moura et al. (2017) afirmam que o desafio é encontrar ferramentas que avaliem a caminhabilidade, considerando sua abrangência, sua complexidade e a perspectiva interdisciplinar que o conceito envolve. Conceito esse que costuma expressar o quão amigável e convidativo pode ser o ambiente construído para o pedestre. Dessa forma, a caminhabilidade engloba não só características objetivas, relacionadas ao ambiente construído, mas também qualitativas e subjetivas, como segurança e conforto, que são percebidas pelas pessoas no ato da caminhada (Jacobs, 1961apud Forsyth, 2015; Ewing et al., 2006; Rosenberg et al., 2009).

Uma das estratégias para avaliar a caminhabilidade e apoiar uma vida diária mais ativa é utilização de índices que consideram dimensões do ambiente construído que influenciam a qualidade da mobilidade, podendo induzir a escolha pelo transporte não motorizado e ativo. Neste trabalho, os índices utilizados são o Walk Score e o Ambiente Construído Caminhável (ACC), afim de alcançar o objetivo proposto.

Objetivo este que consiste em mensurar a caminhabilidade dos bairros centrais do município de Nova Iguaçu através do comparativo entre os índices ACC e Walk Score, e analisar a aderência dos mesmos em relação aos bairros estudados. A partir deste comparativo será possível compreender as lacunas evidenciadas pelos índices e contribuir com a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana (PMU) do município no aspecto da promoção do transporte ativo. Para tal, a Revisão de Literatura, apresentada no tópico 2, aborda conceitos importantes, que permeiam a discussão do tema proposto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mobilidade sustentável e transporte ativo

A mobilidade urbana configura um dos fatores fundamentais para a avaliação da qualidade de vida de residentes e trabalhadores de determinada região (Moura et al., 2017) pois está relacionada com o direito à livre circulação do indivíduo em meio à tecnologia, infraestrutura, meio ambiente e espaços públicos (Leo, Morillón e Silva, 2017).

Considerando-se as tendências de alinhamento entre planejamento de transportes e planejamento urbano, nota-se o destaque dado às características do ambiente construído, tais como a densidade, diversidade do uso do solo, distância ao sistema de transporte, os destinos acessíveis e o desenho urbano (Grieco et al., 2016). Regiões que englobam tais características criam condições para o estímulo da mobilidade sustentável e a melhoria da qualidade de vida nas cidades (Cervero et al., 2009; Gehl, 2010; Litman, 2009).

Banister (2008), assim como Gomide e Galindo (2013), apontam que a mobilidade urbana pode ser considerada sustentável quando tem por objetivo minimizar e mitigar os impactos ambientais gerados pelos deslocamentos, independentemente do modo utilizado, bem como que haja acesso universal de toda a população à cidade e às oportunidades, de forma que ela contribua para o desenvolvimento econômico e social. Porém, a ascensão de megacidades impõe desafios de diversas naturezas para o alcance dos objetivos da mobilidade sustentável (Cruz e Paulino, 2019).

É importante para o alcance da mobilidade sustentável que, como empregadores ou empregados, os cidadãos contribuam através da adoção de modos de transporte de baixa emissão de poluentes ou de modais de emissão zero (Bedoya, Arias e Yovera, 2019). Entretanto, para tal, faz-se necessário que as administrações locais encorajem o uso destes meios de transporte através de planos de mobilidade sustentáveis que contemplem estratégias pra redução do uso de veículos privados (Heras Rosas e Herrera, 2019) e o incentivo à prática do transporte ativo.

As viagens ativas, compreendidas na caminhada e no ciclismo, são práticas promovidas com entusiasmo no mundo ocidental (Vale et al., 2015). Esse modo de viagem apresenta benefícios claros, tanto individuais quanto coletivos, que abrangem a mitigação de mudanças climáticas, a redução da poluição e do ruído, a vitalidade urbana, a saúde pública, além das vantagens financeiras. Desta maneira, é preciso pensar na reorganização interna do sistema de transporte e apostar no potencial das modalidades ativas em

sobreposição às motorizadas, sempre que possível, e nas condições que se fazem necessárias para que elas se desenvolvam.

2.2 Caminhabilidade

Talen e Koschinsky (2013) evidenciam em sua pesquisa o crescente interesse, observado nas últimas décadas, por bairros e vizinhanças que possam ser percorridos à pé. A motivação inicial consistia em uma adequação aos objetivos ambientais de encorajar pedestres a optarem por modos ativos de deslocamento em detrimento dos modos motorizados. Porém, com o tempo, somou-se à isto, o fato de que bairros caminháveis são considerados aliados na promoção de objetivos relacionados não só a adequação ambiental, como também os de saúde, econômicos e sociais (comunitários).

Ainda segundo os autores, bairros caminháveis são alvo de interesse de diversos profissionais, dentre eles estão os planejadores de transporte, os defensores da sustentabilidade, os designers urbanos, os sociólogos e os profissionais da área da saúde. Grob e Michel (2011) afirmam que, no que tange à saúde, a oferta de caminhabilidade promove contatos sociais e é um requisito básico para a promoção da mobilidade, onde idealmente, todas as viagens, ao menos, começam e terminam com uma caminhada.

Ao mesmo tempo, caminhar é sustentável e ambientalmente amigável, de forma que somado às características de saúde apresentadas anteriormente, aumenta a qualidade de vida de todos os residentes. Schwab et al. (2012) demonstram que cerca de 95% das distâncias curtas, abaixo de 100 metros, são percorridos a pé. Ou seja, é importante pensar as condições necessárias para que as caminhadas sejam realizadas de forma segura e configurem uma opção natural dentre os modos de transporte disponíveis.

No que diz respeito à dimensão social, Grieco et al. (2021) evidenciam a relevância de estudos relacionados à instrumentos de planejamento e gestão de cidades que sejam capazes de diagnosticar o sistema de mobilidade urbana e promover padrões de viagens mais sustentáveis, através do transporte ativo, uma vez que este conhecimento é imprescindível para a adoção de políticas públicas que propiciem dignidade aos grupos sociais menos favorecidos que só podem usar a caminhada como modo de locomoção.

Apesar de tais benefícios, promovidos pela organização do espaço urbano propício à realização de caminhadas, este modo de transporte ainda não é visto com seriedade, de

forma que sua medição é também assunto que necessita ser estudado e desenvolvido (Sauter e Wedderburn, 2008).

Esse aspecto está mudando lentamente, porém ainda há falta de sensibilidade e vontade política, resultando em fragmentação, dificuldade de acesso à dados e métodos inadequados de avaliação. Ma (2000) já corroborava com esta afirmação ao dizer que a conclusão se dá exatamente na necessidade de ação e intensificação de pesquisas relacionadas aos pedestres e as condições que os mesmos encontram para a realização de caminhadas, além do desenvolvimento de bases de dados que considerem percepções subjetivas, além das objetivas, que também têm efeitos significativos no comportamento de viagens.

3 METODOLOGIA

Para o alcance do objetivo proposto no presente trabalho, que consiste em analisar a caminhabilidade de cinco bairros que compõem a URG I do município de Nova Iguaçu, a partir da comparação entre índices que medem a caminhabilidade, foram utilizados o Walk Score e o índice de Ambiente Construído Caminhável (ACC). A comparação entre os índices baseia-se no que foi explorado anteriormente por Grieco et al. (2021) em Relações entre as estimativas do Índice do Ambiente Construído Caminhável e do Walk Score em cidades brasileiras: o caso de Niterói, RJ.

3.1 Walk Score

O índice de caminhabilidade denominado Walk Score foi criado por Seat (2010), com o objetivo de avaliar um endereço através de uma nota que representa as facilidades do mesmo aos pedestres, de forma que as pessoas possam utilizar este dado para escolher qual bairro ou vizinhança melhor se enquadra em seu estilo de vida. Desta maneira, o aplicativo tem seus resultados utilizados para a valorização de determinadas vizinhanças, com referência apenas à caminhabilidade, sugerindo que algumas localidades apresentam maior potencial para a geração de viagens a pé do que outras.

A classificação e pontuação dos bairros de acordo com as características utilizadas para medir seu desempenho através deste índice podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação da caminhabilidade local a partir de sua pontuação

Intervalo de Pontuação	Classificação
0-24	Dependente do carro – uso do automóvel em quase todas as viagens
25-49	Dependente do carro – depende do uso do automóvel na maioria das viagens
50-69	Razoavelmente caminhável – acessível para alguns tipos de pedestres, em algumas horas
70-89	Muito caminhável – bastante acessível, todos podem caminhar
90-100	Paraíso do pedestre – acessível para todos os pedestres em qualquer hora

Fonte: Walk Score (2019)

Através da busca da localidade estudada no site Walk Score.com é possível obter sua a pontuação de acordo com as dimensões e indicadores considerados para o cálculo do índice. A partir desta pontuação, encontra-se a classificação do local de acordo com o intervalo de pontuação demonstrado no Quadro 1, onde pontuações inferiores se relacionam à bairros pouco caminháveis, dependentes de transporte motorizado, enquanto os que recebem as maiores pontuações são considerados acessíveis para pedestres e com grande capacidade de gerar viagens ativas.

3.2 Índice ACC

O Índice ACC (Ambiente Construído Caminhável) foi construído por Grieco (2015) e tem o foco nas condições de acessibilidade de um bairro, levando em conta o ambiente construído, considerando as características de cidades brasileiras. O índice é calculado a partir de cinco dimensões do ambiente urbano propostos por Cervero et al. (2009): Densidade; Diversidade; Desenho Urbano; Distância ao Transporte Público e Destinos Acessíveis.

O Quadro 2 apresenta as dimensões que o compõem, os indicadores utilizados para cada dimensão e suas métricas com os respectivos Valores de Referência (VRs), e ainda os Fatores de Importância, que devem ser distribuídos, para a aplicação do índice.

Quadro 2: Composição do índice ACC

Dimensão	Indicador	Escala sugerida e condições de promoção de viagens por modalidades sustentáveis			FI
		Desfavorável (VR=1)	Moderada (VR=2)	Favorável (VR =3)	
Densidade (D1)	Habitantes/hectare	<100	100 - 200	>200	FI1
Diversidade (D2)	Proporção de Unidades não residenciais e residenciais	<5% ou >85%	5% - 15%	15% - 85%	FI2
Desenho Urbano (D3)	Média da extensão dos quarteirões(m)	>180	180 - 100	<100	FI3
Distância ao sistema de transportes (D4)	Acesso ao sistema de transportes (m)	>1000	1000-500	<500	FI4
Destinos Acessíveis (D5)	Tempo de caminhada ao centro do bairro (minuto)	>30	30-10	<10	FI5

Fonte: Adaptado de Grieco (2015)

A dimensão de Densidade (D1) é obtida a partir de dados censitários do IBGE, a Diversidade (D2) é identificada através da proporção entre o uso não residencial e o residencial. Para o presente trabalho esta proporção se deu a partir de contagem realizada no Google Maps, considerando a diferenciação de cor que o site aplica para identificar no mapa os imóveis residenciais e não residenciais.

O Desenho Urbano (D3) é composto pela média da extensão das laterais dos bairros, medidas com a ferramenta de medir distâncias disponibilizada pelo Google Maps. A Distância ao sistema de transporte (D4) se refere à longitude até os pontos de ônibus, e foi extraída a partir do software QGIS, a partir das coordenadas geográficas dos centróides de cada unidade censitária que compõe o bairro, medindo-se a distância da mesma até o ponto de ônibus mais próximo. E por último, a dimensão D5, Destinos Acessíveis, corresponde ao tempo de caminhada em minutos ao centro do bairro (Grieco, 2015), tendo sido obtida também através da média do intervalo de tempo entre os centróides de cada unidade censitária do bairro e o seu centro médio, ponderado pela densidade habitacional.

Em posse dos dados relativos à cada dimensão e seu respectivo indicador, é possível encontrar o PVS (Potencial de Viagens Sustentáveis) do índice ACC através da equação 1:

$$\mathbf{PVS = [VR\ (D1) \times FI\ (D1)] + [VR\ (D2) \times FI\ (D2)] + [VR\ (D3) \times FI\ (D3)] + [VR\ (D4) \times FI\ (D4)] + [VR\ (D5) \times FI\ (D5)]} \quad \text{Equação 1}$$

O resultado dessa equação se enquadra no intervalo do Índice ACC do Potencial de estímulo às Viagens por modalidades Sustentáveis (PVS), apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Potencial de Estímulo à Viagens Sustentáveis

Baixo	Médio	Alto
100 a 140 pontos	141 a 259 pontos	260 a 300 pontos

Fonte: Grieco (2015)

O índice ACC apresenta limitações no acesso aos dados, oriundos da escassez de registros e da disponibilidade de informações atualizadas sobre os bairros estudados no trabalho juntamente com a prefeitura do município de Nova Iguaçu. Além disso, as informações extraídas do IBGE respeitam o ano do último censo realizado, e considerando-se o intervalo de 10 anos entre os censos, observa-se uma defasagem de tempo na aderência dos dados com a realidade presente no momento da execução da pesquisa. Quanto ao Walk Score, a limitação observada consiste no fato de o software ter seu código fonte privado, o que dificulta o entendimento das variáveis consideradas para o cálculo da pontuação atribuída aos endereços pesquisados através do mesmo, bem como a avaliação de sua adequação à pesquisas em países em desenvolvimento.

3.1 Correlação entre os índices ACC e Walk Score

A partir da aplicação de ambos os índices explicitados anteriormente, e da comparação entre os resultados obtidos, a fim de verificar a aderência de cada um à realidade estudada, o Quadro 3 demonstra a correspondência dos mesmos.

Quadro 3: Correspondência entre os índices

Índice ACC	Baixo PVS 0-140		Médio PVS 141-259		Alto PVs 260-300
Walk Score	Dependente do automóvel		Caminhável		Paraíso do pedestre
	0-24	25-49	50-69	70-89	90-100
Média ajustada	Baixo		Médio		Alto

Fonte: Grieco et al. (2021)

O estudo é aplicado aos bairros centrais dos municípios que compõem a Baixada Fluminense, onde serão obtidos os valores finais dos índices apresentados. Isso se dá em

função do levantamento dos dados para os indicadores referentes à densidade, uso do solo, tamanho do quarteirão, distância ao sistema de transportes e o tempo gasto a pé até o centro do bairro, utilizados no cálculo do ACC, além da consulta dos dados resultantes da busca no aplicativo Walk Score (disponível na web).

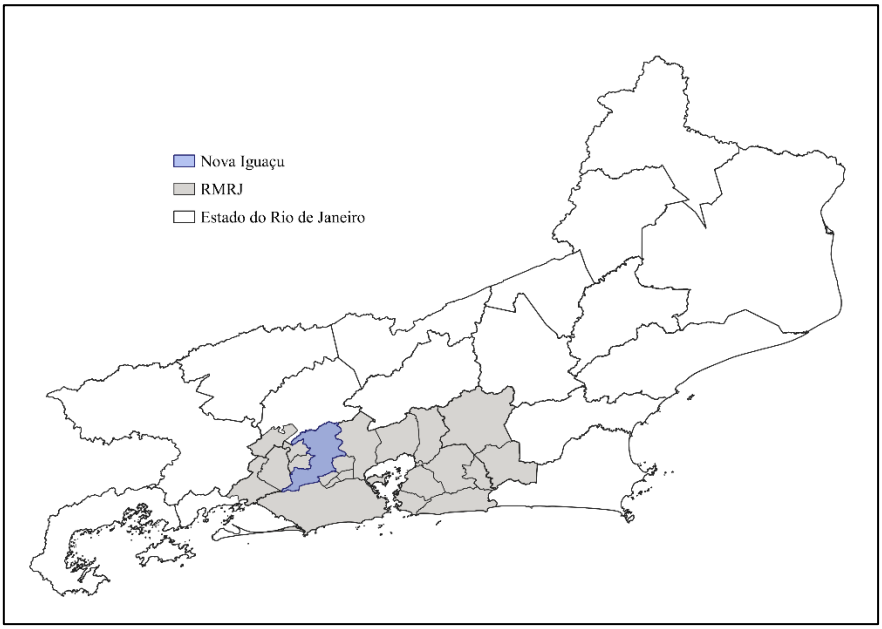
A partir deste ponto utiliza-se o Quadro 3 para identificar a média ajustada para ambos os índices e a aderência que os mesmos possuem com a pesquisa realizada ao comparar os resultados com os indicadores presentes nas hipóteses formuladas incialmente. Em posse dos resultados, identifica-se os bairros que carecem de maior atenção em relação às condições de estímulo a caminhabilidade, principalmente ao elaborar o Plano de Mobilidade Urbana do município estudado.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da região estudada

A Baixada Fluminense pertence a mesorregião conhecida como Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), e é composta por treze (13) municípios, sendo eles: Itaguaí, Paracambi, Seropédica, Mesquita, Nilópolis, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Queimados, Japeri, Belford Roxo, Duque de Caxias, Magé e Guapimirim. Representa uma região com grande importância econômica e valor histórico para o Estado do Rio de Janeiro. Somados aos municípios da Baixada Fluminense estão Rio de Janeiro, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Cachoeira de Macacu, Rio Bonito, Tanguá e Maricá, compondo a RMRJ, conforme observado na Figura 1.

Figura 1 - RMRJ



Fonte: Elaboração própria

Nova Iguaçu, município focal da pesquisa, é hoje o maior da Baixada Fluminense em extensão territorial e o segundo maior em relação à população (estando abaixo somente de Duque de Caxias), com 796.257 residentes no censo de 2010 (IBGE) e população estimada em 825.388 pessoas em 2021. O município possui um dos centros comercias mais importantes do Estado do Rio de Janeiro, atraindo consumidores das cidades vizinhas.

Segundo a Prefeitura da cidade, Nova Iguaçu passou a ter função de cidade dormitório e funcionar como corredor de acesso à capital do Rio de Janeiro após o aumento populacional que se deu a partir da inauguração da Rodovia Presidente Dutra e a recuperação da malha ferroviária, em 1952. Tais características tornam a cidade um bom universo a ser pesquisado, no que diz respeito à sua configuração territorial e infraestrutura para atender às demandas populacionais de transporte.

A cidade é dividida em nove Unidades Regionais de Governo (URGs), sendo elas Centro, Posse, Comendador Soares, Cabuçu, Km 32, Austin, Vila de Cava, Miguel Couto e Tinguá. Ao todo são 68 bairros, distribuídos entre as URGs. Na determinação dos bairros onde a caminhabilidade foi analisada, realizou-se o levantamento do desempenho dos 68 bairros de acordo com o método Walk Score, de forma a selecionar bairros que oferecessem resultados discrepantes entre si e desempenhos que enriquecessem o trabalho

no que diz respeito à comparação entre os dois métodos de avaliação de caminhabilidade empregados: Walk Score e ACC.

Na Tabela 2 são apresentados os bairros que compõem cada URG do município e seu desempenho em caminhabilidade de acordo com o índice Walk Score (WS). Através da escala de numérica e de cor é possível perceber com clareza a predominância de pontuações maiores para os bairros centrais e menor desempenho para os bairros afastados do centro comercial da cidade.

Tabela 2 – Desempenho em caminhabilidade dos bairros de Nova Iguaçu através do Walk Score (WS)

URG	Bairro	WS
URG I Centro	Centro	98
	Chacrinha	92
	Rancho Novo	90
	Califórnia	88
	Engenho Pequeno	86
	Bairro da Luz	84
	Jardim Tropical	81
	Santa Eugênia	80
	Prata	80
	Vila Nova	79
	Viga	78
	Vila Operária	77
	Caonze	74
	Jardim Iguaçu	70
	Moquetá	17
URG II Posse	Carmary	79
	Posse	78
	Três Corações	78
	Kennedy	73
	Parque Flora	70
	Cerâmica	68
	Ambaí	67
	Nova América	67
	Ponto Chic	56
	Bairro Botafogo	34
URG III Comendador Soares	Rosa dos Ventos	80
	Ouro Verde	77
	Jardim Alvorada	76
	Jardim Pernambuco	73
	Jardim Palmares	72
	Danon	66
	Jardim Nova Era	63
URG IV Cabuçu	Palhada	76
	Valverde	76
	Cabuçu	72
	Marapicu	71
	Lagoinha	48
	Campo Alegre	40
	Ipiranga	13
URG V KM 32	Prados Verdes	68
	Jardim Guandu	67
	Paraíso	66
	Km-32	49
URG VI Austin	Austin	83
	Vila Guimarães	71
	Rodilândia	56
	Riachão	47
	Carlos Sampaio	47
	Tinguazinho	46
	Inconfidência	42
	Cacuia	37
URG VII Vila de Cava	Santa Rita	84
	Rancho Fundo	82
	Vila de Cava	75
	Figueiras	54
	Corumbá	53
	Iguaçu Velho	1
URG VIII Miguel Couto	Miguel Couto	83
	Grama	77
	Boa Esperança	75
	Parque Ambaí	67
	Geneciano	0
URG IX Tinguá	Adrianópolis	73
	Rio D'Ouro	7

Comendador Soares	59	Montevidéu	2
		Tinguá	0
		Jaceruba	0

Fonte: Elaboração própria.

A partir dos resultados apresentados, obtidos através da aplicação do Walk Score para os bairros que compõem o município de Nova Iguaçu, 5 bairros da URG I foram selecionados para a aplicação do índice ACC e realização do comparativo entre os indicadores. Foram eles: Chacrinha, Rancho Novo, Califórnia, Caonze e Moquetá. Esta seleção se ampara no fato de os bairros pertencerem a uma Unidade Regional de Governo central e, portanto, abarcarem usos difusos, residenciais e comerciais. O que permite compreender de forma mais abrangente a diversidade modal da população que ocupa estes espaços ou circula pelos mesmos.

Além disso, considerou-se para a seleção a discrepância possível dentro de uma mesma URG, onde foram selecionados os 3 bairros que obtiveram desempenho mais alto (excluindo-se o próprio centro do município por naturalmente já ser esperado tal desempenho), e 2 bairros que obtiveram desempenhos mais baixos. O bairro Jardim Iguaçu, apesar de ter recebido pontuação inferior ao bairro Caonze através do Walk Score, foi excluído durante a seleção por fatores de segurança dos pesquisadores, uma vez que a pesquisa poderia demandar trabalho de campo.

4.2 Aplicação do índice ACC

A aplicação do índice está associada à 5 dimensões do ambiente: Densidade (D1), Diversidade (D2), Desenho urbano (D3), Distância ao sistema de transporte (D4) e Destinos acessíveis (D5). Para a dimensão D1 foi realizada consulta nos microdados do IBGE 2010, para obtenção da Densidade dos bairros. Assim foi possível obter a Tabela 3:

Tabela 3 – Densidade

Bairro	D1 (hab/ha)
Califórnia	94,3
Caonze	118,0
Chacrinha	126,9
Moquetá	53,1
Rancho Novo	98,6

Fonte: Elaboração própria.

Os bairros encontram-se ordenados de forma alfabética, nesta tabela e nas demais, uma vez que o desempenho em uma única dimensão não é capaz de indicar o resultado final da análise para cada bairro estudado. Para a dimensão apresentada na Tabela 3, o bairro com maior densidade de habitantes por hectare (hab/ha) é o Chacrinha, enquanto o bairro Moquetá apresenta o menor resultado nesse aspecto. A segunda dimensão, Diversidade, foi calculada através da proporção de imóveis não residenciais e residenciais por bairro. Estes dados foram extraídos do Google Maps a partir da diferenciação de cor existente no site para imóveis residenciais e comerciais.

Tabela 4 - Diversidade

Bairro	D2 (%)
Califórnia	4,8%
Caonze	2,9%
Chacrinha	7,2%
Moquetá	7,5%
Rancho Novo	5,8%

Fonte: Elaboração própria.

A diversidade representa a taxa de destinos possíveis dentro do bairro, com diferentes oportunidades de serviços e/ou produtos acessíveis sem a necessidade de percorrer longas distâncias ou utilizar o deslocamento motorizado. Os bairros que apresentaram maior diversidade, com desempenho próximo, são Moquetá e Chacrinha. Assim, cabe ressaltar que este último se localiza no entorno de um shopping center, sendo considerado polo comercial do município. Em contrapartida o bairro Caonze, com menor desempenho, apresenta em sua demografia um Parque Natural de grande extensão que adentra municípios vizinhos como Nilópolis e Mesquita.

Tabela 5 – Desenho urbano

Bairro	D3 (m)
Califórnia	406,1
Caonze	494,0
Chacrinha	406,0
Moquetá	481,7
Rancho Novo	449,2

Fonte: Elaboração própria.

O desenho urbano está associado à dimensão dos quarteirões e é medido através da média do perímetro dos mesmos. Para isso utilizou-se a ferramenta de medida do Google Maps e assim, conforme exposto na Tabela 5, pode-se observar que o bairro Caonze apresenta maior extensão média, em metros (m), em seus quarteirões; característica que dificulta o deslocamento não motorizado, ao tornar mais longa a caminhada para contorno dos quarteirões e elevar o tempo e distância para o alcance de destinos.

Tabela 6 – Distância ao sistema de transportes

Bairro	D4 (m)
Califórnia	366
Caonze	640
Chacrinha	275
Moquetá	640
Rancho Novo	550

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a Tabela 6, os bairros Moquetá e Caonze demonstraram os piores desempenhos em relação à dimensão D4, por apresentarem maior distância média (m) entre os centróides de cada unidade censitária do bairro e ponto de ônibus mais próximo. Enquanto o bairro Chacrinha apresentou o melhor desempenho através da menor distância média. Estas distâncias, medidas a partir do centróide das unidades censitárias dos bairros, foram obtidas através do software de geoprocessamento QGIS e as localizações no formato de coordenadas geográficas, imputadas no Google maps, possibilitaram a extração da distância entre as coordenadas e os pontos de ônibus.

Tabela 7 – Destinos acessíveis

Bairro	D5 (min)
Califórnia	5
Caonze	7
Chacrinha	7
Moquetá	9
Rancho Novo	7

Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito à destinos acessíveis (D5), expostos na Tabela 7, os dados foram encontrados a partir da distância entre os centróides das unidades censitárias que compõem os bairros e o centro médio do mesmo, ponderado a partir da densidade populacional. Assim, pode-se observar um desempenho semelhante, em minutos, para 3 dos 5 bairros estudados: Caonze, Chacrinha e Rancho Novo. Neste caso, o bairro com melhor desempenho foi o Califórnia, com destinos acessíveis à pé através de um deslocamento médio de 5 minutos.

De posse das 5 dimensões necessárias para o cálculo do índice ACC, e considerando os valores de referência apresentados no Quadro 2 para a composição do índice, obteve-se a Tabela 8. A partir disto, calculou-se o desempenho de cada bairro estudado, através da aplicação dos valores na fórmula descrita na metodologia da pesquisa e considerando o Fator de Importância (FI) de 20 pontos para cada dimensão.

Tabela 8 – Índice ACC

Bairro	D1	D2	D3	D4	D5	**ACC**
Califórnia	1	1	1	3	3	180
Caonze	2	1	1	2	3	180
Chacrinha	2	2	1	3	3	220
Moquetá	1	2	1	2	3	180
Rancho Novo	1	2	1	2	3	180

Fonte: Elaboração própria.

Apesar de terem apresentado desempenhos diferentes para cada dimensão, 4 dos 5 bairros obtiveram resultados semelhantes no cálculo do índice ACC, alcançando 180 pontos, onde a maior pontuação possível é 300. O bairro que apresentou melhor desempenho foi Chacrinha, com 220 pontos. Entende-se que tal resultado sofreu impacto da distribuição homogênea do Fatores de Importância (FI) para as dimensões que compõem o indicador.

4.3 O comparativo do desempenho em caminhabilidade para os bairros selecionados

Os resultados das estimativas dos índices Walk Score e ACC são apresentados na Quadro 4, juntamente com a classificação correspondente, de acordo com suas respectivas pontuações, para os 5 bairros investigados.

Quadro 4 – Comparativo entre os índices

Bairro	Walk Score		Índice ACC		Índice Walk Score ajustado à escala ACC	
Chacrinha	92	paraíso pedestre	220	médio PVS	276	alto PVS
Rancho Novo	90	paraíso pedestre	180	médio PVS	270	alto PVS
Califórnia	88	muito caminhável	180	médio PVS	264	alto PVS
Caonze	74	muito caminhável	180	médio PVS	222	médio PVS
Moquetá	17	dependente de carro	180	médio PVS	51	baixo PVS

Fonte: Elaboração própria.

Neste quadro a ordenação dos bairros se dá de forma decrescente, uma vez que os dados apresentados no mesmo demonstram o desempenho final dos bairros de acordo com os índices e em ambos os casos, quanto maior a pontuação obtida, melhor o desempenho em caminhabilidade. Assim sendo, o bairro Chacrinha obteve a maior pontuação dentre os demais bairros e de acordo com suas características apresentou melhor desempenho em caminhabilidade em ambos os índices, sendo considerado um "paraíso pedestre" e com "médio Potencial de Viagens Sustentáveis (PVS)".

Os bairros Rancho Novo, Califórnia, Caonze e Moquetá seguem, nessa ordem de desempenho, com seus resultados através do índice Walk Score, enquanto para as análises do índice ACC, todos os bairros obtiveram a mesma pontuação. De acordo com o índice Walk Score, o bairro Moquetá é considerado "dependente de carro", tendo o resultado mais baixo dentre os demais.

Para realizar a comparação entre os resultados dos dois índices aplicados no estudo aqui proposto, foi realizada a adequação da pontuação obtida através do índice Walk Score para a escala ACC, resultando na última coluna do Quadro 4. Através dela é possível observar três bairros com "alto PVS" (Chacrinha, Rancho Novo e Califórnia), e os demais bairros com médio (Caonze) e baixo (Moquetá) Potencial de Viagens Sustentáveis.

Por fim, traçando-se um paralelo entre o presente trabalho e a mensuração e análise de caminhabilidade através da comparação dos índices para condomínios residenciais de Niterói, realizado por Grieco et al. (2021), nota-se que, no caso dos bairros do município

de Nova Iguaçu, a aderência do Walk Score mostrou-se maior, ao atribuir aos bairros resultados menos homogêneos. Dessa maneira, para a normatização dos índices, utilizou-se a adequação do Walk Score ao ACC e não o contrário, como feito por Grieco et al. (2021).

5 CONCLUSÕES

Tendo em vista o objetivo da pesquisa, de mensurar a caminhabilidade de bairros selecionados do município de Nova Iguaçu, através do comparativo entre os índices Walk Score e ACC e analisar a aderência dos mesmos à realidade observada, os resultados do estudo mostram que é possível realizar esse tipo de investigação em municípios da Baixada Fluminense; Apesar de a execução da pesquisa ter evidenciado a carência de dados e dificuldade de acesso às informações relativas aos bairros junto com a prefeitura e ainda, a ausência de esclarecimentos sobre a extração de microdados dos censos realizados pelo IBGE.

A partir do desempenho obtido para cada bairro, pôde-se observar a relação entre as características do ambiente construído e a escolha modal empregada, de maneira que o estudo demonstra uma alternativa possível a ser explorada no planejamento urbano da cidade, considerando a microescala, e ampliando o foco para além da melhoria das condições de transporte motorizado (individual ou de massa), abarcando também o transporte ativo por meio da caminhada.

As estimativas propostas pelos índices apontam que, de maneira geral, há compatibilidade entre os resultados e as condições de caminhabilidade identificadas nos bairros que foram objetos de estudo. Porém, na comparação entre os resultados, observou-se uma melhor adequação do índice Walk Score à escala do índice ACC para análise unificada, uma vez que as pontuações por bairro oriundas deste segundo índice demonstraram uma homogeneidade nos resultados não benéfica à pesquisa, atribuindo um “médio Potencial de Viagens Sustentáveis” a todos os 5 bairros estudados, e a mesma pontuação à 4 dos 5 bairros. Dessa forma, realizar a adequação inversa enfraqueceria a análise.

Em contrapartida, no que diz respeito à composição dos índices, cabe evidenciar o potencial do ACC para esclarecer características específicas do ambiente construído que carecem de atenção e intervenção, através do desempenho dos bairros em cada indicador correspondente às suas 5 dimensões. Outra observação a ser considerada é a importância

da incorporação de informações qualitativas aos métodos de mensuração de caminhabilidade, uma vez que a percepção do pedestre é fundamental para o entendimento do ambiente construído e dos elementos que direcionam as escolhas modais realizadas pelo mesmo.

As limitações identificadas nos índices utilizados na presente pesquisa ressaltaram possibilidades de estudos futuros, principalmente com a eminência da realização do censo demográfico de 2022. Assim sendo, recomenda-se a atualização dos dados com os resultados do censo que está em andamento, bem como a busca, junto à canais de contato do IBGE, de informações à cerca da extração de microdados (como a quantidade de imóveis residenciais e não residenciais de determinada região) das bases do instituto. Além disso, buscando elevar a aderência do índice ACC à realidade estudada, recomenda-se a distribuição do Fator de Importância de forma heterogênea entre as dimensões, a partir da consulta à especialistas da área.

REFERÊNCIAS

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15(2), 73-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005.

Benfield, Kaid. (2012). Can we quantify a good walk? Atlantic Cities, July 30, 2012. http://www.theatlanticcities.com/design/2012/0 7/can-we-quantify-good-walk/2755/

Berke, E. et al. (2007). Association of the Built Environment With Physical Activity and Obesity in Older Persons. Research and Practice, v. 97, n. 3, p. 486–492.

Cervero, R.et al. (2009). Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. International Journal of Sustainable Transportation, v. 3, n. 4, p. 203-226.

Cruz, S. S., e Paulino, S. R. (2019). Desafios da mobilidade ativa na perspectiva dos serviços públicos: experiências na cidade de São Paulo. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, e20190026. https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190026.

Ding, D.; Gebel, K. (2012). Built Environment, Physical Activity, and Obesity: what have we learned from reviewing the literature? Health e Place, v. 18, n. 1, p. 100-105.

Ewing, R., Handy, S. L., Brownson, R. C., Clemente, O. e Winston, E. (2006). Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability. Journal of Physical Activiy and Health, 3(Suppl 1), S223–S239.

Forsyth, A. (2015). What is a walkable place? The walkability debate in urban design, URBAN DESIGN International, 20(4), 274–292. Available from: http://link.springer.com/10.1057/udi.2015.22.

Gonzalez, G. A. (2009). Urban Sprawl, global warming and the empire of capital. State University of New York.

Grieco, E. P., Portugal, L. S., e Azevedo, M. (2021). Relações entre as estimativas do Índice do Ambiente Construído Caminhável -ACC e do Walk Score®.

Grob, D. e Michel, U. (2011). Grundlagen für den Fußverkehr, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Strassen, Zürich.

Heras-Rosas, C. e Herrera, J. (2019). Towards sustainable mobility through a change in values. evidence in 12 european countries. Sustainability, 11 (16), 4274-4297.

Humpel, N. et al. (2002). Environmental Factors Associated With Adults' Participation in Physical Activity: a review. American Journal of Preventive Medicine, v. 22, n. 3, p. 188-199.

Jacobs, J. (1961). The death and life of great American cities. Random House.

Ma, L. (2000). The Objective vs. the Perceived Environment: What Matters for Active Travel, dissertation, Portland State University. Available from: https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3090econtext=open_access_etds [accessed: 22.11.2018].

Moura, F, Cambra, P., e Gonçalves, A. B. (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with aparticipatory assessment method: A case study in Lisbon. Elsevier, Landscape and Urban Planning,157,282–296.https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.002.

Pendall, R. (2000). Why Voucher and Certificate Users Live in Distressed Neighborhoods. Housing Policy Debate, 11(4), 881–910.

Rosenberg. D.,Ding, D.,Sallis, J.,Kerr, J.,Norman, G.J.,Durant, N.,Harris, S. K.,e Saelens, B. E. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. Preventive Medicine,49, 213–218.

Sallis, J., Bauman, A. and Pratt, M. (1998). Environmental and Policy Interventions to Promote Physical Activity. American journal of preventive medicine, v. 15, n. 4, p. 379–397.

Sauter, D. e Wedderburn, M. (2008). Measuring Walking. Towards internationally standardised monitoring methods of walking and public space, 8th International Conference on Survey Methods in Transport, 38.

Schwab, D., Strasser, M., Harald, F. e Müllehner, S. (2012). Fußverkehr in Zahlen. Daten, Fakten und Besonderheiten, Vienna, [in German].

Seat, F. (2010) Walk Score Methodology. 3503 NE 45th St. Suite 2W, Seattle. USA.

Squires, G.D. (2002). Urban Sprawl and the Uneven Development of Metropolitan America. In: Squires, G.D., Ed., Urban Sprawl: Causes, Consequences, and Policy Responses, Urban Institute Press, Washington DC, 1-22.

Talen, E.,e Koschinsky, J. (2013). The Walkable Neighborhood: A Literature Review. International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning,1(1), 42–63.https://doi.org/10.24102 /ijslup.v1i1.211

Vale, D. S. Saraiva, M. e Pereira, M. (2015). Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility. The journal of transport and land use. Vol. 9 n.1. pp. 209-2035. http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.593.

CONCLUSÃO

Em se partindo da mobilidade sustentável como pilar central do presente trabalho e dos artigos que o compõem, destacam-se, para o entendimento das inferências realizadas, as múltiplas dimensões que a sustentam: social, econômica e ambiental. A partir do exposto, entende-se que, para o alcance da mobilidade urbana sustentável, faz-se necessário o olhar atencioso sobre tais dimensões, que configuram uma diretriz, apontando o caminho a ser percorrido.

Diante do apresentado, é importante observar que locais que apresentam desempenho satisfatório em uma das dimensões de mobilidade sustentável, podem apresentar resultados opostos nas demais. Isso incorre de diferentes realidades, que podem ser favoráveis ao desenvolvimento de algumas medidas e desfavoráveis à outras.

Assim sendo, o alcance da mobilidade urbana sustentável atravessa a implementação de políticas públicas onde é fundamental o conhecimento da realidade local. Considerando a relevância do transporte público e do transporte ativo neste contexto, conhecer a realidade local fornece base para o diagnóstico de problemas existentes e contribui com o planejamento de políticas que objetivem o alcance da mobilidade sustentável.

Nesse ínterim, os artigos apresentados nos resultados da pesquisa apresentam ferramentas para a avaliação do transporte ferroviário e da caminhabilidade em diferentes escalas geográficas, onde os dois primeiros estudos objetivam a compreensão da realidade encontrada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e o terceiro se desenvolve a partir do olhar sobre a microescala, nos bairros do município de Nova Iguaçu, uma região periférica da RMRJ, que apresenta diversidade socioeconômica, com pessoas em desvantagem.

É indissociável do estudo da mobilidade sustentável as características da região estudada, que expõe a problemática da segurança pública e da concentração de emprego vis-à-vis a descentralização populacional, como no caso de RMRJ e as questões de poluição ambiental, saúde e acessibilidade, apresentadas no terceiro artigo para os bairros do município de Nova Iguaçu.

Considerando-se o exposto, os resultados inferidos no Artigo 1, a partir da observação cruzada das reclamações (400 no total) dos usuários sobre o transporte ferroviário de passageiros prestado pela Supervia e os noticiários que abordam essa temática para um

mesmo período (out/17 à out/20), demonstram que as questões de segurança pública não são o único fator que implica em uma percepção negativa do usuário sobre o serviço ofertado. Apontamentos relacionados a Conforto e Frequência se apresentaram em maior evidência dentre as reclamações observadas, enquanto nos noticiários houve a predominância das questões de Segurança Pública, que afetam direta ou indiretamente os dois primeiros níveis de serviço evidentes nas reclamações.

No Artigo 2, apesar de tratar-se também de um estudo sobre os níveis de serviço percebidos no transporte ferroviário de passageiros, observa-se um ciclo de tempo maior (570 reclamações coletadas) que engloba o primeiro ano de pandemia da covid-19 (jan/18 a dez/20), consistindo neste o diferencial da pesquisa. Dessa forma, para o período completo, os níveis de serviço em evidência são Confiabilidade e Conforto, enquanto que para o ano de 2020 isoladamente, Conforto é substituído por Disponibilidade, muito influenciada pelas mudanças na oferta do serviço, devido às medidas tomadas pela Supervia diante da diminuição do fluxo de passageiros.

Traçando-se um paralelo entre os dois primeiros artigos, têm-se nos resultados apresentados a relevância das questões de segurança pública na percepção do usuário, mesmo que Segurança Pública não seja o nível de serviço predominante nas reclamações em ambos os períodos analisados. Isso se dá a partir da percepção de que os níveis de serviço observados nos períodos sofrem influência direta ou indireta das questões de Segurança Pública. Em uma composição socioespacial como a da RMRJ, com ofertas de emprego concentradas no centro urbano do Rio de Janeiro e os empregados oriundos das áreas periféricas, a insatisfação dos usuários com as condições do serviço ferroviário de passageiros representa um entrave para o alcance de uma mobilidade urbana mais sustentável.

Observando-se a Baixada Fluminense como ponto de partida de muitos deslocamentos casa-trabalho-casa, e compreendendo-se a necessidade de realizar conexões intermodais na realização dos mesmos, a caminhada configura, na maior parte dos casos, ao menos o início deste deslocamento. Dessa forma, a análise realizada no Artigo 3 buscou a comparação de índices distintos para avaliar a caminhabilidade, tal qual o artigo Relações entre as estimativas do Índice do Ambiente Construído Caminhável e do Walk Score em cidades brasileiras: o caso de Niterói, RJ de Grieco et al. (2021), onde concluiu-se que, mesmo os bairros da URG central do município de Nova Iguaçu, não podem ser considerados paraísos pedestres com alto potencial de geração de viagens sustentáveis.

Por fim, estudos futuros que abordem bairros com realidades socioeconômicas diferentes, entre municípios centrais e periféricos apresentam o potencial de contribuir fortemente para a discussão ao apresentar resultados ainda mais ricos em termos de diversidade entre as realidades observadas. Além disso, outro aspecto a ser considerado em um estudo posterior é a atribuição de Fatores de Importância com valores diferentes para o cálculo do índice de Ambiente Construído Caminhável (ACC) a partir da consulta à especialistas da área, uma vez que a distribuição homogênea do FI entre as dimensões impactou no resultado final para os bairros estudados.

REFERÊNCIAS

Achuthan, K., H. Titheridge, e R. L. Mackett. (2010). Mapping accessibility differences for the whole journey and for socially excluded groups of people. Journal of Maps 6: 220–229. doi: 10.4113/jom.2010.1077.

Arif, S. M., Lie, T. T., Seet, B. C., Ahsan, S. M., e Khan, H. A. (2020). Plug-In Electric Bus Depot Charging with PV and ESS and Their Impact on LV Feeder. Energies, 13(9), 2139.

Associação Nacional de Transportes Público – ANTP. (2017). Mobilidade humana para um brasil urbano. São Paulo: ANTP. Recuperado em 01 de junho de 2019, de http://files.antp.org.br/2017/7/12/antp-mobilidade-humana-11- 07-2017--baixa.pdf.

Azadpeyma, A. e Kashi, E. (2019). Level of Service Analysis for Metro Station with Transit Cooperative Research Program (TCRP) Manual: A Case Study—Shohada Station in Iran. Urban Rail Transit, 5(1), 39–47.

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. Transport Policy, 15(2), 73-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005.

Bedoya, H. U., Arias, A. V. e Yovera, S. R. (2019). Tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible: una aproximación bibliométrica. REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA–Vol. 14 No 2. Uribe.

Benfield, Kaid. (2012). Can we quantify a good walk? Atlantic Cities, July 30, 2012. http://www.theatlanticcities.com/design/2012/0 7/can-we-quantify-good-walk/2755/

Bezruchonak, A. (2019). Geographic features of zero-emissions urban mobility: the case of electric buses in Europe and Belarus. European Spatial Research and Policy, 26(1), 81-99.

Biscalchim, B. R., e Barreira, A. (2020). Cities that are losing inhabitants: an analysis of the brazilian reality. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.432.

Boisjoly, G., & El-Geneidy, A. M. (2017). How to get there? A critical assessment of accessibility objectives and indicators in metropolitan transportation plans. Transport Policy, 55, 38-50.

Bradshaw, C. (2013). Preventing Bullying through Positive Behavioral Interventions and Supports (PBIS): A Multitiered Approach to Prevention and Integration. Theory into Practice, 52, 288-295. http://dx.doi.org/10.1080/00405841.2013.829732

Brasil. (2012a, 03 de janeiro). Lei 12.587/12, de 03 de janeiro de 2012. Estabelece a Política Nacional De Mobilidade Urbana. Brasília: Diário Oficial.

Brasil. (2018). Plano de ação em ciência, tecnologia e inovação para ciências humanas e sociais. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.

Braun, V.; Clarke, V. (2013). Successful qualitative research: A practical guide for beginners. Sage.

Brdulak, A., Chaberek, G., e Jagodziński, J. (2020). Development Forecasts for the Zero-Emission Bus Fleet in Servicing Public Transport in Chosen EU Member Countries. Energies, 13(16), 4239.

Brownson, R. C., C. M. Hoehner, K. Day, A. Forsyth, and J. F. Sallis. (2009). Measuring the built environment for physical activity: State of the science. American Journal of Preventive Medicine 36: S99–123.e12. doi: 10.1016/j.amepre.2009.01.005.

Bucksch, J. e Schneider, S., eds., (2014). Walkabilty - Das Handbuch zur Bewegungsförderung in der Kommune, Bern, Verlag Hans Huber [in German].

CAMPOS, V. B. G. Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável. Revista dos Transportes Públicos, v.2, pp.99-106, 2006.

Choguill, C.L. (2008). Developing Sustainable Neighbourhoods. Habitat International,32(1),41–48. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2007.06.007.

Church, R. L. e Marston, J. R. (2003). Measuring accessibility for people with a disability. Geographical Analysis 35: 83–96. doi: 10.1111/j.1538-4632.2003.tb01102.x

CNM – Confederação Nacional de Municípios (2016). Mobilidade urbana municipal: a gestão do trânsito e o plano de mobilidade – Coletânea Gestão Pública Municipal: Gestão 2017-2020. Brasília, CNM.

Cole, R., Dunn, P., Hunter, I., Owen, N., Sugiyama, T., (2015). Walk Score and Australian adults' home-based walking for transport. Health Place 35, 60–65.

Cruz, S. S., e Paulino, S. R. (2019). Desafios da mobilidade ativa na perspectiva dos serviços públicos: experiências na cidade de São Paulo. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, e20190026. https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190026.

D'Arcy, L.F. (2013). A multidisciplinary examination of walkability: Its concept, assessment and applicability, [tese de doutorado,Dublin City University].

Dalala, Z., Al Banna, O. e Saadeh, O. (2020). The Feasibility and Environmental Impact of Sustainable Public Transportation: A PV Supplied Electric Bus Network. Applied Sciences, 10(11), 3987.

Dong, X., M. Ben-Akiva, J. L. Bowman, e J. L. Walker. (2006). Moving from trip-based to activitybased measures of accessibility. Transportation Research Part A 40(2): 163–180.

Dotto, B., Silva, A. (2019). A representatividade da mobilidade urbana em certificações de sustentabilidade. CIDADES, 38, 152-164.

Dovey, K. e Pafka, E. (2019). What is walkability? The urban DMA, Urban Studies, https://doi.org/10.1177/0042098018819727, Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0042098018819727.

Ewing, R., e Handy, S. (2010). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. Journal of Urban Design, 14(1), 65–84. doi:10.1080/13574800802451155.

Ewing, R., Handy, S. L., Brownson, R. C., Clemente, O. e Winston, E. (2006). Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability. Journal of Physical Activiy and Health, 3(Suppl 1), S223–S239.

Flick, U. (2018). An introduction to qualitative research. Sage.

Forsyth, A. (2015). What is a walkable place? The walkability debate in urban design, URBAN DESIGN International, 20(4), 274–292. Available from: http://link.springer.com/10.1057/udi.2015.22.

Forsyth, A., M. Hearst, J. M. Oakes, e K. H. Schmitz. (2008). Design and destinations: Factors influencing walking and total physical activity. Urban Studies 45: 1973–1996. doi: 10.1177/0042098008093386.

Frank, L. D., J. F. Sallis, T. L. Conway, J. E. Chapman, B. E. Saelens, e W. Bachman. (2006). Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. Journal of the American Planning Association 72: 75–87. doi: 10.1080/01944360608976725. Frank, L.

Front Seat Management, L. (2014). Walk score methodology.

Fruin, J.J. (1971). Designing for Pedestrians: A Level-of-Service Concept. Highway Research Record, 355, 1-15.

Frumkin, H.; Frank, L. e Jarckson, R. (2004). Urbban Sprawl and public health. Designing, planning and building for healthy communities.

Garcia, M. N.; Santos, S. M. B.; Pereira, R. S.; Rossi, G. B. (2010). Software livre em relação ao software proprietário: aspectos favoráveis e desfavoráveis percebidos por especialistas. 26(78):106-20. Disponível em: http://seer.uscs.edu.br/index. php/revista_gestao/article/viewFile/1061/847

Gehl, J. (2010). Cities for People. Island Press.

Gehl, J. (2011). Life between buildings: using public space, Island Press, Washington, DC.

Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas da pesquisa social. São Paulo: Atlas.

Gonzalez, G. A. (2009). Urban Sprawl, global warming and the empire of capital. State University of New York.

Grasser, G., Titze, S. e Stronegger, W. J. (2016). Are residents of high-walkable areas satisfied with their neighbourhood? Journal of Public Health, 24(6), 469–476. Available from: http://link.springer. com/10.1007/s10389-016-0744-5 [accessed: 26.03.2019].

Grieco, E. P. (2015). Índice do Ambiente Construído Orientado à Mobilidade Sustentável [dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Grieco, E. P., Portugal, L. S., e Azevedo, M. (2021). Relações entre as estimativas do Índice do Ambiente Construído Caminhável - ACC e do Walk Score® em cidades brasileiras: o caso de Niterói, RJ. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v.13, e20200302. https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200302.

Grieco, E. P., Portugal, L.S., e Alves, R. M. (2018). Influence of the built environment on sustainable trips: The case of Niterói, Brazil. Proceedings of the Institution of Civil Engineers -Municipal Engineer, 173,14-24. Recuperado em 12 de dezembro de 2018 dehttps://doi.org/10.1680/jmuen.17.00010.

Grijalva, E. R., e López Martínez, J. M. (2019). Analysis of the Reduction of CO2 Emissions in Urban Environments by Replacing Conventional City Buses by Electric Bus Fleets: Spain Case Study. Energies, 12(3), 525.

Gudmundsson, H. (2004). Sustainable transport and performance indicators. In R. E. Hester e R. M. Harrison (Eds.), Transport and the environment (Issues in Environmental Science and Technology, no. 20, pp. 35-63). Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Hamurcu, M., e Eren, T. (2020). Electric Bus Selection with Multicriteria Decision Analysis for Green Transportation. Sustainability, 12(7), 2777.

Handy, S. (2005). Planning for accessibility: In theory and in practice. In Access to Destinations, edited by D. M. Levinson and K. J. Krizek, 131–147. Oxford: Elsevier.

Handy, S. L., M. G. Boarnet, R. Ewing, e R. E. Killingsworth. (2002). How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. American Journal of Preventive Medicine 23: 64–73. doi: 10.1016/S0749-3797(02)00475-0.

Hess, D. B. (2001). Effect of free parking on commuter mode choice: Evidence from travel diary data. Transportation Research Record 1753: 35–42.

Hirsch, J.A., Diez Roux, A.V., Moore, K.A., Evenson, K.R., Rodriguez, D.A., (2014). Change in walking and body mass index following residential relocation: the multi-ethnic study of atherosclerosis. Am. J. Public Health 104, e49-e56.

Hitka, M., Vetráková, M., Balážová, Ž., e Danihelová, Z. (2015). Corporate culture as a tool for competitiveness improvement. Procedia Economics and Finance, 34, 27-34.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. (2016). Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano (1. ed.) Brasília: Institute for Transportation and Development Policy.

Jacobs, J. (1961). The death and life of great American cities. Random House.

Koohsari, M. V., Sugiyamac, T., Hanibuchid, T., Shibatae, A., Ishii, K., Liaof, Y., Oka, K. (2018). Validity of Walk Score as a measure of neighborhood walkability in Japan. Preventive Medicine Reports 9 pg. 114–117.

Kwan, M.-P. (2000). Gender differences in space-time constraints. Area, 32(2), 145-156.

Litman, T. A. (2008) Sustaibable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. Paper 09-3403. Transportation Research Board Annual Meeting.

Litman, T. A. (2009). Where We Want to Be: home location preferences and their implications for smart growth. Victoria Transport Policy Institute.Recuperado em 29 de abril de 2014 dehttp:// www.vtpi.org.

Litman, T., (2015). Rail Transit in America: a Comprehensive Evaluation of Benefits. Victoria Transport Policy Institute.

Lorimer, H. (2016). Walking: New Forms and Spaces for Studies of Pedestrianism, [in:] T. Cresswell e P. Merriman, eds., Geographies of Mobilities: Practices, Spaces, Subjects, Routledge, London, 31–46. Available from: https://www.taylorfrancis.com/ books/e/9781317129165/chapters/10.4324%2F9781315584393-6

Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? Transport Policy, 20, 105-113.

Macário, R., (2010). Competing for level of service in the provision of mobility services: Concepts, processes and measures. Research in Transportation Economics, v. 29, n. 1, p. 261–274. https://doi.org/ 10.1016/j.retrec.2010.07.033

Manaugh, K., Badami, M. G. e El-Geneidy, A. M. (2015). Integrating social equity into urban transportation planning: A critical evaluation of equity objectives and measures in transportation plans in North America. Transport Policy, 37, 167-176.

Martens, K. (2016). Transport justice: Designing fair transportation systems [electronic resource]. London: Routledge.

Mello, A. J. R. (2015). A acessibilidade ao emprego e sua relação com a mobilidade e o desenvolvimento sustentáveis: o caso da região metropolitana do rio de janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE. Acessado em 01 de dezembro de 2021.

Mello, A. J. R. e Portugal, L. S. (2017). Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de planos estratégicos de mobilidade urbana: o caso do Brasil. EURE. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, 43(128), 99-125.

Merriam, S. B.; Tisdell, E. J. (2016). Qualitative research: A guide to design and implementation (4th ed.). Jossey Bass.

Middleton, J. (2010). Sense and the city: exploring the embodied geographies of urban walking, Social e Cultural Geography, 11(6), 575–596. Available from: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1 080/14649365.2010.497913 [accessed: 21.11.2018].

Montero, S. (2017). Worlding Bogotá's Ciclovía: from urban experiment to international 'Best Practice'. Latin American Perspectives, 44 (2), 111–131.

Moore, S. (2011). Understanding and managing anti-social behaviour on public transport through value change: The considerate travel campaign. Transport Policy, 18(1), 53–59.

Morgan, H. (2022). Conducting a Qualitative Document Analysis. The Qualitative Report, 27(1), 64-77. https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044

Moroke, T., Schoeman, C. e Schoeman, I. (2019). Developing a neighbourhood sustainability assessment model: An approach to sustainable urban development. Sustainable Cities and Society,48,101433. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101433.

Munim, Z. H., e Noor, T. (2020). Young people's perceived service quality and environmental performance of hybrid electric bus service. Travel Behaviour and Society, 20, 133-143.

Newton, A. D. (2004). Crime on Public Transport: 'Static' and 'Non-Static' (Moving) Crime Events. Western Criminology, 5(3), 25–42.

NTU – Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos (2017). Pesquisa mobilidade da população urbana 2017. Confederação Nacional do Transporte – CNT, Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU. Brasília, CNT e NTU.

Nykiforuk, C.I.J., McGetrick, J.A., Crick, K., Johnson, J.A., (2016). Check the score: field validation of street smart walk score in Alberta, Canada. Prev. Med. Rep. 4, 532–539.

Oliveira, M. F. (2011). Metodologia Científica: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFGV.

Patton, M. Q. (2015). Qualitative research and evaluation methods. Sage.

Pendall, R. (2000). Why Voucher and Certificate Users Live in Distressed Neighborhoods. Housing Policy Debate, 11(4), 881–910

Pereira, R. H. M., Banister, D., Schwanen, T., Wessel, N., (2019). Distributional effects of transport policies on inequalities in access to opportunities in Rio de Janeiro. The journal of transport and land use 12, 741-764.

Potkány, M., Hlatká, M., Debnár, M., e Hanzl, J. (2018). Comparison of the lifecycle cost structure of electric and diesel buses. NAŠE MORE: znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo, 65(4 Special issue), 270-275.

Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B. e Chen, D. (2003). Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation, American Journal of Public Health, 93(9), 1552–1558. Available from: http://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/ AJPH.93.9.1552

Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. (2007). Planmob - caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. Brasília: Ministério das Cidades. Recuperado em 01 de junho de 2019, de http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/270/titulo/planmob---caderno-de-referencia-paraelaboracao-de-plano-de-mobilidade-urbana.

Sheth, A., e Sarkar, D. (2019). Life cycle cost analysis for electric vs. diesel bus transit in an Indian scenario. Int. J. Technol, 10(1), 105-115.

Silva, L. M. C. da e Uhlmann, J. (2021). Contributing factors for the underutilization of mobility stations: the case of the "wien mobil stationequot; in vienna. Revista Produção e Desenvolvimento, 7. https://doi.org/10.32358/rpd.2021.v7.508

Silva, S.; Ribeiro, E. A. W. (2022). A gestão democrática no Plano de Desenvolvimento Institucional dos Institutos Federais: uma análise a partir do uso do software IRaMuTeQ. Texto livre. Linguagem e Tecnologia. DOI: 10.35699/1983- 3652.2022.37294.

Soares, S. S. S.; Souza, N. V. D. O; Carvalho, E. C.; Queiroz, A. B. A.; Costa, C. C. P; Souto, J. S. S. (2021). COVID-19 pandemic and nursing week: analysis from software Iramuteq. Rev Bras Enferm.

Souza, M. A. R.; Wall, M. L.; Thuler, A. C. M. C.; Lowen, I. M. V.; Peres, A. M. (2018). The use of IRAMUTEQ software for data analysis in qualitative research. Rev Esc Enferm USP. 2018;52:e03353. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017015003353

Spaans, M., & Waterhout, B. (2017). Building up resilience in cities worldwide – Rotterdam as participant in the 100 Resilient Cities Programme. Cities: the international journal of urban policy and planning, 61, 109-116. https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.05.011

Squires, G.D. (2002). Urban Sprawl and the Uneven Development of Metropolitan America. In: Squires, G.D., Ed., Urban Sprawl: Causes, Consequences, and Policy Responses, Urban Institute Press, Washington DC, 1-22.

Sussman, J. (2000). Introduction to transportation systems. ISBN 1580531415. Artech House Publishers, Boston.

Talen, E.,e Koschinsky, J. (2013).The Walkable Neighborhood: A Literature Review. International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning,1(1), 42–63.https://doi.org/10.24102 /ijslup.v1i1.211

Thielman, J., Rosella, L., Copes, R., Lebenbaum, M., Manson, H., (2015). Neighborhood walkability: differential associations with self-reported transport walking and leisure time physical activity in Canadian towns and cities of all sizes. Prev. Med. 77, 174–180.

Tischer, V., Polette, M. (2019). Sistema de avaliação de cidades de referência em transportes e mobilidade urbana sustentável. Cad. Metrop., São Paulo, v. 21, n. 45, pp. 481-509. http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2019-4506.

Topal, O., e Nakir, İ. (2018). Total cost of ownership based economic analysis of diesel, CNG and electric bus concepts for the public transport in Istanbul City. Energies, 11(9), 2369.

Tribioli, L. (2017). Energy-based design of powertrain for a re-engineered post-transmission hybrid electric vehicle. Energies, 10(7), 918.

Vale, D. S. (2013). Does commuting time tolerance impede sustainable urban mobility? Analyzing the impacts on commuting behaviour as a result of workplace relocation to a mixed-use centwe in Lisbon. Journal of Transport Geography 32 (1): 38–48. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2013.08.003.

Vale, D. S. Saraiva, M. e Pereira, M. (2015). Active accessibility: A review of operational measures of walking and cycling accessibility. The journal of transport and land use. Vol. 9 n.1. pp. 209-2035. http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.593.

Van Wee, B., & Geurs, K. (2011). Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 11(4), 350-367.

Vaziri, M., Haghshenas, H. (2013). African´s urban sustainable transportation in comparison with other regions of the world. Journal of Sustainable Development in Africa, vol.15, no 8.

WCED. World Comission on Environment and Development. Our Commom Future. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

APÊNDICES

1. Artigo 1 do presente trabalho, publicado no 9º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS em 2021 (1248).
2. Artigo publicado na Revista Produção e Desenvolvimento – RPD em 2020.
3. Artigo submetido à FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological And Environmental Science em 2021, em revisão.

Desafios para a acessibilidade e a mobilidade urbana sustentável na Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Andréa Justino Ribeiro Mello
CEFET/RJ
andreajribeiro@yahoo.com.br

Camila de Mello Cardoso de Oliveira
CEFET/RJ
camilamelloco@gmail.com

Laryssa Curty da Silva
CEFET/RJ
laryssacurty@yahoo.com.br

André da Silva Menezes
CEFET/RJ
andresmenezes@hotmail.com

RPD	Revista Produção e Desenvolvimento Research in Production and Development	eISSN: 2446-9580 Doi: https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.466

PASSENGER RAIL TRANSPORT AND MOBILITY: USER'S VIEW ABOUT SERVICE LEVEL AND SAFETY

Andrea Justino Ribeiro Mello (https://orcid.org/0000-0002-4927-960X) [1*]
Camila de Mello Cardoso de Oliveira (https://orcid.org/0000-0001-7458-5564) [1]
Laryssa Curty da Silva (https://orcid.org/0000-0002-8713-548X) [1]
André da Silva Menezes (https://orcid.org/0000-0002-5565-789X) [1]

1 Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 20271-204, Nova Iguaçu-RJ, Brazil

*** andreajribeiro@yahoo.com.br**

Submitted: 28/09/2020. Accepted: 31/12/2020
Published: 31/12/2020

Purpose: presents and categorizes the main problems registered by users of urban trains in the state of Rio de Janeiro, and makes an analysis of episodes of violence, crossing this data with the categories of service levels.

Methodology: a documentary to verify recorded and reported occurrences on the temporary discontinuation of the users' dissatisfaction service shown in the complaints made in the years 2018 and 2019.

Findings: security news refers to stations that are located in admittedly violent neighborhoods in the northern part of the city of Rio de Janeiro. Shootings paralyze the circulation of trains and affect the level of services offered by the concessionaire, as they cause the non-compliance with the programmed frequency, the increase in travel time, the feeling of insecurity in stations, trains and integrations and, consequently, the loss of service reliability. .

Research Limitation / implication: The search referred to the period from January 2018 to December 2019, and applying the filters referring to the central theme, 57 valid news items were obtained for categorization and analysis .

Originality: contributes to highlight criticisms at the service level and proposes an agenda for studies that contribute to offering safe, comfortable trips, and at acceptable times/costs.

Keywords: mobility, sustainable, behavior, quality, management, well-being.

TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE PASSAGEIROS E MOBILIDADE: VISÃO DO USUÁRIO SOBRE NÍVEL DE SERVIÇO E SEGURANÇA

RESUMO

Proposito: apresenta e categoriza os principais problemas registrados pelos usuários de trens urbanos no estado do Rio de Janeiro, e faz uma análise dos episódios de violência, fazendo um cruzamento desses dados com as categorias de níveis de serviço.

Metodologia: realizou-se uma análise documental, verificando ocorrências registradas e as noticiadas sobre paralisação temporária do serviço insatisfação dos usuários exibida nas reclamações realizadas nos anos de 2018 e 2019.

Resultados: notícias de segurança referem-se a estações que se localizam em bairros reconhecidamente violentos da zona norte da cidade do Rio de Janeiro. Tiroteios paralisam a circulação dos trens e afetam o nível de serviços oferecido pela concessionária, pois causam o descumprimento da frequência programada, a elevação do tempo de deslocamento, a sensação de insegurança nas estações, composições e integrações e consequentemente, a perda de confiabilidade no serviço.

Limitações: A busca referiu-se ao período de janeiro de 2018 à dezembro de 2019, e aplicando-se os filtros referentes ao tema central, obteve-se 57 notícias válidas para categorização e análise.

Originalidade: contribui para evidenciar criticidades no nível de serviço e propoe agenda de estudos que contribuam para oferecimento de deslocamentos seguros, confortáveis, e em tempos/custos aceitáveis.

Palavras-chaves: mobilidade, sustentável, comportamento, qualidade, gerenciamento, bem estar.

Desafios e impactos dos ônibus elétricos para o alcance da mobilidade sustentável: uma revisão sistemática da literatura

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre o emprego de ônibus elétricos, principalmente no transporte público, como uma das formas de se contribuir com o alcance da mobilidade urbana sustentável. A partir de pesquisa eletrônica nas bases Web of Science, Scopus e SciELO, os resultados *open access* foram sumarizados e apoiaram-se na metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), seguindo orientações da comunidade científica Cochrane Collaboration. Após a realização de buscas, nas diferentes bases, o material selecionado passou por uma análise individual e comparativa, adotando-se critérios de exclusão e inclusão. Foi possível constatar que a utilização dos ônibus elétricos tem crescido em todo o mundo, por se apresentar como uma forma mais sustentável de garantir a mobilidade urbana, com o uso do transporte motorizado. Apesar de seu potencial de contribuição para a mobilidade urbana sustentável, por ser algo relativamente novo no mercado, ainda precisa de alguns aperfeiçoamentos que permitam uma operação adequada e que atenda às necessidades de transporte e uso de energia das cidades.

Palavras chave: Ônibus elétrico, Mobilidade Sustentável; Cidades.

Challenges and impacts of the use of electric buses to achieve sustainable mobility: a systematic literature review

Abstract

This article presents the results of a systematic review of the literature on the use of electric buses, mainly in public transport, as one of the ways to contribute to the achievement of sustainable urban mobility. From electronic research on the Web of Science, Scopus and SciELO databases, the open access results were summarized and supported by the PRISMA methodology (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes), following guidelines from the Cochrane Collaboration scientific community. After conducting searches in the different databases, the selected material underwent an individual and comparative analysis, adopting exclusion and inclusion criteria. It was possible to verify that the use of electric buses has grown worldwide, as it presents itself as a more sustainable way to guarantee urban mobility, with the use of motorized transport. Despite its potential to contribute to sustainable urban mobility, as it is relatively new to the market, it still needs some improvements that allow an adequate operation and that meets the transport needs and energy use of cities..

Key words: Electric Buses; Sustainable Mobility; Cities.

1. Introdução

O aumento da densidade populacional e a rápida urbanização são grandes fatores geradores de impactos nas áreas urbanas (Biscalchim e Barreira, 2020), os quais podem ser facilmente percebidos no setor de transporte, que é essencial no processo de desenvolvimento econômico de uma região (Potkany, Hlatka, Debnar e Hanzl, 2018; Potkány, Hitka e Krajčírová, 2017; Hitka, Vetráková, Balážová, e Danihelová, 2015). Um sistema altamente dependente dos veículos motorizados individuais acarreta uma série de impactos à sociedade nas diversas dimensões da sustentabilidade. Esse predomínio do emprego de veículos movidos à combustão interna, por serem em sua grande maioria, automóveis de uso particular, causa problemas de tráfego, afeta a qualidade do ar nos centros urbanos, resulta na diminuição da velocidade das viagens realizadas e gera impactos negativos ao meio ambiente e na qualidade de vida do cidadão (Hamurcu e Eren, 2020; Guerra, Dutra, Schwinden e Andrade, 2014).

A partir do entendimento de que a demanda global por serviços de transporte tem crescido e que os modos tradicionais de organização desse sistema geram efeitos perversos, percebe-se que a busca pela promoção da mobilidade sustentável, passa, necessariamente, por soluções mais inovadoras (Tribioli, 2017). Neste contexto, é fundamental entender que esta situação não pode ser resolvida apenas com enfoque em infraestrutura, como apontado em (Hamurcu e Eren, 2020; Silva e Uhlmann, 2021). É preciso pensar na reorganização interna do sistema de transporte e apostar no potencial inovador do mercado. As preocupações tornam-se ainda maiores no que tange à proteção ambiental, que é uma questão regular no setor de transporte.

A pressão por proteção ao meio ambiente atrelada ao conceito de desenvolvimento sustentável (Maes et al., 2019; Suo et al., 2020; Kirby, 2020) se reflete nos transportes e sinaliza a importância da adequação do setor à um sistema de transporte público seguro e sustentável (Brdulak et al., 2020; Mello et al., 2020). Dessa forma, os ônibus elétricos ou *electric buses* (EBs) têm se apresentado como um meio para o alcance de resultados positivos não só ao meio ambiente, como para a qualidade de vida da população e a implantação frotas de emissão zero tem se tornado uma prioridade em muitos centros urbanos no mundo, especialmente pelo potencial dos veículos verdes de contribuírem com a redução da poluição do ar. Vários estudos (Grijalva e López Martínez, 2019; Zhou, Xie, Zhao & Lu, 2020; Potkany et al., 2018; Hamurcu et al. 2020) vem apresentando vantagens desse tipo de veículo quando comparado aos de combustão interna ou *fuelled buses* (FBs), e dentre elas estão a baixa emissão de ruídos, o elevado desempenho global e, principalmente, a não-dependência de combustíveis fósseis.

Assim, o debate em torno da eletromobilidade vem se ampliando e se tornando mais frequente, como apontam Souza e Dantas (2020). Embora a aquisição de carros ecológicos ou EBs apresentem potencial contribuição para a causa ambiental (Grijalva e López Martínez, 2019; Zhou et al., 2020; Potkany et al., 2018; Brdulak et al., 2020;

Logan et al., 2020; Hamurcu e Eren, 2020; Borén, 2020; Bezruchonak, 2019; Shelt e Sarkar, 2019; Arif et al., 2020; Todorut et al., 2020; Gong et al., 2020; Dalala et al., 2020; Topal e Nakir, 2018; Munin e Noor, 2020), ainda há desafios a serem superados, como os custos de aquisição e de operação, os intervalos de condução limitados e a longa duração das recargas (Grijalva e López Martínez, 2019; Brdulak et al., 2020; Borén, 2020; Gong et al., 2020; Amirhosseini e Hosseini, 2018; Langbroek, 2019). Este artigo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre o emprego de ônibus elétricos, principalmente no transporte público, como uma das formas de se contribuir com o alcance da mobilidade urbana sustentável.

A estruturação proposta nesta revisão sistemática envolve, inicialmente, o detalhamento da metodologia empregada – com a classificação do estudo, a pergunta norteadora do processo de busca, as bases de dados utilizadas e a estratégia de busca, os critérios de inclusão e exclusão de artigos, a elegibilidade e a inclusão – e a apresentação dos resultados da pesquisa e sua discussão – contextualização e desdobramentos, caracterização dos *EBS* e problemas a serem superados; e, por fim, as conclusões da pesquisa.

2. Metodologia

2.1. Tipo de estudo

O estudo aqui apresentado consiste em uma revisão sistemática da literatura e, como tal, revela conhecimentos extraídos a partir de dados coletados de uma fonte (Rodrigues, Mello e Afonso, 2019; Concolato et al, 2020; Lima Junior et al., 2021). Tendo-se como referência uma pergunta norteadora, que fornece as delimitações e objetivos a serem considerados na análise da literatura existente sobre o tema, um conjunto de artigos é identificado e a partir de critérios claros de elegibilidade, há a seleção das publicações a serem utilizadas nas análises propostas. selecionado para análise.

Sendo assim, este tipo de pesquisa apresenta as seguintes etapas: 1) elaboração da pergunta norteadora; 2) seleção das fontes para consulta (etapa de identificação); 3) definição de critérios para inclusão e exclusão de dados (seleção); 4) avaliação dos dados levantados e a seleção final (elegibilidade e inclusão); 5) consolidação dos resultados; 6) discussão e 7) considerações finais.

2.2. Pergunta norteadora, estratégias de busca e bases de dados

A definição da pergunta norteadora é uma etapa fundamental, pois permite delimitar o objetivo da revisão e por consequência, otimizar o processo de busca. Assim, focalizando-se nos resultados que o uso de ônibus elétricos pode gerar no setor de transporte, considerando seus impactos ambientais em comparação com os meios de transporte públicos movidos à combustão interna, a pergunta norteadora foi a

seguinte: “Qual o impacto do uso de ônibus elétricos para o alcance da mobilidade sustentável?”

A partir desse questionamento, identifica-se um grupo de palavras-chave – “electric bus” *and* “sustainable bus” *or* “sustainable mobility” *not* “electric buzz” – para a realização do processo de buscas nas bases de dados selecionadas. Cabe ressaltar, que esta última expressão foi delimitada através do *not* no uso dos filtros avançados de busca por apresentar palavras com escrita muito próxima ao termo principal da pesquisa, porém com significado irrelevante para a proposta aqui desenvolvida.

As bases de dados selecionadas para consulta foram a *Web of Science*, a *Scientific Electronic Library Online (Scielo*) e a *Scopus*. O acesso ao CAFE (Comunidade Acadêmica Federada), um serviço provido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) do Brasil foi o caminho que viabilizou a realização das buscas nessas bases selecionadas. Nestas bases foram inseridas as palavras-chave mencionadas para buscas nos resumos, palavras-chave e títulos dos trabalhos.

2.3. Seleção: critérios de inclusão/exclusão dos artigos

Após a primeira busca realizada conforme descrito no item anterior, foram empregados os filtros disponíveis nas bases para aperfeiçoamento e delimitação do processo. As seguintes características foram consideradas para a inclusão (em caso de trabalhos que atendessem às mesmas) e para a exclusão (em caso de não-atendimento dos pré-requisitos estabelecidos):

- Período: Somente trabalhos publicados entre os anos de 2018 e 2020;
- Tipo: Somente artigos científicos;
- Acesso: Somente trabalhos com acesso livre e gratuito ao conteúdo;
- Idioma: Somente trabalhos escritos em Inglês ou em Português;
- Singularidade: Somente trabalhos não duplicados;
- Tema: Somente trabalhos que apresentassem o termo principal da busca “bus”, ou suas variações em seu resumo.

2.4. Elegibilidade e inclusão: procedimentos de revisão e seleção

O levantamento dos dados bibliográficos foi realizado em abril de 2021, com base nos critérios de inclusão e exclusão apresentados e o resultado desta busca consistiu em um amplo grupo de artigos, que tiveram seus dados exportados para um programa, visando facilitar sua síntese e análise crítica. Os dados exportados para cada artigo pesquisado foram: Resumo, Título, Ano de publicação, Autores, Base, Idioma, Palavras-chave e DOI.

A partir desse material pôde-se analisar o conteúdo dos artigos, principalmente no que apresentavam em seu Resumo e Título, buscando os que fossem mais aderentes à

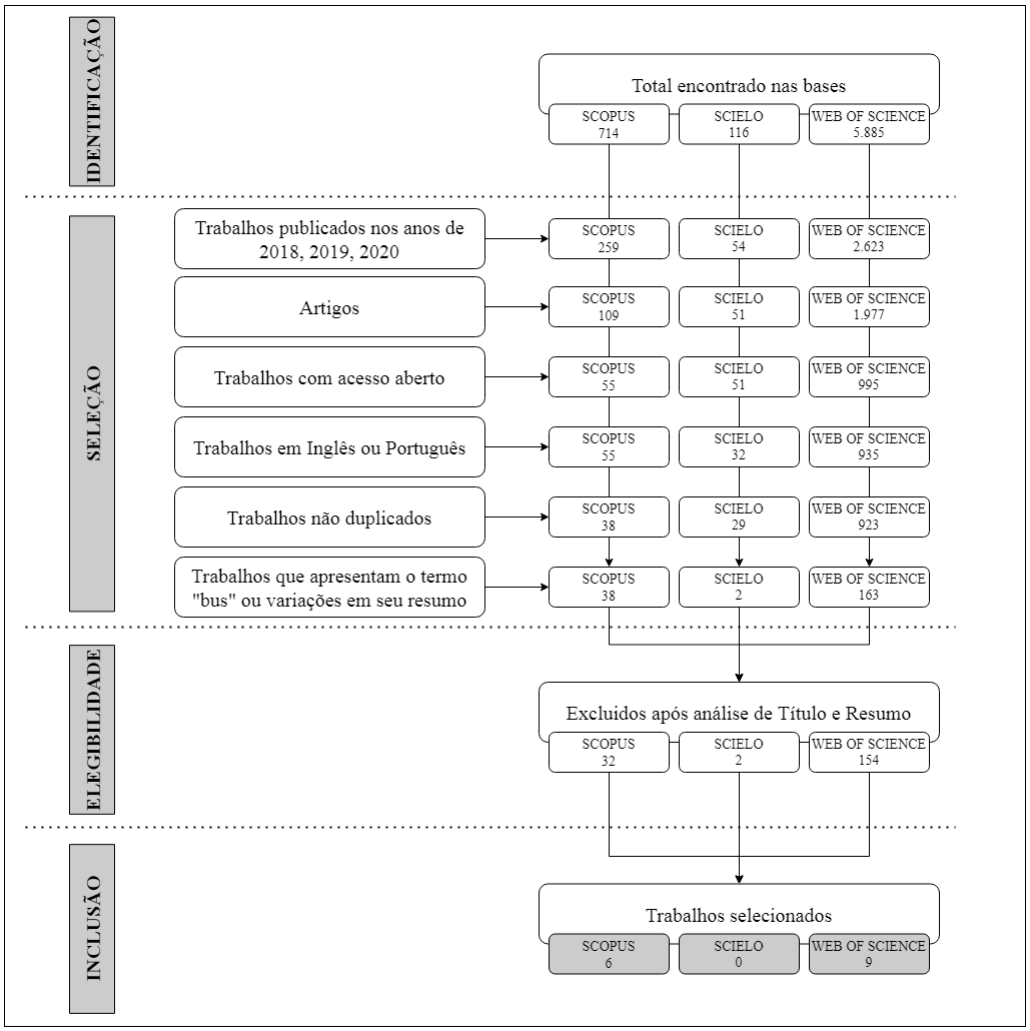
proposta de pesquisa evidenciada na pergunta norteadora. Ao término desta etapa 15 artigos foram selecionados, e a análise crítica e individual de cada um será apresentada nos tópicos subsequentes.

3. Descrição dos resultados

A busca realizada nas bases apontadas, através das palavras-chave definidas, resultou em 6.867 trabalhos, divididos por base conforme apresentado na Figura 1. Ao todo, estes trabalhos passaram por de seis filtros – referentes ao período de publicação, ao tipo, à modalidade de acesso, ao idioma utilizado na escrita, à singularidade e o tema –, através dos quais, 6.731 foram excluídos.

Dos 136 trabalhos restantes, 15 foram selecionados após análises de conteúdo e proximidade com o tema proposto nesta pesquisa. E são estes quinze artigos que compõem o *corpus* desta revisão sistemática.

Figura 1 – Estrutura de análise e seleção



Expostas no Quadro 1 estão as informações básicas sobre os trabalhos selecionados, como nome dos autores e título dos mesmos. No que diz respeito aos dados geográficos dos, realizou-se o levantamento da origem dos mesmos e/ou local de aplicação da pesquisa, onde os países originários e o número de artigos oriundos de cada país aparecem em colunas respectivamente.

Quadro 1 – Características das referências utilizadas

Ref	Artigos	Título	Origem
[1]	Grijalva, E.R., López Martínez, J.M. (2019)	Analysis of the Reduction of CO2 Emissions in Urban Environments by Replacing conventional City Buses by Electric Bus Fleets: Spain Case Study	Espanha
[2]	Zhou, G. J.; Xie, D. F.; Zhao, X. M.; Lu, C. (2020)	Collaborative Optimization of Vehicle and Charging Scheduling for a Bus Fleet Mixed with Electric and Traditional Buses	China
[3]	Potkany, M.; Hlatka, M.; Debnar, M.; Hanzl, J. (2018)	Comparison of the Lifecycle Cost Structure of Electric and Diesel Buses	Eslováquia

[4]	Brdulak, A., Chaberek, G., Jagodzinski, J. (2020)	Development Forecasts for the Zero-Emission BusFleet in Servicing Public Transport in Chosen EU Member Countries	Polônia
[5]	Logan, K. G.; Nelson, J.D.; Hastings, A. (2020)	Electric and hydrogen buses: Shifting from conventionally fuelled cars in the UK	Inglaterra
[6]	Hamurcu, M.; Eren, T. (2020)	Electric Bus Selection with Multicriteria Decision Analysis for Green Transportation	Turquia
[7]	Borén, S. (2019)	Electric buses' sustainability effects, noise, energy use, and costs	Suécia
[8]	Bezruchonak, A. (2019)	Geographic Features of Zero Emissions Urban Mobility: The Case of Electric Buses in Europe and Belarus	Bielorrússia
[9]	Sheth, A.; Sarkar, D. (2019)	Life cycle cost analysis for electric vs diesel bus transit in an indian scenario	Índia
[10]	Arif, S.M., Lie, T.T., Seet, B.C., Ahsan, S.M., Khan, H.A. (2020)	Plugin electric bus depot charging with PV and ESS and their impact on LV feeder	Nova Zelândia
[11]	Todorut, A.; Cordos, N.; Iclodean, C. (2020)	Replacing Diesel Buses with Electric Buses for Sustainable Public Transportation and Reduction of CO2 Emissions	Romênia
[12]	Gong, J., He, J., Cheng, C., King, M., Yan, X., He, Z., Zhang, H. (2020)	Road testbased electric bus selection: A case study of the Nanjing bus company	China
[13]	Dalala, Z.; Banna, A. O.; Saadeh, O. (2020)	The Feasibility and Environmental Impact of Sustainable Public Transportation: A PV Supplied Electric Bus Network	Jordânia
[14]	Topal, O.; Nakir, I. (2018)	Total Cost of Ownership Based Economic Analysis of Diesel, CNG and Electric Bus Concepts for the Public Transport in Istanbul City	Turquia
[15]	Munim, Z. H.; Noor, T. (2020)	Young people's perceived service quality and environmental performance of hybrid electric bus service	Noruega

A partir deste quadro é possível observar que não há fortes concentrações de textos originários de poucos países e sim uma distribuição entre muitos países de origem. Em contrapartida, nota-se uma forte predominância de textos provenientes de países do continente europeu, sendo um total de 10 trabalhos em 15, ou seja, quase 67% do total.

Os artigos selecionados foram estudados através de leitura integral e da análise de seus objetivos e resultados e a síntese destes está descrita no Quadro 2. A partir da elaboração desta síntese tornou-se possível a identificação de ideias-chave relacionadas ao tema, bem como a compreensão de diferentes abordagens e seus resultados.

Quadro 2 - Descrição dos objetivos e resultados dos artigos analisados

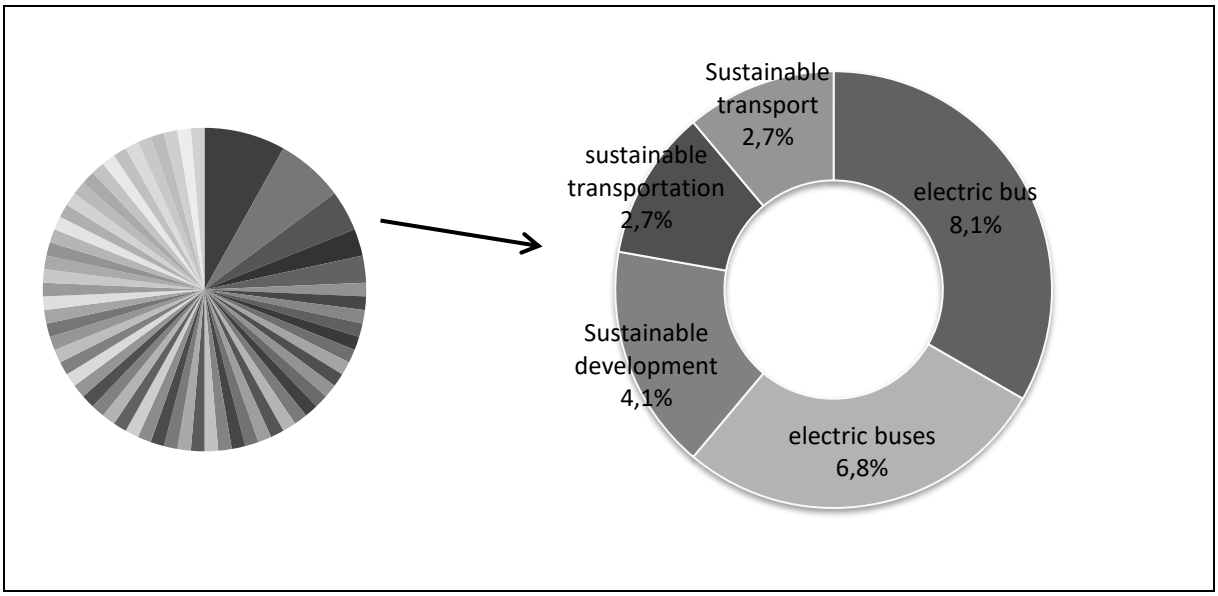
Ref	Objetivo	Resultados

[1]	Avaliar os efeitos ambientais positivos em termos de emissões de CO2 que seriam produzidos pela substituição das frotas de ônibus do transporte urbano convencional por ônibus elétricos em Madrid.	A análise mostra que, substituindo gradualmente a frota atual por ônibus elétricos ao longo de 10 anos (2020 a 2030), as emissões de CO2 seriam reduzidas em até 92,6% em comparação com os níveis de 2018.
[2]	Desenvolver um modelo de programação para otimizar colaborativamente a programação de veículos e do carregamento da frota de ônibus mistos.	O modelo de programação desenvolvido foi testado através do estudo de caso de frota de ônibus mista em Pequim, e os resultados validam a o modelo e o algorítimo propostos.
[3]	Utilizar a análise de custo do ciclo de vida para quantificar o apoio à aquisição de ônibus elétricos em vez de ônibus a diesel no que diz respeito à diferente estrutura de custos de cada um.	A análise do ciclo de vida dos meios de transporte selecionados demonstrou que os custos totais de um ônibus elétrico com vida útil de 10 anos são 691.073€ e 559.256€ para a versão diesel.
[4]	Simular o número de ônibus com emissão zero (ZEB) em países membros da União Europeia (UE) em dois horizontes de tempo: 2025 e 2030, e prever o número de veículos limpos em horizontes de tempo maiores, incluindo antes e depois de 2050.	As análises demonstram que, em 2050, apenas quatro dos membros da UE serão capazes de atingir o nível de 95% de proporção de ônibus limpos nas frotas de transporte da cidade. Outros países não adevem alcançar isso mesmo em 2050
[5]	Realizar comparação entre emissões de dióxido de carbono (CO2) produzidas por ônibus convencionais (CFVs), EBs e HBs entre 2017 e as emissões por pessoa em diferentes níveis de capacidade do veículo (100%, 75%, 50% e 25%).	Os resultados indicaram que os CFVs produzirão 13,7 gCO2 km-1 por pessoa a mais em comparação aos CFBs até 2050. A 100% da capacidade, as emissões de CFVs serão 36 vezes maiores do que EBs, 9 vezes maiores do que HBs e 12 vezes maiores do que EVs em 2050.
[6]	Analisar o a seleção de ônibus elétrico em Ancara através da tomada de Decisão Multicritério (MCDM), usando o processo de hierarquia analítica (AHP) e técnica para preferência de pedido por Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).	No geral, o modelo EV-2 superou outras alternativas de ônibus elétricos com base nos critérios escolhidos.
[7]	Investigar os efeitos da sustentabilidade, ruído, uso de energia e custos de ônibus elétricos durante um ano quando usados no transporte público, em cidades da Suécia.	Houve uma economia significativa nos custos sociais e no custo total de propriedade dos EBs quando comparado aos ônibus movidos a diesel e biogás.
[8]	Analisar os fenômenos emergentes da implantação de ônibus elétricos na Europa e Bielo-Rússia a partir do conceito de mobilidade urbana elétrica e sustentável.	O UK e a Holanda são os líderes regionais em quantidade de ônibus em operação, enquanto Alemanha, Suécia, e a Polônia possuem mais cidades testando os EBs. Os principais fatores que sustentam a presença dos EBs são estruturas legislativas e regulamentares, além do planejamento estratégico claro e cooperação entre administrações locais e autoridades de transporte.
[9]	Analisar a viabilidade do uso de transporte público elétrico e calcular o custo do ciclo de vida (LCC) da aquisição e operação de ônibus elétricos em oposição a diesel baseado em uma unidade funcional de um ônibus dirigido 100 km por dia.	A pesquisa indica que o custo total de propriedade (TCO) de um ônibus elétrico (EB), calculado ao longo de um ciclo de vida de 25 anos, é de 5 a 10% menor em comparação com um ônibus a diesel (FB).
[10]	Maximizar, através de uma programação linear inteira mista (MILP), o lucro diário do operador de depósito de ônibus (BDO) considerando a relação entre transporte e rede elétrica.	Verificou-se que o algoritmo coordenado com cobrança ilimitada apenas maximiza o lucro diário do BDO, enquanto o algoritmo coordenado com cobrança limitada maximiza o lucro diário e minimiza o impacto no alimentador LV.

[11]	Analisar os benefícios da substituição de FBs por EBs na frota da Companhia de Transporte Público (CTP) de Cluj-Napoca, através da investigação da quantidade de emissões de CO2 removido do tráfego da cidade.	A substituição do ônibus a diesel por elétrico gerou efeito imediato na eliminação de emissões nas áreas de circulação de Cluj-Napoca. Além disso, a emissão de CO2 gerado pela produção de energia elétrica consumida por ônibus elétricos 2,605 vezes inferior ao gerado pelos ônibus a diesel.
[12]	Descrever e analisar o método de seleção de ônibus desenvolvido pela Nanjing Bus Company com base em testes de estrada, através de um estudo de caso sobre a aplicação do método.	Concluiu-se que o método projetado e conduzido pelo Nanjing Bus Company oferece uma boa estrutura para a seleção de ônibus elétricos puros, e a experiência com ônibus selecionado apóia a validade e o valor do modelo.
[13]	Analisar o projeto Bus Rapid Transit of Amman (Amman BRT) através do estudo de caso e propor medidas de melhoria como a substituição de FBs por EBs, a instalação de sistemas fotovoltaicos sobre o estacionamento e nas vias de ônibus, além de usar LED para iluminação de rua.	O estudo de viabilidade mostrou que apenas 7,1 anos seriam necessários para pagar o investimento incremental ao longo da transformação proposta, haveria redução em 27.203,68 toneladas de CO2 emitidos por ano e um um custo total de propriedade (TCO) 32% menor.
[14]	Realizar análise econômica com base em um estudo de caso da Istanbul Electricity, Tramway e Tunnel General Management (IETT), buscando adequação do ônibus elétrico em Istambul.	Os resultados mostram que o emprego de EBs com estação de recarga auxilia no alcance da sustentabilidade e de metas de emissão zero.
[15]	Estudar a percepção de pessoas jovens sobre os ônibus elétricos híbridos (HEBs), incorporando o desempenho ambiental na avaliação da qualidade do serviço de ônibus.	Descobriu-se que as características tangíveis de HEBs, a empatia dos provedores de serviços de ônibus e o desempenho ambiental têm uma associação positiva com a satisfação do cliente e a satisfação do cliente está positivamente associada à satisfação dos jovens com a vida.

Buscou-se realizar também a análise de palavras-chave dos textos selecionados. Ao todo foram utilizadas 61 expressões, empregadas pelos autores como termos totalmente relacionados ao conteúdo dos artigos estudados. Destes, 56 apareceram apenas uma vez em um dos artigos (75,7% do total), e outros cinco tiveram maior número de ocorrências, sendo elas repetidas em mais de um artigo (24,3% do total). A Figura 2 apresenta os cinco termos com maior número de ocorrências e seu percentual em relação ao total de palavras-chave utilizadas.

Figura 2 - Análise de palavras-chave utilizadas



Em relação ao conteúdo investigado, intentou-se reunir as ideias-chave apresentadas de forma a elucidar o entendimento dos pontos centrais da literatura existente em relação ao tema proposto na pesquisa. Para tal, o Quadro 3 foi estruturado, evidenciando as afirmativas recorrentes nos textos analisados e os artigos onde as mesmas podem ser encontradas.

Quadro 3 - Convergências entre os textos analisados

Afirmativas recorrentes	**[1]**	**[2]**	**[3]**	**[4]**	**[5]**	**[6]**	**[7]**	**[8]**	**[9]**	**[10]**	**[11]**	**[12]**	**[13]**	**[14]**	**[15]**
O emprego de EBs em substituição aos FBs implica na diminuição dos impactos ambientais gerados pelo transporte.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
O setor de transporte é visto como grande fator de impacto para o aquecimento global.	x		x	x		x		x	x	x			x	x	x
Os principais problemas relativos ao emprego de EBs são seu alto custo de compra e manutenção e a necessidade de recargas constantes de bateria.	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			
A análise dos ganhos ambientais do uso de EBs em comparação a FBs envolve considerar os impactos da produção da energia empregada nos mesmos.	x			x			x	x		x	x	x	x	x	

Findo o entendimento do cenário exposto, a pesquisa foi direcionada à confrontação de ideias e elucidações abordadas nos trabalhos selecionados. Dessa forma foi possível construir a discussão proposta a seguir.

4. Discussão

4.1. Contextualização e desdobramentos

Conforme evidenciado por Salem, Almuzaini e Kishawi (2017), aproximadamente 3,7 milhões de pessoas, a cada bilhão, morrem de forma prematura, anualmente, devido à poluição atmosférica. Além disso, doenças pulmonares, cognitivas e cardiovasculares podem ser agravadas pelas emissões de gases poluentes na atmosfera. Dado este contexto, a implementação de sistemas ecologicamente corretos e o uso de energia renovável são indispensáveis para sustentar a manutenção do planeta e do meio ambiente (Todorut, Cordos e Iclodean, 2020).

O crescimento populacional e a elevação das taxas de urbanização tornaram a adoção da mobilidade sustentável inerente ao processo de planejamento urbano (Montero, 2017), onde os sistemas de transporte se apresentam como um dos principais setores que impactam o meio ambiente e o aquecimento global (Arif et al., 2020; Bezruchonak, 2019; Brdulak, 2020; Dalala, Banna e Saadeh, 2020; Grijalva e López Martínez, 2019; Hamurcu e Eren, 2020; Munim e Noor, 2020; Potkany et al., 2018; Sheth e Sarkar, 2019; Topal e Nakir, 2018), além de esgotar as reservas de combustíveis tradicionais (Todorut et al., 2020). Dentro do setor de transporte pode-se destacar o transporte público, por representar um elemento essencial da vida urbana, capaz de reduzir o tráfego de automóveis e em consequência, as emissões de poluentes, além de promover a mobilidade e de ser um dos principais indicadores relacionados ao desenvolvimento econômico de determinada região (Hamurcu e Eren, 2020).

Neste ponto, os ônibus desempenham papel fundamental, apresentando custos baixos, flexibilidade e em muitos casos, superioridade em termos de velocidade e capacidade, se comparados aos demais meios de transporte coletivos. Portanto, o ônibus continua sendo uma solução adequada do ponto de vista social, econômico e ambiental no que diz respeito ao desenvolvimento urbano sustentável. O emprego de ônibus movidos a fontes não renováveis de energia, principalmente a gasolina e o óleo diesel, é o fator crucial que carece de adaptação quanto ao alcance da mobilidade sustentável. Dessa forma, como exposto por Grijalva e López Martínez (2019), é fundamental que fontes e métodos alternativos se consolidem para que contribuam com a redução da demanda por recursos não renováveis e danosos.

Uma alternativa aos modelos movidos à combustão são os ônibus movidos à eletricidade. Segundo dados apresentados no relatório Bloomberg New Energy Finance (Alternatywnyc e Miejskiej, 2019), o número de ônibus com acionamento elétrico (EBs) aumentará de 386.000 unidades em 2017 para cerca de 1,2 milhões em

2025, sendo este tipo de ônibus 47% da frota global empregada (Blomberg New Energy Outlook, 2019). Os ônibus elétricos não produzem emissões diretas e são relativamente fáceis de serem adaptados à estrutura de transporte já existente (Bezruchonak, 2019), e além de serem ambientalmente corretos, apresentam características amigáveis ao usuário, como piso baixo, portas de carregamento USB e vigilância CCTV. Outros benefícios dos EBs estão relacionados à diminuição da poluição sonora nas cidades. Os ruídos emitidos pelo tráfego geram impactos econômicos relativos à diminuição dos preços de habitação, além dos efeitos negativos para a saúde e aumento dos custos sociais (Bångman, 2016).

Os resultados obtidos a partir do estudo realizado por Logan, Nelson e Hastings (2020) indicaram que o nível de emissões de dióxido de carbono (CO^2) produzidas por ônibus movidos à combustíveis fósseis (CFBs), ônibus híbridos (HBs) e ônibus elétricos (EBs) são muito mais baixos por pessoa se comparados ao nível de emissão dos veículos elétricos (EVs) e aos movidos à combustão (CFVs), sendo os ônibus elétricos os que apresentam menor nível de emissão dentre os três tipos estudados. No que diz respeito à redução dos impactos ambientais gerados pelo transporte através da substituição de FBs por EBs, há consonância entre todos os artigos analisados (Arif et al., 2020; Bezruchonak, 2019; Borén, 2020; Brdulak et al., 2020; Dalala et al., 2020; Gong et al., 2020; Grijalva e López Martínez, 2019; Hamurcu e Eren, 2020; Logan et al., 2020; Munin e Noor, 2020; Potkany et al., 2018; Shelt e Sarkar, 2019; Todorut et al., 2020; Topal e Nakir, 2018; Zhou et al., 2020).

4.2. Caracterização dos EBS e problemas a serem superados

Os ônibus elétricos (EBs) têm seu motor movido a baterias, que são recarregadas através da rede elétrica pública, com zero emissões locais de poluentes. O carregamento da bateria é realizado em estações, normalmente localizadas nas extremidades das linhas onde circulam os ônibus (Todorut et al., 2020) e pode ocorrer de acordo com duas configurações distintas. A primeira consiste em equipar o veículo com bateria de baixa capacidade e alta potência, permitindo que o carregamento se dê de forma mais veloz, porém as viagens mais longas são inviabilizadas por demandar um maior número de recargas e uma extensa rede de infraestrutura, que pode resultar em custos elevados. A segunda configuração, que é analisada por Grijalva e López Martínez (2019), envolve equipar o ônibus com uma bateria de alta capacidade, que permite viagens longas e poucas paradas para carregamento.

Segundo o estudo realizado por Todurot et al. (2020), na cidade de Cluj-Napoca (Romênia), existem dois tipos de estações de carregamento: as de carregamento lento (geralmente utilizadas à noite), onde as baterias carregam 100% de sua capacidade em períodos de 4 à 6 horas; e as estações de carregamento rápido, onde as baterias podem ser recarregadas com muita energia em um curto período de tempo (aproximadamente 10 minutos), estendendo a autonomia da bateria nos intervalos entre as corridas.

Neste caso apresentado, a energia necessária para o funcionamento do sistema de transporte é proveniente de diferentes fontes (renováveis e poluentes) em diferentes proporções, dependendo de diversos fatores. A combinação entre as características da bateria utilizada e a disposição de fontes de energia suficientes consistem em um dos problemas a serem enfrentados para a implementação do ônibus elétrico no setor de transporte e impactam diretamente os custos totais da operação.

A limitação da autonomia dos EBs devido à necessidade de recarga da bateria implica no emprego de uma maior quantidade de veículos para atender a demanda de transporte quando comparado aos ônibus movidos à combustão (FBs). Os FBs são capazes de funcionar sem reabastecimento ao longo de um dia inteiro, enquanto os EBs carecem de recargas após cerca de 200-250 km (Brdulak et al., 2020). Esta situação afeta diretamente o planejamento dos percursos realizados pelos ônibus. Além desta questão, a rede elétrica utilizada para recarga das baterias pode enfrentar estresses se usada sem coordenação, de forma que a programação de carga ideal de veículos elétricos (EVs) tornou-se um passo essencial para a implementação de redes inteligentes (Arif et al., 2020).

Em relação à redução dos impactos ambientais relativos ao emprego de EBs, a literatura aponta que tais benefícios só podem ser afirmados ao analisar o impacto ambiental gerado na produção da energia que é empregada para o funcionamento do ônibus elétrico e também a partir da análise do ciclo de vida das baterias. No que se refere a matriz energética, diversos trabalhos convergem para a dependência dos benefícios ambientais sobre as fontes de eletricidade disponíveis no país ou cidade em questão (Arif et al., 2020; Bezruchonak, 2019; Borén, 2020; Brdulak et al., 2020; Dalala et al., 2020; Gong et al., 2020; Grijalva e López Martínez, 2019; Todorut et al., 2020; Topal e Nakir, 2018).

Ou seja, à medida que a oferta de energia elétrica provém de fontes mais limpas, o teor de carbono da eletricidade que abastece os EBs diminuirá continuamente (Bezruchonak, 2019). Quanto ao ciclo de vida das baterias, Messagia (2017) aponta que, após analisar o ciclo de vida completo de um veículo elétrico, observou-se que a contaminação por bateria de lítio consiste em apenas 13% da intensidade de emissão de CO^2 do veículo. Bezruchonak (2019) ressalta ainda a importância de se pensar na logística de descarte de baterias inutilizadas.

Outro problema a ser superado para a efetiva implementação de ônibus elétricos em larga escala é o alto custo inicial, ou custo de aquisição (Brdulak et al., 2020). O elevado custo associado ao investimento na compra de uma nova frota e na construção de uma infraestrutura adequada levam a diversas considerações sobre esta alternativa, tanto em termos de economia, quanto eficácia e ainda seu desempenho ecológico.

Segundo o que foi apresentado por Mahmoud, Ferguson e Kanaroglou (2016), os custos de implantação dos EBs são muito maiores do que os FBs ou HBs, podendo variar de $450.000 a $1,1 milhões, desconsiderando-se os gastos em infraestrutura

de carregamento e custos de substituição de bateria. Conforme exposto por Potkany et al. (2018), uma saída para o alto custo pode ser o uso de subsídios governamentais para a implementação dos automóveis elétricos ou o co-financiamento para a compra de EBs.

Considerando os desafios mencionados pelos estudos consultados, apesar de todo o potencial dos ônibus elétricos como um dos caminhos para o alcance da mobilidade urbana sustentável, pode-se dizer, que ainda há um caminho relativamente longo a ser percorrido. Este percurso envolve a adequada estruturação e preparo das cidades para o bom desempenho do transporte coletivo movido a energia limpa, sob pena de subutilização de sua flexibilidade, capacidade e velocidade e da falta de conversão dos investimentos financeiros necessários em benefícios sociais e ambientais para a sociedade.

5. Considerações finais

A presente pesquisa buscou responder à questão “Qual o impacto do uso de ônibus elétricos para o alcance da mobilidade sustentável?” através de uma revisão sistemática da literatura. Para tal foram realizadas buscas em diferentes bases de dados, através de palavras-chave relacionadas ao tema proposto e os trabalhos selecionados a partir deste levantamento foram criticamente estudados, de forma a compreender os pontos centrais que se relacionam ao objetivo da pesquisa.

Pôde-se inferir que o alcance da mobilidade sustentável é um objetivo relevante diante do aumento da demanda por transporte decorrente do crescimento populacional da população urbana. Este contexto implica na elevação das taxas de emissão de gases poluentes, provenientes, principalmente, da realização de viagens motorizadas, baseadas em veículos movidos à combustíveis fósseis. Dessa forma, a busca por alternativas de transportes menos nocivas ao meio ambiente se torna uma necessidade urgente.

O incentivo ao uso de meios de transporte coletivos e públicos em detrimento dos individuais e/ou particulares é um caminho necessário para o alcance de um desenvolvimento urbano mais sustentável. Nessa circunstância o ônibus é uma alternativa importante a ser considerada, de forma que a questão que o afasta ou aproxima da mobilidade sustentável está compreendida na fonte de energia que é usada pra realização do deslocamento.

Dessa forma, considerando-se os benefícios de longo prazo, os ônibus elétricos se apresentam como uma opção bastante viável como um modo de transporte favorável ao alcance da mobilidade sustentável se comparado a outros modos convencionais de transporte público, baseados em combustíveis fósseis. Outro benefício relativo à implantação de EBs no transporte público é a redução da poluição sonora proveniente do tráfego.

Em contrapartida, a implementação efetiva de frotas de ônibus elétricos nas cidades ainda precisa contar com a superação de alguns obstáculos, dentre os quais estão o alto custo de aquisição e de construção/adaptação da infraestrutura necessária para seu funcionamento, as constantes necessidades de recarga das baterias e a disponibilidade de uma matriz energética diversificada e proveniente, fundamentalmente, de fontes renováveis de energia.

A literatura pesquisada apresenta crescente interesse sobre o tema, bem como uma alta tendência à utilização de EBs no transporte público, seja através da substituição dos FBs ou pela diversificação das frotas já existentes. Porém ainda há muito o que se caminhar no preparo da estrutura econômica e energética para absorver esta demanda ambiental.

Referências

Alternatywnyc, P. S. P.; Miejskiej, I. G. K. (2019). Electromobility and Sustainable Development of Public Transport in Cities.2019.

Amirhosseini, B., & Hosseini, S. H. (2018). Scheduling charging of hybrid-electric vehicles according to supply and demand based on particle swarm optimization, imperialist competitive and teaching-learning algorithms. Sustainable cities and society, 43, 339-349.

Andrade, J. B. S. O., Dutra, L., Schwinden, N. B. C., & De Andrade, S. F. (2015). Future scenarios and trends in energy generation in Brazil: supply and demand and mitigation forecasts. Journal of Cleaner Production, 103, 197-210.

Arif, S. M., Lie, T. T., Seet, B. C., Ahsan, S. M., & Khan, H. A. (2020). Plug-In Electric Bus Depot Charging with PV and ESS and Their Impact on LV Feeder. Energies, 13(9), 2139.

Bångman, G. (2016). English summary of ASEK recommendations. The Swedish Traffic Agency.

Bezruchonak, A. (2019). Geographic features of zero-emissions urban mobility: the case of electric buses in Europe and Belarus. European Spatial Research and Policy, 26(1), 81-99.

Biscalchim, B. R., & Barreira, A. (2020). Cities that are losing inhabitants: an analysis of the brazilian reality. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.432

Bloomberg, N. E. F. (2019). New energy outlook 2018. Bloomberg New Energy Finance: New York, NY, USA.

Borén, S. (2019). Electric buses' sustainability effects, noise, energy use, and costs. International Journal of Sustainable Transportation, 1-16.

Brdulak, A., Chaberek, G., & Jagodziński, J. (2020). Development Forecasts for the Zero-Emission Bus Fleet in Servicing Public Transport in Chosen EU Member Countries. Energies, 13(16), 4239.

Concolato, C. de O. F., Cunha, M. R., & Afonso, H. C. A. da G. (2020). Economic feasibility for photovoltaic solar energy projects: a systematic review. Revista Produção E Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.506

Dalala, Z., Al Banna, O., & Saadeh, O. (2020). The Feasibility and Environmental Impact of Sustainable Public Transportation: A PV Supplied Electric Bus Network. Applied Sciences, 10(11), 3987.

Gong, J., He, J., Cheng, C., King, M., Yan, X., He, Z., & Zhang, H. (2020). Road test-based electric bus selection: A case study of the Nanjing bus company. Energies, 13(5), 1253.

Grijalva, E. R., & López Martínez, J. M. (2019). Analysis of the Reduction of CO2 Emissions in Urban Environments by Replacing Conventional City Buses by Electric Bus Fleets: Spain Case Study. Energies, 12(3), 525.

Hamurcu, M., & Eren, T. (2020). Electric Bus Selection with Multicriteria Decision Analysis for Green Transportation. Sustainability, 12(7), 2777.

Hitka, M., Vetráková, M., Balážová, Ž., & Danihelová, Z. (2015). Corporate culture as a tool for competitiveness improvement. Procedia Economics and Finance, 34, 27-34.

Kirby, A. (2020). Reconstructing Powerful Knowledge in an era of climate change. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.427

Langbroek, J. H., Cebecauer, M., Malmsten, J., Franklin, J. P., Susilo, Y. O., & Georén, P. (2019). Electric vehicle rental and electric vehicle adoption. Research in Transportation Economics, 73, 72-82.

Lima Junior, I. M.; Rodrigues, A. R. P.; Mello, J. A. V. B. (2021). Riscos, complexidade e incertezas na cadeia de suprimentos: uma revisão sistemática de literatura. P2P e INOVAÇÃO, 7(2), 277-294.

Logan, K. G., Nelson, J. D., & Hastings, A. (2020). Electric and hydrogen buses: Shifting from conventionally fuelled cars in the UK. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 85, 102350.

Maes, M. J., Jones, K. E., Toledano, M. B., & Milligan, B. (2019). Mapping synergies and trade-offs between urban ecosystems and the sustainable development goals. Environmental Science & Policy, 93, 181-188.

Mahmoud, M., Garnett, R., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 62, 673-684.

Mello, A. J. R., Oliveira, C. M. C., Silva, L. C., Menezes, A. S. (2020). Passenger rail transport and mobility: user's view about service level and safety. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.466

Messagie, M. (2014). Life cycle analysis of the climate impact of electric vehicles. Journal of Life Cycle Assessment, 2014, 14.

Montero, S. (2017). Worlding Bogotá's Ciclovía: from urban experiment to international 'Best Practice'. Latin American Perspectives, 44 (2), 111–131.

Munim, Z. H., & Noor, T. (2020). Young people's perceived service quality and environmental performance of hybrid electric bus service. Travel Behaviour and Society, 20, 133-143.

Potkány, M., Hitka, M., & Krajčírová, L. (2017). Life Cycle Cost Calculation at the transport company in the supply of production of wooden houses–Case study. In MATEC Web of conferences (Vol. 134, p. 00049). EDP Sciences.

Potkány, M., Hlatká, M., Debnár, M., & Hanzl, J. (2018). Comparison of the lifecycle cost structure of electric and diesel buses. NAŠE MORE: znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo, 65(4 Special issue), 270-275.

Rodrigues, A. S. M., Mello, J. A. V. B., & Gama Afonso, H. C. A. (2019). Desenvolvimiento estimulado por empreendedorismo em incubadoras de empresa: Uma revisão sistemática. MÉI: Métodos de Información, 10(19), 1-27.

Salem, M. Z., Almuzaini, R. F., & Kishawi, Y. S. (2017). The Impact of Road Transport on CO 2 Atmospheric Concentrations in Gaza City (Palestine), and Urban Vegetation as a Mitigation Measure. Polish Journal of Environmental Studies, 26(5).

Sheth, A., & Sarkar, D. (2019). Life cycle cost analysis for electric vs. diesel bus transit in an Indian scenario. Int. J. Technol, 10(1), 105-115.

Silva, L. M. C. da, & Uhlmann, J. (2021). Contributing factors for the underutilization of mobility stations: the case of the "wien mobil station" in vienna. Revista Produção e Desenvolvimento, 7. https://doi.org/10.32358/rpd.2021.v7.508

Souza, F. L. C., & Dantas, A. S. (2020). Strategies for the evaluation of electrification projects of public transportation by bus. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.461

Suo, C., Li, Y. P., Nie, S., Lv, J., Mei, H., & Ma, Y. (2020). Analyzing the effects of economic development on the transition to cleaner production of China's energy system under uncertainty. Journal of Cleaner Production, 279, 123725.

Tribioli, L. (2017). Energy-based design of powertrain for a re-engineered post-transmission hybrid electric vehicle. Energies, 10(7), 918.

Todoruț, A., Cordoș, N., & Iclodean, C. (2020). Replacing Diesel Buses with Electric Buses for Sustainable Public Transportation and Reduction of CO 2 Emissions. Polish Journal of Environmental Studies, 29(5).

Topal, O., & Nakir, İ. (2018). Total cost of ownership based economic analysis of diesel, CNG and electric bus concepts for the public transport in Istanbul City. Energies, 11(9), 2369.

Zhou, G. J., Xie, D. F., Zhao, X. M., & Lu, C. (2020). Collaborative Optimization of Vehicle and Charging Scheduling for a Bus Fleet Mixed With Electric and Traditional Buses. IEEE Access, 8, 8056-8072.