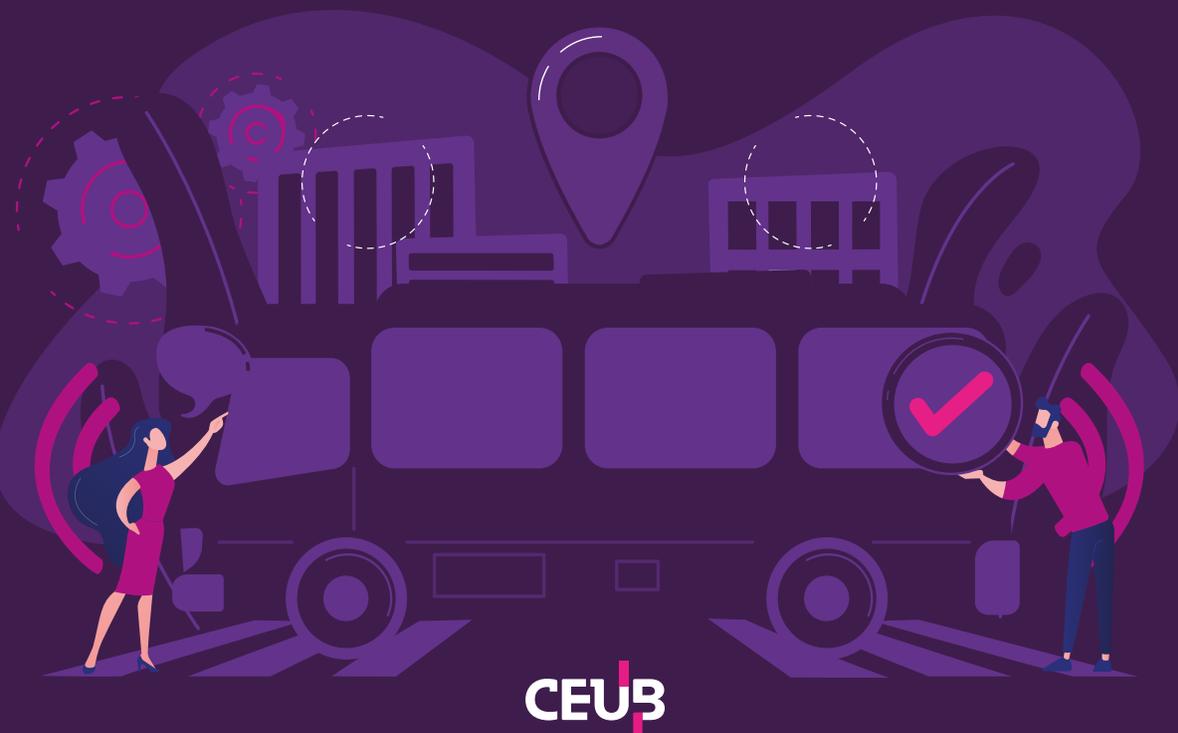


UM OLHAR SOBRE O ESTUDO DE **TRANSPORTE** E **MOBILIDADE** **URBANA**

Organização

Mônica Soares Velloso



Organização
MÔNICA SOARES VELLOSO

*UM OLHAR SOBRE O
ESTUDO DE TRANSPORTE
E MOBILIDADE URBANA*

Brasília
2021

CEUB

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB

Reitor

Getúlio Américo Moreira Lopes

FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS

Diretor

Carlos Alberto da Cruz

Diagramação

Biblioteca Reitor João Herculino

Disponível no link: repositorio.uniceub.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Um olhar sobre o estudo de transporte e mobilidade urbana. / organizador,
Mônica Soares Velloso – Brasília: CEUB, 2021.

334 p.

ISBN 978-85-7267-044-9

I Engenharia Civil. I. Centro Universitário de Brasília. II. Título.

CDU 624

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Reitor João Herculino

Centro Universitário de Brasília – CEUB

SEPN 707/709 Campus do CEUB

Tel. (61) 3966-1335 / 3966-1336

PREFÁCIO

Pioneirismo sempre foi uma característica do CEUB. Outra característica é a evolução permanente. A Instituição sempre acompanhou a evolução tecnológica e pedagógica do ensino. Isso se coaduna com a filosofia institucional que é a de preparar o homem integral por meio da busca do conhecimento e da verdade, assegurando-lhe a compreensão adequada de si mesmo e de sua responsabilidade social e profissional. Destarte, a missão institucional é a de gerar, sistematizar e disseminar o conhecimento visando à formação de cidadãos reflexivos e empreendedores, comprometidos com o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

E não poderia ser diferente. Com a expansão do conteúdo acadêmico que se transpassa do físico para o virtual, do local para o universal, do restrito para o difundido, isso porque o papel não é mais apenas uma substância constituída por elementos fibrosos de origem vegetal, os quais formam uma pasta que se faz secar sob a forma de folhas delgadas donde se cria, modifica, transforma letras em palavras; palavras em textos; textos em conhecimento, não! O papel se virtualiza, se desenvolve, agora, no infinito, rebuscado de informações. Assim, o CEUB acompanha essa evolução. É dessa forma que se desafia o leitor a compreender a atualidade, com a fonte que ora se entrega à leitura virtual, chamada de ebook.

Isso é resultado do esforço permanente, da incorporação da ciência desenvolvida no ambiente acadêmico, cujo resultado desperta emoção, um sentimento de beleza de que o conteúdo científico representa o diferencial profissional.

Portanto, convido-os a leitura desta obra, que reúne uma sucessão de artigos que são apresentados com grande presteza e maestria; com conteúdo forte e impactante; com sentimento e método, frutos da excelência acadêmica.

João Herculino de Souza Lopes Filho
Diretor ICPD/CEUB

APRESENTAÇÃO

Os trabalhos científicos, ora apresentados, são fruto da disciplina de Planejamento de Transporte ministrada por mim ao longo dos últimos nove anos dedicados ao curso de Engenharia Civil do CEUB. Este livro, chamado de “Um olhar sobre o Estudo de Transporte e Mobilidade Urbana” é uma obra que vem coroar esses anos de docência.

Os artigos foram eleitos entre aqueles que se destacaram pela sua relevância, profundidade ou compromisso social. Importante registrar que alguns, pelo seu mérito, tornaram-se premiados em Projetos de Iniciação Científica ou foram publicados em Congressos Científicos de renome nacional ou internacional da área de transporte.

Não se trata, pois, de obras inéditas, mas meu coração quis que eu as eternizasse por me trazerem boas recordações e, por este motivo, decidi reuni-las em uma coletânea. Também, não me coube a preocupação em atualizar os dados aqui publicados, ou seja, os alunos irão reconhecer seus trabalhos tais como foram apresentados em seu formato original, posto que a intenção precípua foi a de compartilhar com os leitores que minhas aulas de Planejamento de Transporte contemplam assuntos que tratam de mobilidade, acessibilidade, tráfego, transporte público, logística, segurança, estacionamento, enfim, ... muito de tudo. E, esta é a filosofia: apresentar à comunidade acadêmica as inúmeras possibilidades de trabalho e pesquisa na área de transporte.

Gostaria de agradecer às alunas Gabriela Santos de Almeida e Thatiana Garcia Bueno, do curso de Pós-graduação em Engenharia e Operação de Tráfego, que gentilmente se ofereceram para fazer a revisão final dos textos.

Por fim, quero compartilhar com todos vocês que meu desejo é que a presente obra seja o volume 1, uma vez que tenho a intenção de editar os futuros volumes 2, 3, 4, ... com publicação de pesquisas inéditas.

Engenheira Mônica Soares Velloso
Doutora em Transporte

SOBRE A ORGANIZADORA



MÔNICA SOARES VELLOSO

Engenheira Civil. Doutora e Mestre em Transportes pela Universidade de Brasília - UnB.

Possui mais de 40 anos de experiência profissional no serviço público e na docência.

É palestrante em Congressos e Seminários no Brasil e no Exterior.

Exerceu os cargos de Diretora Geral e de Superintendente de Trânsito do Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal, de Gerente de Engenharia do DETRAN/DF e de Gerente de Estudos Ambientais da CODEPLAN.

Foi a idealizadora e executora do Projeto Infanto-juvenil “Transitolândia” do DER/DF.

Foi a idealizadora e pioneira na implantação do Sistema Ciclovitário no Distrito Federal, contemplando aproximadamente 600 quilômetros de vias segregadas para ciclistas, considerado um dos maiores do mundo.

É autora de diversos livros de Inglês Instrumental.

É pesquisadora premiada na Área de Transportes, recentemente agraciada com o Prêmio Destaque de Iniciação Científica de melhor pesquisa na área de Ciências Exatas do Centro Universitário de Brasília.

Na carreira pública, foi premiada:

Com a Ordem do Mérito Rodoviário, no grau Medalha de Ouro – Grande Ordem do Mérito Rodoviário, como reconhecimento pela relevante contribuição para o desenvolvimento do Sistema Rodoviário do Distrito Federal.

Com a Ordem do Mérito Alferes Joaquim José da Silva Xavier, no grau Comendador, pela Polícia Militar do Distrito Federal.

Como Colaboradora Benemérita em reconhecimento aos relevantes serviços prestados ao Programa de Controle da Movimentação de Produtos Perigosos no Distrito Federal, pela Secretaria de Segurança Pública do DF – Defesa Civil.

Com a Medalha de Ouro Trânsito Seguro, pela Polícia Militar do Distrito Federal.

Atualmente é professora do CEUB e de Cursos in Company, ministrando disciplinas na Área de Planejamento de Transporte, Engenharia de Tráfego, Mobilidade Urbana e de Segurança Viária.

Coordena o Grupo de Pesquisa Transportes e Mobilidade Urbana do CNPq e Cursos de Pós-graduação em Engenharia e Operação de Tráfego.

ANÁLISE DOS CORREDORES LOGÍSTICOS DO ARCO NORTE PARA ESCOAMENTO DE GRÃOS	09
<i>Giulia Milena Garcia da Silveira</i>	
ESTUDO DE DEMANDA DO TREM DE PASSAGEIRO SEMIURBANO BRASÍLIA x LUZIÂNIA	28
<i>Emygail Lorena Silva Azevedo; Mateus de Almeida Oleskovicz</i>	
A CABOTAGEM NO BRASIL	45
<i>Thaynara Bheatriz Diaz Martin</i>	
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA URBANA DF-002	64
<i>Luango Augusto Feitosa Ahualli; Maria Vitória Nava Silva do Carmo; Luís Fernando Martins Ribeiro</i>	
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA DF-025 – LAGO SUL	84
<i>Michele Alves de Araujo Silva</i>	
ESTUDO DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA DF-085 ANTES E DEPOIS DA FAIXA REVERSA	106
<i>Maria Vitória Nava Silva do Carmo</i>	
ESTUDO DA EXECUÇÃO DO PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO E MOBILIDADE DO DISTRITO FEDERAL	134
<i>Daniela Mara Rodrigues dos Santos</i>	
INDICADORES DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS EM BRASÍLIA	154
<i>Kairo Felipe; Rodrigo de Azevedo Santos Cruz Oliveira</i>	
PERCEPÇÃO DOS MORADORES DA VILA PLANALTO FACE AO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DA REGIÃO	171
<i>Gustavo Vieira Ribeiro</i>	

ACESSIBILIDADE EM TERMINAIS RODOVIÁRIOS: RODOVIÁRIA DO PLANO PILOTO 199

Marcela Caroline Coninck

A UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DE MENSAGEM VARIÁVEL EM RELAÇÃO AO USO DE CELULAR NO TRÂNSITO 218

Gabriel Carvalho do Vale

ESTUDO DE MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO ADOTADAS NO BRASIL E NO EXTERIOR 233

Gabriela Santos de Almeida

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS MEDIDAS MODERADORAS DE TRÁFEGO EM RELAÇÃO À REDUÇÃO DA VELOCIDADE 259

Nathália Ferreira Gomes

ESTUDO DO ESTACIONAMENTO DO SETOR COMERCIAL SUL DE BRASÍLIA 283

Pablo Jaber de Magalhães

ESTUDO DE ESTACIONAMENTO DO SETOR BANCÁRIO SUL DE BRASÍLIA 297

Ana Caroline Barbosa de Souza Santana

ESTACIONAMENTO DAS ENTREQUADRAS 207/208 NORTE APÓS IMPLANTAÇÃO DE UM PGV 318

Isabela Souza Moura da Costa

ANÁLISE DOS CORREDORES LOGÍSTICOS DO ARCO NORTE PARA ESCOAMENTO DE GRÃOS

Giulia Milena Garcia da Silveira

RESUMO

O objetivo deste artigo foi realizar um levantamento sobre as possíveis rotas de escoamento de grãos produzidos no Centro-Oeste levando em consideração os três principais corredores logísticos do Arco Norte, denominados Eixo Madeira, Eixo Tapajós e Eixo Tocantins, todos localizados acima do paralelo 16° S. Realizou-se o estudo utilizando o Método da Análise Hierárquica, que possibilita a tomada de decisão por meio da avaliação de multicritérios. Os quatro critérios considerados foram custo, distância, tempo e segurança, dado à importância dos mesmos no transporte de carga. Para cada uma das rotas pesquisadas, foram caracterizados os referidos critérios e a infraestrutura multimodo. Como resultado da análise, foram definidos os melhores corredores logísticos. Além disso, ficou evidenciado como os investimentos públicos nos modos ferroviário, hidroviário e rodoviário estão aquém de suas necessidades no país.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado no cenário mundial pelo cultivo em larga escala de grãos, principalmente de soja e de milho. Atualmente, o país assume a posição de segundo maior produtor mundial, com aproximadamente 253,7 milhões de toneladas de grãos. Considerando somente o Mato Grosso, na região Centro-Oeste, tem-se que o estado produz 73,9 milhões de toneladas, dentre os quais, 35,4 milhões de toneladas de soja, situação que o coloca no patamar de maior produtor de grãos do país (CONAB, 2020).

Da produção de soja no Mato Grosso, 29,6% são destinadas à exportação, sendo a China o maior centro importador, com participação de 72,6% (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2020). Contudo, a infraestrutura e a logística de escoamento dos produtos cultivados no Brasil como um todo ainda são insuficientes.

É fato que existe uma estreita correlação entre o nível de desenvolvimento econômico do país com os investimentos em infraestrutura, e o Brasil investe pouco para tamanha demanda. O orçamento de 2020 do Governo Federal para investimentos em infraestrutura de transporte teve o menor valor em 16 anos, com uma redução de 31,1% quando comparado a 2019, e essa retração se perpetua desde 2010 (CNT, 2019a). Além disso, a maior parte desses recursos são destinados para as rodovias. De acordo com a Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2014), a matriz de transporte de carga do Brasil se apresenta com a seguinte composição: rodoviário 61,1%; ferroviário 20,7%; aquaviário 13,6%; dutoviário 4,2% e aéreo 0,4%. A falta de investimentos nos diversos modos acarreta logísticas inadequadas. Conforme estudo realizado pela Câmara dos Deputados (2016), o escoamento dos grãos produzidos no Centro-Oeste seria mais viável e menos dispendioso se ocorresse pelo Arco Norte, com a utilização de hidrovias, conjuntamente com ferrovias e rodovias, e não apenas direcionado aos portos do Sudeste, através de rodovias, como acontece atualmente.

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2019), o Arco Norte é um plano estratégico que compreende portos ou estações de transbordos dos estados de Rondônia, Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão – portos acima do Paralelo 16°S. A implantação do Arco Norte propõe uma logística de integração entre os modos rodoviário, ferroviário e aquaviário, tanto fluvial quanto marítimo, isto é, pretende contribuir para a integração modo e a gerência logística de fluxos de mercadorias, principalmente *commodities* agrícolas (RODRIGUES, 2014). O escoamento de soja e de milho pelo Arco Norte, considerando os mercados consumidores internacionais, dobrou em oito anos, saindo de 14% do total exportado, em 2010, para 28%, em 2018 (ANTAQ, 2019). Tendo em vista que a produção de grãos brasileira cresce a cada ano, esse percentual tende a ser muito maior no futuro.

Diante dos fatos, o objetivo deste artigo é o de analisar as rotas dos corredores logísticos do Arco Norte para o escoamento de grãos produzidos na região Centro-Oeste. Serão analisadas as condições de segurança, tempo e custo relacionados à distância percorrida nos corredores logísticos da região. Além disso,

serão caracterizadas a infraestrutura existente e o investimento públicos relativo aos modos rodoviário, hidroviário e ferroviário.

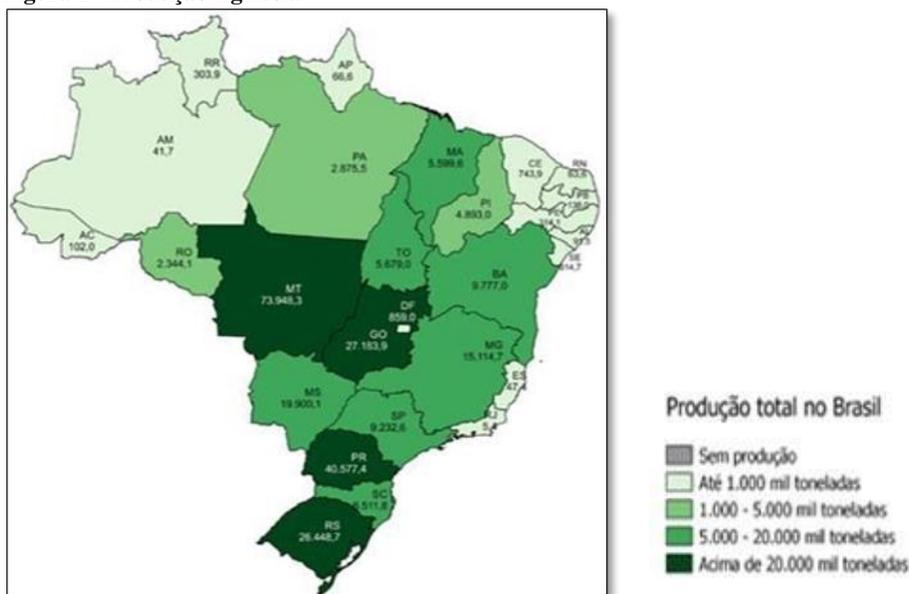
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção Agrícola Brasileira

Nos últimos 40 anos, o Brasil saiu da condição de importador de alimentos para se tornar um grande provedor para o mundo. Foram conquistados aumentos significativos na produção e na produtividade agropecuária. Entre 1975 e 2017, a produção de grãos, que era de 38 milhões de toneladas, cresceu mais de seis vezes, atingindo 236 milhões, enquanto a área plantada apenas dobrou (EMBRAPA, 2017).

Ainda em constante crescimento, a atual produção de 253,7 milhões de toneladas representa um crescimento de 4,8%, ou 11,6 milhões de toneladas em relação à safra 2018/19 (CONAB, 2020). A Figura 1 representa a produção de algodão, arroz, feijão, milho, soja e trigo. Nota-se a representatividade do Centro-Oeste, seguido da região Sul, em relação às demais regiões brasileiras.

Figura 1 - Produção Agrícola



Fonte: Conab, 2020

Segundo estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2014), a região Centro-Oeste é, junto com as regiões Sul e Sudeste, o local no Brasil onde se realiza a atividade de exploração agropecuária mais bem-sucedida no que se refere à rentabilidade da produção. O aumento dessa produtividade está associado aos avanços tecnológicos e ao crescimento das indústrias de processamento de grãos e refino de óleos.

O grão de soja é componente essencial na fabricação de rações de animais e no uso da alimentação humana. Já o milho, é tido como o cereal mais produzido no mundo, como insumo principal na produção de proteína animal, alimentação humana também e na produção de biocombustíveis, de acordo com dados do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA, 2017).

Em 2015, o Centro-Oeste manteve-se no *ranking* das principais regiões produtoras de soja: Mato Grosso liderou a produção com 29%, seguido por Paraná (18%), Rio Grande do Sul (15%), Goiás (9%), Mato Grosso do Sul (7%), Minas Gerais (4%) e demais Unidades da Federação (17%). Cenário semelhante para o cultivo de milho, onde o Mato Grosso liderou a produção com 25%, seguido por Paraná (19%), Goiás (11%), Mato Grosso do Sul (11%), Minas Gerais (8%), Rio Grande do Sul (7%) e demais Unidades da Federação (20%) (MTPA, 2017).

2.2 Exportação de Grãos no Brasil

As exportações brasileiras são cada vez maiores, segundo estudo realizado pela empresa *Bain & Company* (PORTOS E NAVIOS, 2019). De acordo com o estudo realizado pela CNT (2015), no período de 2000 a 2014, o valor de produtos agropecuários vendidos para o mercado externo cresceu 308,4%, elevando a participação do agronegócio nas exportações da balança comercial brasileira, de 37%, em 2000, para 42,9% em 2014. O Brasil deverá suprir 45% do aumento das importações mundiais de soja e milho na próxima década, e aproximadamente 60% desse volume adicional será escoado por portos da região Norte. A previsão feita pela empresa é de que as importações globais serão 135 milhões de toneladas maiores em 2028 do que foram em 2018, e o incremento das exportações brasileiras alcançará cerca de 40 milhões de toneladas.

Segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC, 2019), em 2016, os principais destinos das exportações brasileiras de soja em grão foram China, Tailândia, Espanha e Holanda. Somadas à excelente produção nacional, as condições mercadológicas colocam a soja brasileira no centro do mercado internacional da *commodity*. Se é verdade que os destinos das exportações do agronegócio se diversificaram, tendo em vista que em 2014 o Brasil exportou para 25 novos destinos em comparação a 2000, se consagrando o segundo maior fornecedor mundial de soja e milho do mundo, a logística pouco se alterou, posto que 82% desta produção foi escoada pelos portos do Sudeste e do Sul, mais atrativos pela sua infraestrutura e logística, mas que estão mais distantes dos mercados internacionais (SOBER NORTE, 2017).

As Figuras 2 e 3 apresentam o volume de soja e milho produzidos em cada região brasileira, além da quantidade destinada à exportação de cada produto.

Figura 2 - Volume de Soja



Fonte: MTPA, 2017

Figura 3 - Volume de Milho



Fonte: MTPA, 2017

De acordo com Ometto (2006), o gargalo mais visível da agroindústria no Brasil está relacionado à logística. Sabe-se que o transporte precário da matéria-prima entre as fontes primárias de produção e a indústria, ou mesmo diretamente para a exportação, representa enorme prejuízo para o país. Ainda, segundo o autor, a melhoria das rodovias e do modo ferroviário e o melhor aproveitamento do transporte hidroviário são essenciais e prementes, além do aperfeiçoamento da produtividade dos portos. Nesse caso, vale lembrar que o Brasil perde competitividade quando o produto agrícola sai pelas propriedades rurais com preços baixos e chega ao destino com custos extremamente altos.

Segundo a Empresa de Planejamento e Logística (EPL, 2018), o potencial no transporte intermodal ou multimodal de cargas no Brasil é bastante grande, porém a distribuição espacial da logística de transportes apresenta predominância de rodovias, o que leva a custos elevados de fretes.

Em 2015, a carga transportada no Brasil por rodovias chegava a 65%, seguido pelas ferrovias com 15% e pelas hidrovias com 5%. As características operacionais e de capacidade de transporte do modo rodoviário fazem com que sua utilização seja mais apropriada para deslocamentos de curtas e médias distâncias. Porém, no Brasil, ele também desempenha um importante papel nos deslocamentos de longas distâncias, intensificando ainda mais a pressão sobre essa infraestrutura (CNT, 2019b).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2017) afirma que a predominância pelo modo de transporte rodoviário para movimentação de cargas em longas distâncias gera altos custos para a logística devido à falta de qualidade da infraestrutura (física e de gestão) e dificuldades de integração racional do fluxo logístico entre o transporte rodoviário e os demais modos. Segundo dados do anuário da CNT (2019b), a malha rodoviária federal possui 120.580,50 quilômetros, sendo que destes, 65.513,30 quilômetros são de rodovia pavimentada, 10.067,70 quilômetros são de rodovia não-pavimentada e os outros 44.999,50 quilômetros são de rodovias planejadas.

A Pesquisa Ferroviária realizada pela CNT em 2015 (CNT, 2015), garante que as características do modo ferroviário o tornam particularmente competitivo

para o transporte de grandes volumes de carga por longas distâncias. Os atributos do transporte ferroviário, como segurança, baixo custo e reduzida emissão de poluentes, associados à confiabilidade e à disponibilidade do serviço prestado potencializam este modo. De acordo com o mesmo estudo, a malha ferroviária brasileira possui 29.291 quilômetros de extensão, distribuídos em 16 malhas ferroviárias, composto por 12 malhas principais. No período de 2011 a 2014, as principais mercadorias transportadas nas ferrovias brasileiras foram o minério de ferro, com 76,0% do total de toneladas úteis (TU) transportados, seguido pela soja, com 3,4% e pelo milho, com 2,5%.

O transporte aquaviário, por seu turno, é apontado como o meio de transporte mais barato e o que menos consome energia (ANTAQ, 2012). Também é considerado o mais indicado para transportar grandes volumes a grandes distâncias. O Brasil, além de sua extensa costa marítima, tem em seu território diversos rios caudalosos, propícios à navegação. No entanto, este não é o meio mais utilizado no país para a movimentação interna de cargas (IPEA, 2014). De acordo com dados da (ANTAQ, 2012), o Brasil dispõe atualmente de 27,5 mil quilômetros de vias fluviais navegáveis, o que corresponde a 64% do potencial total navegável no país para o transporte de cargas e passageiros. Em 2011, a navegação de interior transportou 28 milhões de toneladas, destacando-se os grãos sólidos entre os produtos transportados e as hidrovias amazônicas, que representaram, respectivamente, 61,9% e 35,1% do total. Especificamente em relação ao Estado de Mato Grosso, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) afirma que, a produção atual do estado é muito importante em termos quantitativos, e que no futuro serão ainda mais importantes a nível nacional. Por este motivo, é de se supor que são necessários grandes avanços em infraestrutura para exportação da produção agrícola do estado. O modo hidroviário é a melhor alternativa, principalmente através do chamado “Arco Norte”, pelo vasto potencial hidroviário da bacia amazônica.

2.3 Corredores Logísticos

A Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT, 2002) caracteriza os corredores logísticos como sendo corredores estratégicos de desenvolvimento onde se viabilizam negócios, por meio de investimentos e da

constituição de mercados produtores e consumidores, servindo-se de um complexo feixe de facilidades econômicas e sociais. Entre as quais, salienta-se, em sua função indutora do desenvolvimento, a existência de um sistema viário adequado sob a forma de corredor de transportes. Esse sistema é composto de rotas modos e multimodos que viabilizam o transporte de cargas produzidas em sua área de influência.

Com o aumento da produção agrícola no Centro-Oeste e a necessidade de escoamento para os portos mais próximos, dado que grande parte da produção é destinada à exportação, a formação de corredores logísticos estratégicos é de suma importância para alavancar a economia agrícola brasileira. O uso sistemático da intermodalidade no país promoveria essa mudança benéfica tanto para transportadores como para os consumidores, uma vez que a utilização de mais de um modo na movimentação de cargas pelo território brasileiro permitiria a redução dos custos e do tempo despendido para a realização da atividade (CNT, 2015). O Banco Mundial (2019) realizou um estudo sobre os Corredores Logísticos do Arco Norte e constatou que, majoritariamente, o modo rodoviário predomina na região.

A divisão modo do Arco Norte atualmente é caracterizada por 8,1 mil quilômetros de rodovia (66%), 1,2 mil quilômetros de ferrovia (10%) e 3,0 mil quilômetros de hidrovia (24%), além de apresentar cinco complexos portuários. Dos 8,1 mil quilômetros da malha rodoviária, 6,6 mil são rodovias federais, sendo 90% da malha federal pavimentada e apenas 7% concedida à iniciativa privada. O modo ferroviário em operação é composto pelo Tramo Norte da Ferrovia Norte-Sul (FNS) e pela Ferrovia Estrada de Ferro Carajás (EFC), ambas com bitola larga.

O modo hidroviário é composto pelos corredores do Rio Madeira, do Rio Amazonas e do Rio Tapajós. O Rio Tocantins tem grande extensão navegável, mas sem continuidade devido às dificuldades naturais, não sendo considerado nesses valores. Por fim, os principais complexos portuários do Arco Norte são: Itacoatiara (AM), Santarém (PA), Belém-Barcarena (PA), Santana (AP) e São Luís (MA).

Os Corredores Logísticos correspondentes ao Arco Norte, que são eixos estratégicos desde a produção do Centro-Oeste até os principais portos do Arco

Norte são: Eixo Madeira, Eixo Tapajós e Eixo Tocantins (incluindo também o Porto de Itaqui).

O Eixo Madeira é caracterizado pela hidrovia do rio Madeira o qual é navegável o ano todo e alimenta os portos de Itacoatiara e Santarém, que têm uma capacidade operacional somada da ordem de 6 a 7 milhões de toneladas por ano e operam com navegação de “longo curso” utilizando navios classe Panamax para até 60 mil/t. No período de seca, a navegação fica dificultada, com impacto direto na quantidade de carga transportada, o que exige intervenções com obras de dragagem, derrocamento, balizamento e sinalização (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2016). Segundo o Banco Mundial (2019), o foco principal do Eixo é atender a produção da região oeste do Mato Grosso e do Estado de Rondônia, porém apresenta necessidades de investimentos nos modos rodoviários e hidroviários. O Eixo é formado principalmente pela BR-364 até Porto Velho em Rondônia e pelo corredor do Rio Madeira e do Rio Amazonas.

O Eixo Tapajós depende diretamente da conclusão das obras de pavimentação da BR 163 - Cuiabá/Santarém com 1.770 quilômetros (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2012). Ainda, conforme o autor, o porto de Santarém, por se localizar no centro da cidade, gera uma série conflitos com a dinâmica urbana e restringe a sua ampliação. O porto de Miritituba, localizado no Município de Itaituba (PA), a 230 km de Santarém, tem despertado a atenção dos produtores e comerciantes de soja e milho, interessados em estabelecer terminais para receber a carga transportada pela BR 163 e levá-la até os portos do Sistema Belém, reduzindo em 500 a 1.000 quilômetros o percurso de transporte terrestre, o que representa uma economia de 20 a 30% do custo com frete. A Hidrovia do Rio Tapajós apresenta necessidades de melhorias de sinalização e balizamento. O Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA, da Hidrovia foi apresentado em 2018, buscando identificar as intervenções necessárias para ampliar a capacidade, além de melhorar o nível de serviços (BANCO MUNDIAL, 2019).

Mais a leste, encontra-se o Eixo Tocantins que é composto principalmente pela Ferrovia Norte-Sul (FNS), que apresenta muitos obstáculos nas acessibilidades de entrada e no escoamento de saída. A Ferrovia Norte-Sul foi projetada para ser a

espinha dorsal do sistema ferroviário nacional, interligando as principais malhas ferroviárias das cinco regiões do país. A FNS é dividida em três segmentos. O primeiro é o Tramo Norte, que conecta Porto Nacional (TO) com Açailândia (MA), cerca de 765 km, e está totalmente operacional, sob responsabilidade da concessionária VLI. Já os outros dois trechos, que juntos vão de Porto Nacional (TO) até Estrela d'Oeste (SP), cerca de 1420 km e construídos pela VALEC, foram concedidos para a empresa Rumo Logística em leilão realizado em março de 2019. Os problemas da Ferrovia Norte-Sul estão ligados sobretudo à acessibilidade nos pontos de entrada e ao escoamento nos pontos de saída (BANCO MUNDIAL, 2019). Segundo o estudo realizado pela Câmara dos Deputados (2016), esta rota enfrenta grandes dificuldades naturais que vêm sendo vencidas com investimentos do Governo Federal. A transposição da barragem de Tucuruí, obra mais importante dessa rota, já foi concluída e permitirá a navegação de embarcações de até 18 mil/t até Belém (PA), no período de cheia dos rios, numa extensão de 830 quilômetros.

2.4 Método de Análise Hierárquica (AHP)

O Método de Análise Hierárquica - AHP foi apresentado pelo artigo *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures* (Método da Escala para Prioridades em Estruturas Hierárquicas) do matemático Thomas L. Saaty em 1977, sendo posteriormente, em 1980, denominado de *Analytic Hierarchy Process* (AHP – Método da Análise Hierárquica) (GODOI, 2014).

A Análise Hierárquica é uma técnica para tomada de decisão em ambientes complexos em que há diversas variáveis ou critérios. Através de uma analogia simples, o Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT, 2019) coloca que a especificação da arquitetura AHP permite que as variáveis de uma área de priorização específica não interfiram na avaliação de outras áreas, e que o resultado indique o correspondente valor do peso que cada parâmetro de avaliação deverá representar.

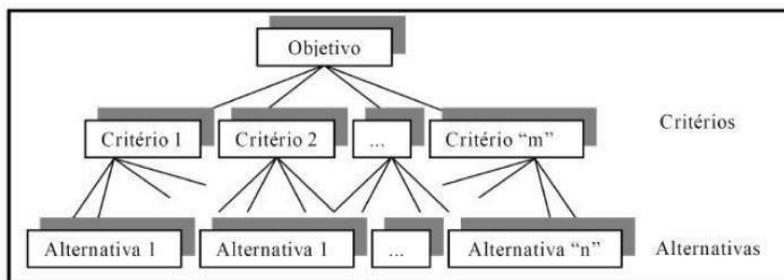
De acordo com Godoi (2014), a AHP é estruturada através de uma árvore de decisão onde a estrutura hierárquica apresenta os seguintes componentes:

- Objetivo: Representa a meta, o projeto a ser realizado.

- Critérios: Os critérios apoiam a decisão possibilitando atingir o objetivo.
- Alternativas: Representam as opções existentes e que serão avaliadas na busca pela melhor dentre estas.

A Figura 4 representa a hierarquia montada entre o objetivo, os critérios e as possíveis alternativas.

Figura 4 - AHP



Fonte: Marins, Souza, Barros (2009) e Godoi (2014)

A referida metodologia recorre ao uso de fatores numéricos para quantificar as comparações que ocorrem de forma pareada. Com isso, são atribuídas intensidades de importância a um determinado parâmetro quando comparado a outro parâmetro. As intensidades são distribuídas na escala entre 1 e 9, conforme o Quadro 1 (DNIT, 2019). A escala numérica, baseia-se em aspectos psíquicos, segundo Godoi (2014) que justificam a atribuições de pesos nos julgamentos (1 a 9) e a utilização de níveis de importância, exceto o numeral um, que é utilizado quando dois critérios ou alternativas apresentam importância idêntica na avaliação e tomada de decisão. Trata-se, portanto, de uma escala verbal (definindo os pesos) que se apoia em uma escala cardinal (que denota a intensidade dos pesos) facilitando assim a verificação da melhor alternativa existente.

Saaty (GODOI, 2014) aponta que a hierarquia em si não é uma poderosa ferramenta no processo de tomada de decisão, uma vez que simplesmente representa as relações entre os diferentes critérios e subcritérios de um problema. A importância de critérios, subcritérios, e alternativas é obtida através de comparações em pares. Uma matriz de comparações binárias é construída com intuito de avaliar o impacto

de cada elemento, para assim, obter as prioridades depois de ter coletado todos os dados fornecidos pelas comparações. A composição hierárquica é dada pelo peso dos critérios.

O método da análise hierárquica permite ainda verificar a consistência dos julgamentos dos pesos adotados na comparação dos critérios, obtendo-se maior transparência no processo AHP (DNIT, 2019). O vetor de Eigen corrobora para a definição desses pesos. Vargas (2010) coloca que o vetor apresenta os pesos relativos entre os critérios e é obtido de modo aproximado através da média aritmética dos valores de cada um dos critérios. O resultado dos vetores pode ser interpretado como a participação percentual de cada item avaliado representando a importância percentual de cada item, sendo relevante na avaliação realizada pelo método AHP (GODOI, 2014). O valor de RI pode ser observado através de um quadro com valores fixos usados como referência e calculados em laboratório.

O DNIT (2019) expõe como regra geral que se a taxa de consistência for menor do que 0,10 (10%), então há consistência para prosseguir com os cálculos do AHP. Se for maior do que 0,10 (10%) recomenda-se que julgamentos sejam refeitos (por exemplo, reescrevendo questões do questionário ou alterando as categorias dos elementos) até que a consistência aumente.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

O modelo desenvolvido a partir da análise hierárquica teve como objetivo definir a melhor rota de cada um dos corredores que compõem o Arco Norte para escoamento dos grãos produzidos na região Centro-Oeste especificamente no estado do Mato Grosso.

Com isso, definiu-se a quantidade de rotas existentes, considerando a origem em cidades que mais produzem no Mato Grosso e o destino nos portos com maiores recebimentos de grãos no Arco Norte, além do modo utilizado em cada corredor, para assim, definir o tempo, a distância, o custo e a segurança de cada trecho. Com a rota e os custos predefinidos, buscou-se a caracterização dos demais parâmetros supracitados.

A distância foi definida por segmento de cada rota, considerando a origem, o ponto de transbordo e o modo em cada segmento. Para o tempo, calculado em dias, considerou-se a velocidade média de cada veículo utilizado, pela distância percorrida.

Para o transporte rodoviário utilizou-se 80 km/h, hidroviário 15 km/h e ferroviário 23 km/h, seguindo as médias mais comuns visualizadas nos diversos estudos sobre esses modos.

Para a caracterização da segurança, buscou-se pela quantidade total de acidentes em cada modo de transporte, através de dados disponibilizados pela CNT (2019) e pela Marinha do Brasil (2018), e dividiu-se pela extensão total de rodovias, hidrovias e ferrovias, para definir assim um Índice de Acidentes por modo. Posterior a conclusão dos parâmetros de cada rota, iniciou-se a análise hierárquica do estudo.

Para cada corredor, desenhou-se a Árvore de Decisão com os critérios: custo (C1), distância (C2), tempo (C3) e segurança (C4); e as alternativas possíveis: Rota 1, Rota 2, Rota 3 e Rota 4.

Com a árvore definida, iniciou-se a análise par a par dos critérios de cada rota, para assim, delimitar a matriz de julgamentos.

A delimitação da matriz ocorreu pela análise dos valores dos critérios, comparando-os entre si e definindo, através do Quadro 1 - Escala Numérica de Saaty, um valor numérico de acordo com a sua representatividade na rota, como exemplificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Julgamentos

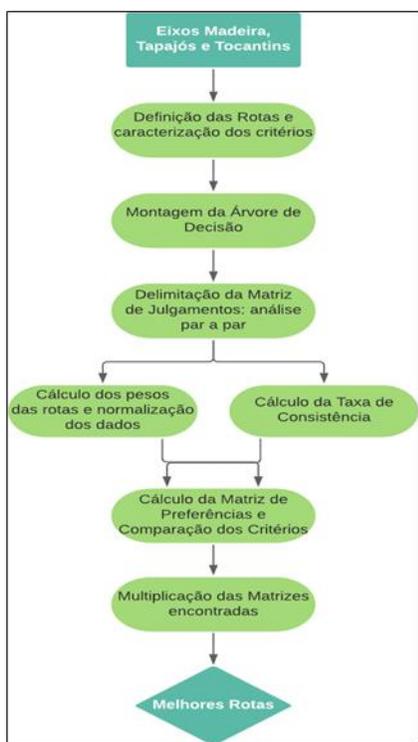
Critério	1	2	3	4
C1	1,00	3,00	5,00	7,00
C1	0,33	1,00	3,00	5,00
C1	0,20	0,33	1,00	3,00
C1	0,14	0,20	0,33	1,00

Fonte: Autora

Nota-se que o elemento com maior representatividade dentro da rota é sempre usado como um valor inteiro da escala, e o menos importante, o inverso. Realizou-se uma matriz como essa para cada critério estudado. Após a montagem das matrizes, o

cálculo dos pesos de cada critério referente a cada rota e a normalização dos dados, calculou-se o vetor de Eigen e, posteriormente, a taxa de consistência de cada. Para as taxas superiores a 10%, a matriz foi reajustada, para assim, prosseguir com os cálculos. Realizou-se o cálculo da Matriz de Preferências das rotas, que é dada a partir da média de cada critério em relação às rotas delimitadas. Sucessivamente, construiu-se a Matriz de Comparação dos Critérios, para definir o peso que cada um tem e suas respectivas médias. Dessa forma, para o resultado de qual rota é a melhor escolha em cada corredor, a Matriz de Preferências foi multiplicada pela média obtida da Matriz de Comparação dos Critérios. Para melhor entendimento dos passos da análise, foi Gerado o Fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Metodologia para Análise



Fonte: Autora

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O início do estudo baseou-se na definição das rotas existentes do Arco Norte, a partir da qual, foram caracterizadas as cidades de origem e as de destino, além das regiões de transbordo e os modos de transporte utilizados.

Para cada trecho, delimitou-se a distância percorrida. Essa definição foi realizada para os 3 corredores, Eixo Madeira, Tapajós e Tocantins.

Diante dos trechos e modos definidos, realizou-se a definição dos parâmetros e seus valores. Para o critério Segurança (C4), calculou-se o Índice de Segurança, conforme explicado na metodologia. Os resultados para o cálculo dos índices de acordo com os modos encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Índice de Segurança

Ano	Modo	Acidentes (und)	Extensão Total (km)	Índice de acidentes (und/km)
2019	Rodoviário	16.866	120.581	0,1399
2019	Ferrovário	772	29.291	0,0264
2018	Hidroviário	751	27.500	0,0273

Fonte: Autora

Nota-se a superioridade do Índice de Acidentes no modo Rodoviário em relação aos demais. Isso equivale, principalmente, por ser o modo mais utilizado no Brasil. Além disso, as estradas brasileiras estão, em sua maioria, em estado precário. Muitos trechos não possuem sinalizações adequadas, outros não são pavimentados, algumas vias precisam ser duplicadas e necessitam de manutenção, fatos que corroboram para a quantidade de acidentes.

Para os demais modos, há muita falta de investimentos na infraestrutura, como exemplo pode-se citar a Hidrovia de Tapajós. Todo o trecho necessita de sinalização e balizamento, assim como grande parte das hidrovias brasileiras. Os portos precisam de modernização dos equipamentos para recebimento de cargas e áreas de armazenamento adequadas. Além disso, maiores investimentos em barcaças

e empurradores para transporte de cargas é de suma importância para o desenvolvimento do transporte hidroviário (MTPA, 2017).

As ferrovias brasileiras, com a concessão da malha na década de 1990, obtiveram muitos ganhos em termos de eficiência, produção, redução de acidentes e qualidade de operação, mas não foi suficiente. Há uma não uniformidade na bitola dos trechos ferroviários no Brasil, dificultando o trânsito de cargas, além dos problemas de traçado, compartilhamento de vias de carga e de passageiros, carência de terminais e integração deficitária entre os modos de transporte (CNT, 2015).

Com os critérios definidos e os valores correspondentes, iniciou-se a análise hierárquica para definição da melhor rota de cada corredor logístico. A metodologia prevê a elaboração de Árvores de Decisões para cada análise realizada. Diante disso, elaborou-se as Árvores correspondentes de cada corredor logístico.

A partir de então, foi delimitada a matriz de julgamentos com a análise “par a par” de cada elemento, incorporando valores numéricos conforme sua representatividade. Após o processo de montagem das matrizes, como explanado na Metodologia, calculou-se a Taxa de Consistência das matrizes, a qual todas obtiveram resultados abaixo de 10%.

Pela análise gráfica resultante da AHP concluiu-se que a Rota 1 é a melhor escolha quando o escoamento é realizado pelo Eixo Madeira ou Tapajós, e que a Rota 2 é a melhor para o Eixo Tocantins. A Rota 1 do Eixo Madeira possui o menor custo, além de ser a de menor distância percorrida. Além disso, seu Índice de Acidentes é baixo, pois parte do trecho é realizado por hidrovias. Os mesmos critérios citados para o Eixo Madeira serviram para a definição da Rota 1 do Eixo Tapajós. Mais além, o tempo de percurso e a segurança da Rota em questão são baixos, o que corrobora com o resultado encontrado pela análise. Para a Rota 2 do Eixo Tocantins a análise também obteve sucesso, pois percebe-se que a maior parte do trecho é realizado por ferrovias, tornando-a mais segura, apesar de não ser a de menor distância. Além disso, a Rota 2 é, aproximadamente, 5% mais econômica que a Rota 1. Ademais, as demais rotas possuem índices elevados de acidentes, fator de grande peso nos cálculos. Além disso, o custo e o tempo de viagem interferem

consideravelmente na escolha da rota a ser percorrida, fatores preponderantes na análise hierárquica realizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou analisar a melhor rota para o escoamento dos grãos produzidos no Centro-Oeste e direcionados aos portos do Arco Norte, por meio dos três principais corredores logísticos que compõem a área: Eixo Madeira, Tapajós e Tocantins. O estudo respaldou-se numa análise estatística, conhecida como Análise Hierárquica (AHP), a qual possibilita a tomada de decisão tendo como base os critérios predefinidos.

Percebeu-se que a integração intermodal ou multimodal pode levar a inúmeras vantagens em aspectos primordiais para o transporte de grãos e de diversas outras cargas no Brasil, como: a economia do tempo, a distância percorrida, a segurança dos trechos e o custo final do frete. Porém, há baixos investimentos no desenvolvimento da infraestrutura de transporte brasileira. Importante salientar, que o estudo obteve êxito na definição das melhores rotas para cada corredor logístico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Anuário estatístico aquaviário**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2012/index.htm>. Acesso em: 30 set. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Anuário ANTAQ 2019**. Brasília, 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE CEREAIS (ANEC). **Análise das exportações**. 2019. Disponível em: < <http://www.anec.com.br/es/11-analises-das-exportacoes>> Acesso em: 24 out. 2020.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Panorama Setoriais 2030. Desafios e Oportunidades para o Brasil**. 2017.

BANCO MUNDIAL. **Estudo dos corredores logísticos do Arco Norte** – Diagnóstico preliminar. 2019.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Arco Norte-um desafio logístico**. Disponível em: bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/30939. 2016. Acesso em: 09 set. 2020

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT). **Transporte em números**. Brasília, 2014. Disponível em: <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/39b6d11e-7996-4c2b-8894-6cf4e927f1cc.pdf> Acesso em: 08 set. 2020.

_____. **Pesquisa CNT de Ferrovias**. Brasília, 2015. Disponível em: www.cnt.org.br/pesquisa-cnt-ferrovias. Acesso em: 09 set. 2020.

_____. **Plano CNT de Transporte e Logística**. Brasília, 2018. Disponível em: www.planotransporte.cnt.org.br/. Acesso em: 19 set. 2020.

_____. **Transporte & Desenvolvimento – Entraves Logísticos ao escoamento de Soja e Milho**. Brasília, 2019a. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/entraveslogisticos-escoamento-soja-milho>. Acesso em: 09 set. 2020

_____. **Anuário CNT do Transporte: estatísticas consolidadas 2019**. Brasília, 2019b. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2019/>. Acesso em: 10 set. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Levantamento Safra 2019/2020**. Brasília, 2020. Disponível em: www.conab.gov.br/info-agro/safra/safras/graos. Acesso em: 09 ago. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Relatório de atualização do PROSEFER**. Brasília: DNIT, 2019.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA (EPL). **Relatório executivo - Plano Nacional de Logística – PNL**. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Trajatória da agricultura brasileira**. 2017.

GRUPO EXECUTIVO DE INTEGRAÇÃO DA POLÍTICA DE TRANSPORTES (GEIPOT). **Corredores Estratégicos de Desenvolvimento - Relatório final**. Brasília: GEIPOT, 2002.

GODOI, Wagner da Costa. **Método de construção das matrizes de julgamento paritários no AHP – Método do julgamento holístico**. Ponta Grossa, 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **A agropecuária na região Centro-Oeste: limitações ao desenvolvimento e desafios futuros**. Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatística da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Corredores Logísticos: Complexo de Soja e Milho**. Brasília, 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). **Estatísticas de Comércio Exterior**. Disponível em: www.mdic.gov.br/index.php/comercioexternor/estatisticas-de-comercio-externor. Acesso em: 09 ago. 2020.

OMETTO, J. G. S. **Os gargalos da agroindústria**. O Estado de São Paulo, 22 de maio 2006.

PORTOS E NAVIOS. **Estudo confirma alta do escoamento de grãos pelo Norte**. 2019. Disponível em: www.portosenavios.com.br/noticias/navegacao-e-marinha/estudo-confirma-alta-do-escoamento-de-graos-pelo-norte. Acesso em: 20 set. 2020

RODRIGUES, J. C. RODRIGUES, J. C.; CASTRO, E. M. R. Transporte hidroviário, portos e terminais interiores na Amazônia brasileira: uma análise sobre seus papéis na política pública territorial. **Geo UERJ**, v. 1, n. 25, p. 115-137, 2014.

RODRIGUES, Jondison Cardoso. O Arco Norte e as políticas públicas portuárias para o Oeste do estado do Pará (Itaituba e Rurópolis): apresentação, debate e articulações. **Revista NERA**, ano 21, n. 42, p. 202-228, Dossiê, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER). **1º Simpósio – A crise econômica e o futuro da agropecuária no Norte: desafios e potencialidades**. 2017.

ESTUDO DE DEMANDA DO TREM DE PASSAGEIRO SEMIURBANO BRASÍLIA x LUZIÂNIA

Emygail Lorena Silva Azevedo
Mateus de Almeida Oleskovicz

RESUMO

Em Brasília, o transporte individual motorizado tem sido a principal escolha nos deslocamentos, causando inúmeros efeitos adversos na mobilidade urbana, inclusive em relação à região metropolitana. Uma forma de mitigar o problema seria ativar o trecho ferroviário existente entre as cidades de Brasília e Luziânia para o transporte de passageiros semiurbano sobre trilhos, uma vez que atualmente o trecho atende somente ao transporte de carga. Espera-se que, a partir da oferta de um trem de passageiros que atenda à região, haja migração da demanda dos modos rodoviários, gerando impactos positivos no tráfego. O objetivo deste trabalho foi realizar uma pesquisa que avaliasse a demanda a ser transferida para o hipotético trem de passageiros. Para tanto, foi aplicado um questionário à população de Luziânia, utilizando técnica de Preferência Declarada (PD). A pesquisa concluiu que 34% os usuários migrariam para este trem, sendo a maior parte proveniente de motoristas de veículos particulares.

1 INTRODUÇÃO

Brasília, Distrito Federal (DF), é a capital federal do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), a população da cidade era de 3.039.444 habitantes em 2017. Com seu crescimento, a mancha urbana extrapolou os limites de seu território espalhando-se por diversos municípios do Estado de Goiás fronteiriços, o que se constituiu na prática de uma área metropolitana “funcional”, mas não reconhecida oficialmente, posto que sua abrangência atinge duas unidades diferentes da federação (CODEPLAN, 2014). Diante da necessidade de organização e planejamento integrado desse território, foi criada a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE/DF, como previsto na Constituição Federal, que prevê a criação de Regiões Integradas de Desenvolvimento quando há formação de aglomerações urbanas envolvendo duas ou mais unidades federativas (BRASIL, 1988).

O fato é que nas cidades localizadas nas regiões metropolitanas, o uso do transporte individual motorizado tem sido a principal escolha nos deslocamentos diários das pessoas, o que leva a população a sofrer cotidianamente com graves problemas de mobilidade.

Na Área Metropolitana de Brasília (AMB) a situação se repete. Diariamente, são intensos os deslocamentos no sentido AMB–DF–AMB, o que demonstra haver uma alta dependência dos municípios goianos em relação à Brasília (CODEPLAN, 2013). Segundo a Associação Nacional de Transporte Terrestre (ANTT, 2015), estes deslocamentos são realizados majoritariamente por automóveis (que representam mais de 50% das viagens) e por ônibus semiurbanos (única opção de transporte público para atender aproximadamente 78.000 passageiros por dia). Diante do problema, implantar um serviço de transporte ferroviário de passageiros na região se configura em uma boa alternativa, principalmente, porque existe em operação um trecho ferroviário de carga entre Brasília e Luziânia, um dos citados municípios que formam a AMB.

A importância da presente pesquisa se justifica pelo fato de que no Brasil são poucos os trabalhos práticos que contemplam estudos para estimativa de demanda de novos sistemas de transportes, especialmente no que se refere aos sistemas sobre trilhos. O objetivo do presente trabalho é realizar um estudo que estime a demanda transferida dos modos rodoviários para o hipotético trem de passageiros semiurbano Brasília x Luziânia. A escolha da cidade foco do trabalho, se deu em consequência de Luziânia oferecer um serviço de transporte em condições de baixa qualidade, estar localizada no ponto extremo da AMB e possuir uma linha férrea nas adjacências de sua aglomeração urbana.

2 ASPECTOS DO SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO

O início da trajetória do sistema ferroviário brasileiro remonta aos tempos do Império. Por meio do primeiro sistema de concessões de que se tem notícia no Brasil, foi autorizada no país a construção e a operação da Estrada de Ferro Rio – Petrópolis, ferrovia idealizada pelo Barão de Mauá, que contava com aproximadamente 18 quilômetros de extensão (DNIT, 2017).

As ferrovias brasileiras atingiram seu ápice em 1958, no Governo Vargas, quando alcançaram uma extensão de aproximadamente 38.000 km (LANG, 2007). Importante salientar, que o desenvolvimento das estradas de ferro passou a acontecer de maneira isolada no país até a criação da Rede Ferroviária Federal - RFFSA, em 1957 (IPEA, 2010; CNT, 2013).

No Governo de Juscelino Kubitschek, em 1959, iniciou-se no Brasil uma preferência pela construção de rodovias, ocasião em que o desenvolvimento rodoviário ocorreu de forma acelerada, marcando o declínio das ferrovias (LANG, 2007).

Atualmente, o Sistema Ferroviário Brasileiro possui 29.706 km de extensão, dos quais, 28.840 km são concedidos, o que equivale a quase 97% do sistema. A única concessionária pública é a VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A, que detém a concessão da Ferrovia Norte-Sul. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte – CNT (2011), o transporte sobre trilhos no Brasil representa 19,46% da matriz de cargas e apenas 1,37% da matriz de passageiros, incluindo transporte metroviário e ferroviário urbano.

2.1 Trem de Passageiro Semiurbano

De acordo com o Decreto nº 2.521, o serviço de transporte público coletivo entre municípios de diferentes Unidades Federativas, com trecho de separação com extensão igual ou inferior a 75 km, que possuam características de transporte urbano recebe o título de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros (BRASIL, 1998). Entende-se por trem de passageiro semiurbano, o transporte ferroviário de média distância, realizado entre dois ou mais municípios em região adensada, com demanda acentuada e concentrada em determinados horários e com deslocamento pendular de passageiros. Ou seja, é o serviço equivalente aos trens regionais (VENTURA, 2012). Os motivos pelos quais o Brasil praticamente extinguiu o transporte de passageiros em trens em trajetos regionais ou semiurbanos são explicados pela escolha política de priorizar as rodovias desde os anos 1940, e pela maior rentabilidade nas ferrovias do transporte de cargas. Isto porque, em regra, o transporte de cargas é mais rentável que o de passageiros em ferrovias de longo

trajeto e, por este motivo, em todo o mundo é comum que a operação de trens de passageiros seja acompanhada de algum tipo de subsídio do poder público (LANG, 2007).

3 DEMANDA POR TRANSPORTE

Demanda por transportes é a quantidade de pessoas ou mercadorias que se deslocam de um lugar para outro em um determinado dia e horário. A demanda por transporte pode ser caracterizada como derivada, isto é, as pessoas viajam para satisfazer uma necessidade em seu destino. Por outro lado, pode ser concentrada, ou seja, em poucas horas do dia nas áreas urbanas, particularmente nas horas de pico. E, poderá também ser altamente diferenciada, variando com a hora do dia, com o dia da semana, o propósito da viagem, os tipos de carga, e com o tipo de transporte oferecido (CAMPOS, 2013).

Segundo Ventura (2012), o planejamento dos sistemas de transportes públicos é, em resumo, baseado na comparação da oferta com a demanda levando em consideração os anos de horizonte de projeto. Isso permite prever os investimentos necessários em infraestrutura e equipamentos. Portanto, as previsões de demanda por transportes desempenham papel-chave no planejamento de transportes de uma região.

Em regiões com sistemas de transporte consolidados, os usuários tendem a se adaptar a uma oferta existente e, por isso, muitas vezes não são levadas em consideração as viagens que não foram feitas por falta de transporte. No entanto, isso leva a um problema de comparação da demanda real com uma demanda observada, e uma demanda latente que poderia fazer viagens se a oferta fosse suficiente ou atraente (VENTURA, 2012).

Queiróz (2009) afirma existirem dois tipos de demanda. A primeira denominada demanda transferida, mede o potencial de atração sobre usuários que utilizam outros modos concorrentes e a segunda, conhecida por demanda induzida ou gerada, mede o número de usuários que anteriormente não realizavam viagens no sistema de transporte da região (demanda reprimida), mas que em face de um novo projeto de transportes passam a sentir-se estimulados a fazer tais deslocamentos.

A demanda por transporte pode ser determinada de duas formas. Estimando-a com base em dados cujas observações foram agregadas (renda nacional, consumo global etc.), ou seja, modelando-se o mercado sem passar pelo comportamento individual, ou modelando-a com base no comportamento individual, isto é, de forma desagregada, com base em dados cujas observações se referem a um indivíduo ou grupos de indivíduos com características semelhantes (CAMPOS, 2013).

4 A TÉCNICA DE PREFERÊNCIA DECLARADA

A Técnica de Preferência Declarada (PD) trabalha com as preferências dos entrevistados que são demonstradas a partir da escolha, por parte do consumidor, da opção selecionada com base em um grupo de alternativas, que devem ter um cunho de realidade, porém, devem conter um cenário hipotéticos que possam ser imaginadas pelos entrevistados com o objetivo de definir o que estes fariam em uma determinada situação.

Sendo assim, entende-se que a PD se trata do comportamento esperado, não somente do comportamento real ou observado (SANTI, 2008). Tradicionalmente, nas pesquisas de PD as informações são proporcionadas aos entrevistados por meio de cartões, cada um apresenta uma situação diferente, as informações devem ser de fácil entendimento pela população (VENTURA, 2012).

5 METODOLOGIA

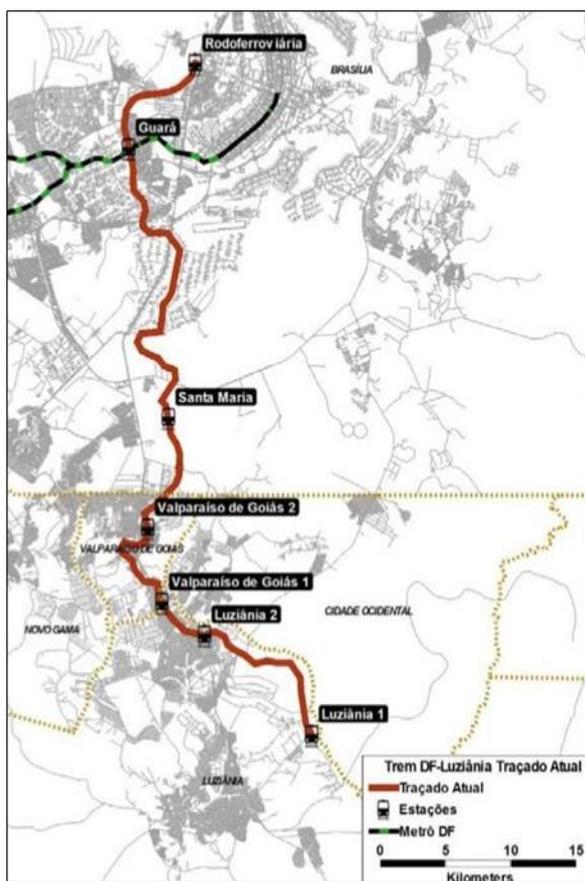
5.1 Definição da Área de Pesquisa

Tanto a área de estudo, quanto a área de pesquisa, foram definidas com base no estudo de projeto funcional de transporte ferroviário de passageiros Luziânia/GO e Brasília/DF, assim como, a geração de viagens e a distribuição das viagens (SUDECO, 2014).

A área de estudo escolhida compreende a região pela qual o trecho de ferrovia que liga Brasília a Luziânia está inserido. Atualmente, a operação desta ferrovia é feita sob regime de concessão pela empresa Ferrovia Centro Atlântica (FCA). A rota do trem Luziânia-Brasília é apresentada na Figura 1.

De acordo com a SUDECO (2014), o traçado atual começa na antiga estação Rodoferroviária de Brasília, segue na direção sul, passando sob a DF- 095 (EPCL), a DF- 085 (EPTG) e a DF- 079 (EPNB), contorna as Regiões Administrativas do Guará e do Núcleo Bandeirante, para logo adiante atravessar a rodovia DF- 003 (EPIA).

Figura 1 - Área de pesquisa com a rota do trem Luziânia-Brasília



Deste ponto em diante, o traçado da ferrovia atravessa o interior urbanizado da Região Administrativa do Park Way, para em seguida atravessar um longo vazio nas Regiões Administrativas (RA's) do Lago Sul e de Santa Maria até atingir a divisa do Distrito Federal.

Ao chegar à Valparaíso de Goiás, município do estado de Goiás, a ferrovia faz um traçado sinuoso dentro da área urbana passando sob a rodovia BR-040,

voltando à sua margem esquerda. Saindo de Valparaíso de Goiás, o traçado segue na divisa entre os municípios de Luziânia (Jardim Ingá) e Cidade Ocidental no qual segue por um trecho até alcançar um ponto 11,6 km distante do centro de Luziânia.

Com base nas premissas, a área de pesquisa escolhida foi o município de Luziânia/GO, que está localizado no ponto extremo das possíveis rotas de trem até Brasília. Escolheu-se essa cidade, pois, o intuito dessa pesquisa é analisar quais os moradores de Luziânia/GO migrariam para o modo ferroviário.

5.2 Aspectos Gerais da Ferrovia Centro Atlântico (FCA)

Dentro do Programa Nacional de Desestatização (PND), a malha ferroviária regional do Centro-Leste, com extensão atual de 7.223 km, que contém o trecho de ferrovia Roncador- Brasília, foi a leilão no dia 14 de junho de 1996, sendo arrematada pela então concessionária Ferrovia Centro Atlântico S.A; que entrou em operação no dia 1 de setembro de 1996 (ANTT, 2017; CNT, 2015). A ferrovia que se estende até a costa brasileira voltada para o Oceano Atlântico, parte do Distrito Federal e de Anápolis, os trechos se encontram na região denominada por Roncador, a partir deste ponto segue pelo estado do Goiás na direção sul, corta o estado de Minas Gerais, passando pelo município de Araguari, entra no estado de São Paulo, passando por Campinas e alcança por fim o Porto de Santos. No entanto, a FCA tem concessão apenas até a estação de Boa Vista Nova em Campinas (SP) (CNT, 2015).

A malha é utilizada exclusivamente para transporte de cargas e o trecho em análise (Brasília - Luziânia) tem início na antiga Rodoferroviária de Brasília, e segue na direção sul por 79,2 km, até alcançar o município de Luziânia, passando a 11,6 km de distância do centro da cidade (SUDECO, 2014). Vale ressaltar, que apesar de ter sua capacidade de transporte limitada e pouca extensão, a Centro-Atlântica possibilita o escoamento de grande parte da produção econômica goiana (RODRIGUEZ, 2011).

5.3 Elaboração do Instrumento de Pesquisa

Para realização da pesquisa foi elaborado um questionário utilizando-se a técnica da PD, com o objetivo de levantar as preferências de deslocamento da

população da cidade de Luziânia. Uma das vantagens desse método é que o número de informações obtidas sobre um conjunto de alternativas avaliadas para cada entrevistado é bem grande. Isto acontece devido às diversas relações que o entrevistado faz entre as condições, para realizar a sua escolha, por essa razão, o número de entrevistas não precisa ser tão grande (BASTOS, 1994). Uma das desvantagens do método é que, as diferentes situações, quando hipotéticas, devem ser facilmente entendidas pelos entrevistados para não provocar dúvidas em suas respostas (VENTURA, 2012). O estudo consistiu em aplicar um conjunto de perguntas que, tinham a intenção de pesquisar junto à população de Luziânia sua preferência em relação a permanecer no modo atual de deslocamento no trajeto Luziânia- Brasília-Luziânia ou migrar para um futuro meio de transporte ferroviário a ser implantado, mediante algumas condições apresentadas no corpo do instrumento.

Para tanto, foram apresentadas aos respondentes as principais características do trem de passageiros, principalmente, em termos de tecnologia, operação e conforto e alternativas envolvendo “tempo” e “custo”. O “tempo” e “custo” estipulados foram apresentados em cartões comparativos, desenvolvidos pelos pesquisadores de modo a apresentar ao respondente, de forma clara, as opções disponíveis para escolha.

O questionário elaborado compreendia a formulação de perguntas que permitiram levantar dados socioeconômicos, tais como: idade, sexo, renda, tipo de residência e posse automóvel do respondente.

Foram elaboradas questões desenvolvidas para os usuários do transporte público que se deslocam no movimento pendular Luziânia-Brasília utilizando ônibus. As questões tinham o objetivo de verificar se o usuário do ônibus trocava o modo rodoviário pelo modo ferroviário, de acordo com cartões apresentados (Figura 2), que continham custo e tempo de deslocamento da viagem.

Figura 2 - Exemplo do cartão opção F (ônibus) x opção C (trem)

ÔNIBUS		OPÇÃO C	TREM 
TEMPO DE VIAGEM	2h 17min	TEMPO DE VIAGEM	1h 35min
TARIFA	R\$ 6,05	TARIFA	R\$ 6,05

O valor da tarifa utilizado na elaboração do cartão comparativo entre o ônibus e o trem Brasília x Luziânia foi determinado com base nos dados fornecidos pela ANTT para o custo da tarifa à época (ANTT, 2017). O tempo de viagem utilizado foi estimado por meio do *site Moovit*, considerando o horário de partida de Luziânia às 6:30 da manhã de um dia útil. Por apresentar o maior tempo de percurso, o que significou trabalhar na situação mais crítica de fluxo, utilizando-se, para tanto, a linha de ônibus semiurbana que realiza o trajeto entre a região central de Luziânia e a Rodoviária do Plano Piloto (DNIT, 2017). Foi levantado o custo da viagem desta linha de ônibus junto à ANTT.

Em relação ao trem, seus tempos de viagem foram calculados a partir das velocidades e distâncias obtidas do Estudo de Projeto Funcional de Transporte Ferroviário de Passageiros Luziânia/GO e Brasília/DF (SUDECO, 2014).

O valor da tarifa do trem foi definido como sendo o mesmo da tarifa de ônibus, pois, trata-se de política pública sedimentada na cultura local, haja vista que em Brasília o preço da tarifa do metrô é o mesmo valor da tarifa do ônibus que executa a mesma rota (METRÔ- DF, 2017). Ver Tabela 1.

Tabela 1 - Tarifas do trem Luziânia – Brasília

Distância Percorrida (km)	Tempos de Viagem (min)	Veloc. Média de Percurso (km/h)	Tarifa	Fator de Proporção
70,9	47	90,00	10,89	1,80
79,5	54	89,00	10,77	1,78
79,2	95	50,00	6,05	1,00
79,2	158	30,00	3,63	0,60
79,2	199	23,89	2,89	0,48

Os valores de distância percorrida e velocidade média de percurso do trem semiurbano Luziânia-Brasília utilizados na elaboração do questionário, foram

obtidos a partir de 3 cenários base e 2 cenários alternativos desenvolvidos no Estudo de Projeto Funcional de Transporte Ferroviário de Passageiros Luziânia/GO e Brasília/DF (SUDECO, 2014).

De acordo com a SUDECO (2014), o primeiro cenário utilizado considera apenas a manutenção no traçado atual, no segundo cenário mantém-se o traçado atual da ferrovia e muda-se alguns parâmetros operacionais, no terceiro cenário aumenta-se a velocidade do trem, para o quarto cenário o traçado atual é modificado com a retificação dos raios para a obtenção de melhor desempenho, e no último cenário adiciona-se melhorias em vários pontos do traçado atual, incrementado as modificações já feitas no cenário quatro. Para todos os cenários, bases e alternativos, serão necessários investimentos, seja para manutenção do traçado atual ou melhorias ao longo da ferrovia.

Foi utilizado também o último relatório disponibilizado pela ANTT, que contém dados da Velocidade Média Comercial (VMC) e de Percurso (VMP), a VMP apresenta valores acima de 20 km/h. Desta forma, adotou-se um valor de 23,89 km/h para o percurso mais lento dentro das possibilidades apresentadas.

5.4 Preferência Declarada entre os Modos Automóvel x Trem

Foram elaboradas questões desenvolvidas para os usuários de veículos automotores particulares de passeio que se deslocam de Luziânia para Brasília de automóvel. O objetivo era verificar se o usuário de automóvel trocava o modo rodoviário pelo modo ferroviário, de acordo com cartões apresentados (Figura 3), que continham custo e tempo de deslocamento da viagem. O custo e o tempo das opções de trem seguiram os mesmos valores comparativos entre ônibus e trem.

Figura 3 - Exemplo do cartão opção F (carro) x opção C (trem)

<p>CARRO</p> <p>TEMPO DE VIAGEM</p>  <p>TARIFA</p> 	 <p>1 hora</p> <p>R\$ 18,08</p>	<p>OPÇÃO C</p> <p>TEMPO DE VIAGEM</p>  <p>TARIFA</p> 	<p>TREM</p>  <p>1h 35min</p> <p>R\$ 6,05</p>
--	--	--	--

Foi calculado o custo de deslocamento do veículo através das vias existentes que ligam as duas cidades, utilizando como base um consumo médio e um preço de combustível praticado na região de estudo.

Para a determinação do veículo padrão a ser adotado, foi utilizada uma lista de 2017, disponibilizada pelo Inmetro, que classifica os veículos leves quanto ao consumo de combustível e emissão de poluentes (INMETRO, 2017).

Foram separados apenas os veículos de categoria micro-compacto, sub-compacto e compacto, tendo obtido nota máxima em redução de emissão de poluentes, em menor consumo energético, e que tenham recebido selo CONPET (do programa nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural).

O objetivo desta seleção de automóveis é garantir a melhor média de km rodados com 1 (um) litro de gasolina no âmbito urbano, sendo o valor de consumo médio obtido de 13,17 km/l na cidade.

Para determinar o custo de deslocamento utilizando veículo de passeio, considerou-se uma distância de 58,4km, partindo da região central de Luziânia com destino localizado na Rodoferroviária de Brasília, mesmo destino do trem, e adotou-se um preço da gasolina tabelado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) em R\$ 4,24 por litro de combustível.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram analisados para definição da nova matriz de distribuição das viagens considerando o futuro trem, ônibus e automóvel.

Os modos foram divididos em 3 categorias de acordo com o modo utilizado pelo respondente no momento da pesquisa, variando entre automóveis, ônibus e outros. A pesquisa contou com 230 respondentes e revelou que em sua maioria (52,2%) se encontra na faixa etária de 25 a 39 anos, a segunda maior parte, cerca de 27%, estão na faixa de 19 a 24 anos, o que, somado, representa uma parcela volumosa na amostra de 76% das pessoas com idade potencialmente ativa. Foram

apresentadas opções de A até F para os respondentes. As opções estão resumidas na Tabela 2, tendo por base a Tabela 1.

Tabela 2 - Tarifas do trem Luziânia – Brasília

Opção	Resumo
A	Opção de trem de tarifa maior e tempo de viagem menor.
B	Segunda opção de trem com tarifa pouco abaixo da opção A e tempo de viagem pouco maior.
C	Opção de trem com tempo de viagem intermediário com tarifa igual à do ônibus.
D	Opção de trem com tempo de viagem longo e tarifa proporcionalmente menor.
E	Opção de trem com maior tempo de viagem e menor tarifa proporcionalmente aplicada.
F	Opção para os usuários que preferem ir de automóvel ou de ônibus.

Dentre as opções de trem apresentadas aos usuários de ônibus em geral, a que obteve maior aderência foi a opção “C” em 33%, com um custo de R\$ 6,05, o mesmo valor adotado para o ônibus. Da mesma forma, os usuários de veículos automotores particulares também aderiram mais, dentre as opções de trem, a opção “C” em 26%.

O tempo assume a posição de fator relevante na tomada de decisão do indivíduo de alterar o modo utilizado, pois, na opção ”C”, pelo mesmo preço, foi oferecido o trem com um tempo de viagem menor, levando em consideração que não há problemas de congestionamentos no trecho da ferrovia analisada, e as opções de maior custo tiveram maioria, frente as de menor custo. Considerando a alternativa de trem que mais teve aderência, tanto entre os usuários de ônibus, quanto os de veículos particulares, que foi a opção “C”, dentro desse grupo foram selecionados para estimar a demanda transferida, 3 faixas etárias de maior participação na pesquisa: de 19 a 24 anos, de 25 a 39 anos e de 40 a 59 anos. Os outros grupos: até 14 anos, de 15 a 18 anos e acima de 59 anos; não foram considerados na avaliação de demanda transferida pela baixa participação e conseqüentemente baixo ou nulo número absoluto de dados.

Dos participantes com faixa etária de 19 a 24 anos, que se locomovem de ônibus e que desejam mudar para o trem, 8% dos respondentes escolheram a opção C, na faixa de 25 a 39 anos foi 13% e na faixa de 40 a 59 anos resultou em 5%.

Dos participantes com faixa etária de 19 a 24 anos, que se locomovem de automóvel e que desejam mudar para o trem, 8% dos respondentes escolheram a opção C, na faixa de 25 a 39 anos foi 14% e na faixa de 40 a 59 anos resultou em 35%.

A coluna do fator de proporção (Tabela 1) apresenta os fatores de ajuste de preço das tarifas dos trens nas opções apresentadas e justifica a importância do tempo sobre o custo sendo mais expressivo no modo rodoviário de veículos de passeio, em que as opções “A” e “B” tiveram maior porcentagem de escolha diante de “D” e “E”, as quais não obtiveram adesão por parte dos motoristas.

A alta adesão pelas opções “A” e “B” em relação às opções “D” e “E” indica que o motorista que se desloca de Luziânia para Brasília apresentou maior exigência quanto ao tempo de viagem ser mais curto, uma vez que o automóvel se desloca com velocidade maior que o ônibus e oferece maior conforto nas viagens.

Para a determinação da demanda transferida separado somente o percentual de indivíduos que se desloca para Brasília a trabalho ou estudo, representado por 34,33% da população de Luziânia (CODEPLAN, 2017). Desta forma, foi realizada uma correlação direta com os percentuais, de usuários de ônibus e de carro dentro das faixas etárias consideradas para análise, que aderiram ao trem pela opção “C”.

A Tabela 3 apresenta em valores absolutos e relativos a transferência total de demanda dos modos atuais mais utilizados (automóvel e ônibus) para o trem de passageiros, que liga Luziânia a Brasília.

Na coluna % Atual é apresentado o percentual de distribuição modo atual, em que usuários de carro representam 49%, usuários de ônibus representam 24%, usuários de outro meio de transporte representam 27% e trem 0%.

Na coluna % Transferida, apresenta-se os percentuais negativos para os modos que perdem demanda, percentual nulo para o modo que não sofre alteração e percentual positivo para o trem que ganha demanda.

Na coluna % Com o trem, apresenta-se os percentuais resultantes de cada modo considerando a existência do trem.

Por fim a coluna Valores Absolutos Com o Trem, apresenta em valores absolutos a representatividade de cada um dos modos, sendo que o trem se apresenta com demanda de 2.630 passageiros.

Tabela 3 - Demanda Transferida Total

Meio de Transporte	% Atual	% Transferida	% Com o trem	Valores Absolutos com o trem
Carro	49%	-28%	21%	1.620
Ônibus	24%	-6%	18%	1.369
Outros	27%	0%	27%	2.119
Trem	0%	34%	34%	2.630
Total	100%		100%	7.738

A demanda transferida ao considerar o trem Luziânia - Brasília como uma nova opção de meio de transporte, apresentou um valor relativo de aproximadamente 34% considerando a faixa etária mais expressiva detectada na pesquisa que se estende de 19 a 59 anos, e é considerado como grupo ativo da população do município goiano que trabalham ou estudam em Brasília.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, executou-se o levantamento da demanda transferida sob a hipótese da existência de um trem de passageiros semiurbano que realizasse viagem no sentido Luziânia/GO – Brasília/DF e seu retorno. Os resultados permitiram que apenas três dos seis grupos, divididos pela idade, pudessem ser analisados e de fato ser levantado o número de pessoas que trocariam o modo atual pelo trem de passageiros semiurbano. Os valores absolutos da população que se desloca de Luziânia/GO para Brasília/DF foram calculados levando-se em consideração apenas as porcentagens da população que se dirigem a capital para trabalho ou para estudo, sabendo-se que estas são as razões principais que caracterizam o movimento pendular existente entre o DF e o município goiano. A necessidade e desejo por um transporte diferente, rápido e confiável é visível para os residentes de Luziânia/GO que trabalham ou estudam em Brasília/DF, embora a realização deste projeto dependa de manifestações políticas e investimento em um novo traçado, visto que a opção mais desejada de trem (OPÇÃO C) sugere modificações no trajeto que acabam por reduzir o tempo de viagem. Considerando

que 34% dos habitantes de Luziânia poderiam migrar para um futuro trem, ademais, a demanda geral poderia ser afetada com as outras cidades e regiões administrativas envolvidas no traçado deste trem, faz-se necessário realizar um estudo similar nas nos outros municípios e localidades envolvidas. Assim, para trabalhos futuros recomenda-se fazer a análise das variáveis que influenciam na escolha do modo do trem Brasília/DF - Luziânia/GO, refazer a pesquisa de forma presencial em Luziânia e nas outras regiões envolvidas no trajeto do trem, analisar os impactos causados nas rodovias próximas à ferrovia e fazer uma simulação de tráfego utilizando a nova divisão modo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Socioambiental e Jurídico-Legal Necessários à Outorga da Exploração do Serviço Público de Transporte Ferroviário Regular de Passageiros e de Carga no Trecho Brasília-DF, Anápolis e Goiânia-GO**. Brasília: ANTT, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Transporte de Cargas**. Disponível em: <http://appweb2.antt.gov.br/concessaofer/apresentacaofer.asp>. Acesso em 25 dez. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). **Trens Regulares**. Disponível em: http://www.antt.gov.br/passageiros/Trens_Regulares.html. Acesso em 25 out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE (ANTT). **Consulta Origem - Destino**. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/linhas-de-onibus>. Acesso em 25 out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Sistema de Levantamento de Preços**. Disponível em: http://preco.anp.gov.br/include/Resumo_Mensal_Index.asp. Acesso em 25 fev. 2018.

BASTOS, L.C. **Planejamento da Rede Escolar: Uma Abordagem Utilizando Preferência Declarada**. Tese (Doutorado) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

BRASIL. Decreto nº 2.521, de 20 de março de 1998. Dispõe sobre a exploração, mediante permissão e autorização, de serviços de transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 26 ago. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 02 jan. 2018.

CAMPOS, V. B.G. **Planejamento de transportes: conceito e modelos de análise**. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. 2013.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL (METRÔ-DF). **Tarifas**. Disponível em: http://www.metro.df.gov.br/?page_id=8764. Acesso em 25 out. 2017.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). **Pesquisa Metropolitana Por Amostra de Domicílio** (PMAD). Brasília: CODEPLAN, 2013.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). **Pesquisa Metropolitana Por Amostra de Domicílio** (PMAD). Brasília: CODEPLAN, 2017.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). **Delimitação do Espaço Metropolitano de Brasília** (Área Metropolitana de Brasília). Brasília: CODEPLAN, 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **O Sistema Ferroviário Brasileiro**. Brasília: CNT, 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Ferrovias 2011**. Brasília: CNT, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Ferrovias 2015**. Brasília: CNT, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Histórico**. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>. Acesso em: 01 dez. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Plano Nacional de Contagem de Tráfego**. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dadospnt/ContagemContinua>. Acesso em: 01 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama>. Acesso em 20 ago. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Transporte Ferroviário de Cargas no Brasil: Gargalos e Perspectivas para o Desenvolvimento Econômico e Regional**. Brasília: IPEA, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)**. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2017.pdf. Acesso em 25 fev. 2018.

LANG, A. E. **As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos**: uma aplicação em projetos ferroviários. Dissertação (Mestrado em Transportes Urbanos), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

QUEIRÓZ. **Demanda de transporte nos sistemas de alta velocidade**: experiência internacional e analogias com o TAV Brasil. Revista ANTT, Brasília, n. ° 01, nov.2009.

RODRIGUEZ. A importância da estrada de ferro para o estado do Goiás. **Revista UFG**, Goiás, n. 11, dez. 2011.

SANTI. **Análise da aceitação de sistemas avançados de informação ao condutor – ATIS - em cidades brasileiras de porte médio**. Dissertação. Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 2008.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO CENTRO-OESTE (SUDECO). **Estudo de Projeto Funcional de Transporte Ferroviário de Passageiros Luziânia/GO e Brasília/DF**. Produto 2 – Caracterização do Transporte. Brasília, 2014.

VENTURA, Thaís dos Santos, **Procedimento metodológico para a estimativa de demanda transferida em sistemas de transporte ferroviário de passageiros com característica semiurbana: Estudo de caso do trecho Florianópolis (SC) – Itajaí (SC)**. 2012. 210f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

A CABOTAGEM NO BRASIL

Thaynara Bheatriz Diaz Martin

RESUMO

O sistema de cabotagem é utilizado no Brasil desde a colonização. Este trabalho aborda conceitos de transportes marítimos e suas características com ênfase no sistema de cabotagem no Brasil, com o intuito de analisar o seu potencial como transporte marítimo no país. A partir das informações e dados coletados, é apresentado um relatório da utilização do sistema de cabotagem no Brasil mostrando seu potencial. As metodologias utilizadas para a realização deste trabalho foram do tipo exploratória-descritiva, aplicada. Os resultados obtidos através da análise dos dados mostram um grande potencial para o sistema de cabotagem utilizado no Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Durante grande parte da história do Brasil, a navegação costeira foi o principal meio de transporte, essencial para manter a unidade do Brasil, permitindo que cargas e pessoas fossem transportadas entre pontos em sua vasta costa. O Brasil é um país de dimensões continentais, caracterizado por um amplo trecho norte-sul, bem como uma grande distância Leste-Oeste. Por isso, é necessária uma rede ampla e articulada para conectar diferentes pontos do território do país, de forma a garantir o melhor fluxo possível de pessoas e mercadorias (MOURA; BOTTER, 2011).

A cabotagem se refere ao transporte de mercadorias domésticas ao longo da costa entre portos no mesmo país. É uma modalidade importante de abastecimento de áreas e exportação de produtos, como a prestação de serviços de granéis sólidos e líquidos (ALVARENGA, 2019). Esta também é uma forma importante para o transporte de petróleo e derivados de petróleo, descarga de plataforma ou fluxo de combustível entre áreas. No Brasil, atende o transporte de carga geral e contêineres, como o transporte de produtos fabricados na Zona Franca de Manaus para atender mercados de todo o país.

Segundo a Comissão Administrativa Federal do Conselho Federal de Administração (CFA, 2013), o litoral brasileiro tem aproximadamente 7.500 quilômetros de extensão, com aproximadamente 63.000 quilômetros de rios, dos quais 63,5% têm potencial de navegação. No entanto, em termos de frete, esse enorme potencial não é totalmente aproveitado.

De acordo com os dados disponíveis no Plano Nacional de Logística (PNL, 2018), em 2015 a cabotagem foi responsável pelo processamento de aproximadamente 250 bilhões de TKU (transporte por quilômetro útil) naquele ano, respondendo por 11% da matriz de transporte nacional e ficando atrás dos meios de transporte de rodovias (65%) e ferrovias (15%) (PNL, 2018). Desde aquele momento, o número de transportes por cabotagem tem apresentado uma tendência crescente, e sua movimentação ativa tem sido afetada por empresas. Empresas, essas, que estão a procura por meios de transporte mais eficientes e de redução da dependência de meios de transportes rodoviários.

Na Europa, a cabotagem é responsável por aproximadamente 33% do volume de carga e há um forte incentivo para aumentar essa participação. A política acima visa reduzir o número de caminhões em estradas já congestionadas e tornar a matriz de transporte mais sustentável (VAN DEN BOS; WIEGMANS, 2018). Por outro lado, outros países com litorais extensos, como Rússia e Canadá, têm uma pequena porcentagem de áreas costeiras participando da matriz de transporte. Em contraste, Canadá e Rússia têm três e dez vezes menos volumes de frete que o Brasil, respectivamente.

O aumento na utilização de cabotagem foi expressivo, mas ainda há muito em que melhorar. O Plano Hidroviário Estratégico - PHE cita alguns pontos que devem ser abordados quando se trata de transporte hidroviário, como a extensão navegável dos rios, a capacidade de algumas hidrovias de forma a possibilitar a navegação. Da mesma forma, as mudanças sazonais no fluxo do rio e níveis de água também devem estar dentro de limites aceitáveis. A hidrovia também não deve constituir obstáculo à navegação (PHE, 2013).

Visando abordar com maior nível de profundidade os pontos apresentados, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar como o sistema de cabotagem

brasileiro está sendo tratado, se está de acordo com as expectativas criadas a partir dos relatórios redigidos, analisando os planos de logística e transporte desenvolvidos em nível nacional e unidades federadas, e tentando determinar o foco dessas recomendações estratégicas e os aspectos que devem ser considerados na sua formulação. Para apoiar esta análise, foram revisadas publicações científicas nas áreas de transporte e logística, geografia e economia dos transportes e administração pública relacionadas ao tema deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cabotagem

De acordo com o alfabeto latino/romano, a palavra "cabotagem", usada há muitos séculos, sofreu diferentes variações em vários idiomas: cabotagem (português), cabotage (inglês, francês, sueco, holandês, dentre outros), cabotaje (espanhol), cabotaj (romeno), cabotatge (catalão), cabotaggio (italiano), kabotage (alemão), kabotasje (norueguês), kabotaj (turco), dentre outros. Existem inúmeras interpretações deste termo na etimologia, mas geralmente existem basicamente duas interpretações: a primeira se refere ao conceito de transporte marítimo costeiro de cabo-a-cabo (península); a segunda é Sebastião Caboto, um navegador italiano, do século XVI.

O transporte de cabotagem divide-se em cabotagem de curta distância e longa distância, sendo que o primeiro tipo se refere ao transporte doméstico e o segundo tipo se refere ao transporte de cargas para diferentes países, mas pertencentes à mesma área costeira continental (por exemplo, Brasil-Argentina) (NASCIMENTO, 2012).

2.2 Os Portos

Porto marítimo corresponde objetivamente à função básica que desempenha, ou seja, proporcionar condições de acesso e abrigo (ou águas calmas e profundas), bem como a disponibilidade de instalações e equipamentos para movimentação de mercadorias e insumos, embarcação. Portanto, além das condições de recebimento de navios, o porto também deve possuir instalações para movimentação,

armazenamento e transferência de cargas, internalização e/ou exportação de cargas. Além de ser uma porta de comunicação e comércio com outras partes do mundo, o porto também serve como porta de entrada e saída de mercadorias produzidas ou consumidas na região.

2.3 Terminais Marítimos

O termo terminal em engenharia de transporte abrange todas as instalações na origem ou no final do processo de transporte, mesmo os locais onde ocorrem mudanças de transporte intermodal ou modo de transporte. Portanto, o porto desempenha o papel típico de um terminal de transporte, e na verdade é o mais completo e complexo terminal de transbordo entre terra e água. O fluxo de mercadorias de rodovias, ferrovias e dutos para os portos converge ou se origina, formando um modelo hidroviário. Para exercer essas funções de transporte multimodo, o porto precisa compatibilizar a capacidade de carga do veículo com o modo que atende, o que pode ser feito por meio de armazenagem de transbordo ou pulmão e disponibilização de equipamentos adequados para movimentação de carga. O conceito de terminal marítimo tem sido muito moderno e refere-se a instalações dedicadas ao atendimento especializado de navios e cargas, como graneis sólidos e líquidos, novos contêineres ou passageiros de cruzeiros e turistas. Essas instalações podem ser isoladas ou fazer parte de um complexo maior: um porto comercial. No sentido moderno desse conceito, os portos comerciais concentram diversos terminais dedicados para atender a diferentes fluxos de carga e passageiros. Diferentes docas compartilham canais de acesso, abrigos e profundidades adequados para cada fluxo específico de carga (ou navio), e internalizam ou embarcam a carga por meio de veículos de transporte terrestre adequados para eles.

Cada terminal portuário deve ter instalações dedicadas para embarque/desembarque, considerando o tipo de navio – comprimento, tamanho, calado – e o tipo de carga/mercadoria, o que exigirá estruturas diferentes para atrair e transferir pranchas/terra (embarque e desembarque), usado para transferência ou distribuição de armazenamento e espaço para receber ou entregar outros modos. Por exemplo, para graneis sólidos e líquidos, os terminais são geralmente equipados com docas, enquanto outros terminais têm terminais marginais.

Um cais é uma estrutura de atracação composta por uma ponte ou cais e um ponto de atracação para navios. Geralmente, os terminais possuem equipamentos adequados para movimentação de granéis sólidos ou líquidos, embora possam movimentar outras cargas, inclusive contêineres. O terminal de borda é uma estrutura onde os navios podem ser carregados e descarregados, abastecidos ou com entrada direta no terreno, sendo a área construída na margem de um rio, baía ou enseada.

2.4 Sistema Portuário Brasileiro

Em 5 de junho de 2013, a Lei nº 12.815 foi promulgada para atender às necessidades de expansão econômica do Brasil, incluindo uma série de projetos voltados para a modernização da infraestrutura e gestão portuária e expansão do investimento privado nesta área, de acordo com o Ministério da Infraestrutura (2015). Além de restaurar as capacidades de planejamento portuário, também inclui a redução de custos e a melhoria da eficiência portuária, bem como a reorganização institucional do departamento e a integração logística entre os modelos. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte – CNT (2019), o país possui 41.795 quilômetros de hidrovias, dos quais cerca de metade (19.464 quilômetros) são navegados economicamente.

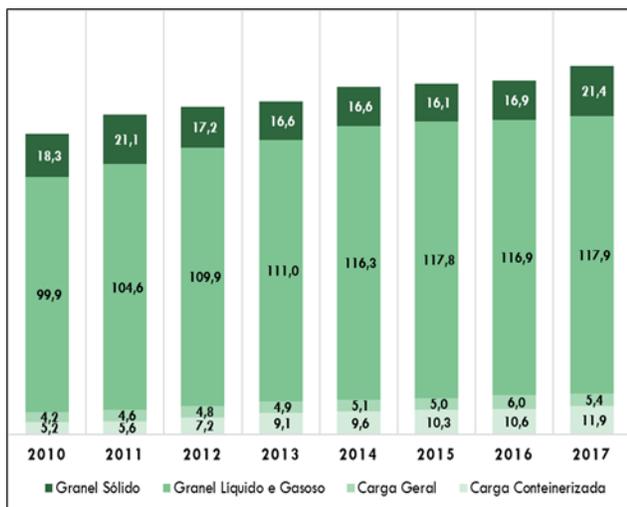
2.5 Cabotagem no Brasil

O Brasil possui uma vasta área costeira, conforme mencionado acima, com mais de 7.500 quilômetros, criando condições favoráveis à navegação costeira.

As principais vantagens deste modelo que podemos citar incluem: grande capacidade de transporte, baixo consumo de combustível, menos acidentes, menor custo por tonelada-quilômetro e menor emissão de gás poluente. A indústria de transporte de cabotagem brasileira ainda enfrenta diversos obstáculos que dificultam o desenvolvimento dessa indústria no país. O que se pode citar são os elevados custos sociais, a atual burocracia pública, a falta de navios e contêineres, os elevados custos com combustível, os tempos de espera nos portos e a falta de integração com outros modelos (CNT, 2013).

Segundo Vaclavik e Maçada (2009), antes da década de 1950, o transporte de cabotagem respondia por 27,5% do volume total transportado no Brasil. Depois que o país se abriu para a indústria automobilística, o transporte de cabotagem nunca foi tão representativo como atualmente. Segundo a CNT (2018), o setor movimentou 156,6 milhões de toneladas em 2017, um aumento de 3,9% sobre 2016 e um aumento de 18,5% sobre 2010, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Volume de cargas movimentadas por cabotagem



Fonte: CNT (2018).

Além disso, os portos organizados com maior capacidade em 2017 são: Santos/SP, Itaguaí/PR, Paranaguá/PR, Rio Grande/RS e Suape/PE, volume total de cargas movimentadas por esses portos. Cerca de 70% (toneladas). O destaque é o porto de Santos, que movimentou 29,2% da carga (CNT, 2018). A importância da navegação de cabotagem no país foi destacada por Felipe Junior (2015), que afirmou que fomentar a cabotagem é importante para racionalizar o setor de transportes no país, mitigar o Custo Brasil, aumentar a competitividade dos produtos nacionais, reduzir o preço final dos bens, arrefecer os congestionamentos de caminhões nos acessos dos principais portos marítimos brasileiros, impulsionar as redes e os fluxos de mercadorias, entre outros. Além disso, a expansão da cabotagem gera demanda na indústria naval brasileira, contribuindo, assim, com a geração de empregos e renda.

2.5.1 *Histórico*

Desde a chegada dos portugueses, a longa história de colonização foi de importância decisiva para a implantação da navegação de cabotagem no Brasil. Conforme explica Prado (1972), durante o período colonial o transporte aquaviário fornecia aos colonos produtos da metrópole portuguesa, colocando o desenvolvimento do mercado interno em segundo lugar. Essa situação durou do século 16 ao início do século 20, nesse período, as hidrovias eram a única possibilidade de transporte de mercadorias de longa distância, e a cabotagem teve um papel importante na interconexão entre os portos brasileiros e os portos - às vezes exclusivamente para atividades comerciais.

Foi somente no início do século 19, em meio ao vento e à chuva, que com a chegada da família real e a promulgação da "Ordem do Porto Aberto aos Países Amigos", a indústria naval e a infraestrutura portuária não começaram a experimentar desenvolvimentos mais importantes até 1808.

Até a década de 1930, devido às más condições das ferrovias e rodovias, aliadas às redes restritas, o transporte de cabotagem era de extrema importância para o transporte de carga geral e granel, passando por altos e baixos no processo de transporte e na sua história, assim como as empresas estrangeiras. O ciclo de abertura e fechamento das operações. Esta situação começou a mudar rapidamente após a chegada do governo Washington Lewis ao poder de 1926 a 1930, com o lema: "Governar é construir estradas", dando início à era de dar prioridade ao transporte rodoviário. No final dos anos 1950, esse movimento consolidou-se com o surgimento e implantação da indústria automobilística pelo governo Juscelino Kubistchek (1956-1961).

Devido às políticas governamentais e aos canais de financiamento mantidos desde a década de 1950, a indústria naval brasileira atingiu seu auge no final dos anos 1970. O país ocupa o segundo lugar na indústria naval do mundo, criando mais de 39.000 empregos diretos em 1979.

A segunda crise do petróleo nos Estados Unidos e o aumento das taxas de juros refletiram-se na queda da demanda, que pressionou os preços dos fretes, o que

afetou o fundo de navios mercantes, que ainda é uma importante fonte de financiamento para o setor. A situação financeira dos armadores nacionais se deteriorou e, ao mesmo tempo, a atividade dos estaleiros instalados no Brasil diminuiu drasticamente.

Na década de 1990, marcada pela repentina abertura da economia ao mercado internacional e amplas políticas de privatização, o setor hidroviário continuou enfraquecido. O planejamento e a execução das atividades do departamento não são contínuos.

2.5.2 Economia

Segundo relatório de Fialho (2011), o Brasil cobra altas tarifas portuárias e cada autoridade portuária cobra suas próprias tarifas. Essa não padronização faz com que as mercadorias às vezes sejam enviadas aos portos com taxas mais baixas. De acordo com Ferreira et al. (2011), ao estudar o tema, o Ipea constatou que a estrutura tarifária dos portos brasileiros é muito diferente, o que dificulta a tomada de decisões pelos agentes que atuam no comércio exterior.

Ainda de acordo com Ferreira et al. (2011), os principais custos suportados pelos usuários dos portos públicos nacionais incluem restrições à atracação, carga, descarga, transferência e movimentação de produtos do cais para o porto ou área portuária. As tarifas pagas pela prestação destes serviços são determinadas pela gestão de cada porto, que além de impor valor, impõe uma estrutura tarifária própria, enfraquecendo a comparação de preços entre os utilizadores e prejudicando o potencial competitivo do setor. A falta de uma estrutura tarifária única dificulta a comparação do custo de utilização de diferentes portos, dificultando a concorrência tarifária e encarecendo os serviços portuários.

A sobrecarga tributária e a burocracia são um dos principais obstáculos ao desenvolvimento das indústrias costeiras, principalmente, quando comparadas com outros países como Japão e Estados Unidos. Os autores apontaram o seguinte sobre o Brasil: O valor do frete (PIS, COFINS e ICMS) para as regiões Norte, Nordeste,

Centro-Oeste e Espírito Santo responde por 14,5% do frete. 19,8% em outros destinos.

Não há regulamentos semelhantes para impostos de importação e impostos de produtos industriais (IPI) para peças de navio/peças sobressalentes neste país. Além disso, os impostos indiretos ainda precisam ser cobrados sobre os investimentos nacionais na indústria de construção naval.

Há tributos federais e estaduais sobre serviços (PIS/COFINS e ICMS), que transporte de longa distância não é cobrado (SEP, 2015). Além disso, o preço do frete de cabotagem pode ser apontado como um entrave ao crescimento da demanda por esse tipo de transporte de carga. Segundo levantamento da CNA (2017), o frete de longa distância entre a China e o porto de Santos é mais barato do que o frete de cabotagem entre Suape e Santos ou entre Santos e portos chilenos (o transporte é feito por meio de acordos bilaterais).

2.5.3 Burocracia

Em relação à burocracia, é difícil reembolsar o frete adicional para a renovação da marinha mercante, que é o imposto cobrado sobre o transporte de cabotagem, transporte de longa distância, rios e lagos na entrada do porto de descarga. Define que, no transporte de cabotagem, o cliente deve pagar 10% do frete à Marinha Mercante do Brasil. Todos esses recursos devem ser repassados ao armador para construir ou reparar o navio no estaleiro brasileiro. Se o AFRMM não for utilizado, serão três dias a partir da data do depósito. Durante o ano, os recursos foram devolvidos ao tesouro. No entanto, devido a procedimentos burocráticos (documentais) que levam a atrasos no sistema e aos custos adicionais de capital de giro das companhias marítimas brasileiras, é difícil reembolsar os pagamentos. Além disso, também fornece recursos para outros setores de navegação, atualmente utilizados principalmente para navios da indústria de óleo e gás, bem como para a expansão de estaleiros navais. Embora seja benéfica e legal para o país, acaba afetando e prejudicando o processo de transporte e fornecendo aos transportadores de recursos existentes.

As reuniões da diretoria da fundação da marinha mercante não são realizadas regularmente com o objetivo de atender a prioridade de financiamento da construção naval em tempo hábil, o que atrasa o plano de investimentos. Os armadores em novos navios, incluindo o transporte costeiro, retardaram a recuperação da idade média da frota mercante nacional (SOBREIRA, 2011).

O acordo mútuo entre armadores, terminais portuários e especialistas na área é a utilização do Siscomex Carga para o transporte do terminal. Trata-se de um sistema de tributação federal utilizado para controlar a movimentação de navios, mercadorias e contêineres vazios transportados por água nos portos brasileiros, os portos brasileiros podem ser acessados pela Internet sem a instalação de nenhum software específico. O sistema visa fazer com que os documentos eletrônicos substituam os impressos em conformidade com a legislação aduaneira, principalmente as obrigações estabelecidas nos artigos 24, 30, 38, 39, 40 e 52 do Regulamento Aduaneiro (Decreto nº 4.543/2002) (RFB, 2009). Porém, mesmo que o uso de papel seja reduzido, a eficiência operacional do SISCOMEX ainda é baixa, e sua competitividade está comprometida em relação a sua maior rodovia concorrente.

Apesar do transporte local, o transporte de cabotagem ainda exige a produção de muitos documentos e procedimentos portuários semelhantes às viagens de longa distância, o que acaba por aumentar a carga desse tipo de transporte e diminuir a velocidade desse meio de transporte. Ou seja, o excesso de burocracia afeta a competitividade do transporte de cabotagem em relação aos outros métodos e agrava o desequilíbrio da nossa matriz de transporte de cargas. Depois que o navio atracou em portos brasileiros, foi necessária a visita de diversas autoridades, como a Receita Federal, Polícia Federal e a ANVISA. O excesso de burocracia, aliado à redução do quadro de funcionários, dificulta a emissão de documentos e às vezes atrasa o embarque e desembarque de passageiros, cargas e suprimentos. Como 95% do comércio de navios é feito por navios, o país ainda não conseguiu coordenar o trabalho dos 14 ministérios que atuam no porto sem renunciar à energia, o que tem afetado gravemente a operação portuária.

Além das disposições da Nova Lei dos Portos (12.815/2013), existem mais de 500 outras leis, regulamentos e resoluções a cumprir. Além disso, está extinto o

Programa de Coordenação das Atividades da Autoridade Portuária (PROHAGE) (DIAS, 2009).

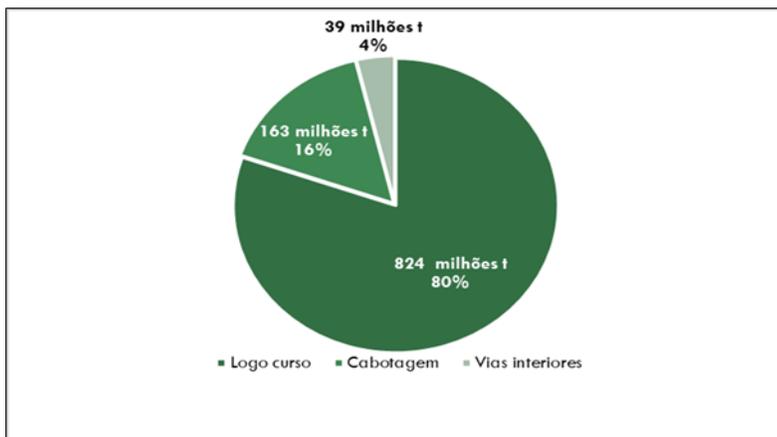
2.5.4 *Empecilhos que afetam a cabotagem*

No Brasil, embora a Lei nº 9.611 de fevereiro de 1998 e a Portaria nº 3.411 de abril de 2000 que regulamenta o transporte multimodo, ainda existem restrições que dificultam a atuação dos operadores de transporte multimodo (OTM). Essas restrições estão diretamente relacionadas à qualificação do OTM. A qualificação do OTM deve produzir um certificado patrimonial mínimo de bens ou equipamentos equivalente a 80.000 DES (Direitos Especiais de Saque), o que equivale a 2,64 reais de acordo com a cotação DES em 11/08/2011, sendo um total de 0,208 milhões em reais ou em fianças bancárias.

2.6 **Análise de Origem e Destino**

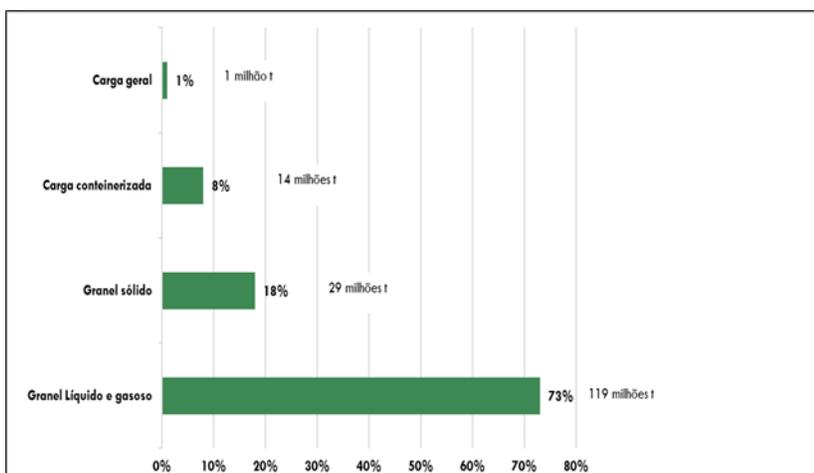
De acordo com a análise da ANTAQ (2018), de acordo com o volume de transporte desse meio de transporte, a indústria de cabotagem no Brasil hoje se dedica ao transporte de graneis líquidos, respondendo por 73% do transporte total em 2018. Porém, vale ressaltar novamente que o transporte de petróleo é refinado desde as plataformas marítimas até as refinarias em solo firme, embora legalmente isso seja legal, mas do ponto de vista econômico, essas operações de graneis líquidos não são costeiras. Eles são o negócio de logística das empresas de óleo e gás, pois, não podem escolher dutos, mas só podem ser transportados por água, não podendo competir com outros meios. Apenas para os outros dois mercados costeiros - carga geral e contêineres; e outras *commodities* - existe um ambiente competitivo intermodal. A comparação com a escala dos navios de carga transportados por transporte aquaviário é apresentada na Figura 2. Em particular, a participação relativa de cada tipo de perfil de carga transportada por meio de transporte é mostrada na Figura 3.

Figura 2 – Volume transportado no modo aquaviário, 2018



Fonte: BNDES (2019), com adaptações

Figura 3 – Volume transportado no modo aquaviário por perfil de carga, 2018



Fonte: BNDES (2019)

2.7 Sistema Portuário Brasileiro

No espaço geográfico, existe uma afinidade entre coisas fixas e coisas que fluem (SANTOS, 1996). Ferramentas fixas são ferramentas gerais de produtividade de trabalho, incluindo mão de obra, e fornecem informações relevantes para a análise de processos de trabalho imediatos. Fluxo é movimento, circulação, então eles também nos fornecem informações para explicar o fenômeno da distribuição e do consumo. A circulação material e imaterial contemporânea precisa ser

gradativamente integrada à base tecnológica do país, de acordo com os interesses dos agentes corporativos, para dotar cada região de novas qualidades e possibilidades organizacionais de forma seletiva e hierárquica, em razão da inovação (CONTEL, 2001). A comunicação nunca foi realizada pela generalização espacial, contribuindo de forma decisiva para a ocorrência da especialização do lugar. Nesse argumento, os portos organizados e as docas de uso privativo são as principais rotas fixas relacionadas ao transporte de cabotagem, e o escoamento será a movimentação de mercadorias seguindo o "caminho" (rota) realizado por este meio de transporte, mesmo que esses transportes não sejam importantes, porque eles têm informações relevantes.

No que diz respeito ao transporte de mercadorias entre os territórios utilizados e os principais portos, o Anuário Estatístico da ANTAQ, nos fornece um banco de dados confiável de padrões hidroviários em todo o Brasil. De acordo com a ANTAQ (2011), o Brasil conta com 34 PO's – portos organizados (26 deles são operações de cabotagem) e 127 TUP's – terminais privados (56 deles são operações de cabotagem). Analisando a tonelagem transportada (193,4 milhões de toneladas), é de notar que a operação centralizada de terminais dedicados movimentou 77% do total. O restante é enviado para portos organizados. Portanto, a maior parte da carga utilizada no transporte de cabotagem passa pelo Brasil por marcos portuários privados. Embora as operações de cabotagem tenham sido realizadas em 82 portos com linhas fixas, esta concentração não se limita aos tipos de portos (PO ou TUP), mas apenas alguns portos apresentam uma concentração evidente. As estatísticas mostram que entre esses portos organizados, eles se concentram principalmente nas seguintes áreas: Santos/SP, Vila Conde/PA, Suape/PE, Itaquí/MA, Fortaleza/CE, Paranaguá/PR e Rio Grande/RS, num total de 75,7% do total, cada um superando 2 milhões de toneladas. Também podemos considerar o porto de Belém/PA como um importante dispositivo de transporte de cabotagem no Brasil, pois o volume absoluto que movimenta chega a 1,5 milhão de toneladas, o que representa quase a metade do seu volume total de transporte.

Considerando as operações dos terminais, o mesmo ocorre entre os TUPs: Almirante Barroso (São Sebastião/SP), Almirante Maximiliano Fonseca (Ângela Dosiris/RJ), Madre de Deus (Madre de Deus/BA), Trombetas (Oriximiná/PA),

Almirante Tamandaré (Rio de Janeiro/RJ), Alumar (São Luís/MA) e Transpetro (São Francisco do Sul/SC), respondemos por 76% do total, cada uma superando 6 milhões de toneladas. Portanto, é óbvio que embora o Brasil tenha mais de cem marcos portuários e milhares de quilômetros de costa, os negócios relacionados à cabotagem atualmente se concentram apenas em alguns pontos do Brasil. Apenas um porto fixo no Brasil, o TUP Almirante Barroso da Petrobrás (São Sebastião/SP), movimentou 27% do total. A distribuição geográfica desses 15 portos fixos pode ser observada na Figura 6, que mostra a costa sudeste do país.

2.8 Potencial da Cabotagem Brasileira

A cabotagem vem crescendo no Brasil, mas ainda está longe de atingir todo o seu potencial. Desde 2010, essa taxa de avanço chega a 3% ao ano. A demanda por transporte de cargas deve aumentar no início do novo mandato presidencial do Brasil em 2019, e a economia deve crescer a uma taxa anual de 4,5%, portanto, várias empresas podem aumentar a taxa de utilização desse transporte. De acordo com dados da ANTAQ (2017), a movimentação de contêineres é a que mais cresce nos últimos anos (11,9% ao ano), e tem o maior potencial na reorganização da nossa matriz de transporte para o desembarque de cargas de média e longa distância nas rodovias, com a produtividade do transporte no Brasil aumentando.

Com base em EPL, ANTAQ, ABAC, o relatório ILOS sobre logística 2017, constata-se que no Brasil existem mais de 44 milhões de toneladas ou 124 bilhões de TKU's de mercadorias em uma determinada viagem e, no entanto, agora são transportadas por caminhão (ILOS, 2017). Essa quantidade potencial é quase 10 vezes a quantidade de carga doméstica movimentada pelo navio atual (exceto para carga secundária). Ou seja, de cada container nacional transportado em containers (sem conectores) hoje, 9,7 containers potenciais estão na rodovia. Isso pode ser entendido como o potencial máximo do transporte de contêineres e, é calculado com base na distância percorrida. Porém, é de conhecimento que devido a outros fatores que afetam os embarcadores, como a urgência, a demanda por fracionamento no final do destino e a perecibilidade de alguns produtos, nem todos esses potenciais podem ser capturados. Portanto, a partir de ILOS (2018), estima-se que as empresas de navegação podem realmente capturar 50% da carga potencial. São 4,8 contêineres

potenciais na rodovia, o que aumentará o percentual de cabotagem em todo o país de 11% para 15%.

2.9 Condições Legais de Entrada e Operação na Cabotagem

No direito administrativo, é necessário o entendimento completo do ato administrativo, seus requisitos de validade, atributos e demais atributos que o tornam especial. A definição de ato administrativo é uma declaração legal feita pelo Estado ou seus representantes para obter, proteger, modificar, eliminar ou declarar direitos e obrigações, sendo que esses direitos e obrigações sempre foram inferiores à lei e são apreciados pelas autoridades judiciais. Essa doutrina classifica a autorização como “atos administrativos unilaterais, discricionários e perigosos, por meio dos quais as autoridades administrativas permitem que particulares utilizem bens públicos, realizem atividades substantivas ou condutas que serão proibidas sem consentimento legal” (DI PIETRO, 2011).

No que se refere à autorização de serviço público, a Constituição Federal vigente dispõe em sua forma artística. O artigo 175 está incompleto quando menciona apenas ofertas e licenças. Mas, na arte, o artigo 21 do item XII relaciona os serviços que a Aliança pode realizar diretamente ou por meio de autorização, franquia ou permissão.

O artigo 175 da Constituição traz alguma incerteza à natureza dos serviços prestados neste sistema, pois, em algumas doutrinas os serviços públicos não podem ser transferidos para particulares sem autorização. Portanto, quando a atividade está listada na arte XII. De acordo com o regime de autorização para prestação de 21 tipos de serviços, estes não serão considerados serviços públicos, mas sim atividades privadas de interesse público.

Conforme estipula a Constituição: os serviços de transporte aquaviário são o foco dessa disputa. Porém, no que se refere ao transporte marítimo e auxiliar, deve-se ressaltar a importância de manter a autorização como forma de doação ao setor privado, pois o regime de licitações trará grandes dificuldades: a maior parte do setor é privatizada; é para a empresa, o objeto de navegação é um mercado aberto e não há licitações (BIOLCHINI, 2005).

Após a promulgação das referidas leis, o órgão competente que autoriza a Empresa Brasileira de Navegação (EBN) é o Ministério da Marinha Mercante, que é integrante do Ministério dos Transportes. A Portaria/MT 6 foi promulgada em 1998, estabelecendo o padrão para concessão de licenças de operação para empresas brasileiras de transporte de longa distância, cabotagem e apoio marítimo. Antes da promulgação do decreto, qualquer empresa pode ser autorizada a operar como empresa de navegação brasileira, inclusive arrendando navios estrangeiros sem possuir navios próprios. As condições para uma empresa tornar-se EBN estipuladas no Regulamento/MT nº 6 estão na base dos requisitos técnicos, jurídicos, financeiros e econômicos exigidos até à data. Mas devemos questionar por que esses requisitos são necessários. Um dos principais motivos é evitar o desenvolvimento das chamadas "empresas papeleiras".

De acordo com a Lei nº 9.432/97 e o Decreto nº 6 do Ministério dos Transportes, são definidos os requisitos básicos da empresa como armadora brasileira. Após a obtenção da autorização, todas as companhias marítimas brasileiras têm o direito de obter recursos do FMM por meio de financiamento e contas AFRMM relacionadas por meio da prioridade de transporte prevista em lei. Em troca, há razões para exigir que as empresas tenham certos requisitos mínimos, incluindo os seguintes: É necessário possuir pelo menos um navio registrado no Brasil adequado para as atividades comerciais que desejam exercer; possuir capital e detalhes da operação que desejam operar; compatibilidade mais baixa por mercado. Desta forma, o investimento da empresa deve corresponder às condições concedidas pelo governo. Os requisitos técnicos (pelo menos um navio adequado para viagens programadas) e os requisitos econômicos (dependendo do capital mínimo integralizado do tipo de viagem) correspondem às considerações de investimento das empresas que desejam usufruir dos direitos EBN. Os requisitos legais (constituídos de acordo com a legislação brasileira, com sede no Brasil e voltados para o transporte aquaviário) atendem aos requisitos da Lei nº 9.432/97 (art. 2º, V).

Quando a ANTAQ foi criada em 2001, a Lei nº 10.233 determinava que as empresas titulares de licença emitida por órgão público federal do departamento de transportes à época, aprovariam e modificariam seus direitos por meio de novo documento de outorga (artigo 50). A primeira resolução da ANTAQ visa estabelecer

as normas e procedimentos para a concessão de autorizações EBN no mar e apoio à navegação e tem como objetivo a aprovação da Resolução 52, em 19 de novembro de 2002. O padrão aprovou apenas regras pré-existentes com pequenas alterações. Outras resoluções da ANTAQ (Resolução ANTAQ nº 843/2007; Resolução ANTAQ nº 1.811/2010; Resolução Normativa-ANTAQ nº 05/2016) apenas fizeram algumas alterações, mas mantiveram o cerne dos requisitos de propriedade (direitos de propriedade ou arrendamento) de pelo menos um navio adequado para a viagem programada).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a colonização, a navegação marítima é uma atividade inerente ao país. Ele tem desempenhado um papel importante no transporte de mercadorias por séculos. Porém, nas últimas décadas, embora seja o meio de transporte de cargas mais competitivo, com menos poluição e menor número de acidentes, perdeu sua importância relativa em relação a outros meios de transporte (como rodoviário).

No trabalho atual, é possível fazer análises estatísticas, pois, mesmo que o Brasil tenha condições geográficas favoráveis e tenha muitos portos, não tem uma boa posição no transporte de cabotagem.

A relevância deste estudo é buscar maior eficiência da matriz de transporte de cargas do Brasil, reduzindo a participação dos meios de transporte rodoviário, o que reduzirá o custo logístico do transporte de cargas brasileiro, tornando os produtos brasileiros mais competitivos e promovendo o desenvolvimento econômico e social. O reequilíbrio da matriz de transporte também pode ajudar a reduzir os efeitos prejudiciais do excesso de confiança nos padrões das estradas, conforme demonstrado pelos motoristas de caminhão na greve de maio de 2018.

Conforme demonstrado, o Brasil precisará tomar providências para utilizar sua infraestrutura, e permitir o crescimento almejado pelo novo governo sem causar o colapso da logística do país. A cabotagem tem potencial para absorver mercadorias do transporte rodoviário, o que pode beneficiar empresas, governos e toda a população. No entanto, é fundamental que o governo formule políticas nacionais

voltadas para a promoção desse modelo, a fim de criar um ambiente de negócios favorável e ampliar o escopo da oferta e dos serviços.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Henrique. **Cabotagem no Brasil: importância, benefícios e crescimento.** Portal Tecnológica, Ilos, 2019. Disponível em: <https://www.tecnologica.com.br/portal/artigos/79972/cabotagem-no-brasilimportancia-beneficios-e-crescimento/>. Acesso em: set. 2020.

ANTAQ - AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Navegação Marítima.** Disponível em: <http://portal.antaq.gov.br/>. Acesso em: set. 2020.

BIOLCHINI, Monique Calmon de Almeida. **A regulação do transporte aquaviário: a regulação da outorga de autorização.** Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

BOS, G. V. D; WIEGMANS, Bart. **Short sea shipping: a statistical analysis of influencing factors on SSS in European countries.** *Journal of Shipping and Trade*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41072-018-0032-3>. Acesso em: set. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Anuário CNT do Transporte Estatísticas Consolidadas.** 2018. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/Apresentacao>. Acesso em: set. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Boletim Estatístico - Janeiro de 2019.** Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins>. Acesso em: set. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT do transporte aquaviário.** 2013. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Pesquisa/pesquisa-transporte-aquaviario-cabotagem-2013>. Acesso em: set. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO. **Plano Brasil de Infraestrutura Logística: uma abordagem sistêmica.** Disponível em: http://www.cramt.org.br/planobrasil_web1.pdf. Acesso em: out. 2020.

CONTEL, F. B. **O Brasil: Território e sociedade no século XXI.** 19ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2001. p. 1-476.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella di. **Direito administrativo.** 24. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DIAS, J. R. M. **Fatores que inibem o desenvolvimento da cabotagem no Brasil: Visão do usuário.** Seminário Cabotagem, 2009. Disponível em: <http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/%E2%80%9CFatores-que-Inibem-o-Desenvolvimento-da-Cabotagem-no-Brasil-%E2%80%93-Vis%C3%A3o-do-Usu%C3%A1rio%E2%80%9D-Jos%C3%A9-Ribamar-Miranda-Dias.pdf>. Acesso em: set. 2020.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A. (EPL). **Plano Nacional de logística PNL – 2025: Relatório Executivo.** Disponível em: https://www.onl.epl.gov.br/html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=5835. Acesso em: set. 2020.

FELIPE JUNIOR, N. F. **O Setor Portuário e Marítimo Brasileiro: Avanços e Limitações.** GEO FRONTER., Campo Grande, 2015. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/819>. Acesso em: set. 2020.

FERREIRA, Iansã Melo et al. **Estrutura tarifária dos principais portos nacionais.** Ipea desafios do desenvolvimento, 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2354:catid=28&Itemid=23. Acesso em: set. 2020.

FIALHO, M; ROBERTO, G. **Cabotagem precisa ser mais competitiva.** Revista eletrônica Escada e Desenvolvimento, 2010. Disponível em: <http://escadaeddesenvolvimento.wordpress.com/2010/09/20/cabotagem-precisa-ser-maiscompetitiva/>. Acesso em: set. 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Histórico - Sistema Portuário Brasileiro.** 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br>. Acesso em: set. 2020.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Plano Hidroviário Estratégico (PHE): Relatório do Plano.** 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/relatorio-plano-estrategico-pdf>. Acesso em: set. 2020.

MOURA, Delmo Alves; BOTTER, Rui Carlos. **O transporte por cabotagem no Brasil: potencialidade para a intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico.** Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/897>. Acesso em: set. 2020.

NASCIMENTO, Marcus Vinícius. **Proteção e liberalização no transporte marítimo de cabotagem:** o uso da regulação nos mercados canadense e brasileiro. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2238-10312012000400013>. Acesso em: set. 2020.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção.** 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1996.

SOBREIRA, A. D. S. **A importância e as perspectivas do desenvolvimento da navegação de cabotagem no Brasil.** Seminário Portos e Vias Navegáveis, Brasília: ANTAQ e CNT, 2011. Disponível em: <http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/%E2%80%9CA-Import%C3%A2ncia-e-as-Perspectivas-do-Desenvolvimento-da-Navega%C3%A7%C3%A3o-de-Cabotagem-no-Brasil%E2%80%9D-Aluisio-de-Souza-Sobreira.pdf>. Acesso em: set. 2020.

VACLAVIK, Marcia Cristiane; MAÇADA, A. C. G. **Análise da Viabilidade da Utilização da Cabotagem:** um Estudo de Caso. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GOL2871.pdf>. Acesso em: set. 2020.

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA URBANA DF-002

Luango Augusto Feitosa Ahualli
Maria Vitória Nava Silva do Carmo
Luís Fernando Martins Ribeiro

RESUMO

Este trabalho trata do levantamento das características de tráfego da rodovia urbana DF-002, em Brasília, conhecida como Eixão. Para tanto, foram levantados e analisados dados coletados por meio de equipamentos eletrônicos permanentes, disponibilizados pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal - DER/DF. Por motivos didáticos, a análise dos dados se deu em duas etapas: i) por sentido, Norte-Sul e Sul-Norte; e ii) por meio de uma visão global da via. Os resultados obtidos de fluxo e velocidades mantiveram-se estáveis em ambos os sentidos e, conseqüentemente, no estudo global da via. Verificou-se que, por apresentarem uma distribuição normal, as análises baseadas nas médias foram representativas do tráfego de veículos na rodovia em questão. Pelas características da via, e por ser um trecho com velocidade controlada, notou-se uma forte influência da variável velocidade crítica.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia de tráfego é a área do conhecimento que tem como objeto o planejamento, o projeto geométrico e a operação de tráfego das vias. Embora tenha aplicações qualitativas e quantitativas importantes, trata-se ainda de uma ciência em pleno desenvolvimento no Brasil. A carência técnica quanto à elaboração de referências especializadas para nossa realidade, que sejam capazes de preencher as lacunas existentes no campo da pesquisa, ainda aparece em trabalhos recentes que, normalmente, procuram indicar as melhores formas de adaptação dos modelos internacionais para análise do fluxo em rodovias brasileiras. O crescimento da população e o desenvolvimento acelerado das áreas urbanas somados à má qualidade do transporte coletivo e à conseqüente multiplicação de veículos individuais circulantes, inevitavelmente culminam no aumento dos conflitos viários, resultando em maior instabilidade do fluxo de tráfego e aumento do número de acidentes,

inclusive responsável por mortes por atropelamento. A eficiência de uma rodovia pode ser medida em termos da habilidade em acomodar determinada quantidade de veículos em trânsito de forma a atender dois principais requisitos, fluidez e segurança (VELLOSO, 2014). Desta forma, a eficiência de qualquer rodovia se baseia no estudo do tráfego veicular realizado a partir da análise das suas variáveis, tais como volume, densidade, velocidade média, *headway* e espaçamento.

À medida que a frota veicular aumenta em uma região, cresce a necessidade de se estabelecer métodos sistemáticos para realização de estudos de tráfego. É preciso realizar análises que permitam, por exemplo, determinar a capacidade das vias para a elaboração de planos que visem à melhoria da circulação de veículos na mesma. Porém, uma dificuldade deste tipo de estudo está na coleta de dados, uma vez que se trata de tarefa complexa e onerosa. Neste sentido, o aproveitamento dos dados gerados automaticamente por dispositivos eletrônicos instalados em vias públicas vem se consolidando como um procedimento ideal para criação de um vasto banco de dados com informações coletadas de forma contínua e sistemática. Esse banco de dados pode subsidiar pesquisas e promover intervenções urbanas de caráter operacional ou estratégico (planejamento), sobretudo por possibilitar a análise da evolução das condições de tráfego em horizontes de curto, médio e longo prazos.

Para Brasília, que é um típico exemplo de cidade brasileira onde a taxa de motorização teve um aumento acelerado nos últimos anos, a população vem sofrendo sérios problemas, assim como o poder público, que, a rigor, não se preparou devidamente para planejar soluções a curto, médio e longo prazo. Neste caso, a modelagem do fluxo pode ser vista como uma robusta e importante ferramenta para estabelecer novas estratégias, políticas de gerência e controle de tráfego para melhorar a eficiência de todo o sistema.

O tráfego de veículos pode ser representado fisicamente por três escalas: microscópica, macroscópica e mesoscópica (BOGO et al, 2015). As variáveis que representam as características do fluxo e suas interrelações apresentam um maior ou menor grau de correlação dependendo da escala em que se trabalha.

Neste trabalho, serão levantados, tratados e analisados os dados de volume de tráfego e de velocidade obtidos por meio de dispositivos eletrônicos de controle de velocidade instalados na rodovia DF – 002 (EIXÃO), na cidade de Brasília, com o objetivo de levantar e analisar variáveis do tráfego nesta rodovia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Engenharia de Tráfego

Em meios não especializados é comum a relação sinônima entre trânsito e tráfego. Para se definir engenharia de tráfego, é preciso primeiramente definir seu objetivo de estudo e identificar a diferença entre ambos. Considera-se trânsito o deslocamento em geral de pessoas e/ou veículos. Por sua vez, o tráfego considera não apenas o deslocamento, mas também a noção de via, sendo então conceituado como o deslocamento de pessoas, mercadorias e/ou veículos através de meios apropriados, com origem e destinos definidos e sujeitos a algum tipo de ordenamento. A engenharia de tráfego é, portanto, a área do conhecimento que tem como objetivo o planejamento, o projeto geométrico e a operação de tráfego em vias, redes, e terminais, além da inter-relação dos diversos modos de transporte.

2.2 Manual *Highway Capacity Manual* - HCM

O Manual denominado *Highway Capacity Manual* - HCM, publicado primeiramente em 1920 pelo TRB – *Transportation Research Board* - que, vem sendo sistematicamente atualizado ao longo dos anos, é usualmente a principal referência bibliográfica sobre capacidade viária nos estudos de engenharia de tráfego. O manual tem buscado estabelecer uma padronização no entendimento dos conceitos, dos critérios e dos procedimentos metodológicos envolvidos no estudo de capacidade e de níveis de serviço viários previstos para verificação dos padrões de desempenho operacional das vias.

Segundo o HCM, o principal objetivo da análise de capacidade é a estimativa do número máximo de veículos ou pessoas que podem ser acomodados em uma determinada instalação de forma segura e confortável durante um determinado período. A análise da capacidade, portanto, estima a habilidade de

transporte da instalação sob determinadas características de operação. O dinamismo das condições que influenciam o fluxo de tráfego em uma via é inerente ao transporte, e como tal, está presente nas condições de operação, que podem apresentar-se de formas distintas devido às mais variadas condições.

2.3 Capacidade Viária

A capacidade viária de uma rodovia é definida no HCM (2010) como a máxima taxa de fluxo horário sob a qual os veículos podem passar por um dado ponto ou trecho uniforme da rodovia, durante determinado período e sob condições usuais de tráfego na via. Nesta avaliação, são levados em consideração as condições da via, do tráfego e do controle operacional (TRB, 2000).

Esta definição trata das condições usuais da via, do tráfego e do controle de operações, isto é, ela assume boas condições de tempo, boas condições de pavimento e a não ocorrência de acidentes. Assim, qualquer mudança nessas condições acarretará em uma quantificação diferente da capacidade usual.

Vale ressaltar também que, para o HCM, a definição de capacidade viária não é o fluxo máximo observado na via, mas aquele que pode ser observado repetidamente em períodos de pico com demanda suficiente. De forma que, a capacidade do trecho pode ser observada em qualquer outro trecho da mesma rodovia ou em qualquer outra rodovia com características similares, desde que mantidas as condições padrões, que o HCM identifica como o tempo firme (sem chuva), usuários familiarizados com a via e ausência de impedimentos. Além das especificações quanto a via, como: faixa de tráfego de 3,60 m de largura; acostamento de pelo menos 1,80 m de largura, sem obstáculos ou objetos; corrente de tráfego formada apenas por automóveis (carros de passeio – cp); relevo plano; ausência de zonas de ultrapassagem proibidas; e distribuição direcional de tráfego equilibrada.

2.4 Nível de Serviço

Nível de serviço é definido pelo HCM (2010) como uma medida qualitativa das condições de operação da via. Essa medida leva em consideração fatores como:

liberdade na escolha da velocidade; liberdade para mudar de faixas nas ultrapassagens; saídas e entradas na via; a proximidade de outros veículos; e a percepção de conforto e de conveniência do motorista.

No manual são identificados seis níveis de serviço, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de Serviço

Nível de Serviço	Descrição
A	Situação de fluidez do tráfego, com baixo fluxo de tráfego e velocidades altas, somente limitadas pelas condições físicas da via. Total liberdade na escolha da velocidade e da faixa de ultrapassagem. Situação de conforto e conveniência ótimos.
B	Situação de fluxo estável e de concentração reduzida, isto é, não se produzem mudanças bruscas na velocidade, ainda que esta começa a ser condicionada por outros veículos, mas os condutores podem manter velocidades razoável e constante e escolhem a faixa de tráfego por onde circulam. Situação de conforto e conveniência: bom
C	Situação de fluxo estável e de concentração média. A velocidade e a manobrabilidade estão consideravelmente condicionadas pelo resto do tráfego. As trocas de faixas são mais difíceis, mas as condições de circulação são toleráveis. Situação de conforto e conveniência: regular
D	Situação de fluxo instável em que se produzem trocas bruscas e imprevistas na velocidade e a manobrabilidade dos condutores está muito restringida pelo resto do tráfego. Situação de conforto e conveniência: ruim
E	Supõe que o tráfego é próximo a capacidade da via e as velocidades são baixas, isto é, concentração alta. Nenhuma liberdade à escolha da velocidade e a manobrabilidade é fortemente reduzida. Situação de conforto e conveniência: péssimo
F	O nível F corresponde a uma circulação de fluxo forçado, com velocidades baixas e filas frequentes que obrigam a detenções que podem ser prolongadas. É, portanto, a situação de um absoluto congestionamento da via. Situação de conforto e conveniência: inaceitável.

Fonte: HCM 2010 – com adaptações.

Buscou-se discutir a necessidade de se adaptar as propostas do manual à realidade brasileira, reforçando uma observação feita no próprio HCM (2000) a despeito de sua aplicabilidade em vias não norte-americanas. O mesmo ressalta em sua introdução que o usuário deve sempre ter em mente que a maior parte da pesquisa básica, que os valores padrões e as aplicações típicas dizem respeito à América do Norte e, particularmente, aos Estados Unidos. Embora haja indubitável

valor nos métodos apresentados, sua aplicação fora da América do Norte requer uma ênfase adicional na adaptação de equações e processos para condições locais (TRB, 2000). Para se garantir a confiabilidade das estimativas, deve-se levar em consideração as adaptações do HCM ao se analisar vias exteriores aos Estados Unidos da América (EUA). Além de ser necessário conciliar conceitos fundamentais, como condições ideais, condições de operação, tipologia veicular típica e qualidade das vias, é preciso levar também em consideração as adaptações dos fatores de equivalência e das circunstâncias das coletas dos dados empíricos. De forma a ter sempre em mente que, a qualidade e distinção destes dados serviram para definir os limites entre os níveis de serviços e, mais especificamente, as limitações e a plausibilidade das análises realizadas.

O DNIT (2006), ao estabelecer diretrizes básicas para a elaboração de projetos e estudos rodoviários, recomenda a utilização da versão mais recente do manual, na realização de diagnósticos da condição operacional de uma rodovia e na determinação da época de realização de obras de melhoramento. Tal órgão destaca que a versão do HCM a adotar deve ser a mais recente.

2.5 Fluxo (q)

O fluxo (q), ou volume de tráfego, na engenharia de transportes, é entendido como a variável que descreve o volume de tráfego que cruza determinada seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo, como mostrado na Equação 1 (PEREIRA, 1988).

$$q = \frac{N(x)}{t}$$

Equação 1

Onde:

- $N(x)$ é o número de veículos no trecho da via durante o instante t ,
- t é a unidade de tempo analisada; e
- q é fluxo de tráfego no instante t .

A escala é de suma importância na descrição do comportamento das correntes de tráfego. Os profissionais de transporte idealizam dois conjuntos de parâmetros de análise: microscópica e macroscópica. O primeiro trata de forma individualizada dos veículos. O segundo, macroscópico, analisa as correntes de tráfego ininterrupto, permitindo uma melhor compreensão das limitações da capacidade dos sistemas viários e a avaliação de consequências de ocorrências que provoquem pontos de estrangulamentos nas vias.

O volume de tráfego, na análise macroscópica e para as aplicações tradicionais de planejamento de transporte, pode ser medido em Volume Médio Diário (VMD) e em composição do tráfego. Esta refere-se aos efeitos que os veículos exercem entre si em função de suas características. A composição da corrente de veículos que passar por uma via, além de influir em sua capacidade, intervém também em suas características geométricas e estruturais.

2.6 Velocidade (V)

A velocidade é definida como a distância percorrida numa unidade de tempo. Ao se considerar que, num dado fluxo de tráfego, cada veículo viaja a uma determinada velocidade, não haverá uma velocidade homogênea, mas sim uma distribuição de velocidades individuais de cada veículo.

Dessa distribuição discreta de velocidades, recorre-se então à velocidade média, que pode ser descrita matematicamente pela Equação 2, para caracterizar o fluxo como um todo.

$$\bar{V} = \frac{\sum_0^N V_i}{N} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- N é o número de veículos que passaram pela seção da via durante o instante t,
- t é a unidade de tempo analisada.
- V_i é a velocidade do veículo i, e
- \bar{V} é a velocidade média de tráfego.

As limitações de velocidade podem ocorrer em função da própria via, do trânsito existente, do próprio veículo, do motorista, do clima e dos equipamentos de controle e de sinalização. Qualquer análise de velocidade de via deve levar em conta tais fatores.

Há velocidades de diferentes classificações, dependendo do que se pretende analisar, dentre elas:

- a) Velocidade de Operação – corresponde a mais alta velocidade de percurso que o veículo pode realizar em uma dada via, sob condições favoráveis de tempo e de tráfego sem exceder a velocidade diretriz utilizada na definição geométrica;
- b) Velocidade de Fluxo Livre – corresponde a mais alta velocidade de operação de um carro de passageiro em uma seção de uma via durante densidades de tráfego muito baixas;
- c) Velocidade Média Instantânea – corresponde à média das velocidades instantâneas individuais ou de componentes especificados em um dado ponto da via durante um período de tempo.

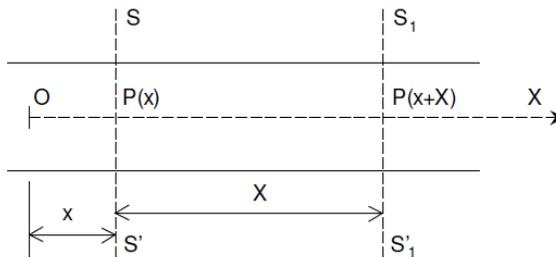
O estudo da velocidade é fundamental na engenharia de tráfego para análise das condições da via, uma vez que, a velocidade reflete o desejo do motorista, no sentido de que estes imprimem velocidades que julgam adequadas devido às condições geométricas, ambientais e de tráfego, além da velocidade ser um indicativo de segurança na circulação (CET, 1982).

Diversos fatores interferem na velocidade pontual, ou instantânea, dos veículos, no entanto, em termos genéricos, cinco fatores são considerados principais: o motorista (características pessoais, como sexo, idade, coordenação motora, personalidade); o veículo (peso, potência, idade); a via (localização na área urbana, uso do solo, topografia, grau de curvatura, largura da faixa, distância de visibilidade); o tráfego (volume, densidade, existência ou não de interrupções); e o ambiente (condições do tempo).

2.7 Densidade de Tráfego (k)

Diferentemente do fluxo (q), a concentração ou densidade de tráfego (k), é uma grandeza espacial. Podendo ser entendida como o número de veículos presentes numa determinada extensão da via. Considere um trecho de via de comprimento X, limitado pelas seções SS' e S1S'1, como representado na Figura 1. Suponha que em determinado instante t, seja possível contar todos os N veículos que se encontraram naquele trecho da via neste instante t. A concentração k(t), em veículos por quilômetros, é dada pela Equação 3.

Figura 1 - Medição de fluxo numa seção da via



Fonte: Pereira, 1988

$$k(t) = \frac{N(t)}{X}$$

Equação 3

Onde:

- N(t) é o número de veículos que se encontram no trecho da via durante o instante t,
- t é a unidade de tempo analisada; e
- k(t) é a concentração ou densidade de tráfego no instante t.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A rodovia onde será realizada a presente pesquisa é a rodovia DF-002, denominada Eixo Rodoviário de Brasília, também conhecida como “Eixão”. Trata-se da principal via de acesso para o centro da cidade e, portanto, configura-se como uma via de suma importância para o tráfego cotidiano. Ela possui extensão de 13,5

quilômetros, corta a cidade no sentido Norte-Sul, tem velocidade máxima regulamentada de 80 km/h e volume de tráfego diário da ordem de 28.700 veículos, conforme demonstra os dados de volume diário nos equipamentos aqui estudados. O tráfego é proibido para veículos das 6 horas às 18 horas, aos domingos e feriados. Sua operação, fiscalização e manutenção está a cargo do DER/DF. Importante frisar que, a via conta com pontos de acessibilidade, que podem ser consideradas interferência na fluidez do tráfego devido ao entrelaçamento dos movimentos das alças, sobretudo nos casos em que o volume de tráfego é alto. Assim, é preciso levar em consideração o impacto que essas interrupções têm sobre o comportamento do motorista e na própria fluidez do tráfego.

3.2 Coleta de Dados

Uma das formas mais simples e econômicas de se coletar dados de tráfego sistematicamente é a utilização de equipamentos eletrônicos, e dentre eles, pode-se citar o método do laço indutivo. Trata-se de um equipamento eletrônico invasivo que detecta a passagem ou a presença de veículos por meio de um circuito eletrônico instalado junto à rede viária e dotado de sensores que emitem sinais de frequências. Quando um veículo passa sobre o sensor, tal frequência é reduzida, fazendo com que as unidades eletrônicas emitam sinais ao controlador que identifica a presença dos veículos. As versões mais recentes ainda permitem que os sensores capturem a quantidade de metal do veículo e, a partir deste dado, estabelecem a classificação quanto ao porte veicular.

Os dados analisados pelo presente estudo foram fornecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal - DER/DF. Os dados são coletados de forma mecanizada pelos sensores intrusivos de instalação permanentes, locados conforme a Figura 1. Estes sensores detectam o volume, a velocidade e a quantidade de ferro por eixo do veículo. A determinação do trecho de estudo foi definida pela disponibilidade dos dados. Os controladores de velocidade da rodovia em questão são denominados pela sigla “PD” acompanhados de um número de série.

A região estudada ficou limitada no sentido Norte-Sul pelos PD-008, PD-012, PD-020 e pelo PD-024 e, no sentido Sul-Norte, pelos PD-023, PD-011, PD-019 e

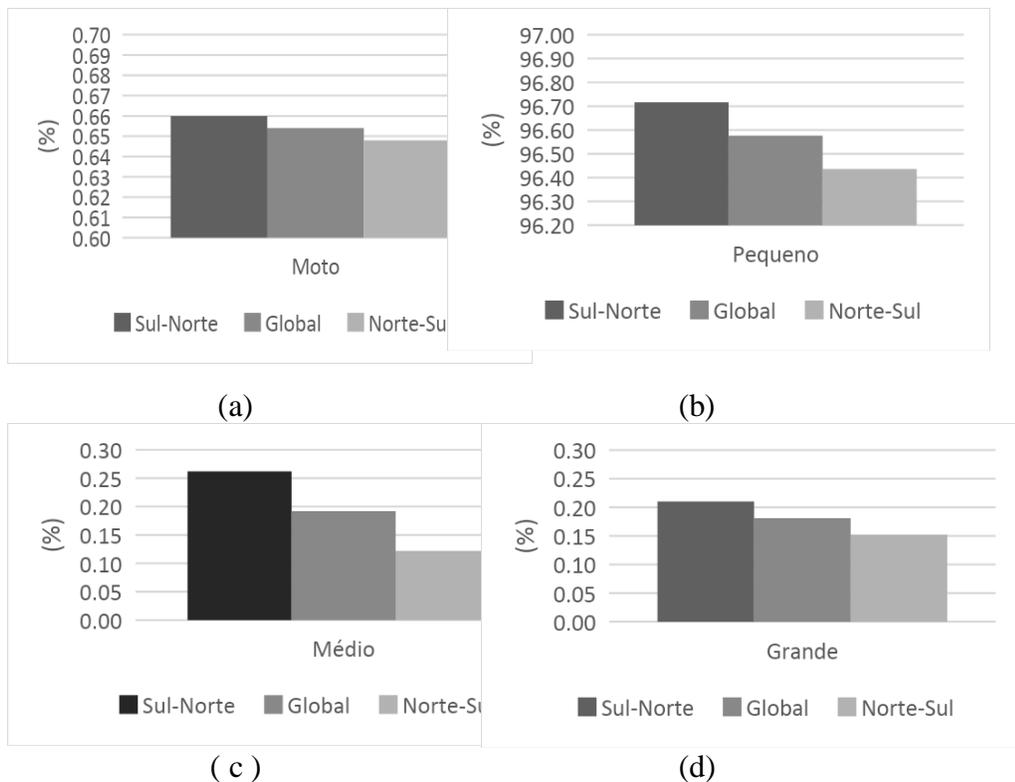
PD-007. Não se pode, categoricamente, afirmar que o presente trabalho contempla a DF-002 em sua plenitude, contudo, a área de estudo abarca em comprimento 7,47 quilômetros da via. Além de constar da área central, correspondente a maior concentração e as maiores variações de fluxo. Após a coleta, os dados foram tratados de forma a permitir as etapas de eliminação de ruídos e o preenchimento de falhas. O primeiro é expresso como um erro do próprio sistema de medição, uma quantidade pouco significativa, aproximadamente, 2% do volume de veículos estudados, aparecem como S.I.V – sem informação veicular, devido às falhas e à precisão do próprio equipamento de medição. O preenchimento de falhas foi feito para os dias da semana faltantes com uma média mensal para aquele dia semanal.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise do Porte Veicular

A Figura 2 mostra a separação percentual de fluxo por sentido e por porte veicular. A análise dos dados de porte veicular sugere que, como esperado, visto as restrições de fluxo de caminhões e ônibus na DF-002, a maior parte do fluxo de tráfego, aproximadamente, 96,57 % é composta por veículos de porte pequeno. Considerando as atividades nas áreas adjacentes da via, a análise de porte veicular reforça as considerações feitas a respeito do perfil de usuário da via: carros de porte pequeno, volumes relacionados ao fluxo sazonal devido à atividade econômica desenvolvida e fluxos horários fortemente influenciados pelo horário comercial. Em comparação aos sentidos de fluxo, nota-se um maior fluxo no sentido Sul-Norte que Norte-Sul para todos os portes veiculares, o que pode ser explicado pela maior densidade populacional das Regiões Administrativas Águas Claras, Taguatinga e Ceilândia ligadas ao Plano Piloto.

Figura 2 - Separação percentual de fluxo por sentido e em moto (a) e porte veicular, pequeno (b), médio (c) e grande (d)



4.2 Análise do Fluxo

Ao analisar o fluxo é preciso ter em mente que uma das características mais marcantes do fluxo de tráfego é sua variação generalizada, pois, ele possui variações horárias, diárias, semanais, mensais e de ano em ano (CET, 1982).

Os dados apresentados abaixo tratam de descrever estas variações.

A Figura 3(a) mostra uma composição do fluxo máximo anual de todos os controladores presentes no sentido Norte-Sul.

O fato dos fluxos se alinharem sugerem que, em uma escala anual, os fluxos máximos presentes em cada uma das seções controladas por seus respectivos controladores são equivalentes.

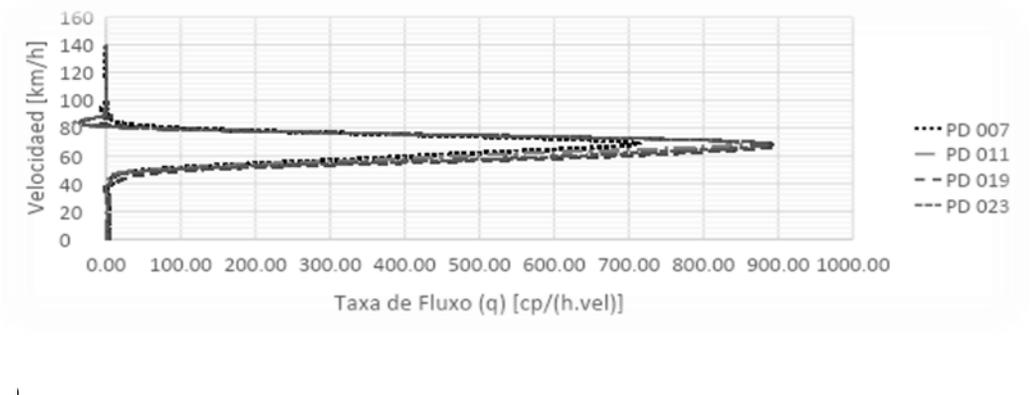
Ao considerar uma análise estatística, o formato da curva de distribuição dos dados e essa correspondência entre os controladores permite considerar uma distribuição normal, o que corrobora as análises baseadas nas médias das velocidades e, por conseguinte, as torna representativa do fenômeno estudado.

A Figura 3(b) mostra a relação entre o fluxo máximo ($q_{máx}$) no sentido Norte-Sul, em carro de passeio por hora e faixa de velocidade, e velocidade (v), em km/h, para cada ponto de controle estudo no sentido Norte-Sul.

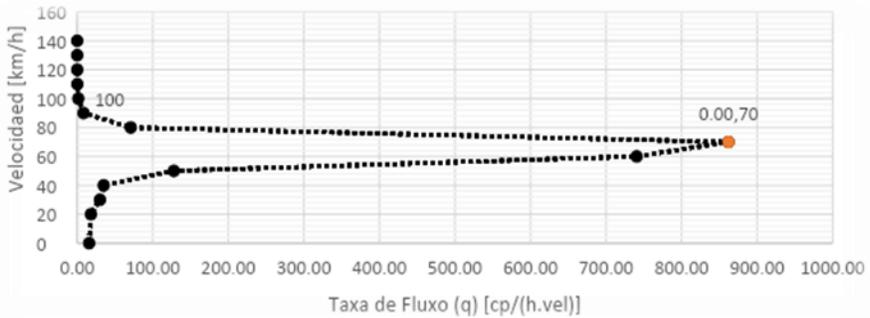
Nota-se que no sentido Norte-Sul, a velocidade de fluxo livre é de 100 km/h, a velocidade crítica é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade.

Figura 3 - Fluxo(q) no sentido Norte-Sul (a), Fluxo (q) Máximo no sentido Norte-Sul Anual 2016

a)



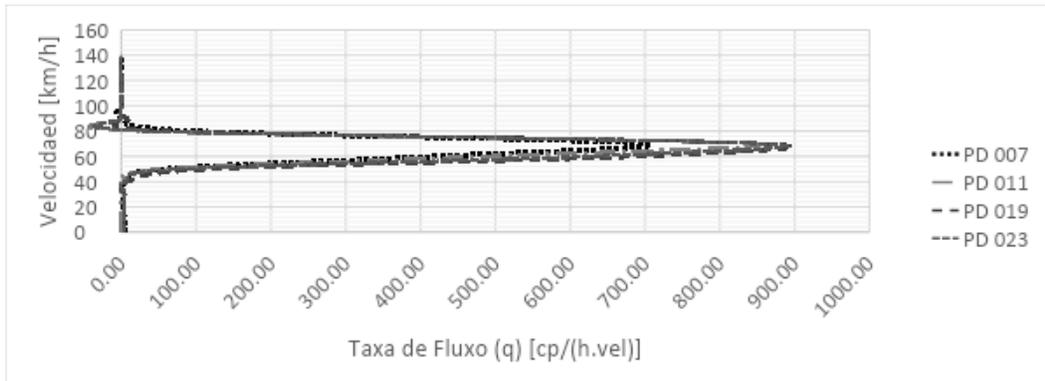
b)



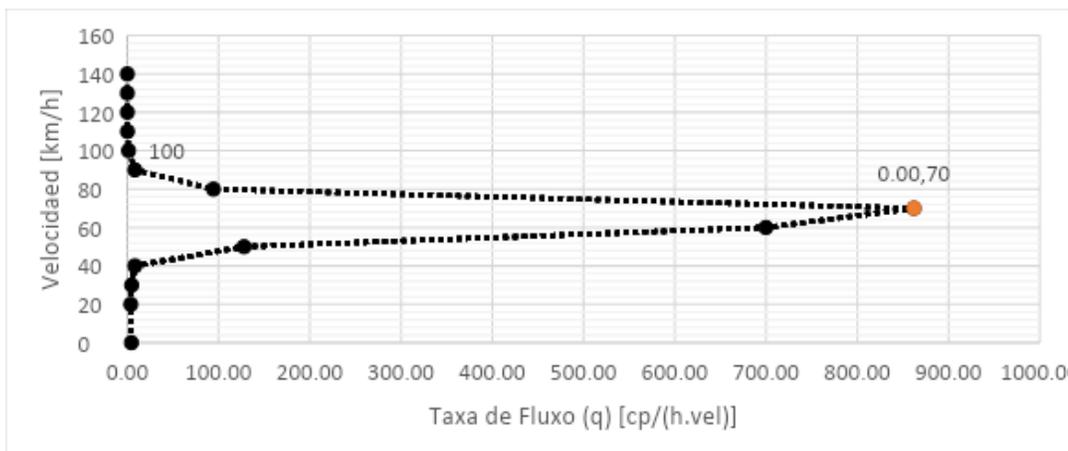
A Figura 4(a) mostra uma composição do fluxo máximo de todos os controladores presentes no sentido Sul-Norte. O fato dos fluxos se alinharem sugerem, aqui também, que, em uma escala anual, os fluxos máximos presentes em cada uma das seções controladas por seus respectivos controladores são equivalentes. Os dados corroboram a hipótese da distribuição normal, o que, por sua vez, evidencia ainda mais com as análises baseadas nas médias, conforme já mencionado. A Figura 4(b) mostra a relação entre o fluxo máximo ($q_{máx}$) no sentido Sul-Norte, em carro de passeio por hora e faixa de velocidade, e velocidade (v), em km/h, para cada ponto de controle estudo no sentido Norte-Sul. Nota-se que no sentido Norte-Sul, como no sentido Sul-Norte, a velocidade de fluxo livre é de 100 km/h, a velocidade crítica é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade.

Figura 4 - Fluxo(q) no sentido Sul - Norte (a), Fluxo (q) Máximo no sentido Sul - Norte Anual 2016

a)



b)



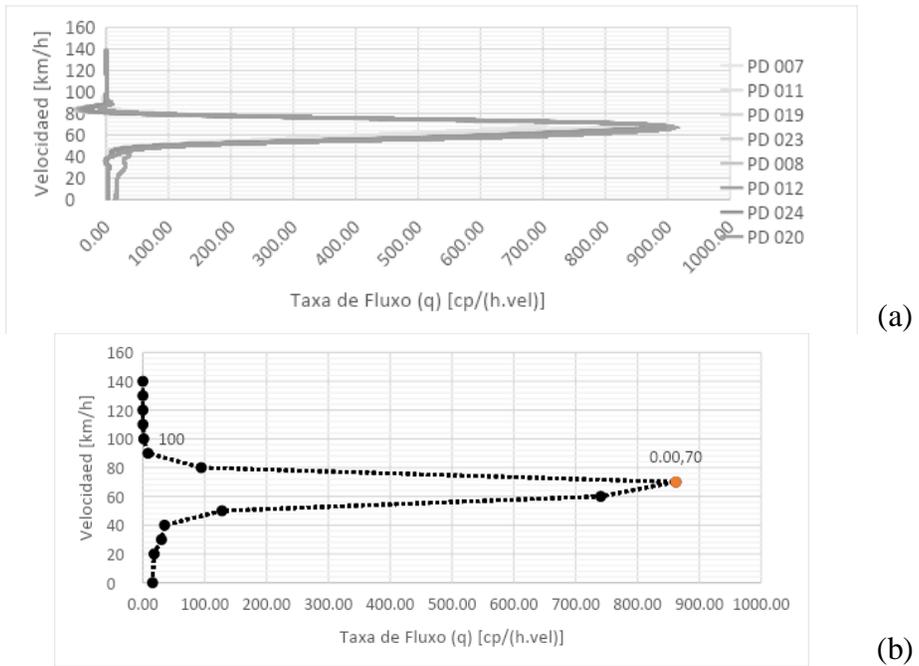
Durante o processamento dos dados foi possível notar que, ao contrário do sentido Norte-Sul, há uma maior variação sazonal no fluxo, possivelmente por conta da vizinhança, há muitas instituições de ensino – escolas, faculdades e cursinhos, nas proximidades dos controladores instalados nesse sentido. Além disso, é preciso considerar que cada grupo de controlador consta de três câmeras, uma para cada faixa, e que falhas em uma dessas câmeras convergem para alterações significativas do fluxo medido.

Nota-se poucas variações entre as velocidades de fluxo livre de cada grupo de controlador, o que sugere pouca variação de aceleração ao longo do mesmo sentido. O que pode ser explicado pelo fato de que no sentido Norte-Sul a própria elevação da via dá um maior controle da velocidade ao usuário, que percebe mais sutis variações de aceleração devido às características geométricas da via.

A Figura 5(a) mostra uma composição do fluxo máximo de todos os controladores de 80 km/h presentes e em funcionamento no Eixão, independente do sentido. O fato dos fluxos praticamente se alinharem sugere, aqui também, que em uma escala anual, os fluxos máximos presentes em cada uma das seções controladas por seus respectivos pardais são equivalentes. E o formato da curva corrobora, mais uma vez, a hipótese da distribuição normal.

A Figura 5(b) mostra a relação entre o fluxo máximo ($q_{\text{máx}}$) em carro de passeio por hora e faixa de velocidade, e velocidade (v), em km/h, para cada ponto de controle presente e em funcionamento. Nota-se na análise global que, a velocidade de fluxo livre é de 100 km/h, a velocidade crítica é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade.

Figura 5 - Fluxo (q) Máximo Global



4.3 Velocidade

As velocidades estudadas são pontuais, ou seja, indicam a velocidade com que os veículos passam por uma determinada seção da via. Sendo assim, uma média da velocidade instantânea em uma seção é diferente da velocidade média de percurso ao longo de um trecho, a qual diz respeito a atrasos e/ou fluidez do tráfego no trecho. O estudo das velocidades pontuais permite a definição de locais críticos para controle de velocidades, o estudo da efetividade de dispositivos de controle e fiscalização de velocidade, a determinação da velocidade de segurança, a verificação de tendência na velocidade e as análises sobre o comportamento dos usuários da via.

A Figura 6 mostra as médias de velocidade instantânea em seus respectivos pontos de controle por sentido, Sul-Norte e Norte-Sul, ou seja, mostra a média ponderada da velocidade dos veículos em cada seção estudada em cada, além da média global de ambos os sentidos, 70 km/h.

Nota-se que a menor velocidade no sentido Sul-Norte é alcançada no PD-019, em comparação aos outros no mesmo sentido. Tal fato pode ser explicado pela proximidade deste ponto de controle da área de maior redução de velocidade da via, o Buraco do Tatu, onde a velocidade máxima permitida é de 60 km/h. Deve-se também considerar que, na vizinhança do ponto de controle há muitas saídas e entradas de veículos devido à proximidade de uma zona de bastante concentração de fluxo de pessoas, o Setor Bancário Sul.

A redução de velocidade entre os PD-023 e PD-019 provavelmente se dá pela possível intenção dos motoristas em sair do fluxo e pela percepção de que existe uma redução mais brusca à frente, seja pelo maior fluxo de entrada ou pela proximidade da área de maior redução de velocidade da via, o trecho de 60 km/h. Há de se considerar também o fato da presença de uma zona de maior densidade de interseções e variações de tráfego causar uma diminuição na velocidade dos veículos, sugere uma postura mais cautelosa na escolha da velocidade pelos condutores.

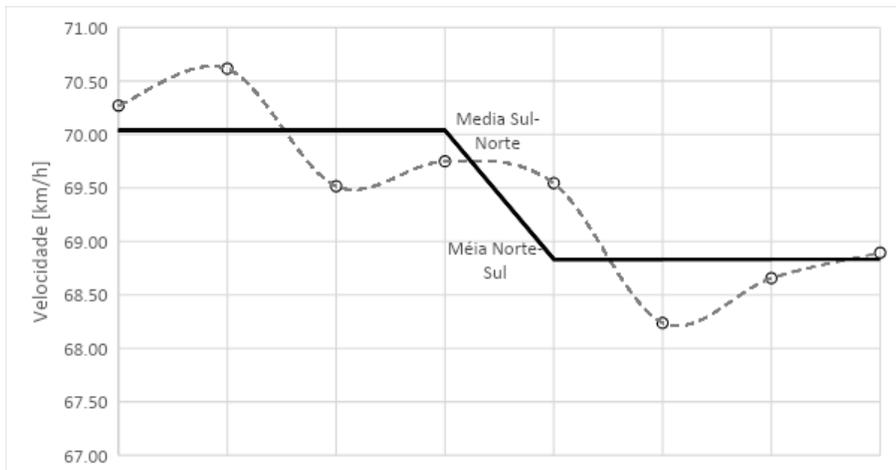
No sentido Norte-Sul, a menor velocidade é desenvolvida no PD-012, o que pode ser explicado pela proximidade deste ponto de controle da área hospitalar norte e da zona maior de redução de velocidade da DF-002. A aceleração mais pronunciada entre os PD-020 e PD-024 demonstra a retomada da velocidade de 80 km/h, tendo em vista que o PD-020 encontra-se muito próximo ao limite da zona de redução.

É possível notar também que no sentido Sul-Norte, na região dos controladores, os usuários costumam desenvolver uma velocidade média maior que a do sentido Norte-Sul. Este fato pode ser justificado pelo maior declive observado nesta região no sentido Sul-Norte do que na região analisada no sentido Norte-Sul, já que esse declive pode dificultar a percepção do leve aumento de aceleração do veículo pelo usuário.

A maior proximidade do PD-012 da zona de maior redução de velocidade, região de elevação logo após o buraco do tatu e próximas das intersecções locais, também pode ser considerada como fator de influência na menor velocidade dos veículos no sentido Norte-Sul

Em termos de comportamento do motorista, a presença de uma zona controlada de menor velocidade aumenta a atenção do condutor, causando uma diminuição da velocidade do veículo. Seguindo o sentido da via, os usuários imprimem uma menor velocidade na Asa Sul, onde ficam os pontos de controle PD-023 e PD-019, em comparação às velocidades desenvolvidas na Asa Norte, onde estão localizados os PD-011 e PD-007.

Figura 6 - Velocidade Média Anual 2016 Global



5 CONCLUSÃO

Conclui-se nesse trabalho que o fluxo de tráfego na DF-002, por apresentar uma curva correspondente à distribuição normal, pode por essa ser analisada, o que corrobora as análises baseadas nas médias das médias quantificadas e, por conseguinte, as torna representativa do fenômeno estudado.

Considerando-se o sentido Norte-Sul do tráfego, nota-se que a V_f máxima é de 100 km/h, a velocidade crítica V_0 é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade. É possível notar também que,

ao contrário do sentido Norte-Sul, há uma maior tendência da variação sazonal no fluxo nesse sentido. Já no sentido Sul-Norte, nota-se que, como no sentido Norte-Sul, a V_f é de 100 km/h, a velocidade crítica V_0 é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade.

A composição dos fluxos nos dois sentidos, gera o fluxo global para o qual a V_f é de 100 km/h, a velocidade crítica V_0 é de 70 km/h e o fluxo máximo é de 862,09 veículos de passeio por hora e por faixa de velocidade. Ao se analisar as velocidades, nota-se algumas variações substanciais. Provavelmente, devido à possível intenção dos motoristas em sair do fluxo e pela percepção de fluxos de entrada ao longo da via.

Ainda quanto às variações de velocidade desenvolvidas na via, é possível notar que o comportamento do motorista parece ser influenciado pela maior diminuição de velocidade regulamentar na zona central, onde esta reduz para 60 km/h. No sentido Sul-Norte, os usuários costumam desenvolver uma velocidade média maior que a do sentido Norte-Sul. Este fato pode ser justificado pela existência de um declive maior nesta região no sentido Sul-Norte, que pode levar a um aumento na aceleração do veículo pelo motorista.

REFERÊNCIAS

BOGO, Rudinei Luiz; GRAMANI, Liliana Madalena; KAVISKI, Eloy. Modelagem computacional do tráfego de veículos pela teoria microscópica. **Rev. Bras. Ensino Fís. [online]**, v. 37, n. 1, 1301. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173711601>. Acesso em: jan. 2018.

CET. Companhia de Engenharia de Tráfego. Pesquisas e levantamentos de tráfego. **Boletim Técnico** n.º 31. São Paulo, 1982.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Plano Nacional de Contagem de Tráfego**. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Publicação IPR-723. Rio de Janeiro: DNIT, 2016.

PEREIRA, A. L. **Teoria de Fluxo de Tráfego. Notas de aula**. Curso de Teoria do Fluxo de Tráfego. Programa de Engenharia de Transportes – COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1988.

TRB. **Highway Capacity Manual**. Transportation Research Board. National Research Council, Washington, 2010.

VELLOSO, M. S. Estudo dos fatores intrínsecos e ambientais que afetam o comportamento do condutor em relação ao respeito à velocidade limite em vias urbanas. 2014. 156f. Tese (Doutorado) Publicação T.D - 002A/2014, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA DF-025 – LAGO SUL

Michele Alves de Araujo Silva

RESUMO

O presente estudo foi realizado na rodovia DF-025 (EPDB - Estrada Parque Dom Bosco), principal via de acesso ao Lago Sul, em Brasília, com o objetivo de analisar o comportamento das correntes de tráfego no sistema viário, através da obtenção de dados registrados pelos equipamentos eletrônicos controlados pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal - DER/DF. Foi observado se as correntes de tráfego na rodovia descrevem a relação fluxo-velocidade para tráfego ininterrupto derivado do modelo teórico de Greenshields.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia de tráfego é um importante ramo da área de transportes e trata-se de uma área que se dedica ao estudo técnico das operações de tráfego, para desenvolver um planejamento equivalente às necessidades de fluxo da via, que possa ser aplicado ao deslocamento.

O planejamento consiste na ação de sistematizar o funcionamento do tráfego, de modo que o fluxo da circulação de veículos e de pessoas aconteça de maneira segura, ágil e fluente

O fluxo é uma das três características fundamentais dos aspectos dinâmicos do tráfego, ao lado da velocidade e da densidade. A análise destes elementos permite a avaliação global da fluidez do movimento geral de veículos.

A característica mais marcante do fluxo de tráfego é sua variação generalizada. Ele varia dentro da hora, do dia, da semana, do mês e do ano, além de, no mesmo local, variar, por exemplo, segundo a faixa de tráfego analisada. Dessa forma, o estudo da análise do fluxo de tráfego ajuda a determinar quantitativamente a capacidade de vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação.

São três as abordagens básicas da análise de tráfego: a macroscópica, que se preocupa em descrever o comportamento das correntes de tráfego, a microscópica, que se interessa pela interação entre dois veículos consecutivos numa corrente de tráfego, e a mesoscópica, cujas unidades analisadas são grupamentos de veículos que se formam nos sistemas viários. A análise macroscópica do tráfego, utilizada nesse estudo, baseia-se na consideração de que as correntes de tráfego são meios contínuos. E para estudar seu comportamento a abordagem macroscópica utiliza-se da aplicação das Leis da Hidrodinâmica. Tendo isso em vista, e ao observar o aumento do transporte motorizado no Brasil, que conseqüentemente criou uma demanda de tráfego acima da capacidade de muitas rodovias existentes, tornou-se clara a necessidade de estudos sobre o volume de tráfego e a capacidade das rodovias. Em vista disso, esse trabalho tem como objetivo realizar uma análise do fluxo de tráfego na rodovia DF-025, localizada no Lago Sul - Brasília, levando em conta o modelo tradicional de fluxo e velocidade de Greenshields.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Seja em uma cidade pequena, ou em uma metrópole, o planejamento, o projeto viário, e a operação do tráfego em uma área urbana é sempre importante, pois são com eles que se assegura o movimento ordenado e seguro de pessoas e veículos e animais para fins de circulação, parada, estacionamento e operações especiais, sendo esse o principal objetivo da engenharia de tráfego. Mas nem sempre o comportamento nas vias ocorre como esperado e foi a partir dessas observações que estudos sobre a capacidade de vias foram publicados.

O estudo de capacidade viária tem como objetivo compreender o comportamento do sistema viário a fim de se prever efeitos causados por modificações nas características de demanda e/ou da oferta do sistema de transportes (FRATAR, 2015).

2.1 HCM – *Highway Capacity Manual*

A qualidade de serviço é um conceito que foi proposto inicialmente nos Estados Unidos e adotado no resto do mundo, se tornando uma medida fundamental

para a avaliar o desempenho de trechos de rodovias do ponto de vista do fluxo de tráfego.

O HCM é a principal referência bibliográfica sobre a capacidade viária do mundo cujo organismo americano responsável é o TRB – *Transportation Research Board*. Sua primeira versão foi em 1920, onde foram publicados os resultados dos primeiros estudos sobre capacidade e desde então vem passando por uma constante atualização (SETTI, 2009). Nele são descritos todos os procedimentos e cálculos necessários para quantificar os indicadores de desempenho e classificar os níveis de serviço do sistema viário.

2.2 Capacidade Viária

A Capacidade Viária é definida, segundo o HCM (2000), como sendo a máxima taxa de fluxo horária sob a qual os veículos conseguem passar por um dado ponto durante um certo período (veíc/h), sob condições usuais de tráfego e da via, isto é, boas condições de tempo, boa pavimentação, usuários familiarizados com a via, e a ausência de impedimentos ou bloqueios ao tráfego. Logo, quando essas condições não são obedecidas acarreta em uma quantificação não usual. Além disso, o HCM especifica para rodovias, condições padrão como faixa de tráfego de 3,60 m de largura, acostamentos com pelo menos 1,80 m de largura, sem obstáculos ou objetos; corrente de tráfego com presença apenas de carros de passeio; ausência de zonas de ultrapassagem proibida e distribuição direcional de tráfego equilibrada em rodovias de pista simples (SETTI, 2009). A capacidade básica de rodovia definida pelo HCM de pista dupla com condições ideais é 220 cp/faixa/h (TRB, 2000).

2.3 Níveis de Serviço

Com o objetivo de representar a qualidade da viagem experimentada pelos usuários da rodovia, o HCM utiliza seis níveis de serviço, representados pelas letras A a F, que permite comparar trechos de característica diferentes e é fácil de ser compreendido. Os níveis de serviço são definidos com uma medida qualitativa do efeito de um conjunto de fatores que influem na velocidade e densidade do fluxo de tráfego.

Os níveis de serviço representam uma percepção qualitativa da qualidade da viagem, em termos da velocidade (ou tempo de viagem), liberdade de manobras na corrente de tráfego, interrupções e paradas ao longo da viagem, e aspectos de difícil mensuração quantitativa como conforto e conveniência (TRB, 2000).

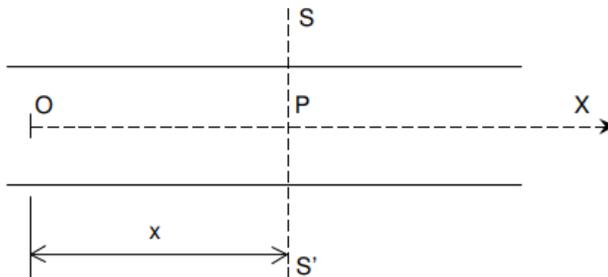
2.4 Abordagem Macroscópica

As análises macroscópicas exigem a definição de três grandezas básicas fundamentais dos aspectos dinâmicos do tráfego: fluxo, densidade e velocidade. A análise desses três elementos permite a avaliação global da fluidez do movimento geral de veículos.

2.4.1 Fluxo (q)

Define-se fluxo de tráfego como sendo o número de veículos que passa por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, dentro de um dado intervalo de tempo. É normalmente expressa em veículos/hora (vph). Segundo analogia hidrodinâmica o fluxo corresponde à vazão de um fluido dentro de um duto, mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Medição de fluxo numa seção de via



Fonte: Silva, 1994

No trecho representado na Figura 1, é determinada a seção SS' que passa pelo ponto P , posicionado no eixo OX a uma distância x da origem O . Os volumes também podem ser expressos em períodos anuais (VMDa), mensais (VMDm), semanais (VMDs) ou diários (VMDd).

Um fator importante que se deve ter conhecimento é a composição do tráfego devido aos efeitos que cada veículo exerce dependendo de suas características (tamanho, peso e velocidade), no que influi na capacidade da via e os recursos a serem obtidos dos usuários.

Além disso, as características geométricas da via têm relação direta com a porcentagem de veículo de grandes dimensões e as características estruturais com os pesos.

Em situações em que se trabalha com conjuntos de dados heterogêneos, devem ser realizadas conversões entre tipos de veículos. É possível especificar conversões entre quaisquer tipos de veículos, mas as mais comuns são as que envolvem carros de passeio (cp) ou unidade de veículo padrão (UVP).

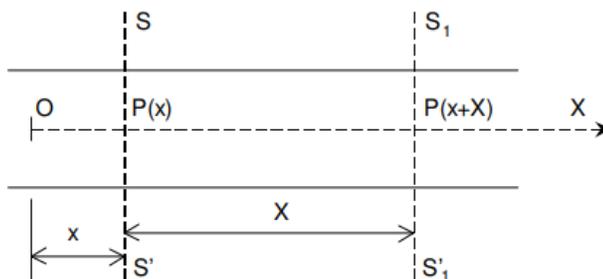
2.4.2 Densidade (k)

Define-se como densidade como sendo o número de veículos por unidade de comprimento da via.

Para facilitar o entendimento, a seguinte situação pode ser idealizada. Em um determinado instante (t) uma fotografia é tirada de um trecho de uma via, de comprimento (X), limitado pelas seções SS' e $S_1S'_1$, representados na Figura 2.

Nela é possível contar os (N) veículos que se encontram naquele trecho de via.

Figura 2 - Medição de fluxo numa seção de via



Fonte: Silva, 1994

2.4.3 Velocidade

Essa grandeza é definida tradicionalmente em regime permanente, como a relação entre espaço percorrido por sentido (d) e o tempo gasto para percorrê-lo. Porém, o regime permanente é uma ocorrência muito rara, e na prática, o que se observa é que as grandezas variam ao longo do tempo e espaço. Ao invés do que ocorre com o fluxo (variável temporal), e a concentração (variável espacial), a velocidade é uma variável cuja média pode ser obtida espacial ou temporalmente. Diante disso, para caracterizar a velocidade de uma corrente de tráfego, deve ser usado um valor que represente a ampla distribuição de velocidades individuais observadas. A velocidade média no espaço (V_{me}) é obtida pela divisão do comprimento do trecho viário pela média dos tempos de viagem dos veículos que o percorrem. Além disso, pode também ser estimada a partir de medições da velocidade em um ponto por meio da média harmônica das velocidades de percurso de cada veículo.

A velocidade média no tempo (VMt) é definida como velocidade média de todos os veículos que atravessam um ponto da via em determinado período. A VMt é essencialmente uma medida pontual que pode ser calculada como a média aritmética das velocidades instantâneas de cada veículo.

Dentre os diversos conceitos de velocidade existente, pode-se destacar também a velocidade de fluxo livre que é a velocidade média dos veículos em um determinada em com condições de tráfego baixo e não há imposição de restrições quanto às suas velocidades, nem por interação veicular por regulamentação do trânsito.

2.5 Relação entre as Variáveis Macroscópicas

A fim de descrever o comportamento das correntes de tráfego ininterrupto, as análises macroscópicas de tráfego baseiam-se na interação entre a taxa fluxo, a velocidade e a densidade. Teóricos trabalharam modelos de relação entre essas variáveis, e a partir de experimentos e observações em campo, determinaram os seguintes valores:

- v_f - velocidade de fluxo livre, corresponde à média das velocidades desejadas pelos motoristas dos veículos numa corrente de tráfego;
- k_J - densidade máxima, correspondente à situação de completo congestionamento (*jam*, em inglês);
- $q_{máx}$ - máximo fluxo que pode ser atendido por uma via ou trecho de via;
- v_o - velocidade 'ótima', correspondente ao ponto em que se alcança $q_{máx}$ e
- k_o - densidade 'ótima', correspondente ao ponto em que se alcança $q_{máx}$.

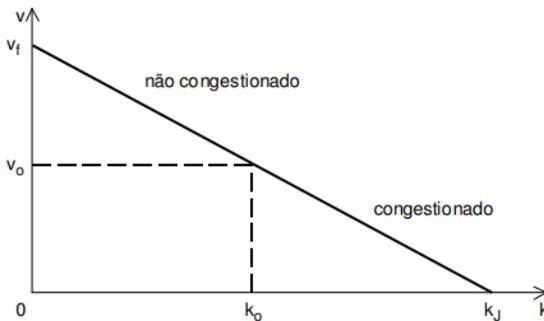
Outra observação feita pelos teóricos foi que o modelo de Greenshields pressupõe de uma relação linear entre " $v \times k$ ".

2.5.1 Modelos de Velocidade-Densidade ($V \times K$)

O primeiro modelo teórico de velocidade-densidade foi elaborado por Greenshields em 1935, representado na Figura 3, de forma linear.

À medida que a densidade de uma via aumenta, há uma diminuição da velocidade, e uma vez que atingida a concentração ótima (k_o), a mesma continua aumentando, enquanto a velocidade decresce.

Figura 3 - Representação gráfica do modelo linear de velocidade-densidade.

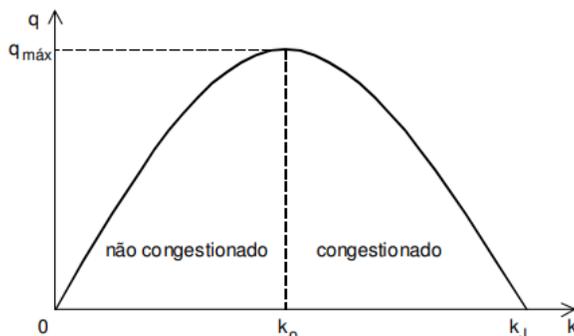


Fonte: Silva, 1994

2.5.2 Modelos de Fluxo-Densidade

O inter-relacionamento entre estas variáveis é representada na forma de uma parábola, onde a densidade de uma via aumenta à medida em que há uma diminuição da velocidade, e uma vez atingida a densidade ótima, a densidade continua aumentando, enquanto a velocidade decresce (Figura 4).

Figura 4 - Diagrama representando a relação fluxo-densidade

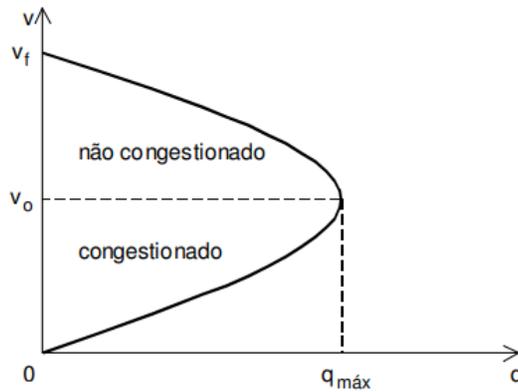


Fonte: Silva, 1994

2.5.3 Modelos de fluxo-velocidade

Para esta relação, conforme demonstrado na Figura 5, foi proposto um modelo na forma de parábola, também derivado do modelo de Greenshields.

Neste modelo, seu comportamento parte da velocidade de fluxo livre, onde na medida que o valor do fluxo aumenta há uma diminuição na velocidade média até chegar no fluxo máximo da via. Ao passar deste ponto, percebe-se que tanto a velocidade como o volume passam a diminuir.

Figura 5 - Diagrama da relação parabólica entre velocidade e fluxo

Fonte: Silva,1994

Desde o modelo pioneiro de Greenshields, outros modelos têm sido apresentados. Contudo, a relação entre as variáveis de tráfego até esse momento não é integralmente compreendida, de maneira que nenhum modelo pode ser considerado comprovadamente superior aos demais. Além disso, a constante evolução da tecnologia viária, automotiva e a variabilidade inerente ao comportamento humano fazem necessária a calibração periódica de qualquer modelo a ser usado, e em função do local no qual este é aplicado (ANDRADE, 2012).

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

3.1 Determinação da Área de Estudo

A fim de estudar o comportamento de uma rodovia que tivesse relevância no tráfego do DF e que fosse controlada por equipamentos eletrônicos, foi escolhida a DF-025 – Estrada Parque Dom Bosco (EPDB), cuja nomenclatura segue o critério adotado pelo Sistema Rodoviário do Distrito Federal.

A DF-025 é caracterizada por ser uma rodovia de acesso à Região Administrativa do Lago Sul, que faz ligação Aeroporto de Brasília, possui uma extensão de 25,9 km, possui duas faixas de rodagem em cada sentido, canteiro central, e velocidade máxima de 70 km/h. Sua operação, fiscalização e manutenção é

de responsabilidade do Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal – DER/DF.

3.2 Aquisição dos Dados

Para elaboração da presente pesquisa, foram obtidos os volumes médios diários da via, para diferentes dias da semana, a partir de dados fornecidos pelo DER/DF. O banco de dados de contagem volumétrica de veículos do DER/DF é alimentado por meio dos equipamentos eletrônicos de fiscalização de velocidade e de avanço de sinal vermelho instalados nas rodovias do Distrito Federal.

É importante esclarecer que os equipamentos de fiscalização de velocidade instalados nas vias do Distrito Federal têm a função complementar de realizar inventários, registros, classificação e ordenação de dados de contagem volumétrica de todos os veículos que passam por um dado ponto de instalação do equipamento. No entanto, não foi possível adotar os dados brutos recebidos pelo órgão, uma vez que os equipamentos eletrônicos apresentam falhas durante a sua operação, como falta de energia, o que acarreta na ausência de contagens em alguns períodos ou sub-contagens em outros e, sendo assim, a utilização direta dos volumes fornecidos pelos mesmos não é recomendável. Desta forma foi necessária, para a perfeita manipulação dos dados, a realização de procedimentos de verificação e ajuste dos mesmos.

3.2.1 Localização dos Pardais

Os equipamentos eletrônicos são nomeados pelo DER/DF por uma numeração de grupo, apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Localização dos equipamentos eletrônicos

<i>SENTIDO BARRAGEM DO PARANOIA</i>	
Grupo	Localização (km)
221	1,4
224	4,6
233	10,1
238	13,7
239	15
255	24,9

Fonte: DER, 2019

Tabela 2. Localização dos equipamentos eletrônicos

<i>SENTIDO EPIA</i>	
Grupo	Localização (km)
222	1,5
223	4,1
232	8,8
240	15,2
244	18,3
251	22

Fonte: DER, 2019

Após o conhecimento dos equipamentos eletrônicos, foi realizado um estudo de campo na rodovia para levantar a localização (latitude e longitude) de cada ponto com apoio de GPS. A partir desses dados, representados nas Tabelas 3 e 4, cada ponto de fiscalização eletrônica (grupo) foi plotado com a utilização do *Google Earth*, mostrado nas Figuras 6 e 7.

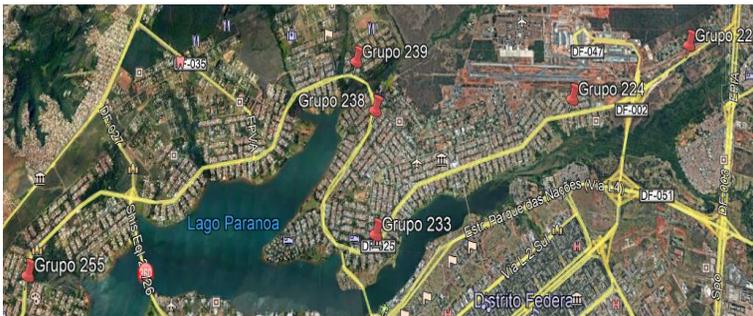
Tabela 3 - Localização geográfica dos equipamentos eletrônicos

<i>SENTIDO BALÃO DO AEROPORTO / BARRAGEM DO PARANOIA</i>		
<i>Descrição</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
Grupo 221	-15,8689	-47,9472
Grupo 224	-15,8571	-47,9204
Grupo 233	-15,8311	-47,8782
Grupo 238	-15,8514	-47,8763
Grupo 239	-15,8596	-47,8712
Grupo 255	-15,8185	-47,8055

Tabela 4 - Localização geográfica dos equipamentos eletrônicos

<i>SENTIDO BALÃO DO AEROPORTO / EPIA</i>		
<i>Descrição</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
Grupo 222	-15,8687	-47,9471
Grupo 223	-15,8577	-47,9249
Grupo 232	-15,8411	-47,8862
Grupo 240	-15,8593	-47,8706
Grupo 244	-15,8432	-47,8504
Grupo 251	-15,8352	-47,8191

Figura 6 - Plotagem dos equipamentos eletrônicos no sentido Barragem do Paranoá



Fonte: Google Earth, 2019

Figura 7 - Plotagem dos equipamentos eletrônicos no sentido EPIA



Fonte: Google Earth, 2019

3.3 Manipulação dos Dados

3.3.1 Avaliação dos Veículos sem Identificação Veicular

Levando em consideração que os equipamentos eletrônicos podem apresentar falhas ao identificar certos tipos de veículos foi necessário analisar todos os

equipamentos, a partir da determinação do percentual em relação ao valor total do fluxo no mês de setembro de 2019.

As falhas podem se dar devido a vários motivos, dentre eles a não homologação com relação as exigências metrológicas do INMETRO, consequências relacionadas a variação da temperatura para os sensores, a sobreposição de veículos passando pelos laços indutivos ao mesmo tempo, entre outros fatores.

3.3.2 Fator de Equivalência de Veículos

Os volumes de cada classe veicular foram multiplicados pelos respectivos pesos (fator de equivalência), segundo a Tabela 3.

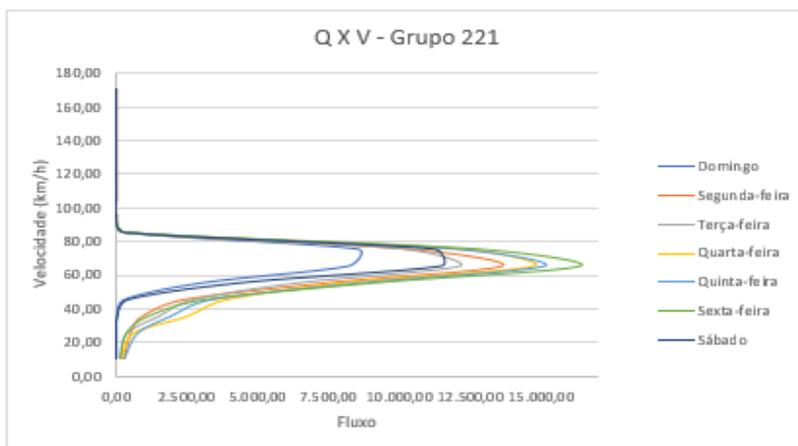
Tabela 5 - Pesos para transformação dos veículos em unidade de veículo padrão (UVP)

Classe Veicular	Peso
Moto	0,5
Carro	1,0
Veículo Médio	1,5
Caminhão	2,0
Ônibus	3,0

3.4 Geração dos Gráficos Fluxo-Velocidade

Foram identificados 12 (doze) equipamentos de fiscalização. De forma aleatória, foi escolhido um desses equipamentos para gerar gráfico do mês de setembro de 2019.

O mês de setembro foi escolhido em função de ser um mês em que o tráfego não é afetado por eventualidades, funcionando de forma corriqueira, com informações consolidadas de velocidade e fluxo por dia da semana (médias diárias), conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Gráfico para determinação do dia da semana de estudo

Fonte: Autora

Concluiu-se por meio da Figura 8, que o dia da semana mais crítico é o de sexta-feira, tendo sido este o dia determinado como base para o estudo. A partir disto, o estudo foi realizado com a média das sextas-feiras do mês de setembro de 2019.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Manipulação dos dados

Tabela 6 - Porcentagem de veículos sem informação veicular (SIV) em relação ao valor total do fluxo no mês de setembro de 2019

Grupo	% SIV
221	3,132669
224	6,936315
233	4,512987
238	3,333875
239	2,539214
255	3,862771
222	5,301367
223	3,862172
232	15,15894
240	3,561834
244	7,117375
251	3,740706

Fonte: Autora

A partir da verificação da porcentagem de veículos sem informação veicular (SIV) em relação ao valor total do fluxo no mês de setembro de 2019, demonstrados na Tabela 4, foi observado que a maioria dos equipamentos eletrônicos, com exceção dos equipamentos do Grupo 232 e 244, possuem valores baixos. Sendo considerados inalteráveis, foi definido que os dados de fluxo que não possuam informações veiculares não seriam considerados para efeito de análise.

4.2 Análise Perfil Veicular

A análise dos dados de perfil veicular é composta por veículos de porte pequeno, conforme Tabelas 5 e 6, percebendo que somente os equipamentos eletrônicos do Grupo 221 e 222, localizados antes do Balão do Aeroporto, possui um número maior de caminhões comparado aos outros. Isso se dá devido à ocupação do local que é predominantemente residencial, possuindo apenas centros de comércio pequenos, escolas públicas e privadas, clínicas e alguns pontos turísticos.

Tabela 7 - Perfil Veicular sentido Barragem do Paranoá

Grupo	Moto	Carro	Médio	Caminhaç	Onibus
221	538,25	38.593,25	1.282,88	1.141,50	750,75
224	111,25	14.471,75	673,13	422,00	507,75
233	78,00	9.936,75	448,13	306,50	761,25
238	111,25	12.303,00	651,38	471,00	413,25
239	175,13	23.572,75	902,25	840,00	969,75
255	231,00	14.305,75	588,38	416,50	900,00

Tabela 8 - Perfil Veicular sentido Barragem do Paranoá

Grupo	Moto	Carro	Médio	Caminhao	Onibus
222	379,75	35.958,75	1.469,63	1.067,00	470,25
223	188,25	15.591,25	750,00	563,00	608,25
232	79,25	9.387,25	581,63	332,50	506,25
240	211,00	23.231,25	981,00	790,50	840,00
244	56,50	9.618,00	406,13	342,50	438,00
251	80,25	17.439,75	1.166,63	483,50	1.200,75

4.3 Geração dos Gráficos Fluxo-Velocidade

Após o cálculo do Veículo Padrão (UVP), utilizando o fator de equivalência de cada classe de veículos, foi possível gerar gráficos para cada equipamento de fiscalização. As Tabelas 7 e 8 demonstram um resumo referente aos valores encontrados após as manipulações que são necessários para gerar de cada destes.

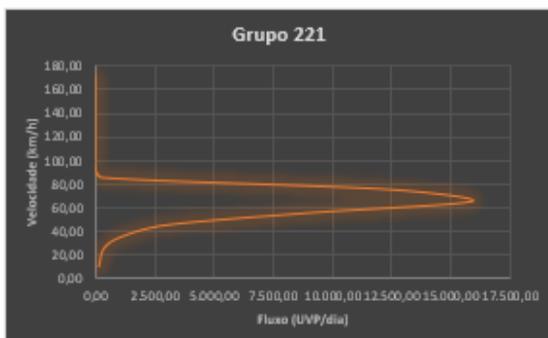
Tabela 9 - Resumo referente aos valores encontrados após as manipulações dos controladores eletrônicos sentido Barragem do Paranoá

Q X V	10	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	170
Grupo 221	170,132	374,219	1118,66	3067,98	8919,41	15929,6	12399	314,785	5,89341	4,8696	1,53998	0,25565	0,25562	0
Grupo 224	6,00532	8,61101	229,419	2018,17	6340,87	7390,88	178,634	8,35134	2,59454	1,04102	0,26113	1,04554	0	0
Grupo 233	1,60509	2,93731	64,4241	1010,38	5237,49	5046,47	146,191	12,0307	5,88298	2,40558	0,53327	0,26774	0	0
Grupo 238	4,96238	33,1855	384,469	1739,13	6337,56	5305,75	135,397	6,01493	2,09449	0,78391	0,52425	0	0	0
Grupo 239	527,545	2595,36	4127,66	5628,05	9093,11	4416,63	65,7485	2,88431	2,35594	0,52406	0	0	0	0
Grupo 255	1,31293	3,6662	80,0325	888,979	6449,98	8766,46	228,63	10,7566	5,50654	4,72532	1,56798	0	0	0

Tabela 10 - Resumo referente aos valores encontrados após as manipulações dos controladores eletrônicos sentido EPIA

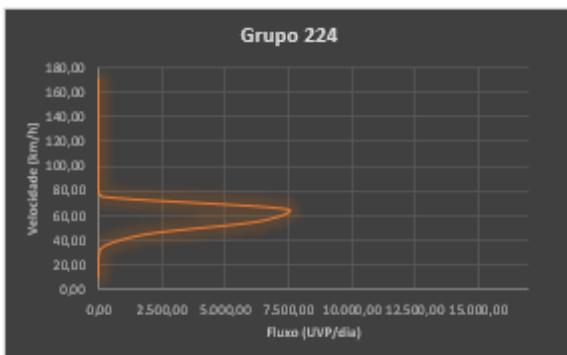
Q X V	10	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	170
Grupo 222	279,54	718,975	1042,01	2307,2	9981,96	16235	8628,81	137,861	8,55536	3,11572	0,7816	1,29606	0,2567	0
Grupo 223	5,35106	19,0305	115,859	482,586	5969,41	10647	429,729	18,1876	8,28718	3,20589	1,33743	0,53383	0	0,26936
Grupo 232	15,3936	10,8842	84,1316	844,703	4413,17	5168,35	317,61	24,1467	5,57089	2,38753	0,26587	0	0,26485	0
Grupo 240	157,966	1659,06	1926,15	3600,38	12447	6145,39	111,824	4,43002	1,56467	0	0	0	0	0
Grupo 244	122,588	2407,54	3527,94	1665,64	1907,35	1203,49	23,6839	1,57794	0,78789	0,26443	0,26237	0	0	0
Grupo 251	5,35351	1,8722	5,08733	306,684	6360,21	12951,9	664,517	52,19	16,5972	4,28249	1,60581	0,26809	0,2672	0

Figura 9 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (221) – sentido barragem do Paranoá



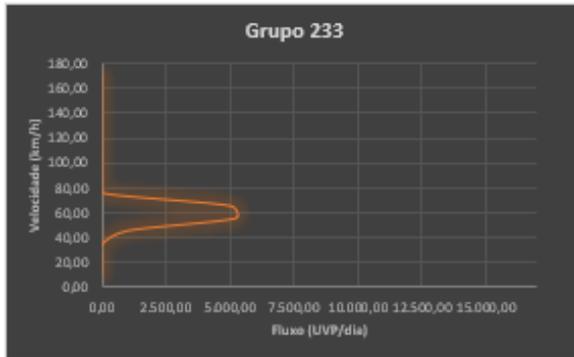
Fonte: Autora

Figura 10 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (224) – sentido barragem do Paranoá



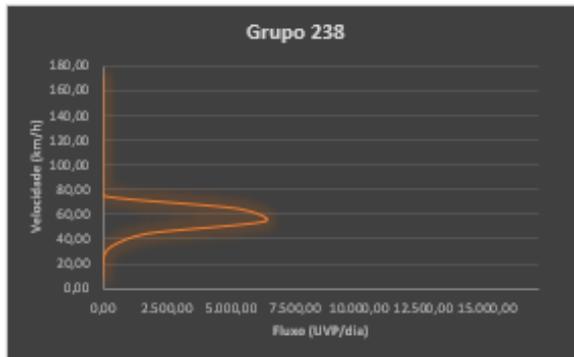
Fonte: Autora

Figura 11 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (233) – sentido barragem do Paranoá



Fonte: Autora

Figura 12 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (238) – sentido barragem do Paranoá



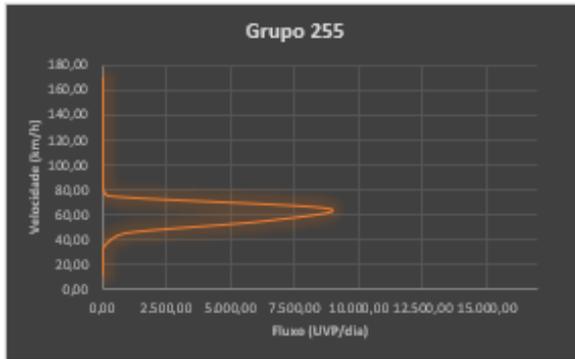
Fonte: Autora

Figura 13 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (239) – sentido barragem do Paranoá



Fonte: Autora

Figura 14 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (255) – sentido barragem do Paranoá



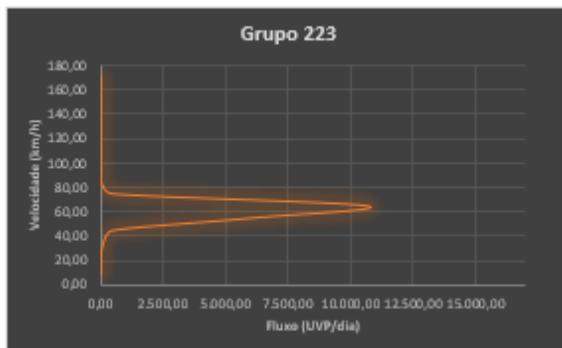
Fonte: Autora

Figura 15 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (222) – sentido EPIA



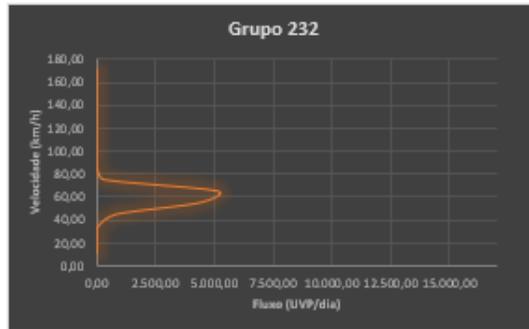
Fonte: Autora

Figura 16 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (223) – sentido EPIA



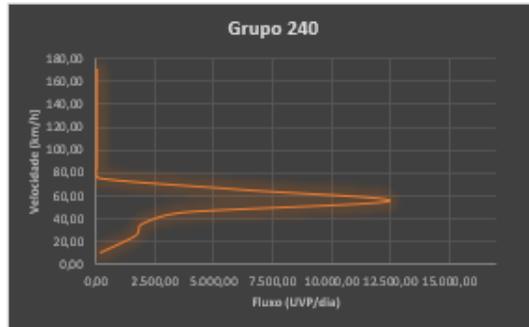
Fonte: Autora

Figura 17 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (232) – sentido EPIA



Fonte: Autora

Figura 18 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (240) – sentido EPIA



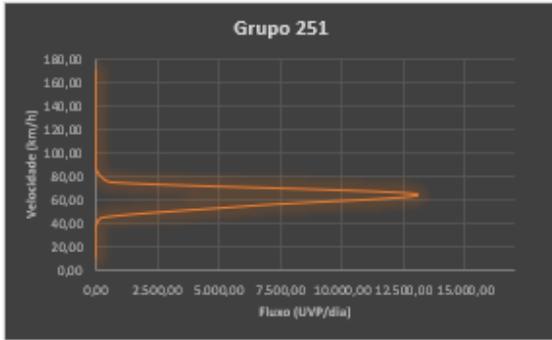
Fonte: Autora

Figura 19 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (244) – sentido EPIA



Fonte: Autora

Figura 20 - Gráfico Fluxo x Velocidade dado pelo equipamento de controle (251) – sentido EPIA



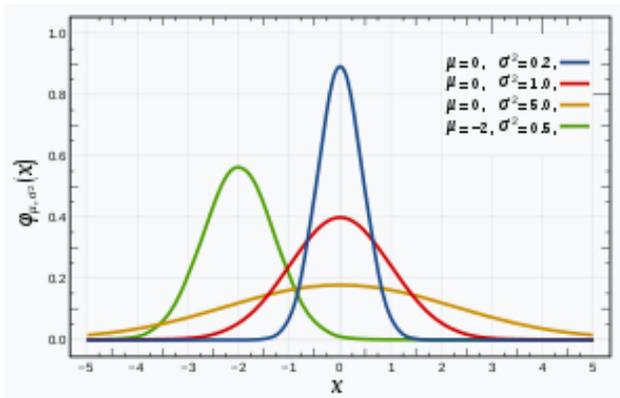
Fonte: Autora

Tendo como base a análise das Figuras de 9 a 20, foi notória a similaridade, com exceção do grupo 244 e 240 (Figuras 18 e 19, respectivamente), quanto à forma nos quais se comportam uma distribuição normal. Tal distribuição conhecida também como distribuição gaussiana é uma das mais utilizadas para modelar fenômenos naturais e pode ser expressa pela Equação 1.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad \text{Equação 1}$$

Para cada valor de μ ou σ , tem-se uma curva de distribuição de probabilidade, segundo a Figura 21.

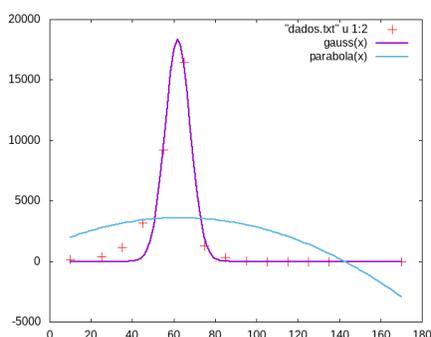
Figura 21 - Representação gráfico de distribuição normal



A distribuição normal com média 0 e desvio padrão 1 é chamada de distribuição normal padrão, representada pela linha azul na Figura 21 e um comportamento muito análogo aos provenientes do estudo realizado nesse artigo.

Para efeito de comparação com auxílio do programa *gnuplot* que plota os gráficos de funções matemáticas em duas ou três dimensões, e outros conjuntos de dados, foram lançados como variáveis os dados de fluxo e velocidade para que fosse gerado como forma de saída a função de parábola e de distribuição gaussiana, de acordo com a Figura 22.

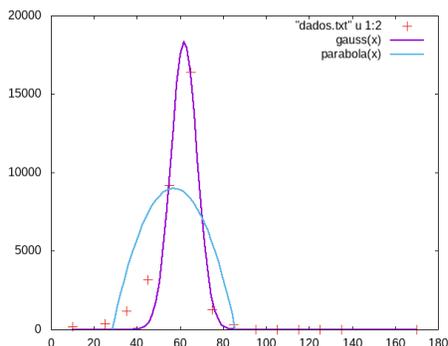
Figura 22 - Representação gráfica comparativa de funções parábola e distribuição de Gauss



Fonte: Autora

Para que fosse adquirido como desejado o modelo de parábola seria preciso a manipulação incorreta dos dados, que nesse caso acarretaria em desconsiderar todo fluxo menor que 300 UVP/dia, como mostrado na Figura 23.

Figura 23 - Representação gráfica comparativa de funções parábola e distribuição de Gauss, com manipulação



Fonte: Autora

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados coletados e analisados do estudo na rodovia DF-025 (EPDB- Estrada Parque Dom Bosco), a respeito do comportamento das correntes de tráfego no sistema viário, tem-se por conclusão uma incompatibilidade com o modelo de Greenshields que se dá de forma parabólica, conforme Figura 5, pois dentro dos resultados obtidos foi verificado que a relação fluxo-velocidade de todos os pontos de estudo tem como comportamento uma distribuição normal. Neste caso, após essa verificação entre as condições de aplicação deste método e a natureza das variáveis do tráfego macroscópica, tem-se como proposta para outros trabalhos um estudo para adaptações das rodovias com características similares a DF-025, levando em consideração a dinâmica situacional e das variáveis estipuladas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Gustavo Riente. **Capacidade e Relação Fluxo-Velocidade em Autoestradas e Rodovias de Pista Dupla Paulista**. 2012. 154 f. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

DER. Departamento de Estradas e Rodagens do Distrito Federal. **Legislação SRDF**. Disponível em: http://arquivos.der.df.gov.br/downloads/SRDF_2018/Legislacao_SRDF_modificado_19_09_2018.pdf. Acesso em: nov. 2019.

SETTI, José Reynaldo. **Highway Capacity Manual ou um Manual de Capacidade Rodoviária Brasileiro**. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Engenharia de Transportes, 2009.

TRB. **Highway Capacity Manual**. Transportation Research Board. National Research Council, Washington, 2000.

ESTUDO DO FLUXO DE TRÁFEGO NA RODOVIA DF-085 ANTES E DEPOIS DA FAIXA REVERSA

Maria Vitória Nava Silva do Carmo

RESUMO

O Distrito Federal apresenta problemas de trânsito típicos de grandes centros urbanos e, nesse contexto, a engenharia de tráfego é fundamental para o planejamento da logística de transporte e da estrutura viária. Neste trabalho, é realizado um estudo das características de tráfego, a partir de dados de controladores eletrônicos de velocidade, para a rodovia DF-085 (Estrada Parque Taguatinga – EPTG), caracterizada por um fluxo intenso e por conectar importantes regiões do Distrito Federal, visando analisar os impactos da recente introdução da reversão de trânsito realizada na via. Após uma revisão bibliográfica a respeito dos modelos matemáticos existentes para relacionar as variáveis de tráfego fluxo e velocidade, foi realizada a análise dos dados disponíveis. Observou-se que a porcentagem de automóveis em relação ao volume total de veículos é superior nas vias principais que nas marginais, sendo que nestas a velocidade média desenvolvida também é inferior. Constatou-se que o fluxo veicular sofre pequenas alterações nos diferentes dias das semanas, porém, analisando-se a velocidade média horária, foi possível detectar que a queda de velocidade é mais acentuada durante o horário de pico (próximo às 18h) no sentido Taguatinga que no sentido Plano Piloto (próximo às 8h). Notou-se que, apenas em alguns pontos, a introdução da reversão das faixas exclusivas aumentou a velocidade praticada pelos veículos, evidenciando a necessidade de se realizar mais intervenções na via. Embora o uso de dados de controladores tenha dificultado o ajuste aos modelos matemáticos teóricos, foi possível concluir que a EPTG se comporta como uma rodovia.

1 INTRODUÇÃO

O transporte é fundamental para a economia das nações desde as civilizações mais antigas, especialmente após o surgimento das cidades, possibilitando o deslocamento de pessoas e de mercadorias. O estudo de tráfego tornou-se uma atividade essencial com o aumento da frota de veículos, ocorrido especialmente durante o século XX, a partir do crescimento da indústria automobilística e do crescente êxodo rural, associado a altas taxas de urbanização, fatos que esgotaram a capacidade de muitas vias em todos os países (TAVARES, 2010; FURTADO, 2013; GREENBERG, 1959).

Esse crescimento das cidades ocorreu a uma taxa mais elevada que as adaptações do sistema viário, tendo como resultado a existência de problemas urbanos modernos, tais como a ocorrência de congestionamentos e seus impactos na rotina e na qualidade de vida da população; de acidentes de trânsito, muitas vezes fatais; de emissão de gases poluentes; de problemas com estacionamento (FRANCISCO, 2013; HIRYE, 2015).

Em razão dos problemas urbanos configurados pelo setor de transportes, é fundamental o desenvolvimento de modelos matemáticos capazes de descrever e prever o seu comportamento (GREENBERG, 1959). As teorias de fluxo de tráfego surgiram nos anos 1930, a partir dos estudos realizados por Bruce Greenshields, com o objetivo de buscar relações entre as variáveis velocidade, fluxo e densidade (TAVARES, 2010). Outros pesquisadores desenvolveram modelos para relacionar essas variáveis, como Greenberg (1959) e Underwood (1961), formando um grupo conhecido como modelos clássicos, aplicados em diversos trabalhos, como Ardekani, Ghandehari e Nepal (2011), Lu e Meng (2013) e Barua, Das e Hossain (2015).

Para alimentar os modelos existentes, é necessário levantar dados de variáveis de tráfego, tradicionalmente obtidos por meio de observações visuais de campo ou filmagens, a partir de contagens dos veículos (SAMBONI, 2019). Esses métodos, entretanto, elevam os custos dos estudos. Assim, uma maneira mais inovadora de se realizar esse tipo de pesquisa, é o de utilizar dados de aparelhos de monitoramento e fiscalização de fluxo de tráfego, como controladores de velocidade, uma vez que eles são capazes de fornecer informações necessárias para o planejamento de tráfego.

O Distrito Federal também se encontra inserido nesse contexto de graves problemas urbanos decorrentes do trânsito. Brasília foi uma cidade planejada que está sofrendo um crescimento populacional e territorial superior ao que era esperado por seus idealizadores, contribuindo para aumentar as pressões sobre o sistema viário (FRANCISCO, 2013). Tem-se hoje uma média de 0,43 carros por habitante e de 0,73 por condutores habilitados, e, ao se analisar a série histórica, observa-se um

aumento contínuo no número de veículos, com um crescimento de 72,41% de 2008 a 2018 (DETRAN, 2019; IBGE, 2019).

Nesse quadro de problemas no tráfego, destaca-se a Estrada Parque Taguatinga – EPTG (DF-085), rodovia de fundamental importância para ligação entre importantes Regiões Administrativas do Distrito Federal, especialmente entre duas mais populosas, Taguatinga e o Plano Piloto, e caracterizada por congestionamentos extensos e frequentes.

Em março de 2019, o Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (DER/DF) introduziu a inversão no sentido da faixa exclusiva de ônibus e liberação para a circulação dos veículos em geral na quarta faixa no sentido de maior fluxo, durante os horários de pico, como medida para buscar melhorar as condições de tráfego nessa via.

Em virtude da relevância dos estudos de tráfego e da potencialidade na utilização de controladores para obtenção de dados, o presente trabalho apresenta como objetivo caracterizar o tráfego na rodovia DF-085 (Estrada Parque Taguatinga - EPTG) e analisar a adequabilidade do ajuste das variáveis de tráfego ao modelo de Greenshields no gráfico velocidade-fluxo, a partir de dados de controladores eletrônicos de velocidade, visando avaliar a efetividade da implantação da faixa reversa na rodovia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Engenharia de Tráfego

Engenharia de tráfego pode ser conceituada como a área do conhecimento que engloba o planejamento, o projeto geométrico e a operação de vias, tendo como objetivo garantir um transporte com eficiência, segurança e conforto para os usuários (MONTEIRO, 2004). Para analisar o funcionamento das vias e desenvolver modelos de previsão do comportamento do tráfego, foram desenvolvidas as teorias do fluxo de tráfego, que podem ser definidas como a descrição do comportamento do tráfego de veículos em rodovias, englobando as interações dos veículos com outros veículos e com os elementos de infraestrutura das vias, como semáforos, utilizando-se para tal das leis matemáticas e físicas, em conjunto com as teorias da probabilidade

(SILVA, 1994; TAVARES, 2010). Os estudos de tráfego podem ser aplicados a diversas situações, tais como projeto de novas vias, avaliação de alternativas de tráfego e composição de modelos de controle de tráfego (TAVARES, 2010).

Dois conceitos essenciais para planejamento e projetos viários, capazes de mensurar o bom funcionamento de uma via, são os de capacidade e de nível de serviço. Capacidade é o máximo fluxo que pode atravessar a seção de uma via, durante um certo período, sendo influenciada por fatores meteorológicos, características físicas das vias (como condições do pavimento e largura das faixas), condições do tráfego, ocorrência de eventos excepcionais (SAMBONI, 2019). O nível de serviço é uma medida do grau de conforto dos condutores e da segurança proporcionada pela via, o que inclui aspectos como liberdade de manobra, tempo de viagem, velocidade desenvolvida, proximidade entre os veículos.

A teoria estabelece seis níveis de serviço, de A a F. O nível de serviço A corresponde à melhor qualidade de serviço e alto nível de conforto, em que os usuários podem escolher a velocidade e possuem liberdade de manobra, em virtude da pequena quantidade de veículos, existindo uma baixa quantidade de atrasos (DNIT, 2006). No nível de serviço B já se iniciam restrições ao tráfego, aumentando a necessidade de ultrapassagens e a porcentagem de atrasos, chegando ao nível C, em que o tráfego se torna mais suscetível à ocorrência de congestionamentos e o comportamento dos usuários passa a ser mais condicionado pela presença de outros veículos (DNIT, 2006). No nível D, o fluxo passa a ser instável, com baixa liberdade de manobra e alta densidade, piorando no nível E, em que a rodovia opera próxima à sua capacidade e há pouca possibilidade de ocorrência de ultrapassagens (DNIT, 2006). Quando a via atinge o nível de serviço F, sua capacidade é esgotada, caracterizando o completo congestionamento (DNIT, 2006).

Dentro desse contexto, o *Highway Capacity Manual* (HCM), criador do conceito, demonstra os resultados de experiências realizadas nos Estados Unidos para diferentes tipos de vias, fornecendo conceitos e procedimentos para avaliar a capacidade e o nível de serviço em rodovias (SAMBONI, 2019). Esse manual foi publicado pela primeira vez em 1950, pela *Transportation Research Board* (TRB), estando atualmente da versão HCM 2010.

O tráfego pode ser avaliado por meio de três abordagens distintas: macroscópica, microscópica e mesoscópica. A abordagem macroscópica realiza uma analogia entre o tráfego de veículos e a hidrodinâmica dos fluidos (FURTADO, 2013), focando o estudo no conhecimento a respeito da capacidade das vias e na busca da previsão das consequências de eventuais interferências que provoquem pontos de estrangulamento (SILVA, 1994). Essa avaliação mostra-se adequada para tráfegos de alta densidade, mas não é muito eficiente para situações de tráfego rarefeito, em que a variação de comportamento entre os condutores é elevada (SILVA, 1994). A abordagem microscópica foca em um tratamento individualizado dos veículos em uma via, avaliando a interação entre dois veículos sucessivos em uma corrente de tráfego (SILVA, 1994).

Por fim, a análise mesoscópica avalia grupos de veículos, chamados de pelotões, formados na corrente de tráfego, tendo na avaliação do comportamento em semáforos uma possível aplicação (SILVA, 1994). Neste trabalho, o foco é a abordagem macroscópica.

2.2 Modelos Clássicos de Tráfego

Os modelos clássicos de tráfego, que apresentam como base as variáveis velocidade, fluxo e densidade (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011), estabelecem equações matemáticas para relacioná-las, considerando que densidade e velocidade são grandezas inversamente proporcionais (HIRYE, 2015).

O uso desses modelos condiciona-se à observância do fato de que as condições de tráfego podem se alterar significativamente ao longo de uma via (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011). Por exemplo, as velocidades médias tendem a ser mais altas nos veículos que trafegam pela faixa da esquerda, geralmente utilizada para ultrapassagem (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011).

2.2.1 Modelo de Greenshields

Bruce Greenshields realizou estudos experimentais de fluxo de tráfego em 1935, com aplicação das teorias da probabilidade (BOGO; GRAMANI; KAVISKI,

2015), medindo o fluxo e a velocidade para uma rodovia de pista simples no estado de Ohio, nos Estados Unidos (HIRYE, 2015), plotando os valores observados e ajustando a eles um modelo linear (GREENBERG, 1959), válido para situações de fluxo livre/ininterrupto (LU; MENG, 2013).

Esse modelo apresenta como principal vantagem sua simplicidade (SILVA, 1994), além de satisfazer a todas as condições de contorno ($v = 0$ para $k = k_j$ e $v = v_j$ para $k = 0$) (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011). Estudos posteriores, entretanto, demonstraram que a curva apresenta comportamento linear apenas para valores intermediários de velocidade e de concentração (SILVA, 1994; SAMBONI, 2019), como pode ser visualizado na Figura 5. Assim, o ajuste ao conjunto de dados nem sempre é satisfatório, especialmente para dados de autoestrada (*freeway*) (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011). Além disso, em situações de baixas densidades, a velocidade tende a zero, demonstrando uma incoerência (BARUA; DAS; HOSSAIN, 2015).

2.2.2 Modelo de Greenberg

Em razão das deficiências apresentadas pelos modelos lineares, novos estudos foram realizados, promovendo o desenvolvimento de modelos logarítmicos. Greenberg propôs, em 1959, o modelo com base na analogia com fluidos (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011), aplicado em experimentos realizados no Lincoln Tunnel, em Nova York, nos Estados Unidos (SILVA, 1994). Trata-se de um modelo capaz de representar adequadamente fluxos congestionados, não sendo eficiente, entretanto, para aqueles com baixas concentrações (SILVA, 1994), uma vez que não satisfaz à condição de contorno, pois a velocidade v tende a infinito quando $k = 0$ (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011).

2.2.3 Modelo de Underwood

Por fim, a formulação proposta por Underwood, em 1961, é classificada como um modelo exponencial (SILVA, 1994), desenvolvido a partir de dados de velocidade e de densidade obtidos por meio de um experimento empírico em uma

rodovia no estado de Connecticut, nos Estados Unidos (HIRYE, 2015). Ajusta-se melhor ao tráfego sem congestionamento do que os modelos de Greenshields e de Greenberg (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011). Diferentemente do modelo de Greenberg, ele apresenta boa aderência para baixas concentrações e insatisfatória para as altas (SILVA, 1994), ou seja, para situações de congestionamentos (ARDEKANI; GHANDEHARI; NEPAL, 2011), uma vez que a condição de densidade máxima não corresponde à velocidade nula (FURTADO, 2013). Além disso, quando a densidade tende a infinito, a velocidade tende a zero (BARUA; DAS; HOSSAIN, 2015).

2.3 Controladores de Velocidade

Os controladores de velocidade, também conhecidos como radares fixos, dispositivos eletrônicos de controle de velocidade ou, popularmente, “pardais”, são medidores de velocidade fixos no solo, de fiscalização constante, automática e discreta (MONTEIRO, 2004), que utilizam uma tecnologia de laços indutivos instalados no pavimento (MING.; MONTEIRO, 2004). Esses laços são constituídos por fios finos energizados com corrente elétrica, transmitindo uma frequência constante que, quando da passagem de um veículo, é alterada e detectada (MONTEIRO, 2004). Assim, mede-se o tempo que o veículo gasta para atravessar dois laços consecutivos e, sendo fixa a distância entre eles, calcula-se a velocidade automaticamente (MING, 2004). No caso de infração, câmeras fotográficas são utilizadas para registrar a placa do veículo (MING, 2004). Eles são capazes de gravar dados como a contagem de veículos, a classificação deles por tipo e a velocidade com a qual trafegam, enviando essas informações para uma central de controle (MONTEIRO, 2004). São utilizados preferencialmente em rodovias e vias urbanas de maiores extensões, com o objetivo influenciar o comportamento dos condutores e reduzir a velocidade média dos veículos (YAMADA, 2005), buscando contribuir para a redução no número de acidentes (MONTEIRO, 2004). Ou seja, além de favorecer a segurança viária, esses dispositivos também monitoram variáveis fundamentais para estudos de tráfego, tendo sido utilizados com essa finalidade neste trabalho.

2.4 Caracterização do Tráfego no Distrito Federal

Brasília (Distrito Federal do Brasil), construída nos anos 1950, durante o Governo JK, e inaugurada em 1960, foi uma cidade planejada para funcionar principalmente no Plano Piloto, concentrando nessa região as moradias e os polos de emprego, especialmente nos setores público, de serviços e de infraestrutura urbana. Ao longo dos anos, entretanto, o Distrito Federal foi se tornando um local de atração de pessoas de diferentes localidades do País que buscavam melhores oportunidades profissionais e condições de vida. Dessa forma, tanto o Distrito Federal quanto as cidades do entorno iniciaram um crescimento com taxas elevadas, levando à criação da Região Integrada do Distrito Federal e Entorno (RIDE), instituída pela Lei Complementar nº 94/98 e regulamentada pelo Decreto nº 7.469/11, englobando, atualmente, municípios de Goiás e de Minas Gerais.

Esse crescimento desenfreado teve como consequência o surgimento de diversos problemas associados aos grandes centros urbanos (FRANCISCO, 2013), tais como desemprego, construções irregulares, aumento da demanda por água potável e recursos naturais, além de crescimento na geração de resíduos e da poluição urbana. O elevado aumento populacional fez com que Brasília atingisse a posição de quarta cidade mais populosa do Brasil, com uma estimativa de cerca de 2.964.703 habitantes (IBGE, 2019). Paralelamente ao crescimento da população, surgiram problemas de prestação de diversos setores, como os ligados à saúde pública, à habitação, à educação e à mobilidade urbana (FRANCISCO, 2013), sendo esta última o foco deste trabalho.

Uma parcela considerável dos problemas de transporte observados no Distrito Federal decorre do fato de que a maioria dos serviços e postos de trabalho encontram-se no Plano Piloto, enquanto grande parte da população reside em localidades mais afastadas, gerando um deslocamento pendular diário que provoca fluxo intenso e congestionamentos extensos nas principais rodovias do território, especialmente durante os horários de pico (FRANCISCO, 2013). Além disso, o transporte individual foi historicamente priorizado em relação ao coletivo, situação caracterizada pela presença de vias largas e de um serviço de transporte coletivo de qualidade insuficiente (FRANCISCO, 2013). Associado a essas questões de

infraestrutura, a população apresenta um alto poder aquisitivo, caracterizado por um PIB *per capita* de R\$ 79.099,77, em 2016 (IBGE, 2019), o que contribui para o elevado número de pessoas capazes de adquirir automóveis. Como resultado, a frota de veículos do Distrito Federal, em junho de 2019, era de 1.804.552 veículos, dos quais 70,6% eram formados por automóveis (DETRAN, 2019).

O tráfego no Distrito Federal é formado um sistema de rodovias federais, distritais e vicinais, caracterizado pela incidência de rodovias de múltiplas faixas (SAMBONI, 2019). As rodovias distritais apresentam, desde o plano rodoviário da década de 1960, a denominação de “Estrada Parque”, inspirada no termo norte-americano “*park-ways*”, tendo como ponto inicial a Estrada Parque do Contorno – EPCT (FRANCISCO, 2013). Apesar desse nome ter sido originalmente criado para designar estradas cujas cercanias estejam relacionadas à preservação ambiental, no Distrito Federal as rodovias distritais não apresentam esse conceito em sua concepção (FRANCISCO, 2013).

2.5 Área de Estudo: Estrada Parque Taguatinga – EPTG (DF-085)

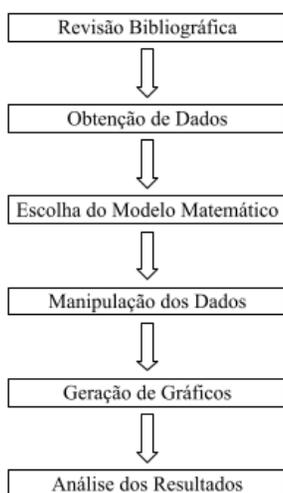
A DF-085, conhecida como Estrada Parque Taguatinga (EPTG), interliga Octogonal e Taguatinga, passando pelo Guará, Setor de Indústria e Abastecimento (SIA), Águas Claras e Vicente Pires, ligando essas localidades, além de Samambaia, Ceilândia e Park Way, apresentando dois sentidos de fluxo: sentido Taguatinga e sentido Plano Piloto. Apresenta uma extensão total de 11,2 km, de acordo com o Geoportal da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação (Seduh). As vias principais, em cada um dos sentidos de deslocamento, são constituídas por três faixas de rolamento para circulação em geral e uma faixa exclusiva para ônibus, táxis e transporte escolar (JESUS; MAROJA; GARAVELLI, 2013), existindo, ainda, vias marginais nos dois sentidos, concebidas com duas faixas de rolamento. Trata-se de uma rodovia pavimentada, com velocidade nominal/legal de 80 km/h nas vias principais e de 60 km/h nas marginais. Desde a inauguração da DF-085, o entorno dessa rodovia sofreu um grande processo de urbanização, sendo a região hoje caracterizada por uma grande densidade populacional e de edifícios (OLIVEIRA, 2018), fazendo com que a via seja frequentemente caracterizada por congestionamentos intensos. Por essa razão, a rodovia passou por várias

modificações durante a sua existência, tendo sido transformada, em 2010, em via expressa, conhecida como Linha Verde (SILVA; SABOIA, 2016). Quando da ocorrência dessa reforma, foram construídas vias marginais, viadutos, passarelas, ciclovias, com o objetivo de reduzir os congestionamentos. A partir do dia 18 de março de 2019, foi introduzida a inversão das faixas exclusivas pelo DER/DF, durante os horários de pico, com previsão de duração da intervenção até o dia 18 de março de 2020. Assim, as faixas exclusivas passaram a operar em sentido contrário das 6h às 9h e das 17h30 às 19h35, durante os dias úteis. Dessa forma, pela manhã, quando o tráfego é mais intenso no sentido Plano Piloto, as faixas exclusivas foram liberadas para os veículos de passeio, com os ônibus utilizando a faixa no sentido contrário. Ao final da tarde, a operação ocorre no sentido inverso, com os veículos de menor porte podendo trafegar pelas quatro pistas no sentido Taguatinga. O DER, ao determinar essa intervenção, possuía a expectativa de aumentar a fluidez do trânsito em 20%, além de facilitar a mobilidade para os usuários de transporte coletivo, uma vez que as paradas de ônibus foram construídas no lado oposto à localização das portas desses veículos.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em seis diferentes etapas, mostradas no fluxograma da Figura 1 e descritas nos itens numerados a seguir.

Figura 1. Fluxograma da Metodologia Adotada



3.1 Estudo do Referencial Teórico

A primeira etapa compreendeu uma revisão bibliográfica, apresentada no item 2, a respeito das variáveis utilizadas para caracterizar o tráfego e dos modelos matemáticos capazes de relacioná-las, visando determinar a melhor metodologia para o tratamento dos dados disponíveis.

3.2 Obtenção dos Dados

Para este trabalho, optou-se pela utilização de dados obtidos a partir de controles eletrônicos de velocidade. O uso desse método de obtenção de dados apresenta a vantagem de consistir em um monitoramento constante, especialmente importante em razão das variáveis no tráfego variarem consideravelmente ao longo do dia e ao longo dos dias da semana (SAMBONI, 2019). Além disso, permite a realização de análises eliminando a coleta de campo, simplificando e diminuindo os custos dessa etapa de estudo. Os dados de fluxo de tráfego foram fornecidos pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (DER/DF). Foram disponibilizados dados de volume veicular, distribuídos por faixa de velocidade e por perfil veicular, para os dois sentidos da via (sentido Taguatinga e sentido Plano Piloto), totalizando dados de seis controladores eletrônicos de velocidade em cada sentido. Em razão da disponibilidade das informações do DER, os dados foram discretizados em médias diárias para o mês de setembro de 2018 e dados horários para o dia 11 de setembro de 2018 e de 2019. O mês de setembro foi escolhido por não ser atípico (não ser um mês de férias escolares).

A Tabela 1 mostra a localização geográfica dos doze grupos de controladores considerados nesta análise. Os controladores foram nomeados de acordo de acordo com a posição ao longo da via, recebendo a letra “T” os aparelhos presentes no sentido Taguatinga, a letra “P” aqueles que monitoram o tráfego no sentido Plano Piloto, a letra “p” os existentes na via principal e “m” os localizados na via marginal.

Tabela 1 - Localização dos controladores eletrônicos de velocidade utilizados neste trabalho

Sentido Taguatinga		Sentido Plano Piloto	
Controlador	km	Controlador	km
1T - p	1,3	1P - p	1,8
2T - p	2,9	2P - m	1,8
3T - p	5,2	3P - p	3,8
4T - m	5,2	4P - m	4,5
5T - m	7,9	5P - p	8,9
6T - p	8,1	6P - m	9

3.3 Escolha do Modelo Matemático

O ajuste aos modelos de Greenshields, Greenberg e Underwood não é possível utilizando apenas os dados de controladores de velocidade, uma vez que esses aparelhos não são capazes de medir com precisão a quantidade de veículos que ocupam um trecho da via em um determinado instante de tempo. Entre dois pontos de medida (controladores de velocidade), existem entradas e saídas de veículos, não sendo factível estimar a quantidade real de veículos existente nesse espaço. Dessa forma, não é viável calcular dados de densidade a partir dos dados fornecidos pelos controladores eletrônicos de velocidade, já que não se trata de um fluxo interrompido.

Logo, optou-se, neste estudo, em utilizar os modelos que relacionam as variáveis velocidade e fluxo, por serem as grandezas fornecidas automaticamente pelos controladores eletrônicos.

3.4 Manipulação dos Dados

Os dados obtidos a partir de controladores eletrônicos de velocidade podem apresentar falhas na detecção de alguns veículos, em razão de efeitos da variação de temperatura do asfalto ao longo do dia e da sobreposição de veículos passando pelos laços indutivos ao mesmo tempo. Assim, em um primeiro momento, foi determinada a porcentagem do volume total de veículos que constavam como “sem identificação veicular” (SIV), para avaliar a qualidade dos dados fornecidos por cada controlador.

Outra etapa importante do trabalho foi a avaliação da distribuição do volume por porte veicular, buscando determinar qual porcentagem era correspondente a veículos de pequeno porte, correlacionando essa informação com a velocidade média detectada em cada controlador de velocidade.

Uma vez determinadas essas quantidades, utilizou-se o conceito de unidade de veículo padrão (UVP) para avaliar a real contribuição das diferentes classes de veículos no tráfego da DF-085.

Assim, os volumes de cada tipologia veicular foram multiplicados pelos respectivos pesos, mostrados na Tabela 2, visando transformá-los em volumes equivalente e refinar as análises subsequentes.

Tabela 2 - Pesos utilizados para transformação dos veículos em unidade de veículo padrão (UVP)

Tipologia Veicular	Peso
Moto	0,5
Carro	1,0
Sem Informação Veicular (SIV)	1,1
Veículo Médio	1,5
Caminhão	2,0
Ônibus	2,0

3.5 Geração de Gráficos Antes e Depois da Intervenção

Foi realizada uma análise da curva velocidade-fluxo apresentada por cada controlador eletrônico, buscando identificar padrões e relações entre os resultados apresentados por eles, avaliando inclusive o volume de veículos ao longo dos diferentes dias da semana. Foram analisadas, ainda, as mudanças nas variáveis fluxo e velocidade de tráfego ao longo de um mesmo dia, de forma a avaliar como elas se comportam nos horários de pico, comparando-se seus valores ao longo das horas do dia para o dia 11 de setembro de 2018 e de 2019, antes e depois da introdução da inversão de faixa na EPTG, visando identificar a efetividade da medida implantada pelo DER.

3.6 Análise dos Resultados Antes e Depois da Intervenção

Finalmente, foi realizada uma análise dos resultados obtidos antes e depois do início da operação da faixa reversa na EPTG, buscando inferir se a medida se mostrou efetiva na redução dos congestionamentos nessa via.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Análise de Dados Não Identificados

A Tabela 3 mostra a porcentagem do volume de dados “sem informação veicular” (SIV) em relação ao volume total de veículos detectados ao longo do mês de setembro de 2018. Observa-se que os controladores eletrônicos de velocidade 4T- e 4P - m apresentaram valores mais altos que os demais, mas ainda foram considerados confiáveis e seus dados foram utilizados nas análises subsequentes.

Tabela 3 - Porcentagem de volume mensal sem informação veicular (SIV), em relação ao volume total de veículos, o mês de setembro de 2018

TAGUATINGA			PLANO PILOTO		
Controlador	km	% SIV	Controlador	km	% SIV
1T - p	1,3	2,77	1P - p	1,8	2,69
2T - p	2,9	4,42	2P - m	1,8	5,68
3T - p	5,2	5,29	3P - p	3,8	2,68
4T - m	5,2	12,79	4P - m	4,5	17,19
5T - m	7,9	5,48	5P - p	8,9	2,03
6T - p	8,1	3,78	6P - m	9	3,06

4.2 Análise da Tipologia Veicular

As Tabelas 4 e 5 mostra a porcentagem da distribuição do volume de tráfego por porte veicular, bem como a respectiva velocidade média detectada por cada controlador para o mês de setembro de 2018. Os valores estão aproximados, pois não incluem os veículos não identificados.

Observa-se que, embora a velocidade da legal seja de 80 km/h para as vias principais, a velocidade média sinalizada por todos os controladores é inferior a esse

valor. Uma possível explicação é a elevada incidência de congestionamentos observada nessa via.

Comparando-se os diferentes controladores, nota-se que a velocidade média é inferior nas vias marginais, as quais também correspondem a menores porcentagens de carros de passeios, fazendo com que, não apenas a menor velocidade legal (60 km/h), mas também a presença de veículos mais lentos possa ter influenciado na redução da velocidade média.

As marginais são vias de acesso a locais de prestação de serviços e a indústrias, o que também pode se configurar como fator capaz de reduzir a velocidade praticada pelos condutores.

Esses fatos já haviam sido relatados por Jesus, Maroja e Garavelli (2013), que afirmaram que o tráfego de veículos pesados é superior nas marginais do que nas vias principais.

Tabela 4 - Porcentagem de veículos por tipologia veicular e velocidade média correspondente, para o segundo semestre de 2018, sentido Taguatinga

Porcentagem de Tipologia Veicular – Sentido Taguatinga (%)						
Controlador	Moto	Carro	Médio	Caminhão	Ônibus	Velocidade média (km/h)
1T-p	2,4	92	2,2	1,5	1,6	65
2T-p	2,7	92	2,6	1,6	0,8	65
3T-p	2,6	93	2,0	1,2	0,4	62
4T-m	3,1	79	5,4	4,6	3,6	49
5T-m	3,3	85	3,9	2,6	4,7	53
6T-p	2,8	92	2,1	1,9	0,7	67

Tabela 5 - Porcentagem de veículos por tipologia veicular e velocidade média correspondente, para o segundo semestre de 2018, sentido Plano Piloto

Porcentagem de Tipologia Veicular – Sentido Plano Piloto (%)						
Controlador	Moto	Carro	Médio	Caminhão	Ônibus	Velocidade média (km/h)
1P - p	2,6	94	1,9	0,7	0,4	65
2P - m	3,0	83	4,1	3,5	6,0	53
3P - p	2,3	93	2,2	1,3	0,5	69
4P - m	4,9	81	4,0	2,2	6,6	52
5P - p	2,7	93	2,3	1,5	0,5	68
6P - m	2,1	90	1,9	1,6	4,6	55

4.3 Análise das Curvas Velocidade-Fluxo

Uma vez convertidos os valores de volume veicular em unidades de veículo padrão, conforme os pesos mostrados na Tabela 2, foram plotadas as curvas fluxo mensal pela velocidade para cada controlador (Figuras 2 e 3, para os sentidos Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente). Observa-se que a partir das curvas obtidas é possível estimar visualmente uma maior velocidade correspondendo ao fluxo nulo e o fluxo máximo correspondendo à velocidade ótima. Apesar disso, o ponto da curva teórica, correspondente ao fluxo nulo e velocidade zero, não ficou bem definido no gráfico, já que existem muitos pontos com fluxos próximos a zero para os valores menores e maiores de velocidade. Em razão disso, não foi possível ajustar adequadamente o modelo de Greenshields aos dados, o que era esperado, uma vez que esse modelo foi desenvolvido para fluxo não interrompido, o que não é o caso da rodovia em estudo.

Figura 2 - Curva fluxo mensal (veículos/mês) pela velocidade (km/h), segundo semestre do ano de 2018, no sentido Taguatinga

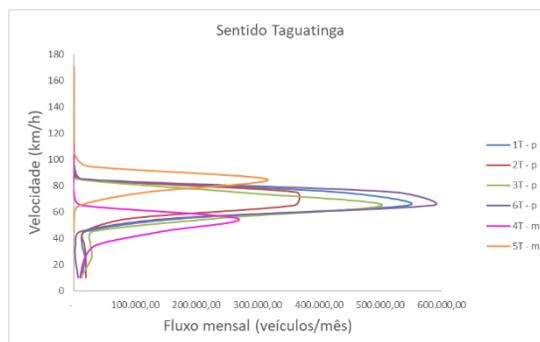
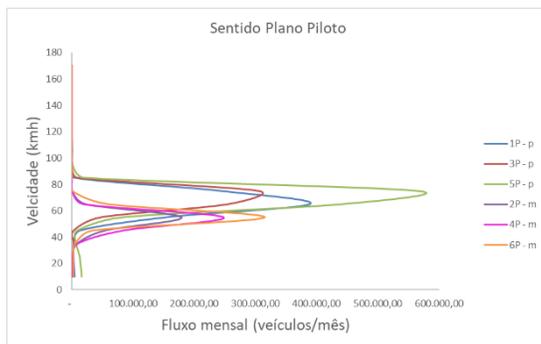


Figura 3 - Curva fluxo mensal (veículos/mês) pela velocidade (km/h), segundo semestre do ano de 2018, no sentido Plano Piloto



Visando realizar uma análise espacial, as curvas foram dispostas em relação ao posicionamento do medidor, sendo possível obter uma avaliação do comportamento do fluxo ao longo da via (Figuras 4 e 5, para os sentidos Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente). Nas figuras, as setas mostram o sentido de deslocamento dos veículos ao longo das rodovias. Observa-se que as vias marginais apresentaram valores de fluxo inferiores às vias principais, o que era esperado, uma vez que, por apresentar um menor número de faixas de rolamento, a quantidade de veículos que pode ocupar o espaço (em uma unidade de tempo) nas marginais é menor. Em relação aos controladores instalados nas vias principais, nos dois sentidos, não se visualiza um padrão definido, o que indica que as entradas e saídas da rodovia impactam no fluxo observado.

Figura 4 - Curva fluxo mensal (veículos/mês) ao longo da extensão da via, no ano de 2018, no sentido Taguatinga

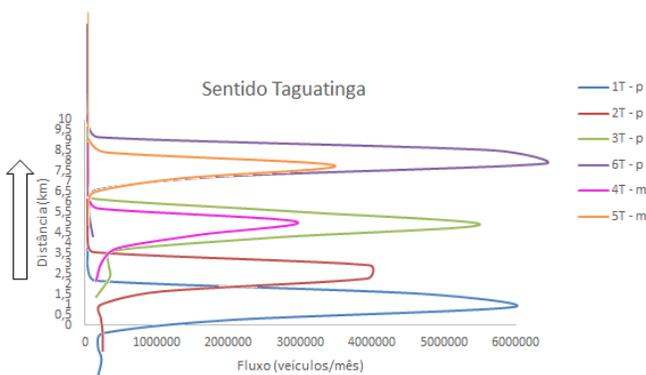
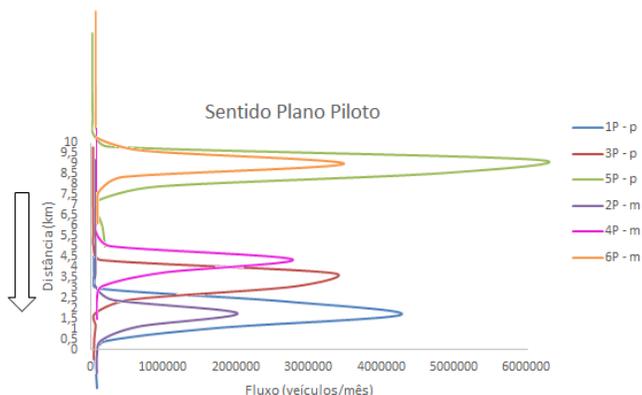


Figura 5 - Curva fluxo mensal (veículos/mês) ao longo da extensão da via, no ano de 2018 no sentido Plano Piloto



4.4 Análise de Dados Diários

A Tabela 6 mostra a média para todos os controladores eletrônicos da porcentagem do volume de veículos em cada dia da semana, para o mês de setembro de 2018. Esperava-se que a porcentagem fosse maior nos dias úteis, mas observa-se uma baixa variação nas porcentagens dos dias, indicando que o fluxo veicular não se altera significativamente ao longo da semana, ou seja, a quantidade de veículos que atravessa a DF-085 é alta mesmo durante os finais de semana. Também não se nota diferença entre os dois sentidos de deslocamento (sentido Taguatinga e sentido Plano Piloto).

Tabela 6 - Porcentagem do volume veicular nos dias da semana, para o mês de setembro de 2018

Dia da Semana	Volume veicular (%)	
	Sentido Taguatinga	Sentido Plano Piloto
Domingo	13,86	13,28
Segunda	15,15	14,25
Terça	15,62	16,77
Quarta	14,28	14,55
Quinta	12,10	12,82
Sexta	13,09	13,53
Sábado	15,90	14,80

4.5 Análise de Dados Horários

As Figuras 6 e 7 mostram a distribuição da velocidade média para cada controlador de velocidade para a via no sentido Taguatinga e no sentido Plano Piloto, respectivamente, para o dia 11 de setembro de 2018 (terça-feira). Para o sentido Taguatinga, nota-se, para quatro dos seis controladores, um padrão muito bem definido, com a velocidade mantendo-se aproximadamente constante e sofrendo uma drástica redução próximo às 18 horas, correspondendo ao horário de pico e de maior congestionamento.

Apenas os controladores 5T-m e 6T-p apresentaram comportamento aproximadamente constante durante todo o dia, ambos localizados mais ao final da via, nos km 7, 9 e 8,1, respectivamente.

No sentido Plano Piloto, o comportamento não é tão claro. De forma geral, os aparelhos controladores de velocidade apresentaram os valores mínimos de velocidade média entre 6 e 8 horas, horário correspondente ao de pico na EPTG, porém a queda foi menos acentuada do que no sentido Taguatinga.

Assim, pode-se concluir que o trânsito é menos congestionado pela manhã do que pela tarde, possivelmente em virtude da existência de caminhos alternativos que os moradores das localidades envolvidas possuem para deslocarem-se até o Plano Piloto ou pelo fato de os usuários da via apresentarem compromissos em horários distintos pela manhã.

Figura 6 -Velocidade média horário ao longo do dia (11/09/2018) no sentido Taguatinga

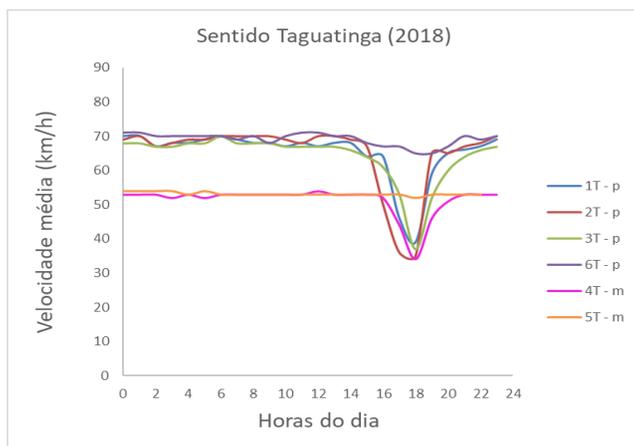
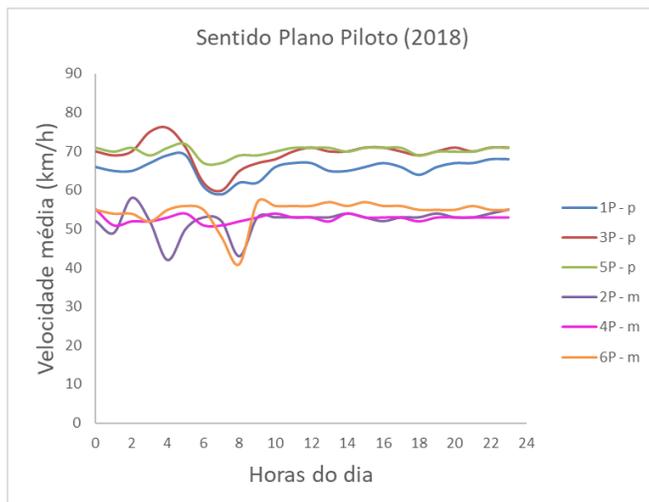


Figura 7 - Velocidade média horário ao longo do dia (11/09/2018) no sentido Plano Piloto

Analisando o volume de veículos da via (Figuras 8 e 9, para os sentidos Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente), não é possível notar um padrão definido. Para ambos os sentidos, as vias marginais apresentaram valores de fluxo ao longo do dia inferiores aos das vias principais, confirmando a análise realizada no item 4.3 e a ideia de que, por ter menos faixas de rolamentos, o fluxo é, de fato, inferior nas marginais. No sentido Taguatinga, é possível notar picos de fluxo em alguns controladores no começo da manhã e começo da noite, com redução nos horários próximos a meio-dia. No sentido Plano Piloto, nota-se a diferença maior entre o fluxo das vias principais e das vias marginais e uma tendência de redução do fluxo ao longo do dia, após o horário de pico, exceto no controlador 1P-p, localizado no final da via.

Figura 8 - Fluxo horário médio ao longo do dia (11/09/2018) no sentido Taguatinga

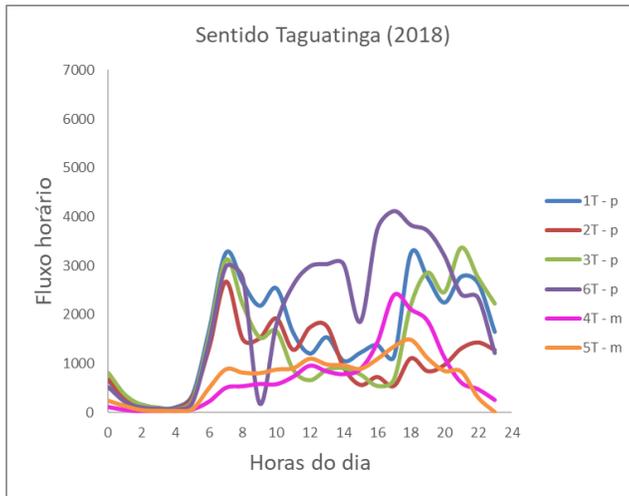
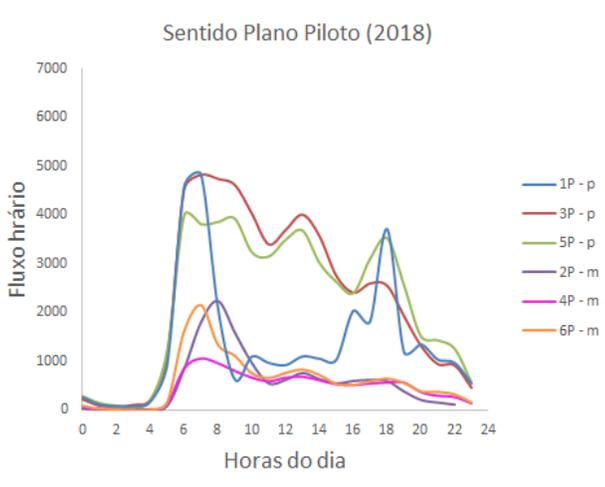


Figura 9 - Fluxo horário médio ao longo do dia (11/09/2018) no sentido Plano Piloto



Visando avaliar a ocorrência de alteração no padrão de congestionamentos da via após a introdução da inversão, foi realizada uma análise da velocidade horária para a DF-085 no dia 11 de setembro de 2019 (quarta-feira), comparando com os resultados obtidos exatamente 1 ano antes. As Figuras 10 e 11 mostram as velocidades médias ao longo desse dia, nos sentidos Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente. Nota-se, no sentido Taguatinga, que apenas os controladores 3T-p

e 4T-m permaneceram com uma queda acentuada de velocidade no horário de pico, tendo essa situação melhorado nos controladores 1T-p e 2T-p, localizados no início da via. Novamente, no sentido Plano Piloto não se observa um padrão claro, havendo uma queda acentuada às 7 horas apenas no controlador 1P-p.

Figura 10 - Velocidade média horário ao longo do dia (11/09/2019) no sentido Taguatinga

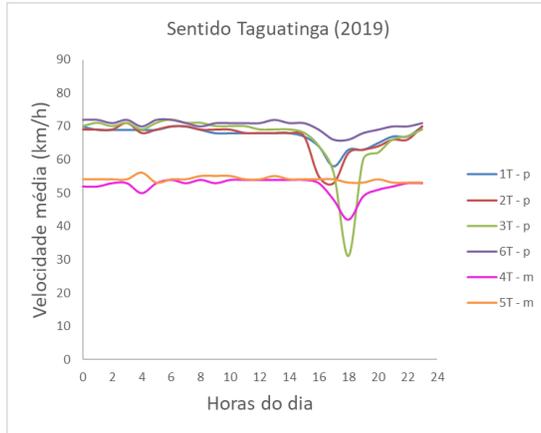
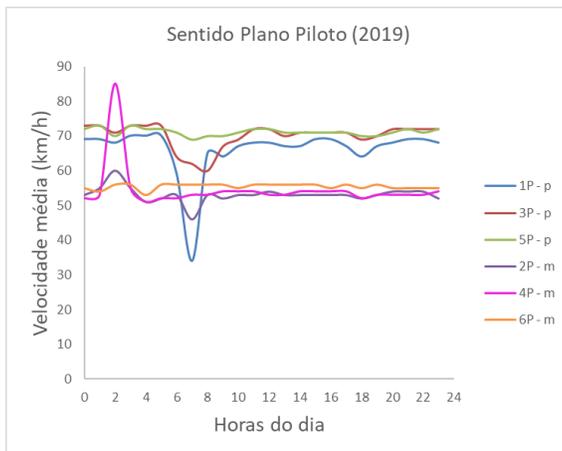


Figura 11 - Velocidade média horário ao longo do dia (11/09/2019) no sentido Plano Piloto



Analisando o fluxo médio ao longo das horas do dia (Figuras 12 e 13, sentido Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente), nota-se para o sentido Taguatinga que, embora as curvas não mostrem uma tendência definida, elas apresentam o valor de pico entre 17 e 18 horas, com tendência de aumento do fluxo do início do dia até esse horário, a partir do qual essa variável volta a cair. Para o sentido Plano Piloto,

verifica-se a tendência de redução do fluxo a partir do horário de 6 a 8 horas até o final do dia. Tais observações são coerentes, uma vez que os horários de pico de fato aumentam a quantidade de veículos na via.

Figura 12 - Fluxo horário médio ao longo do dia (11/09/2019) no sentido Taguatinga

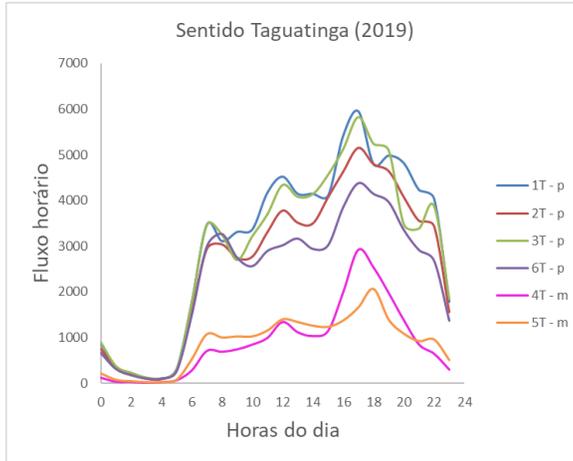
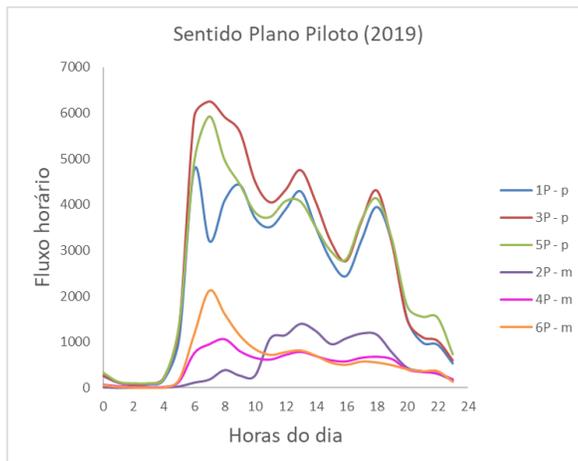


Figura 13 - Fluxo horário médio ao longo do dia (11/09/2019) no sentido Plano Piloto



As Figuras 14 e 15 mostram a diferença entre a velocidade média, por hora do dia, entre 2018 e 2019, nos sentidos Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente, em que valores negativos indicam que a velocidade aumentou entre 2018 e 2019. Nota-se que, para o sentido Taguatinga, nos controladores 1T-p, 2T-p e 4T-m houve um grande aumento de velocidade entre 2018 e 2019 no horário de pico (18 horas), demonstrando uma melhora nas condições de condução dos veículos. Para os outros

controladores, a mudança não foi tão clara. A modificação, para o sentido Plano Piloto, também não foi evidente, havendo um acréscimo na velocidade média às 8 horas apenas para os controladores 2P-m e 6P-m, localizados nas marginais.

Figura 14 - Diferença da velocidade média horária entre os dias 11/09/2018 e 11/09/2019 no sentido Taguatinga

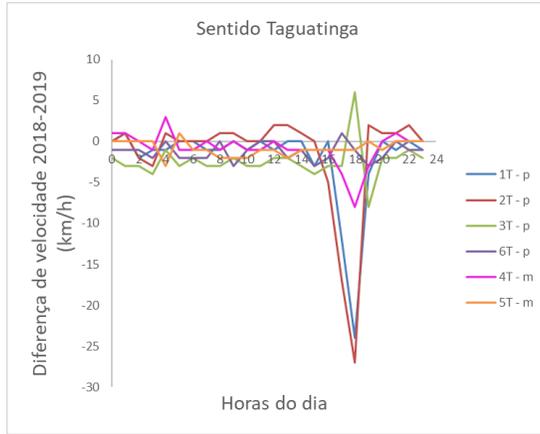
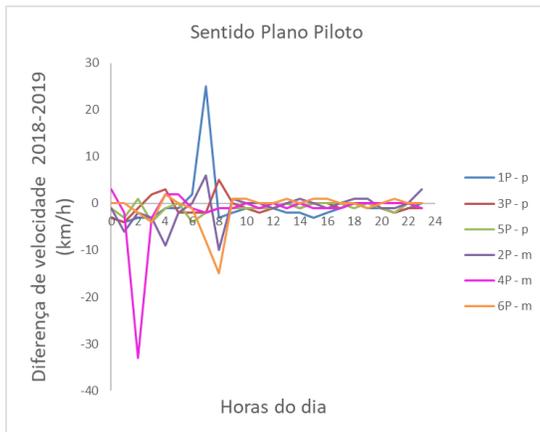


Figura 15 - Diferença da velocidade média horária entre os dias 11/09/2018 e 11/09/2019 no sentido Plano Piloto



Avaliou-se, ainda, a diferença entre os fluxos médios horários (Figuras 16 e 17, sentido Taguatinga e Plano Piloto, respectivamente), com valor negativo demonstrando um aumento no valor de fluxo. No sentido Taguatinga, em alguns controladores (1T-p, 2T-p e 3T-p) houve uma redução grande no fluxo entre 8 e 22 horas, com redução máxima por volta das 17 horas. Em relação ao sentido Plano

Piloto, novamente não foi possível detectar um padrão capaz de fornecer conclusões claras, havendo uma grande redução apenas no controlador 1P-p.

Figura 16 - Diferença do fluxo médio horário entre os dias 11/09/2018 e 11/09/2019 no sentido Taguatinga

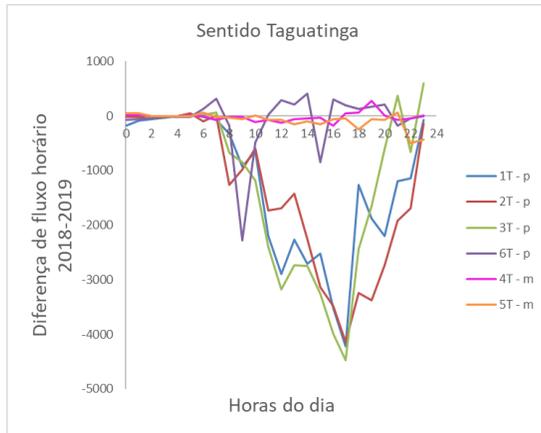
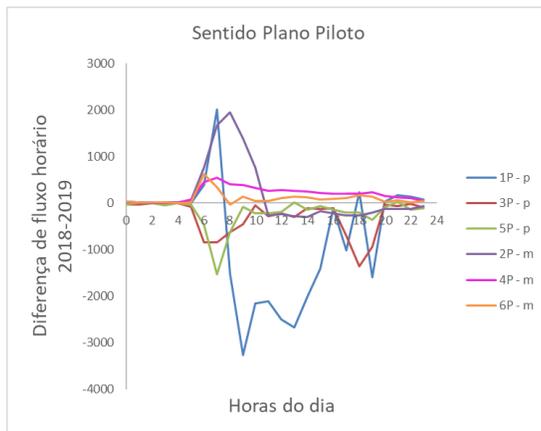


Figura 17 - Diferença do fluxo médio horário entre os dias 11/09/2018 e 11/09/2019 no sentido Taguatinga



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de dados não identificados apresentou apenas dois controladores eletrônicos de velocidade com porcentagens mais altas, mais não o suficiente para inviabilizar a análise de dados utilizando as informações fornecidas por eles. Avaliando a distribuição por porte veicular, nota-se que a maior parte dos fluxos é

constituído por veículos de pequeno porte. Comparando-se a velocidade média identificada por cada controlador eletrônico, evidencia-se que, em média, os veículos trafegam com velocidades inferiores à velocidade nominal da via, o que é um reflexo dos frequentes congestionamentos observados nessa rodovia. A velocidade desenvolvida nas vias marginais é ainda menor, já que, nessas faixas, a velocidade legal é de 60 km/h. Além disso, não se observa diferença significativa entre a quantidade de veículos entre os diferentes dias de semana, indicando que o volume nos finais de semana é semelhante ao dos dias úteis.

A ocorrência de congestionamentos diários na via, especialmente durante os horários de pico (próximo às 8 e às 18 horas) nos sentidos Plano Piloto e Taguatinga, caracterizados por uma grande redução na velocidade, demonstra a necessidade premente de iniciativas por parte do governo no sentido de melhorar as condições de mobilidade urbana. A introdução da reversão nos horários de pico demonstrou ter melhorado o fluxo em alguns trechos da rodovia, mas, nos demais, não houve mudança evidente, especialmente no sentido Plano Piloto. É necessário, portanto, investir em novas soluções eficazes de engenharia de tráfego capazes de minimizar os transtornos causado à população que utiliza a DF-085.

Os dados analisados permitiram uma aplicação das equações de teoria de fluxo de tráfego a um caso real, ilustrando as vantagens e limitações de se aplicar controladores de velocidade para a obtenção dos dados necessários. A principal vantagem, de se eliminar a coleta de campo, reduzindo os custos e representando ganhos de celeridade na realização das análises, foi confirmada. Por outro lado, os dados fornecidos pelos controladores são pontuais, não permitindo determinar as entradas e saídas das vias e dificultando a adequação dos dados aos modelos matemáticos teóricos, o que impossibilita determinar se a via em estudo realmente se comporta como uma rodovia. Recomenda-se, para trabalhos futuros, o aumento na quantidade de dados analisados, ampliando-se a avaliação para um maior período, de modo a verificar um possível aumento da aderência aos modelos teóricos.

REFERÊNCIAS

ARDEKANI, Siamak A.; GHANDEHARI, Mostafa; NEPAL, Shiva M. Macroscopic Speed-Flow Models for Characterization of Freeway and Managed Lanes. **Bulletin of the Polytechnic Institute of Jassy**, LVII (LXI), f. 1, p. 149-160, mar. 2011.

BARUA, Saurav; DAS, Anik; HOSSAIN, Md. Julfiker. Estimation of traffic density to compare speed-density models with moving observer data. **IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology**, v. 4, p. 471-474, ago. 2015.

BOGO, Rudinei Luiz; GRAMANI, Liliana Madalena; KAVISKI, Eloy. Modelagem computacional do tráfego de veículos pela teoria microscópica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 1301-1 – 1301-8, mar. 2015.

BRASIL. **Decreto n. 7.469, de 4 de maio de 2011**. Regulamenta a Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7469.htm. Acesso em: 30 set. 2019.

BRASIL. **Lei Complementar n. 94, de 19 de fevereiro de 1998**. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp94.htm. Acesso em: 30 set. 2019.

DETRAN. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. **Frota de veículos registrados no DF – Junho 2019**. Disponível em: http://www.detran.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/06_junho_2019_frota.pdf. Acesso em: 14 out. 2019.

FRANCISCO, Maria de Fátima Ferreira. **Planejamento urbano, transportes e mobilidade no Distrito Federal**. 2013. Monografia (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

FURTADO, Crispiniano de Jesus Gomes. **Dinâmica de Tráfego de Veículos**. 2013. Tese (Mestre em Engenharia Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2013.

GREENBERG, Harold. An Analysis of Traffic Flow. **Operations Research**, v. 7, n. 1, p. 79-85, jan. -fev., 1959.

HIRYE, Elieser Santos. **Modelo numérico para o fluxo de tráfego veicular em trecho de rodovia com obras e faixa única de circulação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos Aplicados em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/df/brasil/panorama>. Acesso em: 15 ago. 2019.

JESUS, Anderson Diego Souza de; MAROJA, Armando de Mendonça; GARAVELLI, Sérgio Luiz. **Alterações no Clima Acústico Provocado pela Implantação da Linha Verde no Distrito Federal**. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET, 2013.

LU, Zhaoyang; MENG, Qiang. Analysis of Traffic Speed-Density Regression Models -A Case Study of Two Roadway Traffic Flows in China. **Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 9, 2013.

MING, Sun Hsien. **Fiscalização eletrônica de trânsito**. Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/fiscalizacao-eletronica-do-transito.pdf>. Acesso em: 30 set. 2019.

MONTEIRO, Paulo Rogério da Silva. **Gestão de tráfego com o uso de dispositivos eletrônicos de controle de velocidade**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transporte) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2004.

OLIVEIRA, Washington Candido de. **A urbanização: processo social de segregação socioespacial e a distribuição espacial das moradias no Distrito Federal do Brasil**. XV Colóquio Internacional de Geocrítica - Las ciencias sociales y la edificación de una sociedad post-capitalista, Barcelona, 7-12 mai. 2018.

SAMBONI, A. F. I. **Análise de Desempenho de Rodovias de Múltiplas Faixas Considerando a Relação entre a Velocidade de Fluxo Livre e os Valores de Capacidade para Áreas Suburbanas e Rurais**. Seminário de Doutorado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 2019. 170p.

SILVA, Paulo Cesar Marques da. **Apostila: Teoria do fluxo de tráfego**. 1994. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

SILVA, Sued Ferreira da; SABOIA, Luciana. Paisagens em trânsito: o caso da Estrada Parque Taguatinga. **Labor & Engenho**, v. 10, n. 3, p. 302-312, jul-set., 2016.

TAVARES, Leonardo Daniel. **Um simulador de tráfego urbano baseado em autômatos celulares**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

YAMADA, Maria Guissu. **Impacto dos radares fixos na velocidade e na acidentalidade em trecho da rodovia Washington Luís**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Área: Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ESTUDO DA EXECUÇÃO DO PLANO DIRETOR DE TRANSPORTE URBANO E MOBILIDADE DO DISTRITO FEDERAL

Daniela Mara Rodrigues dos Santos

RESUMO

O sistema de tráfego existia antes mesmo do aparecimento das grandes cidades e foi ampliando sua importância com o crescimento desses núcleos urbanos. A mobilidade urbana se tornou um grande problema no mundo inteiro e, diante deste fato, uma solução encontrada para reduzir problemas relacionados ao deslocamento de pessoas e bens foi o planejamento urbano. O presente trabalho busca analisar o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU/DF) elaborado para melhorar a qualidade de vida no sistema viário urbano coletivo e individual no Distrito Federal e Entorno. O presente trabalho pretendeu verificar se as alternativas de melhorias propostas no PDTU/DF e as medidas de infraestrutura foram ou não implementadas. Observa-se que a execução de parte das alternativas recomendadas trouxe uma melhoria no transporte público coletivo no Distrito Federal e no Entorno, mas grande parte do que foi proposto no Plano ainda não foi realizado. É fundamental pensar na elaboração de projetos previstos para, assim, o sistema viário atender melhor à sociedade do DF e cidades do Entorno.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de tráfego existe mesmo antes do aparecimento das grandes cidades e foi ampliando sua importância com o crescimento desses núcleos urbanos. No Brasil, o êxodo rural, marcado por uma época em que grande parte da população migrou para os centros em busca de melhores condições de vida, acarretou sérios problemas de mobilidade urbana nas cidades em expansão (FRANCISCO, 2013).

Este cenário teve como “pano de fundo” o desenvolvimento da indústria brasileira, principalmente da indústria automotiva, nos idos da década de 1950. As cidades não estavam preparadas e, dessa maneira, uma das consequências foi a não priorização da oferta de transporte coletivo em larga escala nos municípios (FRANCISCO, 2013).

A mobilidade urbana se tornou um grande problema no mundo inteiro, e diante deste fato, uma solução encontrada para reduzir problemas relacionados ao deslocamento de pessoas e bens nos centros urbanos foi a elaboração de planos de transporte, baseado em metodologias de Planejamento de Transportes, parte integrante de um campo de estudo mais abrangente denominado Planejamento Urbano (VILLAÇA, 2010).

A Associação Nacional de Transporte Público (ANTP, 1997) descreve o Planejamento de Transportes como sendo a atividade que define a infraestrutura necessária para assegurar a circulação de pessoas e mercadorias e que organiza os sistemas de transporte que estão sujeitos à regulamentação pública, inclusive a tecnologia e o nível de serviço a ser ofertado - transporte público, táxi, transporte especial. A partir da definição torna-se clara a importância que este tipo de planejamento exerce no âmbito urbano, sendo de fácil compreensão como um planejamento correto para o setor de transportes traz benefícios para toda a sociedade e, ao contrário, como a inexistência de um plano para o setor de transportes - ou um plano mal elaborado - pode ensejar custos e prejuízos desnecessários à sociedade (VELLOSO, 2012).

Villaça (2010) afirma que o planejamento urbano é um processo contínuo do qual o plano diretor constitui um momento; o processo é uma atividade multidisciplinar e envolve pesquisas prévias que revelam e fundamentam os “problemas urbanos” e seus desdobramentos futuros, cujas soluções são objeto de proposições que integram os aspectos econômicos, físicos, sociais e políticos das cidades cuja execução fica à cargo de um órgão central coordenador e acompanhador da sua execução e contínuas revisões.

No Distrito Federal, o Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno (PDTU), instituído pela Lei Distrital nº 4.566/2011, busca atender a exigência da Lei Federal.

Além do PDTU, fazem parte dos instrumentos de planejamento da política urbana o Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT), os Planos de Desenvolvimento Locais (PDLs), a Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) e o Plano de Preservação do Conjunto Urbanístico de Brasília (PPCUB), além de outros

instrumentos previstos no Plano Diretor, que juntos compõem um sistema legislativo de desenvolvimento urbano e territorial. Importante salientar que o PDTU foi elaborado em 2009 (subsidiado por dados coletados pela Pesquisa Codeplan O/D 2000, atualizados para o ano-base 2008), seu Relatório Final foi concluído em outubro de 2010 e sua Lei Distrital nº 4.566 aprovada somente no ano de 2011. A rigor, este Plano Diretor de Transportes não se enquadra perfeitamente na definição de um plano de mobilidade tal como preconizado na referida lei federal, uma vez que apresenta em seu escopo um forte viés rodoviarista com a previsão de implantação grandes corredores de tráfego.

Em observância aos prazos da lei federal, em dezembro de 2013, o Governo do Distrito Federal publicou o Decreto nº 34.947 que criou o Comitê de Revisão do Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU), coordenado pelo secretário de Transporte do Distrito Federal, composto por representantes da Secretaria de Estado de Transporte do Distrito Federal, da Secretaria de Estado de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano do Distrito Federal, da Secretaria de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Distrito Federal, da Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (METRÔ/DF), do Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (DER/DF), do Departamento de Trânsito do Distrito Federal (DETRAN/DF), da Companhia Imobiliária de Brasília (TERRACAP), do Transporte Urbano do Distrito Federal (DFTrans) e da Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN). O Decreto estabeleceu que o Comitê deveria realizar reuniões ordinárias quinzenais, ou extraordinárias, sempre que convocado pelo coordenador e apresentar no prazo máximo de noventa dias, contados a partir da primeira reunião ordinária, apresentar o Relatório Final de suas atividades.

O Relatório Final do PDTU (PDTU, 2011) apresentou quatro alternativas de projetos (Alternativas 1.A, 1.B, Alternativa 2 e Alternativa “Nada Fazer”), com o objetivo de melhorar o sistema de transporte público coletivo e o sistema viário do DF, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo próprio PDTU e pelos cenários de desenvolvimento urbano constantes do Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT). As alternativas propostas foram simuladas para os horizontes de 2010 e 2020, e percebendo que até o momento muitas ações previstas pelo Plano não

ocorreram de fato, o presente trabalho pretende comparar as atividades mencionadas no PDTU (considerando as quatro alternativas) para analisar quais transcorreram da melhor forma para a população urbana do Distrito Federal e Entorno no ano de 2020.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana representa uma noção de movimento, o ato de ir a um lugar a outro, com a finalidade de executar uma atividade, utilizando um ou mais modos de transporte. O PDTU/DF (2011) considera mobilidade urbana como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visem proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano e rural, priorizando os modos de transporte coletivo e não motorizado de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável.

A Política Nacional da Mobilidade Urbana, instituída pela Lei Nº 12.587/2012 (Lei da Mobilidade Urbana), estabelece diretrizes e objetivos para que o desenvolvimento urbano ocorra em alinhamento com um sistema de transporte que funcione de forma integrada e multimodo e que seja capaz de coletar, transferir e distribuir passageiros utilizando uma infraestrutura que assuma uma função estruturante no território (VELLOSO, 2014).

2.2 Planejamento de Transportes

O planejamento é o processo consciente, sistemático de tomar decisões sobre metas e atividades que um indivíduo, grupo, uma unidade de trabalho ou uma organização buscarão no futuro (BATEMAN; SNELL, 2009). O processo de Planejamento de Transportes, por seu turno, é destinado a resolver problemas que atingem a comunidade em relação ao transporte, definindo objetivos e prazos, trazendo um diagnóstico do sistema de forma ampla, coletando dados, e escolhendo modelos a serem utilizados para avaliação da demanda futura, segundo Campos (2013). Germani et al. (1973) afirmam que é necessário conhecer primeiramente os “desejos de deslocamento” da população, para que a partir de então seja possível

estabelecer relações entre número de viagens realizadas pela população e outras grandezas que possam explicá-las.

O planejamento, em regra, se divide em três níveis - estratégico, tático e operacional (CAMPOS, 2013). Quando um plano é definido como estratégico, como no caso do PDTU (PDTU, 2011), é necessário que se realizem pesquisas como levantamentos de uso do solo, tempos de viagem, população, fatores econômicos, facilidades de transporte, legislação e recursos financeiros. Utilizam-se, então, técnicas de simulação, por meio de modelos matemáticos, que procuram exprimir as inter-relações entre os dados socioeconômicos e as viagens realizadas pelos habitantes de determinadas regiões (GERMANI et al., 1973).

O PDTU foi elaborado seguindo o Modelo Sequencial de 4 Etapas. A primeira etapa, chamada de geração de viagens, é realizada a partir das relações entre as características das viagens e a situação econômica da população. Ortúzar e Willumsen (1994) afirmam que os fatores que influenciam a produção de viagens são: renda, propriedade do automóvel, estrutura do domicílio, tamanho da família, valor do solo, densidade residencial, acessibilidade. Os fatores que mais influenciam a atração de viagens para uma determinada zona são: empregos ofertados, atividade comercial e matrículas escolares. A segunda etapa é chamada de Distribuição de Viagens, que investiga a atração mútua entre as zonas da área de estudo. Trata-se da etapa em que é elaborada a matriz de origem e destino de viagens. A terceira etapa, chamada de Divisão Modo, busca identificar a decisão de escolha dos usuários entre os diferentes modos de transporte.

Os fatores que influenciam na escolha do modo são as características socioeconômicas dos usuários e as características dos serviços de transporte. A quarta etapa, chamada de Alocação de Viagens, consiste em distribuir as viagens na rede viária. Os modelos de Alocação de Viagens fornecem estimativas de tráfego em vias estratégicas, possibilitando comparar variadas propostas para os sistemas de transportes.

As quatro etapas são elaboradas para a situação presente (ano base) e para situações futuras hipotéticas (horizonte de projeto), para as quais as variáveis mais relevantes (renda, índice de motorização, escolaridade, emprego) são projetadas. A

escolha final das recomendações é feita por meio de estudos de viabilidade econômico-financeira (VASCONCELLOS, 1996).

2.3 Distrito Federal e Entorno

A Constituição Federal (Brasil, 1988) estabelece que os Estados podem instituir regiões metropolitanas para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum. Brasília é a capital federal do país e sede do governo do Distrito Federal, e segundo a CODEPLAN (2014) o DF superou a marca de habitantes e sua “mancha urbana” extrapolou os limites do quadrilátero espraiando-se por diversos municípios goianos vizinhos e se constitui numa área metropolitana, que ainda carece de reconhecimento oficial, uma vez que seu território abrange duas unidades da federação.

Ante a necessidade de organizar e planejar esse território de forma integrada, em de 19 de fevereiro de 1998, foi criada a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF, pela Lei Complementar n.º 94, e regulamentada pelo Decreto n.º 7.469, de 04 de maio de 2011, com objetivo de elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social. Os municípios do Estado de Goiás que integram a RIDE são: Abadiânia, Água Fria de Goiás, Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cabeceiras, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Mimoso de Goiás, Novo Gama, Padre Bernardo, Pirenópolis, Planaltina de Goiás, Santo Antônio do Descoberto, Valparaíso de Goiás e Vila Boa e do Estado de Minas são: Buritis, Cabeceira Grande e Unai (CODEPLAN, 2014). Segundo a CODEPLAN (2014), os municípios goianos que alimentam o fluxo de transporte semiurbano¹ e fazem parte da Área Metropolitana de Brasília são: Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cidade Ocidental, Cocalzinho de Goiás, Cristalina, Formosa, Luziânia, Novo Gama, Padre Bernardo, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás. Para o desenvolvimento do PDTU, primeiramente foi realizado o levantamento de dados socioeconômicos, do

¹ O transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros é aquele que, embora mantenha características urbanas, transpõe os limites fronteiriços das unidades federativas do Brasil (FILHO, 2016).

tipo população e renda, no âmbito das Regiões Administrativas do DF e de cidades do Entorno. As cidades do Entorno que fizeram parte do PDTU foram: Águas Lindas de Goiás, Cidade Ocidental, Formosa, Luziânia, Novo Gama, Planaltina, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso. Em 2009, a população do Distrito Federal era de 2.490.737 habitantes, conforme Tabela 1 e a população das cidades do Entorno era de 822.171 habitantes, Tabela 2. No DF, 52% da população eram do sexo feminino e 48% do sexo masculino; no Entorno, a população era praticamente equilibrada quanto à composição por sexo. A população total considerada na área de estudo foi de 3.312.908 habitantes, sendo que 75% deles residiam no DF e 25% no Entorno (PDTU/DF, 2011).

Tabela 1 - DF: Habitantes, Segundo Zona de Tráfego Pesquisada, Renda Mensal, 2009

Unidade Territorial	Habitantes	Homens (%)	Mulheres (%)	Renda Média
Águas Claras	110.255	49,70%	50,30%	7.886,00
Brasília	205.405	44,10%	55,90%	10.039,00
Brazlândia	55.069	48,20%	51,80%	1.424,00
Candangolândia	16.130	52,40%	47,60%	2.931,00
Ceilândia	406.643	49,40%	50,60%	2.252,00
Cidade Estrutural	29.468	50,30%	49,70%	780,00
Cruzeiro	33.716	43,30%	56,70%	4.595,00
Gama	146.093	47,50%	52,50%	2.356,00
Guará	104.848	45,60%	54,40%	5.151,00
Itapoã	53.575	49,30%	50,70%	927,00
Jardim Botânico	19.189	45,20%	54,80%	8.194,00
Lago Norte	29.697	45,90%	54,10%	13.664,00
Lago Sul	36.152	46,40%	53,60%	14.866,00
Núcleo Bandeirante	26.895	43,80%	56,20%	3.632,00
Paranoá	46.428	50,60%	49,40%	10.322,00
Park Way	16.016	48,40%	51,60%	1.442,00
Planaltina	159.337	43,90%	56,10%	1.879,00
Recanto das Emas	112.626	51,90%	48,10%	1.253,00
Riacho Fundo I	32.730	45,70%	54,30%	2.743,00
Riacho Fundo II	35.170	44,10%	55,90%	1.870,00
SIA	1.108	58,90%	41,10%	2.863,00
Samambaia	189.397	47,20%	52,80%	1.653,00
Santa Maria	109.059	48,60%	51,40%	1.573,00
Sobradinho I	78.127	48,20%	51,80%	2.690,00
Sobradinho II	58.701	48,20%	51,80%	4.338,00
Sudoeste	53.586	46,10%	53,90%	4.963,00
São Sebastião	74.914	50,60%	49,40%	8.393,00
Taguatinga	210.618	47,20%	52,80%	2.718,00

Varjão	3.671	51,70%	48,30%	1.405,00
Vicente Pires	36.114	49,80%	50,20%	6.153,00
Total	2.490.737			4.498,50

Fonte: Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino. 2009

Tabela 2 - Entorno: Habitantes, Segundo Zona de Tráfego Pesquisada, 2009

Unidade Territorial	Habitantes	Renda Média mensal (R\$)
Águas Lindas	146.939	1.252,00
Cidade Ocidental	45.336	1.625,00
Formosa	97.591	1.890,00
Luziânia	172.720	1.542,00
Novo Gama	87.484	1.488,00
Planaltina	77.839	1.312,00
Sto. Ant. do Descoberto	57.088	1.441,00
Valparaíso	137.174	2.143,00
Total	822.171	1.603,00

Fonte: Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino. 2009

Em 2018 a população no DF, contabilizava 2.881.854 habitantes, considerado surgimento da nova Região Administrativa conhecida como, Fercal, segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD, 2018) e as cidades do Entorno agora contam com mais 4 novas regiões segundo a, que são: Alexânia, Cocalzinho do Goiás, Cristalina e Padre Bernardo, segundo a Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios (PMAD, 2018), totalizando 1.108.370 habitantes. Segundo o IBGE (2019) do Distrito Federal, a estimativa para o mesmo ano era de 3.015.268 habitantes.

A renda per capita média, segundo a pesquisa de 2018 é de R\$ 2.423,07 no Distrito Federal e R\$ 665,12 no Entorno. No DF, a proporção da população do sexo feminino e masculino manteve-se a, 52 % e 48%, respectivamente. Sendo a população total 3.990.224 habitantes, um crescimento de 20,5% em relação ao ano base, 2009.

Tabela 3 - DF: Habitantes, Segundo Zona de Tráfego Pesquisada, Renda Mensal, 2018

Unidade Territorial	Habitantes	Homens (%)	Mulheres (%)	Renda per capita (R\$)
Águas Claras	161.184	48	52	3.892,36
Brazlândia	53.534	48	52	1.026,97
Candangolândia	16.489	48	52	1.405,73
Ceilândia	432.927	48	52	1.006,37
Cruzeiro	31.079	46	54	3.127,81
Fercal	8.583	51	49	739,15
Gama	132.466	48	52	1.346,27
Guará	134.002	46	54	3.215,26
Itapoã	62.208	50	50	816,61
Jardim Botânico	26.449	49	51	5.171,91
Lago Norte	33.103	48	52	5.736,99
Lago Sul	29.754	48	52	7.654,91
Núcleo Bandeirante	23.619	46	54	2.075,90
Paranoá	65.533	48	52	732,55
Park Way	20.511	48	52	5.577,04
Planaltina	177.492	48	52	977,47
Plano Piloto	221.326	46	54	5.863,94
Recanto das Emas	130.043	48	52	774,08
Riacho Fundo	41.410	47	53	1.151,60
Riacho Fundo II	85.658	49	51	756,94
Samambaia	232.893	48	52	857,73
Santa Maria	128.882	48	52	871,64
São Sebastião	115.256	49	51	1.132,72
SCIA-Estrutural	35.520	51	49	485,97
SIA	1.549	62	38	2.973,56
Sobradinho	60.077	47	53	1.876,64
Sobradinho II	85.574	48	52	1.957,16
Sudoeste/Octogonal	53.770	47	53	6.650,89
Taguatinga	205.670	46	54	1.849,77
Varjão	8.802	49	51	712,89
Vicente Pires	66.491	49	51	2.696,31
Total	2.881.854			2.423,07

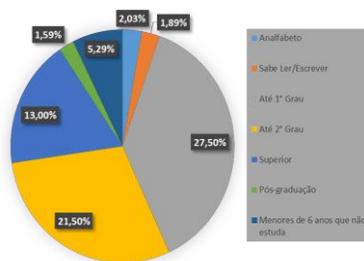
Fonte: Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios. 2018

Tabela 4 - Entorno: Habitantes, Segundo Zona de Tráfego Pesquisada, 2018

Unidade Territorial	Habitantes	Renda per capita (R\$)
Águas Lindas de Goiás	206.758	616,90
Alexânia	22.118	710,51
Cidade Ocidental	63.994	674,20
Cocalzinho de Goiás	15.001	587,74
Cristalina	45.652	748,54
Formosa	106.462	768,09
Luziânia	199.462	626,04
Novo Gama	108.883	607,30
Padre Bernardo	26.112	577,84
Planaltina de Goiás	84.698	643,10
Santo Antônio do Descoberto	64.567	591,80
Valparaíso de Goiás	164.663	829,34
Total	1.108.370	665,12

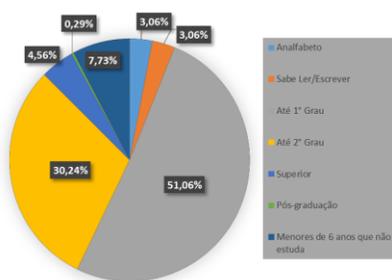
Fonte: Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios. 2018

As Figuras 1 e 2 apresentam os dados referentes ao grau de instrução da população residente segundo a Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino (2009). O primeiro apresenta os dados para o Distrito Federal e o segundo, para as cidades do Entorno (PDTU/DF, 2011).

Figura 1 - Distrito Federal – Grau de Instrução da População Residente - 2009

Fonte: Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino. 2009

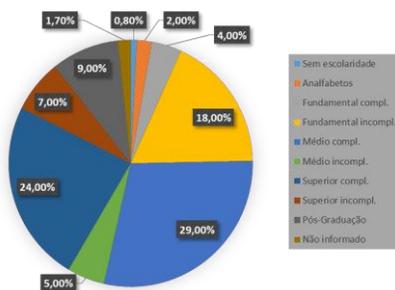
Figura 2 - Entorno - Grau de Instrução da População Residente - 2009



Fonte: Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino. 2009

A Figura 3 apresenta os dados referentes ao grau de instrução da população, acima dos 25 anos, residente nos mesmos locais de pesquisa do PDTU, agora incluindo as novas regiões. O gráfico apresenta os dados para o Distrito Federal e o para as cidades do Entorno.

Figura 3 - DF e Entorno - Grau de Instrução da População Residente - 2018



Fonte: SIEDF- CODEPLAN

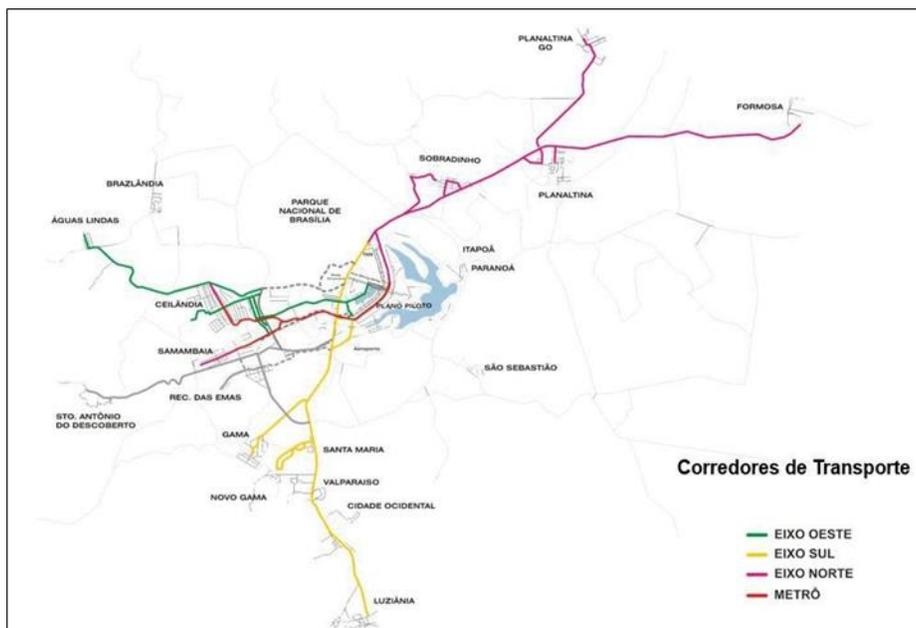
2.4 Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal – Definição e Alternativas

O Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal - PDTU/DF, no Distrito Federal, previsto na Lei nº 4.566 (GDF, 2011), considera em sua finalidade a mobilidade urbana como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e de circulação que tem como objetivo proporcionar o acesso amplo e igualitário ao espaço urbano e rural, priorizando os modos de transporte coletivo e não motorizado de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável.

O PDTU/DF privilegiou os principais eixos de demanda de transporte, de modo a proporcionar à população melhores condições de mobilidade, permitindo maior acesso a equipamentos e serviços urbanos e às oportunidades de emprego.

A Figura 4 mostra o mapa de corredores de transportes proposto no PDTU/DF.

Figura 4 - Mapa dos Corredores de Transportes

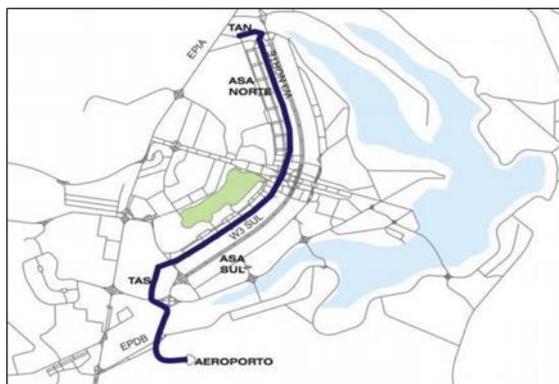


Fonte: PDTU/DF. 2011

O Eixo Oeste é o principal eixo de transporte público coletivo do Distrito Federal por atender à área mais populosa, composta pelas Regiões Administrativas de Brazlândia, Ceilândia, Taguatinga, Samambaia, Águas Claras, Vicente Pires e Guará. Essas áreas são as bacias de alimentação do sistema tronco do Eixo Oeste. O Eixo Oeste é atendido também por tecnologia ferroviária, sendo considerado um importante corredor de transporte de massa. E que se desenvolve pelas vias Hélio Prates, Comercial, Central, Estrada Parque Taguatinga (EPTG), Estrada Setor Policial Militar (ESPM) e Estrada Parque Indústrias Gráficas (EPIG). O Eixo Sul é composto pelas Regiões Administrativas do Gama, Santa Maria e do Park Way. O

Eixo Sudoeste atende às Regiões Administrativas do Recanto das Emas, do Riacho Fundo I e II, do Núcleo Bandeirante, da Candangolândia, além das áreas de Arniqueiras e da Área de Desenvolvimento Econômico (ADE) de Águas Claras. O Eixo Norte é composto pelas Regiões Administrativas de Sobradinho I e II, Planaltina, Varjão e condomínios. O Eixo Leste é composto pelas Regiões Administrativas do Jardim Botânico, São Sebastião, Paranoá, Lago Sul e Itapoã. A Área Central considera um conjunto de linhas que realiza a alimentação/distribuição das demandas das linhas troncais e diretas que ligam o Plano Piloto às demais regiões do DF.

Após a coleta e análise dos dados foram desenvolvidas três alternativas para o sistema viário e o transporte público: Alternativa 1A e 1B, Alternativa 2 e Alternativa “Nada Fazer”. A Alternativa 1 considerava que a operação das linhas de ônibus do serviço básico do STPCF seria integrada, com modificação na configuração da rede, implantando um sistema tronco-alimentado que utilizaria vias que possuísem corredores exclusivos ou preferenciais para o transporte público coletivo. De cada eixo estruturante, partiriam linhas troncais para os principais destinos no Distrito Federal. Os eixos estruturantes estudados foram: Eixo Oeste, Eixo Sul, Eixo Sudoeste, Eixo Norte e Eixo Leste. No serviço metroviário, considerou-se a implantação de novas estações e o aumento da capacidade operacional por meio da aquisição de novos trens. Esta alternativa se desdobrava em duas variantes: 1A e 1B. A diferença entre elas ocorria na via W3. A alternativa 1A considerava o metrô leve (VLT) operando na via W3 (Figura 5). A alternativa 1B, por sua vez, considerava que parte das linhas com origem em outras regiões administrativas continuaria trafegando na via W3, operando em faixa exclusiva junto ao canteiro central (Figura 6).

Figura 5 - Alternativa 1A - VLT

Fonte: PDTU/DF. 2011

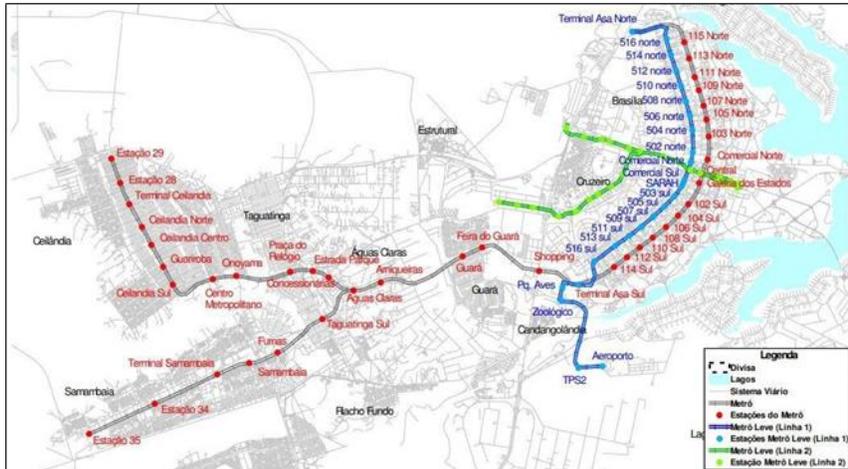
Figura 6 - Alternativa 1B - Corredor de ônibus na W3

Fonte: PDTU/DF. 2011

A Alternativa 2 apresentava as mesmas características da Alternativa 1A, acrescidas de investimentos no setor ferroviário e na integração plena dos sistemas de transporte coletivo. A rede considera a extensão da linha do metrô em todas as pontas e a implantação da Linha 2 do metrô leve no Eixo Monumental (Figura 7). Conseqüentemente, são construídas mais estações e há aumento da frota para manutenção do *headway* e da capacidade de transporte. São quarenta e duas estações em operação na linha do metrô, incluindo mais doze estações em relação à Alternativa 1: Extensão em Ceilândia, com a implantação das estações 28 e 29;

Extensão em Samambaia, com a construção das estações 34 e 35; Extensão na Asa Norte, incluindo sete novas estações (103, 105, 107, 109, 111, 113 e 115), além do Terminal da Asa Norte (TAN) (PDTU, 2011).

Figura 7 - Alternativa 2 - Mapa do Sistema Ferroviário



Fonte: PDTU/DF, 2011

A Alternativa “Nada Fazer” representa a situação atual do sistema de transportes, considerando os investimentos viários em andamento ou já comprometidos (PDTU/DF, 2011).

Foi proposto ao transporte público coletivo do DF operar, na rede de linhas de ônibus do ano base, sem integração operacional e tarifária, sem investimentos adicionais para ampliação da infraestrutura de apoio (terminais, estações, pontos de parada, vias exclusivas etc.) e o sistema não integrado (física ou tarifariamente) (PDTU/DF, 2011).

O plano ainda propõe que não serão feitas alterações na infraestrutura de apoio à operação, que era composta por terminais, pontos de parada, estações e postos de controle, exceto as estações de parada, implantadas no canteiro central da EPTG, e foi especificado, que os veículos das linhas que percorrem pela EPTG, deveriam possuir porta de embarque e desembarque de ambos os lados (PDTU/DF, 2011).

Para o sistema de transporte coletivo semiurbano, a alternativa Nada Fazer, não propõe alteração nas vias que ligam as cidades do Entorno com outras localidades do Distrito Federal. Considerou-se no PTDU (2011), que as linhas que trafegam pela EPTG utilizariam a faixa exclusiva, de forma a reduzir o tempo de viagem. Para essas linhas, os veículos deveriam ter portas de embarque e desembarque de ambos os lados.

Para o sistema de transporte ferroviário como a Alternativa Nada Fazer não considera nenhum tipo de investimento novo na área de transporte, a única alteração seria o início da operação da Estação Guará, que era prevista para inaugurar em maio de 2010.

A configuração da operação do metrô seria de vinte trens com quatro carros cada, com capacidade total de 1.250 passageiros, *headway* de quatro minutos e meio no tronco (trecho entre as estações Águas Claras e a Rodoviária do Plano Piloto) na hora de pico e 24 estações em operação ligando Ceilândia e Samambaia ao Plano Piloto (PDTU/DF, 2011).

2.5 Revisões do PDTU

O Governo do Distrito Federal publicou o Decreto nº 34.947 em 11 de dezembro de 2013, que criava o Comitê de Revisão do Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal - PDTU, coordenado pelo Secretário de Transporte do Distrito Federal e composto pelos seguintes órgãos: Secretaria de Transporte, Secretaria de Habitação, Regularização e Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Desenvolvimento da Região Metropolitana, METRÔ/DF, DER/DF, DETRAN/DF, TERRACAP, DFTRANS e CODEPLAN.

Segundo o Decreto nº 34.947, o comitê tem como competências: avaliar as recomendações constantes do Relatório Final do PDTU, com vista a contribuir com a revisão dos projetos e ações implementadas e em implementação, a curto, médio e longo prazo; compatibilizar o PDTU aos programas de governo e às disponibilidades financeiras, com inclusão de novos projetos, detalhamento das ações e revisão do cronograma e das metas estabelecidas; avaliar as diretrizes e medidas estabelecidas

na Lei Federal Nº 12.587 (Lei da Mobilidade Urbana), de 03 de janeiro de 2012, em consonância com o estabelecido no PDTU, propondo inclusões, se necessário.

O referido Decreto estabeleceu que o Comitê de Revisão do PDTU deveria realizar reuniões ordinárias quinzenais, ou extraordinárias, sempre que convocado pelo coordenador e apresentar, no prazo máximo de noventa dias, contados a partir da primeira reunião ordinária, o Relatório Final de suas atividades. Por fim, o Comitê de Revisão concluiu que, informações obtidas dos órgãos auditados sugerem uma baixa execução do PDTU/DF. A partir da comparação entre as obras propostas no Relatório Final do PDTU/DF com as efetivamente realizadas, em fase de execução, ou ainda em fase de projeto (conhecidas a partir das informações coligidas nos órgãos auditados), infere-se que houve uma baixa execução das ações previstas naquele documento (VELLOSO, 2013).

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dentro do PDTU/DF é possível identificar alternativas que abrangem aos cinco eixos que cortam o Distrito Federal, porém o estudo desse artigo será referente as obras de infraestrutura para o Eixo Norte e o Eixo Sul. Para o Eixo Norte uma das intervenções viárias necessárias propostas, no PDTU/DF era a construção da Quarta Ponte e do sistema viário, ligando a saída da via L4 Norte à BR- 020 próximos ao acesso a Sobradinho (Figura 8).

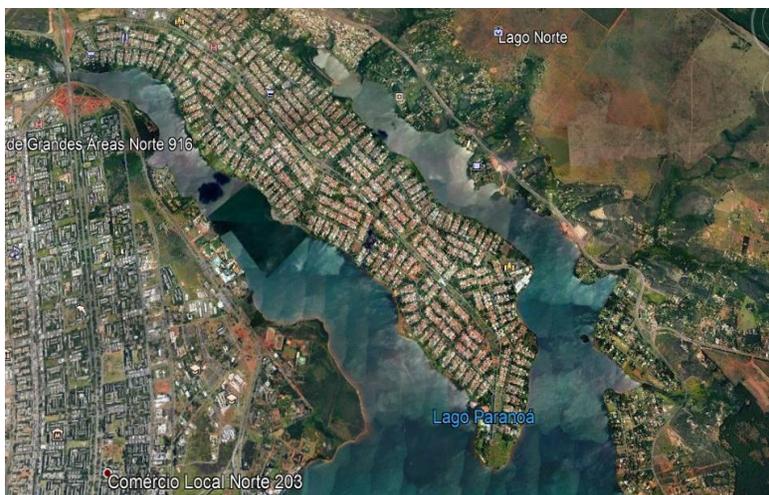
Figura 8 - Localização da Intervenção – Quarta Ponte – Proposta



Fonte: PDUT/DF. 2011

É verificar com auxílio de imagens de satélite a não execução de algumas das obras de infraestrutura que foram previstas no PDTU/DF, como o caso da obra da Quarta Ponte. Analisando o local proposto para a execução da Quarta Ponte, é evidente que não foi realizado o projeto de intervenção (Figura 9).

Figura 9 - Imagem aproximada do possível local de intervenção



Fonte: Google Earth. 2020

Algumas das outras propostas para o Eixo Norte seriam a implantação de faixa exclusiva para ônibus na BR-020, adjacente ao canteiro central, entre o acesso a Planaltina e o Balão do Colorado; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na EPIA, adjacente ao canteiro central, entre o balão do Colorado e o acesso ao TAN; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na Av. Independência, adjacente ao canteiro central, em Planaltina; Implantação de faixa preferencial nas vias urbanas de Sobradinho II (DF-150 e DF-420); Implantação de faixa preferencial nas vias urbanas de Sobradinho I (Ruas 1, 4 e 5); Implantação de faixa preferencial nas vias urbanas de Planaltina (Av. Contorno da Estância e DF128); Implantação de faixa preferencial no Eixo Rodoviário Norte, entre a BR-020 a Rodoviária do Plano Piloto; Implantação de faixa exclusiva para transporte coletivo na ligação da via L4 Norte à BR-020, próximo ao acesso a Sobradinho (quarta ponte) (PDTU/DF, 2011). Todas as interferências viárias propostas, tem como a execução do BRT – Norte, que iria fazer o trecho viário do Corredor Norte, tendo seu início na RA de Planaltina, especificamente passando pela Avenida Independência, seguindo o trajeto pelas RAs

de Sobradinho I e II, voltando para a BR 020, com destino à Rodoviária do Plano Piloto. As propostas de interferência viária para o Eixo Sul seriam a implantação de faixa exclusiva para ônibus na BR-040, entre o acesso a Santa Maria e a Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA); Implantação de faixa exclusiva para ônibus na DF-480 e DF-065; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA), entre o Catetinho e a EPDB; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA), entre a EPDB e o TAS; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA), entre o acesso ao TAS e o TAN; Implantação de faixa exclusiva para ônibus na Estrada Parque Aeroporto (EPAR), entre o balão do aeroporto e o Eixo Rodoviário; Implantação de uma pista exclusiva para o transporte coletivo na Estrada Parque Dom Bosco (EPDB), entre o balão do aeroporto e o Eixo Rodoviário; Implantação de faixa preferencial nas vias urbanas do Gama; Implantação de faixa preferencial nas vias urbanas de Santa Maria (PDTU, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de tráfego está em constante crescimento e desenvolvimento, sendo de grande importância para a dependência da população, como meio de locomoção pessoal e para o setor comercial, e sem um planejamento de transporte urbano adequado acompanhando as mudanças é possível acontecer um colapso no sistema viário. O Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal, foi criado com o intuito de minimizar alguns dos problemas que foram abordados na época da sua execução com a intenção das suas propostas serem validas para um futuro a longo prazo, para que a simulação feita com base nos dados de 2009, ficasse longe da realidade, sendo traçado alternativas de interferências viárias. A execução de parte dessas alternativas proporcionou uma melhoria no transporte público coletivo no Distrito Federal e Entorno, mas grande parte do que foi proposto no PDTU/DF ainda não foi realizado. É fundamental pensar na elaboração de projetos previstos para, assim, o sistema viário atender melhor à sociedade do DF e cidades do Entorno.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. **Transporte Humano**: cidades com qualidade de vida. São Paulo: ANTP, 1997.
- BATEMAN, Thomas S; SNELL Scott A. **Administração**: novo cenário competitivo. Tradução Bazan Tecnologia e Linguística Ltda. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Planejamento de transportes**: conceitos e modelos. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.
- CODEPLAN. Companhia De Planejamento Do Distrito Federal. **Brasília Metropolitana**. Brasília: CODEPLAN, 2014.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Transportes. **Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno – PDTU/DF** : Relatório Final. Brasília: Secretaria de Transportes do Governo do Distrito Federal (GDF), 2010. Disponível em: http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio_final.pdf . Acesso em 13 de Março 2020.
- FRANCISCO, Maria de Fátima Ferreira. **Planejamento urbano, transportes e mobilidade no Distrito Federal**. 2013. Monografia (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- GERMANI, E. et al. **Planejamento de GOOGLE EARTH PRO**. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/versions/#download-pro>. Acessado em 25 de Maio de 2020.
- ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 2. ed. Chichester, England. John Wiley, 1994.
- VILLAÇA, Flávio. **O espaço intraurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2010.

INDICADORES DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS EM BRASÍLIA

Kairo Felipe
Rodrigo de Azevedo Santos Cruz Oliveira

RESUMO

O presente estudo analisou o desempenho do atual sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília por meio de análise georreferenciada com uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aliado as características dos usuários do sistema e sua percepção. Por fim, os resultados foram analisados a luz dos indicadores de desempenho do Guia de planejamento de sistemas de bicicletas compartilhadas do Instituto de Políticas de transporte e Desenvolvimento do Brasil. Esta metodologia resultou na definição de indicadores que podem ser utilizados para o planejamento de um novo arranjo espacial, além de oferecer aos gestores públicos um retorno no que diz respeito à infraestrutura cicloviária da cidade, disposição espacial das estações, demandas não supridas e fraquezas do sistema. A pesquisa concluiu que o atual sistema de bicicletas compartilhadas de Brasília se encontra em situação desfavorável de desempenho rumo à descontinuidade.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento das grandes cidades, ocasionado pelo forte desenvolvimento econômico, acarretou uma série de problemas ambientais e sociais, entre os principais o aquecimento global, a poluição do ar e grandes congestionamentos, resultado da expressiva utilização de automóveis no transporte da população. Neste cenário, a utilização da bicicleta apresenta vantagens interessantes, seja pelo seu baixo custo de aquisição ou por ser considerada um transporte sustentável. Nesses termos, a estratégia em utilizar a bicicleta como alimentadora do transporte público se mostra atrativa para que usuários possam evadir-se dos problemas de congestionamento, além de contribuir para a implementação de uma política de transporte sustentável.

Brasília, capital federal do Brasil, localizada no Distrito Federal, dividida em Regiões Administrativas, possui características importantes que a elegem potencial

candidata para o uso de bicicletas como principal modo de transporte. A área central da cidade é a Região Administrativa I, conhecida por Plano Piloto. Na avaliação de estatísticas descritivas, observam-se alguns dados importantes em relação à RA-I, tais como: 87% da população declara trabalhar na mesma RA, sendo que 71,8% se utilizam do automóvel como modo de transporte, 16,1% de ônibus e somente 1,2% por bicicletas, levando até 15 minutos para chegar (44,9%) ou de 15 a 30 minutos (41,3%) ao seu destino. Em relação a dados obtidos na presente pesquisa, 94,3% declaram estudar na mesma RA, sendo que 56,4% utilizam o automóvel como modo de transporte e 17,8% ônibus, levando até 15 minutos para chegar (58,2%) ou de 15 a 30 minutos (32,7%) ao seu destino. Quanto à posse de veículos, 86,9% da população da RA-I possui carro e 38% possui bicicleta, sendo que 75,5% dos entrevistados percebem alguma infraestrutura de ciclovia ou ciclofaixa (PDAD, 2018), o que corrobora com outra pesquisa realizada pelo Observatório Territorial do Distrito Federal (SEDUH, 2018) onde afirma que 40,49% da população do Distrito Federal (1.011.426 pessoas) tem acesso a alguma forma de infraestrutura cicloviária ou ciclável da porta de sua casa, a uma distância máxima de 5 minutos de caminhada, isto é, de aproximadamente 400 metros, correspondente a pouco mais de 475 quilômetros. Esta estrutura considera Ciclovias, Ciclofaixas, Ruas Compartilhadas e Zonas 30. Brasília por sua vez vem colhendo os resultados da implantação de um Plano Cicloviário que vem se consolidando deste 2002 (VELLOSO, 2015). Esse cenário positivo ofereceu condições para que a cidade implementasse um sistema de bicicletas públicas no ano de 2014, conhecido atualmente pelo nome de “+Bike”. Atualmente Brasília conta com 48 estações de compartilhamento.

No entanto, apesar dos avanços, verifica-se ainda baixa densidade de estações por km², ineficiência no atendimento à demanda em horários de pico, número de bicicletas e de vagas por população limitadas, inexistência de integração com os modos de transporte, além de outros problemas que ocorrem com o sistema +Bike (SOUSA; SILVA; OLIVEIRA, 2016). O presente trabalho pretende analisar o sistema +Bike implantado no RA-I, utilizando a metodologia de Zhang (2011), que por meio de estudo de caso do maior sistema de bicicletas compartilhadas, localizado na cidade de Wuhan na China, elaborou uma metodologia que analisa

cada parte do sistema, desde os usuários até as estações, com foco na acessibilidade ao sistema de transporte público.

2 APLICAÇÃO DO MÉTODO EM BRASÍLIA

2.1 Levantamento das características dos usuários

A primeira etapa do método de Zhang consiste em levantar-se na operadora do sistema de compartilhamento de bicicletas dados demográficos dos usuários cadastrados em seu sistema afim de obter o perfil dos ciclistas do local de estudo. Sendo assim, a presente pesquisa, aplicou, em outubro de 2018, um questionário formado por seis perguntas contemplando idade, situação laboral, renda familiar, principal motivo das viagens de bicicletas, integração modo, principal razão da escolha da bicicleta, cujos resultados podem ser visualizados no Quadro 1- Característica dos Usuários.

Quadro 1 – Características dos Usuários

Idade		Situação Laboral		Renda Familiar		Propósito da viagem	
Faixa	%	Situação	%	Faixa	%	Propósito	%
< 20	15%	Desempregado	3%	< 1000	8%	Trabalho	57%
20 - 29	51%	Informal	1%	1000 - 2000	18%	Estudo	35%
30 - 39	21%	Setor Público	18%	2000 - 3000	19%	Lazer	28%
40 - 49	9%	Setor Privado	33%	3000 - 4000	13%	Turismo	1%
50 - 59	3%	Aposentado e Pensionista	1%	4000 - 5000	10%	Compras	2%
> = 60	1%	Estudante	41%	5000 - 6000	1%	Mobilidade	2%
		Militar	1%	> 6000	24%	Saúde	1%
		Autônomo	2%	Não Sabe	6%	Academia	1%

Tempo		Integração		Motivo	Percentual
< 10	34%	Ônibus	65%	Economia de tempo	57%
10 - 20	26%	Caminhada	12%	Redução de Gastos	33%
20 - 30	11%	Carro Particular	6%	Transporte Sustentável	28%
30 - 40	7%	Táxi, Uber ...	5%	Conveniência	25%
40 - 50	6%	Motocicletas	1%	Segurança	4%
50 - 60	5%	Metrô	24%	Saúde	35%
> 60	11%	Nenhum	10%		

2.2 Avaliação do sistema de bicicletas compartilhadas pelos usuários

Em seguida, os entrevistados responderam sobre questões avaliativas a partir de um questionário divididas em três tópicos de análise: ciclovia, estações e bicicletas. Por fim o usuário avalia de forma geral o sistema de bicicletas compartilhadas +Bike. Em conjunto com a pesquisa de campo, dados do sistema foram obtidos da planilha de utilização mensal da operadora do sistema Sertel disponibilizada como dado aberto ao público no site de dados abertos do Distrito Federal. De acordo com os resultados do questionário expressos no Quadro 2 é possível constatar que a percepção dos usuários em relação ao sistema é de satisfação, porém com espaço para diversas melhorias.

Quadro 2 - Avaliação do sistema de bicicletas compartilhadas pelos usuários

Responda as questões abaixo de acordo com os seguintes critérios:							
0 - Não tenho opinião formada	1 - Sem condições de uso ou inexistentes	2 - Ruim ou péssimo	3 - Razoável		4 - Bom		5 - Ótimo
	0	1	2	3	4	5	
Quanto a ciclovia que utiliza com maior frequência, avalie:							
Condições de pavimento	0%	0%	12%	50,6%	30,1%	7,2%	
Abrangência da malha cicloviária	1,2%	8,4%	25,3%	33,7%	27,7%	3,6%	
Segurança Viária (riscos para circulação, disponibilização de trajeto determinado, pontos de ligação)	0%	7,2%	18,1%	41%	31,3%	2,4%	
Segurança pública (iluminação adequada, policiamento etc.)	0%	8,4%	28,9%	44,6%	15,7%	2,4%	
Sinalização da ciclovia (horizontal e vertical)	0%	7,2%	24,1%	26,5%	33,7%	8,4%	
Integração da malha cicloviária (cruzamento com vias e demais barreiras)	0%	9,6%	18,1%	41%	28,9%	2,4%	
Arborização (meio ambiente) Sombra, clima, conforto, bem-estar.	1,2%	0%	3,6%	28,9%	44,6%	21,7%	
Quanto as estações de locação de bicicleta, avalie :							
Distância entre as estações	0%	1,2%	13,3%	28,9%	43,4%	13,3%	
Número de estações	0%	6%	26,5%	36,1%	30,1%	1,2%	
Distribuição das estações pela cidade	2,4%	13,3%	44,6%	24,1%	10,8%	4,8%	

Capacidade de estações (número de docks)	0%	6%	31,3%	30,1%	27,7%	4,8%
Integração com o Transporte Público	7,2%	3,6%	12%	16,9%	49,4%	10,8%
Localização das estações	2,4%	0%	4,8%	21,7%	59%	12%
Informações e serviços de trânsito nas estações	7,2%	12%	20,5%	21,7%	31,3%	7,2%
Sistema de TI e mecanismos de pagamento do aluguel (clareza, funcionários, tiragem de dúvidas, assistência)	0%	4,8%	9,6%	13,3%	47%	25,3%
Facilidade de retirada e devolução de bicicletas	0%	2,4%	10,8%	30,1%	30,1%	26,5%
Quanto à bicicleta, avalie considerando a escala:						
Conforto e qualidade	0%	1,2%	10,8%	31,3%	37,3%	19,3%
Higiene e limpeza	0%	0%	7,2%	33,7%	43,4%	15,7%
Funcionalidade (dispositivos e equipamentos)	0%	0%	8,4%	39,8%	43,4%	8,4%
Como você avalia o sistema de bicicletas +BIKE						
	0%	0%	2,4%	31,3%	56,6%	9,6%

2.3 Levantamento dos dados georreferenciados da área de estudo

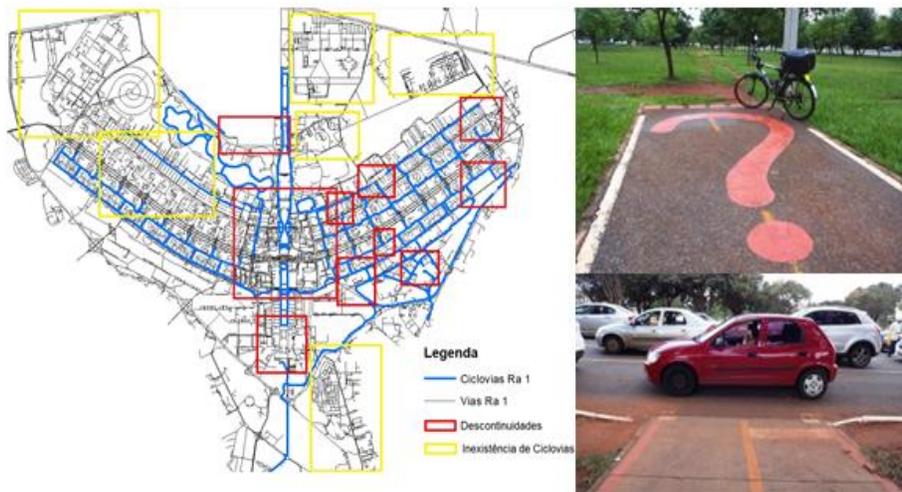
A segunda etapa trata do levantamento dos dados georreferenciados em formato *shapefile* da área de estudo nos órgãos públicos competentes. Para realização das análises três informações são essenciais: arquivos com as vias e ciclovias para compor a rede viária; arquivo com a estações de bicicletas, ônibus e metrô formando as instalações de estudo; e arquivos com os pontos de demanda como uso do solo, escolas, mobiliários de lazer etc. Os arquivos *shapefiles* alimentaram um software SIG que realizará as análises georreferenciadas.

2.4 Análise da rede cicloviária

Composta por ciclovias e vias cicláveis, as chamadas rotas cicláveis são o resultado do programa cicloviário do Distrito Federal criado em 2005. Contando com mais de 400 quilômetro de ciclovias, o Distrito Federal se destaca no cenário nacional, porém a situação não é tão favorável assim para aqueles que a usam diariamente. Como retratado na Figura 1, a rede cicloviária sofre bastante com descontinuidades de trajeto e interseções má solucionadas pela legislação do Código

de Trânsito Brasileiro (vermelho), percebida pelos usuários ao avaliarem a integração da malha cicloviária com as demais vias em razoável com 41% e ruim ou péssima 18,1%. Também é possível perceber que grande parte da cidade ainda não é contemplada por ciclovias (amarelo) forçando os ciclistas a dividirem as vias com os carros, o que é mais perigoso, além do desincentivo ao modo de transporte. Tal perspectiva é sentida pelos usuários quando manifestam insatisfação avaliando através do questionário a abrangência da malha cicloviária como ruim ou péssima 33,7% ou razoável 25,3%.

Figura 1 - Rede cicloviária (esquerda) e Descontinuidades (direita)



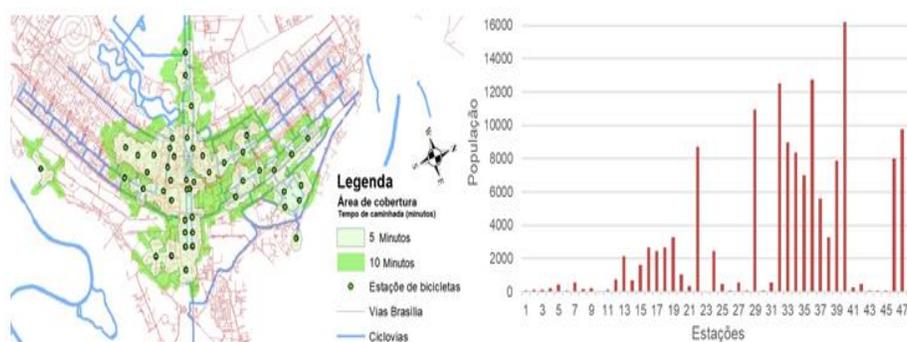
2.5 Análise espacial das estações de bicicletas compartilhadas

Na pesquisa de campo, segundo os resultados do questionário, 56,6% dos usuários entrevistados responderam que utilizam as bicicletas para ir ao trabalho, 65,1% dos entrevistados integram o modo de transporte com o ônibus e 24,1% com o metrô. Aliado a essas características, os entrevistados responderam que o tempo máximo o qual eles estão dispostos a caminhar para alcançar uma estação de bicicletas compartilhadas é de até 5 ou 10 minutos, totalizando 67,4%.

A velocidade de caminhada de uma pessoa varia entre 4 e 6 quilômetro por hora, e para este estudo foi considerado uma velocidade ótima de 6 quilômetros por hora na qual se reflete para 5 e 10 minutos de caminhada em distâncias de 500 e 1000 metros respectivamente. Utilizando-se da ferramenta de análise de área de serviço de instalações do ArcGIS, a área de serviço das estações e a população coberta com por elas utilizando os dados de densidade populacional dos setores censitários obtidos no GeoPortal são representadas na Figura 2.

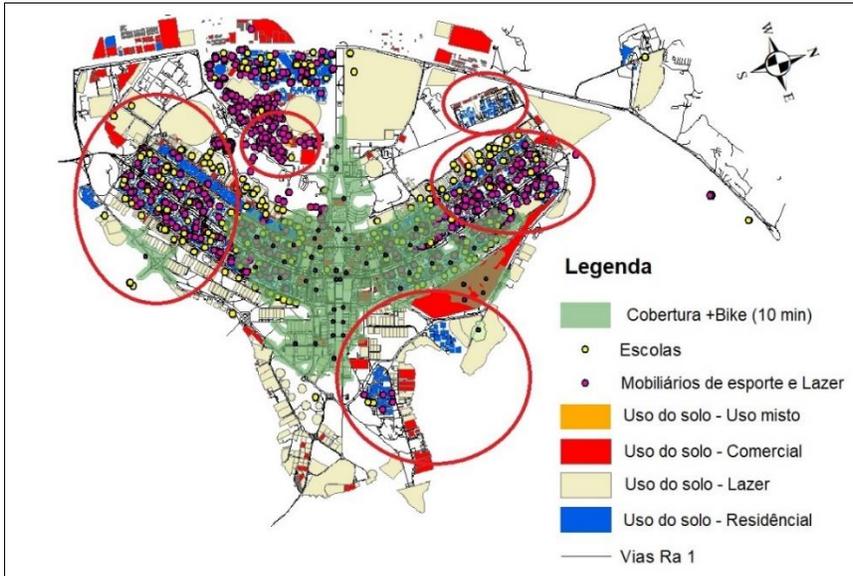
O gráfico indica uma variação brusca entre algumas estações, justificando uma má distribuição das estações em vista da população abrangida necessitando de realocação.

Figura 2 - Área de Serviço do SBC em Brasília (esquerda) e População/estação (direita)



De acordo com os resultados da pesquisa de campo, o tempo máximo disposto pelos usuários em caminhar para alcançar as estações é dez minutos, e o modo de transporte de maior integração é o ônibus e o metrô. Considerando a velocidade de caminhada em seis quilômetros por hora, a área de serviço pode ser calculada no ArcGIS pela ferramenta de análise de rede considerando uma impedância de 1000 metros. Adicionando as camadas de paradas de ônibus e metrô e usando a ferramenta de intersecção é possível extrair as paradas de ônibus e estações de metrô que estão dentro e fora da área de serviço das estações de bicicletas. De acordo com os resultados, 215 paradas de ônibus são cobertas pelas estações de bicicletas, porém, ainda existem 346 paradas de ônibus que estão fora da área de cobertura.

Em relação as estações de metrô apenas cinco estações estão dentro da área de serviço das estações de bicicletas e seis estão fora. Esses resultados evidenciam a não preocupação da integração das estações de bicicletas com o transporte público desconsiderando o potencial da bicicleta como alimentadora do modo de transporte público coletivo. Essa situação é percebida pelos usuários tendo em vista os resultados qualitativos do questionário que diz respeito a avaliação das estações. A quantidade de estações é ruim ou péssima para 26,5% dos entrevistados e razoáveis para 36,1%, indicando que mais da metade dos usuários entrevistados consideram o sistema subdimensionado. Outro fator importante apontado pelos usuários que justifica a preocupação anterior é a distribuição das estações pela cidade, onde 44,6% consideram como ruins ou péssimas e 24,1% como apenas razoáveis. Por fim a má distribuição e dimensionamento fazem algumas estações ficarem lotadas em certas regiões e vazias em outras, indo de acordo com a opinião do usuário na qual 31,3% consideram a capacidade das estações ruim ou péssima e 30,1% como razoável. Para a análise de acessibilidade dos pontos de demanda das bicicletas compartilhadas em relação a sua área de serviço, foi utilizado o arquivo *shapefile* dos dados socioeconômicos do Distrito Federal que tem seu solo classificado de acordo com seu uso pelo IPTU, disponibilizado no Geoportal. Segundo a pesquisa realizada com os usuários do sistema de bicicletas compartilhadas, as principais razões de suas viagens por bicicletas são trabalho (56,6%), estudo (34,9%), lazer (27,7%) e compras (2,4%), sendo o total ultrapassando 100% por haver a escolha de mais de uma opção. Após a verificação da acessibilidade das estações de bicicletas em relação as demandas potenciais, os resultados foram sobrepostos na Figura 3. É possível observar que existem cinco concentrações de demanda diversificadas na qual as estações não estão atendendo na cidade de Brasília, são elas: Porção da Asa Sul, Setor de Indústrias Gráficas, Setor Noroeste, Asa Norte e Universidade de Brasília e Vila Planalto.

Figura 3 - Acessibilidade das estações de bicicletas em relação às demandas

2.6 Otimização espacial da localização das estações de bicicletas

A otimização do sistema é buscada tendo em vista a localização e o dimensionamento das estações mediante análises e características citadas. A otimização é a combinação de dois modelos: modelo máxima cobertura e modelo de redução.

O objetivo do modelo de máxima cobertura é otimizar a localização das estações existentes e locar novas estações onde não há o serviço visto a demanda não atendida e instalações não servidas.

Já o modelo de redução, é usado para reduzir a redundância de novas estações de bicicletas levando em conta três critérios: não locar estações em vias expressas; não locar estações em instalações que não compreende uma demanda; e excluir estações com áreas de cobertura redundantes. Ambos os modelos levam em conta a distribuição da demanda, máxima área de serviço e espaçamento entre estações.

Após realizar a otimização do sistema (Figura 4 - a) foram verificadas 91 novas estações de bicicletas compartilhadas (Azul) distribuídas pela cidade.

As novas estações oferecem a cidade de Brasília uma máxima cobertura para a demanda com o mínimo de estações possíveis que foram determinadas baseadas nas paradas de ônibus e estações de metrô existentes (vermelho e azul).

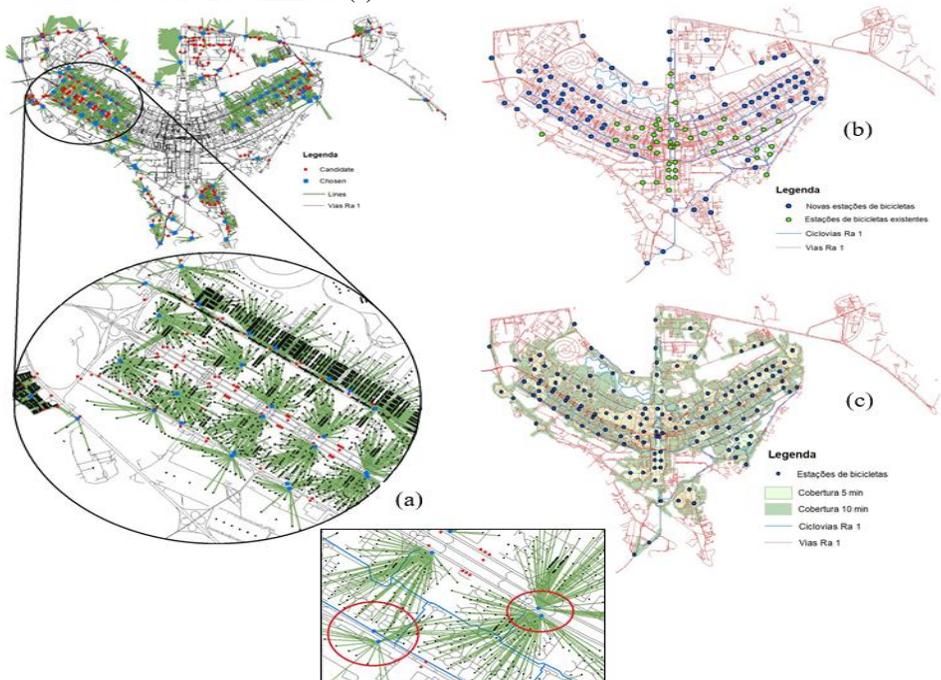
Como explanado anteriormente, os resultados necessitam de pequenos ajustes para se adequar melhor a situação da cidade.

Além da redução de algumas estações, cinco novas estações foram realocadas para integrar melhor com as estações de metrô, outras 3 novas estações foram realocadas para atingir melhor a escola militar, centro universitário de Brasília e setor militar; e 3 estações foram acrescentadas ao Parque da Cidade Sarah Kubitschek.

Dessa maneira, seguindo os critérios definidos, das 91 novas estações o novo sistema otimizado diminui para 79 novas estações.

Isso significa que o tamanho e por sua vez a capacidade do atual sistema representa apenas 38% em relação ao seu potencial ótimo.

Figura 4 - Resultado do modelo de máxima cobertura das estações (a), Otimização (b) e Nova área de cobertura otimizada (c)



Finalmente o novo sistema otimizado juntamente com sua nova área de cobertura são demonstradas na Figura 4 (b) e (c) adiante.

É possível perceber que todas as áreas de demanda são contempladas agora para uma distância de até 10 minutos de caminhada, equivalentes a 1000 metros de acordo com a disposição percebida pelo questionário aplicado aos usuários do sistema. O novo sistema expandido cresce de 48 estações existentes para 127 estações (79 novas).

3 SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTILHADAS PELOS INDICADORES DO ITDP

A análise dos sistemas de bicicletas compartilhadas em operação na cidade do Distrito Federal de acordo com os indicadores do ITDP foi realizada no primeiro semestre de 2019 e teve como base os indicadores estabelecidos pelo Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas publicado pelo ITDP Brasil em 2013. Os dados de planejamento e uso dos sistemas como fichas técnicas, localização das estações, viagens e usuários foram fornecidos pela empresa operadora Serttel/ Samba, assim como informações da empresa Grow. Os dados territoriais, demográficos e de mobilidade urbana foram coletados em fontes oficiais.

3.1 Indicadores do sistema

Os indicadores desenvolvidos pelo ITDP em seu guia de 2013 se enquadra para sistemas de terceira geração: sistemas ligados a uma estação física. Todavia com a popularidade da evolução *dockless* (bicicletas sem estação) em relação ao seu antecessor fez crescer no Brasil a adoção de seu sistema. A empresa Grow Mobility, líder no mercado Nacional com mais de 10 milhões de viagens realizadas, implantou em menos de um ano onze sistemas *dockless* em diversas cidades Brasileiras, dentre elas a capital Federal em janeiro de 2019 com a Yellow. Dessa maneira, a fim de contemplar o sistema Yellow para uma melhor precisão na dinâmica das viagens por compartilhamento de bicicletas, o qual já trouxe melhorias significativas atendendo a necessidades do consumidor do Sistema +Bike, optou-se em analisar o sistema +Bike e Yellow conjuntamente. Infelizmente, segundo Luiz Marcelo Teixeira. Alves, pesquisador em mobilidade e Políticas Públicas da Grow Mobility em

resposta via e-mail, as informações solicitadas não são públicas por questões estratégicas da empresa, impossibilitando dessa maneira calcular seus indicadores segundo o ITDP. Dessa maneira os únicos indicadores possíveis são cobertura, número de bicicletas, população residente na área do sistema e Bicicletas/1000 habitantes.

3.2 Cobertura, população atendida e Densidade

De acordo com o Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas do ITDP, “uma boa densidade de estações dentro da área de cobertura é a garantia de que, onde quer que o usuário esteja, haverá uma estação a uma distância conveniente a pé, tanto da origem como do destino de sua viagem”. O guia indica uma correlação direta entre densidade das estações e penetração do sistema (viagens/dia /morador): quanto mais denso, mais eficiente é o sistema (Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas). Os valores de referência para a densidade dos sistemas encontram-se entre 10 e 16 estações por km². Outra variável importante é a cobertura do sistema na área urbana afim de estar disponível para o maior número de habitantes e bem distribuída no território.

O sistema +Bike conta com 48 estações em Brasília e 216.441 pessoas cadastradas em seu sistema, (dados de maio de 2019). A cobertura de suas estações considerando um raio de 500 metros ao redor das estações alcança 37,7 km², já o sistema Yellow cobre 30,25 km², e considerando os dois sistemas juntos, a cobertura chega a 51,72 km², tal área de cobertura é bem abrangente e bastante superior ao mínimo indicado de 10 km², porém o sistema +Bike tem uma densidade de 1,27 estações / km², um valor muito abaixo do que o guia recomenda de 10 a 16 estações. A população abrangida pelo sistema +Bike é de 98.935 pessoas e o do sistema Yellow é de 67.573 pessoas, e considerando os dois sistemas sobrepostos somam 123.813 pessoas, representando 4,16% da população total do Distrito Federal e 55,94% da população de Brasília.

3.3 Indicadores de desempenho

O sistema de compartilhamento de bicicletas +Bike e Yellow somam juntas 880 bicicletas, onde 480 são do sistema +Bike e 400 da Yellow. O sistema +Bike

também obteve em maio de 2019 uma média diária de 1204 viagens realizadas com uma média de uso de 24 minutos por viagem. Tais atributos são utilizados para o cálculo dos indicadores de desempenho.

O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas indica que ter mais vagas do que bicicletas é essencial para garantir que sempre haverá um local de estacionamento para cada bicicleta em múltiplos locais, destacando que cada estação deve ter ao menos duas vagas de estacionamento para cada bicicleta em serviço, dessa maneira, há redução do custo operacional de reposicionamento das bicicletas e menos dificuldade de devolução das bicicletas em virtude de estações lotadas. O sistema +Bike apresenta um coeficiente de 1,2 vagas por bicicleta, ficando abaixo da margem que o Guia aconselha de pelo menos 2 a 2,5 vagas por bicicleta.

O coeficiente bicicletas/população serve para o planejamento do sistema e busca garantir que a oferta de bicicletas seja capaz de atender a demanda de usuários potenciais do sistema. Disponibilizar um número adequado de bicicletas para a população residente na área do sistema permite que o cidadão não tenha sua escolha de deslocamento frustrada pela ausência de bicicletas disponíveis.

O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas recomenda, no mínimo, a disponibilidade de 10 a 30 bicicletas para cada 1.000 habitantes da área do sistema. O sistema +Bike tem coeficiente de 4,85, enquanto o sistema Yellow apresenta 5,92 onde sobrepostos os dois sistemas alcançam 7,1 bicicletas/1000 habitantes, portanto, abaixo do mínimo indicado pelo Guia.

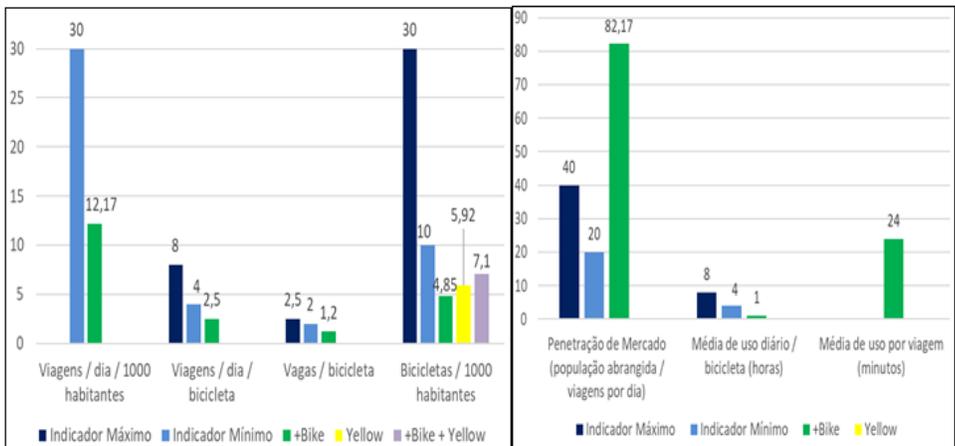
Do mesmo modo é calculado as viagens diárias/1000 habitantes. O Guia sugere que um bom sistema precisa ter no mínimo 30 viagens a cada 1000 habitantes. Já o sistema +Bike está na marca de 12,17 viagens diárias para cada 1000 habitantes, bem abaixo do nível indicado, retratando por sua vez que o sistema precisa mais que dobrar as viagens diárias em relação a cobertura existente.

Paralelamente, em relação a penetração de mercado: população abrangida / viagens / dia, o sistema +Bike alcançou uma marca de uma viagem para cada 82,17 pessoas, ultrapassando a margem para 20 a 40 pessoas, indicando que o sistema está subdimensionado.

O Guia de Planejamento de Sistemas de Bicicletas Compartilhadas identificou que os sistemas com melhor desempenho possuíam entre 4 e 8 viagens por dia por bicicleta, indicando que menos de 4 viagens diárias por bicicleta pode resultar numa relação de custo-benefício muito baixa, enquanto mais de 8 pode começar a reduzir a disponibilidade das bicicletas nas estações, especialmente em horários de pico.

O sistema +Bike realiza por sua vez 2,5 viagens por bicicleta, indicando uma relação custo-benefício ruim. No mesmo sentido o guia indica um uso de 4 a 8 horas por bicicleta e o sistema +Bike é utilizado em média apenas por uma hora cada bicicleta.

Figura 5 - Indicadores de Desempenho



A Figura 8 mostra o desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike com base na penetração e eficiência, duas medidas críticas do nível de desempenho.

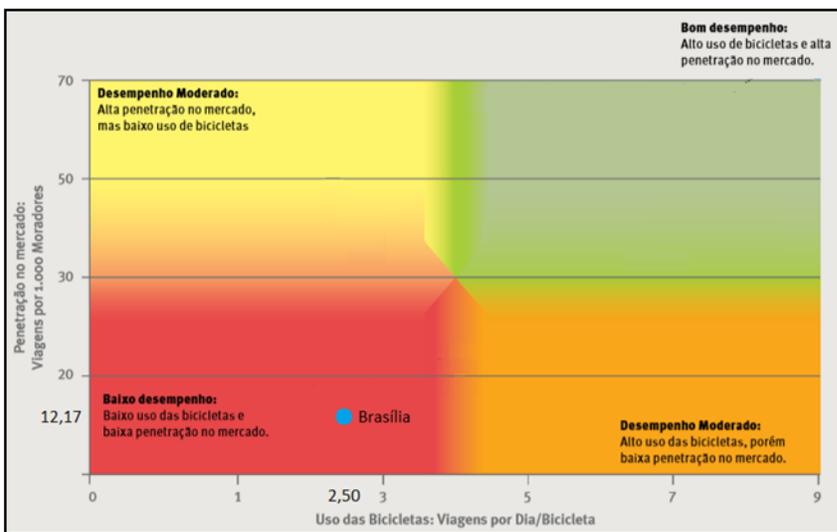
Os sistemas na área verde do gráfico têm o maior desempenho geral, pois atingiram níveis ótimos tanto de penetração (viagens/dia/morador), como de eficiência do sistema (viagens/dia/bicicleta).

Os sistemas que na zona laranja do gráfico atingiram muitas viagens/dia/bicicleta, resultando em um bom nível de custo-benefício, mas não conseguem uma grande penetração, indicação de que sua cobertura precisa ser ampliada. Já os

sistemas na zona amarela do gráfico atingiram uma boa penetração, sendo bastante usados pelos moradores em suas regiões, mas têm baixo número de viagens/dia/bicicleta, o que indica que os sistemas possuem bicicletas demais.

Aqueles que estão na zona vermelha do gráfico não atingiram nem uma penetração nem uma eficiência satisfatória, o que indica que provavelmente precisam expandir em tamanho e ajustar fatores como distribuição das estações e preço. Sendo assim, o sistema +Bike de Brasília se encontra com baixo desempenho retratando um baixo uso das bicicletas e baixa penetração no mercado.

Figura 6 - Desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike



4 CONCLUSÃO

Um sistema de bicicletas compartilhadas bem-sucedido traz consigo uma mudança cultural na dinâmica do deslocamento e funcionamento de uma cidade, propiciando vantagens ao usuário e ao transporte. A utilização da bicicleta como modo de transporte trás o condutor a escala humana de uma cidade possibilitando a visão do espaço público como parte de sua vida onde a qualidade é fundamental para o seu desenvolvimento e utilização. Além dos benefícios a saúde e o prazer de pedalar, a utilização do modo de transporte por bicicletas tem grande impacto sustentável pois além de não poluir o meio ambiente retira das ruas veículos movidos por queima de combustíveis fósseis e estimula a utilização de transporte

público coletivo quando amplia o acesso de sua área de serviço, principalmente como importante veículo de deslocamento para distâncias finais

Dessa observância, apesar do sistema de bicicletas compartilhados +Bike apresentar grande importância na dinâmica da mobilidade urbana da cidade em janeiro de 2020 a empresa encerrou suas atividades na capital em um movimento de reestruturação, mas indo de encontro com a necessidade de um estudo técnico-financeiro mais robusto. Frente a necessidade de se adequar aos indicadores de qualidade e desempenho, ferramentas como análises georreferenciada se mostraram extremamente vantajosas pois consegue perceber e conectar as características dinâmicas de uma cidade para o mapeamento e dimensionamento apropriado de um sistema de bicicletas públicas.

Conclui-se por esse estudo utilizando-se de sistemas de informações geográficas, análises georreferenciadas e indicadores de desempenho que o sistema de bicicletas compartilhadas +Bike foi subdimensionado e que a estrutura atual contempla apenas 39% de seu potencial visto a grande demanda identificada que não tem acesso ao sistema. A análise georreferenciada aliado ao *feedback* dos usuários demonstram que as estações de bicicletas não estão integradas com o transporte público e mais uma vez representando uma má distribuição pela cidade além não ofertarem a capacidade necessária, seja pelo número de vagas ofertadas em algumas estações, ou pelas 79 novas estações que são necessárias para atingir uma cobertura da demanda.

Também é preciso ressaltar a importância do governo do Distrito Federal continuar ampliando sua malha cicloviária para atingir uma abrangência maior na cidade sobretudo com foco na qualidade dos projetos para que não haja disputa por espaço e ofereça uma experiência cada vez melhor a fim de incentivar o transporte por modo de bicicletas que também alimenta o transporte público. Além disso, existe a necessidade de que o Código Brasileiro de Trânsito trabalhe no aperfeiçoamento da utilização do espaço viário para eliminar ruídos existentes entre os modos e estabelecer sinergia onde o respeito e o estímulo ao transporte coletivo e não motorizado ocorram seguindo a linha da lei da mobilidade Urbana.

Por fim, a utilização da análise georreferenciada para análise de desempenho do sistema de bicicletas compartilhadas +Bike de Brasília foi satisfatória pois mapeou necessidade de melhorias na infraestrutura cicloviária, identificou demanda não suprida, apontou melhorias nas operações e manutenção e vislumbrou a necessidade de novas 79 estações junto com sua localização para otimização do sistema em relação a cobertura de sua área de serviço. Tais resultados auxiliam os gestores públicos à tomada de decisão nos investimentos e planejamento estratégicos do sistema de bicicletas compartilhadas e oferece a população a esperança de uma cidade com mais qualidade de vida contando com um sistema de transportes sustentáveis e valorização do espaço público.

REFERÊNCIAS

PDAD. Pesquisa Distrital Por Amostra de Domicílios. **Companhia de Planejamento do Distrito Federal**. 2018. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Plano-Piloto.pdf>. Acesso em: 15 de Jan. 2020.

SEDUH. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação **População abrangida pela infraestrutura cicloviária**. 2018. Disponível em: <http://www.observatorioterritorial.segeth.df.gov.br/populacao-abrangida-pela-infraestrutura-cicloviaria/>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SOUSA, A.; SILVA, P.; OLIVEIRA, R. **Implantação de serviços de bicicletas de aluguel: a experiência Bike Brasília**. 2016. TCC. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

VELLOSO, M. **Planejamento Cicloviário do Distrito Federal: Passado, Presente e Futuro**. 2015. Disponível em: http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TD_2_Planejamento_Ciclovi%C3%A1rio_no_DF.pdf Acesso em: 10 abr. 2018.

ZHANG, Y. **Evaluating performance of bicycle sharing system in Wuhan, Chine**. Dissertação (Mestrado) - Degree of Master of Science in geo-Information Science and Earth Observation Faculty of Geo-information Science and Earth Observation, University of Twente, Enschede, The Netherlands. 2011. Disponível em: <http://mobility-workspace.eu/wp-content/uploads/yimg.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2018.

PERCEPÇÃO DOS MORADORES DA VILA PLANALTO FACE AO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DA REGIÃO

Gustavo Vieira Ribeiro

RESUMO

A Vila Planalto é uma área de Brasília/DF que se originou como um acampamento temporário e hoje é área de interesse de preservação histórica por sua participação pioneira na construção da capital do país. Os moradores da Vila Planalto, como quaisquer outros cidadãos, merecem usufruir do seu direito fundamental de acesso a um transporte público eficiente. Portanto, com o objetivo de entender a percepção dos moradores da Vila Planalto/DF quanto à eficiência e os fatores que influenciam na utilização do transporte público, foi feita pesquisa junto a moradores da região que utilizam o transporte público. Os resultados encontrados apontaram que há um baixo grau de satisfação quanto às linhas de ônibus disponíveis e ao acesso ao sistema de transporte público, principalmente, no período noturno.

1 INTRODUÇÃO

O principal meio de transporte da população do Distrito Federal é o individual, que representa aproximadamente 40% dos deslocamentos realizados pela população. Contudo, pouco mais de 36% da população se desloca através de transporte público. São aproximadamente 51 mil passageiros diários para uma população de mais de 3 milhões (BRT DATA, 2019).

O transporte público no Distrito Federal apresenta baixos índices de eficiência, principalmente quando comparado a outras grandes capitais brasileiras. O Índice de Passageiros por Quilômetro (IPK) é um dos indicadores da eficiência do sistema de transporte coletivo por ônibus e mensura a quantidade de passageiros pagantes que embarcam, dividido pela quilometragem diária percorrida pelos veículos. Em outras palavras, quanto menor o índice IPK, menos eficiente é o sistema.

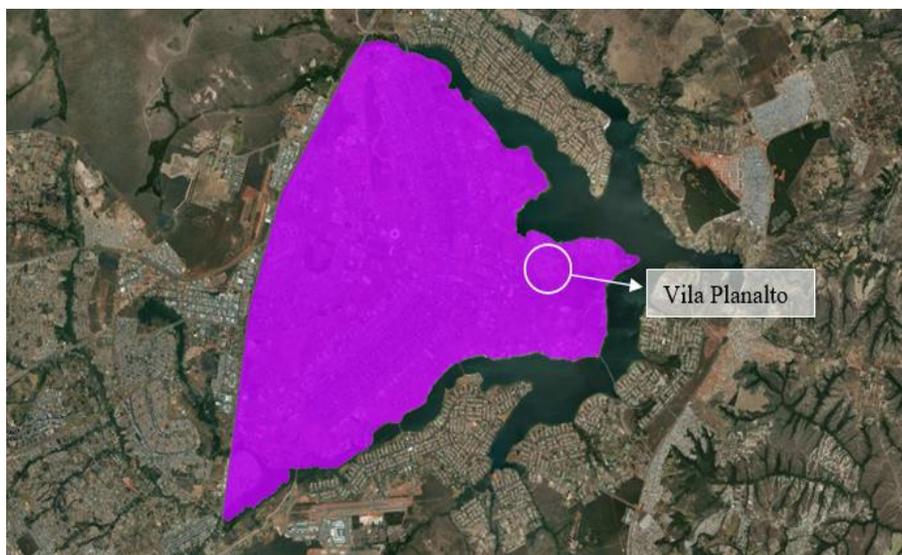
Brasília, no ano de 2018, apresentou um IPK médio de 1,41 (DFTrans, 2019), enquanto cidades maiores como Belo Horizonte, São Paulo e Goiânia apresentaram IPK de 2,48, 3,44, e 2,34, respectivamente. O Rio de Janeiro, considerado pela Expert Market em 2017 como sendo um dos piores *cases* de transportes públicos do mundo entre 74 cidades estudadas, apresentou IPK de 1,50 (BRT DATA, 2019), estando Brasília na 68ª posição.

Parte da baixa eficiência da capital se deve ao modo de organização da cidade, interação entre o Plano Piloto e as Regiões Administrativas do Distrito Federal e aos grandes vazios urbanos que há elas (SABBAG, 2016).

Importante ressaltar que Brasília possui o prestígio de ter a maior área urbana inserida na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e tombada como Patrimônio Cultural da Humanidade.

A Figura 1 apresenta a poligonal considerada para o tombamento que compreende não somente o Plano Piloto, mas também o Cruzeiro, Sudoeste, Noroeste e a Vila Planalto (SABBAG, 2016).

Figura 1- Poligonal do tombamento de Brasília



Fonte: SEDUH (2019).

No seio da capital do país, a Vila Planalto, inserida na poligonal de tombamento, dada a sua importância histórico-social durante a construção da cidade, aparenta ser o completo oposto do resto do Plano Piloto, que é um complexo urbano extremamente organizado e setorizado, enquanto a Vila Planalto apresenta uma morfologia distinta e única, que lembra, desde seu nascimento à sua forma atual, outras cidades interioranas do país (SABBAG, 2016). Devido ao seu aspecto e ao meio singular a qual está inserida torna-se interessante como um objeto de estudo.

Portanto, o objetivo deste trabalho é compreender qual é a percepção dos moradores da Vila Planalto/DF quanto à eficiência e os fatores que influenciam na utilização do transporte público, considerando o aspecto único de formação e situação atual do local.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Transporte coletivo

O deslocamento é imprescindível ao cotidiano urbano, seja para qualquer fim, estando presente desde os primórdios das civilizações. Para quem mora em uma cidade qualquer, o deslocamento pode ser feito através de recursos próprios - como automóvel, bicicleta, até mesmo a pé - ou deve utilizar o transporte público disponível - ônibus, trens, barcos. O uso planejado do transporte público trás o benefício de uma utilização mais eficiente do espaço público, estando acessível a toda população. Deve ter caráter permanente, com horários fixos e sistema de informações disponíveis a todos os usuários de forma gratuita, estando todo o serviço sob regulamentações determinadas pelo Poder Público, incluindo as tarifas cobradas.

O sistema de transporte público atende aos interesses de 3 grupos, com objetivos e expectativas diferentes quanto à performance do sistema. O Poder Público aparece como o encarregado de gerir o transporte público, através de regulamentações dos órgãos responsáveis. A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, consagra expressamente em seu artigo 6º que o transporte, seja coletivo ou particular, é direito fundamental do cidadão. No que diz respeito ao transporte público, é dever do Estado não só ofertar o transporte público como

também ofertá-lo de maneira eficiente. Ou seja, não basta que o transporte seja dispensado simbolicamente à população, sendo necessário uma oferta efetiva e eficiente, que pode ser revelada mediante a diversidade de horários e linhas para inúmeras localidades. No Distrito Federal, a Secretaria de Estado de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal (SEMOB) é responsável por planejar, coordenar, executar e avaliar a gestão e as políticas de mobilidade (DISTRITO FEDERAL, 2019a).

Os operadores devem conduzir o sistema de transporte público em si, seguindo as diretrizes do poder público. São responsáveis pela parte financeira e operacional da frota fornecendo como serviço público a taxas pré-determinadas. No Distrito Federal, a prestação de serviço é concedida a 6 empresas: TCB (Transporte Coletivo de Brasília), Viação Piracicabana, Viação Pioneira, Viação HP-ITA (Urbi), Viação Marechal e São José. A Viação Piracicabana é responsável pela prestação do serviço na Bacia 1, que compreende as regiões administrativas de Brasília (incluindo a Vila Planalto), Cruzeiro, Lago Norte, Varjão, Sobradinho e Planaltina DISTRITO FEDERAL, 2019c).

São diversos os motivos pelos quais os cidadãos procuram o sistema de transporte público, como a necessidade do deslocamento de um lugar para outro, vontade própria, inexistência de outros meios de transporte. Contudo, o usuário do transporte público é prejudicado quando a oferta do sistema de transporte é de baixa qualidade. Dessa forma, o usuário possui expectativas quanto à qualidade do serviço ofertado, podendo ser analisados como atributos de interesse ao usuário. Dentre os vários atributos citados nas literaturas, destacam-se 5 temáticas – acessibilidade, tempo de viagem, segurança, frequência de atendimento e conectividade. Se entende por acessibilidade como a dificuldade de acesso do passageiro ao sistema de transporte público, considerando-se também a localização e o afastamento entre as paradas (ANTUNES; SIMÕES, 2013).

Já o tempo de viagem é definido pelo período gasto durante a viagem dentro dos veículos (ANTUNES; SIMÕES, 2013). Está relacionada à estruturação do sistema de transporte públicos, às condições do tráfego, pela quantidade de paradas, entre outros.

A segurança está intrinsecamente associada à periodicidade de acidentes de trânsito e roubos (dentro dos veículos e/ou nas paradas de ônibus), os quais afetam a confiabilidade dos passageiros no sistema de transporte (ANTUNES; SIMÕES, 2013).

Quanto à frequência de atendimento, esta afeta diretamente o tempo de espera dos passageiros nas paradas e terminais de ônibus, sendo calculada pela diferença de tempo entre um veículo e outro (RICHTER; SCHENDLER, 2011).

O quinto conceito considerado é a conectividade que está diretamente relacionada à dificuldade do usuário em conseguir se deslocar de um local para outro. Também está associado à necessidade de embarcar em mais de um veículo para chegar ao destino, aspecto visto como negativo pelo usuário (RICHTER; SCHENDLER, 2011).

2.2 Análise e correlações de dados

Com o objetivo de se analisar todos os aspectos relevantes ao usuário, deve-se levar em consideração todas as variações dentro de uma amostra coletada e entender as inter-relações entre cada variável para chegar a uma conclusão próxima da realidade. A análise multivariada refere-se à investigação do relacionamento de interdependência ou não entre múltiplas variáveis aleatórias. Há várias formas de se examinar múltiplas variáveis simultaneamente, mas a princípio deve-se conhecer a natureza dos dados coletados.

Os dados podem ser divididos em qualitativos ou quantitativos, classificando quais os tipos de informações que estão sendo descritas. As informações qualitativas ou não-métricas “descrevem a diferença entre tipos e elementos indicando a presença ou ausência de uma característica ou propriedade” que não pode ser medida em quantidades, mas podem ser representadas por escalas nominais onde os números ou símbolos determinados indicam apenas o aparecimento ou inexistência da característica ou propriedade representada.

É possível citar um exemplo de uma escala ordinal, em que as variáveis são organizadas de acordo com um critério de avaliação ou subcategorias que, mesmo

não indicando termos numéricos absolutos, criam relações de comparações entre dois pontos.

As informações quantitativas ou métricas são obtidas em quantidade ou grau, estando naturalmente organizadas de forma crescente e decrescente em uma escala de intervalo ou razão.

As escalas de intervalo contêm um zero arbitrário e seus intervalos entre os valores não representam necessariamente as diferenças absolutas entre dois valores, podendo ser múltiplos e afins. As escalas de razão possuem um zero absoluto (o qual indica a inexistência total de um atributo) e seus valores podem ser mensurados numericamente, permitindo o uso de quaisquer métodos matemáticos de análise.

Quando se quer saber a influência de uma ou mais variáveis independente sobre uma variável dependente, a análise de regressão linear múltipla revela-se adequada à situação. Esse tipo de análise tenta prever o comportamento da variável dependente a partir das mudanças nas variáveis independentes, mensurados através de coeficientes lineares β . Ou seja, quanto maior β , maior a influência deste sobre a variável dependente, escrita como uma função linear. Entretanto, quando uma variável possui um Valor-P alto, esta não consegue ser explicadas segundo o modelo, então deve ser desconsiderada e um novo modelo deve ser criado (RIBEIRO, 2019).

Figura 2 - Estimativa da área ocupada pelos acampamentos originais



Fonte: Sandra ZARUR (1991 - Adaptado).

Para entender se um modelo criado a partir da técnica de regressão linear múltipla se apresenta coerente, deve-se atentar ao valor de R^2 . Quanto mais próximo de 1, melhor o modelo foi ajustado, pois o coeficiente indica a porcentagem que as variáveis independentes conseguem explicar o comportamento da variável dependente (RIBEIRO, 2019).

2.3 Vila Planalto

A história da Vila Planalto se confunde com o início da construção da cidade de Brasília, em 1956, quando as primeiras empresas construtoras se instalaram em acampamentos temporários, em diferentes áreas (ZARUR, 1991). Sandra Beatriz B. C. Zarur, em sua dissertação de mestrado, descreve os aspectos históricos e político-sociais que levaram à permanência do que era um acampamento temporário.

De acordo com a autora, na região em que hoje se encontra a Vila Planalto, a ocupação das residências provisórias começou em 1956 com as instalações dos canteiros de obras e dormitórios para os operários das construtoras Rabello e Pacheco Fernandes Dantas. As construtoras estavam responsáveis pela construção do Palácio da Alvorada e do Brasília Palace Hotel, respectivamente – algumas das obras prioritárias para a inauguração da cidade (ZARUR, 1991).

Devido à boa localização dos acampamentos em relação a outras obras que estavam ocorrendo paralelamente, a chegada e a ocupação pelos operários neste local, também de outras empresas, se mantiveram crescente até aproximadamente 1961, ano em que se alcançou o maior número de acampamentos e assentamentos espontâneos, compreendendo uma área muito maior que a delimitação atual (ZARUR, 1991).

A estimativa da extensão ocupada pelos acampamentos nesta época está representada pela Figura 3. Havendo mais de 20 construtoras com instalações no local, a autora identificou em seu levantamento os seguintes acampamentos: ADIL, ATLAS, CONSISPA, CVB, DFL, DTUI, EBE, ECISA, EMULPRESS, ESOL, ECIL, MINEIROS, NACIONAL, PACHECO FERNANDES DANTAS, PEDERNEIRAS, PLANALTO, RABELLO, TELEBRAS, WSK (ZARUR, 1991).

Apenas os projetos essenciais ao funcionamento da cidade foram construídos para que a inauguração da cidade ocorresse em 21 de abril de 1960. Portanto, várias obras ainda se mantinham ativas, até a chegada do governo de Jânio Quadros, quando foram interrompidas por completo. Os órgãos de fiscalização, a exemplo da Companhia Urbanizadora da Nova Capital (NOVACAP) e depois a Companhia Imobiliária de Brasília (TERRACAP), criada em 1972 – passaram a adotar medidas contrárias à permanência dos moradores no local mediante a cobrança de taxas de fornecimento de serviços básicos (água, luz), oferta de lotes nas cidades próximas (como Planaltina, Ceilândia, Taguatinga), impedimento de reformas e construções novas e gradativo desmonte de barracos. Os esforços desses órgãos resultaram na redução da área ocupada pelos acampamentos e até a extinção de vários deles, entretanto, apesar das propostas levantadas pela NOVACAP e da TERRACAP, vários fatores corroboraram para a permanência das pessoas no local durante diferentes épocas (ZARUR, 1991).

Figura 3 - Separação atual da Vila Planalto



Fonte: SEDUH (2019)

Após a inauguração da capital, a principal influência advinha das grandes construtoras que ainda possuíam obras ativas no período posterior à abertura da cidade. Outro fator de influência e que fortaleceu a permanência das pessoas no local, foi a construção de imóveis para receber os funcionários públicos recém transferidos, que não conseguia comportar a todos. Com isso residências dotadas de melhores infraestruturas, que antes eram destinadas às pessoas com maiores cargos (como engenheiros), passaram a ser ocupadas como residências funcionais, ao passo

que as famílias de baixa renda, geralmente vindas com os operários, iam se aglomerando no interior, manifestando a heterogeneidade social, característica marcante da Vila Planalto (ZARUR, 1991). A luta pela permanência durou vários anos e os moradores se utilizaram de inúmeros instrumentos para a consolidação de suas residências na região, como o uso do conceito de pioneiros para sensibilização popular, negociações, ligações políticas indiretas e, principalmente, o aspecto de preservação oriundo do tombamento da cidade em 1988, passando a ser supervisionado pelo DePHA, tornando a Vila Planalto parte integrante da cidade de Brasília (ZARUR, 1991).

Figura 4 - Delimitação da Área Estudada



Fonte: SEDUH (2019)

Em 28 de dezembro de 1994, foi emitido o Decreto 16.226/94, que dispôs acerca das regulamentações a serem seguidas para a manutenção e conservação das áreas de interesse. O “Projeto Urbanístico de Parcelamento Referente ao Conjunto Tombado da Vila Planalto, na região administrativa de Brasília – RA-I”, projeto resultante do decreto, é constituído pelo Memorial Descritivo (MDE 90/90), Projeto Urbanístico de Parcelamento (URB 90/90) e pelas Normas de Edificação, Uso e Gabarito (NGB 90/90, 163/90, 164/90, 165/90 e 58/91) – normas ainda vigentes e que classificam as edificações (se de interesse para preservação), os padrões a serem seguidos a fim de se manter os aspectos originais e os parâmetros urbanísticos (como afastamentos mínimos, taxa de ocupação, altura máxima das edificações) (BOSZKO, 2015).

A Figura 3 mostra a separação atual dos acampamentos da Vila Planalto. Muitas de suas principais características ainda foram mantidas com o passar dos anos, tal como a separação em acampamentos, a heterogeneidade social e uma malha urbana irregular. Entretanto, segundo Farias e Junqueira (2018), a Vila Planalto sofreu modificações consideráveis desde a sua formação na construção de Brasília, o que poderia comprometer o tombo concedido ao local. As mudanças se deram pela adaptação dos moradores para a residência definitiva, com construções do posto de saúde e comércio local, além das edificações de alvenaria. Os poucos locais preservados (residências de madeirite feitas à época da construção da cidade), possuem dificuldades de se manter pelo alto custo de manutenção em construções de madeira já deteriorados.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

A metodologia deste trabalho foi desdobrada em duas etapas. A primeira etapa consistiu no levantamento de todos os dados viários relevantes dentro de uma área pré-definida arbitrariamente, a partir de recursos de visualização de mapas e informações obtidas nos órgãos competentes. Na segunda etapa foi realizada a coleta dos dados sociodemográficos, com base em estudos feitos nesta área de pesquisa e dos aspectos de interesse dos usuários dos transportes coletivos retirados das revisões literárias.

3.1 Definição da Área de Estudo

A definição da área de interesse ao estudo é definida a partir do cordão externo, uma poligonal estipulada arbitrariamente em que deve ser incluída todos os aspectos urbanísticos relevantes ao estudo (CAMPOS, 2013). A Figura 4 mostra a delimitação escolhida para a criação do cordão externo, feito através da setorização provida pelo site GeoPortal, levando-se em consideração o zoneamento feito pela Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) de 2018 e o objetivo da pesquisa.

Figura 5 -Vias internas e DF-004 passando externamente



Fonte: SEDUH (2019).

A partir do recurso de visualização de mapas Google Maps, pode-se observar que a área de estudo é demarcada pelas vias do Setor de Clubes Esportivos Norte (SCEN) Trecho 01 ao Norte e pela Estrada Parque das Nações (EPNA), antiga Via L4) DF-004, sendo o acesso principal através da EPNA e cerca o lado Oeste da Vila Planalto. Ao Sul fica o Parque de Uso Múltiplo da Vila Planalto, uma grande área aberta com vegetação típica. Ao Leste se encontra, a aproximadamente 2 Km, o Palácio da Alvorada, residência oficial do Presidente da República. A Figura 5 mostra a malha urbana irregular e as vias internas (linhas de cor alaranjada).

A Figura 5 exhibe as vias internas, as quais possuem nomes próprios que variam entre números (contados de 1 a 3 no Ac. Tamboril; 1 a 8 no Ac. DFL e 1 a 12 no Ac. Pacheco Fernandes) nomes de estados brasileiros (Rua Rio de Janeiro, Rua Amazonas), figuras públicas (Av. JK), cargos exercidos durante a construção de Brasília (Rua dos Operários, Rua dos Engenheiros), entre outros. A empresa Viação Piracicabana, responsável pelo transporte coletivo de ônibus que assiste a Vila Planalto, dispõe de 5 linhas circulares de ônibus em que todas possuem como origem a Rodoviária do Plano Piloto (RPP). As linhas 0.104, 104.1 e 104.2, fazem a integração direta entre a Vila Planalto e a RPP, com uma média de viagem variando entre 42 e 48 minutos e cobram a tarifa de R\$2,50 (DISTRITO FEDERAL, 2019b).

Figura 6 - Itinerário da linha 0.104 – Palácio da Alvorada

Fonte: SEMOB (2019b)

A Figura 6 demonstra o itinerário da linha *0.104 – Palácio da Alvorada*, a qual se origina na Rodoviária do Plano Piloto (RPP), atravessa a Esplanada dos Ministérios (Via S1 Leste), retorna pela EPNA (DF 004) sentido sul e segue para a EPNA (DF 004) sentido norte para adentrar na Vila Planalto pela entrada principal (rotatória entre os acampamentos Tamboril e DFL), cruza a Vila Planalto entre os acampamentos DFL e Tamboril até chegar na Estrada de Hotéis e Turismo (EHT) finalizando no Palácio da Alvorada – a partir de então retorna à RPP pelo mesmo trajeto, mas em sentido contrário (DISTRITO FEDERAL, 2019b). Acrescenta-se que a maior parte do seu percurso é realizada externamente à Vila Planalto, motivo que permitiu aos moradores intitular o trajeto de “ônibus que vai por fora”.

A Figura 7 mostra o itinerário da linha *104.1 – Vila Planalto*, que coincide com o da Figura 6 até a entrada principal, seguindo posteriormente depois segue pela Av. JK, Rua Piauí e Rua 7 até alcançar a EHT. Logo em seguida, executa a rotatória e retorna à RPP (DISTRITO FEDERAL, 2019b). Ao contrário da linha 0.104, a maior parte do seu trajeto é realizado internamente à Vila Planalto, o que levou os moradores de intitular a linha como “ônibus que passa por dentro”.

Figura 7 - Itinerário da linha 104.1 – Vila Planalto

Fonte: SEMOB (2019b).

Até a entrada principal, o itinerário de 4 linhas se coincide, exceto pela linha 104.2 – Palácio do Jaburu, a qual se difere da linha 0.104 por seguir pela Via Palácio Presidencial ao sair da EPNA (DF 004) até alcançar o Palácio da Alvorada (DISTRITO FEDERAL, 2019b). A Figura 8 exhibe o itinerário da referida linha.

Figura 8 - Itinerário da linha 104.2 – Palácio do Jaburu

Fonte: SEMOB (2019b).

As outras 2 linhas restantes são responsáveis por fazer a interação RPP-Vila Planalto-Asa Norte e cobram a tarifa de R\$3,50. A Figura 9 expõe o itinerário da linha 0.140 – Av. Das Nações Norte que segue o mesmo percurso “interno” que a linha 104.1 (Figura 7), mas segue pela EPNA (DF 004) sentido norte logo após o retorno pela Via EHT, retornando à RPP pela Av. L2 Norte (DISTRITO FEDERAL, 2019b).

Figura 9 -Itinerário da linha 0.140.

Fonte: SEMOB (2019b).

Por fim, na Figura 10, tem-se a linha *140.1 – L2/W3 Norte* que se difere da linha 0.140 por seguir pela Av. L2 Norte, após passar pela Via EHT e retornar à RPP pela Via W3 Norte (DISTRITO FEDERAL, 2019b).

Figura 10 - Itinerário da linha 140.1 L2/W3 Norte

Fonte: SEMOB (2019b).

A Figura 11 destaca as 17 paradas de ônibus que se encontram dentro da área de estudo, sendo 6 delas atendidas exclusivamente pelas linhas 104.1, 0.140 e 140.1 (representadas pela cor vermelha); 4 paradas exclusivas à linha 0.104 (em cor verde); e as demais 7 paradas de ônibus são atendidas por todas as 5 linhas (em cor azul).

Os horários em que os veículos saem do ponto de origem são diferenciados de acordo com a demanda solicitada para o dia, sendo discriminados em “segunda a sexta-feira” e “sábado, domingo e feriado” (DISTRITO FEDERAL, 2019b). Para os dias úteis (segunda-feira à sexta-feira), o primeiro ônibus circular RPP-Vila Planalto

sai às 05:20 e o último sai às 00:40, ambos da linha 104.1, ficando a região sem qualquer prestação de serviço público de transporte por 04 horas e 40 minutos durante a madrugada. No período matutino e vespertino, as linhas que levam à RPP partem da origem com frequência de, aproximadamente, 30 minutos no horário de entropico e 20 minutos no horário de pico. A linha 0.140 sai do ponto de origem com uma frequência de 01h10min entre cada veículo, das 06:30 às 19:00, totalizando 12 viagens ao dia. A linha 140.1 sai com uma frequência de 01h30min, das 06:00 às 17:00, com 8 viagens por dia (DISTRITO FEDERAL, 2019b). Aos sábados, domingos e feriados, o fornecimento do sistema é cessado entre 00:30 e 05:25. Ao decorrer do dia, a frequência entre as duas linhas principais (0.140 e 140.1) é de 20 minutos, aumentando para 30 minutos no período da noite. A linha 0.140 parte 7 vezes da origem, com frequência de 01 hora e 50 minutos, entre 07:00 e 18:00. A linha 140.1 não é ofertada durante o fim de semana e feriados (DISTRITO FEDERAL, 2019b).

3.2 Levantamento de dados

Destaca-se que a coleta dos dados deve ser condizente com pontos considerados relevantes à pesquisa, de maneira clara e objetiva. Há vários instrumentos para o levantamento das informações necessárias, sendo o formulário, o mais básico entre eles (CAMPOS, 2013).

Figura 11 - Paradas de ônibus na Vila Planalto



Fonte: SEMOB (2019b)

Através da plataforma *Google Forms*, criou-se um formulário composto por 18 perguntas, sendo as 2 primeiras perguntas de caráter restritivo, limitando a

pesquisa somente aos moradores da Vila Planalto que utilizassem o transporte coletivo por ônibus no dia a dia. O formulário foi separado em 2 momentos: descrição do perfil socioeconômico e pesquisa de percepção dos usuários. Para o primeiro momento, em que foi definido o perfil socioeconômico dos moradores, as perguntas foram elaboradas levando em consideração o levantamento feito pela PDAD, adicionado de outros itens mais.

Foram levantados os seguintes tópicos: Idade, Gênero, Cor/Raça, Escolaridade, Tempo de residência, Deficiência ou dificuldade de locomoção, Motivo do deslocamento, Renda, Veículo próprio, Transbordo e Tempo de deslocamento. Durante toda a entrevista, foi deixado claro que o fornecimento dos dados era facultativo e, caso o morador não quisesse responder à pergunta, havia a opção “Não declarado”. A Tabela 1 mostra todos os dados qualitativos obtidos de cada tópico levantado no primeiro momento.

No segundo momento, foram feitas perguntas baseadas em 4 aspectos relevantes ao usuário, levantados pela literatura. Uma quinta pergunta foi acrescida ao refletir sobre a dificuldade de acesso ao sistema de transporte público no período noturno, ponderando-se a baixa frequência de veículos no período e a descontinuidade do serviço durante a madrugada.

As respostas foram obtidas através de uma escala ordinal que vai de 1 a 5, em que 1 representa a pior situação e 5 a melhor situação, sendo a nota dada conforme a percepção dos moradores.

Para a análise dos dados foi utilizado o programa computacional EXCEL, empregando-se o modelo de regressão do recurso “Análise de Dados”. A variável a ser estudada entra no modelo como “Intervalo Y” e as variáveis independentes como “Intervalo X”. O programa gera todos os coeficientes da função linear que (possivelmente) correlaciona os valores, estando em destaque R^2 , Significação (F), β (Coeficiente Beta), Erro padrão e Valor-P para a análise (RIBEIRO, 2019).

Tabela 1 - Dados qualitativas e quantitativas equivalentes

	Não métrico	Métrico equivalente
Gênero	Mulher	1
	Homem	2
Cor/Raça	Branco	1
	Pardo	2
	Negro	3
Escolaridade	Fund. Incompleto	1
	Fundamental	2
	Méd. Incompleto	3
	Médio	4
	Sup. Incompleto	5
Tempo de moradia	Superior	6
	Menos de 1 ano	1
	Entre 1 e 2 anos	2
	Entre 2 e 5 anos	3
	Entre 5 e 10 anos	4
Motivo da viagem	Acima de 10 anos	5
	Trabalho	1
	Escola	2
	Lazer	3
	Compras	4
Renda	Outro	5
	Até 1 S.M.	1
	Entre 1 e 2 S.M.	2
	Entre 2 e 5 S.M.	3
	Entre 5 e 10 S.M.	4
	Acima de 10 S.M.	5
Possui veículo próprio	Não declarado	6
	Sim	1
Faz transbordo	Não	2
	Sim	1
	Às vezes	3
Tempo de deslocamento	Até 15 min.	1
	Entre 15 e 30 min	2
	Entre 30 e 45 min	3
	Entre 45 min e 1h	4
	Entre 1h e 1h30min	5
	Mais de 1h 30 min	6

Fonte: Autor

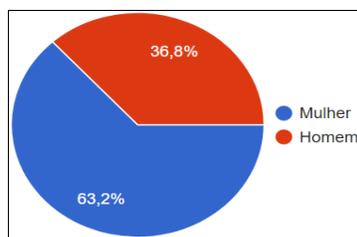
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os formulários foram aplicados entre os dias 15 e 29 de outubro de 2019, durante os períodos vespertino e noturno, aproximadamente entre 15:00 e 22:00, abordando aleatoriamente pessoas nas paradas de ônibus da Vila Planalto e no Box 15

da Plataforma A da Rodoviária do Plano Piloto. Foram contabilizadas 204 respostas exclusivamente de moradores da Vila Planalto que utilizavam o transporte coletivo por ônibus com grande frequência. O acesso ao formulário também foi disponibilizado através de plataformas *online*, entretanto, a amostragem obtida a partir deste meio representa uma porcentagem muito pequena em relação ao total, sendo a maior parte coletada através de entrevistas. Durante a realização das entrevistas, os moradores complementavam as respostas relatando situações que passavam no cotidiano e todos os relatos foram registrados e levados em consideração nas considerações finais do trabalho.

4.1 Descrição do perfil socioeconômico

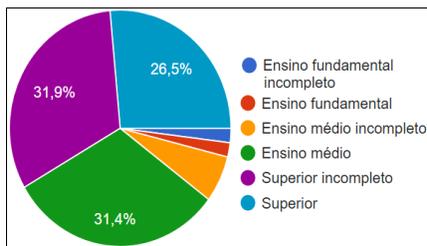
Figura 12 - Gênero



Fonte: Autor

No primeiro momento, foram definidos os perfis socioeconômicos dos 204 moradores entrevistados. Pontualmente, 63,2% são mulheres enquanto 36,8% são homens. Quanto à cor/raça, 47,7% são brancos, 21,7% são pardos e 30,6% são negros. No tópico “Escolaridade” apenas 2% tendo o Ensino Fundamental incompleto, 4% tendo completado apenas o Ensino Fundamental e 6,4% com o Ensino Médio (2º grau) incompleto. Sendo os 89,8% restante dividido entre o Ensino Médio completo (31,4%), Ensino Superior Incompleto (31,9%) e Ensino Superior completo (26,5%).

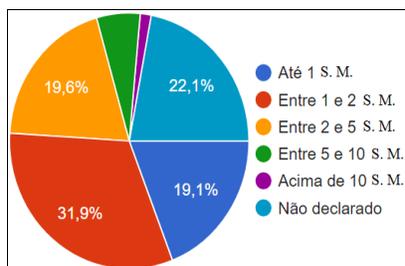
Figura 13 - Escolaridade



Fonte: Autor

No tópico Renda, apesar de 22,1% ter preferido não declarar, é possível inferir que, dentro da amostra coletada, a maioria possui média-baixa renda, sendo 19,1% até 1 salário-mínimo, 31,9% entre 1 e 2 salários-mínimos e 19,6% entre 2 e 5 salários-mínimos. Para aqueles de rendas mais elevadas, entre 5 e 10 salários-mínimos, representam 5,9% e acima de 10 salários-mínimos apenas 1,5%.

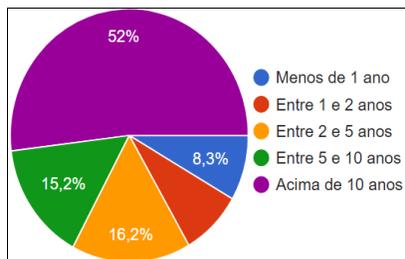
Figura 14 - Renda



Fonte: Autor

Acerca do tempo de residência fixa na Vila Planalto, 8,3% são recém-chegados que moram há menos de 1 ano, 8,3% residem entre 1 e 2 anos, 16,2% entre 2 e 5 anos, 15,2% entre 5 e 10 anos e 52% moram há mais de 10 anos.

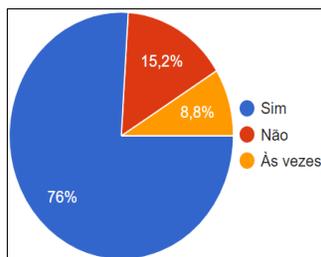
Figura 15 - Tempo de moradia.



Fonte: Autor

Quanto ao uso de outros meios de transporte, 41,7% declararam possuir carro e 58,3% não possui; 15,2% não realizam transbordo, 8,8% fazem transbordo ocasionalmente, indicando que geralmente na viagem de ida embarcam em apenas 1 ônibus, enquanto na volta embarcam em 2 ônibus e 76% sempre efetuam transbordo, indo para a Rodoviária do Plano Piloto para em seguida embarcar em outros meios de transporte (ônibus, metrô ou BRT).

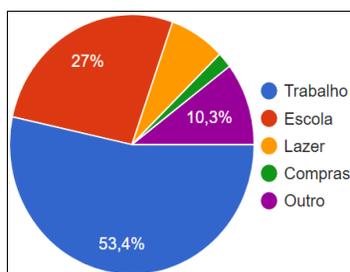
Figura 16 - Uso de transbordo.



Fonte: Autor

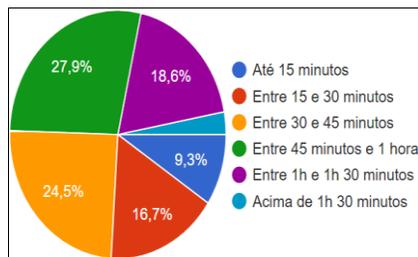
Em relação às motivações das viagens feitas pelos usuários, 53,4% realizaram a viagem para a trabalho, 27% para a escola/faculdade, 7,4% a lazer, 2% para compras e 10,3% outras motivações.

Figura 17 - Motivação da viagem.



Fonte: Autor.

Quanto ao tempo em que permaneciam em média dentro dos veículos, incluindo os 2 ou mais para o caso de quem fazia transbordo, 9,3% responderam que ficam até 15 minutos, 16,7% entre 15 e 30 minutos, 24,5% entre 30 e 45 minutos, 27,9% ficam entre 45 minutos e 1 hora, 18,6% entre 1 hora e 1 hora e meia e 2,9% acima de 1 hora e meia.

Figura 18: Tempo de deslocamento.

Fonte: Autor

A fim de se ponderar sobre a dificuldade de acesso às pessoas com deficiência ou dificuldade de locomoção, tal característica foi levantada durante as entrevistas. Entretanto, 99% da amostra se mostrou sem qualquer tipo de deficiência ou dificuldade de locomoção, portanto essas reflexões foram totalmente desconsideradas do estudo. As pessoas que fazem o uso de transbordo demoram cerca de 2,4 vezes mais que as pessoas que não fazem e 1,35 vezes mais que as pessoas que realizam o transbordo eventualmente – fato que mostra como a troca de veículos afeta negativamente o usuário. A correlação entre a execução do transbordo e o tempo de deslocamento está evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2 - Correlação entre transbordo e tempo de deslocamento.

Faz transbordo	Tempo de deslocamento
Sim	3,8
Não	1,6
Às vezes	2,8

Fonte: Autor

4.2 Médias e correlações entre diferentes aspectos

No segundo momento das entrevistas, foi possível identificar um padrão das respostas para a maior parcela das perguntas, oferecendo indicadores positivos ou negativos dos pontos levantados na pesquisa. A Tabela 3 apresenta as médias gerais de cada um dos 5 pontos levantados, simultaneamente ao desvio padrão, parâmetro que identifica o grau de dispersão dos dados, ou seja, quanto menor o desvio padrão, maior a porcentagem de pessoas que deram uma resposta igual ou próxima à média (RIBEIRO, 2019).

Tabela 3 - Média das notas dadas pelos moradores.

	Média	Desvio Padrão
Trajetos	4,2	1,11
Tempo de espera	2,7	1,30
Segurança	3,4	1,26
Dificuldade no período noturno	2,1	1,29
Quantidade de linhas	2,3	1,46

Fonte: Autor

O quesito “Trajetos”, no qual foi perguntado se consideram longo o trajeto entre a própria residência e parada de ônibus, resultou média de 4,2, sendo que 78% deram respostas positivas (4 – curto, ou 5 – muito curto) enquanto 13,2% deram respostas neutras, além de apresentar um valor baixo para o desvio padrão. Portanto, todos os fatores indicam que há satisfação em relação à distribuição das paradas de ônibus, exposta na figura 11, em relação às residências.

O “Tempo de espera” nas paradas evidenciou um valor de 2,7 para a média, valor consideravelmente baixo, sendo que 40% deram respostas negativas (1 – muito tempo, ou 2 – algum tempo) e 33% de respostas neutras, contra apenas 26% de respostas consideradas positivas (4 – pouco tempo, ou 5 – muito pouco tempo).

No aspecto “Segurança”, grande parte do público (29,9%) demonstrou neutralidade – não se sentem seguros nem inseguros – ao usarem o transporte público por ônibus. Com uma média de 3,4, ainda possui uma tendência das pessoas se sentirem seguras, em que metade (50,5%) diz se sentir seguro (27%) ou muito seguro (23,5%), contra 19,6% que diz se sentirem inseguros ou muito inseguros.

Observou-se que o descontentamento dos moradores se referia à “Dificuldade de pegar ônibus no período noturno”, índice que possui a menor média (2,1) de todos os pontos levantados e 67,1% de respostas negativas (1 – muito difícil, ou 2 – difícil) e apenas 17,6% de respostas neutras e 15,2% de respostas positivas (4 – fácil, ou 5 – muito fácil).

A satisfação em relação a “Quantidade de linhas” disponibilizadas pela empresa encarregada também apresentou um valor baixo para a média (2,3), sendo que 45,6% disseram estar completamente insatisfeitos (1 – não são nada suficientes)

e que gostariam que mais linhas para outros locais fossem disponibilizadas, como linhas para a asa sul. O desvio padrão elevado (1,46) em relação aos demais se justifica ao observar que os 54,4% restantes se apresentam quase que uniformemente distribuídos entre as outras escalas, gerando uma dispersão maior dos dados em relação à média.

Ao fazer uma análise mais profunda dos dados, desagregando as informações de gênero e das pessoas que fazem ou não transbordo, revela-se um padrão de respostas que merece a devida atenção. Os valores das médias para homens e mulheres são exibidos na Tabela 4, no qual nota-se que, apesar da pequena diferença entre os valores das médias, os homens mostraram uma satisfação maior com o transporte público em todos os 5 tópicos levantados. O mesmo padrão é observado para as pessoas que não realizam transbordo, as quais apresentaram maior satisfação em relação às que sempre fazem transbordo.

Tabela 4 - Média das notas separadas por gênero.

	Homem	Mulher
	Média	Média
Trajetos	4,1	4,2
Tempo de espera	2,9	2,6
Segurança	3,8	3,2
Dificuldade no período noturno	2,4	2,0
Quantidade de linhas	2,6	2,1

Fonte: Autor

As amostras de tamanhos reduzidos possuem menor poder estatístico para a representação da realidade, diminuindo a sofisticação e multiplicidade dos resultados. Infelizmente, a amostra coletada não é grande o suficiente para que mais análises desta natureza possam ser feitas, entretanto, as ideias e resultados apresentados ainda podem servir de base para analisar um aspecto amplo da situação.

Utilizando o recurso “Análise de Dados” do programa computacional EXCEL, foram feitas 2 análises de regressão linear multivariada, a fim de identificar quais os fatores (ou parte deles) que mais influenciavam os tópicos de segurança e dificuldade (de pegar ônibus) no período noturno.

Por se tratar de um método matemático de análise, os dados qualitativos (não-métricos) foram modificados para dados quantitativas (métricos) para tornar os cálculos possíveis. O critério de equivalência foi demonstrado na tabela 1.

A Tabela 5 expõe os valores encontrados para o tópico Segurança. Os resultados mostraram que o gênero, a dificuldade (de pegar ônibus) no período noturno e o tempo de espera foram os fatores mais estatisticamente relevantes ($R^2 = 0,83$ e $F < 0,01$), sendo que gênero apresentou uma maior influência por possuir um coeficiente ($\beta = 0,927$) superior aos demais.

Tabela 5 - Fatores que influenciam Segurança.

Segurança			
	Gênero	Dificuldade no período noturno	Tempo de espera
R ²	0,83		
Significação	<0,001		
β	0,927	0,220	0,460
valor-P	<0,001	0,01	<0,001
Erro padrão	0,12	0,08	0,08

Fonte: Autor.

A Tabela 6 apresenta que os fatores mais relevantes para o tópico Dificuldade no período noturno ($R^2 = 0,76$ e $F < 0,001$) foram linhas disponíveis, tempo de espera e gênero, sendo o tempo de espera o mais influente entre 3, com um coeficiente $\beta = 0,413$.

Tabela 6 - Fatores que influenciam Dificuldade no período noturno.

Dificuldade no período noturno			
	Linhas disponíveis	Tempo de espera	Gênero
R ²	0,76		
Significação	<0,001		
β	0,199	0,413	0,304
valor-P	0,001	<0,001	0,001
Erro padrão	0,061	0,065	0,950

Fonte: Autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Vila Planalto se mostrou como um objeto de pesquisa de grande relevância, pois é um local peculiar, diferente das demais regiões de Brasília, dados os fatores de sua formação e a importância histórica.

As pesquisas censitárias distritais que realizam o levantamento de dados para o censo das regiões administrativas do Distrito Federal, tal como a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), não desagregam as informações concernentes à Vila Planalto. Considerando sua singularidade e particularidade em relação às regiões distritais sugere-se a discriminação dos dados, visto que facilitaria pesquisas direcionadas ao local. Assim, não haveria necessidade de realizar o levantamento socioeconômico, que por sua vez demandaria esforços e recursos excessivos, possibilitando focar em outros aspectos de interesse aos usuários, aumentando a complexidade das análises.

A fim de se conhecer a percepção dos moradores da Vila Planalto em relação ao sistema de transporte público que assiste o local, foram aplicados 204 formulários entre os dias 15 e 29 de outubro de 2019, durante os períodos vespertino e noturno. Observou-se que a dificuldade de acessar o sistema de transporte público no período noturno e a quantidade de linhas disponíveis representam os 2 aspectos com menor grau de satisfação, por possuírem a menor média das notas dadas pelos moradores. Mesmo a renda de uma pessoa sendo um aspecto de grande impacto nas escolhas cotidianas, esta informação foi tratada apenas como meramente descritiva, pois uma grande quantidade preferiu não ceder este dado, o que poderia comprometer o resultado caso fosse utilizado em análises mais elaboradas.

Através de análises estatísticas utilizando o método de regressão linear multivariada, auxiliadas pelo programa computacional EXCEL, foram observados os fatores que influenciam os aspectos de segurança e a dificuldade de se pegar ônibus no período noturno. Para a segurança, gênero foi o fator mais relevante, seguido pelo tempo de espera nas paradas e a dificuldade de embarcar nos veículos no período noturno. Dentro do fator gênero, as mulheres se mostraram mais insatisfeitas que os homens, apresentando as médias das notas mais baixas. O fator mais estatisticamente relevante para a dificuldade de acessar o sistema de transporte público foi o tempo

de espera, seguido pelo gênero e a quantidade de linhas disponíveis. A influência do tempo de espera pode ser explicada pela frequência reduzida de veículos neste período do dia.

Parte importante da pesquisa foi apurar os relatos dos moradores a fim de melhor compreender mais sobre os fatores que levaram à insatisfação deles como usuários. A necessidade de realizar o transbordo em todas as viagens durante o trajeto aumenta em cerca de 35% o tempo gasto dentro dos veículos, quando comparado à realização de transbordo ocasionalmente. Analisando todo o levantamento do sistema de transporte público, enfatizado pelos relatos dos moradores, foi observado dois outros motivos que corroboram para o aumento no tempo de deslocamento. Uma das razões é a falta de linhas para o bairro da Asa Sul (um dos bairros do Plano Piloto que ficam próximos à Vila Planalto) e de linhas que vão da Asa Norte/Sul diretamente para a Vila Planalto, obrigando-os a passar necessariamente pela Rodoviária. Outro motivo é o desrespeito as escalas previstas de partida dos ônibus da origem, não sendo raro dois veículos saírem ao mesmo tempo pois um deles está atrasado.

Entre as várias respostas possíveis para os problemas, a otimização dos horários é uma de fácil solução. Por exemplo, há duas linhas que partem às 23h10min da origem, em que uma delas poderia ser remanejada para o período da noite, quando a frequência dos veículos é reduzida. Outra solução, é a realização de estudos, por parte dos operadores, para que mais veículos possam circular durante a madrugada – momento em que o serviço é interrompido. Durante as entrevistas, todos os moradores que deram nota baixa a neutra para a quantidade de linhas disponíveis justificaram-se na falta de linhas para o bairro da Asa Sul, mostrando o quanto os moradores almejam por linhas que abrangem tanto a Asa Sul, como a Asa Norte.

O Poder Público, como um agente regulador - que, no caso em estudo, refere-se ao Governo do Distrito Federal - deve se mostrar capaz de gerir todo o sistema de transporte público. Portanto espera-se dos órgãos responsáveis ações técnicas competentes e, principalmente, fiscalizações efetivas sobre os operadores para que

ao menos o mínimo possa ser oferecido, considerando a insatisfação geral dos usuários.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Eloisa Maieski; SIMÕES, Fernanda Antonio. Engenharia urbana aplicada: um estudo sobre a qualidade do transporte público em cidades médias. **URBE – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5 n. 2 p. 51-62, jul./dez. 2013.

BOSZKO, Weronika. **Vila Planalto. planejamento urbanístico, normas e legislação**. Brasília, 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 de nov. 2019.

BRT+ Centre of Excellence e EMBARQ. “Global BRTData.” Versão 3.43. Última modificação: 18 de Janeiro de 2019. Disponível em <http://www.brtdata.org>. Acesso em: 30 de ago. 2019 às 09:30.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Planejamento de transportes: conceitos e modelos**. Rio de Janeiro, 2013.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH). **GEOPORTAL**. Disponível em: <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/mapa/#>>. Acesso: 24 Ago. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Transporte e Mobilidade (SEMOB). **A Secretaria**. Disponível em: <http://www.semob.df.gov.br/asecretaria/>. Acesso em: 10 Nov. 2019a.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Transporte e Mobilidade (SEMOB). **DFnoPonto**. Disponível em: <https://dfnoponto.semob.df.gov.br/>. Acesso em: 30 Set. 2019b.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Transporte e Mobilidade (SEMOB). **Empresas**. Disponível em: <http://www.dftrans.df.gov.br/empresas/>. Acesso em: 27 Set. 2019c.

FARIAS, Natália Carvalho de; JUNQUEIRA, Luiz Daniel Muniz. Análise das transformações do patrimônio histórico do conjunto urbanístico de Brasília/DF: Olhares e relatos sobre a Vila Planalto. **CULTUR**, v. 12 n. 02, p.5-32, jun. 2018.

RIBEIRO, Evandro Marcos Saidel. **Material Didático: Análise Estatística com Excel**. 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/51982889-Analise-estatistica-com-excel-prof-dr-evandro-marcos-saidel-ribeiro.html>

RICHTER, A. S.; SCHENDLER, S. G. Qualidade no transporte coletivo urbano. **FACEF PESQUISA**, Franca, SP, v. 14, n. 3 p. 264-277, set./out./nov./dez. 2011.

SABBAG, Juliane Albuquerque Abe. **Brasília, 1960-2010: Do urbanismo moderno ao planejamento estratégico**. Curitiba/PR: Appris, 2016.

ZARUR. Sandra Beatriz Barbosa de C. **A sobrevivência da vila planalto**: de Acampamento Pioneiro a Bairro Histórico de Brasília. 1991. 216 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) -Departamento de Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 1991.

ACESSIBILIDADE EM TERMINAIS RODOVIÁRIOS: RODOVIÁRIA DO PLANO PILOTO

Marcela Caroline Coninck

RESUMO

A acessibilidade total às edificações públicas e privadas é um direito constitucionalmente assegurado a todo cidadão. Pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência tem o direito de entrar, circular e sair de qualquer edifício com autonomia. O presente artigo tem como objetivo compartilhar a experiência e os principais resultados relacionados à temática da acessibilidade, obtidos em uma avaliação no Terminal Rodoviário de Brasília, local que recebe milhares de pessoas diariamente. O artigo foi motivado por um estudo realizado pelo Tribunal de Contas do DF feito em 2016, o qual constatou que 93,52% dos pontos de parada de ônibus e terminais rodoviários não atendem aos requisitos mínimos de acessibilidade; entretanto, nesse estudo o Terminal Rodoviário de Brasília não foi analisado, pois passava por reformas. No tocante à metodologia, o estudo se baseou em revisão das normas, legislações vigentes, além de análises no local com aplicação de uma lista de verificação. Os resultados obtidos no presente artigo confirmam que apesar das reformas sofridas ao longo dos anos, o Terminal Rodoviário de Brasília ainda não apresenta acessibilidade na edificação, afetando uma significativa parte da população do Distrito Federal que utiliza essa infraestrutura de apoio aos sistemas de transporte.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Norma Brasileira NBR-9050 de 2015, define-se acessibilidade como a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida (ABNT, 2015). Em complemento, o Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004) define acessibilidade como a condição de utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos,

sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.

De acordo com a legislação e norma vigente no país e no DF, a exemplo da Lei Federal nº 10.098, da Lei nº 4.317, do Decreto nº 5.296, das NBR 9050/2015 e NBR 9050/2004, a construção de vias e espaços públicos acessíveis é obrigatória, e engloba a existência de calçadas adequadas, pontos de ônibus e estacionamentos públicos acessíveis, guias rebaixadas para vencer desníveis e permitir a travessia, banheiros acessíveis, elevadores, dentre outros itens. Edifícios públicos ou privados tais como postos de saúde, escolas, agências bancárias, restaurantes, terminais rodoviários, por exemplo, devem oferecer acesso a todos os usuários (BRASIL, 2016).

A acessibilidade no Brasil é um grande problema a ser enfrentado: a população brasileira ainda possui uma enorme dificuldade de acesso a determinados ambientes públicos e privados. A falta de acessibilidade não é diferente na capital do país. Um estudo realizado pelo Tribunal de Contas do DF (TCDF) em 2016 (TCDF, 2016) constatou que 93,52% dos pontos de parada de ônibus e terminais rodoviários da cidade não atendem aos requisitos mínimos de acessibilidade, problema que afeta uma significativa parte da população do Distrito Federal. Apesar de não constar do referido relatório, por estar em obras na época, o terminal Rodoviário do Plano Piloto, que é principal terminal de ônibus urbano do Distrito Federal, apresenta sérios problemas no que se refere a questões afetas à acessibilidade. A infraestrutura, que no projeto inicial previa uma área aberta na plataforma principal para uso preferencial de pedestres (FREITAS, 2011), teve seu uso deturpado ao longo dos anos.

O terminal Rodoviário do Plano Piloto recebe diariamente linhas que circulam dentro dos limites do DF e linhas interurbanas que ligam Brasília a cidades do estado de Goiás. Abriga, também, ônibus circulares que transitam entre a Esplanada dos Ministérios, o Eixo Monumental e o Aeroporto. Desde 2001, no subsolo da rodoviária funciona a Estação Central do Metrô do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2013).

O objetivo do presente trabalho foi vistoriar o terminal rodoviário do Plano Piloto no âmbito da acessibilidade, comparando as dimensões estabelecidas por leis e normas com as dimensões dos espaços encontrados na rodoviária, uma vez que se presume que tal edificação deve atender com rigor normas de acessibilidade porque diversos usuários com esse tipo de necessidade têm direito de acessar a rodoviária sem barreiras. Foram feitas visitas técnicas e utilizou-se do roteiro básico para a avaliação disponibilizado pelo Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP) como base para elaboração de um *check-list* a fim de apontar os locais com maiores problemas de acesso de pessoas com mobilidade reduzida como idosos e gestantes, e portadores de necessidades especiais como cegos, surdos, mudos e cadeirantes.

2 NBR-9050

A NBR-9050 foi criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com o objetivo de definir aspectos de acessibilidade que devem ser observados e atendidos nas construções urbanas ou reformas. Ela é extremamente importante no sentido de incluir grande parcela da população brasileira, ofertando a essas pessoas uma maior qualidade de vida, facilidade de mobilidade e de acesso à serviços básicos. Outro ponto a se ressaltar é que a NBR-9050 também visa tornar mais acessível o dia a dia de pessoas com mobilidade reduzida, como gestantes e idosos.

Os elementos que foram objetos de estudo foram retirados da NBR-9050, tais como, barreira arquitetônica, conceito de acessível, deficiência, pessoa com mobilidade reduzida, piso tátil e rota acessível.

3 ACESSIBILIDADE

Pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência tem o direito de entrar e sair de qualquer edifício com autonomia. Para que isso ocorra, os acessos devem respeitar as normas de circulação vertical ou horizontal. A eliminação das barreiras arquitetônicas garante a acessibilidade às edificações. Essas barreiras ocorrem principalmente nos sanitários, em acessos, nas áreas de circulação horizontal e vertical e nos mobiliários.

A possibilidade de deslocamento para as pessoas com deficiência deve ser através de movimentação vertical e horizontal e contínua, de forma que garanta a independência e percursos livres de obstáculos oferecendo desta forma segurança e conforto aos usuários (OLIVEIRA; BINS, 2006).

Na circulação horizontal, os percursos devem estar livres de obstáculos, atender às características referentes ao piso que devem ter superfície regular, firme e estável, sendo os eventuais desníveis vencidos por rampas e apresentar dimensões mínimas de largura que permitam a passagem de cadeira de rodas, para que qualquer pessoa possa se movimentar no pavimento onde se encontra com independência. É necessário que se pense em uma sinalização tátil no piso ao mínimo nas rotas acessíveis, com sinalização de alerta ou direcional, que funciona como orientação às pessoas com deficiência visual ou baixa visão (ABNT, 2015).

Já na circulação vertical, deve-se garantir a movimentação de qualquer pessoa ao acesso e movimentação em todos os níveis da edificação com independência. Dentre os mecanismos para isso, existem os equipamentos eletromecânicos como elevadores, escadas rolantes etc. (ABNT, 2015).

Nos sanitários a atenção deve ser redobrada, pois muitos detalhes construtivos são cruciais para a independência das pessoas com mobilidade reduzida ou deficiência. A porta é um dos fatores que mais frequentemente impedem o usuário de utilizar o espaço; outros fatores são a altura do vaso sanitário, a falta de barras de apoio etc. (ABNT, 2015).

O estacionamento diz respeito a circulação externa do usuário. Este deve atender bem a norma de acordo com sua capacidade de vagas, adotando uma quantidade mínima de vagas destinadas ao PNE próximas a entrada, com sinalização legível, espaço nas laterais para que se possa ter autonomia para parar a cadeira de rodas ao lado do carro e descer com tranquilidade e rampas que liguem a rua com a edificação (ABNT, 2015).

4 CONCEITO DE TERMINAL RODOVIÁRIO

Terminal rodoviário é um ponto de parada de passageiros que possui infraestrutura para atender à necessidade dos usuários. Ele é um elemento de apoio

aos sistemas de transporte que consiste em uma estação de embarque e desembarque de passageiros, onde são processadas as interações entre os mesmos e o serviço de transporte (NEVES, 2014).

Um terminal é uma estrutura física especialmente construída para o fim operacional do sistema de transporte e que se caracteriza, basicamente pelo funcionamento de atividades distintas, possuindo um saguão principal, áreas de circulação comum, áreas de espera, lojas, lanchonetes e baias de embarque e desembarque. A finalidade dessa estrutura operacional é de possibilitar a chegada do usuário pelo modo de transporte escolhido, e sua transferência, segura e eficiente, para o embarque no ônibus rodoviário e vice-versa (SOARES, 2006).

Os terminais, por sua estrutura, tornam-se elementos polarizadores do sistema de transporte e atuam como fatores de integração nacional, criando um importante componente de infraestrutura de transporte e contribuindo para a acessibilidade, mobilidade, geração de serviços e desenvolvimento urbano. Sua importância se dá pelo seu próprio alcance socioeconômico e sua infraestrutura, estes devem ser compatíveis com os objetivos sociais e econômicos brasileiros e deve proporcionar à população benefícios, para que esta receba um serviço ágil e de qualidade (SOARES, 2006). Terminais se diferenciam da parada de ônibus pela sua maior dimensão e infraestrutura oferecida e ainda possuem intensa movimentação diária de passageiros.

Os terminais de passageiros, sejam eles urbanos ou interurbanos tem uma importância significativa na composição de um município, já que o transporte é uma parte crucial da organização das grandes cidades.

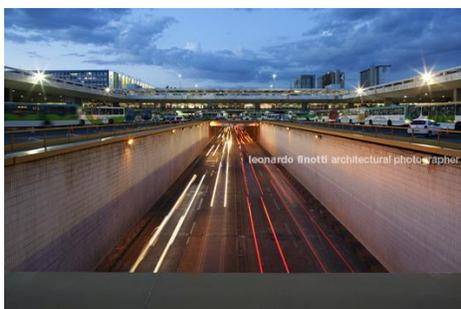
4.1 Terminal Rodoviário de Brasília

O terminal rodoviário foi construído entre os dois eixos que traçam o desenho de Brasília, o Rodoviário e o Monumental. É nele que, desde 1960, a vida pulsa, marcada como o coração de Brasília, é peça fundamental do sistema de transportes público de Brasília. Ao seu redor existem hotéis, comércios, bancos etc. que fazem o local ter maior vitalidade ainda, além dos seus comércios próprios que se beneficiam

do fluxo intenso decorrente de sua função de estação rodoviária, mas que também atraem um público muito numeroso (EUFRÁSIO, 2019).

A rodoviária ocupa aproximadamente 800 metros de área de extensão por 170 metros de largura, que é organizada em quatro níveis: o nível inferior é o famoso Buraco do Tatu, aonde existe a passagem expressa de seis pistas do eixo rodoviário, três em cada sentido; já o nível da estação rodoviária é onde se tem as maiores áreas cobertas, no qual estão as plataformas de embarque da rodoviária, parte do comércio e acesso à estação do Metrô; o nível do mezanino abriga principalmente os comércios de alimentação e os serviços públicos; a plataforma superior abriga as faixas de pedestre, áreas de estacionamento, algumas lanchonetes e é considerada o principal acesso de pedestres, através dos conjuntos de escadas e elevadores (CORULLON, 2013). Na Figura 1 é possível notar em primeiro plano a passagem do Eixo Monumental, ao lado nota-se a circulação de ônibus junto às plataformas, no nível correspondente à estação. Ao fundo, o mezanino de serviços e sobre ele o nível superior da plataforma, com a marquise de acesso. A Figura 2 é uma vista da plataforma superior, na qual pode-se ter acesso ao estacionamento e ao shopping mais próximo, o Conjunto Nacional. Nas Figuras 3 e 4, é possível notar a vista do nível da estação rodoviária que é onde se encontra a maior aglomeração de pessoas durante o dia e a vista do nível inferior, o qual não tem passagem de pedestres e é conhecido como Buraco do Tatu, respectivamente.

Figura 1 - Vista Rodoviária de Brasília



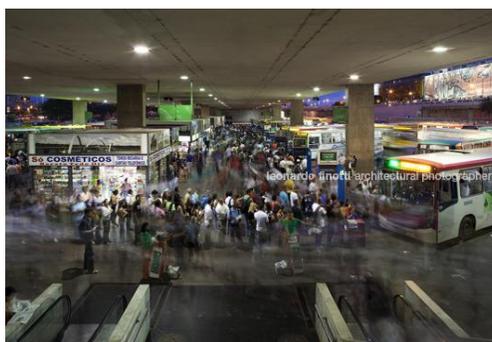
Fonte: Leonardo Finotti, 2010.

Figura 2 - Vista da plataforma superior



Fonte: Leonardo Finotti, 2010.

Figura 3 - Vista do nível da estação rodoviária



Fonte: Leonardo Finotti, 2010.

Figura 4 - Vista do nível inferior (Buraco do Tatu)



Fonte: Leonardo Finotti, 2010.

4.2 Reformas na Rodoviária de Brasília

A rodoviária de Brasília é fortemente lembrada por reformas intermináveis e insatisfatórias. A mais recente acontece desde 2014, com a restauração da rodoviária na recuperação das calçadas internas, a execução de novas instalações elétricas,

hidráulicas, eletrônicas, a gás e sanitárias; a execução de sistema contra incêndio e central de ar-condicionado; e sinalização para acessibilidade. Essa restauração sofreu sucessivos adiamentos em sua entrega e após ter seu agendamento para abril de 2019, novamente expirou o prazo, pois até outubro ainda não havia sido concluída (DISTRITO FEDERAL, 2019).

Outra reforma recente foi feita por determinação emergencial, pois as vigas de sustentação da rodoviária localizadas na plataforma superior estavam correndo risco de colapso, ocasionando sua interdição em julho de 2019. O reforço da estrutura foi finalizado em outubro de 2019 (DISTRITO FEDERAL, 2019).

Constantes reclamações são ouvidas a respeito da segurança da rodoviária, por falta de policiamento. Estas reclamações são provenientes dos constantes casos de furtos, tráfico de drogas, assassinatos, entre outras ocorrências vistas no terminal rodoviário.

É comum encontrar moradores de rua abrigados no terminal, principalmente à noite, o que traz mais ainda a sensação de insegurança. A administração da rodoviária disse que está tentando trabalhar associada a outras áreas do governo para resolver esse problema.

5 METODOLOGIA DO TRABALHO

A presente pesquisa foi baseada em um roteiro básico para avaliação da acessibilidade nas edificações, com origem em documento do Ministério Público. A partir de adaptações ao local desenvolveu-se um novo roteiro, merecendo destaque a inspeção física da infraestrutura da rodoviária e a aplicação do *check-list* comparando a situação encontrada com critérios estabelecidos na norma NBR 9050/2015 e legislação federal em vigor, remetendo-se consulta às leis estaduais e municipais, como complemento, além das recomendações contidas na norma técnica mencionada e com o incremento de um critério de avaliação criado pela autora do presente artigo.

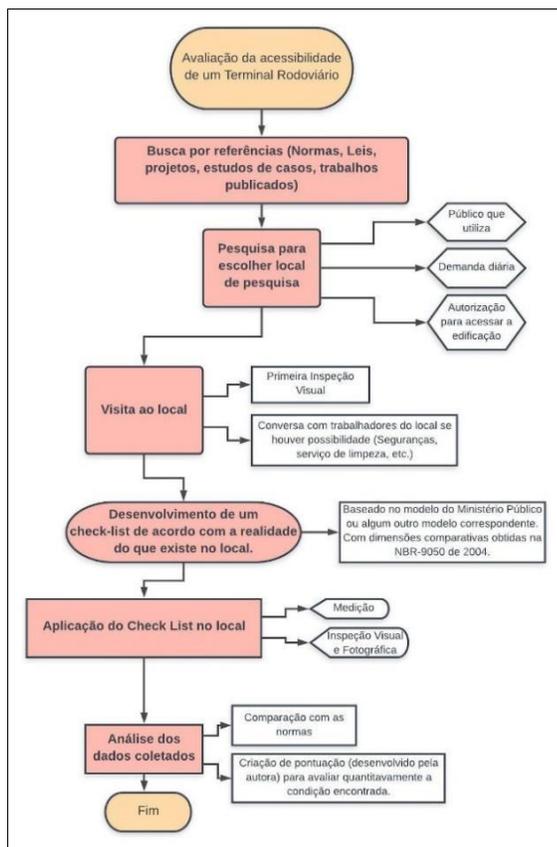
A pesquisa bibliográfica pode ser feita nas bibliotecas da universidade, pessoalmente, em órgãos públicos responsáveis ou pela internet.

A escolha do local observará condição de aplicação do *check list* ou adaptação do mesmo. A visita ao local é feita para levantar os dados sobre o terminal rodoviária por meio de observação do local e aplicação do *check list* condizente.

A análise de dados levará em consideração as bibliografias estudadas, como as normas, leis.

Na Figura 5, pode-se ver o fluxograma que representa a sequência utilizada para a presente pesquisa:

Figura 5. Fluxograma de atividades realizadas.



Fonte: Autora

A avaliação baseou-se primeiro em um registro se aquele tipo de elemento existe ou não no local, com anotação SIM para quando existe, NÃO para quando não existe ou EM PARTE para quando existe, mas não em toda edificação.

A avaliação qualitativa de cada item se deu por meio de atribuição de nota 1, 2 ou 3 observada a seguinte regra:

1. Situação péssima: Nesse caso o que foi encontrado é algo que já perdeu sua funcionalidade. Não atende, mesmo que em parte, ao padrão de acessibilidade.
2. Situação mediana: A situação não está em conformidade, está perdendo sua funcionalidade, mas desempenha algum papel ainda em relação a acessibilidade.
3. Situação ótima: O que foi analisado encontra em perfeitas condições e funciona conforme foi designado. Atende integralmente ao padrão de acessibilidade.

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A inspeção na rodoviária encontra-se descrita nas Tabelas de 1 a 5, apontando a situação encontrada no momento da vistoria.

6.1 Calçada

A Tabela 1 mostra a avaliação feita com base na NBR 9050 da ABNT, junto com o tipo de elemento existente, marcados com um X e a nota avaliada.

A situação das calçadas está precária nos acessos à rodoviária, qualificando assim como péssima a acessibilidade encontrada.

Por outro lado, o *check-list* ainda ressaltou bons aspectos, a exemplo de largura adequada e das inclinações de rampas, em conformidade com a NBR-9050.

Entretanto, ao analisar os arredores da rodoviária, as faixas de pedestre próximas estão com a sinalização apagada, a calçada tem na maior parte o piso trepidante, com desníveis ou até mesmo sem piso.

Não são em todos os acessos que se encontra piso tátil de sinalização e alerta; estes ainda não estão ligados aos pisos principais que conduzem as rotas acessíveis.

A calçada em muitos pontos não possui guias rebaixadas para acesso ao estacionamento, o que dificulta a locomoção de cadeirantes.

O piso das rampas não é antiderrapante, aplica-se o mesmo piso utilizado em toda edificação.

Tabela 1. Análise das calçadas da Rodoviária do Plano Piloto.

DESCRIÇÃO DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA/LEGISLAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	NOTA
1. CALÇADA				
a) Possui faixa livre para pedestre com largura mínima de 1,50m, sendo admissível 1,20m?	X			3
b) Inclinação transversal de, no máximo 3%?	X			3
c) O nível da calçada respeita sempre o meio-fio instalado, sem sobreposição de piso ou descaracterização deste nível?		X		2
d) A inclinação longitudinal da calçada acompanha sempre o greide da via?		X		1
e) Na ausência da linha guia (estacionamentos, acessos, etc) existem sinalização com piso tátil (recomendado o direcional) para balizamento das pessoas com deficiência visual?		X		2
f) Obstáculos aéreos, como marquises, placas, toldos e vegetação estão localizados a uma altura superior a 2,10m?	X			3
g) É livre de obstáculos no piso que comprometa a rota acessível?		X		1
1.1- Piso utilizado				
a) É antiderrapante?		X		2
b) É contínuo, sem ressalto ou depressões?		X		2
c) É regular, estável e não trepidante?		X		2
d) Possui piso tátil de alerta com largura mínima de 0,25m, onde necessário?			X	2
e) Possui piso tátil direcional com largura mínima de 0,20m, onde couber?			X	2
1.2- Guias rebaixadas para pedestre				
a) Localização associada à vaga para PCD em via pública?		X		1
b) A rampa principal tem inclinação máxima de 8,33%?	X			3
c) Possui largura mínima de 1,20m?	X			3
d) Possui abas laterais com largura mínima de 0,50m e inclinação máxima de 10%?			X	2
e) Existe continuidade entre o piso da rampa e da via pública, sem ressalto ou degraus?		X		1
f) Existe correspondência com outra rampa do lado oposto?			X	2
g) É sinalizada com piso tátil de alerta em torno da guia ou na rampa principal?		X		1
h) Existe faixa livre no passeio, além do rebaixamento, de no mínimo 0,80m, sendo recomendado 1,20m?	X			3
i) O piso da rampa é em material antiderrapante?			X	2

Fonte: Autora

6.2 Estacionamento

A Tabela 2 mostra a análise do estacionamento da plataforma superior da rodoviária.

O estacionamento citado possui 126 vagas disponíveis, das quais apenas duas são destinadas a usuários idosos e nenhuma é destinada a portadores de necessidades especiais. De acordo com NBR-9050, deveriam ser destinadas 2% das vagas para portadores de necessidades especiais, totalizando 3 vagas que deveriam existir. Para os idosos, a norma exige que 5% das vagas sejam destinadas a eles, o que totalizaria 7 vagas, entretanto só existem 2.

Tabela 2. Análise do estacionamento da Rodoviária do Plano Piloto.

DESCRIÇÃO DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA/LEGISLAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	NOTA
2. ESTACIONAMENTO				
a) Possui 2% das vagas destinadas a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida com, no mínimo 1 vaga?		X		1
b) Possui 5% das vagas destinadas a idosos com, no mínimo, 1 vaga?		X		1
c) Se a vaga é localizada em via pública, existe guia rebaixada de acesso à calçada?	X			2
d) Existe rota acessível interligando as vagas do estacionamento até o interior da edificação?		X		3
e) Possui faixa de circulação livre de obstáculos (1,20m) localizada ao lado da vaga de estacionamento, para a pessoa com deficiência?		X		1
f) Existem rampas para eliminar desníveis existentes até a edificação?		X		1
g) As vagas reservadas para pessoas com deficiência e idosos possuem sinalização vertical e horizontal de acordo com o CONTRAN?	X			3
h) O piso do estacionamento é antiderrapante, nivelado e sem inclinação?		X		2

Fonte: Autora

Outro problema encontrado é a falta da rota acessível interligando as vagas do estacionamento até o interior da edificação, o que causa inacessibilidade. O piso do estacionamento é asfalto e em partes encontram-se trepidações, inclinações que causam desconforto ao usuário.

6.3 Acesso à Edificação

Nas entradas da rodoviária os usuários devem enfrentar e a falta de conforto ofertada, não somente aos portadores de necessidades especiais, mas a toda a população que utiliza esse terminal. Não há um acesso que ligue todos os setores da rodoviária e em muitos pontos há tapumes impedindo o acesso. Outras barreiras

encontradas são os diversos ambulantes que utilizam o piso como apoio para expor seus produtos, causando estreitamento dos corredores e desconforto ao usuário. Não existe sinalização correta a respeito da localização dos balcões de informações, dos sanitários, rotas de fugas etc. O piso tátil direcional está com falhas durante o percurso, parando em locais sem explicação, ausente também piso tátil de alerta em muitos locais. A Tabela 3 consta o *check list* realizado no local.

Tabela 3. Análise do acesso da Rodoviária do Plano Piloto.

DESCRIÇÃO DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA/LEGISLAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	NOTA
3. ACESSO À EDIFICAÇÃO				
a) Há a garantia de, pelo menos um, um dos acessos ao seu interior, com comunicação com todas as suas dependências e serviços, livre de barreiras e obstáculos?		X		1
3.1- Piso utilizado				
a) É antiderrapante?			X	2
b) É regular, estável e não trepidante?			X	2
c) Possui piso tátil de alerta com largura mínima de 0,25m, onde necessário?			X	2
d) Possui piso tátil direcional com largura mínima de 0,20m, onde couber?			X	2
e) Possui sinalização informativa e direcional dos acessos da edificação?			X	2
f) Possui sinalização direcional dos acessos da edificação até o balcão de informação?		X		1
3.2- Rampas				
a) A rampa atende a largura mínima de 1,50m, sendo admissível 1,20m ?	X			2
b) A rampa principal tem inclinação máxima de 8,33%?	X			3

Fonte: Autora

6.4 Circulação Interna

A Tabela 4 mostra-se a situação encontrada nas circulações horizontais e verticais.

Na circulação interna ocorrem os maiores problemas de acessibilidade. A largura dos corredores ultrapassa o valor mínimo exigido em norma, entretanto, o piso dos corredores está passando por reformas, o que o deixa irregular.

Outro problema é a presença de ambulantes que obstruem as passagens no interior da edificação, estes, as vezes ficam até em cima das faixas de piso tátil, inviabilizando o uso.

Em muitos locais o piso direcional não conduz corretamente e a falta de piso de alerta também.

Existem na edificação algumas escadas fixas, escadas rolantes, elevadores e rampas, entretanto, no dia da vistoria somente o elevador estava em funcionamento, sendo controlado ainda por um segurança na porta que permite o acesso a somente idosos, gestantes, pessoas com mobilidade reduzida, cegos e cadeirantes.

Esse elevador apenas dá acesso do Metrô até o piso térreo da rodoviária. Um cadeirante estava acessando-o no momento da vistoria e para acessar a plataforma superior da rodoviária, teve que enfrentar a rua, passando pelo contorno da rodoviária no meio dos carros.

Seguranças que trabalham no local informaram que os elevadores constantemente são interditados por problemas diversos e a manutenção é sempre muito demorada, causando transtorno aos usuários.

Dentro dos elevadores não há uma sinalização correta a respeito dos andares e comandos, não há nenhuma botoeira em braile, diminuindo a autonomia dos deficientes visuais.

A sinalização por fora da cabine não é diferente, não há indicação do andar nem tátil, nem sonora. Nem mesmo o piso direcional conduz corretamente até a porta do elevador. As escadas rolantes vivem em constante manutenção também, no dia da vistoria não havia nenhuma ligada.

Não há sinalização em braile informando o pavimento e nem sinalização de fácil visualização da localização do botão que para a escada em caso de emergência.

As escadas fixas encontram-se em boas condições em relação ao tamanho e altura dos degraus e os corrimões, entretanto, não há na borda sinalização visual ou faixas antiderrapante, o que não está de acordo com a norma.

Em relação a identificação inexistente em braile nas laterais informando o pavimento, gera a dependência do deficiente visual de se informar com outros usuários, causando um desconforto aos deficientes.

As rampas não atendem a norma no quesito corrimão dos dois lados e sinalização em braile, dificultando a acessibilidade de quem necessita desses equipamentos.

O ponto que mais preocupa é a ausência de rota acessível, prejudicando principalmente os usuários com dificuldade de locomoção, como portadores de deficiência visual ou motora e pessoas com mobilidade reduzida.

Tabela 4. Análise da circulação interna da Rodoviária do Plano Piloto.

DESCRIÇÃO DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA/LEGISLAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	NOTA
4. CIRCULAÇÃO INTERNA				
4.1- Circulação horizontal				
a) a largura dos corredores é de no mínimo 1,50?	X			3
b) é antiderrapante, regular, estável e não trepidante?			X	2
c) Possui piso tátil de alerta com largura mínima de 0,25m, onde necessário?			X	2
d) Possui faixa de piso direcional com largura mínima de 0,20, onde necessário?			X	2
4.2- Circulação vertical				
a) Além da escada, existe outra forma de acesso para vences desníveis existentes, tais com o elevador, escada rolante, escada e rampa?	X			1
4.2.1- Elevadores				
a) Se existir, todos os elevadores estão em funcionamento?		X		1
b) Se existir, os elevadores dão acesso a todos os andares da edificação?	X			1
c) O piso da cabine possui superfície rígida e antiderrapante?		X		1
d) A cabine possui dimensões mínimas de 1,40m x 1,10m?	X			2
e) A porta possui largura livre mínima de 0,80m?	X			2
f) Possui sinalização com piso tátil alerta distando, no máximo 0,32m da porta do elevador?		X		1
g) Possui sinalização sonora no andar para identificar a chegada da cabine?		X		1
h) Junto a porta do elevador há dispositivo entre 1,80m e 2,50m que emite sinais sonoro e visual, indicando o sentido que a cabine se movimenta?		X		1
i) A botoeira da cabine está localizada entre 0,90m e 1,30m do piso?	X			3
j) As botoeiras possuem sinalização em Braile localizada ao lado esquerdo ou sobre os botões?		X		1
4.2.2- Escadas Rolantes				
a) Se existir, as escadas rolantes estão em funcionamento?			X	1
b) Se existir, as escadas rolantes dão acesso a todos os andares da edificação?	X			1
c) Há sinalização em Braile, informando sobre os pavimentos, no início e no final das escadas?		X		1
d) Possui dispositivo ou botões nas extremidades que param a escada em caso de emergência?	X			2
4.2.3- Escadas				
a) O primeiro e último degrau de cada lance atende à distância mínima de 0,3m da área de circulação?	X			3
b) O piso da escada está entre 0,28m e 0,32m?	X			3
c) A altura do espelho contempla a dimensão entre 0,16m e 0,18m?	X			3
d) O piso dos degraus é antiderrapante e estável?		X		1
e) Possui patamar com, no mínimo, a mesma largura da escada, quando na mudança de direção ou a cada 3,20m de altura?	X			3
f) Possui faixa de piso tátil no início e término da escada, com largura de 0,25m a 0,50m?		X		1
g) Possui corrimão contínuo instalado nas duas laterais da escada?	X			3
h) O corrimão atende à altura de 0,92m?	X			3
i) Possui sinalização visual na borda dos degraus?		X		1
j) Há sinalização em Braile, informando sobre os pavimentos, no início e no final das escadas?		X		1
4.2.4- Rampas				
a) As rampas atendem a largura mínima de 1,50, sendo admissível 1,20?			X	2
b) As rampas atendem à inclinação máxima de 8,33%?	X			3
c) O corrimão da rampa prolonga-se 0,30 antes do início e após o término da rampa?	X			3
d) O corrimão respeita o afastamento mínimo de 4 cm entre a parede e o corrimão?	X			3
e) O corrimão é duplo e contínuo nos dois lados da rampa?		X		2
f) Há sinalização em Braile, informando sobre os pavimentos, no início e no final das rampas fixas?		X		1

Fonte: Autora

6.5 Banheiros

A situação dos banheiros não é satisfatória por causa de alguns problemas encontrados, entretanto, seriam fáceis de solucionar.

Tabela 5. Análise da circulação interna da Rodoviária do Plano Piloto.

DESCRIÇÃO DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA/LEGISLAÇÃO	SIM	NÃO	EM PARTE	NOTA
5. BANHEIROS				
a) Dispõe de banheiro acessível, para cada sexo, em todos os pavimentos, com entrada independente dos sanitários coletivos?	X			1
b) O piso é antiderrapante?		X		1
c) A dimensão mínima do banheiro atende à especificidade da norma técnica de 1,50m x 1,70m?	X			3
d) A porta possui vão livre de 0,80m?	X			3
e) O sentido de abertura da porta é para fora?	X			3
f) Possui barra horizontal com largura igual à metade da dimensão da porta, afixada na parte interna da porta, distando 0,90m do piso acabado?		X		1
g) No sanitário comum, possui porta com vão livre mínimo de 0,80m?	X			3
h) A bacia sanitária tem 0,46m de altura com assento ou 0,43m a 0,45m sem o assento?	X			3
i) Possui barras de apoio com comprimento mínimo de 80cm, fixadas na parede de fundo e na lateral da bacia sanitária, distando 0,75m do piso acabado?	X			3
j) A válvula de descarga atende à altura de 1m?	X			3
k) Tratando-se de banheiro acessível, há obrigatoriamente lavatório dentro do box de modo a não interferir na área de transferência para a bacia sanitária?	X			3
l) O lavatório está fixado a uma altura de 0,80m do piso e respeitando uma altura livre de 0,73m (borda inferior)?	X			3
m) O comando da torneira está, no máximo, a 0,50m da face externa frontal do lavatório?	X			3
n) As torneiras são acionadas por alavanca, sensor eletrônico ou dispositivo equivalente?			X	2
o) Possui barra de apoio junto ao lavatório afixada na altura do mesmo?	X			1

Fonte: Autora

As condições do banheiro comum são insuficientes no quesito dos mecanismos instalados nas alturas incorretas, ou não instalados, não havendo funcionamento pleno desses mecanismos como o porta papel higiênico, descargas, maçanetas das portas, torneiras e saboneteiras. Dentro dos banheiros comuns há uma cabine destinada às pessoas com necessidades especiais, mas estes apresentam falhas de acessibilidade como maçaneta inapropriada, falta de barra na parte interna da porta e ausência de barra de apoio das torneiras. Outro grave problema que deve ser apontado é que os banheiros acessíveis costumam ficar trancados, a chave fica com alguém responsável pela limpeza dos banheiros que não permanece o tempo todo perto dos banheiros caso necessite abrir o banheiro, o que causa um grande

desconforto ao usuário. O piso do banheiro não é antiderrapante, o que poderia causar um acidente visto que é considerado uma área molhada.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das constantes reformas que a Rodoviária do Plano Piloto já passou e ainda passa, as Tabelas preenchidas no local comprovam como o Terminal Rodoviário está inacessível. Entretanto, os maiores problemas poderiam ser resolvidos com uma boa administração e manutenções preventivas, que é sempre a melhor solução em relação aos custos.

A Rodoviária do Plano Piloto não é acessível em sua totalidade, dificultando ou impedindo a mobilidade urbana das pessoas de forma autônoma, confortável e segura. A presente edificação não está adequada aos usuários portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida. É necessário que se faça um novo projeto de mobilidade neste local, de modo que haja a substituição ou reconstrução de alguns mecanismos, favorecendo, assim, a mobilidade urbana e a acessibilidade a edificação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050/2015**: Acessibilidade a Edificações. Mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BRASIL. ANTT, **Cartilha de acessibilidade 2012**. Disponível em : http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/cartilha_acessibilidade.pdf Acesso em 11 out. 2019.

BRASIL. CNMP, **avaliação da acessibilidade**. Roteiro básico para avaliação da acessibilidade nas edificações do ministério público. Disponível em: http://www.cnmp.mp.br/portal/images/Comissoes/DireitosFundamentais/Acessibilidade/Roteiro_B% C3% A1sico_Avalia% C3% A7% C3% A3o_Acessibilidade_Sedes_MP.pdf. Acesso em: 05 ago. 2019.

BRASIL. CPA, **Mobilidade acessível na cidade de São Paulo**. Disponível em : <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/mobilidade-acessivel-na-cidade-de-sao-paulo.pdf>. Acesso em: 08 out. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm Acesso em: 08 out. 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2000/lei-10098-19-dezembro-2000-377651-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em: 04 set. 2019.

BRASIL. **Lei nº 4.317, de 9 de abril de 2009.** Política Distrital para integração da pessoa com deficiência. Disponível em: <http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/noticias/junho%202014/LEI-DF-2009-04317-AT.pdf> Acesso em: 04 set. 2019.

BRASIL. TCU, auditoria operacional de 2016. **Acessibilidade em vias públicas e prédios públicos.** Disponível em: http://www.tc.df.gov.br/ice5/auditorias/SEAUD%20%20Auditorias_Arquivos/Relat%C3%B3rio%20Final%20e%20Decis%C3%A3o%20-%202026221-13.pdf. Acesso em: 10 set. 2019.

CORULLON, Martin Gonzalo. **A plataforma rodoviária de Brasília:** infraestrutura, arquitetura e urbanidade. São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DISTRITO FEDERAL. Escadas rolantes e elevadores da Rodoviária voltarão a funcionar em setembro. **2019. Disponível em :**
<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2019/08/30/escadas-rolantes-e-elevadores-da-rodoviaria-voltarao-a-funcionar-em-setembro/> Acesso em: **11 nov. 2019**

DISTRITO FEDERAL. **GDF antecipa cronograma de obras na rodoviária.** 2019. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2019/07/05/gdf-antecipa-cronograma-de-obras-na-rodoviaria/>. Acesso em: 11 nov. 2019

DISTRITO FEDERAL. SEDHAB. **Plataforma e estação rodoviária.** Disponível em: https://web.archive.org/web/20160304044858/http://www.sedhab.df.gov.br/arquivos/PPCUB/purp_ap2/ap2_up2_plataforma_e_estacao_rodoviaria.pdf Acesso em 11 nov. 2019

EUFRÁSIO, Jéssica. **Rodoviária:** problemas evidenciam necessidade de outros meios de transporte. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2019/07/14/interna_cidadesdf,770691/rodoviaria-problemas-evidenciam-necessidade-de-mobilidade.shtml. Acesso em: 08 set. 2019

FREITAS, Conceição. **Plataforma Rodoviária é o projeto mais complexo da construção de Brasília.** 2011. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2011/12/31/interna_cidadesdf,284667/plataforma-rodoviaria-e-o-projeto-mais-complexo-da-construcao-de-brasilia.shtml. Acesso em: 08 nov. 2019.

NEVES, Samantha Isabelle Oliveira. **Terminal intermodo de passageiros em Sorocaba – SP.** Trabalho de Conclusão do Curso. (Graduação) - Superior de Arquitetura e Urbanismo do Departamento de Construção Civil - DACOC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, Afia Seguin Dias A.; BINS ELY, Vera Helena Moro. **Avaliação das condições de acessibilidade espacial em centro cultural:** estudo de casos. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído – Entac 2006, Florianópolis, 23 a 25 ago. 2006.

SOARES, Ubiratan Pereira. **Procedimento para a localização de terminais rodoviários interurbanos, interestaduais e internacionais de passageiros.** 2006. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

A UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DE MENSAGEM VARIÁVEL EM RELAÇÃO AO USO DE CELULAR NO TRÂNSITO

Gabriel Carvalho do Vale

RESUMO

Milhões de pessoas morrem todos os anos vítimas de acidentes de trânsito e grande parte destes ocorre por falhas humanas. Dentre os fatores de risco, a associação do uso do telefone celular ao volante tem sido a causa de aproximadamente 1,3 milhões de acidentes anualmente no Brasil. Para coibir o uso de celulares por motoristas em trânsito, os governos têm buscado implementar medidas de fiscalização e veiculação de campanhas educativas como forma de conscientizar a população sobre os riscos de dirigir utilizando o telefone móvel. Neste contexto, o presente trabalho se propôs a avaliar a eficiência do Painel de Mensagem Variável (PMV) como meio de alertar motoristas sobre a proibição da utilização do celular ao volante, inclusive chamando atenção para a aplicação de multa no caso de desobediência. Trata-se de pesquisa que buscou avaliar a eficácia do referido instrumento para uso em campanhas de conscientização da população.

1 INTRODUÇÃO

Uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) decretada pela Organização das Nações Unidas (ONU) é a de reduzir em 50% o número de mortes causadas por acidentes de trânsito no período compreendido entre os anos 2011 e 2020. Entretanto, dados publicados em 2013, quando os cálculos estatísticos contabilizaram 1,25 milhão de mortes, demonstram que as providências tomadas pelos diversos países não surtiram efeitos significativos, uma vez que houve uma estabilização no número de acidentes fatais nos últimos cinco anos (OLIVEIRA, 2016; OMS, 2015).

A grande maioria dos acidentes de trânsito tem como principal agente causador o elemento humano, que aparece como fator contribuinte em aproximadamente 90% dos casos (BOTTESINI; NODARI, 2011; VELLOSO, 2006). Dentre os fatores de risco de acidente com morte estão o excesso de velocidade, a embriaguez, a não utilização de capacete por parte dos motociclistas, a falta do uso de cinto de segurança e a ausência de sistemas de retenção de crianças

em caso de colisão (OMS, 2015). Estes exemplos de falhas humanas são classificados como violação segundo uma taxonomia de falhas apresentadas por Reason *et al.* (1990). Os autores ainda classificam as falhas humanas em erros, que ocorrem devido a falhas no processamento da ação (por exemplo, interpretar erroneamente uma placa de trânsito) e lapsos, que se caracterizam como pequenos deslizes (por exemplo, esquecer de acender os faróis).

Especificamente no que refere ao uso de celulares ao volante, este deve ser classificado como violação, a partir das definições de Reason *et al.* (1990), apesar de que recorrentemente este tipo de infração é considerado na literatura como fonte de distração. O problema é tão sério, que estudos indicam que há um acréscimo de aproximadamente 400% na probabilidade de ocorrer um acidente caso o motorista combine direção e aparelho celular (NHTSA, 2010), porcentagem que ultrapassa a chance de ocorrer uma colisão ao se dirigir sob efeito de álcool, segundo Rubio e Santos (2017).

Por conta da gravidade da situação, diversos países têm buscado formas de implementar medidas para impedir o uso de celular no trânsito, principalmente por meio de aprovação de leis mais rígidas. No Brasil, por exemplo, a Lei nº 13.281 (BRASIL, 2016) que alterou o Código de Trânsito Brasileiro imputa infração gravíssima ao condutor que dirigir com somente uma das mãos para segurar ou manusear um telefone celular.

Além de medidas coercitivas, as autoridades de trânsito também procuram propor medidas de cunho educativo, pois devem cumprir o papel de agentes educadores para orientar e conscientizar motoristas. Nesta esteira, o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN estabeleceu, através da Resolução nº 160, no ano de 2004, que mensagens para educação no trânsito podem ser veiculadas por meio de dispositivos luminosos com o objetivo de adequar o comportamento dos motoristas (BRASIL, 2004). Um exemplo de dispositivo beneficiado pela referida Resolução é o Painel de Mensagem Variável (PMV).

O presente trabalho tem como objetivo estudar e avaliar o efeito da veiculação de mensagem educativa alertando quanto à proibição de uso de celular na

condução de veículo por meio da utilização de um Painel de Mensagem Variável instalado em uma rodovia de grande fluxo de tráfego em Brasília.

2 O RISCO DO USO DE CELULAR EM TRÂNSITO

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2009) realizou uma pesquisa em 178 países e divulgou dados estatísticos de acidentes de trânsito. Segundo o documento, cerca de 1,2 milhão de pessoas morrem por ano e 50 milhões de pessoas sofrem lesões, fazendo com que o acidente de trânsito ocupe o 9º lugar no *ranking* das fatalidades no mundo, à frente de doenças como malária e diabetes. A OMS aponta que, se medidas rigorosas não forem levadas a efeito, em 2030 as lesões no trânsito subirão quatro posições na tabela, ocupando o 5º lugar (OMS, 2009). Este relatório foi tão impactante que a ONU passou a tratar os acidentes de trânsito como objeto de saúde pública (OLIVEIRA, 2016). Por este motivo, em novembro de 2009, foi realizada em Moscou a Primeira Conferência Mundial Ministerial sobre Segurança Viária, cujo tema foi “Tempo de Agir”. Nesta conferência, a Assembleia Geral da ONU decretou o período de 2011 a 2020 como sendo a “A Década de Ação para a Segurança no Trânsito”, onde os países membros se comprometeram a tomar medidas para reduzir em 50% as mortes por acidentes de trânsito até o último ano da campanha (OMS, 2015).

Dentre os fatores de risco de acidentes de trânsito, a associação do uso do telefone celular à direção lidera a lista de preocupações de autoridades em diferentes países. Várias pesquisas têm sido realizadas nos últimos anos (RUBIO; SANTOS, 2017; PAES *et al.*, 2017; NHTSA, 2010) para provar o grau de perigo a que está sujeito o motorista que faz uso do aparelho de telefonia móvel enquanto dirige, e todas elas comprovaram o aumento do risco de acidentes com vítimas devido à distração da atenção e à sobrecarga cognitiva pelo uso do celular. Como exemplo, pode-se citar que dados do Seguro de Trânsito para Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT) demonstraram que são registrados aproximadamente 1,3 milhão de acidentes de trânsito por ano causados pelo uso do celular ao volante (PAES *et al.*, 2017). Rubio e Santos (2017) ainda chamam a atenção no seu estudo que em se tratando das funcionalidades oferecidas pelo aparelho celular, dirigir e utilizar o celular para ligações oferece um enorme risco ao

condutor e aos demais usuários da via, no entanto, este risco aumenta demasiadamente com o uso de aplicativos que exigem leitura de textos no visor, devido ao acréscimo do tempo de distração e desvio de olhar.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), promulgado pela Lei nº 9.503 (BRASIL, 1997) estabelece em seu artigo 252 que é infração média e passível de multa o motorista que conduzir veículo com somente uma mão, com exceção às atitudes voltadas para a dirigibilidade do veículo. Entretanto, a Lei nº 13.281 (BRASIL, 2016), que modificou o CTB, passou a caracterizar como infração gravíssima no caso de o condutor segurar ou manusear um telefone celular. Em Brasília, esta lei federal não eliminou o uso dos aparelhos como se esperava. Em Nova Iorque, nos Estados Unidos, por exemplo, um estudo observacional apontou que 2,3% da população utilizava celular aliado à direção antes que uma lei proibitiva entrasse em vigor. Após a vigência da lei, essa taxa caiu para 1,1%, enquanto em Brasília, após a aprovação da lei brasileira, aproximadamente 2,98% da população ainda combinava celular à condução de veículos (FEITOSA, 2006).

Gonzales e Sena (2016) afirmam que para coibir o uso de celulares, os gestores de trânsito têm implementado medidas de fiscalização e veiculado campanhas educativas como forma de conscientizar a população sobre os riscos de dirigir utilizando o telefone móvel. Os autores ainda declaram que as medidas adotadas pelos governos e órgãos reguladores e fiscalizadores de trânsito para reprimir e punir o costume de usar o celular na condução de veículos têm sofrido resistências por parte da sociedade, pois a população não percebe que a desatenção causada pelo celular no trânsito é um fator crítico para a causa de acidentes.

3 CAMPANHAS EDUCATIVAS DE TRÂNSITO

Os sistemas de trânsito são formados em torno de três pilares, conhecidos como três E's: *Engineering, Education e Enforcement* (que em português significa Engenharia, Educação e Fiscalização, respectivamente). É importante frisar que os três elementos são interdependentes. Ou seja, qualquer tipo de medida só terá efetividade se todos os pilares forem adaptados de maneira análoga (TEODORO *et al.*, 2016). Os acidentes de trânsito têm se tornado motivo de preocupação para a

sociedade e para o Estado, que busca maneiras de operacionalizar os E's com a finalidade de mudar essa realidade. Contudo, as manipulações executadas no campo da engenharia e fiscalização têm uma limitação (FARIA; BRAGA, 1995), já que a maioria das colisões de trânsito tem como causador o elemento humano (BOTTESINI; NODARI, 2011). Sendo assim, segundo Faria e Braga (1995), um peso maior deveria ser dado ao pilar da educação.

De acordo com Ferraz *et al.* (2012), as campanhas de educação no trânsito são um conjunto de atividades que têm como objetivo informar e ensinar às pessoas a maneira correta de agir no trânsito. Elas têm a função de conscientizar a população da importância de se comportar apropriadamente para que o sistema viário de pedestres e veículos funcione de maneira eficaz.

Na Resolução nº 314, de abril de 2009, o CONTRAN estabelece os procedimentos para execução de campanhas de educação no trânsito. Segundo o documento, para que uma campanha tenha o poder de mudar o comportamento do condutor é importante que os órgãos do Sistema Nacional de Trânsito (SNT) adotem uma metodologia capaz de orientar sua execução e cumprir com o objetivo (BRASIL, 2009). Teodoro *et al.* (2016) afirmam para que as campanhas de conscientização obtenham êxito deve ser analisada qual estilo de mensagem faz mais efeito na sociedade.

Segundo Lima (2009), para cada situação incomum no trânsito, faz-se necessária uma campanha de conscientização diferente. Há uma necessidade, portanto, de se classificar campanhas e conteúdo, a fim de facilitar e tornar eficaz a destinação de cada tipo de campanha para situação de conflito em que é sugerida. As campanhas de cunho educativo para o trânsito podem ser classificadas da seguinte forma: foco, estilo, público, meio, material e frequência.

Uma das grandes dificuldades de se executar projetos de educação para o trânsito é a falta de conscientização da sociedade sobre a importância das campanhas (FERRAZ *et al.*, 2012). Gomes *et al.* (2013) corroboram com a afirmativa, mas complementam dizendo que a melhor forma de uma pessoa perceber que está agindo de maneira errada diante o trânsito, induzindo-a a uma mudança comportamental, é

através dos estímulos promovidos pelas campanhas publicitárias de educação no trânsito.

4 PAINEL DE MENSAGEM VARIÁVEL (PMV)

Para Benetti (2012), a utilização de tecnologia pode melhorar a qualidade e a fluidez do trânsito. Segundo o autor, as tecnologias denominadas *Intelligent Transportation Systems*, os Sistemas Inteligente de Transporte (ITS) servem para auxiliar os usuários a projetarem melhor seus deslocamentos, sendo fundamentais para as tomadas de decisão por meio de informações decisivas.

Uma das tecnologias relacionadas aos ITS mais difundidas no Brasil são os Painéis de Mensagem Variável (PMV), caracterizados como fontes de informação passadas aos usuários durante a viagem (*en-route*). São bastante utilizados para a melhoria do fluxo do tráfego quando são instalados em locais apropriados para o gerenciamento da circulação (BENETTI, 2012). Segundo Pires e Souza (2015), nas últimas quatro décadas, os PMVs vêm se transformando em uma das tecnologias mais funcionais e confiáveis para a aplicação dos conceitos de ITS.

A Resolução nº 160 do CONTRAN (BRASIL, 2004) estabelece que painéis eletrônicos são dispositivos luminosos que utilizam fontes luminosas para melhor condição de legibilidade das mensagens que permitem a variação da sinalização ou de mensagens. No entanto, a referida Resolução não indica características, como aquelas referentes a posicionamento do painel, às dimensões da matriz e dos caracteres, cor das palavras e padronização das abreviações. Por isso, quando utilizados, devem seguir os padrões americanos ou europeus (BENETTI, 2012). As mensagens veiculadas pelos PMVs podem fazer referência a diversos tipos de informações como: condições do tráfego atual na via, indicação de melhor rota, indicação de acidente, condições climáticas e aviso de obras rodoviárias (MACHADO, 2007; PEREIRA, 2005). Uma vez que os PMVs são instalados nas rodovias com a intenção de transmitir informações ao motorista (BENETTI, 2012), eles também podem ser usados para veicular mensagens educativas de trânsito. Para tanto, a mensagem deve ser confiável, clara e pertinente à conscientização dos condutores. Deve ser lida, interpretada e entendida pelo motorista. No entanto,

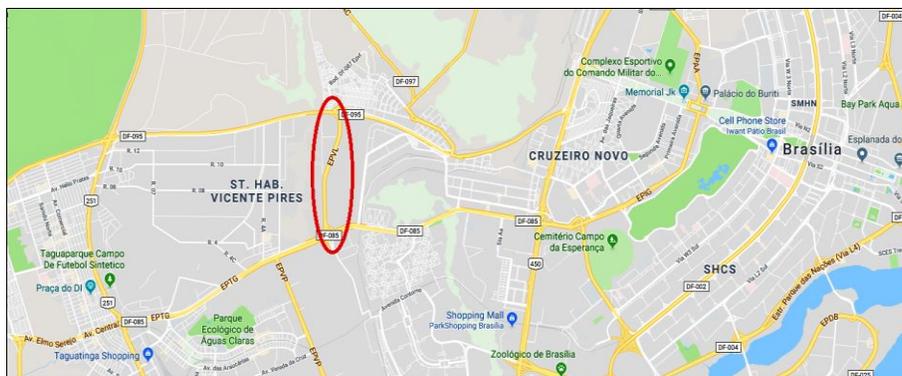
alguns fatores são determinantes para a leitura e compreensão das mensagens transmitidas pelos painéis de mensagem variável, como o tempo de leitura, velocidade máxima da via, legibilidade do caractere, posicionamento do PMV em relação ao sol e as distâncias máximas e mínimas de legibilidade (MACHADO, 2007; PIRES; SOUZA, 2015).

De acordo com Pires e Souza (2015), para que o PMV cumpra o objetivo educativo, o painel deve ser posicionado de maneira que antecipe o motorista a mensagem veiculada, dando um tempo adicional de reação e reflexão sobre o fato, independente se fixo ou móvel.

5 COLETA DE DADOS

Com o objetivo de flagrar motoristas dirigindo utilizando aparelho celular ao volante, o presente trabalho realizou uma pesquisa em campo por meio de observação direta. Para tanto, decidiu-se veicular uma mensagem dirigida aos motoristas sobre a proibição do uso de celular, inclusive, com informação sobre o valor de multa em caso de desobediência, veiculada por meio de um Painel de Mensagem Variável instalado em uma rodovia de intenso fluxo de tráfego na cidade de Brasília (Figura 1).

Figura 1 Via escolhida para a realização da pesquisa



Fonte: Google Maps (2018)

A mensagem foi dividida em três frames do PMV onde podiam ser lidas as seguintes frases: “MOTORISTA”, “NÃO USE O CELULAR”, “MULTA R\$ 293,47”, respectivamente.

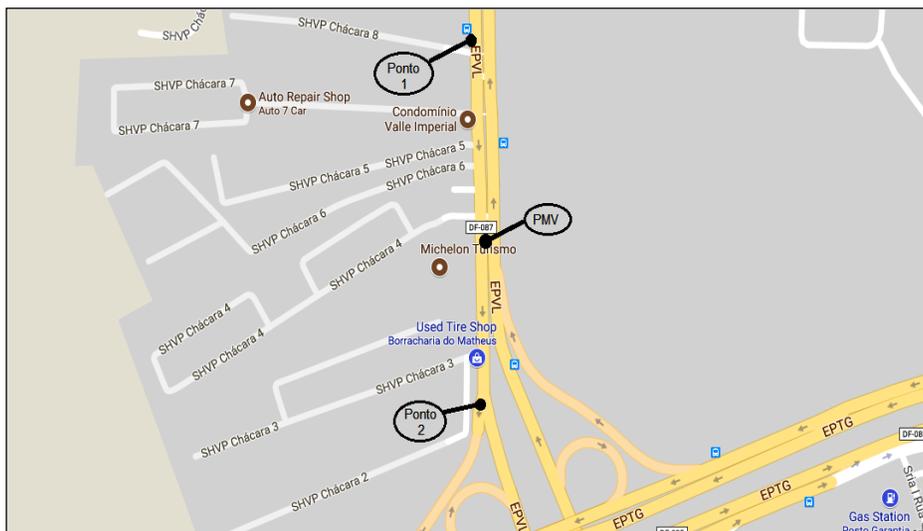
O equipamento foi disponibilizado pelo Departamento de Estradas e Rodagem (DER/DF) exclusivamente para a realização da presente pesquisa. Trata-se de um Painel de Mensagem Variável (PMV) luminoso, móvel e abastecido por energia solar. A Figura 2 apresenta a fotografia de um modelo do equipamento utilizado.

Figura 2 Modelo do Painel de Mensagem Variável utilizado na pesquisa



Fonte: Autor (2017)

A rodovia escolhida como via de estudo foi a Estrada Parque Vale (EPVL), a qual é uma rodovia radial do Distrito Federal, sob administração do DER/DF. A rodovia liga a Estrada Parque Ceilândia (EPCL) à Estrada Parque Taguatinga (EPTG) passando pelo Jóquei Clube de Brasília. Possui uma extensão de 3,1 quilômetros. É rota de motoristas que saem do Plano Piloto e se destinam a Águas Claras, Taguatinga, Ceilândia e Vicente Pires, que são Regiões Administrativas de Brasília. Os dados foram coletados em dois pontos diferentes da mesma rodovia, chamados de Posto 1 e Posto 2, no mesmo sentido de tráfego, em horário de pico previamente identificado e informado pelo DER/DF, órgão do governo que tem a jurisdição sobre as rodovias de Brasília. O PMV utilizado na pesquisa foi alocado entre dois postos de coletas de dados. O primeiro posto de coleta localizava-se a 250 metros a montante do PMV e o segundo localizava-se a 170 metros à jusante do equipamento, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 Distribuição dos Postos de observação e do PMV na via

Fonte: Google Maps (2017)

O pesquisador e três auxiliares realizaram a contagem de motoristas flagrados utilizando o aparelho celular nos dois pontos da via, os separando por sexo e faixa horária. Para este levantamento utilizaram-se planilhas de observação, pranchetas e celulares, para a comunicação entre os observadores.

Os pesquisadores foram distribuídos em duplas, onde cada par ficou responsável por uma das duas faixas de rolamento da via. Um membro da dupla ficou no primeiro posto de observação e era responsável por flagrar o motorista que usava celular, registrar na planilha e passar as informações do condutor e seu veículo para o outro pesquisador da dupla, que estava no segundo ponto de coleta de dados. Este, por sua vez, tinha o papel de observar e registrar na ficha o comportamento do motorista após passar pelo PMV.

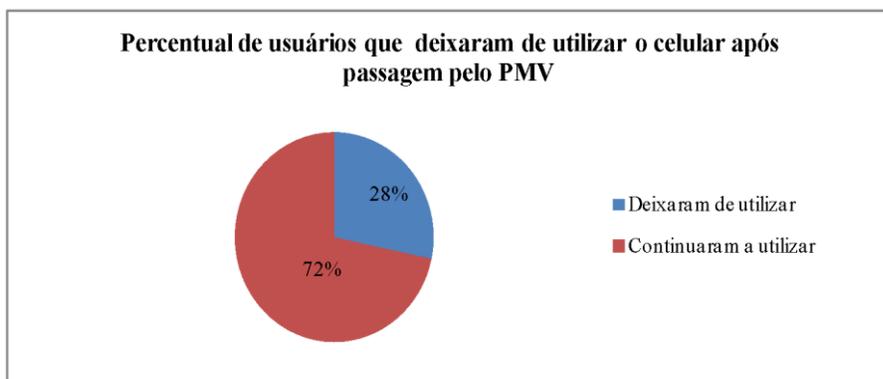
A coleta de dados foi realizada entre às 16:30 e 18:30 horas, situação de melhor visibilidade e clareza, além de abranger uma hora antes do horário de pico, quando a velocidade de tráfego ainda era considerada compatível para um nível de serviço “C”, e uma hora após, quando a rodovia passava a operar em nível de serviço “F”. Os dias da semana para a realização dos registros foram terças, quarta e quinta-

feira de uma mesma semana, visto que, entre nesses dias da semana havia pouca variação de volumes médios e fluxo de trânsito, dias típicos de coleta de dados em planejamento de transportes, segundo informações obtidas junto ao DER/DF.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Foram detectados, no primeiro ponto de observação (Posto 1), 364 motoristas dirigindo utilizando o celular no decorrer das duas horas de observação dos três dias escolhidos. No Posto 2 (situado depois do PMV), esse número foi reduzido a 261 condutores. Estes números demonstram uma queda de 103 motoristas (28%) utilizando o celular após passarem pelo PMV. A Figura 4 apresenta a proporção entre os motoristas que continuaram usando o aparelho celular enquanto dirigiam e os que deixaram após passarem pelo equipamento, o que leva a deduzir que houve uma mudança de comportamento do usuário após ser submetido a frases de efeito.

Figura 4 Usuários que deixaram de utilizar o celular após passagem pelo PMV

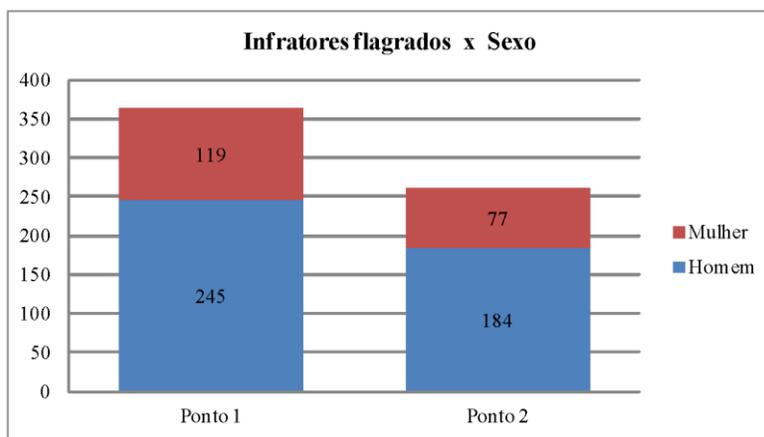


Dos 364 infratores flagrados no Posto 1, 67% eram homens e eram 33% mulheres. Segundo dados obtidos junto ao Departamento de Trânsito do Distrito Federal (DETRAN/DF, 2017), dentre os 1,7 milhão de motoristas habilitados no Distrito Federal, 61% são do sexo masculino e 39% do sexo feminino. Infere-se, portanto, que a amostra coletada guarda a proporcionalidade da população. Ou seja, não é possível afirmar categoricamente que homens são mais infratores que

mulheres, posto que sua participação como motorista no trânsito de Brasília é em maior número.

A Figura 5 ilustra a quantidade de homens e mulheres que passaram pelos Postos de observação 1 e 2 usando celular.

Figura 5 Infratores flagrados nos Postos 1 e 2 separados por sexo



Em compensação, um número maior de homens (61) deixou de utilizar o celular quando comparados às mulheres (42). Entretanto, seguindo a análise adotada, o fato de o trânsito ser composto por maior parcela de condutores do sexo masculino, deve-se levar em conta o percentual de redução do uso de celular de acordo com o sexo como uma consequência dessa distribuição. Na realidade, observando os números proporcionalmente, obtém-se que 35% das mulheres que utilizavam o celular pararam ao se deparar com a mensagem educativa, enquanto somente 24% dos homens fizeram o mesmo, ou seja, ao contrário do que de início poderia parecer, houve uma maior aceitação da mensagem pelas mulheres que pelos homens.

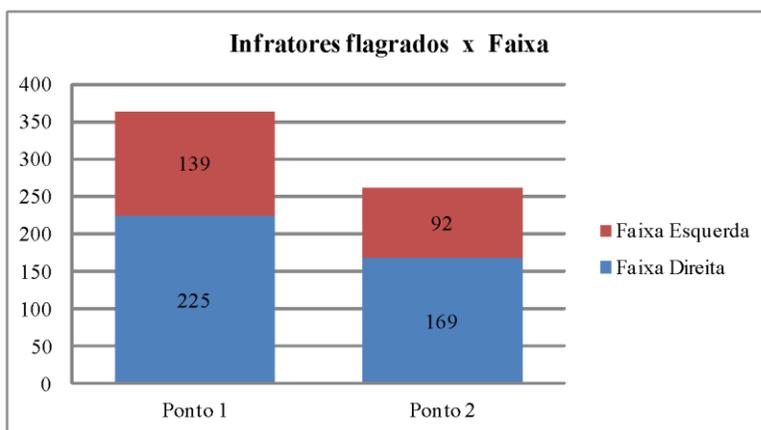
Cada hora de coleta foi dividida em dois intervalos de 30 minutos. Ao fim, foram obtidas informações sobre o uso de celular em quatro faixas horárias contínuas. Os horários com maior incidência de utilização do celular foram os do final da tarde. Foi este período da coleta, em que a rodovia passou a operar em nível de serviço “F”, com consequente redução de velocidade e formação de fila, que

pareceu despertar no motorista o desejo de utilizar o celular, muito provavelmente para se entreter de alguma maneira quando submetido ao congestionamento.

Por outro lado, foi nesta mesma faixa horária que a mensagem vinculada pelo PMV pareceu surtir mais efeito. Este evento pode ser consequência do período de exposição ao PMV, que aumentou graças à lentidão do trânsito e extensão da fila de carros. A situação desconfortável pareceu aumentar a eficiência do PMV, pois o texto conseguia ser lido mais de uma vez pelo mesmo motorista, dando a este a oportunidade de ter compreensão total do objetivo da mensagem.

Dentre os pontos de análise, importante também salientar que a via escolhida conta com duas faixas de rolamento para trânsito de veículos e um acostamento lateral. A Figura 6 ilustra a quantidade de motoristas que passaram pelos Postos de observação 1 e 2, usando celular, levando em consideração a faixa que o condutor circulava quando foi flagrado fazendo uso do celular.

Figura 6 Infratores flagrados nos Postos 1 e 2 separados por faixa



O fato de ter menos condutores dirigindo utilizando o celular na faixa da esquerda se dá, provavelmente, devido ao fluxo menor de veículos naquela faixa. Isto porque, os motoristas que transitavam pela faixa da esquerda se direcionavam a um setor de habitações, enquanto os da esquerda se destinavam a uma importante rodovia da região. Entretanto, houve uma redução proporcional maior nos condutores da esquerda (34%) em relação aos da direita (25%). Um dos prováveis

motivos desse fenômeno é que o PMV estava alocado no canteiro central (à esquerda do sentido da via), o que leva a crer que a mensagem alcança maior eficácia em relação aos motoristas que dirigem em faixa de rolamento mais próximo da localização do PMV.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de avaliar o grau de eficiência de PMV foi atingido, posto que uma quantidade considerável de motoristas possivelmente percebeu, leu e respeitou o conteúdo da mensagem. Com a metodologia utilizada, o PMV se mostrou eficiente, apesar de esta não ser a principal finalidade do instrumento, segundo o Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. Ao analisar os dados obtidos, verificou-se também uma tendência à imprudência maior dos homens. Proporcionalmente, estes demonstraram menos respeito às leis de trânsito e uma predisposição maior em ignorar as mensagens veiculadas pelo PMV.

Quando se trata de legibilidade e eficiência do PMV, alguns fatores são de fundamental importância. Os principais são: posicionamento e velocidade máxima da via. A locação do PMV deve ser feita em local cuidadosamente estudado. É aconselhável que seja instalado em vias com, no máximo, duas faixas de rolamento; sem interseção; no canteiro central, quando este existir; e em vias com baixa velocidade de tráfego regulamentar. A falta de regulamentação no Brasil sobre as mensagens, dimensões e posicionamento se configuram como uma barreira para a utilização de PMVs.

Dessa forma, é possível dizer que os PMV podem e devem ser utilizados para campanhas de conscientização de motoristas. Contudo, é necessário o desenvolvimento de um maior número de pesquisas sobre o tema, abordando, por exemplo, aspectos sobre sua eficiência e adequação ao sistema viário brasileiro.

REFERÊNCIAS

BENETTI, S. L. **Método de avaliação das condições de fluidez do tráfego para provisão de informações através de painéis de mensagem variável**. 69f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997.** Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm. Acesso em: 04 set. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004** – Aprova o Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/resolucoes>. Acesso em: 27 out. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução nº 314, de 08 de maio de 2009** – Estabelece procedimentos para a execução das campanhas educativas de trânsito a serem promovidas pelos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/resolucoes>. Acesso em: 20 out. 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.281, de 4 de maio de 2016.** Altera a Lei nº 9.503 e a Lei nº 13.146. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113281.htm. Acesso em: 1º nov. 2017.

BOTTESINI, G.; NODARI, C.T. Influência de medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas. **Revista Transportes**, v. 19, n. 1, p. 77-86, mar. 2011.

DETRAN/DF. **Condutores habilitados no Distrito Federal.** Novembro de 2017. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/o-detran/estatisticas-do-transito.html>. Acesso em 8 dez. 2017.

FARIA, E. de O.; BRAGA, M. G. de C. Propostas para minimizar os riscos de acidentes de trânsito envolvendo crianças e adolescentes. Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, n. 4, v. 1, p. 95-107, 1995.

FERRAZ, A. C. P. et al. **Segurança Viária.** São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FEITOSA, Z. O. **Uso de celular por motoristas em Brasília:** Um estudo observacional. Série: Textos de Alunos de Psicologia Ambiental n. 07. Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2006.

GOMES, F. et al. Projeto: Você dirige melhor sem usar o celular. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO CENTRO-OESTE. 15., Goiás. **Anais...** Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. 2013

GONZALES, E. F.; SENA, C. H. N. Celular e direção não combinam. XXIII Prêmio Expocom 2016 - **Exposição da pesquisa experimental em comunicação.** São Paulo. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2016

LIMA, R. T. **Classificação de campanhas educativas de trânsito.** 79f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão, Educação e Segurança no Trânsito). Programa de Pós-Graduação em Gestão, Educação e Segurança no Trânsito, Universidade Cândido Mendes, Belo Horizonte, 2009

MACHADO, R. F. **Uso técnico dos painéis de mensagens variáveis.** Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/>. Acesso em: 27 de set. 2017.

NHTSA. **Driver distraction program.** Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/811299.pdf>. Acesso em: 2 out. 2017.

OMS. **Global status report on road safety**. Time for action. 2009. Disponível em: http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/. Acesso em: 11 set. 2017.

OMS. **Global status report on road safety 2015**. 2015. Disponível em: http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/en/. Acesso em: 11 set. 2017.

OLIVEIRA, A. M. de F. **Consultoria Legislativa: ONU – Década de ações para a segurança no trânsito 2011 – 2020**. 21f. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/>. Acesso em: 25 ago. 2017.

PAES, B. R. et al. **A utilização do celular no trânsito por pedestres e motoristas em Campos dos Goytacazes**. 85fl. Trabalho de conclusão de curso (curso superior de Tecnologia em Sistemas e Telecomunicações). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2017.

PEREIRA, L. F. **Um procedimento de apoio à decisão para escolha de sistemas de controle de tráfego considerando a coleta automatizada de dados**. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia, Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2005.

PIRES, C.; SOUZA, A. **Boletim Técnico n. 57: Painéis de Mensagens Variáveis – PMV**. 99 f. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CETSP). Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/boletins-tecnicos.aspx>. Acesso em: 15 set. 2017.

REASON, J. et al. Errors and violations on the roads: a real distinction? **Ergonomics**, v. 33, n. 10-11, p.1315-1332, 1990

RUBIO, A.; SANTOS, A.C. Distração mortal. **Revista CESVI**, São Paulo, ano 20, n. 106, p. 12 – 17, 2017

TEODORO, A. B. et al. Análise de vídeos de campanhas de segurança no trânsito a partir da percepção de motoristas. **Anais...** XXX ANPET, 2016. Disponível em: http://www.anpet.org.br/xxxanpet/site/anais_busca_online/documents/4_249_AC.pdf. Acesso em: 8 nov. 2017.

VELLOSO, M. **Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas: o caso do Distrito Federal**. 2006. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ESTUDO DE MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO ADOTADAS NO BRASIL E NO EXTERIOR

Gabriela Santos de Almeida

RESUMO

As medidas de moderação de tráfego são consideradas um conjunto de técnicas que visam reorganizar o ambiente urbano, reduzindo a severidade e número de acidentes de trânsito. No Brasil, Curitiba foi a cidade pioneira em implantação de medidas moderadoras de tráfego, atuando na modificação do transporte público. No exterior, os países percursores destas técnicas são Holanda e Alemanha, cuja engenharia atua de forma mais impactante na resolução de problemas de tráfego. O presente estudo tem por objetivo indicar as principais medidas moderadoras de tráfego adotadas nas vias brasileiras e no exterior e, verificar a eficiência das soluções apresentadas no que se refere à segurança viária. O compartilhamento das vias entre pedestres e motoristas, acidentes de trânsito e congestionamentos são exemplos de fatores que desordenam o trânsito. Assim sendo, aderindo à moderação de tráfego, estes elementos que impactam negativamente nas dinâmicas de trânsito, podem ser controlados e reduzidos satisfatoriamente. A partir de um artigo científico selecionado como parâmetro para este estudo, foi feito um embasamento teórico a partir de um ranking de medidas adotadas por países europeus. A pesquisa desenvolvida demonstra os benefícios adquiridos após a implementação de medidas de moderação de tráfego e, apesar de ser um tema que solucionaria muitos dos problemas de trânsito, há pouco investimento de financeiro e atenção voltada para estas técnicas.

1 INTRODUÇÃO

O processo acelerado de urbanização, especialmente em grandes metrópoles, vem ocasionando uma sobrecarga do volume de tráfego, acidentes de trânsito, mobilidade reduzida, falta de acessibilidade para o pedestre e cadeirante e poluição do meio ambiente.

Para resolver em parte esses problemas, a engenharia de tráfego apresenta como ferramenta “medidas de moderação de tráfego” (em inglês, *traffic calming*), técnica que consiste em um conjunto de medidas de planejamento urbano e de tráfego, como colocação lombadas ou mudança na geometria das vias, que visam à redução da velocidade do tráfego. Esse tipo de medida é comum na Austrália e na

Europa, e em menor grau na América do Norte. As medidas moderadoras de tráfego permitem, portanto, equilibrar o cenário urbano desordenado (MDR, 2017).

Inicialmente, no fim dos anos 1960, a Holanda foi o país pioneiro na efetivação e nos estudos de moderação de tráfego. A ideia, de origem holandesa, trouxe o termo *woonerf*, que é uma rua de convívio, onde há o compartilhamento da rua entre pedestres, ciclistas e veículos motorizados. O intuito dos engenheiros e governo holandês era reduzir a velocidade do tráfego e propor um novo modelo de ruas (HASS-KLAU, 1990). Desta forma, foi provado que o índice de acidentes diminuiu em torno de 50% (BAKKER et al, 1993). Na Europa, o projeto de medidas de moderação de tráfego está presente em vários países, como Alemanha, Dinamarca, Holanda, Inglaterra, Itália e Portugal.

Técnicas de medidas de moderação de tráfego desenvolvidas na Europa, dizem respeito a pedestrianização, *woonerven*, redução da velocidade para veículos motorizados, ciclovias, como, por exemplo, o *traffic cells*, que são trechos de uma cidade que permite que os veículos motorizados trafeguem movimentando internamente, mas com a proibição de viagens para regiões adjacentes. Este método foi empregado para que os veículos motorizados evitem cruzar os limites entre as células e o transporte público, pedestre e ciclistas podem se mover livremente entre as células. Em outros países, como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, Kuwait e Irã, também foi optado pelo uso de estratégias de moderação de tráfego. A iniciativa destes países, em adotar medidas moderadoras de tráfego, foi com o desígnio de gerar mobilidade, acessibilidade e qualidade de vida nos subúrbios e áreas urbanas (FHWA, 1994).

No Irã, um estudo de altas velocidades na transição de rodovias rurais para o setor urbano, onde o limite de velocidade alta é reduzido nesta troca durante a trajetória, ocasiona frequentemente em acidentes fatais em zonas de transição. Como critério de segurança, os benefícios de modificação da sinalização de trânsito provaram a eficácia quanto à marcação da superfície da estrada e, no caso de redução de velocidade, manter a velocidade constante é um problema assim que os moderadores terminam, porém, não atinge os valores anteriores (AKBARI et al, 2019).

No Brasil, o excesso de velocidade, o aumento do volume de tráfego e o comportamento inadequado de motoristas, acarretam acidentes de trânsito, insegurança das vias para o usuário e degradação do ambiente. A combinação de medidas moderadoras de tráfego com políticas de incentivo, incita o uso do transporte público e veículos não-motorizados que, contribuem com a atenuação de ruídos e poluição ambiental, além da diminuição dos veículos motorizados particulares, ou seja, com redução da demanda conseqüentemente os resultados são atrativos. Neste caso, os resultados são benéficos para a economia, na diminuição da demanda e, da poluição atmosférica e sonora, saúde do usuário (MDR, 2017). De acordo com a Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), medidas moderadoras de tráfego são técnicas utilizadas na engenharia de tráfego como a adaptação do volume, velocidade, comportamento do tráfego, e a tentativa de aprimoramento das vias em relação ao meio ambiente, segurança e tranquilidade. A moderação de tráfego é eficiente em inúmeras situações, no aprimoramento de trechos e locais que contam com o tipo de falha que necessitam ser avaliados (BHTRANS, 1999).

Posto este motivo, o presente estudo tem por objetivo realizar pesquisa para identificar e compreender quais são as medidas moderadoras de tráfego (*traffic calming*) mais adotadas nas vias brasileiras e no exterior, tomando como base artigos científicos publicados, e verificar a eficácia das soluções apresentadas no que se refere à segurança viária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais sobre segurança viária

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) os acidentes de trânsito são um dos principais problemas de saúde pública. Conseqüentemente, a desproporcionalidade entre urbanização e a frota de veículos motorizados carecem de uma infraestrutura que acompanhe o desenvolvimento das cidades de maneira mais equilibrada, especialmente em países menos desenvolvidos (PDTU, 2010). O acidente de trânsito é todo evento danoso que envolve o veículo, a via, o homem e/ou animais e, para caracterizar-se, é necessária a presença de pelo menos dois

desses fatores. Grande parte dos acidentes de trânsito tem como principal agente causador o próprio elemento humano (VELLOSO, 2006).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define o acidente de trânsito como todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo e/ou lesões em pessoas, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública (ABNT, 1989). Para o extinto órgão Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), o acidente de trânsito é o resultado de uma sequência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não intencional, morte, feridos ou, unicamente danos materiais (DNER, 1997). E, de acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), o acidente de trânsito é o evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para o trânsito de veículos (DENATRAN, 2000).

Em território internacional, o Departamento de Transportes dos Estados Unidos, não utiliza o termo “acidente”, pois, promove o conceito de que o evento a que se refere está fora do controle humano. Portanto, naquele país, bem como em países europeus, o vocábulo “acidente” está sendo substituído por termos considerados mais corretos, tais como colisão, batida e incidente (CHAGAS, 2011).

Pesquisas recentes indicam que o Brasil registrou entre 2008 e 2016, o total de 368.821 vítimas de acidentes de trânsito. Os índices coletados de 2009 a 2018 apontam mais de 1,6 milhão de feridos em acidentes de trânsito e o custo de cerca de R\$3 bilhões de reais ao Sistema único de Saúde – SUS. A cada 1 hora os acidentes de trânsito causam 5 mortes no Brasil e em torno de 20 pessoas são socorridas em um hospital da rede pública de saúde com ferimento grave decorrente de acidente de transporte terrestre. Os estados que lideram o ranking de mortes no trânsito são Paraná, Minas Gerais e São Paulo (CFM, 2019).

Segundo um levantamento feito por órgãos de segurança pública, com base em registros oficiais, no trimestre em que iniciou a quarentena houve a diminuição no número de acidentes de trânsito em São Paulo e Rio de Janeiro durante a pandemia do novo coronavírus (SARS-CoV-2). De acordo com a Secretaria de Estado da Segurança Pública do Rio de Janeiro – SSP-RJ (2020), registrou-se o

decaimento de 60% de ocorrências sem morte e acidentes com ao menos uma morte reduziu em 11% comparado a 2019. Segundo o Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo (INFOSIGA-SP), o número de acidentes de trânsito com mortes diminuiu em 23% no estado e a redução de 24% de acidentes de trânsito sem mortes (SÃO PAULO, 2020).

Os índices mundiais de mortalidade decorrente de acidentes de trânsito são de 1,35 milhões a cada ano, oitava causa de mortes de todas as faixas etárias, primeira causa de mortes de crianças e jovens adultos entre 5 e 29 anos de idade. Em todo o mundo, os usuários de maior vulnerabilidade nas vias são pedestres, ciclistas e motociclistas, pois, correspondem a mais da metade das mortes no trânsito. Além disso, os países de baixa renda tendem a liderar as estatísticas de mortes no trânsito do que em países de alta renda, portanto, 93% das mortes no trânsito ocorrem em países de baixa e média renda, embora estes concentrem aproximadamente 60% dos veículos do mundo, a África é continente que lidera o ranking, possui o índice de 26,6% de óbitos por 100 mil habitantes e em último lugar entre os continentes, a Europa com 9,3% de óbitos por 100 mil habitantes (OPAS, 2019).

Chagas (2011) afirma que, em geral, os acidentes de trânsito não acontecem em função de uma única causa isolada. Os acidentes de trânsito usualmente ocorrem devido a uma somatória de fatores contribuintes que se inter-relacionam de forma complexa. Por isso, deve-se considerar com rigor os fatores contribuintes que levam a um determinado acidente de trânsito. Deste modo, a partir do pleno entendimento que medidas mitigadoras podem ser colocadas em prática.

A redução do número de acidentes de trânsito e danos resultantes envolve técnicas adequadas sobre medidas de segurança viária (ELVIK et al, 2014). O gerenciamento de segurança é uma estratégia utilizada para a minimização dos acidentes de trânsito e das suas consequências nas rodovias, denominadas como gerenciamento preventivo e gerenciamento corretivo (DNER, 1998). Segundo o extinto DNER, atualmente Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito (DNIT), o gerenciamento preventivo consiste no monitoramento de toda a rede viária. A engenharia de tráfego neste caso tem o papel de definir e manter um padrão de segurança viária na rede como um todo. O gerenciamento corretivo se concentra

em reduzir acidentes de trânsito em locais específicos através de intervenções técnicas de engenharia. O monitoramento da evolução deste tipo de mediação em uma rodovia é fundamental para a coleta de tabulação de dados sobre acidentes acumulados e para acompanhamento de índices de acidentes e atropelamentos em segmentos concentradores de acidentes. Vale salientar que, o monitoramento periódico e avaliação preventiva contribui em rodovias mais seguras para os usuários e, principalmente, verificar se as medidas corretivas implantadas são de fato eficazes. Assim, os dois métodos mencionados são necessários para uma revisão contínua de funcionamento destes mecanismos implementados. Ademais, outros fatores importantes nestas medidas são a detecção de causas de acidentes associados a comportamentos inadequados dos usuários, condições irregulares ou insatisfatórias dos veículos em circulação e a atenuação ou eliminação dessas causas.

As medidas de segurança mostram que é possível estabilizar os índices de segurança em níveis aceitáveis, sendo assim, ações eficazes e permanentes, concentradas nos grupos de risco, nas infrações mais frequentes e nos locais de maior risco, constituem-se no caminho a ser percorrido. Pode-se citar como exemplo algumas medidas, tais como inibição do excesso de velocidade; respeito a sinalização semaforica; programas de estudos e solução de baixo custo de pontos críticos; adoção de medidas de moderação de tráfego; criação de Rota Segura para Escola; implementação de programa cicloviário; estudos e implementação de facilidades para pedestres; remoção de obstáculos nas vias; melhoria na sinalização das obras (BOTTESINI, 2010).

Em panorama internacional, a Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) estabeleceu a Década de Ação pela Segurança no Trânsito para o período 2011-2020, com a intenção de estabilizar e diminuir os níveis previstos de mortes no trânsito em todos os continentes (ONU, 2010). Além disso, foi elaborado um plano que promove soluções comprovadas e rentáveis para melhoria na segurança viária, como a gestão da segurança no trânsito, vias e mobilidade mais seguras, veículos mais seguros, aumento da segurança dos usuários das vias e a melhoria da resposta e atendimento hospitalar pós-acidente.

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), por intermédio de um manual estabelece um pacote de elementos que se aplicam beneficemente na proteção de todos os usuários que usufruem do trânsito. O chamado Salvar VIDAS é um conjunto de seis tipos de intervenções que são: Gestão da velocidade – proposta de zonas de baixa velocidade com limites de 30 km/h; Liderança na segurança no trânsito – criar um órgão para coordenar a segurança no trânsito, elaborar, financiar e avaliar estratégias de segurança de trânsito; Projeção e melhoria da infraestrutura – oferecer infraestrutura segura para todos os usuários das vias; Norma de segurança veicular – promulgação e cumprimento a regulamentação das normas de segurança; Fiscalização do cumprimento das leis de trânsito – cumprimento e promulgação da legislação em âmbito nacional, local e urbano; Sobrevivência pós-acidente – capacitação de socorristas da comunidade e desenvolvimento de sistemas organizados e integrados de atendimento pré-hospitalar e de atendimento hospitalar de emergência (OPAS, 2018).

A partir do artigo 1º, §3º do Código Trânsito Brasileiro (CTB), os 3 E's, *Engineering, Enforcement and Education* (Engenharia, Fiscalização e Educação, respectivamente) são processos constituintes da mobilidade urbana que colaboram diretamente com o desempenho da qualidade do trânsito. Deste modo, não existe trânsito eficiente e de qualidade sem a instrução dos condutores a respeito de todos os componentes do trânsito, uma fiscalização de qualidade que não se limite apenas a agentes de trânsito, mas também outros meios de fiscalização e uma engenharia que disponha de vias confortáveis para circulação não só de veículos, mas também de ciclistas e pedestres (CITE, 1999).

2.2 Aspectos inerentes às medidas moderadoras de tráfego

2.2.1 Histórico

As origens internacionais das medidas de moderação de tráfego advêm da Europa no final dos anos 1960. Os moradores holandeses da cidade de Delft se incomodavam com o número de veículos do tráfego em zona residencial, fato que deu o nascimento das ruas *woonerven* ou *living yards*. Desta forma, veículos

motorizados e usuários passaram a dividir o mesmo espaço de convivência (KJEMTRUP et al, 1992).

O surgimento das ruas compartilhadas (*woonerven*), comumente nos jardins das residências eram instalados mesas, bancos, caixas de areia e estacionamentos nas ruas. O efeito desses obstáculos nas ruas “obrigaram” os motoristas a reduzirem a velocidade e dirigirem com mais cautela e, conseqüentemente, as ruas se transformaram em uma extensão das casas (KRAAY, 1986).

O governo holandês endossou a ideia oficialmente em 1976. Na década seguinte, as ruas compartilhadas ganharam notoriedade em outros países. As leis e regulamentações precisaram ser readequadas ao novo modelo de vias. Os países que adotaram a iniciativa primeiramente foram a Alemanha, Suécia, Dinamarca, Inglaterra, França, Japão, Israel, Áustria e Suíça. Nos anos 1990, mais de 3500 ruas compartilhadas funcionavam na Holanda e Alemanha, 300 no Japão e 600 em Israel (CITE,1999).

Todavia, apesar das ruas compartilhadas terem sido implementadas em vários países, não foi a solução para todos os problemas de tráfego. De fato, em zonas residenciais a rua compartilhada foi planejada para baixo volume de tráfego e 50% mais onerosa comparado a reconstrução de ruas. Outros fatores que surtiu efeitos a princípio, foi a redução da velocidade em “*walking speeds*”, ou seja, a “velocidade de caminhada” era sustentável somente para curtas distâncias (TOLLEY, 1990).

A origem das medidas de moderação de tráfego foi traçada pela Alemanha que transformou áreas de compras em áreas para pedestres. O passo seguinte dos alemães foi desenvolver técnicas de moderação com o conceito de “*verkehrsberuhigung*” que significa moderação de tráfego ou área ampla de moderação de tráfego. A implementação da zona 30 como velocidade limite gerou uma preocupação com o tempo, assim tornou-se claro que modificações físicas na rua eram necessárias para adequar a quantidade de volume do tráfego, reduzir as velocidades dos veículos motorizados e a expectativa de uma alta aprovação da técnica de moderação de tráfego entre moradores e motoristas (HASS-KLAU,1986).

Em um relatório publicado no final dos anos 1980, Carmen Hass-Klau idealizou as raízes da moderação de tráfego a partir de três fontes. Hass-Klau

identificou o tráfego de Buchanan nas cidades em complemento as ruas compartilhadas. As quais a acadêmica alemã descreve a importância de ter áreas ambientais e pedestrianização como sendo as principais influências no tráfego (HERRSTEDT, 1992).

A moderação de tráfego é uma técnica que tem sido adotada por vários países há muito, principalmente, em países europeus. Em países como Estados Unidos e Austrália também vem ganhando espaço e notoriedade.

O Brasil também não fica de fora, é um país que não exatamente emprega a moderação de tráfego em sentido mais amplo, todavia, algumas cidades brasileiras aderiram medidas físicas como método de mitigação (CUPOLILLO, 2006).

2.2.2 Medidas Moderadoras de Tráfego (*Traffic Calming*)

O subcomitê do Instituto de Engenheiros de Transporte, em inglês, *Canadian Institute of Transportation Engineers* (CITE), concluíram que a melhor definição de medidas moderadoras de tráfego, como a combinação de medidas físicas que reduzem os efeitos negativos de veículos motorizados, o ajuste do comportamento do motorista e melhoria das condições das vias para os demais usuários (CITE, 1999). De acordo com Silva (2014), as características da implementação das medidas moderadoras de tráfego são um conjunto coerente de medidas que, reajustando a geometria convencional das vias, induzem os motoristas a readaptarem o modo de dirigir, ou seja, o comportamento no trânsito.

Outro aspecto dessas técnicas é a necessidade de aproximar e adequar as velocidades dos veículos motorizados em relação aos não motorizados. Essa adequação, viabiliza em zonas residenciais a segurança e conforto para os usuários. Ademais, a sofisticação da qualidade paisagística, fomentação do uso de transporte público e, a atenuação de ruídos e poluição atmosférica em zonas residenciais.

Segundo Jiang et al (2014), medidas de engenharia de tráfego implicam na alteração física e visual das vias ou modificação da aparência de maneira ativa ou passiva para retardar o tráfego, aumentando a carga cognitiva da direção.

As modificações visuais das vias são com o intuito de atrair mais a atenção do motorista, inclinar o motorista a uma convivência harmônica para com o pedestre, diminuir a velocidade dos veículos motorizados e acidentes. As medidas de moderação de tráfego físicas têm a finalidade de reduzir a velocidade dos veículos. Além disso, muitos dispositivos implementados são produzidos de asfalto ou concreto. Entretanto, os dispositivos de borracha são mais utilizados como alternativa mais vantajosa. O Quadro 1 apresenta um conjunto de medidas de moderação de tráfego.

Quadro 1. Medidas de moderação de tráfego.

Agrupamento	Medidas de moderação
Deflexões verticais – medidas de alteração no perfil da rodovia	Lombadas de seção arredondada ou reta <i>Speed cushions</i> (almofadas anti-velocidade) Platôs Áreas elevadas
Deflexões horizontais – medidas de caracterização na alteração no alinhamento e no traçado da via	Estreitamentos Ilhas centrais e canalizadoras Chicanas Pontos estreitos Rotatórias e pistas adicionais
Gerenciamento da circulação viária – medidas de harmonização na convivência dos usuários	Barreira central Áreas elevadas de estacionamento Áreas elevadas de embarque e desembarque Áreas elevadas de carga e descarga
Sinalização – medidas de regulamentação, advertência ou informação	Sinalização vertical Sinalização horizontal Sinalização semafórica Sistemas Inteligentes de Transportes – ITS
Medidas de urbanismo – auxílio na percepção das modificações implantadas na via	Paisagismo Mobiliário Iluminação Pórticos
Fiscalização eletrônica – uso de dispositivos eletrônicos, por meio de equipamentos de controle pontual e por trecho	Radares Lombadas eletrônicas Fiscalização eletrônica autônoma Fiscalização eletrônica por agente
Textura do pavimento – utilização de cores, materiais rugosos e combinados, sonorizadores e revestimento especiais	Sonorizadores <i>Rumble wave surfacing</i> - RWS <i>Stone mastic asphalt</i> – SMA (asfalto com matrizes rochosas)

Fonte: CUPOLILLO (2006).

2.3 Medidas moderadoras de tráfego implantadas no exterior

2.3.1 Europa

Em 1977, na Alemanha, como plano de circulação de tráfego foram criadas células de tráfego (*traffic cells*), que funcionam como barreiras para que os veículos motorizados não transpassem entre as células. Para os motoristas ultrapassarem de uma célula para outra, sendo obrigatório trafegar através de uma via principal e escolher em qual célula pretende entrar e o transporte público, pedestres e ciclistas são autorizados a se movimentar livremente entre as células. Uma das vantagens da adoção desta técnica é desafogar os estacionamentos, pois, estimulou os usuários a aderirem ao transporte público (ALMEIDA, 2004). Uma das vias principais radial neste país é a Kalker Strasse, onde a atividade local é dada pelo movimento de shopping, comércio local e moradores. O volume de tráfego 13.000 veículos por dia. As medidas de moderação de tráfego aplicadas nesta via foram: o estreitamento de vias; via de mão-única; estacionamento; faixa para veículos pesados; faixas adicionais; paisagismo; sinal eletrônico controlado para travessia de pedestres. O planejamento de aplicação de técnicas de moderação de tráfego resultou em redução da velocidade dos veículos, especialmente em horários comerciais. Deste modo, uma das vantagens de implementação das técnicas foi a atenuação de acidentes de trânsito neste local (CUPOLILLO, 2006).

Em Berlim capital do país, o movimento de pedestres e ciclistas teve uma alta significativa após a imposição geral de uma limitação de velocidade a 30 km/h fora de grandes áreas de circulação (VIEIRA, 2008). Em Ingolstadt que também é uma via principal alemã, a implantação de técnicas de moderação de tráfego não surtiu o efeito esperado. Posto isto, o que ocorreu de indesejado foi devido ao uso de sonorizadores devido ao ruído que provocavam, consequentemente foram removidos. As medidas adotadas foram: ilhas centrais; travessia de pedestres sinalizadas pelo sonorizador; paisagismo; baias para os ônibus (CUPOLILLO, 2006).

Na Dinamarca, a cidade de Odense desenvolveu um projeto de rotas seguras para escola, concentrando as medidas de moderação de tráfego nas proximidades de

áreas escolares e trechos populares utilizados como rotas. As sete principais áreas de baixa velocidade foi elaborada a partir de uma mistura de técnicas e de resultados notáveis. A redução da velocidade das vias decaiu de 50-55 km/h para 20-25 km/h, o tráfego de caminhões praticamente desapareceu e os acidentes de trânsito diminuíram para 1,5% por ano (FHWA, 1994). Na década de 1980, este país foi responsável pela expansão do conceito de vias com maiores fluidez e capacidade de veículos, assim originando as vias silenciosas (*silent roads*), com o limite de velocidade de 30 km/h (SILVA, 2014). A Hellerup, via principal, trafegam cerca de 20.000 veículos por dia ao longo de um trecho. Nesta via foram aplicadas as seguintes medidas de tráfego: estreitamento da via; travessia de pedestres; desvios; ciclovias (CUPOLILLO, 2006). Em Winderup, a via que transpassa esta cidade pequena obteve a redução de 50% dos acidentes de trânsito com implementações de moderação de tráfego. Entretanto, os níveis de ruído e poluição não sofreram alterações, os sonorizadores foram retirados a partir de um pedido da comunidade. As medidas adquiridas foram: pré-sinalização com sonorizadores; estreitamento de via; ilhas; aumento de travessias de pedestres; alargamento de calçadas; ciclovias; paisagismo (CUPOLILLO, 2006).

A Holanda é um país de mais de 17 milhões de habitantes (UNDESA, 2020). Na capital holandesa, Amsterdã, a população da cidade registrada em 2019 foi de 1.140.000 habitantes (UNDATA, 2020). Se o número da frota de veículos fosse baseado pela quantidade de habitantes na Holanda, o tráfego do país teria entrado em colapso. Desta forma, como país de maior aderência de pedalar ao invés de dirigir, Amsterdã é exemplo de uso de veículos não motorizados. A bicicleta é uma “valiosa amiga” e grande aliada dos holandeses (COLPANI et al, 2015). A Holanda foi o primeiro país a adotar uma política nacional oficial para bicicletas, com a construção de mais de 19.000 quilômetros de ciclovias e mais de 7.000 quilômetros dentro das cidades (RONEY, 2008). A quantidade de bicicletas por habitantes totaliza 18 milhões neste país (CHRISTO, 2014).

Em Amsterdã, a malha cicloviária adaptou o território e criou um sistema de hierarquização de fluxos e, como medida de moderação de tráfego um dos benefícios foi a implementação de uma rede secundária que oferece vias mais rápidos para trajetos com distância de aproximadamente 7 km. O planejamento urbano desta

cidade caracteriza a facilidade de escolha da bicicleta como modo, pois, a alta densidade construtiva e o uso diversificado do solo, compartilha o espaço entre residências, escritórios, comércio e serviços. E, há uma política para o desestímulo de uso de veículos motorizados particulares com a redução do número de vagas públicas em ruas e estacionamentos (PUCHER, 2010). Como estratégia de utilizar veículos não motorizados para mitigar problemas de grandes metrópoles, as principais vantagens como medida de moderação de tráfego são: implementação de ciclovias e incentivo de uso de bicicleta para viagens de curta e média distância a fim de aumentar a sustentabilidade nas cidades e qualidade de vida das pessoas, desafogar o trânsito e reduzir a emissão de gases nocivos à atmosfera (COLPANI et al, 2015). Como medida de moderação de tráfego, o governo holandês em áreas de ciclovias comumente implanta ilhas, há o replanejamento de curvas das vias, colorem a ciclovia e as delimitam através de marcações tracejadas a fim de facilitar a identificação de ciclovias, a faixa de sinalização horizontal delimitada para veículos motorizados pararem no semáforo é recuada para dar lugar à faixa de pedestres e, planejamento de estacionamentos ampliados (CHRISTO, 2014).

Em Leenderweg via da cidade Eindhoven, a moderação de tráfego teve papel de modificar a interação das vias. As vias adjacentes causaram uma nova configuração do tráfego para a via principal. Os shoppings e comércio local funcionam ao longo da extensão da via, compartilhado com a área residencial. O êxito nesse trecho foi devido a redução da velocidade dos veículos beneficiando a travessia segura dos pedestres. Das medidas implantadas: estreitamento de via; estacionamento na via; ciclovias; sinalização semafórica para travessia de pedestres; ilhas; paisagismo (CUPOLILLO, 2006)

Na Inglaterra, as autoridades da cidade de Wolverhampton concluíram que como solução do intenso tráfego, problemas ambientais e insatisfação da atividade econômica, foi proposto a princípio a construção de estradas para suprir a crescente do transporte viário. A estratégia adotada mais eficaz foi a priorização do transporte público e ênfase no aprimoramento do ambiente urbano, construindo um espaço físico mais atrativo. Os congestionamentos do tráfego e debilidades na acessibilidade, surtiu grande impacto prejudicial no comércio da cidade. Desta maneira, a metodologia de engenharia apostada para mitigar o problema no local foi

remover gradualmente 8.000 veículos por dia do centro da cidade e transformar a cidade em um centro regional sustentável (VIEIRA, 2008). Em uma via que atravessa a cidade de Borehamwood, um esquema experimental de moderação de tráfego foi implantado com a mesma estratégia que na cidade de Wolverhampton. O nível de veículos na via era elevado, cerca de 18.000 veículos motorizados por dia. Após a elaboração de técnicas de moderação de tráfego como plano de solução dos congestionamentos na via, as condições para os pedestres melhoraram e consequentemente a velocidade limite para os veículos foi reduzida. Das medidas adotadas: estreitamento de via; ilhas; lombadas de seção reta (*flat top humps*); rotatórias em substituição aos sinais luminosos (CUPOLILLO, 2006).

Em Cambridge, em torno de 35% de viagens dos moradores são de bicicleta em horário de pico e 46% são viagens feitas de veículo motorizado particular. Cerca de 33% das viagens são feitas a pé. Em locais que zonas 20 foram instaladas, 70% de vítimas no geral foram reduzidas e 80% de redução de crianças como vítimas de acidentes de trânsito, como atropelamentos (FHWA, 1994).

Em muitas cidades italianas, o tráfego de veículos motorizados tornou-se impraticável devido aos congestionamentos, acidentes de trânsito e a poluição do ar. Florença e Milão, por exemplo, introduziram medidas que geralmente envolvem o fechamento total de áreas comerciais para outras áreas adjacentes da cidade. Até mesmo a caótica Milão registrou o decaimento de viagens de veículos motorizados para o centro pela metade. Bolonha uma das mais desenvolvidas cidades italianas, introduziram esse tipo de restrição de tráfego em toda a cidade. Com o slogan “*A City for Living*”, as autoridades tiveram que restringir o acesso às ruas do bairro central histórico, ao mesmo tempo que as linhas de ônibus, bondes e serviços de metrô foram reforçadas e implementadas (FHWA, 1994).

Em Portugal, segundo o estudo de Pereira (2013) em Seixal, a interseção da Avenida Quinta das Laranjeiras onde era um local com vários registros de vítimas que vieram a óbito e, como medida para mitigar o índice de acidentes de trânsito foi implementado uma elevação no cruzamento que, consequentemente reduziu o número de acidentes de trânsito. Na Rua Heróis Antifascistas com a Avenida 25 de Abril em Seixal, a medida de moderação foi a alteração da interseção entre as duas

vias, com a finalidade de reduzir a velocidade e manter uma via mais segura para os pedestres (PEREIRA, 2013).

2.3.2 América do Norte

Em 1976, Arlington no Texas aderiu ao gerenciamento automático da velocidade, atualmente várias comunidades dos Estados Unidos utilizam radares como técnica de moderação de tráfego. Em geral, os programas dos Estados Unidos tiveram menos evolução dos que na Europa. Em 1986, Paradise Valley registrou no total 460 acidentes de trânsito, um ano depois do início do monitoramento, e em 1992 o total de acidentes de trânsito reduziu para 224. Em Utah, de 2130 número de acidentes de trânsito reduziu para 1710 após dois anos de monitoramento. Em Scottsdale, o gerenciamento foi implantado em 1996, o American Traffic Systems informou que de 181 acidentes, o valor foi para 120. O comparativo foi feito durante um período de dez semanas do antes e depois após a instalação do equipamento. No estado do Colorado, foi registrado a redução de 81% de infrações, que passaram de 6,6% para 1,2% em um percentual total de veículos em Commerce City (CUPOLILLO, 2006).

Em Quebec, no Canadá, em 2009 foram implementadas mais de 50 medidas moderadoras de tráfego. Os municípios aderiram medidas que podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação com outros. As medidas de moderação de tráfego mais empregadas em Québec são: lombadas redutoras de velocidade; faixas de pedestres com elevação ou texturizadas; cruzamentos levantados; redução da largura da rua; extensão das guias nos cruzamentos ou entre eles; ilhas centrais; chicanas; rotatórias; paisagismo. As vias tratadas foram as residenciais, escolares e comerciais. O intuito da implantação de medidas moderadoras de tráfego foi reduzir ou controlar a velocidade das vias, por exemplo. Além da redução do tráfego. No inverno, deve-se dar ênfase a velocidade, pois, a neve colabora para um número maior de acidentes e aumento do tráfego. Um exemplo de projeto para situação de inverno é menos medidas restritivas para facilitar nas operações de remoção de neve. Em Quebec foram adotadas também almofadas de velocidade e quebra-molas com a finalidade de controlar a velocidade, assim as vantagens obtidas após a implementação foram:

eficácia na redução de velocidade; em cruzamento, pode servir como faixa de pedestres elevada. Alguns modelos são removíveis, deste modo há a capacidade de controlar a velocidade quando não é inverno; custo moderado comparado com medidas de redução de veículos; não impedem os veículos de emergência a trabalharem em boas condições (BERTHOD, 2011).

2.3.3 Ásia

Os japoneses experimentaram aderir as *woonerven* e técnicas de moderação de tráfego. A primeira rua compartilhada baseado nos modelos de *woonerf* dos anos 1980, foi implementada em Nagaike-cho, subúrbio de Osaka. O tráfego de pedestres nas ruas aumentou 5% e o de bicicletas 54%, a entrada de veículos motorizados nas ruas compartilhadas decaíram em torno de 40% (FHWA, 1994). Em setembro de 2011, em todas as áreas foram instaladas a política de zonas 30 (*zones 30*). Desta maneira, os índices de acidentes de trânsito envolvendo pedestres e ciclistas reduzem em vias estreitas comparado com vias arteriais do Japão. O sucesso de políticas multisetoriais se deu pela participação da comunidade e relativamente, o relaxamento das regulamentações, tiveram um grande impacto na medida de prevenção de acidentes de trânsito com mortes e ferimentos graves entre ciclistas e pedestres (INADA et al, 2020).

No Irã, foi feita uma avaliação do efeito de medidas moderadores de tráfego de baixo custo na transição de vias. As rodovias rurais oferecem velocidades mais altas na transição para vias urbanas, causando uma situação crítica de segurança no norte do Irã. Mais de 20% de colisões fatais ocorrem em zonas de transição, segundo o relatório nacional da polícia iraniana. Uma das principais causas desses acidentes são a alta velocidade do tráfego, que consequentemente refletem na frequência e gravidade dos acidentes de trânsito. Como mitigação para o número de acidentes de trânsito elevado foi instalar medidas moderadores de tráfego. No percurso de transição entre rodovias rurais para urbanas deve-se ressaltar a redução inadequada da velocidade ou inexistência delas. Há uma deficiência de recursos financeiros e de conhecimentos necessários para a redução da velocidade nestas áreas, pois, há uma combinação de veículos motorizados, principalmente, de duas rodas, pedestres e

ciclistas compartilhando a mesma via. Como tratamento para esta problematização, as medidas de moderação de tráfego adotadas foram indicadores de segurança, de velocidade e posição lateral. Estas medidas diminuiram significativamente a quantidade de velocidade média do tráfego, além disso, a reconfiguração adequada na seção de entrada da via. A aplicação de reduções na zona de transição foi determinante para estudar maneiras de reduzir e tratar o tráfego, porém, a constância da velocidade é um problema assim que os moderadores terminam, mas não atinge os registros ditos como valores críticos (AKBARI et al, 2019).

2.3.4 Oceania

Nos anos 1980, as cidades Adelaide, Melbourne e Sydney desenvolveram um programa de gestão de tráfego local (*local area traffic management*) com enfoque em ruas residenciais. Em 1988, pesquisas identificaram centenas de medidas de redução de velocidade apenas na área metropolitana de Sidney. Em 1999, este país foi considerado líder no uso de rotatórias modernas e controle em cruzamentos como medidas de moderação de tráfego (CITE, 1999).

Em Auckland, na Nova Zelândia, a instalação de *road humps* (lombada de estradas) em área residencial a partir de fundos arrecadados pela comunidade, esta medida foi selecionada devido ao baixo custo de implementação. O benefício da implantação desta medida foi reduzir a velocidade dos veículos, trata-se de uma zona 20 (MINNEMA, 2006).

2.4 Medidas Moderadoras de Tráfego no Brasil

No Brasil, a moderação de tráfego tem maior ênfase no Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo. As técnicas de moderação de tráfego adquiridas para preservar as áreas urbanas dos efeitos nocivos do tráfego de veículos motorizados (CUPOLILLO, 2006). A origem das medidas de moderação de tráfego foi nos anos 1970. A cidade pioneira das medidas de moderação de tráfego foi Curitiba, introduzidas pelo arquiteto Jayme Lerner com a reordenação do sistema de transportes públicos da cidade e o fechamento de ruas (MEDINA, 2004).

Estudos na cidade de Belo Horizonte constataram que a elaboração e implantação do projeto PACE – Projeto Água, Cidadania e Ensino, indicam aspectos relacionados às medidas de moderação de tráfego foram consideradas (ESTEVES, 2003). O projeto na área central, PACE, foi desenvolvido com o intuito de disciplinar o tráfego por meio de uma hierarquização das vias. Em áreas ambientais foram preservadas do trânsito, as áreas residenciais passaram por uma revitalização e o tratamento dado às interseções e aumentar a capacidade destes locais. Deste modo, houve o registo da redução de acidentes de trânsito. Os usuários de transporte público também foram beneficiados, o projeto teve a preocupação de introduzir melhor qualidade do transporte, ofertando maior conforto e segurança nas operações de embarque e desembarque. Porém, em contrapartida foi observado o aumento do volume de tráfego e à descaracterização ambiental (PORTO, 2001).

Com a finalidade de recuperar espaços públicos e de vivência, em 1989 foi criado bolsões residenciais em São Paulo, como iniciativa de tentar reverter o processo acelerado de degradação urbana e ambiental. Desta forma, a introdução de bloqueios parciais ou totais, segregação do tráfego de atravessamento, organização do tráfego local nas vias internas dos bolsões foram medidas implementadas. Os objetivos da implementação de bolsões residenciais em termos físicos e funcionais foi adequar o sistema viário a novas formas de utilização. A programação de sinalização de tráfego, bolsões e tratamento paisagístico foram as medidas de moderação de tráfego adquiridas (BHTRANS, 1999).

No fim da década de 1990, o Rio de Janeiro passou pela intervenção do projeto Rio-Cidade, que consiste em projetos que tinha por objetivo alterar a configuração das vias. Alguns bairros incorporaram dispositivos através do projeto, como a pavimentação diferenciada, o nivelamento da via com a calçada e platôs. Além disso, em Rio das Ostras no Estado do Rio de Janeiro houve a preocupação em criar um projeto para melhorar as condições de trafegabilidade, assim foi criado um projeto de reurbanização com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos moradores, atrair turistas e dinamizar a economia local. Estabeleceu-se com o projeto uma modificação de estrada para avenida na rodovia estadual RJ-106, foram adotadas como medidas de moderação de tráfego neste trecho: definição de pontos de travessia; implementação de canteiro central; construção de acostamento;

ciclovias; baias para estacionamento e parada dos ônibus; melhoria da iluminação pública (CUPOLILLO, 2006).

Em Recife, há uma problemática na mobilidade urbana atrelada à diversas outras causas dadas como problema urbanístico, as lombadas e platôs são técnicas de moderação de tráfego que fazem parte do conjunto de deflexões verticais, por exemplo (ANDRADE et al, 2015).

Em Brasília, um estudo feito nas quadras CLN (Comércio Local/Residencial Norte) 400 do Plano Piloto apresenta exemplos de segurança viária. Os conflitos entre veículos e pedestres foram descritos como leves, pois, nesta região há um compartilhamento entre área residencial e comércio. Consequentemente, pedestres e motoristas compartilham o mesmo espaço. Neste caso, foi sugerido a adoção de limites de velocidade menores para diminuir o número de acidentes de trânsito, pois, tanto pedestre quanto motorista fazem práticas imprudentes na área estudada (GUIMARÃES, 2017).

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

A elaboração da metodologia deste estudo foi segmentada em três etapas: a primeira etapa foi feita através de pesquisa de revisão bibliográfica de estudos científicos em âmbito nacional e internacional; a segunda etapa foi dada por avaliação da eficiência das técnicas de moderação de tráfego; a terceira etapa foi feita a elaboração de um ranking baseado em artigo científico no critério de redução e/ou controle da severidade de acidentes de trânsito e redução de velocidade após a implementação de medidas de moderação de tráfego em alguns países da Europa.

1. Nos tópicos abaixo estão listados e descritos gradualmente as etapas de procedimentos de elaboração deste estudo:
2. Elaboração de pesquisa bibliográfica de artigos científicos e estudos sobre medidas de moderação de tráfego adotadas nacionalmente e internacionalmente.

3. Seleção de estudo científico como parâmetro para aplicar o critério de redução e/ou controle na severidade de acidentes de trânsito e redução de velocidade após o uso de moderadores de tráfego.
4. Elaboração de ranking de eficiência a partir de índice de redução e/ou controle de severidade de acidentes de trânsito e redução de velocidade em alguns países europeus.

Como critério de avaliação, foi selecionado como parâmetro um estudo científico para designar índices de redução de acidentes de trânsito como métrica e desta forma classificar com o auxílio de um indicador de níveis de eficiência. O estudo selecionado para ser incluído como parâmetro foi o “Estudo das medidas moderadoras do tráfego para controle da velocidade e dos conflitos em travessias urbanas” (CUPOLILLO, 2006). A escolha deste estudo como parâmetro foi devido ao aprofundamento aos assuntos intrínsecos do tema abordado durante a apresentação deste trabalho. Dando ênfase que, foi utilizado como único critério utilizar o estudo de Cupolillo como parâmetro.

A Tabela 1 demonstra o indicador de classificação, no qual estão assinaladas a classificação do *ranking* da menor a maior eficiência da medidas de moderação de tráfego. Vale salientar que, 0 é o item classificatório como o mais básico de todos, onde indica ineficiência e 5 como item mais bem classificado, sendo o nível de maior eficiência.

Tabela 1. Modelo de classificação de *ranking*.

Classificação (0 – 5)	Resposta após adoção
0	Nenhuma eficiência
1	Pouquíssima eficiência
2	Pouca eficiência
3	Média eficiência
4	Muita eficiência
5	Muitíssima eficiência

Fonte: Autora.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando a revisão bibliográfica elaborada para este trabalho, foi selecionado o estudo de Cupolillo como parâmetro para realização desta etapa do estudo apresentado. Os critérios adotados como análise de resultados foi a partir deste artigo, o levantamento de dados foi obtido através do mesmo. De acordo com a autora, foram determinados critérios de avaliação. Os critérios adotados têm o intuito de incluir a este estudo índices como métrica para este trabalho. Desta forma, tomando como base estes índices foram aplicadas classificações de acordo com o nível de eficácia determinado pela autora. A Tabela 2 representa os critérios de classificação como parâmetro avaliativo. Apenas países e vilarejos da Europa foram selecionados, pois, foram somente este levantamento que possuíam métricas para agregar ao estudo em análise. Vale salientar que, os dados obtidos são antigos e todos retirados do estudo de Cupolillo.

Tabela 2 Classificação internacional segundo os critérios de redução e/ou controle de acidentes com severidade e redução de velocidade da via.

Local	Medida (s) de moderação	Critério	Resultados	Classificação (0-5)	Resposta após adoção
Vilarejos em rodovias europeias	Sinalização vertical Gerenciamento de tráfego	Estudos de acidentes de trânsito	Redução média anual em 1,5% de acidentes fatais	3	Média eficiência
			Redução em 1,3% de acidentes com vítimas com ferimentos graves		
			Redução em 2,8% de acidentes com vítimas com ferimentos leves		
Alemanha Dinamarca Reino Unido	Estreitamento de pista Deflexões verticais Cincanas Ilhas de canalização Rotatórias Fechamento na via Redução do raio de curva	Redução de velocidade	85% menor que 30 km/h	4	Muita eficiência
Redução de acidentes	41% e 43% da redução na quantidade de acidentes com vítimas feridas (Alemanha e Dinamarca, respectivamente)				

Fonte: AUTORA, 2020.

De acordo com a Tabela 2, a eficiência das medidas de moderação de tráfego aplicadas aos locais mencionados, seguiu os resultados obtidos de acordo com o artigo de Cupolillo. Por meio destes índices indicados na coluna “Resultados” foi mensurado de 0 a 5 o nível de eficiência após a adoção de medidas de moderação de tráfego no trecho indicado na coluna “Local”. Baseado nestes índices, o critério utilizado foi a regularidade e tamanho alcance dos resultados após implementação das medidas moderadores do tráfego.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em muitas cidades do mundo, observa-se a debilidade das vias, sendo assim, para se tornarem mais seguras e sustentáveis a partir da modificação nos desenhos das vias e comunidades garantem uma eficiência maior. As vias são projetadas para servir ao tráfego de veículos motorizados e demais usuários, assim com a finalidade de assegurar a proteção de todos os usuários, como pedestres, ciclistas e passageiros de transporte coletivo, um projeto adequado para contemplar todas as áreas de maneira harmoniosa podem ser consideradas. De uma forma geral, para promover o desenvolvimento urbano sustentável, maximizar a segurança e saúde para os usuários, as medidas de moderação de tráfego podem ser aplicadas como solução. As medidas de moderação de tráfego (*traffic calming*) são técnicas que têm o intuito de reduzir o número e a severidade de acidentes de trânsito, bem como tratar as características físicas e ambientais das vias. Além disso, minimizam os efeitos negativos do tráfego. Como principal objetivo do trabalho, através de uma revisão bibliográfica da adoção de medidas de moderação de tráfego no Brasil e no exterior indica as principais técnicas adotadas nestes países, visando observar a eficiência de aplicabilidade. No que foi observado durante a realização deste estudo, os acidentes de trânsito são problemas recorrentes. Os impactos de custos sociais e ambientais, além de mortes no trânsito são questões a serem discutidas e abordadas com grau alto de relevância. Uma alternativa para intervir e tratar estes quesitos é utilizar as medidas de moderação de tráfego como opção de segurança viária. A redução de velocidade, implementação da geometria das vias, por conseguinte diminuem o índice de número e severidade de acidentes de trânsito e, permitem uma travessia de pedestres mais segura.

A partir da pesquisa bibliográfica para a realização deste estudo nota-se que existem vários estudos e artigos científicos que se enquadram no tema de moderação de tráfego, mas poucos pesquisadores conseguem realizar levantamento de dados específicos. Isto ocorre devido ao baixo investimento em pesquisas científicas. Dos projetos implementados nas vias, poucos foram monitorados com o antes e depois para poder fazer melhor avaliação da eficácia. Vale salientar que, o estudo de Cupolillo foi o único selecionado para a realização deste trabalho devido aos poucos estudos encontrados não se aprofundarem tanto no assunto, ou seja, principalmente no Brasil, não há tanto investimento nessa área de pesquisa, os estudos são rasos e sem uma métrica para poder comprovar os fatos que ocorrem no trânsito. Além disso, a bibliografia carece de estudos científicos mais recentes. Entretanto, a bibliografia internacional se preocupa um pouco mais em tratar o assunto com um pouco menos de incipiência, deste modo há um cuidado maior em investir nesta área, tanto no aprofundamento quanto no aprimoramento de técnicas. Durante a elaboração deste estudo, verificou-se que há alguns campos de estudo futuros para complementar este trabalho, como sugestão de estudos futuros pode-se dizer que há uma carência em estudos com maior ênfase em cidades brasileiras. Deste modo, a elaboração de um manual mais apropriado a realidade brasileira seria uma das sugestões. Além disso, elaborar um comparativo da aplicação das medidas de moderação de tráfego no Brasil com algum outro país seria outra opção de estudo. No que se refere a estudo de tráfego, a combinação de técnicas é necessária para mitigar os problemas de tráfego já conhecidos. O planejamento e conhecimento das técnicas de moderação de tráfego pode ser uma ferramenta aliada em vários casos, desde problemas físicos a problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

AKBARI, Ali et al. **Traffic calming measures: An evaluation of four low-cost TCM's effect on driving speed and lateral distance**. Degrees for Master of Science in transportation engineering, Babol Noshirvani University of Technology. Babol: BNUT, 2019.

ALMEIDA, Andreia. **Análise das condições de aplicabilidade de medidas de acalmia de tráfego**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade de Porto. Porto: UP, 2004.

ANDRADE, Josiane et al. **Traffic calming: o uso dos dispositivos de acalmamento de tráfego na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco. Recife: UFPE, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10697**: Pesquisa de acidentes de trânsito – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

BERTHOD, Catherine. **Lombadas e Almofadas de redução de velocidade**. Annual Conference of the Transportation Association of Canada. Edmonton: MTQ, 2011.

BOTTESINI, Giovanni. **Influência de medidas de segurança de trânsito no comportamento dos motoristas**. (Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina (CFM). **Em dez anos, acidentes de trânsito consomem quase R\$ 3 bilhões do SUS**. Acesso em setembro de 2020. Disponível em: https://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=28254:2019-05-22-21-49-04&catid=3

BRASIL. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS). **Manual de medidas Moderadores de Tráfego**. Belo Horizonte: BHTRANS, 1999.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). **Instrução Normativa Nº 28, de 11 de julho de 2017**.

BRASIL. Secretaria de Transporte e Mobilidade do Distrito Federal (SEMOB-DF). **Plano diretor de transporte urbano e mobilidade do Distrito Federal e Entorno – PDTU**. Brasília: SEMOB, 2010.

CANADIAN INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (CITE) & Federal Highway Administration (FHWA). **Traffic Calming: State of the practice**. United States and Canada: ITE/FHWA, 1999.

CHAGAS, Denise. **Estudo sobre fatores contribuintes de acidentes de trânsito urbano**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

CHRISTO, Karina. **Percursos de curta e média duração no bairro de Alvalade: Uma visão ecológica sobre alternativas de mobilidade**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade de Lisboa. Lisboa: ULisboa, 2014.

COLPANI, Eliana et al. **Implantação de ciclovias – Chapecó como uma cidade sustentável**. Chapecó – SC: UCEFF, 2015.

CUPOLILLO, Maria Teresa. **Estudo das medidas moderadoras do tráfego para controle da velocidade e dos conflitos em travessias urbanas**. Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

ELVIK, Rune et al. **O manual de medidas de segurança viária**. Oslo: MAPFRE, 2014.

ESTEVES, Ricardo. **Cenários Urbanos e traffic calming**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). **Traffic Calming, auto-restricted zones, and other traffic management techniques – Their effects on bicycling and pedestrians**. Washington, D.C.: FHWA, 1994.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). **Study Tour for pedestrian and bicyclist safety in England, Germany, and The Netherlands**. Washington, D.C.: FHWA, 1994.

GUIMARÃES, Isadora. **Avaliação de condições de infraestrutura e segurança para mobilidade urbana em quadras de Brasília**. Brasília: UnB, 2017.

HASS-KLAU, Carmen. Environmental Traffic Management in Britain – Does It Exist? **Built Environment**, v. 12, p. 7-19, 1986.

HASS-KLAU, Carmen. **An illustrated guide to traffic calming. The future way of managing traffic**. Transport and Road Research Laboratory (TRRL). Londres: TRRL, 1990.

HERRSTEDT, L. Traffic Calming Design: A speed management method – Danish Experience on Environmentally Adapted Through Roads. **Accident Analysis & Prevention**, v. 24, p. 3-16, 1992.

INADA, Haruhiko et al. **Area-wide traffic-calming zone 30 policy of Japan and incidence of road traffic injuries among cyclists and pedestrians**. Japan: AJPH, 2020.

JIANG, Yubo et al. **Effects of traffic calming measures on vehicle speed control and road safety**. Faculty of Transportation Engineering, Kunming University of Science and Technology. Kunming: KUST, 2014.

KJEMTRUP, K. et al. Speed Management and Traffic Calming in Europe: A historical view. **Accident Analysis & Prevention**, v. 24, p. 57-65, 1992.

KRAAY, J.H. Woonerven and Other Experiments in the Netherlands. **Built Environment**, v. 12, p. 20-29, 1986.

MEDINA, M. de L.L. **Análise do Programa Rio-Cidade sob a ótica da Moderação do Tráfego**. Dissertação (Mestrado), Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

MINNEMA, Ron. **The evaluation of the effectiveness of traffic calming devices in reducing speeds on “local” urban roads in New Zealand**. Degree of Master of Engineering in Transportation, Department of Civil Engineering, University of Canterbury. Christchurch: UC, 2006.

ONU (United Nations). **Resolution adopted by the General Assembly on 2 March 2010**. Acesso em setembro de 2020. Disponível em https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/255

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Salvar VIDAS – Pacote de medidas técnicas para a segurança no trânsito.** Brasília-DF: OPAS, 2018.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Cobertura de segurança no trânsito:** um guia para jornalistas. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2019.

PEREIRA, José Maria Alves. **Medidas de acalmia de tráfego em áreas urbanas consolidadas:** Um caso no concelho do Seixal. Lisboa: UNL, 2013.

PORTO, D.R.M. **Transporte coletivo na gestão da mobilidade:** o caso do shopping center Rio Sul. Dissertação (Mestrado), Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

PUCHER, J.; DILL & J. HANDY, S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. **Preventive Medicine** 50, S106–S125, 2010.

RONEY, J.M. **Selected cycling-promotion initiatives from around the World.** Earth Policy Institute. Disponível em: http://www.earthpolicy.org/Indicators/Bike/2008_data.htm. Acesso em: set. 2020.

SILVA, Cesário Carlos. **Acalmia de tráfego – Caso de estudo na cidade do Porto.** Porto: UP, 2014.

SÃO PAULO. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO DO ESTADO DE SÃO PAULO (INFOSIGA-SP). **Relatórios.** Disponível em http://painelderresultados.infosiga.sp.gov.br/dados.web/ViewPage.do?name=acidentes_naofatais&contextId=8a80809939587c0901395881fc2b0004. Acesso em: nov. 2020.

TOLLEY, Rodney. **Calming Traffic in Residential Areas.** London: Breffi Press, 1990.

TOLLEY, Rodney. **The Greening of Urban Transport: Planning for walking and cycling in Western cities.** London: Belhaven Press, 1990.

UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (UNDESA). **Population Division. World population Prospects.** Disponível em <https://www.worldometers.info/world-population/netherlands-population/> Acesso em: nov. 2020.

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (UNdata). **Netherlands Statistics.** Disponível em <http://data.un.org/en/iso/nl.html>. Acesso em: nov. 2020.

VELLOSO, Mônica Soares. **Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas:** o caso do Distrito Federal. Programa de Pós-Graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

VIEIRA, Décio. **Medidas de acalmia de tráfego em zonas residenciais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade do Porto, Porto, 2008.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS MEDIDAS MODERADORAS DE TRÁFEGO EM RELAÇÃO À REDUÇÃO DA VELOCIDADE

Nathália Ferreira Gomes

RESUMO

A inclusão dos automóveis em nossa sociedade possibilitou o aumento na mobilidade, no entanto, ocasionou um aumento significativo na quantidade de acidentes e a gravidade dos mesmos. A prática da alta velocidade muitas vezes é a principal causa do aumento desses números. Neste contexto, as medidas adotadas pelo *Traffic Calming* tornam-se essenciais para diminuir o número de acidentes nas vias urbanas. Dessa forma, este estudo buscou analisar a eficácia de alguns redutores de velocidade, sendo eles os dispositivos de fiscalização eletrônica de velocidade, as plataformas, e as zonas 30. O processo metodológico consiste na revisão de literaturas nacionais e internacionais já consagradas sobre o tema. A partir dessa pesquisa espera-se que seja possível qualificar os dispositivos que tiveram maior êxito após sua implementação.

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização, principalmente das grandes cidades, é a causa de problemas globais relacionados ao transporte e qualidade de vida. Muitas dessas adversidades têm origem de decisões passadas associadas às políticas urbanas, de trânsito e transporte. O que de fato acontece, é que grande parte das capitais de países em desenvolvimento, como o Brasil, foram modificadas para que houvesse a fluidez dos automóveis, por meio da ampliação do sistema viário e da utilização de técnicas as quais garantem um melhor fluxo, por algum tempo. Essas políticas conciliadas com o crescimento da frota de veículos gerou um importante problema social, os acidentes de trânsito (ANTP, 1997).

Os índices de acidentes de trânsito do Brasil estão dentre os maiores do mundo. Esses índices exibem a incompatibilidade que existe dentro do país entre o ambiente construído das cidades, o comportamento dos motoristas, o grande movimento de pedestres, precariedade da educação e da fiscalização de trânsito. Nas

principais capitais, o maior número de mortos por acidente de trânsito está na condição de pedestre, em Belo Horizonte, aproximadamente de 80%, em São Paulo, 60% (FREIRE, 2011). O principal fator dessa porcentagem é a alta velocidade, pois quanto maior a velocidade média do trânsito, a probabilidade de uma colisão aumenta. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) as chances de um pedestre adulto morrer se for atingido por um carro a 50 km/h é menor que 20%, já a probabilidade de morte quando o carro está 80km/h é de 60% (OMS, 2015).

Ademais, há pouco tempo, a construção das vias necessitava oferecer a rede viária condições contínuas de circulação, com isso, valorizava-se a velocidade de projeto dos veículos sob as necessidades dos demais utilizadores da via pública. Com todos os transtornos causados pelo excesso de velocidade, especialmente nos grandes centros, essas características vêm se transformando em uma nova rotina de acidentes e congestionamentos. Neste contexto, surgem as medidas de moderação de trânsito que consiste de modo simples reduzir o volume e velocidade do tráfego motorizado e criar espaços seguros para os demais modos de circulação (PEREIRA, 2013). Os países que foram bem-sucedidos na redução das mortes por lesões no trânsito alcançaram tal objetivo por terem dado prioridade à segurança, ao legislar sobre velocidade e sua redução (OMS, 2015).

Ainda que seja pouco utilizado no Brasil, seu uso é frequente em países desenvolvidos e a combinação das suas medidas resulta em áreas mais adequadas à habitação, com ganhos na qualidade ambiental e na segurança viária, reduzindo o limite de velocidade e o tráfego de veículos motorizados (BHTRANS, 1999). Em resumo, trata-se de uma mudança de atitude na forma de encarar o sistema viário, particularmente, em meios urbanos mais sensíveis. O entendimento de que uma “cidade segura” é uma “cidade justa”, conforme enunciado pelas Nações Unidas em 2007, só é possível quando as pessoas se tornam elemento central do desenho urbano, e esta troca de ordem de prioridades deve ser refletida na qualidade do espaço público (SILVA et al., 2013).

Neste sentido, este trabalho pretende produzir uma revisão bibliográfica dos trabalhos mais relevantes sobre as medidas moderadoras de tráfego, em nível nacional e internacional, visando contribuir para o desenvolvimento desta área de

estudo e servir como instrumento de humanização do trânsito no Brasil. Partindo desse contexto, serão analisadas o uso de algumas medidas moderadoras de tráfego, enfocando nas medidas de fiscalização eletrônica de velocidade, plataformas elevadas e zona 30, com intuito de constatar a eficácia de tais medidas quanto a redução de velocidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Medidas Moderadoras de Tráfego: Breve Histórico

O início dos primeiros conflitos entre os diferentes utilizadores da via, origina-se desde o surgimento das primeiras ruas. Contudo, foi a partir da chegada do automóvel que trouxe de fato o aumento da mobilidade, e conduziu uma melhoria na qualidade de vida dos cidadãos, porém, em contrapartida, aumentou significativamente os conflitos entre os utilizadores da via. Esses conflitos combinados à alta velocidade praticadas pelos condutores dos automóveis provocaram acidentes cada vez mais graves, e em alguns casos até fatais. Com objetivo de reduzir a velocidade dos veículos e o tráfego de atravessamento em zonas residenciais, o conceito de *traffic calming* surge na Holanda, nos anos sessenta. Exasperados com o comportamento dos condutores que atravessavam as localidades a grandes velocidades, os moradores foram para a rua e criaram um traçado sinuoso, implementado com obstáculos para os veículos. Constatou-se que os condutores reduziram consideravelmente as velocidades. Dessa forma, surgiam umas das primeiras atitudes voltadas ao *traffic calming* (VIEIRA, 2008). No entanto, não se pode afirmar a exatidão do momento em que de fato começaram os usos e as execuções dos projetos de *traffic calming*, mas pode-se afirmar que algumas medidas de gerenciamento de tráfego foram adotadas na Alemanha e Holanda na década de setenta e finalmente, o surgimento desse termo (BHTRANS, 1999).

Conforme Vieira (2008), a cidade de Delft na Holanda em 1976 foi a responsável pela implementação das Zonas *Woonerf*, que consiste basicamente na ideia de espaço compartilhado, ou seja, tanto a pista para tráfego de carros como o pavimento utilizado por pedestres para passeios não possuíam diferenciação. Porém, essa medida não foi aceita pela população da época, além disso teve gastos

extremamente elevados, sua execução não teve um impacto positivo. Entretanto, esse experimento serviu como base e inspiração para projetos que tiveram resultados positivos, os quais foram utilizados posteriormente, como as zonas de velocidade limite de 30 km/h. Na Alemanha, também foram implementadas as Zonas *Woonerf*, legalizadas em 1976. Deste modo, por possuir resultados positivos, acabou se tornando rotina em projetos de novas áreas residenciais no país. No entanto, surgiram adversidades relacionados ao elevado custo de execução e um aumento das queixas de insegurança devido ao nivelamento das pistas relatadas por pedestres. Com isso, o Governo Alemão no ano de 1984, efetuou algumas alterações nessas zonas levando em consideração todas as causas encontradas, e em 1988 novas leis entraram em vigor.

Por outro lado, na Noruega, as medidas de moderação do tráfego só começaram a ser utilizadas no início dos anos 1980. Sabendo que a construção de contornos teria um alto custo, o governo decidiu então investir nas técnicas de *traffic calming*. Com a iniciativa da Noruega, a Dinamarca também começou a realizar testes utilizando dispositivos de moderação de tráfego em rodovias que interligam algumas cidades, com a instalação de placas indicativas ou portais nas entradas das cidades, e nos centros dessas cidades foram colocadas algumas medidas como, chicanas, rotatórias, estreitamento de pista, que representou um custo de 25 a 35% do valor da instalação de contornos (RAIA JUNIOR; DE ANGELIS, 2004). Neste contexto, de acordo com Meireles (1995), já se observava uma redução na velocidade dos veículos e diminuição dos acidentes de trânsito. Logo, países como Suíça e Áustria também iniciaram o uso de moderadores de tráfegos, mas de forma experimental, assim também como Estocolmo e Gotemburgo na Suécia que desenvolveram projetos de redução de velocidade utilizando medidas físicas, através da implantação de limites de velocidade e alterações da geometria das vias.

O Reino Unido desempenhou um importante papel, pois além de desenvolver estratégias como zonas com velocidade limite de 30 km/h, lombadas redutoras de velocidade e instalação de portões. Em 1963, o Governo Britânico oficializou o documento chamado *Traffic in Towns* responsável por retratar o moderno movimento de *traffic calming*. Este documento serviu como inspiração para diversos planos de moderação de tráfego (VIEIRA, 2008). Mesmo que em muitos países da

Europa as medidas de moderação de tráfego fossem utilizadas e demonstraram resultados positivos, os Estados Unidos, focou sua preocupação em vias largas, as quais favoreceram o fluxo e tráfego de veículos. O estado da Califórnia, mais especificamente em Berkeley, foi a primeira cidade americana a estabelecer um programa de gerenciamento de tráfego, as quais posteriormente foram seguidas por várias outras comunidades americanas (RAIA JUNIOR; DE ANGELIS, 2004).

Segundo Medina (2004), ainda que a moderação de tráfego no Brasil não seja utilizada no seu sentido mais amplo, pequenas medidas físicas têm sido adotadas em algumas cidades brasileiras. O arquiteto Jayme Lerner foi responsável por introduzir as primeiras medidas de *traffic calming* no país, nos anos setenta, por meio do fechamento de algumas ruas e reordenação de transportes públicos da cidade de Curitiba. No entanto, foi em Belo Horizonte, que constatou as mais significativas experiências em torno da moderação de tráfego. As primeiras medidas foram realizadas na área central com objetivo de disciplinar o tráfego, visando sempre a melhor utilização das vias, e introduzindo um conceito de hierarquização do sistema viário. Posteriormente, foi elaborado o manual do BHTRANS, o qual foi considerado uma ferramenta importante na aplicação das técnicas de *traffic calming* em novos projetos. Ainda segundo o autor, a cidade de São Paulo adotou na década de setenta uma política urbana destinada a área central da cidade que privilegiou a circulação de pedestres, eliminando o tráfego de veículos em algumas vias. Em 1995, a Empresa Municipal de Urbanismo da cidade de São Paulo, desenvolveu e executou o projeto chamado “Bolsões Residenciais” que consistia em uma proposta de medidas visando um tratamento voltado para áreas residenciais da cidade, as quais já existiam uma preocupação com o bem-estar do pedestre, sua segurança e a redução de velocidade nessas áreas.

O projeto Rio-Cidade, no final da década de 90, realizado no Rio de Janeiro foi responsável por introduzir alguns conceitos de moderação de tráfego na cidade, assim alguns projetos foram desenvolvidos com objetivo de alterar a configuração das vias. Dessa forma, alguns bairros introduziram no seu dia a dia, dispositivos como a pavimentação diferenciada, o nivelamento da via com a calçada e alguns platôs (MEDINA, 2004).

No início de 1980, a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-SP) criou a lombada, foi utilizada na cidade de São Paulo e posteriormente, em 1990, diversas cidades brasileiras já utilizavam. Mesmo que seu objetivo de reduzir a velocidade fosse eficaz, essa redução era pontual, não podendo ser chamada de moderação de tráfego. O sucesso da experiência europeia tem incentivado a adoção e divulgação das medidas de moderação do tráfego no Brasil. (BHTRANS, 1999). Além das lombadas, outras medidas de moderação podem ser encontradas nas cidades brasileiras, como por exemplo: rotatórias, mini rotatórias, canteiros, estreitamento de pista, entre outros, mas sempre são empregados de forma isolada (RAIA JUNIOR; DE ANGELIS, 2004).

2.2 Gestão de velocidade

A velocidade tem sido apontada como uma das mais ativas causas de risco de colisões geradas no trânsito. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) excesso de velocidade leva o aumento tanto do risco de colisões como também a gravidade dos acidentes geradas por essas colisões (OPAS, 2012). A chances de um pedestre adulto morrer caso vier a ser atingido por um carro a 50km/h é menor que 20%, no entanto essa probabilidade é triplicada, e aumentada para 60% caso o carro esteja a 80km/h (OMS, 2015). Velocidades mais elevadas levam a um maior risco de colisão e uma maior probabilidade de lesões graves. Visto que, o aumento da velocidade leva também a uma maior distância percorrida durante o tempo de reação do condutor. E uma colisão, quanto maior a velocidade, maior é a energia cinética liberada, que será absorvida pelo impacto, por isso se tem o aumento de lesões graves (OPAS, 2012). Essas lesões graves atingem principalmente os pedestres, motociclistas e ciclistas (OMS, 2015), isso porque, na grande maioria das vezes eles são completamente desprotegidos ou, no caso dos motociclistas, possui uma proteção muito limitada (OPAS, 2012).

A maior parte das colisões graves e fatais, os principais agentes são as cargas e acelerações superiores às que o corpo consegue tolerar. A resistência humana a uma lesão já é ultrapassada caso o veículo esteja a mais de 30 km/h. Um pedestre possui 80% de ir óbito em uma colisão com um veículo a 50 km/h. Já os ocupantes dos veículos são protegidos até 70 km/h em impactos frontais e 50 km/h em

impactos laterais, desde que esteja utilizando o cinto de segurança e dirigindo corretamente. O aumento da motorização conciliado a um desenvolvimento econômico maior, produz uma maior demanda para construções de vias de alto padrão, para que assim o tempo gasto de um percurso diminua (OPAS, 2012). Porém, os países que foram bem-sucedidos na redução das mortes por lesões no trânsito alcançaram esse objetivo, pois deram uma maior prioridade à segurança, e executam leis e projetos nos quais tiveram como objetivo final a redução da velocidade (OMS, 2015).

Nesse contexto, entra a gestão da velocidade, a qual é responsável por adotar uma série de medidas que busquem um modo geral equilibrar a segurança e eficiência da velocidade dentro de uma rede viária. Uma velocidade apropriada é um valor de velocidade que tem como principal objetivo a segurança do trânsito. Tal gestão deve englobar medidas as quais incluem, fiscalização, engenharia e educação. A redução da velocidade possui diversos benefícios como um maior tempo para identificar os perigos, menor distância percorrida ao reagir a esses perigos, além de uma menor probabilidade de um condutor perder o controle de seu veículo. Com isso, quanto mais eficaz for a gestão da velocidade, menor irá ser o número de acidentes e conseqüentemente a gravidade deles (OPAS, 2012).

2.3 Principais Técnicas para Redução de Velocidade

2.3.1 Fiscalização Eletrônica

A principal função de um redutor de velocidade eletrônico é zelar pela obediência das normas de segurança de trânsito definidas pela lei. A tecnologia moderna de informática e eletrônica é capaz de fotografar automaticamente as infrações com imagens as quais identifica o veículo e a placa (CANNEL, 2000). Logo, esses dispositivos são eficientes na redução dos acidentes de trânsito, e tal fato tem boas conseqüências no que se diz respeito ao aumento da segurança no trânsito, tanto em vias urbanas quanto em rodovias (ESTANISLAU JÚNIOR, 2017). Um dos argumentos que têm sido levantados para questionar a eficácia dos redutores eletrônicos de velocidade, é que se trata de um equipamento que reduz a velocidade pontualmente e não ao longo de uma via. Entretanto, quando se trata de travessias

urbanas esta redução pontual é bastante eficiente. Uma vez que o motorista reduz a velocidade e após a passagem pelo equipamento a aceleração do veículo deve ser feita por uma razoável extensão de acordo com Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2010) Avaliações efetuadas indicam que o efeito de redução de velocidade se aplica por uma extensão de aproximadamente 1km (500 metros antes e 500 metros depois do equipamento), o que pode diminuir a velocidade por travessias urbanas de menor extensão (CUPOLILLO, 2006).

Entretanto, quantificar eventos evitados é uma tarefa bem complexa. De tal forma, que a análise através de estatística é uma das principais formas de levantar esses dados, uma vez que é feita a comparação de acidentes em períodos anteriores com os números registrados após a instalação do equipamento de fiscalização de velocidade, no mesmo local. Por este método, é possível estimar a redução de acidentes, de feridos e de mortes (ESTANISLAU JÚNIOR, 2017). O uso da fiscalização eletrônica de velocidade ao longo salvou muitas vidas. De acordo com Burger et al (2010), cada equipamento instalado salva pelo menos uma vida por ano. Consoante a Vieira (2003), periódicos afirmam que o Brasil poupa 1500 vidas por ano, em média decorrente, da utilização dos fiscalizadores eletrônicos de velocidade. Outra colocação feita pelos autores Burger et al. (2010), foi que em 2010 cerca de 2,7 bilhões de veículos eram monitorados em vias urbanas e rodovias e que o índice de respeito dos motoristas ao passar pelos equipamentos de fiscalização de velocidade era de 99,9%. Tais dados levaram à avaliação de que mais de 15 mil vidas foram salvas nos 17 anos anteriores à data da pesquisa. No Distrito Federal, estima-se uma redução de 40% no número de acidentes com mortes no trânsito entre 1996, ano da implantação dos primeiros equipamentos fiscalizadores de trânsito, e o ano de 2001. Estanislau Júnior (2017) afirma que diversas publicações especializadas mostram que nas grandes cidades vem caindo o número de acidentes desde a instalação redutores de velocidades eletrônicos nas vias. Redução de 30% dos acidentes e 60% do número de mortos. Em São Paulo, as mortes no trânsito em 2002 caíram 7,5%, e o índice de desrespeito à velocidade regulamentar na Marginal Tietê passou de 50,12% para 1,1%. Todavia, algumas cidades como no município de Uberlândia, o autor Sousa (2008), observou que mesmo mediante a fiscalização eletrônica em diversos pontos da cidade o número de multas por excesso de

velocidade ainda era extremamente alto. Outro fator citado pelo DNIT (2010), diz respeito ao aumento da frota que tem interferido diretamente no crescimento do número de acidentes na cidade. Isso pode decorrer do fato que em longas travessias urbanas é necessário ter mais de um equipamento ao longo da via. Além disso, segundo Lopes et al. (2007) é importante ressaltar que alguns procedimentos de apoio devem ser empregados para garantir bons resultados, como o levantamento de acidentes (antes e depois), para uma maior aceitação pública e a instalação de placas de advertência aos motoristas nas proximidades do equipamento. A utilização de fiscalizadores eletrônicos, também surte muitas críticas. O autor Estanislau Júnior (2017) conta que na opinião da população, as fiscalizações eletrônicas de trânsito, com o passar dos anos perdeu o caráter preventivo e educativo, e passou a ser uma fonte de arrecadação do estado. Embora não existam mais estudos que relatam a eficácia da fiscalização eletrônica, até porque é uma medida relativamente atual, mostra que a ação benéfica dos radares fica restrita praticamente aos locais onde os mesmos são instalados (YAMADA, 2005).

2.3.2 Plataformas

As plataformas são porções elevadas da via com perfil trapezoidal constituídas de rampas e a plataforma propriamente dita. São construídas de meio-fio a meio fio ou com um vão de 200mm entre o início da plataforma e o meio-fio para permitir uma melhor drenagem. Dessa forma, realça a prioridade do pedestre em relação ao veículo motorizado, podendo ser instaladas faixas de pedestres na parte planta da plataforma, chamadas popularmente de “lombo-faixas”. A implantação de algumas medidas, mesmo que isoladamente, como a construção de plataformas para a travessia de pedestres no mesmo nível da calçada, em vias internas ao campus da Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte, colaborou para a popularização dessa ideia. E assim, hoje temos diversas plataformas – travessias elevadas para pedestres – em diversas cidades, como por exemplo: Rio de Janeiro (RJ), São Carlos (SP), Canela (RS) (BARBOSA e MOURA, 2006). Entretanto, as plataformas ainda são medidas pouco utilizadas no

Brasil se comparadas às cidades estrangeiras (RAIA JUNIOR; DE ANGELIS, 2004).

Conforme Seco et al. (2008) os ganhos representados pelo mecanismo são de que o pedestre, ao realizar a travessia mantém constantemente sobre o pavimento sem precisar descer da via, mantendo-se sempre em mesmo nível, por ser de certa forma uma extensão da calçada. Dessa forma, o equipamento concede uma maior mobilidade aos cadeirantes, crianças e idosos, ao mesmo tempo que os condutores de veículos tem uma maior visibilidade das faixas de pedestres, além de serem obrigados a diminuir a velocidade para que a prioridade seja dada ao pedestre.

Góes et al., (2012) validam em seus estudos que as plataformas cujas dimensões seguem as recomendações dos manuais sobre o tema apresentaram maior eficácia na redução da velocidade. A instalação das plataformas, ou faixas elevatórias -lombo faixas- são mais efetivas em locais nos quais são necessários conter o fluxo de forma a induzir os motoristas a um modo de direção mais seguro com os outros utilizadores da via, principalmente os pedestres, como no entorno de escolas, hospitais e áreas centrais com grande fluxo de pedestres (BARBOSA; MOURA, 2006). Um dos aspectos essenciais para que se atinja o objetivo das travessias elevadas é de que sua altura deve ser equivalente a altura da calçada, caso a calçada tenha mais de 15 cm de altura deve ser feito o rebaixamento da mesma. Dentre todas as medidas de redução de velocidade, as deflexões verticais, ou seja, aquelas que mudam o alinhamento vertical da via, são as mais eficientes em cumprir o seu objetivo em reduzir a velocidade dos veículos (BARBOSA, 2006), visto que se forem transpostas com velocidades altas criam bastante desconforto, e em casos extremos, podem provocar danos no veículo (SECO et al., 2008).

A redução relativa nas velocidades dos veículos devido à plataforma é um valor considerável, apresentando uma média de 39% da velocidade de fluxo livre. Esse valor comprova a eficiências dessa medida, uma vez que conseguem cumprir seu principal objetivo que é a redução de velocidade dos veículos (BARBOSA; MOURA, 2006). Porém, um dos pontos negativos das plataformas, são os que impõem restrições de velocidade também aos veículos maiores como ônibus, caminhões e veículos de emergência. Sem excluir esses veículos das reduções de

velocidade, como as almofadas fazem, pois foram criadas justamente para superar preocupações quanto ao desconforto e atraso demonstrados por operadores de transporte coletivo e serviços de emergência que são causadas pela instalação de plataformas e lombadas nas vias (BARBOSA, 2006).

2.3.3 Zona 30

As medidas de moderação de tráfego, quando utilizadas de forma isolada, garantem um funcionamento de redução de velocidade pontualmente. Para que ocorra de fato uma redução ao longo de um trecho da via, é necessária a combinação de medidas de moderação de tráfego ao longo da extensão desejada. Nesse contexto surge as chamadas Zonas 30 (SANTOS, 2016). O conceito do que é a “Zona 30” desenvolve-se em torno de uma redução dos volumes de tráfego motorizado e da melhoria das condições de segurança das deslocamentos, através da imposição de uma velocidade limite de circulação reduzida (30 km/h) e de medidas ao nível do desenho urbano (SILVA et al., 2013). Dentro dessas zonas, buscam estimular e priorizar o uso de transportes não motorizados, priorizando sempre o pedestre, pois é o usuário da via mais desprotegido (LIMA et al., 2019).

De acordo com Silva et al. (2013), a aplicação do conceito, vem desde os anos 60 através de diversas tipologias de intervenções integradas de moderação de tráfego. Dentro de um breve resumo, podemos citar diversas referências que deram origem ao que hoje conhecemos como zona 30, como as *Woonerf* Holandesas (anos 60); As *Winkerlever* alemãs, centradas em zonas de comércio e serviços, as *Rue Residentielle* na Dinamarca e Suíça, por volta dos anos 70; os *Shared Space* Holandeses, desenvolvidos nos anos 80; as *Zone Rencontre* na Suíça a qual possuía velocidade de 20km/h, as *Home Zone* no Reino Unido no final da década de 70. Porém, as chamadas zonas 30, foram implementadas formalmente somente em 1988 na Bélgica, seguida da Suíça em 1989, e da França em 1990. A criação do *Code de la Rue* – Código da Rua na Bélgica, em 2004, veio explicar as condições de circulação fixadas no código da estrada em meio urbano, referindo as obrigações do diversos atuantes da rua e dando especial atenção ao utilizadores mais vulneráveis. Essas diferentes experiências europeias mostraram resultados muito eficazes face

aos objetivos que se pretendia atingir, os quais são redução da velocidade média de circulação bem com a redução de acidentes e consequentemente, de suas gravidades. Ainda, segundo os autores, se for levado em consideração de que todas as vias que não possuem características que beneficiam o trânsito motorizado, são potenciais Zonas 30, é possível considerar que sua implementação será mais eficaz onde o tráfego a pé é preponderante ou intenso, como em centros urbanos residenciais, nos arredores de escolas, ou setores que temos um intenso tráfego de atravessamento.

Entretanto, a eficácia das Zonas 30, não estão diretamente ligadas apenas ao fator localização, mas também a utilização de elementos que deverão acompanhá-las como informação, participação ativa da população e mudanças na via (SILVA et al., 2013). Além do efeito da redução de velocidade, uma outra função das zonas 30 é o controle de volume de tráfego, isso porque através de algumas medidas é possível condicionar, ou mesmo impedir a utilização de alguns trechos viários por parte do tráfego motorizado (SECO et al., 2008). O importante é chamar atenção do motorista para uma mudança de comportamento, que pode acontecer de forma natural ou forçadamente, para deixar claro a prioridade em relação aos pedestres e a redução de velocidade veicular (SILVA et al., 2013). Por este motivo no interior das Zonas 30 é necessário aumentar o espaço para o pedestre e reduzir o espaço para circulação de veículos, utilizando de moderadores de tráfego como demarcação das entradas, estreitamento da via, plataformas e lombadas.

De forma que promova o cumprimento da limitação de velocidade a 30 km/h (LIMA et al., 2019). Dada a crescente popularidade do método de reduzir a velocidade ao utilizar a zona 30, existe uma necessidade de boas evidências sobre seu impacto nas taxas de colisão (GRUNDY et al., 2008).

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

3.1 Revisão de Literatura Prévia

Nesta etapa foi realizada uma pesquisa em manuais de *Traffic Calming*, conceitos, funções, técnicas, exemplares, entre outros parâmetros que norteiam tanto a concepção, como a instalação dos moderadores de tráfego nacionalmente e internacionalmente. Por meio dos termos técnicos e material de apoio foi possível

identificar os principais redutores de velocidade presentes nos manuais e suas respectivas características.

3.2 Seleção dos moderadores de tráfego

Através da revisão de literatura prévia, foi possível selecionar por motivos distintos, os três moderadores de tráfego abordados neste trabalho. Para os dispositivos de fiscalização eletrônica de velocidade, foi utilizado o critério de ser um dos moderadores de tráfego mais usuais no Brasil.

Já a escolha das plataformas elevadas, sucedeu da pouca utilização nas vias brasileiras, mesmo apresentando semelhanças físicas com as lombadas (dispositivo também bastante usual no Brasil). Por outro lado, o critério para a zona 30 foi baseado nos resultados positivos após sua implementação, principalmente em países europeus.

3.3 Revisão de Literatura Específica

Por meio de sites de pesquisa como o Google Acadêmico e Scielo foram realizadas pesquisas bibliográficas com o objetivo de identificar os principais estudos de casos, artigos e teses referentes aos moderadores escolhidos na etapa anterior. A pesquisa utilizou-se da permuta de palavras-chaves como “fiscalização eletrônica”, “plataformas elevadas”, “estudo de casos”, “acidentes de trânsito” e “redução de velocidade” para assim alcançar uma significativa quantidade de publicações e tornar possível realizar uma revisão dos principais autores a frente do tema.

Como critério de inclusão foram selecionadas publicações as quais contém estudos de casos referente a instalação dos moderadores, dessa forma, obteve-se acesso aos resultados alcançados após a instalação dos moderadores nos locais estudados.

3.4 Análise dos Resultados Bibliográficos

Os resultados obtidos nos artigos e teses estudados, foram organizados por temática e apresentados em forma de textos e tabelas.

Dessa forma, foram divididos e apresentados em quatro tópicos, sendo eles: dispositivos de fiscalização eletrônica, plataforma elevada, zona 30 e efeito das medidas moderadoras de tráfego, respectivamente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade

Lopes et al. (2007) fizeram um estudo de caso na cidade de Niterói, localizada no Estado do Rio de Janeiro, onde através de dados coletados dos Boletins de Registro de Acidentes de Trânsito (BRAT) foi possível identificar os números de acidentes obtidos três anos antes e depois da instalação dos dispositivos de fiscalização eletrônica nos principais corredores de tráfego da cidade. De modo a analisar se de fato, a fiscalização eletrônica no local diminuiu o número de acidentes e a gravidade dos mesmos. É importante ressaltar que os autores consideraram em suas análises o aumento da frota de veículo durante os anos analisados, para assim possibilitar a comparação em números de acidentes, ponderados em anos distintos. O estudo de caso concluiu que ocorreu a redução de 16% na quantidade de acidentes e de 50% na gravidade deles com o uso da fiscalização eletrônica. Todavia, o estudo em questão não analisa se de fato a redução de acidentes aconteceu devido à redução de velocidade, podendo ela ser ao longo de toda via, ou se a redução de acidentes foi causada por reduções pontuais perto dos trechos onde foram instalados os fiscalizadores eletrônicos.

De outro modo, o estudo de caso realizado por Yamada (2005) estuda tanto o impacto causado no número de acidentes como também na velocidade dos veículos. O trabalho mostrou que no trecho da rodovia Washington Luís (SP-310, a velocidade limite é mais respeitada no local onde se localizam os radares e um pouco antes dos mesmos. No entanto tal fato, não colaborou para redução dos números de acidentes. Pois mesmo com a instalação dos dispositivos o número de acidentes teve um aumento em porcentagens: 6,33% nos acidentes sem vítimas; 5,43% nos acidentes com vítimas; 6,09% no total de acidentes; 14,85% nos feridos; 2,86% nos mortos; e 13,70% no total de vítimas (feridos mais mortos). O que levou o autor a conclusão de que a ação benéfica dos radares fixos na acidentalidade fica

praticamente restrita aos pontos onde os equipamentos são instalados, uma vez que a diminuição da velocidade fica limitada a um pequeno segmento localizado, na sua maior parte, imediatamente antes dos radares fixos, após os mesmos e em pontos distantes, os radares fixos não atuam no sentido de coibir o emprego de velocidades elevadas. É importante ressaltar que por se tratar de uma análise de trecho rodoviário, vias urbanas podem apresentar resultados completamente diferentes, uma vez que o fluxo é aumentado e as velocidades mínimas já são menores.

Sousa (2008) em sua pesquisa também constata o aumento de acidentes depois da instalação dos dispositivos de radares eletrônicos em Uberlândia-MG. Além de uma elevada taxa de motoristas multados por excesso de velocidade logo após a instalação do equipamento. Em paralelo com o aumento de acidentes a severidade dos mesmos reduziu. Em seu artigo, a autora evidencia que grande parte dos acidentes são causados pela desatenção do motorista na pista, os quais tendem a frear rapidamente seu veículo, provocando colisões traseiras. Diante disso, não é possível analisar o crescimento dos acidentes como consequência direta da implantação da fiscalização eletrônica nesse trabalho, mas conseguimos notar um despreparo do condutor em relação às leis que regem o trânsito brasileiro.

Consoante a Cannell (2000), no fim da década de noventa, os países da América do Sul iniciaram suas experiências com os fiscalizadores eletrônicos de velocidade. No Brasil, em 2000, já havia aproximadamente 1500 dispositivos de fiscalização eletrônica de velocidade em fase de projeto ou funcionamento, em cerca de cinquenta cidades. Nos trechos onde foram levantados os acidentes ocorridos antes e depois das instalações dos radares verificou uma redução de 60% das vítimas fatais e de 30% no número de acidentes. Ainda segundo o autor, outros países sul-americanos, conseguiram dados significativos. No Chile, um estudo constatou a redução de 26% das vítimas fatais e no Uruguai reduziu aproximadamente 60% acidentes dos quais aconteciam no período de alta temporada. Cannell (2000) mediante a análise bibliográfica nota que as cidades brasileiras que mais obtiveram sucesso com a instalação dos radares fixos, foram cidades as quais realizaram campanhas eficazes de conscientização; introduziram a fiscalização eletrônica com faixas de tolerância razoáveis; realizaram um período de testes com a emissão de notificações, mas sem a multa; e divulgaram permanentemente a redução de

acidentes e mortos. Em Brasília, foram instalados de 53 radares fixos em 153 locais críticos, com intensa e longa fase de conscientização dos usuários através da campanha “paz no trânsito”, isso reduziu significativamente o número de vítimas ao longo de três anos, como podemos analisar nos dados da Tabela 1.

Tabela 1 - Fatalidade Anual por Grupo de Usuários

Ano	Fatalidades por Grupo de Usuários			
	Pedestres	Condutor	Passageiro	Total
1995	305	191	152	648
1996	266	211	133	610
1997	202	180	83	465
1998	153	158	119	430

Fonte: Cannell (2000).

4.2 Plataformas

Seco et al. (2008) define as plataformas elevadas como lombas alongadas, onde a parte superior é plana e possuem normalmente formas trapezoidais. Quando a parte plana da plataforma tem como função a travessia de pedestres essa plataforma passa a chamar de travessia pedonal elevada.

Barbosa e Moura (2006) desenvolveram um estudo de impacto de plataformas na velocidade dos veículos no Campus da UFMG. Em sua análise foi observado que a variação da velocidade é maior no ponto de aproximação da plataforma, porém quando se trata do ponto de saída essa variação de velocidade reduz, devido ao efeito moderador da plataforma ser de fato eficiente. No entanto, existem variações de resultados de uma plataforma para outra, provocada pela diferença de geometria das plataformas.

As plataformas que tinham rampas menores (portanto, mais inclinadas) obtiveram velocidades menores, isso porque tais circunstâncias provoca um efeito visual maior no motorista o que o leva a frear.

Desse mesmo modo, provavelmente as rampas mais longas contribuem para um tráfego em maior velocidade. Tais analogias foram expressas, por uma expressão matemática, que explica a redução da velocidade através da geometria das plataformas. É importante lembrar que para se chegar nessa expressão foi fundamental para os autores o uso de *softwares*.

A Equação 1 foi a que melhor explicou tal efeito.

$$V = 74,2 + 0,715 V_e - 59,9 h + 152 i - 12,1 L_e - 12,2 C_t \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

V = Redução da velocidade

V_e = Velocidade de entrada (km/h);

h = Altura da plataforma (m);

i = Inclinação da rampa de entrada (m/m);

L_e = Largura efetiva – Largura da via descontando estacionamento (m);

C_t = Comprimento do topo da plataforma (m).

Ao concluir o estudo, Barbosa e Moura (2006) mostraram que o resultado referente a redução de velocidade dos veículos devido a plataforma foi considerável, apresentando uma média de 39%. Tal valor evidencia o principal objetivo das plataformas, que é o controle da velocidade dos veículos para assim proporcionar a circulação de pedestres com maior segurança, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Velocidade Média de Entrada no Dispositivo

Plataformas	Velocidade média (km/h)	
	De entrada	No dispositivo
1	30,8	18,6
2	37,0	22,7
3	34,2	23,9
4	33,8	21,9
5	43,3	21,7
6	38,4	24,3
Média Geral	36,2	22,2

Fonte: Barbosa e Moura (2006)

Contudo, mesmo que os autores proporcionam uma importante análise e execução sobre o tema, é importante ressaltar que os dados coletados se referem a um ambiente específico, no caso um campus universitário, dessa forma podem não representar o padrão comportamental de motoristas conduzido em vias urbanas com operação de tráfego característico de cidade.

Outro estudo no mesmo local, realizado por Góes et al. (2012), mostrou que dentre as plataformas analisadas a que apresentou maior impacto na redução de velocidade média foi a que possuía maior comprimento de plataforma e menor de rampa de entrada, a velocidade média encontrada no dispositivo foi de 13,28 km/h. Segundo os autores o padrão construtivo da plataforma seguia a norma, o que provavelmente provocou uma boa percepção dos motoristas quanto à sua severidade, resultando assim em baixas velocidades. A redução média de velocidade foi de 38,49%, o que demonstra um valor bem próximo da pesquisa citada anteriormente. Outro ponto interessante do estudo foi comprovar que a velocidade máxima desenvolvida entre duas plataformas ocorre em média a 54% do espaçamento entre elas. Assim entende-se que apesar da pesquisa realizada apresentar limitação amostral e análise estatística simplificada, ficou comprovada a eficiência dos dispositivos de moderação de tráfego em reduzir a velocidade de fluxo. Um outro ponto importante, que alguns estudos ressaltam, é sobre o espaçamento entre as plataformas interferir diretamente no comportamento do motorista, pois devido à proximidade com o próximo dispositivo, isso tende a desestimular os veículos a acelerarem. Alduán apud Barbosa e Moura (2008), recomendou a instalação de um dispositivo a cada 50 metros nas vias onde se deseja manter uma redução de velocidade por um trecho mais extenso. Os mesmos autores, em um outro estudo mostraram que espaçamentos de 60 metros entre os dispositivos auxiliam para manter a velocidade dos motoristas com limite de 30 km/h.

Mesmo que diversas pesquisas comprovam a eficácia da plataforma em reduzir as velocidades dos carros, é importante ressaltar que além da restrição que elas causam em veículos de emergência, segundo a Resolução nº 495 (BRASIL, 2014), esse tipo de dispositivo só deve ser usado em vias cuja velocidade não exceda 40km/h, o que restringe ainda mais o seu uso.

4.3 Zonas 30

O reconhecimento através de estudos de que o limite de 30 km/h, corresponde a uma probabilidade de sobrevivência do pedestre próxima de 90% em caso de colisão com veículos motorizados, provocou as primeiras aplicações de Zonas 30. Porém, diferente das medidas mencionadas anteriormente, a Zona 30 surge como um

conjunto de diversas medidas (lombada, plataformas, quebras no alinhamento da via etc.) para que o conjunto dessas medidas, induz o motorista a praticar velocidades menores.

O manual de apoio da implementação de Zonas 30, desenvolvido pelo governo português, dispõem de diversos conceitos, informações e resultados, referente a introdução dessas zonas de velocidade limite de 30km/h. Alguns dos exemplos citados foi das cidades de Eindhoven e Rijswijk, na Holanda, que implementaram na década de 70 um projeto composto por diferentes combinações de moderadores de tráfego, e com isso verificou que 22% dos condutores adotaram velocidades inferiores a 30 km/h, além de ocorrer uma redução do volume de tráfego de 16%. Posteriormente, com a avaliação dos resultados, o estudo mostrou uma redução em cerca de 80% dos acidentes com feridos nos locais de Zona 30. Nesse contexto, o Reino Unido surge como um grande promotor deste tipo de intervenção, a avaliação das primeiras 250 Zonas 30 em Inglaterra, País de Gales e Escócia apontou para uma redução de 15 km/h na velocidade média e 60% na frequência de acidentes anuais além de reduzir em 27% o volume de tráfego dentro das Zonas. E mesmo que nas áreas próximas tenha aumentado o fluxo em 12% não foi registrado nenhuma migração de acidentes significativa para esses locais.

Outro estudo que mostra resultados bastantes significativos é o *20 mph zones and Road Safety in London* (GRUNDY et al., 2008), no qual aponta redução de 42% no número de acidentes em zonas 30 quando comparados às zonas urbanas. Este mesmo trabalho registrou ainda melhorias significativas nos níveis de segurança dos espaços envolventes, com reduções de 8% no número de acidentes. Alguns outros dados citados pelo mesmo estudo apontam redução de 90% de mortes e ferimentos graves em Kingston, na Inglaterra, e 50% menos colisões de veículos motorizados na Suíça.

Estudos aprofundados como os realizados para construir o manual e artigo citado acima são de extrema importância no atual cenário brasileiro, pois ainda o que temos de exemplo de Zonas 30 em nosso país são modelos bem superficiais que visam apenas a redução de velocidade sem se preocupar com os dispositivos que auxiliam na aceitação e educação da população mediante a esse tipo de medida. Por

isso, ter estudos que demonstram os diversos benefícios que a adoção desse tipo de medida ofereceu para o trânsito no exterior, incentiva o estudo para aplicação correta no cenário brasileiro.

4.4 Efeito das Medidas Moderadoras de Tráfego

A Tabela 3 foi elaborada por meio da análise e estudo dos artigos citados neste trabalho. Dessa forma, está sintetizado os níveis de efeito que as medidas estudadas de moderadores de tráfego tendem a provocar na redução da velocidade e nos conflitos entre veículos e pedestres. Onde (I) Pouco eficiente; (II) Eficiência moderada; (III) Muito eficiente.

Tabela 3 - Efeito das Medidas Moderadoras de Tráfego

Medidas	Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados		
	Redução de velocidade	Redução de Conflitos/Acidentes	
		Veículos x Veículos	Veículos x Pedestres
Dispositivo de Fiscalização Eletrônica	II	I	II
Plataforma	III	II	III
Zona 30	III	III	III

Fonte: Autora

É importante ressaltar que a tabela acima foi construída com base apenas nas considerações feitas após o estudo das bibliografias. Sendo assim, para uma real comprovação dessas conclusões, é necessário fazer um estudo baseado em testes e/ou especialistas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo bibliográfico permitiu evidenciar a importância das medidas de moderação de tráfego no atual cenário de trânsito das cidades, além de analisar a eficiência das medidas moderadoras de tráfego escolhidas para redução de velocidade e conflito entre veículos e pedestres, de forma a auxiliar posteriores trabalhos a respeito do assunto.

Sabe-se que o dispositivo de fiscalização eletrônica, é um dos recursos mais utilizados nas cidades brasileiras para o controle de velocidade dos veículos. No entanto, essa redução ocorre pontualmente durante a passagem do veículo próximo ao equipamento. Após a passagem pelo dispositivo, o veículo tende a aumentar a velocidade. Deste modo, a ação de redução de velocidade dos radares fixos no número de acidentes mantém-se praticamente restrita aos pontos onde os equipamentos são instalados. Em razão disto, apesar de comprovar a redução de velocidade, grande parte das pesquisas mantém os índices de acidentes elevados.

As plataformas, em contrapartida, manifestam resultados satisfatórios tanto no quesito redução de velocidade quanto na redução de acidentes e conflitos. Contudo, sua geometria é parte fundamental desses resultados, principalmente em relação às dimensões da rampa. Os estudos mostraram que uma rampa menor (ou seja, mais inclinada) causa um impacto maior na reação do motorista, dessa forma o veículo tende a passar pelo dispositivo com velocidades menores. Caso o intuito seja manter essas velocidades ao longo de um trecho, o espaçamento entre essas plataformas deve ficar entre 50 e 60 metros. Algumas desvantagens, referente a essas medidas devem ser mencionadas, uma vez que força a redução de todos os veículos, inclusive veículos de emergência. Outra consideração é a restrição a alguns locais, esses dispositivos só devem ser inseridos em vias onde a velocidade máxima permitida é de 40km/h.

O conceito de Zona 30 é bastante usual no exterior, porém ainda pouco difundido no Brasil, algumas cidades brasileiras apesar de possuírem áreas de 30 km, não adaptam essas Zonas para uma conscientização do motorista sobre a redução de velocidade. Conscientização essa, realizada pelos moderadores de tráfegos. Os resultados obtidos nos estudos de Zona 30, dentre as três medidas mencionadas no trabalho, são os mais satisfatórios, mas por serem resultados de outros países, pode sofrer diferenças quando adaptados à realidade brasileira. Por este motivo, a continuidade dos estudos sobre a implementação das Zonas 30 nas avenidas brasileiras se faz necessária, para assim conseguir construir um novo cenário de trânsito, com locais de pouco fluxo e voltados para a segurança dos usuários mais vulneráveis da via.

A falta de informação referente ao número de acidentes causado pela alta velocidade e a ausência de estudos para a aplicação dos moderadores nas vias, faz com que a população na maioria das vezes descredibiliza qualquer ação voltada ao controle de velocidade. Em razão disso, é importante ressaltar que a implementação de qualquer medida moderadora necessita de estudos, pesquisas e divulgações de dados para elidir fracassos. Mas também, é imprescindível fazer simulações com os dispositivos implantados, para verificar a aceitação dos usuários da via. Após a implementação definitiva, realizar estudos de tráfego, de acidentes e de velocidades, para que assim seja possível detectar as mudanças ocorridas, se positivas ou não, a fim de serem corrigidas quando necessário.

Por fim, é fundamental normatizar as medidas, tais como, larguras de plataforma, rampas de acesso, especificação de materiais, e localização em função da região e do objetivo proposto são alguns exemplos de trabalhos que poderiam ser conduzidos com o objetivo de contribuir para uma maior disseminação das técnicas de moderação por todo o Brasil.

REFERÊNCIAS

ANTP. **Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida**. São Paulo: Associação Nacional dos Transportes Públicos, 1997.

BARBOSA, H. M. Almofadas: uma alternativa ao amplo uso de ondulações transversais. **Revista dos Transportes Públicos** – ANTP, ano 28, p. 49-64, 2006.

BARBOSA, Heloisa Maria; DE MOURA, Mariana Verônica. **Ondulações Transversais para Controle da Velocidade Veicular**. Núcleo de Transportes–NUCLETRANS. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais–UFMG. Anais da ANPET–2008, Minas Gerais, 2008.

BARBOSA, Heloisa Maria; MOURA, M. V. **Impacto de Plataformas na Velocidade em Vias Urbanas**. In: XX ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. p. 38-47. Minas Gerais, 2006.

BHTRANS. **Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego-Traffic Calming**. Belo Horizonte: Empresa De Transportes E Trânsito De Belo Horizonte, 1999.

BRASIL. Resolução n° 495, de 05 de junho de 2014. **Estabelece os padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas**. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/denatran>. Acesso em: 20 out. 2020.

BURGER, I. J. D. et al. Fiscalização Eletrônica de Velocidade: o Panóptico no Trânsito. In: EnAPG – ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNANÇA, 2010, Vitória. **Anais...** Vitória, 2010.

CANNELL, A. E. R. **Inovações na fiscalização de trânsito na Argentina.** Brasil, Chile e Uruguai, 2000.

CUPOLILLO, M. T. A. **Estudo das medidas moderadoras do tráfego para controle da velocidade e dos conflitos em travessias urbanas.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes) – Programa de Engenharia de Transporte, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

DNIT. **Equipamentos redutores de velocidade e seu efeito sobre os acidentes nas rodovias federais.** Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2010.

ESTANISLAU JÚNIOR, H. R. **Eficiência da fiscalização eletrônica de velocidade na redução de acidentes.** Monografia (Pós-graduação Lato Sensu – Especialização) – Instituto Federal de Santa Catarina, Centro de Referência em Formação e Educação à Distância. Florianópolis, SC, 2017.

FREIRE, R. T. **Trânsito: um problema urbano.** Monografia (Especialização em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

GÓES, A. R. et al. Avaliação de um Método de Medição da Velocidade de Automóveis em Dispositivos de Moderação de Tráfego. In: PANAM -CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 17., **Anais...** Chile, 2012.

GRUNDY, C.; STEINBACH, R.; EDWARDS, P.; WILKINSON, P.; GREEN, J. **20 mph zones and Road Safety in London.** A report to the London Road Safety Unit. London, 2008.

LIMA, M. D. et al. **Medidas e dispositivos de engenharia para controle e moderação de tráfego quanto à velocidade da via: estudo de caso da zona 30 da Universidade de Brasília.** Monografia (Grau de Bacharel em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

LOPES, M. M. B. et al. Fiscalização eletrônica da velocidade de veículos no trânsito: caso de Niterói. In: XIV CLATPU – CONGRESSO LATINO-AMERICANO TRANSPORTE PÚBLICO E URBANOS. **Anais...** (CD-ROM), Rio de Janeiro, 20-24 nov., 2007.

MEDINA, M. L. L. **Análise do Programa Rio-Cidade sob a ótica da Moderação do Tráfego.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Relatório Global Sobre O Estado Da Segurança Viária.** 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Gestão da velocidade: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área.** 2012.

PEREIRA, J. M. A. **Medidas de Acalmia de Tráfego em Áreas Urbanas Consolidadas: Um Caso no Concelho do Seixal**. Tese (Doutorado em Metropolitização) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2013.

RAIA JUNIOR, A. A.; DE ANGELIS, R. F. Considerações Sobre O Emprego De Traffic Calming no Brasil. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, n. 18, 2004. **Anais...** p. 549-560, 2004.

SANTOS, T. H. **Uso de medidas moderadoras de tráfego no município de Feliz/RS**. Monografia (Grau de Bacharel em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2016.

SECO, Á. J. M. et al. **Manual do planeamento de acessibilidades e transportes**. Porto: CCDRN, 2008

SILVA, F. N. et al. **Zonas 30–Segurança Rodoviária, Vida e Vitalidade para os Bairros da Cidade de Lisboa**. Lisboa, 2013.

SOUSA, M. C. **Breve Estudo Sobre o Uso de Moderadores de Tráfegos e seu Impacto nos Acidentes de Trânsito - Uberlândia-MG**. Horizonte Científico, 2008.

VIEIRA, D. N. D. **Questões que Envolvem os Controladores de Velocidade Utilizados na Fiscalização de Trânsito no Brasil**. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2003.

VIEIRA, D. N. D. S. **Medidas de Acalmia de Tráfego em Zonas Residenciais**. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2008.

YAMADA, M. G. **Impacto dos Radares Fixos na Velocidade e na Acidentalidade em Trecho da Rodovia Washington Luís**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Área: Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005

ESTUDO DO ESTACIONAMENTO DO SETOR COMERCIAL SUL DE BRASÍLIA

Pablo Jaber de Magalhães

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar o problema dos estacionamentos do Setor Comercial Sul de Brasília, importante polo gerador de viagem. Tendo em vista a grande atração de veículos para a região, e sendo a demanda superior à oferta de vagas de estacionamento, os motoristas estacionam em áreas irregulares, o que promove a degradação do espaço público, causando impactos negativos sobre a circulação de pedestres, ciclistas e veículos tais como ambulâncias e bombeiros. Posto que não há qualquer tipo de cobrança pelo estacionamento na região e a fiscalização é deficiente, o local torna-se atrativo para motoristas que deixam seus veículos por longas horas e que sistematicamente estacionam em locais proibidos. Sendo assim, o presente estudo levantou a oferta e a demanda por vagas no SCS, e questionou se usuários daquele local utilizariam bolsões de estacionamentos caso existisse

1 INTRODUÇÃO

A crescente taxa de motorização, aliada à deficiente política de transporte público, gera inúmeras externalidades negativas na mobilidade das cidades, inclusive no que se refere ao espaço público ocupado por vagas de estacionamento, considerando que o automóvel passa mais tempo imobilizado que em movimento (SECO *et al.*, 2008). A discrepância entre a oferta e a demanda de vagas de estacionamento é evidenciada nas grandes metrópoles e, em Brasília, não é diferente. Cidade planejada e concebida para ser símbolo da modernidade, conhecida por oferecer generoso sistema viário à população, sofre com os problemas advindos do crescente aumento de frota veicular. Dados do Departamento de Trânsito (Detran/DF) apontam que o número de veículos cresceu mais de 100% entre os anos de 2004 e 2014, sem que houvesse crescimento da oferta de áreas de estacionamento no território na mesma proporção (DETRAN, 2015).

Brasília é uma cidade altamente setorizada, principalmente no que se refere aos locais que agregam serviços. A área central atrai grande parte das viagens diárias, muitas delas realizadas por automóveis. A repartição modo por modo

motorizado na cidade de Brasília como um todo, mostra que 53% das viagens diárias são realizadas por modo individual e 47% por modo coletivo.

Não causa estranheza, portanto, que estacionar nos setores centrais da cidade tem se tornado um problema de grandes dimensões, principalmente porque os gestores não cobram pelo uso do espaço público para estacionamento, tornando-o muito atrativo, principalmente para as pessoas que ocupam a vaga por muitas horas.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a oferta e a demanda por vagas de estacionamento no Setor Comercial Sul de Brasília (SCS) e questionar aos frequentadores do local se utilizariam bolsões de estacionamentos localizados em áreas remotas caso existissem.

2 A MOBILIDADE URBANA E O ESTACIONAMENTO

A Lei de Mobilidade Urbana, Lei Federal nº 12.587/2012 (BRASIL, 2012), estabelece em seu artigo 3º, inciso II, que o estacionamento faz parte da infraestrutura urbana, e que se trata de elemento indispensável à acessibilidade e à mobilidade, pois influencia diretamente na maneira como o cidadão vive. O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) define estacionamento como sendo a imobilização de veículos por tempo superior ao embarque ou desembarque de passageiros (BRASIL, 1997).

Os carros estacionados ocupam uma parcela significativa do espaço urbano, uma vez que este poderia ser utilizado para atividades mais produtivas (UITP, 2000). Nos centros comerciais percebe-se uma grande quantidade de carros disputando as vagas disponíveis e prejudicando os outros veículos que desejam transitar naquela via. Este tipo de disputa acaba por prejudicar todos os segmentos da população. Os residentes reclamam do alto tráfego nas áreas e seus impactos sobre o conforto, os indivíduos que circulam sentem-se afetados pelo congestionamento, e o comércio critica a queda de procura pelos seus produtos e serviços devido à dificuldade que seus clientes têm de estacionar (POPE, 1998). May (1986), estudando o comportamento dos estacionamentos em via pública na Europa, percebeu que a mera adoção de medidas de regulamentação em estacionamentos privados não resolvia o problema. Os condutores, caso fossem excessivamente restritos, poderiam

facilmente estacionar seus veículos fora da área, resultando no desvio de localização do problema e não na sua solução completa. Por isso, é de exímia importância que o gestor público complemente a efetividade do sistema fazendo a devida regulamentação dos espaços públicos, delimitando número de vagas, período de permanência, restrição a determinados usuários e horário de funcionamento.

O maior determinante do grau de eficiência do sistema de estacionamento está na boa gestão de controle do tempo de permanência. As viagens relativas à comercialização de produtos e reunião de negócios costumam gerar uma permanência de aproximadamente uma hora. Porém, o mesmo não ocorre com as pessoas que estacionam pelo motivo trabalho, elas costumam utilizar as vagas de estacionamento por períodos muito longos.

Segundo o ITDP (2015), o estacionamento público aparenta, de início, ser uma boa opção para os usuários, pelo fato de não gerar custo, porém, por apresentar baixa rotatividade, sua política compromete toda a mobilidade urbana. Uma alternativa que vem sendo estudada e adotada como forma de mitigar os problemas gerados por estacionamentos nos centros metropolitanos é o de implementar estacionamentos rotativos com cobrança pelo uso, buscando uma maior eficiência na sua utilização. A ideia é a de privilegiar o usuário de curta duração por meio da cobrança de uma tarifa vantajosa e de tarifas crescentes aos usuários de média duração.

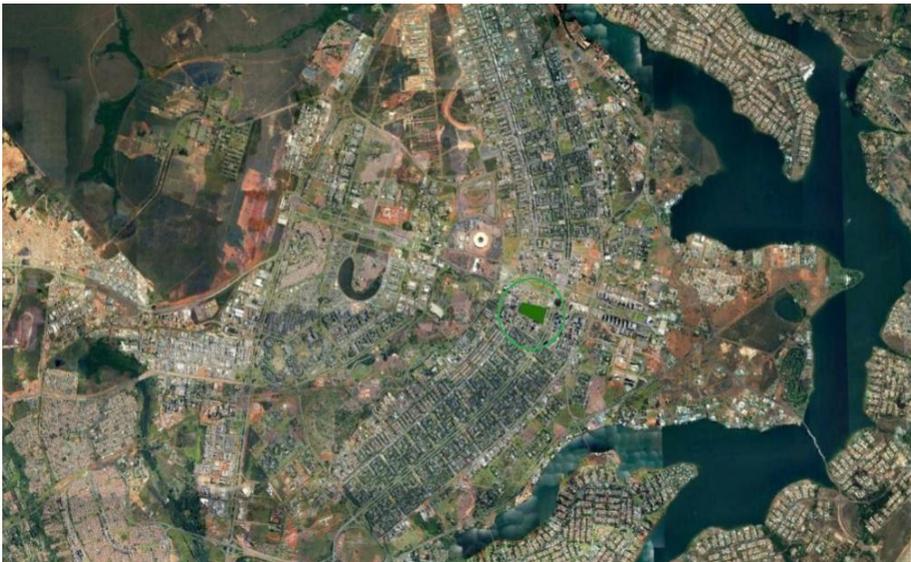
No entanto, para atendimento de usuários de longa duração, a implantação de bolsões de estacionamento distantes do centro, parece ser uma medida aceitável e sustentável. Nesse sistema, o condutor estaciona seu carro em áreas designadas especificamente para estacionamento que podem ser localizados no subúrbio, próximos a terminais de transporte coletivo ou nas imediações a eixos de elevado tráfego, entre alternativas. Após deixarem seus veículos nesses locais, o usuário segue para o destino utilizando sistemas de integração como vans, ônibus ou bicicletas (SECO *et al.*, 2008). De acordo com a *American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO* (2005), o serviço de bolsões de estacionamento permite que o usuário faça parte da sua viagem sem o automóvel,

consequentemente reduzindo os congestionamentos e a necessidade de estacionamentos nas áreas centrais.

3 O SETOR COMERCIAL SUL

O presente trabalho estudou o problema de estacionamento enfrentado pela população de Brasília, especificamente na região conhecida como Setor Comercial Sul (SCS), delimitado na Figura 1. Esta região faz parte dos setores centrais do Plano Piloto (bairro localizado na área central da cidade). Está situado dentro do perímetro de proteção do Conjunto Urbanístico de Brasília, é tombado como Patrimônio Histórico Nacional e reconhecido como Patrimônio Cultural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO. O SCS está incluído na denominada escala gregária, que foi projetada pelo arquiteto e urbanista Lucio Costa para ser o centro urbano de Brasília. De acordo com Kohlsdorf e Goulart (2009), a escala gregária tem como objetivo agregar pessoas em atividades econômicas, sociais, culturais, afetivas e simbólicas.

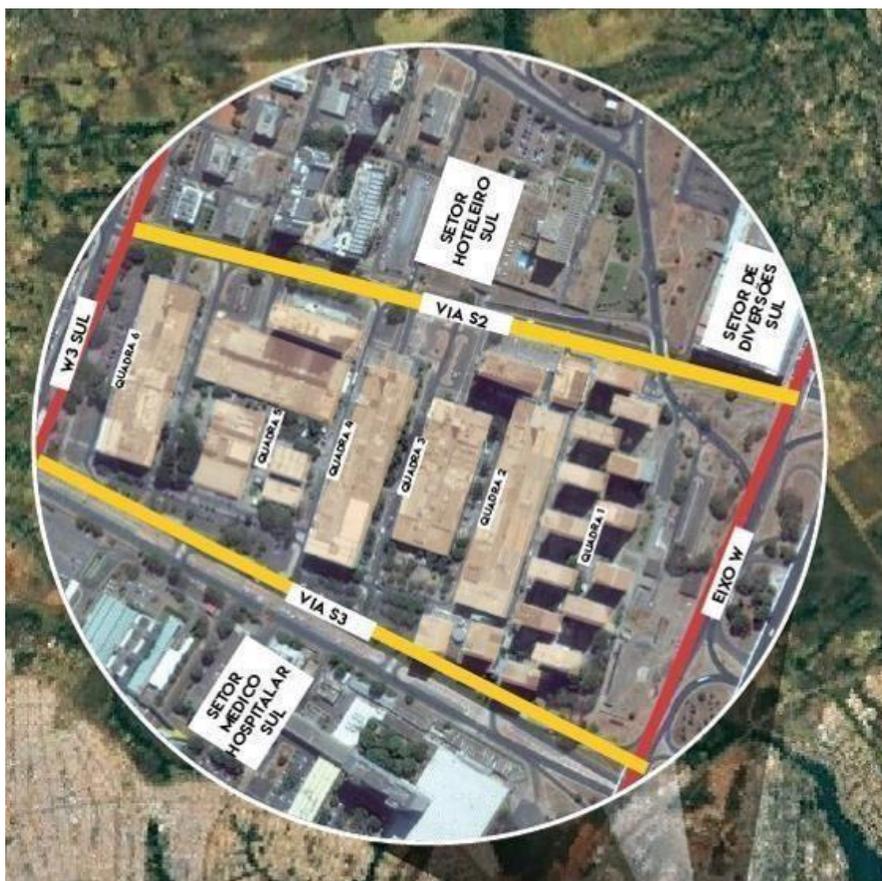
Figura 1 - O Plano Piloto de Brasília (reconhecido como forma de avião), destacando o Setor Comercial Sul



Fonte: Google Maps.

A parte “baixa” do SCS, área de estudo do presente trabalho, está localizada no polígono formado pelas vias Eixo W e W3 Sul e vias S2 e S3. Possui seis quadras, cada uma abrigando diversos edifícios de uso estritamente comercial (Figura 2). O comércio instalado no local volta-se principalmente aos escritórios, lanchonetes, restaurantes e algumas lojas de varejo. Entre as diversas quadras e prédios encontram-se 35 áreas de estacionamento, com tipologia, configuração, área e número de vagas diferentes.

Figura 2 - Parte “baixa” do Setor Comercial Sul



Fonte: Google Maps

O presente estudo considerou a população fixa do local como sendo de 20.347 pessoas, que corresponde ao número de trabalhadores do SCS, obtido a partir da base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do ano de 2012,

fornecida pelo Ministério do Trabalho, que contém informações dos vínculos empregatícios formais em uma determinada região brasileira.

No que tange à população flutuante, entretanto, esta não foi possível ser levantada, apesar de infrutífera consulta à Pesquisa Origem/Destino da cidade, pois o SCS está inserido em um setor censitário de área mais abrangente que sua poligonal, não tendo sido possível desagregar os dados.

Os usuários que trabalham e que visitam o SCS vivem em constante disputa pelas vagas do local. Poucas são as pessoas que utilizam estacionamentos rotativos, pois além de alto custo, são muito raros na região.

As pessoas conseguem estacionar seus automóveis com relativa facilidade apenas até às 08h00 da manhã, pois a partir deste horário a oferta é superada pela alta demanda. Daí em diante, paulatinamente vão surgindo os chamados “flanelinhas”, que fazem o “controle” das vagas, e que deliberadamente auxiliam os usuários a estacionarem seus veículos em áreas proibidas, seja em fila dupla, em vagas destinadas ao uso exclusivo de Corpo de Bombeiros ou Ambulâncias, em vagas destinadas a idosos e portadores de necessidades especiais, em cima de calçadas, em cima de canteiros etc. Isto porque a fiscalização no local é deficiente e os motoristas se sentem à vontade em desrespeitar a lei, comprometendo sobremaneira a circulação no espaço público por outros veículos, pedestres, ciclistas e veículos de socorro ou emergência.

A partir do ponto de total saturação, quando a situação passa a ser absolutamente caótica, os motoristas passam a estacionar nas áreas adjacentes ao SCS, causando um efeito colateral de desvio de carros, sobrecarregando os setores próximos.

4 METODOLOGIA

4.1 Levantamento da oferta de vagas no Setor Comercial Sul

A oferta de vagas no SCS foi calculada com base nas imagens do SCS obtidas pela ortofoto disponibilizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (C. Foram identificadas 35 áreas de estacionamento. A partir da

identificação dessas áreas foram traçados 35 polígonos com o auxílio do *software* livre QGIS. As áreas dos polígonos foram calculadas e georreferenciadas, e criou-se uma tabela de atributos com as seguintes variáveis: “endereço do estacionamento” (EE), “área total do estacionamento” (AT) e “área ocupada pelos veículos no estacionamento” (AV). Esta última variável foi calculada com base na área ocupada exclusivamente pelos veículos visualizados na imagem da ortofoto dentro de cada um dos polígonos.

Considerando a área da vaga como sendo de 12,18 m² (DNIT, 1999), a variável “número de veículos contabilizados no interior de cada polígono” (NV) resultou da divisão da variável “área ocupada pelos veículos no estacionamento” (AV) por 12,18 m² (Equação 1). Deste modo, o número total de vagas regulamentadas no SCS é igual ao somatório das vagas regulamentadas de cada polígono.

Tendo em vista que o número total de vagas regulamentadas levantadas no SCS (levantamento da oferta de vagas regulares) foi fruto de uma análise realizada por meio de ortofoto, sentiu-se a necessidade de calibrar o modelo. Para tanto, foram sorteados 6 entre os 35 polígonos, a fim de realizar uma contagem em campo.

A contagem dos veículos em campo, realizada nos seis estacionamentos sorteados, revelou que a variável “Número de veículos observado em campo” (NO) apresentava quantidades diferentes daquelas levantadas por meio da análise da imagem da ortofoto. Mais precisamente, no entanto, em alguns estacionamentos a diferença encontrada entre os carros contados no campo e o número de vagas contadas a partir da imagem era maior que em outros estacionamentos.

Na busca pelo entendimento do fenômeno, percebeu-se que as diferenças aconteciam devido às variadas tipologias de estacionamento. Nos estacionamentos onde havia grande área de manobra, os motoristas se permitiam estacionar nessas “áreas livres”, ou seja, havia muito maior liberdade para que motoristas infratores estacionassem seus carros em qualquer lugar do espaço público. Porém, quando a possibilidade de manobra ficava muito reduzida, ou seja, nos estacionamentos onde as vagas demarcadas eram situadas adjacentes ao meio fio, a possibilidade de estacionar de forma irregular reduzia-se bastante, devido à ausência de espaço livre.

A partir desta percepção, o presente trabalho classificou os estacionamentos em ordem crescente da relação existente entre “área total do estacionamento” (AT) e “área ocupada pelos veículos no estacionamento” (AV). O quociente encontrado foi denominado “razão de uso” (RU). Estabelecer a “razão de uso” foi fundamental para a calibração do modelo final.

A partir do conhecimento das variáveis “razão de uso” (RU), “número de vagas regulares do estacionamento” (NV) e “número de veículos observado em campo” (NO), foi calculada a taxa de variação a entre o NV e o NO, para cada tipologia (RU). Neste processo foi encontrado o número real de veículos que estacionam no SCS, considerando, portanto, tanto os que ocupavam vagas regulares como os que estacionavam em áreas proibidas.

4.2 Bolsões de Estacionamento

O instrumento utilizado para o levantamento da demanda e do desejo em estacionar em bolsões de estacionamento foi um questionário fechado, contendo 10 questões (sexo, idade, situação laboral, grau de escolaridade, origem da viagem, meio de transporte utilizado para chegar no SCS, local em que estacionou, tipo de controle do estacionamento escolhido, tempo de permanência no estacionamento e se usaria bolsão de estacionamento caso existisse).

O tamanho da amostra foi calculado para uma população fixa de 20.347 pessoas, e foram aplicados 424 questionários.

Os locais de aplicação do questionário foram escolhidos a partir de sorteio aleatório dos endereços das seis quadras da parte “baixa” do SCS, bem como seus blocos.

A pesquisa foi aplicada a respondentes aleatórios abordados dentro dos limites espaciais sorteados.

Para aplicação do questionário e alimentação do banco de dados foi escolhida a ferramenta *Google Forms*, aplicativo de uso livre e *online*.

O aplicativo permitiu a aplicação da pesquisa por meio de um telefone celular, dispensando papel, hospedagem, e configuração do banco de dados.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta para cada estacionamento do SCS as seguintes variáveis:

- Endereço do estacionamento (EE);
- Área total do estacionamento (AT);
- Área ocupada pelos veículos no estacionamento (AV);
- Razão de uso (RU) e
- Número veículos contabilizados no interior de cada polígono (NV).

Tabela 1- Dados dos Estacionamentos das Quadras 1 a 6 do SCS.

Polígono	EE	AT	AV	RU	NV
1	Centro Comercial Amazonas	6.652,18	2.783,49	0,418	229
2	Em frente ao Pátio Brasil	6.324,92	2652,20	0,419	218
3	Ed. Maristela	3.876,11	978,19	0,252	80
4	Ed. Palácio do Comércio	2.426,39	1023,85	0,422	84
5	Lojas Americanas	1.857,04	885,49	0,477	73
6	Em frente ao CNF	1.640,72	965,10	0,588	79
7	Ed. União	1.563,66	957,18	0,612	79
8	Banco Panamericano	1.549,48	582,05	0,376	48
9	Galeria Nova Ouvidor	1.482,11	735,44	0,496	60
10	CACB	1.477,58	596,98	0,404	49
11	Em frente ao CARF	1.301,53	658,88	0,506	54
12	Postalis	1.170,07	531,24	0,454	44
13	Brasil Telecom	1.092,03	618,92	0,567	51
14	Unimed	958,63	469,79	0,490	39
15	Sedhab	913,92	332,21	0,363	27
16	Ed. Bradesco	796,87	427,84	0,537	35
17	Ed. Salomão	769,70	332,09	0,431	27
18	Ed. União	751,72	266,43	0,354	22
19	Banco Santander	673,41	276,69	0,411	23
20	Museu Nacional dos Correios	641,87	341,52	0,532	28
21	SESC	631,08	631,08	1,000	52
22	Ed. JK	598,73	233,09	0,389	19
23	Ed. Assefaz	578,37	525,02	0,908	43
24	Ed. Bradesco	441,74	210,62	0,477	17
25	Ed. Gilberto Salomão	417,92	143,43	0,343	12
26	Em frente à CODHAB	410,14	378,52	0,923	31
27	Ed. Anhanguera	407,61	346,84	0,851	28
28	Atrás do Carf	389,47	259,90	0,667	21
29	Em frente ao If	344,71	281,04	0,815	23
30	Ed. Planalto	326,84	292,91	0,896	24
31	Ed. Niemeyer	283,08	283,08	1,000	23

32	Esquina do Sabor	255,37	191,21	0,749	16
33	Sedhab	216,91	176,94	0,816	15
34	Agência do Trabalhador	130,32	120,61	0,925	10
35	Ed. Oscar Niemeyer	98,75	61,72	0,625	5
TOTAL					1.687

A partir da Tabela 1, tem-se que o número total de vagas regulamentadas no SCS é de 1.687 veículos (quantidade obtida a partir da imagem da ortofoto e calculada segundo a Equação 1).

Após a calibração dos dados, entretanto, e a partir dos cálculos realizados utilizando a razão de uso, conforme definido no item 4, este número subiu para 2.556 veículos. Importante deixar claro que este número considera todos os carros estacionados no SCS após horário de saturação. Portanto, reflete o número de veículos que ocupam vagas regulamentadas e os que estacionam em áreas proibidas.

Inferre-se, portanto, que o número de carros estacionados dentro do SCS vai muito além das vagas regularmente ofertadas (vagas regulamentadas), pois para estacionar 2.556 veículos no local, fica evidente a existência de pessoas estacionando seus carros em qualquer lugar, não respeitando as normas de trânsito. No SCS é bastante comum os motoristas utilizarem o expediente de estacionar em vagas irregulares, parando em fila dupla ou até tripla, em cima de calçadas ou em vagas destinadas para usos específicos.

Em relação ao levantamento da demanda, o questionário revelou que a matriz de transporte para o SCS tem o ônibus apresentando percentual de uso (44%), o que revela uma repartição modo diferente da cidade de Brasília como um todo. A diferença sugere que algumas pessoas se deslocam ao SCS de ônibus por terem ciência da dificuldade em estacionar no local.

O automóvel, por seu turno, corresponde a 38% dos entrevistados, ou seja, são 7.736 pessoas demandando diariamente vagas de estacionamento no local (considerando usuários de curta, média e longa duração).

Quando cruzadas as informações referentes especificamente aos usuários que chegam ao SCS de automóvel, estacionam em via pública e que permanecem mais de quatro horas estacionado (ou seja, os usuários de longa duração), chega-se ao

percentual de 19,57% dos entrevistados. Essa população é o foco do problema detectado, pois são pessoas que utilizam vagas de estacionamento diariamente e são responsáveis pela baixa rotatividade.

Expandindo a amostra para uma população de 20.347 trabalhadores formais, encontrou-se a população de 3.985 usuários de longa duração no SCS, uma vez que a premissa do presente trabalho foi a de considerar os trabalhadores do local como sendo usuários de longa duração.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos dados referentes à oferta de vagas regulamentadas e o número de vagas efetivamente usadas diariamente no SCS (número de vagas total, considerando vagas regulamentadas e vagas de uso proibido), assim como apresenta os usuários que demandam por vagas de longa, média e curta duração e aqueles que demandam exclusivamente por vagas de longa duração.

Tabela 2 Resumo da oferta e da demanda por estacionamento no SCS

OFERTA (número de vagas)		DEMANDA (tipo de duração)	
Regulamentada	Total	Longa	Total
1.687	2.556	3.985	7.736

Observa-se a partir da Tabela 2 que a diferença entre a demanda e a oferta de vagas no SCS é extremamente alta. A consequência desta diferença observa-se na prática. São 899 veículos que, de forma irregular, estacionam dentro da poligonal do SCS.

Além disso, 5.180 veículos procuram por vagas nas áreas adjacentes que também têm como característica serem polos geradores de viagem, pois trata-se do Setor Comercial Sul, Setor Médico e Hospitalar Sul, Setor Hoteleiro Sul e Setor de Rádio e Televisão Sul.

A entrevista também revelou que das pessoas que dizem chegar no SCS de automóvel, 84% estacionam em via pública, sendo que 52% afirmaram estacionar em vagas regulamentadas enquanto 32% não se constrangeram em admitir que estacionam diariamente de forma irregular, número que enfatiza a necessidade de fiscalização na região. As demais (16%) relatam estacionar em local privativo,

podendo ser estacionamento rotativo ou nas poucas garagens existentes no subsolo dos prédios do SCS.

5.1 Interesse dos usuários em utilizar bolsões de estacionamento

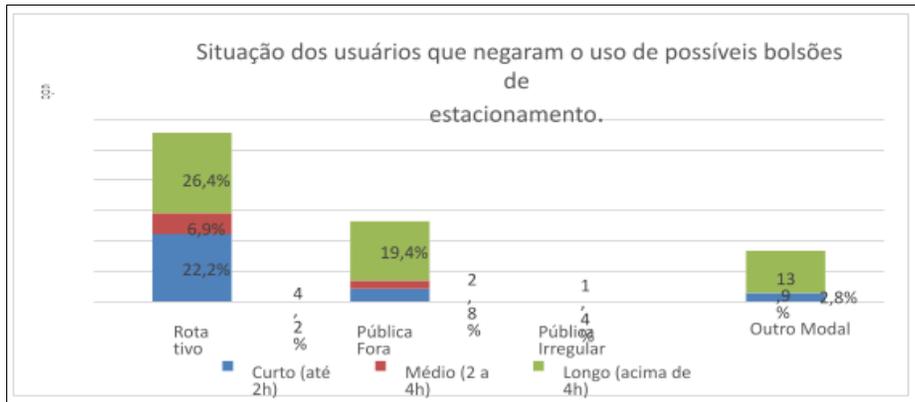
Durante a aplicação do questionário foi perguntado aos entrevistados sobre a situação hipotética de estacionarem em bolsões de estacionamentos afastados, de modo que após estacionarem, chegariam no SCS utilizando modos de transferência. Caso a resposta fosse negativa, foi exposta uma lista de opções para que escolhessem como fariam para estacionar, visto que as áreas internas estariam sob novo tipo de controle – com estacionamento rotativo implantado e com fiscalização atuante.

Dos entrevistados que vão de carro para o SCS, 45% disseram que não utilizariam o serviço de bolsões e 55% afirmaram que aceitariam a mudança. Este dado evidencia a necessidade de programas de esclarecimento à população acerca da importância destes serviços para a sociedade e seus impactos positivos tanto na vida do usuário do serviço quanto na região do SCS.

Dos 45% entrevistados que responderam que não utilizariam o serviço, 55,5% disseram que caso o sistema de bolsões distantes do SCS fosse implantado, iriam optar por estacionar seus veículos em estacionamentos rotativos pagos dentro ou mesmo fora do SCS (em suas adjacências); 16,7% optariam por passar a se deslocar para o SCS de ônibus e 27,8% optariam por utilizar as vagas públicas e gratuitas que estariam disponíveis nas adjacências do SCS, mesmo que em vagas proibidas (Figura 3).

Este último percentual demonstra a necessidade premente da autoridade de trânsito se fazer presente na região, aplicando as sanções devidas a quem não respeita as leis de trânsito.

Gráfico 1 - 3 Opções escolhidas pelos usuários que responderam não querer utilizar os serviços de bolsões, separados por tempo de permanência destes nos estacionamentos.



Pode-se observar a partir do demonstrado no Gráfico 1, que dos 54% dos usuários que optaram por estacionar em estacionamento privativo, 26,4 % são usuários de longa duração. Isso indica que o valor a ser cobrado no estacionamento influenciará totalmente no comportamento desses usuários, visto que não é um ato comum pagar rotineiramente por tantas horas em um estacionamento privativo. Outro dado relevante diz respeito aos 26,4% usuários que optariam por estacionar na área pública externa do SCS. Se caso os 19,4% dos usuários de longa duração optassem por estacionar seus carros em áreas adjacentes iria ser gerado um acréscimo de aproximadamente 660 veículos, o que desviaria o problema para outros locais. A partir deste conhecimento fica claro que a solução de implantação de um bolsão de estacionamento só seria eficiente caso fosse ampliada para atendimento de todos os setores da região central.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caso fosse adotado pela esfera governamental um sistema de bolsões de estacionamento remoto para atender os usuários do SCS, que demandam por estacionamentos de longa duração, seria possível a implantação de um sistema de estacionamento rotativo pago naquele setor para atender usuários de curta e média duração com concomitante atuação de rígida fiscalização de trânsito. A partir dessa premissa, o local se tornaria propício para ser revitalizado com projetos de requalificação de espaço para atender pedestres e ciclistas. No entanto, grande

parcela da população se mostrou resistente em acatar qualquer tipo de mudança, haja visto a cultura rodoviária que impera na cidade.

Fica patente que promover campanhas para transmitir à população de Brasília sobre a importância de se preservar espaços públicos e de acatar as leis de trânsito é de suma importância.

Este trabalho se mostrou eficiente, entre outros aspectos pelo fato de ter apresentado uma metodologia para determinar a diferença entre oferta e demanda de vagas em estacionamentos. Brasília possui diversas áreas com problemas semelhantes ao apresentado no presente estudo. A partir da metodologia apresentada se torna replicá-la para outras áreas ou setores.

REFERÊNCIAS

- AASHTO. **American Association of State Highway and Transportation Officials**. 2005.
- DETRAN/DF. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. **Frota de veículos registrados no Distrito Federal**. 2015. Disponível em: www.detran.df.gov.br/images/03_marco_2016_frota.pdf. Acesso em: dez. 2017.
- DNIT. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. 2015. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/706_manual_de_projeto_geometrico.pdf. Acesso em abril de 2018.
- ITDP. Institute for Transportation & Development Policy. **Parking Guidebook for Beijing**. 2015
- KOHLSDORF, M. E; GOULART, M.G. **As imagens de Brasília**. Brasília, Ideologia e realidade – Espaço Urbano em Questão. Paviani, Aldo (org.). São Paulo: Editora Projeto; CNPq, 2009.
- MAY, A. D. Traffic restraint: a review of the alternatives. **Transportation Research Part A**. v. 20A, n. 2, p. 109-121, 1986
- POPE, J. **Let's Reduce Traffic Congestion by Changing Parking Policies**. News from the Washington coalition for transportation alternatives. Nº 17, p. 265-275. 1998
- SECO, A. J. M.; GONÇALVES, J. H. G; COSTA, A. H. P. **Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte Estacionamento**, 2008.
- UITP. **International Association of Public Transport Parking Policies**. 2000

ESTUDO DE ESTACIONAMENTO DO SETOR BANCÁRIO SUL DE BRASÍLIA

Ana Caroline Barbosa de Souza Santana

RESUMO

O acelerado crescimento da população, associado à popularização do automóvel e a ausência de planejamento das cidades resultam num quadro caótico composto por intermináveis congestionamentos, consumo elevado de combustíveis, ausência de espaço para estacionamento, poluição sonora, poluição atmosférica e atrasos. Com intuito de compreender melhor esta realidade, foi efetuada uma pesquisa de campo no Setor Bancário Sul, importante polo gerador de viagem, localizado na área central de Brasília - Distrito Federal, que teve por objetivo, estudar a oferta e demanda por vagas de estacionamento em um dia útil, típico, em horário comercial, e comparar com a oferta de vagas de estacionamento. O levantamento de dados em campo foi realizado no período entre 03 de setembro e 11 de outubro de 2019. Os dados coletados mostraram que grande parte dos usuários do Setor Bancário Sul utilizam carros e motos, fazendo com que a dificuldade em encontrar vaga seja cada vez maior. Além disso, os veículos e motos permanecem entre 6 e 12 horas no estacionamento, mediante pagamento aos “flanelinhas” para vigiarem seus carros para se ter uma maior segurança.

1 INTRODUÇÃO

O espaço público concedido para os veículos estacionados e em circulação, assim como qualquer outro bem econômico, é um mecanismo cuja escassez aumenta de forma diretamente proporcional à saturação dos centros urbanos. Desse modo, quanto maior é a população, menor é a proporção de espaços liberados para estacionamento por habitante (ELIAS, 2001).

As grandes áreas dos centros urbanos se caracterizam como polos geradores de viagens responsáveis por sérios transtornos no trânsito. Em relação à Brasília, projetada e construída para ser ícone da modernidade, famosa por oferecer generoso sistema viário aos seus habitantes, vem sofrendo problemas decorrentes do crescente aumento da frota de veículos, resultando na dificuldade que a população em conseguir vagas para estacionar, consequência da diferença entre oferta e demanda, em especial nas áreas centrais e comerciais do Plano Piloto de Brasília.

De acordo com o Departamento de Trânsito (Detran/DF), a frota de veículos do Distrito Federal aumentou mais de 100% entre 2004 e 2013, sem que aumentasse o número da oferta por vagas (GDF, 2015). Estacionar na região central de Brasília tem se transformado em um grande problema com grandes proporções, por ser um polo gerador de viagens e a maioria dos locais não são cobrados pelo uso do espaço público para estacionamento, tornando-o atrativo, principalmente para os indivíduos que ocupam a vaga por um período prolongado.

Os critérios de dimensionamento de vagas de estacionamento precisam ser devidamente adequados em função do tipo de usuários que irão utilizar, do tamanho dos veículos, se são veículos leves ou pesados, para deficientes motores, da frequência de utilização, do tempo de permanência no estacionamento, do motivo da viagem e da classificação da via onde está situado o estacionamento (SECO, 2006). Elaborar um programa de estacionamento que busque fornecer a maior quantidade de vagas possíveis dentro de circunstâncias mínimas de fluência é um modo bastante eficiente para trabalhar a acessibilidade.

Para abordar o tema apresentado, foi aplicada a metodologia baseada em pesquisa bibliográfica e documental, entrevista e observações. Para a entrevista, foi realizada no Setor Bancário Sul, importante polo gerador de viagem, localizado na área central de Brasília - Distrito Federal, que tem por objetivo, estudar a oferta e demanda por vagas de estacionamento em um dia útil, típico, em horário comercial, e comparar com a oferta de vagas de estacionamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estacionamento

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB conceitua estacionamento como “imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque ou desembarque de passageiros” (BRASIL, 1997). Elias (2001) salienta que os estacionamentos são classificados de acordo com o local em que é destinado, sendo em via pública ou fora dela. Os de via pública são divididos em local irrestrito ou restrito (financeira, tipo de veículo ou temporal). Os que são localizados fora das vias públicas podem ser em lotes vazios, parques de estacionamento, garagens

particulares ou comerciais (térreas ou subterrâneas). De acordo com Brinco (2016), atualmente, os estacionamentos nas grandes cidades são abordados como tema intrincado, já que há um grande aumento da frota de carros e da quantidade de rotas realizadas por eles. Essa situação é vista como delicada, pois há uma ocupação abusiva dos locais públicos pelos carros, bem como das vagas de estacionamento e garagens. Seco (2006) afirma que os carros ficam mais tempo parados do que em movimento. E com isso, os veículos acabam ocupando um espaço privado ou público, já que ao final de cada viagem, quando atinge sua rota, o carro precisa de um local para ser estacionado. Cabe salientar que esse espaço em área urbana não é fácil de ser encontrado, já que na maioria das vezes estão todos ocupados ou são em números reduzidos.

Destaca-se que o estacionamento é essencial quando se trata de sistema de transporte, pois sua oferta e nível influencia diretamente na qualidade de vida urbana, ambiental, e no interesse pelo automóvel. Essa queda no interesse se dá pela procura de outros meios de mobilidade devido à oferta de estacionamento (SECO, 2006). Além disso, o estacionamento faz parte do sistema de transporte urbano e acaba gerando uma cobrança importante acerca desse direito. Esse “direito” pode influenciar diretamente o modo como os usuários enxergam os custos de ter um carro e dirigir. Ao andar no veículo e trafegar, bem como estacionar, faz com que os usuários pensem na ocupação de uma vaga de estacionamento no final da rota. Assim, o motorista toma a decisão de trafegar com seu automóvel já tendo a certeza de que terá um local para guardá-lo ao final do trajeto (BRINCO, 2016).

Brinco (2016) afirma que a ação de estacionar em grandes cidades ou centros urbanos é sujeita a grandes pressões. Com isso, surgem as políticas de estacionamento, que estão crescendo cada vez mais, e funcionam como subconjuntos advindos das políticas dos transportes. Essas políticas de estacionamento são inter-relações entre a mobilidade urbana sustentável e estacionamentos. Grandes espaços de estacionamentos já foram construídos em várias cidades, e essa prática não acompanha a quantidade de veículos que vai crescendo com o passar dos anos, pois não é ambientalmente e economicamente correto, além de que falta espaço para isso. Outro ponto a frisar é a ausência de planejamento nos aspectos de urbanismo e transporte, pois polos geradores de tráfego atraem grande quantidade de veículos e

acarretam em falta de vagas nos seus estacionamentos (MESQUITA; RIBEIRO, 1998).

Alguns órgãos públicos aderem a estratégias para atingir uma maior qualidade de vida nas grandes cidades como a adoção de espaço dissuasório e de estacionamentos rotativos. Neste caso, gestores implementam estacionamentos públicos em áreas determinadas para isso, próximos a perímetros centrais e locais intermodais para que o usuário estacione seu veículo e siga sua rota com transportes coletivos, por exemplo. Tem-se também os estacionamentos rotativos, onde são implementadas reservas de áreas destacadas por autoridade de trânsito e normatizadas com valores e horários (CRUZ, F; CRUZ, A.; CERETTA, 2017).

2.2 Aspectos do Estacionamento

Elias (2001) afirma que os estacionamentos podem ter sua funcionalidade limitada por medidas reguladoras, determinando a duração do tempo em que o veículo ficará estacionado, período de permissão ou ainda os tipos de veículos (prestadores de serviços, residentes etc.). Assim, o controle é feito diante dos veículos que se encontram fora dessas normas. Contudo, isso força os usuários dos veículos a encontrarem outros espaços disponíveis, sem limitações. Lima Júnior (2007) ressalta que o transporte público brasileiro das grandes metrópoles geralmente não condiz com o aumento da população e suas necessidades básicas. Assim, em cada época ou situação, há uma expansão ou redução desse sistema de transporte, fazendo com que seja modernizado ou entre em declínio. O estacionamento, nesse caso, pode acarretar problemas no planejamento, bem como falta de interesse pelos usuários, já que encontrar uma vaga pode gerar pressão nos motoristas. Paradella et al. (2015) afirmam que o estacionamento conta com diversos aspectos, os quais trataremos de alguns.

2.2.1 Acessibilidade

Pegoretti e Sanches (2006) ressaltam que cada indicador de acessibilidade considera diferentes características acerca do transporte. A acessibilidade engloba aspectos como tempo de viagem, custo da viagem (inclusive do estacionamento),

distância percorrida, qualidade do serviço de transporte oferecido (incluindo os estacionamentos públicos) etc. Paradella et al (2015) também afirma que a acessibilidade, ligada aos usuários de veículos automotores, está correlacionada à localização do estacionamento, sendo na via ou não, ou seja, quanto mais próximas as vagas estiverem do destino, sua acessibilidade será maior.

2.2.2 *Visibilidade*

Magalhães (2016) destaca que nas cidades em que o meio de transporte é único, em sua maioria, é essencial que exista um planejamento dos estacionamentos. Esta ação faz com que a fluidez da mobilidade urbana aumente e a economia da região esteja sempre viva. Frise-se também que nos grandes centros comerciais as vagas são muito disputadas e acabam prejudicando a locomoção de outros veículos na via. Alguns carros param ao longo do meio-fio e atrapalham o fluxo existente, além de comprometer a acessibilidade e visibilidade. O planejamento incorreto e traçados equivocados de algumas cidades, principalmente nas mais antigas, ocasionam na má visibilidade em esquinas e interseções. A ausência de uma intervisibilidade correta acarreta no aumento de acidentes, bem como atrapalham a visibilidade e passagem dos demais veículos automotores. Além disso, é importante salientar que quando veículos são estacionados próximos a escolas, há um aumento nos números de atropelamentos, pois o condutor não vê a criança atravessando ou a criança não vê o veículo (FEDER, 2006).

2.2.3 *Ocupação do Espaço Destinado aos Pedestres*

É fato que o automóvel permanece em inércia mais tempo que em movimento. Assim, os carros estacionados preenchem uma parcela importante do espaço urbano que poderia ser usado em atividades mais significativas. Nos centros urbanos, podemos ver repetidamente a disputa por vagas, onde acarreta confronto com pedestres, ciclistas e outros veículos (VELLOSO; MAGALHÃES, 2018).

Feder (2006) salienta que as calçadas, passeios e praças são usadas com frequência como estacionamento, tornando-se ações cada vez mais normais nos

grandes centros urbanos. Com isso, os pedestres se sentem inseguros e possuem menos conforto, pois andam juntamente com automóveis nas ruas e se sintam mais frágeis.

Quando o condutor estaciona seu veículo em vias públicas, acaba criando um obstáculo para/com os pedestres que estão se locomovendo nas calçadas e atrapalha o tráfego existente. Assim, a proteção ao pedestre deve existir como um meio de segurança, bem como reduzir o patamar de ruído percebido (CERREÑO, 2002).

2.2.4 Efeito dos Veículos Estacionados

Mesmo com a aplicação de multas e um aumento no planejamento de estacionamentos, a ausência de vagas para os veículos estimula aos motoristas a criação de vagas irregulares em vias ou calçadas, acarretando prejuízo na mobilidade urbana nos grandes centros (VELLOSO; MAGALHÃES, 2018). Seco, Gonçalves e Costa (2008) destacam que os motoristas devem evitar locais em que ao se estacionar, atrapalhem a travessia de pedestres para vias de acesso ao transporte coletivo, bem como a redução de mobilidade ao andar por detrás de veículos estacionados. Pope (1998) afirma que ao se estacionar em locais inadequados, os residentes da região se queixam da grande movimentação e suas consequências diretas ao conforto, bem como a importunação do fluxo geral. Além disso, os pedestres se sentem desconfortáveis com o congestionamento e o comércio local reclama sobre a queda de venda dos seus produtos devido à ausência de um estacionamento para seus clientes.

2.2.5 Efeito das Manobras para Estacionar

De acordo com Feder (2006), as manobras realizadas pelos veículos ao saírem de uma vaga acabam causando estreitamento na via. Isso faz com que o tráfego entre em prejuízo devido à redução forçada da velocidade e pode propiciar colisões traseiras ou abalroamentos. Ao manobrar para estacionar o veículo, os movimentos são mais perigosos já que o veículo é obrigado a diminuir a velocidade ou parar quando for estacionar. Assim, o veículo realiza movimentos de ré que

podem acarretar também em colisões traseiras ou laterais. Assim, tem-se que a saída e a entrada de veículos em estacionamentos propende a interrupção ou redução no fluxo dos veículos, ocasionando a diminuição de vias adjacentes (SECO; GONÇALVES; COSTA, 2008). Paiva e Campos (2019) corroboram que as vagas devem ser planejadas de modo que os motoristas consigam realizar as manobras e saiam facilmente de seus veículos.

Velloso e Magalhães (2018) frisam que, quase sempre, nota-se uma aglomeração de carros nos estacionamentos, já que vários veículos estacionam nas posições de manobra e nos espaços de saída e entrada. Feder (2006) ainda destaca que ao realizar manobras, os veículos reduzem a capacidade de aproximação, pois se tornam obstáculos à circulação normal do tráfego.

2.3 Tipos de Usuários e Tempo de Permanência

A quantidade de hora máxima de permanência nos estacionamentos é estabelecida pelo tipo de atividade do local. Estipula-se o tempo de uma hora em locais próximos aos bancos e estabelecimentos de comércios e serviços, onde as atividades são realizadas rapidamente. Em locais próximos a comércios que necessitam de um tempo maior para compras, hospitais e clínicas são estabelecidas aproximadamente duas horas. O tempo de permanência por até cinco horas é estabelecido em locais onde há grande comércio ou serviços e não causa grande transtorno ao fluxo daquela região (PARADELA et al., 2015).

Magalhães (2016) acentua que é essencial que o órgão de fiscalização acrescente atividades para aumentar a efetividade do sistema por meio de uma regulamentação de excelência nos espaços públicos. Essa limitação se dá pela quantidade de vagas, tempo de permanência, restrição a certos usuários e horário de funcionamento do estacionamento.

Assim, tem-se também que os espaços públicos podem ser tidos como livres e restritos, sendo subdivididos em tempo de permanência, tipos de veículos e gêneros financeiros. A liberação livre ou absoluta é quando o espaço pode ser ocupado por qualquer tipo de veículo e por tempo indeterminado. Já as áreas regulamentadas, os

tipos de veículos e tempo de permanência são estabelecidos (VELLOSO; MAGALHÃES, 2018).

De acordo com Seco, Gonçalves e Costa (2008), os usuários são divididos por Cliente, Residente e Trabalhador, e são distinguidos pelo horário de busca por uma vaga e pelo tempo de parada que são características que afetam os cálculos de rotatividade. Velloso e Magalhães (2018) afirmam que para os trabalhadores e residentes, a permanência é grande e ocasiona rotatividade reduzida das vagas. Já para os clientes, o tempo de permanência é determinado pelo tipo de atividade em que ele realizará, como compras, pagamentos de serviços ou consultas médicas.

2.4 Determinação da Oferta de Vagas de Estacionamento

O planejamento para a oferta de vaga deve ser realizado com justificativa em distintos fatores dos aspectos atuais e contribuir com dados para que se realize um balanço com custos e benefícios das hipóteses recomendadas. As informações são alcançadas por meio de análises realizadas na área de pesquisa, como quantidade de lugares, acessos nas imediações, local de carga e descarga, vias de sentido único, largura das vias, estacionamento não controlado etc. (SECO, GONÇALVES; COSTA, 2008). Feder (2006) acentua que uma alta oferta de vagas para estacionamento sem qualquer tipo de custo pode provocar o aumento do uso do veículo como meio de transporte, e conseqüentemente gera um maior fluxo. Segundo a Prefeitura de Belo Horizonte, ao elevar a quantidade de vagas ofertadas nas regiões com alta concentração de comércios, lazer e outras atividades, há também um aumento na facilidade em encontrar estacionamento e na qualidade de vida da população, já que o trânsito flui. (MINAS GERAIS, 2014).

Seco, Gonçalves e Costa (2008) enfatizam que os níveis inadequados de oferta de estacionamento podem propiciar uma diminuição da capacidade provocada pelo estacionamento ilegal ou uma alta na quantidade do tráfego devido à procura de lugar. O estabelecimento de política de estacionamento passa pelo planejamento da oferta existente, seja em vias ou em parques, não excluindo as áreas adjacentes com que possam se relacionar.

2.5 Determinação da Demanda por Vagas de Estacionamento

Magalhães (2016) enfatiza que um meio de se estabelecer as demandas por vagas nos estacionamentos é uma análise dos modelos temáticos de surgimento de viagens que têm atividades atrativas como os Polos Geradores de Viagens. Sendo assim, esses polos detalham o modo de atividade que atrai a população, fazendo com que viagens aumentem para esse local.

Velloso e Magalhães (2018) salientam que dois fatores são essenciais para estimar as viagens que esses empreendimentos podem incitar, sendo que o primeiro tem relação à demarcação do espaço de influência. O segundo diz respeito à quantificação de viagens internas, já que essas são retiradas do número total de viagens e atenuarão o sistema. Outra maneira de estabelecer a demanda por vagas em uma região definida é por meio da realização de questionários a fim de obter a quantidade de pessoas que estacionam nessa região ao longo do dia.

2.6 O Setor Bancário Sul

O Setor Bancário Sul é parte do centro urbano de Brasília e está no plano urbanístico da cidade. É definido por estruturas distintas. Contudo, faz parte de um zoneamento de usos e atividades de acordo com cada setor. Além disso, é tido como referência na paisagem, pois suas edificações são verticalizadas, com alturas distintas e afasta-se da horizontalidade dominante do sistema urbanístico do Plano Piloto (GDF, 2017).

Ainda, de acordo com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação (GDF, 2017), o Setor Bancário apresenta fluxo de veículos bastante lento e a acessibilidade dos pedestres é problemática, bem como a iluminação pública inadequada. Os setores distintos são separados por barreiras que se precisam de uma maior integração ao se falar em acessibilidade de pedestres. O Setor Bancário Sul é mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Setor Bancário Sul

Fonte: Google Maps

O projeto urbanístico dos setores bancários predizia uma separação entre o fluxo dos veículos e o de pedestres, propiciando uma vasta esplanada de pedestres no térreo com o intuito de estabelecer acesso principal ao edifício. Contudo, grande parte da integração entre os edifícios a nível térreo não foi realizada e acarretou na descontinuidade e consequentemente a dificuldade de locomoção de pedestres (GDF, 2017).

3 METODOLOGIA

Foi realizada revisão da literatura com método de pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão para elaboração da presente pesquisa. Foram levantados conceitos de estacionamento, seus aspectos, sua acessibilidade, visibilidade, a ocupação de espaço dos pedestres, o efeito de um veículo estacionado, os tipos de usuário e tempo de permanência e a determinação da oferta de vagas de estacionamento. Foi realizada também, a leitura de planilha de parâmetros urbanísticos e de preservação da cidade com o intuito de coletar informações sobre o Setor Bancário Sul.

Os artigos, manuais, revistas, notas técnicas livros, trabalhos acadêmicos e planilhas foram obtidos por meio da base de arquivos do “Google Acadêmico”, em sítios de órgãos do país e do Distrito Federal e acesso a trabalhos acadêmicos de conclusão de curso. Os descritores utilizados na base foram “conceito de

estacionamento”, “aspectos do estacionamento” e “Setor Bancário Sul de Brasília-DF”.

O questionário aplicado aos usuários (Apêndice 1) foi elaborado após serem analisados aspectos de interesse acerca do local em que foi aplicado. Assim, realizou-se uma pesquisa quantitativa por meio de um questionário aplicado aos usuários do estacionamento do Setor Bancário Sul de Brasília-DF.

As pesquisas que envolvem levantamento, tem como essência interrogar diretamente as pessoas acerca de seus comportamentos. Assim, existe um requerimento de informações de certo grupo de pessoas sobre o problema em questão para que se analise quantitativamente e tenham resultados a partir dos dados coletados (GIL, 2008).

O questionário possui 10 perguntas fechadas que avaliam a acessibilidade ao estacionamento do local, período em que o carro fica no estacionamento, segurança, custo, bem como se os usuários levam multas por estacionar irregularmente e foi aplicado para 100 pessoas aleatórias.

O levantamento de dados em campo foi realizado no período entre 03 de setembro e 11 de outubro de 2019. A aplicação dos questionários foi pessoalmente, abordando usuários dos estacionamentos do Setor Bancário Sul, com duração máxima de 4 minutos. De maneira geral, a aceitação dos mesmo em responder o questionário pode-se considerar de forma satisfatória, acredita-se que se deve pelo fato do próprio usuário reconhecer que este estudo objetiva promover melhorias para os estacionamentos da região e conseqüentemente propiciando benefícios para quem o utiliza.

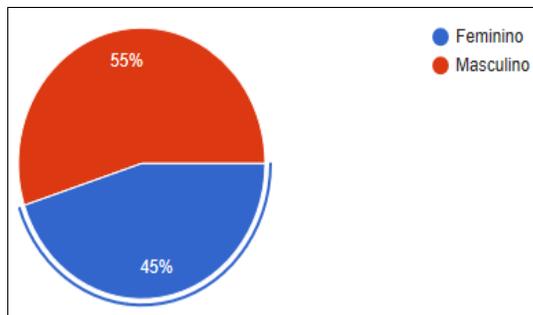
Na medida em que as respostas eram obtidas os dados coletados eram inseridos automaticamente na plataforma *Google Forms*, onde a plataforma já elabora análises estatísticas e gráficos para cada pergunta.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a coleta dos dados, estes foram inseridos na plataforma *Google Forms*, e obteve-se um gráfico para cada uma das perguntas realizadas.

Das 100 pessoas que responderam ao questionário proposto, 55% eram homens e 45% eram mulheres, dando uma diferença de apenas 0,5 pontos percentuais entre eles.

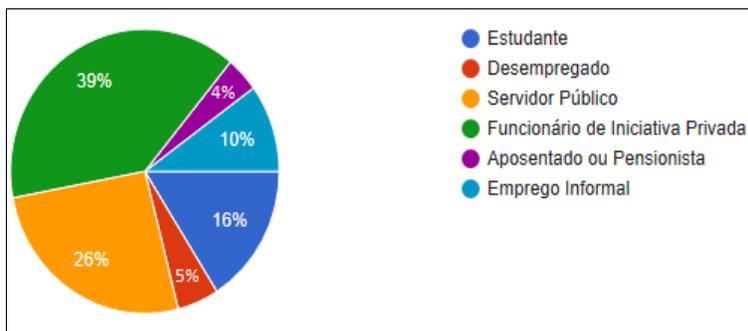
Gráfico 1 – Gênero



Fonte: Autor.

Em relação a ocupação dos usuários, o Gráfico 2 expõe as seguintes informações:

Gráfico 2 – Ocupação laboral



Fonte: Autor.

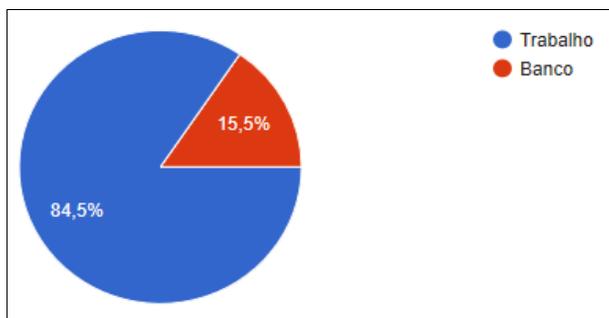
Assim, 39% dos usuários são da iniciativa privada e 26% são servidores públicos. Os estudantes atingem o percentual de 16% e os usuários com emprego informal é de 10%. Os desempregados ocupam o percentual de 5% e os aposentados ou pensionistas atingem os 4%.

A maioria dos usuários de estacionamentos do Setor Bancário Sul são trabalhadores de empresas privadas, e logo depois vem o funcionalismo público. Um número significativo foi o de estudantes, onde informaram que atuam nessa

localidade como estagiários, ficando atrás do funcionalismo público com 10 pontos percentuais.

Dentre os dois motivos de ida ao Setor Bancário Sul como alternativa do questionário, 84 usuários responderam (Gráfico 3) que:

Gráfico 3 – Motivo da presença no Setor Bancário



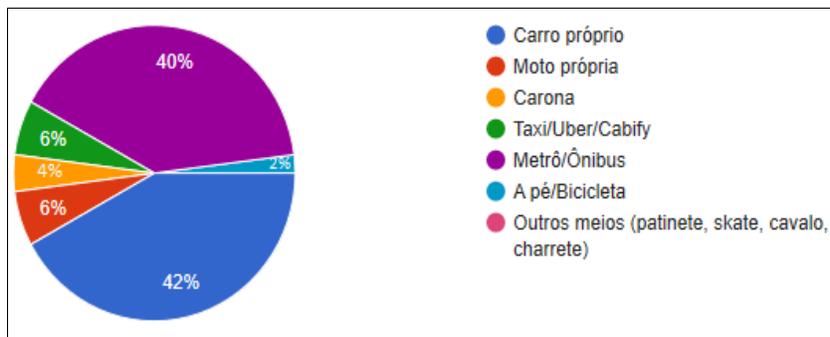
Fonte: Autor.

Diante do gráfico exposto, 84,5% dos usuários vão ao Setor Bancário Sul devido aos seus trabalhos. Alguns, vão ao local para ir apenas ao banco, atingindo 15,5%.

Com isso, há uma diferença bem significativa entre os dois motivos, dando 69 pontos percentuais a mais para o motivo de trabalho.

Todas essas pessoas necessitam de um meio de transporte para sua locomoção. Para chegar ao trabalho, muitas delas utilizam transportes públicos, carros próprios ou outros meios de locomoção.

Tendo em vista o meio de transporte utilizado para se chegar ao Setor Bancário Sul (Gráfico 4), os seguintes dados foram coletados:

Gráfico 4 – Meio de transporte utilizado

Fonte: Autor.

A maioria dos usuários do Setor Bancário Sul chegam no local de carro próprio, atingindo 42%. Em segundo lugar, com 40%, há o metrô/ônibus como meio de transporte mais usado.

Destaca-se que próximo ao Setor Bancário Sul tem uma estação de metrô e paradas de ônibus próximas, facilitando o acesso pelo transporte público.

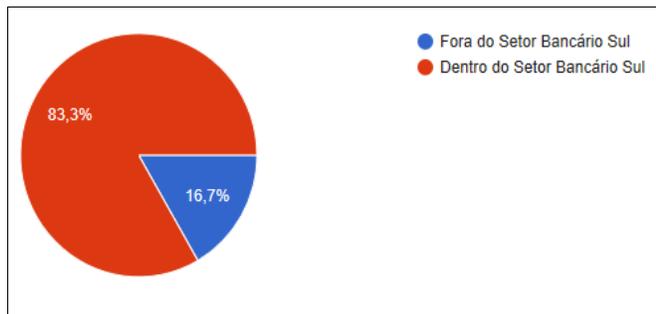
O restante dos usuários chega ao local de Taxi/Uber/Cabify (6%), moto própria (6%), alguns vão de carona (4%) e somente 2% vão de bicicleta ou a pé.

Com os dados do Gráfico 4, é vista uma diferença pequena entre os usuários que vão em carro próprio e os que se locomovem por meio do ônibus ou metrô, dando uma diferença de apenas 2 pontos percentuais.

A locomoção por meio de carro próprio faz com que o fluxo de automóveis seja maior nos pontos em que há aglomerados de trabalhadores. Quando as pessoas vão em seus veículos próprios, necessitam de estacionamento no destino.

A segunda parte do questionário foi elaborada apenas para os usuários que vão para o Setor Bancário Sul com seu carro ou moto próprios, que foram 48.

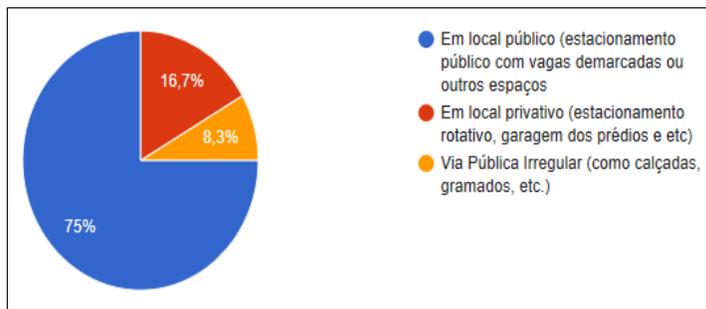
Sobre o local e estacionamento do veículo, os dados do Gráfico 5 explanam:

Gráfico 5 – local de estacionamento do veículo

Fonte: Autor.

Assim, 83,3% dos usuários que vão em seu carro/moto próprio estacionam dentro do próprio Setor Bancário Sul e apenas 16,7% estacionam fora do Setor Bancário Sul.

Estes mesmos usuários indicaram que estacionam em distintos locais do Setor Bancário Sul (Gráfico 6), sendo eles:

Gráfico 6 – Locais em que os usuários costumam estacionar

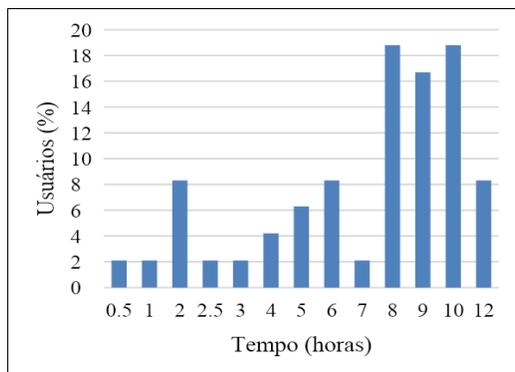
Fonte: Autor.

O Gráfico 6 demonstra que 75% dos usuários que vão de carro/moto e estacionam em locais públicos com vagas demarcadas ou outros espaços. Para os locais privativos como estacionamento rotativo, garagens de prédios entre outros, o índice atingiu 16,7%.

Além disso, os dados mostram um número significativo (8,3%) de usuários que estacionam de maneira irregular como calçadas, gramados, passagem de pedestre entre outros.

O estacionamento nos locais irregulares citados acima acaba atrapalhando o fluxo de automóveis no local. Além disso, faz com que pedestres arrisquem sua vida passando entre os carros. Outro ponto negativo, é a falta de visibilidade do fluxo e de supostas vagas regulares que podem surgir. Outro ponto importante abordado, foi o tempo de permanência dos veículos e motos no estacionamento (Gráfico 7):

Gráfico 7 – Período em que o veículo permanece estacionado



Elaboração: Autor.

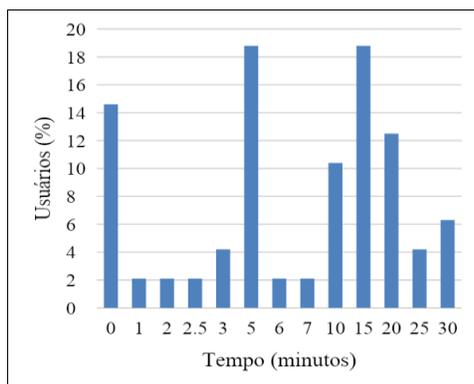
Ao analisar os dados acima, 48 usuários que vão de carro/moto para o Setor Bancário Sul, grande parte permanece estacionados por 8 e 10 horas, atingindo o percentual de 18,8%. Para as 9 horas consecutivas, tem-se 16,7 pontos percentuais, ficando atrás dos primeiros colocados por apenas 0,9 pontos percentuais.

Os terceiros tempos em que os veículos ficam mais estacionados é o tempo de 2, 6 e 12 horas, com 8,3%. O quarto tempo mais utilizado pelos usuários é o de 5 horas de permanência no estacionamento (6,3%).

Em quinto lugar, temos o tempo de 4 horas em que os veículos permanecem estacionados, com 4,2%. O sexto lugar ficou com o tempo de 30 minutos, 1, 2:30, 3, e 7 horas de permanência com 2,1%.

Assim, o intervalo de tempo em que os veículos ficam mais estacionados é entre 8 e 12 horas de permanência. Este tempo de permanência no estacionamento se dá pelo horário em que as pessoas trabalham, o horário comercial.

Sobre o tempo de procura de vaga para estacionar carro/moto, os 48 usuários responderam ao questionário (Gráfico 8):

Gráfico 8 – Tempo para encontrar vaga no estacionamento

Fonte: Autor.

Em relação ao tempo que os usuários levam para estacionar, tem-se que 14,6% encontram imediatamente, ou seja, ao chegar ao estacionamento. Entre 1 e 2:30 minutos, 6,3% dos usuários garantem que encontram a vaga.

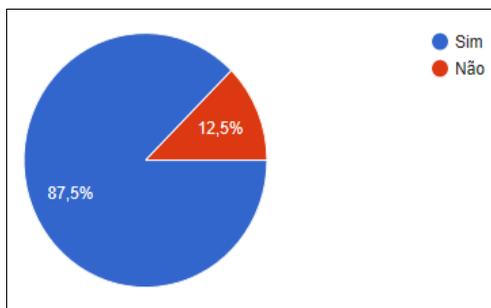
A alta incidência em encontrar vaga de maneira imediata se dá porque os usuários chegam muito cedo ao serviço, facilitando a oferta de vagas.

Para a faixa de 3 minutos, 4,2% usuários gastam para encontrar a vaga. Já para os 5 minutos, 18,8% responderam que levam esse tempo para estacionar. Na faixa de 6 e 7 minutos, 4,2% dos usuários levam esse tempo.

Para os usuários que gastam 10 minutos, tem-se o percentual de 10,4%. E para os usuários de 15 minutos, tem-se 18,8%. Para tempos superiores a 15 minutos, tem-se: 12,5% para 20 minutos, 4,2% para 25 minutos e 6,3 para 30 minutos.

Diante dos dados expostos, é fato que os tempos gastos com mais frequência entre os usuários são: encontram a vaga com 5 e 15 minutos ou encontram a vaga imediatamente.

A próxima pergunta do questionário aborda se no local em que o usuário estacionou, existe alguém que pede dinheiro para cuidar do carro, os dados são apresentados no Gráfico 9.

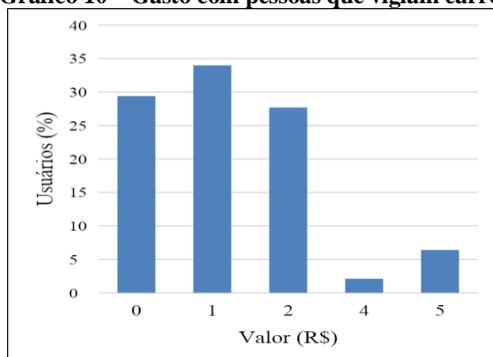
Gráfico 9 – “Flanelinhas” que pedem dinheiro no local do estacionamento

Fonte: Autor.

Logo, 87,5% dos usuários que estacionam seus carros/motos afirmam que onde estacionam sempre tem pessoas pedindo dinheiro para vigiar o carro. Apenas 12,5% responderam que não têm essas pessoas.

Os donos dos veículos pagam essas pessoas para vigiarem seus carros, pois há o risco de roubo de objetos do carro ou até mesmo do próprio carro. O estacionamento não possui nenhuma segurança fixa, somente essas pessoas que olham e são pagas ou não pelos motoristas. Além disso, os usuários também pagam os “flanelinhas” porque têm medo de que eles arranhem os carros, furem pneus e roubem objetos, já que há recorrência desses atos quando os “flanelinhas” não são pagos.

Ao se falar do gasto dos usuários com essas pessoas, o Gráfico 10 mostra:

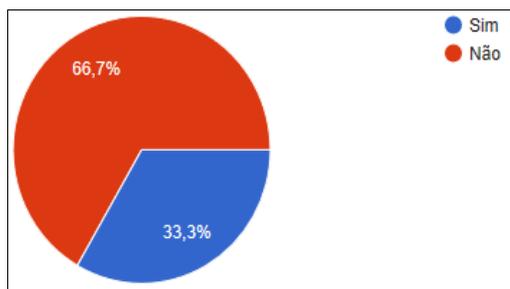
Gráfico 10 – Gasto com pessoas que vigiam carros

Fonte: Autor.

Os motoristas que afirmaram que gastam R\$ 1,00 para a vigilância do carro chegaram a 34%. Os que não gastam nada atingiram 29,4%. Os que gastam dois reais atingiram 27,7 pontos percentuais. Apenas 6,4% e 2,1% gastam 5 e 4 reais, respectivamente. Assim, vemos que alguns motoristas estacionam em espaço público e ainda pagam pessoas para vigiarem os carros e evitar roubo, segundo eles.

Sobre as multas por estacionar em locais inadequados no último ano (Gráfico 11), os dados são:

Gráfico 11 – Multas por estacionar irregularmente



Fonte: Autor.

Os dados nos mostram que 66,7% dos usuários que estacionam em locais irregulares não possuem nenhuma multa no último ano. Contudo, 33,3% afirmam que lavaram multa. Para que esses problemas citados no questionário diminuam, é necessário que existam mais vagas de estacionamentos públicos ou rotativos com preços acessíveis nos locais com maior aglomerado de pessoas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de existir o transporte público com a finalidade de diminuir o fluxo de carros em todos os horários, principalmente nos horários de “pico”, ainda existem várias pessoas que utilizam carros/motos para irem ao Setor Bancário Sul de Brasília.

É fato que as cidades metropolitanas possuem um fluxo muito alto de veículos, e acabam gerando grandes congestionamentos. Em Brasília não é diferente, e é necessário que existam rápidas soluções para aumentar a qualidade do transporte público para que responda aos usuários.

Diante dos dados expostos, também vemos que os motoristas enfrentam grande dificuldade para encontrar uma vaga no estacionamento do local. Alguns ainda estacionam em locais inadequados, atrapalhando o fluxo do trânsito e de pedestres, bem como acessibilidade aos próprios motoristas ao Setor Bancário Sul.

Além disso, vê-se que os carros/motos permanecem muito tempo parados nos estacionamentos regulares ou não, sendo a maioria parados em torno de 6 a 12 horas por dia. Logo, é de urgência a oferta de novas vagas no local para auxiliar no bom fluxo do trânsito e segurança para os pedestres.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Código de trânsito Brasileiro, Lei nº 9.503/1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em 14 set. 2019.
- BRINCO, R. Políticas de estacionamento e efeitos na mobilidade urbana. **Indic. Econ. FEE**, Porto Alegre, v. 44, n. 2, p. 109-124, 2016.
- CERREÑO, A. L. C. **The dynamics of on-street parking in large central cities**. New York: Rudin Center for Transportation Policy & Management, 2002.
- CRUZ, F.C.; CRUZ, A.C. CERETTA, P.S. Mensuração da satisfação dos usuários do sistema municipal de estacionamento rotativo pago. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.9, n.1, p. 19-34, 2017.
- DISTRITO FEDERAL. Governo do Distrito Federal. **Anuário do DETRAN/ DF**. 2015.
- DISTRITO FEDERAL. SEDUH. **Planilha de parâmetros urbanísticos e de preservação**. 2017. Disponível em: http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/ap3_up5_setor-bancario-norte-e-sul.pdf. Acesso em 07 out. 2019.
- ELIAS, A. C. C. **Estacionamento Rotativo Pago em via pública: Racionalização do uso da via x disposição do usuário em pagar pelo serviço**. (Dissertação de Mestrado). Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- FEDER, Marcos. **A influência dos estacionamentos no contexto urbano**. In: Associação Nacional de Transportes Públicos (org.). 2006.
- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- LIMA JÚNIOR, A.B. **Viagens Park and Ride por motive trabalho: estudo de caso na cidade de São Paulo**. (Dissertação de Mestrado). Mestrado em Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MAGALHÃES, P.J. **Estudo do estacionamento do setor comercial sul de Brasília.** (Trabalho de Conclusão de Curso). Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2016.

MESQUITA, J.M.B.; RIBEIRO, P.C.M. O estacionamento integrado: sua aplicação para o atendimento de shopping centers. **TRANSPORTES**, v. 6, n. 1, 1998.

MINAS GERAIS. Prefeitura de Belo Horizonte. **Estacionamento rotativo terá novas vagas no bairro de São Pedro.** 2014. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/estacionamento-rotativo-tera-novas-vagas-no-bairro-sao-pedro>. Acesso em 06 out. 2019

PAIVA, M.; CAMPOS, V.B.G. **Implantação de estacionamentos de automóveis e bicicletas integrados ao transporte público.** Research Gate, 2019.

PARADELLA, C.S.M. et al. Estacionamento rotativo: uma abordagem ampla a partir do exemplo de Belo Horizonte. **Revista Pensar Engenharia**, v.3, n. 1, 2015.

PEGORETTI, M.S.; SANCHES, S.P. Indicador de acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, ANTP, 2º trimestre, 2006.

POPE, J. Let's reduce traffic congestion by Changing Parking Policies. **News From the Washington Coalition for Transportation Alternatives**, n. 17, p. 1-2, 1998.

SECO, A. **Sistema de transportes.** Material elaborado pelo professor para aulas de 2006, 2007. 2006.

SECO, A.J.M.; GONÇALVES, J.H.G.; COSTA, A.H.P. **Manual do Planejamento de acessibilidades e transportes.** Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, dezembro de 2008.

VELLOSO, M.S.; MAGALHÃES, P.J. **Estudo do estacionamento do setor comercial sul de Brasília.** In: **Congresso Luso-Brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável**, 8., *Anais...* Portugal: Coimbra, 2018.

ESTACIONAMENTO DAS ENTREQUADRAS 207/208 NORTE APÓS IMPLANTAÇÃO DE UM PGV

Isabela Souza Moura da Costa

RESUMO

Os comércios locais em Brasília são considerados PGV's Polos Geradores de Viagem, promovendo demanda por vagas de estacionamento para clientes, funcionários, residentes e fornecedores. A falta de espaço para estacionamento em uma área urbana reduz a acessibilidade, prejudica as atividades comerciais, e induz ao estacionamento irregular. A Entrequadra comercial 207/208 Norte, escolhida para o presente estudo, já apresentava problemas ligados aos espaços destinados para estacionamentos, que foi agravado com a implantação de mais um estabelecimento, considerado um Polo Gerado de Viagem - PGV. Este artigo é o resultado de um estudo sobre vagas de estacionamento nas Entrequadras comerciais 207/208 Norte da Asa Norte de Brasília, após a implantação de um super PGV.

1 INTRODUÇÃO

No relatório do Plano Piloto de Brasília, define como solução para áreas residenciais a criação de uma sequência contínua de grandes quadras, dispostas, em ordem e em ambos os lados da faixa rodoviária, e rodeadas por uma larga cinta densamente arborizada. Essas seriam denominadas as superquadras. A proposta oferecida por Lucio Costa era uma cidade parque, onde haveria separação das funções habitar dos demais fluxos urbanos.

As superquadras foram implantadas ao longo de todo eixo rodoviário. Determinou que as áreas específicas para comércio deveriam atender as quadras residenciais. A ideia era que esses comércios fossem varejistas, atendessem as necessidades diárias e ficassem afastados do eixo rodoviário em função das necessidades de carga e descarga.

O projeto inicial possuía a ideia de que as portas dos comércios fossem voltadas para as quadras residenciais e os fundos ficariam apenas para uso de carga e descarga; porém, tudo ocorreu de forma diferente da estabelecida pelo projeto. As

portas foram abertas para a via de serviço, circulando juntamente pedestres e veículos. Dessa maneira, os comércios começaram a receber pessoas de outros destinos e que passaram a utilizar os automóveis.

Brasília é uma cidade nova, mas que possui um alto crescimento populacional. Com isso, há também um crescente aumento na frota veicular, algo fora do previsto pelo projeto inicial.

Os comércios do Plano Piloto tiveram uma considerável evolução e são polos geradores de viagens, caracterizados como locais que desenvolvem atividades em um porte e escala capaz de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um número significativo de viagens, necessitar de espaços para estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, significativo impacto nos sistemas viários, de transporte, na estrutura urbana, na qualidade de vida da população e no desenvolvimento socioeconômico.

Pessoas de todas as partes do Distrito Federal são atraídas por esses comércios, sejam como trabalhadores, como clientes, moradores, fornecedores, segundo Vasconcelos (2014).

A Entrequadra comercial 207/208 Norte, escolhida para o presente estudo, já apresentava como conseqüências problemas ligados aos espaços destinados para estacionamentos, o qual foi agravado com a implantação de mais um polo gerador de viagens, um PGV. Com base nisso, o objetivo deste artigo será apresentar um estudo sobre a implantação desse novo polo gerador de viagens e os impactos nos problemas de estacionamento já presentes.

Foi identificado o número de viagens atraídas pelo polo gerador de viagens através de um modelo matemático para comparação do número de viagens anteriores e posteriores a implantação do PGV e por fim análise dos impactos causados.

2 DESENVOLVIMENTO URBANO

A análise das políticas de mobilidade no Brasil requer um bom entendimento a respeito dos processos de urbanização acelerada e constituição da indústria automotiva no país. Não houve política consistente e permanente de

desenvolvimento urbano no Brasil, e com a falta de uma legislação abrangente e consensual e diante da ausência e ineficácia do Estado na regulação dos conflitos de ocupação e uso do solo, os grupos sociais usaram estratégias para gerar o novo espaço urbano da maneira que lhes interessavam, com o acompanhamento e sem intervenção do Estado, na maioria dos casos, de acordo com Vasconcelos (2014).

Segundo Vasconcelos (2014), as cidades foram crescendo de acordo com as forças de PGV das ações de distintos grupos sociais. Assim o espaço urbano foi construído para atender aos interesses imediatos de cada grupo social e aos interesses de acumulação de capital por parte do setor da construção civil e dos proprietários de terra.

A ilusão inicial da cidade foi superada pela realidade, e as populações pobres foram sendo progressivamente alocadas em cidades-satélites muito distantes da área central. Dessa maneira, criou um complexo urbano de enorme extensão e grandes vazios, com impactos muito forte no sistema de transporte coletivo.

O Plano Piloto concentra a maior porcentagem dos postos de trabalho ocasionando muitas viagens diárias. As pessoas que residiam nas áreas periféricas e dependiam do transporte público concretizaram um padrão de longas distâncias e longos tempos de percurso. A localização das atividades geradoras de emprego, como a indústria, ocorreu de forma desordenada, atendendo seus interesses de abastecimento e logística e não se preocupando em seguir a localização dos consumidores nos novos locais de moradia, mantendo assim suas atividades principais nas áreas centrais. A forma de expansão ampliou a área urbana de baixa densidade e aumentou as distâncias a serem percorridas pelas pessoas, mas especialmente pelo mais pobre, que dependem do transporte público. (VASCONCELOS, 2014).

De acordo com Vasconcelos (2014), outro aspecto importante do problema é a falta de controle da implantação de grandes projetos localizados nas cidades, como conjuntos habitacionais, centros de compra, conhecidos como polos geradores de viagens. Esses grandes equipamentos urbanos alteram radicalmente a solicitação do sistema viário de seu entorno, em razão de um alto nível de deslocamentos de pessoas e veículos. Consequentemente, sua inauguração é seguida pela elevação do

grau de congestionamento nas vias atingidas, dos acidentes de trânsito e da emissão de poluentes pelos veículos.

2.1 Estacionamento

Estacionamento é: O conjunto de baias designadas para abrigo de automóveis parados, por um determinado período, em um local dentro da área urbana. É o elemento regulador da escolha modo, pelo condicionamento da acessibilidade em transporte individual.

O estacionamento exige espaço e, muitas vezes, quanto mais estacionamento tiver mais difícil é encontrá-lo disponível, como acontece nas áreas centrais da cidade. Dessa maneira, uma política de estacionamento coerente deverá ser uma componente fundamental de qualquer política de mobilidade urbana, devido à sua relação direta com a acessibilidade, gestão e exploração das redes de circulação, e com a utilização e a qualidade do espaço público.

A existência de estacionamento no local de destino da viagem é um aspecto determinante para a escolha do modo de transporte, em particular na utilização de veículos privados. Devido ao grande número de viagens realizadas por automóveis atualmente e os grandes problemas causados nas vias, agravados pela busca de vagas para estacionar, as consequências se refletem em atrasos e prejuízos para todo o sistema de transporte e econômico de uma cidade. As condições de estacionamento estão ligadas à micro acessibilidade, que está relacionada às condições de circulação e com a facilidade de acesso dos veículos. Todos os estacionamentos devem atender às necessidades das pessoas de estacionar seus veículos em algum local, essa é a função no cenário urbano. Porém a capacidade não é suficiente, o número de pessoas que deseja estacionar é superior às vagas disponíveis e as pessoas acabam parando irregularmente, de acordo com Vasconcelos (1985).

A procura por estacionamento representa as necessidades presentes e futuras de estacionamento, em função do uso do solo e das opções globais de política de mobilidade assumidas para o espaço urbano. A satisfação relacionada à procura está ligada à sua localização e ao destino desejado pelos usuários. A procura é caracterizada em função do motivo da viagem e com relação a sua duração. Para a

determinação da oferta, são realizados a observação direta e o levantamento dos principais dados do sistema de estacionamento, buscando informações como: tipo, classificação, sinalização, além de regras de estacionamento.

O tipo e oferta pode ser definido de acordo com sua localização, uso, propriedade e exploração.

2.2 Polo Gerador de Viagem

De acordo com a Lei nº 1.890/1998, polo gerador de viagem “é a edificação onde são desenvolvidas atividades de oferta de bens ou serviços que geram elevada rotatividade de veículos e interferem no tráfego do entorno. Essa lei estabelece o número mínimo de vagas de estacionamento ou garagem de veículos dentro dos limites do lote nas edificações que especifica”. Tais estabelecimentos causam impactos. De acordo com Portugal (2012), o primeiro consiste no impacto no tráfego e na circulação. O segundo impacto citado é o que atinge o sistema de transportes. Há os impactos socioeconômicos, socioambientais, uso e ocupação do solo e estrutura espacial das cidades. Para finalizar, são citados os impactos causados na mobilidade urbana, no desenvolvimento e na qualidade de vida. (PORTUGAL, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1 Mapeamento

A quadra escolhida para estudo foi a Entrequadra 207/208 Norte, conhecida como “Rua da Informática”, e localizada na Asa Norte, no Plano Piloto de Brasília. Como o próprio nome já informa, é um ponto conhecido por possuir lojas para vendas e prestação de serviços voltados para a área de informática. Cada quadra é composta por quatro blocos, intitulados de A até D, obtendo oito no total. A quadra é composta por 123 lojas, sendo que 68,30% são lojas voltadas para o segmento da informática. A Quadra 207 possui 48 vagas de estacionamento, sendo 1 especial para deficientes e 1 para idosos. Já a quadra 208 conta com 47 vagas, sendo 1 especial para idosos. No total a Entrequadra possui 95 vagas regulares, sendo destas, 3 vagas especiais. Na frente do PGV, há um estacionamento considerado irregular, com 31 vagas, representado na Figura 1 pela seta na cor rosa. Trata-se de uma calçada que se

transformou em estacionamento para clientes, funcionários e, inclusive, é utilizada pelos caminhões para descarga no estabelecimento. Atrás do comércio da Entrequadra 207, há uma grande área verde e um pedaço descampado, onde também é utilizado como estacionamento irregular, apresentado na figura 1 pela seta amarela. A figura abaixo também retrata a área total de estudo indicada pela área azul e a *cordon line*, linha de contorno separando o polo gerador de viagens, das demais áreas. As linhas em verde representam os estacionamentos regulares da Entrequadra. A Figura 2 retrata a frente do PGV estudado.

Figura 1. Entrequadra comercial 207/208 Norte.



Fonte: SEDUH

Figura 2. PGV estudado



Fonte: SEDUH

3.2 Coleta e tratamento de dados

Para execução da pesquisa em campo, foram elaborados dois questionários. Um direcionado especificamente para clientes do PGV, onde foram coletadas as seguintes informações:

- Data da pesquisa: dia em que foi realizada a pesquisa.
- Horário da pesquisa: identificação do horário em que foi efetuada a pesquisa.
- Endereço de origem: residência do entrevistado.
- Meio de transporte utilizado para ir até o PGV.
- Local onde estacionou, caso tenha ido de carro ou moto.
- Dificuldades para estacionar: percepção sobre a oferta de vagas.
- Hora de chegada, em que o entrevistado entra no PGV para compras.
- Hora de saída, em que o entrevistado sai do PGV.

Outro questionário aplicado foi para clientes e funcionários das demais lojas do comércio. Tal questionário, levantou os seguintes dados:

- Data da pesquisa: dia em que foi realizada a pesquisa.
- Horário da pesquisa: identificação do horário em que foi efetuada a pesquisa.
- Funcionário ou cliente: identificação do entrevistado
- Meio de transporte utilizado para ir até o comércio.
- Frequência do meio de transporte utilizado
- Local de estacionamento, no caso de carro ou moto.
- Dificuldade para estacionar: percepção sobre a oferta de vagas.

- Hora de chegada: identificação do horário de início da jornada de trabalho, caso o entrevistado fosse funcionário e chegada a loja, caso fosse cliente.
- Hora de saída: identificação do horário de término da jornada de trabalho, caso fosse funcionário e de saída da loja, caso fosse cliente.
- Endereço de origem: Onde residia o entrevistado.

A pesquisa de campo foi realizada nos dias 18/10/2018, 22/10/2018, 23/10/2018 à partir das 8 horas e 30 minutos daquelas manhãs. Após entrevistar os estabelecimentos das duas quadras, as informações coletadas através dos questionários foram repassadas para a ferramenta Excel, para análise dos resultados.

3.3 Padrão e Modelo de Viagens

Trata-se das viagens geradas pelo PGV, quantitativa e qualitativamente. São tratadas quantidade de viagens geradas, a divisão das viagens de acordo com o modo de transporte utilizado (distribuição modo), a categoria das viagens, a motivação a qual foi gerada (propósito) e objetos transportados (PORTUGAL, 2012).

O modelo de estudo utilizado nessa pesquisa foi o de Barbosa e Gonçalves. Para Portugal (2012), o estudo de Barbosa e Gonçalves teve como objetivo estimar a quantidade de clientes e de automóveis em super PGVs, para um dia médio. Foram utilizados modelos de regressão linear simples para a quantidade de clientes para um dia médio em função da área de vendas. A equação utilizada foi a Equação 1.

$$NC = 1019 + 0,796AV \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

NC = quantidade média de clientes por dia

AV = área de vendas (m²)

Esse modelo apresentou um R^2 igual a 91,4%, sendo R^2 o parâmetro de análise estatístico recomendado pelo *Institute of Transportation Engineers* para estudos desta natureza. Ele aponta o quanto a equação é adequada para o conjunto de variáveis em questão. Seu valor varia de 0 a 1 e quanto mais próximo do valor máximo, mais adequada é a equação. Um modelo de quantidade de veículos por dia, para dias normais, em função da área de venda. A equação obtida, foi a seguinte a Equação 2.

$$NV = 383 + 0,316AV$$

Equação 2

Onde;

NV = Quantidade média de veículos por dia.

AV = área de vendas (m²)

Para essa equação o R^2 calculado foi 97%.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Primeiramente, verificou-se os tipos de usuários do comércio. A Tabela 1 mostra que 221 pessoas foram entrevistadas e quais foram os tipos de usuários.

Tabela 1 - Tipos de usuários

Tipos de usuários	Número de usuários
Clientes	60
Fornecedores	4
Residentes	25
Trabalhadores	132
Total	221

Fonte: Autor.

Segundo Marigo (2015), o tipo de usuário se diferencia na hora da procura do local para estacionamento e pelo tempo de permanência, que está relacionado ao motivo da viagem, com a atividade do local e horário de funcionamento. Na Tabela 2 são expostos o número de funcionários e o meio de transporte utilizado pelos mesmos. É possível analisar que a maioria dos funcionários das lojas do comércio local utilizam carro, cerca de 54,54% do total de funcionários.

Tabela 2 - Modo de transporte utilizado pelos funcionários

Meio de transporte	Funcionários
Carro	63
Ônibus	55
Carro e ônibus	9
Moto	2
Bicicleta	0
Caminhando	3
Total	132

Fonte: Autor.

O comércio conta com 95 vagas regulares, destas 50 são utilizadas pelos funcionários, apenas 20 são utilizadas por clientes. O horário de chegada dos funcionários acontece normalmente às 8 horas e 30 minutos da manhã, e a saída acontece por volta de 18 horas e 30 minutos da noite. É possível concluir que a rotatividade das vagas por parte dos funcionários das lojas é praticamente nula, uma vez que estacionam o carro e só desocupam a vaga nove horas e meia depois, com o encerramento do expediente. Com isso, falta vagas disponíveis para os clientes, os quais são induzidos a estacionarem em lugares irregulares ou, em muitos casos, a formarem filas duplas, por se tratar de um tempo de permanência muito curto nas lojas.

A Tabela 3, apresenta o número de vagas regulares por usuário.

Tabela 3 - Quantidade de vagas regulares por usuário

Usuários	Vagas ocupadas
Clientes	20
Fornecedores	4
Residentes	21
Trabalhadores	50
Total	95

Fonte: Autor.

As Tabelas 4 e 5 apresentam os locais escolhidos pelos funcionários e pelos clientes das lojas para estacionamento.

Tabela 4 - Local de estacionamento dos funcionários

Local de estacionamento funcionários		
Local	Quantidade de carros	%
Atrás do comércio	11	15%
Área residencial	4	6%
Estacionamento PGV	7	10%
Estacionamento comércio	50	69%
Total	72	100%

Fonte: Autor.

Tabela 5 - Local de estacionamento dos clientes das lojas

Local estacionamento clientes		
Local	Quantidade de carros	%
Atrás do comércio	6	10%
Área residencial	8	13%
Estacionamento PGV	24	40%
Estacionamento comércio	20	34%
Acostamento	2	3%
Total	60	100%

Fonte: Autor.

Em relação à dificuldade para estacionar, a maior parte dos clientes e funcionários respondeu que há dificuldade para estacionar na Entrequadra. Os funcionários das lojas informaram que, no horário em que costumam chegar para trabalhar, encontram um número grande de vagas desocupadas, porém muitos deles preferem deixar as vagas regulares que são em frente às lojas para os clientes e, dessa maneira procuram vagas irregulares. A Tabela 6 apresenta a resposta obtida com relação a dificuldade para estacionar de funcionários e clientes das lojas.

Tabela 6 - Resposta à pergunta se há dificuldade para estacionar

Dificuldade para estacionar	Número de pessoas	Porcentagem
Sim	78	59,1%
Não	54	40,9%

Fonte: Autor.

A segunda etapa da pesquisa foi direcionada exclusivamente ao PGV. Alguns clientes do estabelecimento foram abordados, totalizando 39 clientes. Desses, 21 usaram carro para irem ao local. Observou-se que, na frente do PGV, há um estacionamento irregular, mas que é usado normalmente pelos carros e possui 31 vagas. No dia da pesquisa, observou-se que, dessas 31 vagas, 12 estavam ocupadas por funcionários de outras lojas e 8 possivelmente por funcionários do próprio PGV, baseando-se no fato de não haver rotatividade e excluindo os clientes das demais lojas que utilizam o estacionamento.

A Tabela 7 apresenta o meio de transporte utilizado pelos clientes entrevistados. Por se tratar de um PGV em uma Entrequadra comercial, a ideia é atender as necessidades das pessoas que residem próximo dali, por isso muitas delas vão caminhando.

Tabela 7 - Modo de transporte dos clientes do PGV

Meio de Transporte	Número de clientes
Carro	21
A pé	12
Ônibus	6
Total	39

Fonte: Autor.

É importante considerar que todas as seis pessoas que responderam ao questionário e utilizam o ônibus como meio de transporte são funcionários das lojas do comércio da Entrequadra ou são pessoas que trabalham em residências próximas ao estabelecimento. Dos 39 entrevistados, 32 residem nas proximidades e no mesmo bairro do comércio, apenas 7 entrevistados moram em cidades satélites.

Na Tabela 8, são apresentados os lugares onde os clientes estacionam os carros quando vão ao PGV.

Tabela 8. Local de estacionamento dos clientes do PGV

Local de estacionamento	Quantidade de carros
Em frente ao PGV	7
Comércio Local	6
Quadra residencial	2
Ao longo do meio fio	2
Fila dupla	2
Ao lado do comércio da 207	2
Total	21

Fonte: Autor.

Nota-se que 62% dos clientes conseguem parar os carros em lugares regulares. Os clientes que pararam irregularmente em filas duplas ou ao longo do meio fio na pista justificaram ao fato de ficarem pouco tempo no estabelecimento e por não haver vagas disponíveis.

A Tabela 9 expõe o tempo de permanência dos clientes no PGV. Observa-se que o tempo de permanência pelos clientes é curto, sendo em sua maioria de 5 a 30 minutos, havendo uma rotatividade alta de veículos por vaga.

Tabela 9. Permanência dos clientes no PGV

Tempo de permanência	Quantidade de clientes
5 - 10 minutos	2
10 - 20 minutos	7
20 - 30 minutos	5
30 - 40 minutos	4
Acima de 1 hora	3

Fonte: Autor.

Com relação à dificuldade de estacionar, 12 clientes do PGV responderam que tiveram dificuldade para estacionar e 9 responderam que não tiveram nenhuma dificuldade relacionada ao estacionamento.

O estabelecimento informou que recebe em média 80 caminhões por dia para descarga. Essa costuma ser feita de forma programada para evitar excesso de caminhões, visto que esses caminhões param no estacionamento irregular localizado na frente do PGV. Segundo o responsável, isso acontece porque o descarregamento é feito pela parte lateral do PGV e as vagas disponíveis no comércio para cargas e descargas, além de serem em poucas quantidades e estarem sempre ocupadas, também não possuem o dimensionamento correto.

4.1 Cálculo do número de viagens

Para calcular o número de viagens atraídas por dia pelo PGV, utilizou-se o modelo de Barbosa e Gonçalves. A primeira variável utilizada foi a área de venda do PGV, calculada da seguinte maneira:

$$AV = 26 \times 26 = 676 \text{ metros}^2$$

Em seguida, utilizou-se o valor da área de venda encontrado para aplicação da equação de Barbosa, substituindo o valor de *AV* encontrado.

$$NC = 1019 + 0,796 \times 676 = 1.558 \text{ clientes por dia.}$$

Considerando que o dia tem 24 horas, porém o PGV abre às 07 horas da manhã e fecha às 22 horas da noite, contabilizando assim 15 horas de

funcionamento. Dessa maneira, o PGV atrai 104 clientes por hora. A quantidade média de veículos atraídos por hora é calculada de acordo com a seguinte equação:

$$NV = 383 + 0,316 \times 676 = 597 \text{ carros por dia.}$$

Nesse caso, utilizou-se a área de venda para o cálculo. Da mesma maneira que a equação anterior, é preciso dividir o resultado por 15 horas, horário de funcionamento do PGV. Dessa maneira, o resultado obtido é de que 40 veículos por hora, em média são atraídos pelo PGV.

A partir da pesquisa feita com os clientes e de acordo com a tabela 9, é possível notar que 53,84% dos clientes que foram questionados utilizam o carro como modo de transporte até o PGV. Levando isso em consideração, o resultado obtido é de que 56 pessoas dessas 104 utilizam o carro. O Gráfico 1 demonstra a demanda de vagas anterior e posteriormente a implantação do PGV.

Marigo (2015) fez uma pesquisa na mesma Entrequadra comercial e constatou na época, que a demanda por vagas regulares era de 132. O PGV ainda não havia sido implantado. Com a pesquisa atual e com base no modelo matemático aplicado, constata-se que com a implantação do polo gerador de viagens, essa demanda aumentou em média, 40 veículos por hora, sendo necessárias hoje, 172 vagas regulares para estacionamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Entrequadra comercial 207/208 Norte, conhecida como rua da informática, possui um número grande de vagas regulares e irregulares. Porém a demanda é maior que a oferta. O número de vagas ocupadas pelos funcionários das lojas é maior e a rotatividade é quase nula, uma vez que utilizam a vaga por mais de nove horas. O espaço físico é disputado entre comerciantes e clientes.

A maioria dos funcionários das lojas mora em cidades satélites, distantes do Plano Piloto. Esse é um fator contribuinte para o uso do carro como modo de transporte, uma vez que os transportes públicos são ineficazes. Ainda assim, há um número considerável de funcionários que utiliza transporte público devido ao fato de não haver uma oferta de vagas satisfatória para todos, priorizando o uso das mesmas

pelos clientes. Dos clientes entrevistados, todos utilizam carro como meio de transporte até a rua da informática, devido a facilidade, e o tempo de permanência curta. Por falta de transportes públicos, o automóvel possibilita uma maior comodidade e facilidade.

Após a implantação de um PGV na Entrequadra, utilizando o método de Barbosa e Gonçalves, concluiu-se que a demanda pela procura de estacionamento aumenta em média 40 vagas diariamente. Por se tratar de um polo gerador de viagens, o estabelecimento exerce atividades que atraem pessoas, como clientes e funcionários. É importante ressaltar que a demanda aumenta, porém, a oferta continua a mesma, intensificando o problema e aumentando o uso de espaços irregulares como meio de estacionamento.

Um fator observado é o fato de o comércio possuir muitas lojas vazias, pressupondo-se que, quando estiverem ativas, gerarão maior número de clientes, aumentando a procura por estacionamento.

Atrás do comércio, há uma área irregular onde muitas pessoas utilizam como estacionamento, porém é uma área onde ocorrem furtos aos carros. A proposta como solução seria um estudo de viabilidade da regularização dessa área como estacionamento, uma vez que já é utilizada dessa maneira, porém, de acordo com a administração regional do Plano Piloto, o Instituto do Patrimônio Artístico e Institucional não autoriza a alteração e regularização dessa área, por se tratar de um Patrimônio Cultural da humanidade, sendo assim preservada conforme projeto inicial.

Além disso, outro ponto importante é a falta de transportes públicos eficientes na área. A implementação de um ônibus circular que fizesse o trajeto Asa Norte, dentro das quadras comerciais, incentivaria os clientes a deixarem o uso do carro.

Dessa maneira, deveria haver um que saísse da rodoviária do Plano Piloto também, incentivando os funcionários a deixarem seus carros.

Como proposta de trabalhos futuros para continuidade da linha de pesquisa, deve-se estudar, pesquisar e entender a rotatividade das vagas utilizadas pelos

clientes. Dessa maneira, é necessário estudar formas de soluções para a crescente procura e a falta de oferta nessa Entrequadra comercial.

REFERÊNCIAS

GADRET, H. **Trânsito**: Superfunção urbana. Rio de Janeiro, 1969.

IPHAN. SECRETÁRIA DE ESTADO DE CULTURA. **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. 3.ed. Brasília: IPHAN, 2014.

MARIGO, V. **Estudo do estacionamento nas quadras comerciais da Asa Norte de Brasília**. Centro Universitário de Brasília, 2015.

MENDES, M; GOROVITZ, M. **A invenção da superquadra**. IPHAN/DF, 2010.

PORTUGAL, L. **Polos Geradores de viagens orientados a qualidade de vida e ambiental**: Modelo e taxas de geração de viagens. Rio de Janeiro, 2012.

RIBEIRO, Manuela Souza. **Habitar, trabalhar, recrear e circular**: possibilidades e limitações nas superquadras de Brasília. Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DO IPHAN. **GT Brasília**: memórias da preservação do patrimônio cultural do Distrito Federal. Brasília, junho 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DO IPHAN. **Superquadras de Brasília**: preservando um lugar de viver. Brasília, 2015.

VASCONCELOS, E. **O que é trânsito**. Barueri, 1985.

VASCONCELOS, E. **Políticas de transporte no Brasil**: A construção da mobilidade exclusiva. Barueri, 2014.

VELLOSO, M. **Estacionamento em quadras comerciais do Plano Piloto**. O caso da Entrequadra 207/208 Norte – “Rua da Informática”. Nota Técnica CODEPLAN, 2016.

Sou líder do grupo de pesquisa Cidade e Habitação: novas perspectivas, que engloba as linhas de pesquisa: Cidade, Infraestrutura Urbana, Tecnologia e Projeto; Teoria, História e Projeto de Habitação; e A cidade e a Saúde, com interfaces no espaço urbano, no edifício e na saúde. Esta última linha de pesquisa apresenta-se como uma estrutura fundamental para aglutinar os pesquisadores, os docentes e os discentes por meio de campos prioritários de investigação, que envolvem membros das 4 áreas de conhecimento do programa do Mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB: sociais aplicadas, engenharias, humanas e saúde. Por isso, incluí a prof. Mônica Soares Velloso, Doutora em Transportes, neste grupo do programa do mestrado em Arquitetura e Urbanismo.

O livro é um produto do grupo dela e sinto-me em casa para dizer que estou feliz em fechar esta obra, tanto pela qualidade da mesma, quanto pela amizade. Relacionar “Um olhar sobre o Estudo de Transporte e Mobilidade Urbana” da Engenharia Civil com a “Cidade” dentro da Arquitetura e do Urbanismo valoriza o trabalho acadêmico, a comunidade acadêmica e o profissional, envolvido no tema, e reside no fato de que os autores criaram indicadores para verificar toda esta relação.

O trabalho apresentado neste livro constitui um avanço em direção ao entendimento e abre portas para o conhecimento atualizado, tão necessário ao compromisso social com o Planejamento de Transporte, que contempla os assuntos que tratam mobilidade, acessibilidade, tráfego, transporte público, logística, segurança, estacionamento, e saúde para a população.

Dentre as várias atividades dos cursos de graduação e pós-graduação do CEUB pode-se acrescentar a intensa e estimulante produtividade intelectual do corpo docente. O estudo da Profa. Dra. Mônica Soares Velloso deve ser apreciado sob a ótica da tendência da pesquisa contemporânea. Espera-se que este livro possa auxiliar todos os autores e os incentivem a produzirem cada vez mais estudos sobre o tema e outros correlacionados.

Profa. Dra. Eliete de Pinho Araujo
Arquiteta e Urbanista e Licenciada em Educação Física