

AValiação DO DESEMPENHO DA SEGURANÇA DE TRáfEGO DE SISTEMAS VIÁRIO DO TIPO BINÁRIOS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE

Larissa Antônia Barbosa Lima

Viviane Pícolo Campos

Pós-graduação de Mobilidade Urbana
Universidade de Fortaleza

Caio Assunção Torres

Autarquia Municipal de Trânsito e Cidadania | Prefeitura de Fortaleza

RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar a eficácia de sistemas viários binários na segurança de tráfego. Este estudo observacional em seis binários, implantados entre 2014 e 2015 em Fortaleza/CE, usou uma configuração de via que prioriza o transporte público à melhoria da fluidez. Por meio da metodologia “Antes” e “Depois” foram observados acidentes, ocorridos em três anos, antes e após a implantação dos binários, comparando-os com as ocorrências de trânsito em trechos semelhantes não binários, considerados grupo de comparação (GC). Na análise desses grupos, observou-se um aumento estatisticamente significativo para acidentes com vítimas. Nos demais acidentes a estimativa de redução de acidentes pelos efeitos de fatores globais agregados aos efeitos das implantações dos binários não se concretizaram nos períodos “depois”, o que se pode inferir que sem considerar os efeitos globais dos fatores externos os binários tiveram um efeito inverso, podendo ter influenciado no aumento dos acidentes.

Palavras-chave: segurança viária, sistema binário, estudos antes e depois.

1. INTRODUÇÃO

O futuro de uma cidade densamente povoada como Fortaleza depende essencialmente da excelência da mobilidade urbana que deve servir para melhorar a vida do ser humano, dando-lhe melhores condições de trafegabilidade e segurança, independentemente do seu meio de transporte. O conceito de mobilidade urbana é muito abrangente e engloba também práticas que visam garantir segurança, não somente viária, como também à proteção da vida dos transeuntes, dos ciclistas e dos ocupantes dos veículos. Dentro deste conceito, tem sido ampliada a implantação de sistemas viários binários.

Alguns estudos sobre os sistemas viários binários têm se focado na avaliação de impacto da sua implantação na melhoria do trânsito. A exemplo de Fernandes et al. (2016), em sua pesquisa buscou avaliar a influência da implantação de binários como solução operacional de planejamento de trânsito no transporte público urbano. Nela, verificou que os sistemas binários não só aumentaram o número de pessoas transportadas por hora pela via, como também melhorou a mobilidade das ruas em questão. Destacaram, ainda, que com o binário em funcionamento é possível a construção de faixas exclusivas de ônibus. As faixas exclusivas de ônibus, além de dar prioridade ao transporte público coletivo, elevam a velocidade média deste tipo de veículo, o que resulta no aumento da frequência do ônibus e consequentemente no melhor uso da frota. Esses autores sugerem, ainda, que com os binários os conflitos entre trajetórias de veículos, pedestres e ciclistas são diminuídos, além de aumentar a segurança para manobras de ultrapassagem e de amenizar congestionamentos causados pelas conversões à esquerda.

Osório (2017), em seu estudo de implantação de Sistema Binário nas ruas de acesso à praia de Ponta Negra-RN, averiguou que essa solução para os problemas de trânsito no local objeto do estudo foi bastante viável, uma vez que dispensou grandes obras estruturais, além dos diversos benefícios proporcionados ao trânsito da região, como: melhorias no fluxo, na

acessibilidade e na segurança dos usuários. Teixeira et al. (2015) em estudo sobre o impacto da implantação de sistema binário sobre o tráfego urbano, analisou parâmetros relacionados à Velocidade Média e ao Tempo de Viagem, através de dados comparativos das Avenidas Santos Dumont e Dom Luís, em Fortaleza/CE, concluiu que, de um modo geral, a solução do binário foi satisfatória para o tráfego da região onde foi implantada, tendo sido observado um ganho na velocidade média na Avenida Dom Luís e em quase todos os horários picos na Avenida Santos Dumont, além da redução nos tempos de viagens nessas vias.

Nota-se que, os resultados desses estudos, apontam para a melhoria da fluidez do trânsito, redução de engarrafamentos e do tempo de permanência no trânsito, aumento da capacidade das vias, menor tempo de viagem, melhoria no transporte público, aumento da velocidade média dos veículos e um maior espaço para ultrapassagens nas vias. No entanto, não se tem localizado pesquisas sobre a eficácia dos binários quanto a previsibilidade para a diminuição de conflitos entre condutores, veículos, pedestres e ciclistas. Os trabalhos de avaliação desses sistemas binários, por terem em sua maioria foco na fluidez, deixam lacunas em relação à avaliação da segurança no trânsito, no sentido de verificar se essas intervenções de fato reduzem a quantidade e a severidade dos acidentes.

Pelos motivos expostos, esse trabalho pretende contribuir com as discussões sobre a eficácia de sistemas viários do tipo binários em relação ao desempenho da segurança de tráfego, a partir de estudo de caso no município de Fortaleza. Para o desenvolvimento e um melhor entendimento pelo leitor, esse estudo está formatado em três partes, sendo a primeira dedicada à contextualização sobre os sistemas viários binários, a segunda trata da metodologia de pesquisa utilizada, incluindo a seleção da amostra, coleta e análise de dados e a terceira parte sobre os estudos observacionais aplicados e seus resultados. O referencial teórico permeia as partes de acordo com o tema abordado. Por fim, contempla as considerações finais e as referências bibliográficas.

2. SISTEMAS VIÁRIOS BINÁRIOS

O sistema viário binário é uma solução de trânsito que consiste em transformar vias paralelas e próximas, de mão dupla, em vias de sentido único, tendo como propósito contribuir com a diminuição de conflitos entre condutores, veículos, pedestres e ciclistas e com a melhoria do uso do espaço da via com foco em três eixos prioritários: transporte público, deslocamento não-motorizado e segurança viária. Teixeira et al. (2015), destacam os principais benefícios propostos na implantação de um Sistema Binário: (a) aumento da capacidade das vias: a sincronização semafórica permite alcançar maior velocidade, levando à um aumento da capacidade da via; (b) aumento de previsibilidade: um maior número de faixas que diminui o número de impedâncias, o que acarretará uma maior facilidade para desviar de acidentes, e um maior espaço para desviar de veículos que estejam realizando manobra; (c) melhoria do transporte público: maior número de faixas é possível a aplicação de faixas exclusivas para transporte público; e (d) melhoria para pedestre: com a via estando com sentido único, ocorre uma diminuição de conflitos entre pedestres e os veículos durante a travessia, permitindo também uma maior acessibilidade.

Para Geron (2012) os binários proporcionam muitos impactos para uma cidade, como: (a) pode-se levar a retirada de faixas de estacionamentos; (b) as vias transversais podem sofrer impactos com os grandes números de veículos devido ao acesso ao binário; (c) com um trânsito mais intenso pode impactar no deslocamento a pé pela região; (d) pode-se mudar o

zoneamento; (e) os passeios podem ser alterados, assim como as caixas carroçáveis. Como exemplo, cita Curitiba (PR), onde os números de binários vêm aumentando por serem uma solução para os problemas de trânsito da cidade. Outras Prefeituras Municipais de grandes centros também vêm implementando sistemas viários binários, como Boa Vista-RR (Teixeira et al., 2015) e Natal-RN (Osório, 2017), com o objetivo de permitir um maior fluxo e organização no tráfego de toda a região. Prefeituras que implantaram sistemas viários binários identificaram melhoria no trânsito (Madeira, 2014), principalmente quanto a fluidez nas vias.

2.1. Sistemas Binários Implantados em Fortaleza

De acordo com o IBGE (2018), o município de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, 5ª maior cidade do país, tinha uma população estimada em 2.669.342 pessoas, calculada a partir do censo de 2010, que contou 2.452.185 pessoas em uma densidade demográfica de 7.786,44 hab/km² em uma área total de 314,9 km². A cidade possui aproximadamente 4.000 km de extensão de malha viária e uma frota de veículos estimada em 1.098.652 veículos, em dezembro de 2018, apresentando uma taxa de motorização de 2,43 hab./veículo, segundo IBGE (2018), dos quais 53,9% dos veículos registrados são automóveis e 28,2% são motocicletas (Motocicletas, Ciclomotores e Motonetas). Este crescimento dos últimos dez anos representa 70,4% e 216,8%, respectivamente.

De acordo com o Relatório de Segurança Viária de Fortaleza (Fortaleza, 2018), foram registrados 14.694 acidentes, dos quais 11.150 com vítimas, sendo 1.439 atropelamentos, onde o principal veículo atropelador foi a Motocicleta. 95,6% das vítimas fatais são usuários considerados vulneráveis no trânsito (condutores e passageiros de motocicletas, ciclistas e pedestres). Os principais usuários a morrer no trânsito, são os ocupantes de motocicleta e os pedestres. No mesmo relatório, consta que 17% de todos os condutores excedem a velocidade permitida, gerando situações de risco de morte para usuários vulneráveis. Com estas problemáticas históricas, em 2014, a Prefeitura de Fortaleza lançou o Plano de Ações Imediatas em Transporte e Trânsito de Fortaleza – PAITT (Fortaleza, 2015) com o objetivo de melhorar o trânsito da capital, aumentar a velocidade do transporte público, aliviar a pressão em alguns pontos nevrálgicos de congestionamento e dar mais elementos para estruturação e organização da política de gerenciamento de trânsito em Fortaleza.

Com a execução desse PAITT, a Prefeitura de Fortaleza vem implantando soluções para a otimização da circulação e segurança viária para os pedestres e ciclistas e para beneficiar e dar mais segurança para pessoas com mobilidade reduzida. Dentre as intervenções, têm implantando sistemas viários binários com uma conotação mais ampla de intervenção. Até 2019, já foram implantados 24 Binários em Fortaleza, conforme demonstrado na Figura 1, com intervenções complementares, tais como requalificação da iluminação pública e dos pavimentos, correção de drenagem, implantação de prolongamentos de calçadas, faixas em diagonal, além de travessias elevadas para pedestres, dentre outras intervenções. Madeira (2014) divulga afirmativas da Prefeitura de Fortaleza que os binários reduziram o tempo de permanência no trânsito nos engarrafamentos, a exemplo do binário da Avenida Dom Luís, que foi reduzido em cerca de 46%, superando as expectativas da Prefeitura, que previa uma diminuição de 40%.

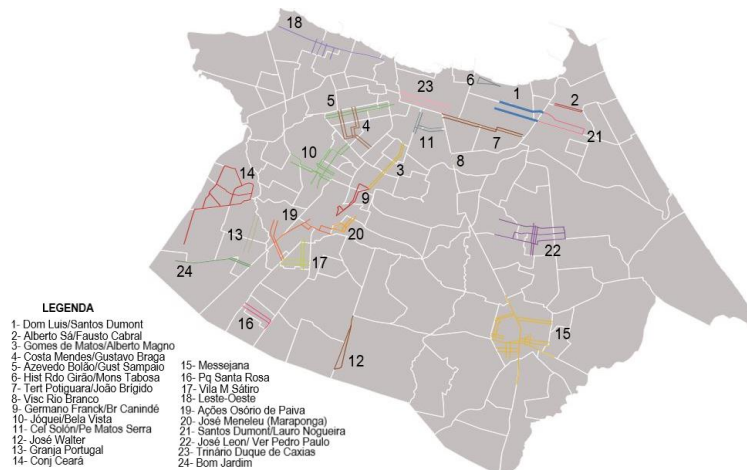


Figura 1: Mapa dos Binários de Fortaleza

3. METODOLOGIA

Esse estudo utilizou a metodologia “Antes” e “Depois”, em seu modelo Simples e por Grupo de Comparação (GC). Para Bonfim e Torres (2018) é comum a comparação entre segurança e o número de acidentes. Para a realização desse trabalho foram considerados os números de acidentes de três anos antes e de três anos após as implantações dos binários. Para o período “antes” foram considerados os números de acidentes de 2009 a 2011 e para o período “depois” de 2016 a 2018, observando cinco binários implantados no município de Fortaleza nos anos de 2014 e 2015. Para a formação do grupo de comparação foram usadas vias não binárias com características semelhantes às vias binárias, considerando polígonos em uma distância de 200 metros ao redor dos grupos tratados e de comparação selecionados.

Os acidentes podem ser ocasionados por uma convergência de diversos fatores que sofrem alterações de forma autônoma ao longo do tempo. Existem efeitos de importantes fatores causais, como o tráfego de veículos, as condições e intensidade climáticas e a demanda de viagens que não podem ser medidas, entendidas e modeladas e que refletem, juntamente com o efeito do tratamento realizado e de outras intervenções implementadas na região de estudo, nos resultados da segurança da via, ou, até mesmo a probabilidade de ocorrência de acidente pode variar ao longo do tempo, o que interfere na análise quando se utiliza o estudo “antes e depois” da intervenção (Hauer, 2002 apud Bonfim e Torres 2018).

Hauer (2002, Apud Bonfim e Torres, 2018) identifica duas categorias básicas de estudos antes e depois (EAD), em função do nível de segregação da influência da variável de interesse (número de acidentes) de outras variáveis de confusão, são os EAD do tipo "simples" e com “grupo de comparação”. Dado a isso, para realizar a análise de tratamentos em um grupo de estudo, têm-se duas principais tarefas a serem completadas. Primeiramente, precisa-se prever qual seria a segurança da entidade no período “depois” caso não houvesse tratamento e, por fim, estimar qual o nível de segurança das entidades tratadas no período “depois”.

Para Bonfim e Torres (2018) esse método “antes” e “depois” consiste na comparação entre a contagem de acidentes no período antes do tratamento de uma certa entidade e a contagem de acidentes no período depois do tratamento, após extrair da base de dados as frequências de determinados eventos e prever uma variável de interesse. Destacam ainda, que os estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” são ferramentas de grande importância na análise de

entidades viárias que sofrem tratamentos e que contribui na avaliação da segurança viária, devido as intervenções necessárias serem, geralmente, reativas e a solução não é passível de testes antes da sua aplicabilidade. Além disso, o uso de um grupo de comparação tem como principal objetivo identificar grupos de entidades que não sofreram tratamento (vias não binárias) e que possuam características similares às entidades tratadas (vias binárias). As entidades que não receberam tratamento são chamadas de grupo de comparação. Espera-se que a mudança na segurança no período “antes” e “depois” desse grupo indique como deveria ter variada a segurança do grupo de tratamento, considerando a influência da variação de fatores causais que mudam com o tempo (Hauer, 2002 apud Bonfim e Torres, 2018).

Pelas afirmações de Bonfim e Torres (2018) o estudo observacional com grupo de comparação assume que os diversos fatores que afetam a segurança mudam no período “antes” e “depois” de maneira homogênea entre os grupos de tratamento e de comparação, influenciando a segurança desses grupos da mesma forma. Para esses autores o método de grupo de comparação estima especificamente os efeitos da segurança causados pelo tratamento, diferentemente do método simples que não faz distinção entre efeitos do tratamento e todos os outros fatores causais que variam com o tempo.

3.1. Seleção da Amostra e coleta de dados

Para a realização desse trabalho foram selecionados cinco binários implantados em Fortaleza nos anos de 2014 e 2015. Conhecidos os binários de referência do estudo, foram identificadas vias com características similares das entidades tratadas e selecionadas para compor o grupo de comparação. As vias binárias (grupo tratado) e as vias do grupo de comparação estão localizadas nos bairros Aldeota, Papicu, Montese, Rodolfo Teófilo e Praia Iracema, conforme demonstrado na Figura 2.



Figura 2: Binários Selecionados como Grupo Tratado e Vias de Grupo de Comparação

Para a seleção das amostras foram considerados como data de referência o ano de implantação dos binários. Para o período “antes” foram considerados os três anos anteriores à data de referência e para o período “depois”, três anos após à data de implantação dos binários. Os períodos “antes” selecionados foram os anos de 2009 a 2011 e o período “depois”, de 2016 a 2018. Para esses critérios de seleção gerou-se uma amostra relativa ao grupo tratado de 4.956 acidentes no período “antes” e 4.103 ocorrência no período “depois”, representando um decréscimo de 17,2% na amostragem. Para o grupo de comparação no período “antes” a amostra foi de 3.813 eventos e 2.883 no período “depois”.

Os dados de acidentes foram coletados junto à Prefeitura Municipal de Fortaleza por meio do Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIAT-FOR) da Autarquia Municipal de Trânsito e Cidadania (AMC). Foram utilizadas as informações de todas as ocorrências coletadas relacionadas à acidentes de trânsito, registradas no SIAT no período da amostra, com registros detalhados sobre local, tipo, data e horário do acidente, a severidade

do acidente, detalhando a gravidade da ocorrência. Em relação aos acidentes para realização das análises, foram utilizados os dados relativos à quantidade de acidentes totais, ileso, com vítimas feridas e acidentes fatais.

4. ESTUDOS OBSERVACIONAIS E SEUS RESULTADOS

A fundamental diferença entre o “método simples” e o “grupo de comparação” está na hipótese assumida em relação à qual seria o número de acidentes na via de tratamento no período depois, se os binários não tivessem sido implantados (π). Analisando os dados obtidos para o grupo tratado (binários) foi possível observar que ocorreram no período anterior à implantação dos binários, um total de 4.956 acidentes e 4.103, no período “depois”. Em relação aos acidentes sem vítimas (ileso) observou-se 3.719 “antes” e 2.060 “depois”. Foram observados 1.209 acidentes com vítimas (feridos) no período “antes” e 2.017 no período “depois”. Acidentes fatais foram 28 “antes” e 26 “depois”.

Para avaliar o tamanho da amostra em termos de acidentes de trânsito no período anterior utilizando a metodologia proposta por Hauer (2002, apud Bonfim e Torres, 2018), com base nos valores de θ , definiu-se o valor da relação entre os períodos antes e depois (rd) para cada entidade de estudo de três anos antes e três anos depois, obtendo um valor médio de 1,00, já que os anos “antes” e “depois” são iguais. Observando os acidentes totais, pela análise preliminar do método simples o valor de θ postulado foi de 0,83 e desvio padrão $\sigma\{\theta\}$ de 0,02. Portanto, o número de acidentes no período “antes” necessários para ter uma boa identificação do efeito do tratamento é de 4.886 acidentes [$\pi - \sigma\{\pi\}$]. Dessa forma, como a coleta de dados possui uma quantidade de 4.956 acidentes no período “antes” do tratamento, verifica-se a validade do estudo em questão.

Pelo método GC, estima-se que, se os binários não tivessem sido implantados o número de acidentes totais teria sido reduzido para 3.746 acidentes, decorrente dos efeitos dos “fatores globais” que atuaram contribuindo para a redução dos acidentes de trânsito. No entanto, após a implantação destas vias binárias esse número subiu para 4.103 acidentes, representando um aumento médio de 9,33% no total de acidentes, para um intervalo de confiança de 95%. Do mesmo modo, era esperada redução para 1.848 acidentes sem vítimas (ileso) decorrentes da contribuição de fatores externos e com a implantação dos binários foram observados 2.060 acidentes com pessoas ilso, equivalente a um aumento médio de 11,21% dos casos. Acidentes envolvendo pessoas feridas foram 2.017, após a implantação dos binários, contra uma expectativa estimada de 1.703 sob os efeitos de fatores globais, representando um aumento médio de 18%, para um intervalo de confiança de 95%. Em relação aos acidentes com vítimas fatais, devido ao baixo número de observações, o resultado não apresentou significância estatística para um intervalo de confiança de 95%, razão pela qual deve ser melhor investigado por outras metodologias.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos valores médios de θ e os limites dos intervalos de confiança para cada cenário analisado pelo método com grupo de comparação (GC). Percebe-se uma discrepância entre os resultados obtidos pelos dois métodos para a quantidade total de acidentes, com vítimas (feridos) e sem vítimas (ileso). Observa-se que os resultados com o GC apresentam valores médios maiores que o método simples em relação aos totais de acidentes, com feridos e ilso. Isso sugere que para esses tipos de ocorrências não houve melhoria na segurança viária das áreas analisadas devido à implantação do sistema viário binário.

Tabela 1: Valores médios de θ com intervalo de confiança de 95% para o método com GC

Parâmetros	Total	Ilesos	Feridos
θ	1,09	1,11	1,18
$\theta+2\sigma\{\theta\}$	1,19	1,23	1,33
$\theta-2\sigma\{\theta\}$	0,99	0,99	1,03

4.1. Análise dos resultados

Sendo a redução do número esperado de acidentes a diferença $1 - \theta$, a Tabela 2 apresenta os valores percentuais médios de variação, com intervalo de confiança 95% (2σ). Neste caso, os números estimados positivos indicam redução e os números negativos indicam elevação no número de acidentes. Analisando os dados por meio do método GC-Grupo Comparação observa-se um aumento percentual no número de acidentes. Em relação a quantidade de acidentes totais, pode-se inferir que a implantação do binário pode ter influenciado o aumento, em média de 9,3% no número esperado de acidentes para um intervalo de confiança de 95%, podendo variar entre uma redução esperada de 0,57% a um aumento médio de 19,22% no número de acidentes, o que se sugere estudo mais aprofundado para confirmar essa hipótese.

Tabela 2: Comparação na alteração do nível de segurança pelo método simples e com GC.

Variável	Total	Ilesos	Feridos
Média Simples	17,2%	44,6%	-66,8%
Média GC	-9,3%	-11,2%	-18,0%

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos observacionais realizados, verificou-se que a metodologia com a utilização do grupo de comparação apresenta resultados mais específicos sobre o efeito isolado da implantação dos binários sobre a segurança do tráfego viário. Foi observado um valor médio de índice de efetividade (θ) e intervalo de confiança de 95% de 0,83 [0,79 – 0,86] (simples) e 1,09 [0,99 – 1,19] (GC). Assim, utilizando os resultados obtidos pelo grupo de comparação, a implantação do sistema viários do tipo binário pode ter influenciado o aumento em média de 9,33%, enquanto se esperava uma redução no número esperado de acidentes em torno de 24%. Para os acidentes sem vítimas (Ilesos) houve um aumento em média de 11,21% em relação ao número esperado de acidentes devido a implantação do binário, embora fatores globais externos tenham contribuído em média com uma redução de 44,61% (simples) no número esperado de acidentes. Quanto aos feridos, fatores globais externos contribuíram com o aumento médio de 66,83% em relação a quantidade esperada de acidentes, em um intervalo de confiança de 95%, variando entre -78,96% a -54,71%, enquanto a implantação dos binários reduziu este aumento para 18%, em média. Na análise do grupo de comparação, no total de acidentes, observou-se uma estimativa de redução no número destas ocorrências em decorrência dos efeitos de fatores globais agregados aos efeitos das implantações dos binários que não se concretizaram observado o desempenho dos binários nos períodos “depois”, o que se pode inferir que sem considerar os efeitos globais dos fatores externos os binários tiveram um efeito inverso, podendo ter influenciado no aumento dos acidentes. As hipóteses explicativas para esses resultados, considerando a implantação de binários, podem ser a mudança de faixas mais constantes, aumento da velocidade médias dos veículos e ônibus, ausência de canteiro central para o pedestre atravessar em duas etapas (cruzar mais faixas de uma só vez), entres outros riscos que um sistema binário pode trazer para a segurança de tráfego, além do aumento natural em razão do crescimento da cidade que proporciona aumento do fluxo veicular, de pedestres, de ônibus e de outros meios de transportes. Para testar estas hipóteses, de forma isolada ou agregada, sugere-se estudos aprofundados para

avaliar com maior profundidade como essas variáveis impactam a eficácia dos sistemas viários binários, principalmente atestar se a hipótese da melhoria da fluidez impacta diretamente os vulneráveis, por ficarem mais expostos aos limites de velocidades dos condutores. Ainda como recomendação de trabalhos futuros, poderia ser citado um estudo mais aprofundado sobre a expectativa de redução por tipologia de acidentes e se envolve mais pedestres, ciclistas ou motociclistas por serem mais vulneráveis. Esse tipo de estudo pode ajudar na definição de uma política para aprimorar a segurança nesse tipo de sistema. Vale destacar que, os resultados desse estudo devem ser vistos com cautela, pois de uma forma geral, conforme apontado em outros estudos a implantação dos binários aumenta a capacidade global das vias, o que proporciona um crescimento do fluxo nos binários desproporcional ao crescimento do fluxo nos locais onde não houve essa intervenção.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania de Fortaleza (AMC) pelas informações disponibilizadas para o desenvolvimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONFIM, Willian G., TORRES, Caio A. Avaliação de Desempenho da Segurança Viária de Intervenções em Interseções Urbanas Não Semaforizadas. 32 Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. Gramado, 04 de novembro a 07 de novembro de 2018. http://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Trafego%20Urbano%20e%20Rodoviario/CT/4_692_CT.pdf. Acesso em 14/01/2020.
- FERNANDES, C.W.N.; TAGLIALENHA, S.L.S.; TIBURCIO, F.S.; SILVA, V.M.D. Análise da Utilização de Vias Binárias como Solução Operacional no Planejamento do Transporte Público Urbano. 7 Congresso Luso Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Contrastes, Contradições e Complexidades. Maceió – Brasil, 05 a 07 de outubro de 2016.
- FORTALEZA. 2015. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Plano de Mobilidade de Fortaleza –PlanMob. Instituto de Planejamento de Fortaleza – IPLANFOR. Junho de 2015.
- FORTALEZA. 2018. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Relatório Anual de Segurança Viária, 2018. Fortaleza 2018 [recurso eletrônico]. Estatísticas Observatório de Segurança Viária de Fortaleza. Disponível em <<https://www.unifor.br/web/osv/estatisticas>>. Acesso em 15/01/2020.
- GERON, Victor. Vida e Cidadania [15/01/2012]. Saiba a importância e o impacto dos binários no trânsito. Disponível em <www.gazetadopovo.com.br> . Acesso em 15/01/2020.
- IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. Fortaleza. Disponível em Cidades@: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/pesquisa/22/28120>. Acesso em 15/01/2020.
- MADEIRA, Vanessa. Binário reduz tempo de permanência no trânsito. Diário do Nordeste, 2014. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/binario-reduz-tempo-de-permanencia-no-transito-1.1051281>>. Acesso em: 20/01/2020
- OSÓRIO, M.S., Estudo de Implantação de Sistema Binário nas Ruas de Acesso à Praia de Ponta Negra – RN; Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN. 2017.
- TEIXEIRA, M.J.L., Neto, J.C.P., Oliveira, F.H.L., Aguiar, M.F.P. O Impacto Sobre o Tráfego Urbano Devido Implantação de Sistema Binário de Avenidas na Cidade de Fortaleza – CE. XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. Ouro Preto, 9 a 13 de novembro de 2015.

Larissa Antônia Barbosa Lima (larissalima@gmail.com.br)
Viviane Pícolo Campos (vivianepiccolo@gmail.com)
Pós-graduação em Mobilidade Urbana, Universidade de Fortaleza
Avenida Washington Soares, 1321-Edson Queiroz, Fortaleza-CE
Caio Assunção Torres (caio@det.ufc.br) - Doutorando
Autarquia Municipal de Trânsito e Cidadania | Prefeitura de Fortaleza