

ESTUDO DE CASO SOBRE O ESCOAMENTO DO TRÂNSITO DA RUA DOUTOR JOÃO MOURA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

JUCIMARA CARDOSO DA SILVA

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jucimara.cardoso@estudante.ufcg.edu.br;

ALEXANDRE DE SOUZA JÚNIOR

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, alexandrejr5@

EDUARDO ANTONIO GUIMARÃES TENÓRIO

Doutorando em engenharia civil e ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eduardo_agt123@hotmail.com;

CARINA SILVANI

Professora do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, carinasilvani@hotmail.com; hotmail.com;

RESUMO

O trânsito por todas as ruas e avenidas das cidades brasileiras apresenta-se no geral, de forma caótica, com grandes problemas de congestionamento. Em situações extraordinárias como em casos de acidentes, essa realidade acaba piorando o escoamento do tráfego. A partir dessa temática, foi realizado um estudo de caso na cidade de Campina Grande-PB na Rua Doutor João Moura, pois está apresenta sérios problemas de escoamento de trânsito, sobretudo em horários de picos. A falta de conforto e segurança nessa via é motivo de muito descontentamento da população usuária, fato este constatado a partir de levantamento de dados aferidos em campo, por meio da aplicação de um questionário online gerado na plataforma Survyo de forma gratuita e com divulgação nas redes sociais. Esse estudo de caso, mostrou a importância dos estudos direcionados a solucionar o problema da via em análise, especificamente da interseção “T” ao lado da madeireira Colombo. Para analisar o problema, esse estudo de caso usou-se dos recursos do Google Maps

para monitorar em diferentes horários ao longo do dia, sobretudo ao final da tarde a fluidez dos veículos nessa via. Para isso, fez-se uso da ferramenta “medir Distância” do Google Maps, para calcular a largura da interseção. E assim, a partir de parâmetros normativos, que condicionam a velocidade de aproximação, largura média do veículo, tempo de reação do motorista e das equações para semáforos calculou-se o tempo de verde, amarelo e vermelho do semáforo dessa rua, e concluiu-se que o tempo de verde é insuficiente para o escoamento do tráfego.

Palavras-chave: Trânsito, Semáforo, Plataforma Survyo, Escoamento do Tráfego.

INTRODUÇÃO

As estatísticas sobre a realidade do trânsito brasileiro são alarmantes, mais de 38 mil mortes por ano são registradas, sendo a maior vítima o motociclista, somando mais de 12 mil mortes apenas no ano de 2015. Os custos relacionados a esses números foram avaliados em mais de 56 bilhões de reais pelo Observatório Nacional de Segurança Viária. Além disso, a frota de veículos brasileira cresce mais a cada ano, chegando a um montante, em 2016, de quase 94 milhões (ONVS, 2016).

A partir desses resultados, pode-se considerar que os acidentes são decorrentes da locomoção de pessoas por vias, nas diversas modalidades de transporte, que podem ser carros, motocicletas, bicicletas, ônibus, a pé, entre outros. Os elementos constituintes do trânsito são passíveis de falha, pois o ser ativo na dinâmica deste movimento é o indivíduo, e o elemento passivo é o espaço físico, por onde transitam através do meio que utilizam para este fim. Por isso, sugere-se duas maneiras de mitigar a sua ocorrência: melhorando as condições do meio ou capacitando os indivíduos.

Ao tratar do cenário do trânsito de Campina Grande pode-se evidenciar falhas no meio físico, pois este tem apresentado pontos com elevado nível de congestionamento, principalmente nos horários de pico. Uma das causas é o aumento da frota de veículos na cidade, que hoje ultrapassa os 140 mil, para uma população de quase 400 mil habitantes. Mas o principal problema apontado pela população é a falta de um plano de mobilidade, ruas esburacadas ou sem calçamento e, para quem depende do transporte público, a ausência de faixas exclusivas para ônibus em vias de maior movimento.

Diante da realidade adversa que passam os motoristas que transitam com frequência a Rua Dr. João Moura, localizada no bairro São José, e outras próximas a mesma, que se situam aos arredores do açude velho, situado no município de Campina Grande - PB, tornou-se importante a análise dos problemas de trânsito da rua citada, como o congestionamento, tempo de verde insuficiente e largura pequena/espaço curto em entroncamentos, a fim de abordar como tais problemas se relacionam, seus efeitos na vida do ser humano e demais consequências.

O que impulsionou a realização deste trabalho foi a busca por soluções para transformar a realidade do trânsito que muitos motoristas enfrentam diariamente na Rua Dr. João Moura e em suas proximidades, procurando

entender qual seria o melhor processo de mudança e o nível de influência na realidade dos motoristas, a fim de que possa ser reduzido os transtornos que estes enfrentam no trânsito diariamente.

Portanto, este trabalho tem como objetivo demonstrar e entender os problemas de trânsito existentes na Rua Dr. João Moura como também na interseção que liga a mesma com a Rua Miguel Couto, estudando os parâmetros que causam o congestionamento na área analisada, bem como abordar possíveis soluções para tais problemas.

METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado é o qualitativo, apoiando-se em técnicas de coleta de dados, também quantitativas, visto que os resultados foram encontrados através de percepções e análises realizadas através de pesquisa de campo, com o auxílio das seguintes ferramentas:

1. Uso do Google Maps para monitoramento do trânsito local;
2. Fotografias do local em diferentes momentos do dia;
3. Questionários direcionados a pessoas que utilizam a via diariamente;
4. Entrevista com o Superintendente do Trânsito de Campina Grande;
5. Contagem do número e tipo de veículos utilizando a rua durante um certo intervalo de tempo;
6. Levantamento de dados estatísticos sobre acidentes nessa rua para posterior correlação com o problema na via;
7. Medição do tempo de verde, amarelo e vermelho durante um certo tempo pelo método de sincronização da via;

Assim, durante a pesquisa, serão apresentadas conceitos, definições, fotos *in loco*, dados do estudo de caso e soluções para os problemas encontrados no objeto do trabalho.

ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso dessa pesquisa foi escolhido a Rua Doutor João Moura - São José, Campina Grande - PB.

A rua em questão possui alguns problemas de tráfego, tais como largura do raio de curvatura pequeno, tempo de verde insuficiente e tempo de vermelho extenso, ocasionando, assim, congestionamento onde os veículos

podem ficar parados em um longo período de tempo, demorando minutos para se movimentarem por apenas alguns centímetros, podendo levar dezenas de minutos até chegar na Rua Miguel Couto.

A Rua Dr. João Moura possui três faixas de trânsito, todas de mesma direção, ou seja, de mão única (seguindo em frente e logo após à direita), as quais vão de encontro à Rua Miguel Couto, formando, assim, uma interseção do tipo T como mostrado nas Figuras 1 a 6. Possui também faixa de pedestre e semáforo veicular. Não possui semáforo de pedestre e não está inclusa nas rotas de ônibus.

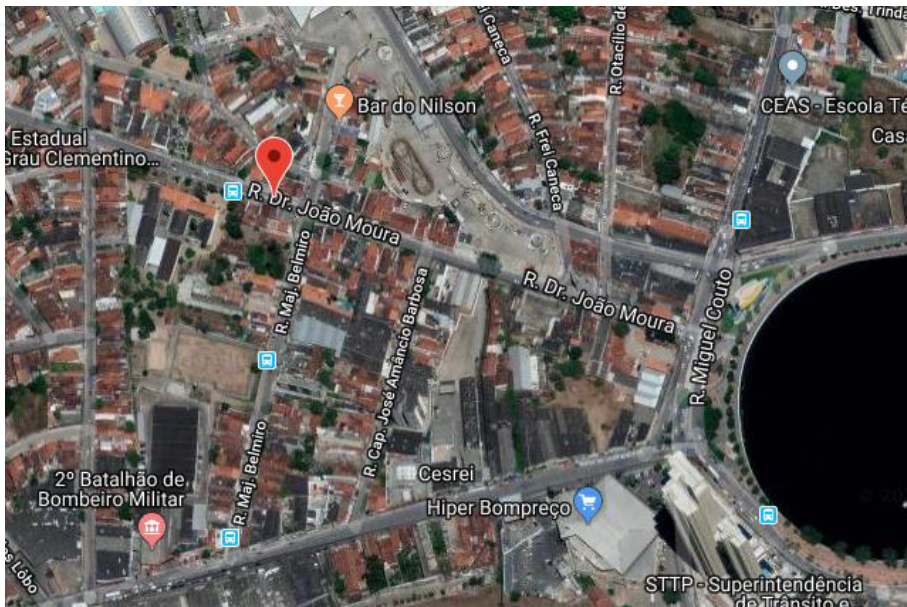
Com relação ao movimento dos veículos nas interseções, após os veículos entrarem na Rua Miguel Couto, esses se encontram em um ponto de divergência, tendo a opção de ir à esquerda, continuando na Rua Miguel Couto, ou à direita, indo em direção à Avenida Professor Almeida Barreto, a qual também possui três faixas e é mão única.

Figura 1: Localização da Rua Dr. João Moura.



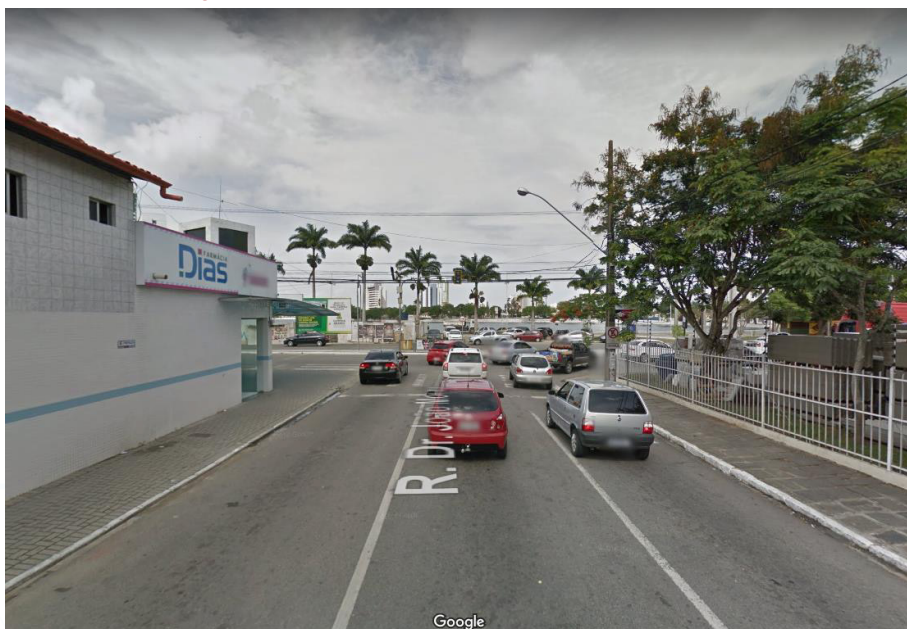
Fonte: Google Maps, 2018.

Figura 2: Localização da Rua Dr. João Moura



. Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 3: Rua Dr. João Moura – Campina Grande/PB.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 4: Interseção da Rua Dr. João Moura com a Rua Miguel Couto.



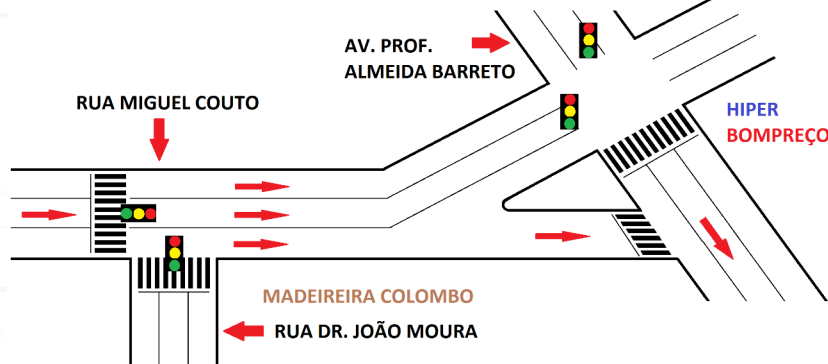
Fonte: Google Earth, 2017.

Figura 5: Ponto de Divergência da Rua Miguel Couto.



Fonte: Google Earth, 2017.

Figura 6: Representação das vias do estudo de caso.

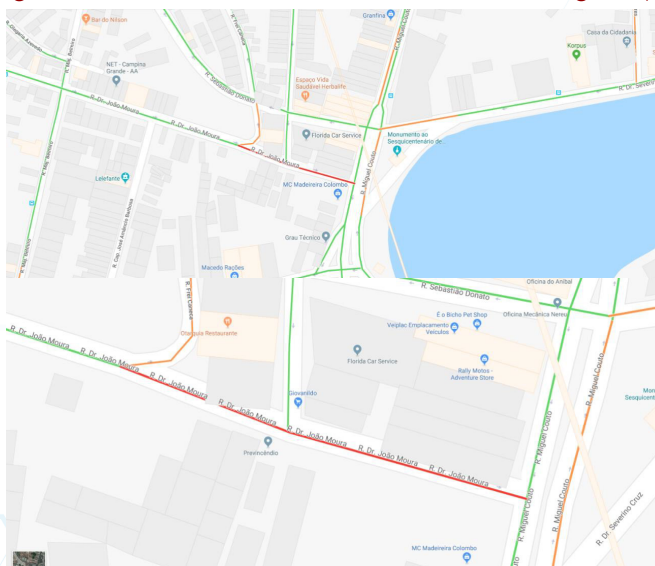


Fonte: Autoria Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

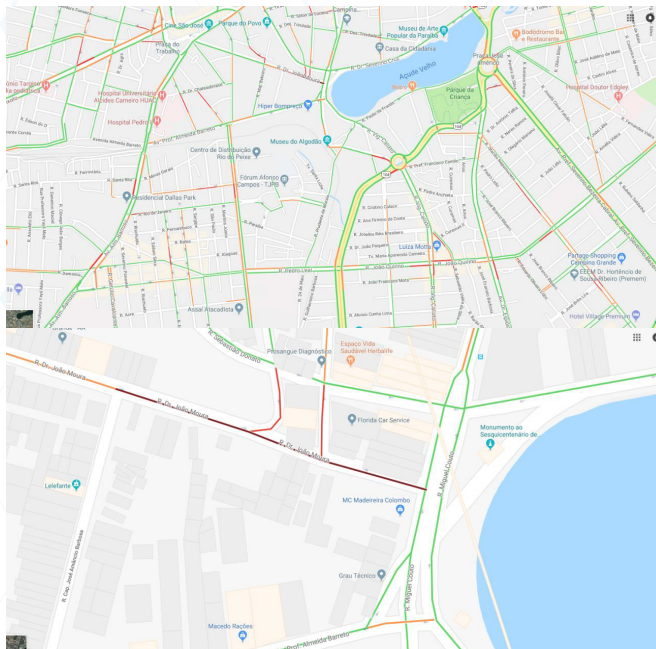
Após a obtenção de fotos do local, em diferentes momentos do dia, através da ferramenta Google Maps capaz de medir a intensidade do trânsito, obteve-se horário de pico entre 12:00 até 12:30 e 17:30 até 18:30, conforme pode-se observar nas Figuras 7,8,9 e 10, onde a via em análise apresenta sinalização vermelha caracterizando de acordo com a ferramenta o trânsito como ruim a péssimo.

Figura 7: Rua Dr. João Moura - 12:00 - 20/07/2018 (Google Maps)



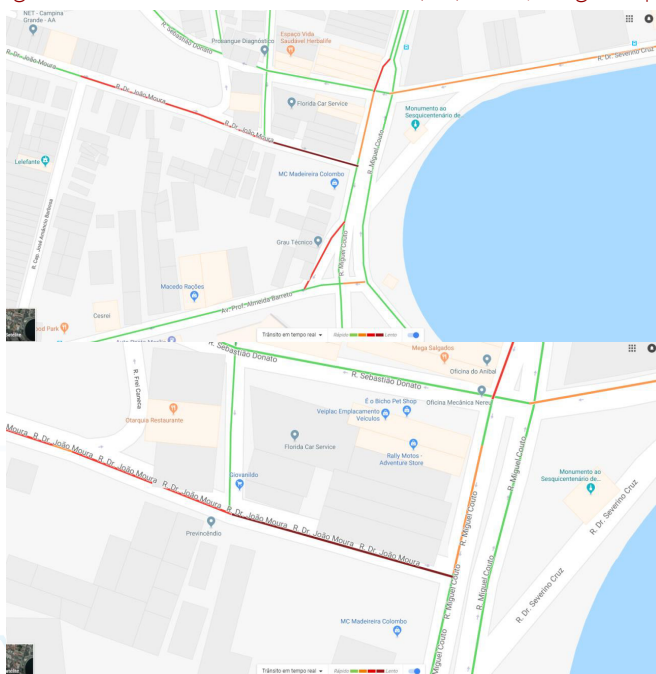
Fonte: Google Maps (2018).

Figura 8: Rua Dr. João Moura - 12:30 - 20/07/2018 (Google Maps)



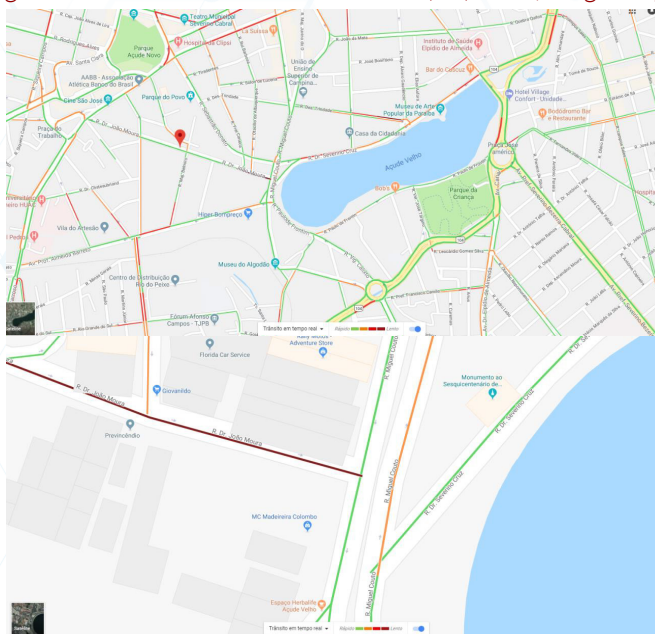
Fonte: Google Maps (2018).

Figura 9: Rua Dr. João Moura - 16:50 - 20/07/2018 (Google Maps)



Fonte: Google Maps (2018).

Figura 10: Rua Dr. João Moura – 17:50 - 20/07/2018 (Google Maps)



Fonte: Google Maps (2018).

Em seguida, foi feita uma análise quantitativa, em um determinado período de tempo, no dia 31 de julho de 2018, na Rua Dr. João Moura, para conclusão de resultados e entendimento dos problemas de trânsito nele encontrados.

Dados obtidos:

- Horário de estudo: **12:00**
- Tempo de Verde: **33s**
- Tempo de Amarelo: **4s**
- Tempo de Vermelho: **84s**
- Quantidade de veículos (média), por ciclo: **9 motocicletas e 26 carros**

Pode-se observar, através dos dados obtidos, a extensão do tempo de vermelho (1minuto e 24 segundos) comparado ao tempo de verde (33 segundos). Portanto, pode-se concluir que essa discrepância ocasiona o congestionamento dos carros ao longo da via.

Como a rua Miguel Couto apresenta um trânsito mais leve comparada à rua Dr. João Moura e não é congestionada da maneira como a última se encontra, principalmente em horários de pico, uma das soluções seria aumentar o tempo de verde ou diminuir o tempo de vermelho, sem prejudicar o trânsito de carros de ambas as vias.

Estudo da Sincronização da Via

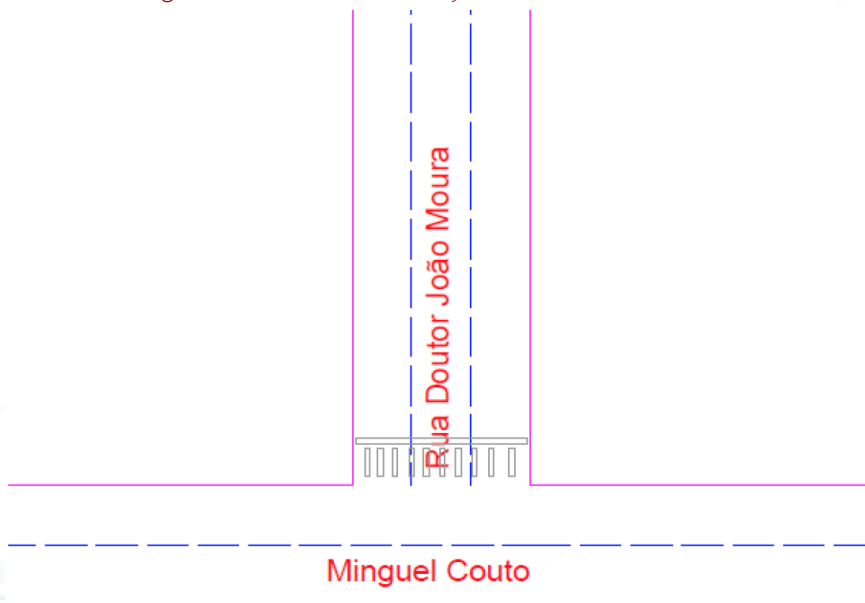
Foi determinado o tempo de verde, amarelo e vermelho, calculado a partir de teorias conhecidas e estudos para semáforo da via Doutor João Moura.

A seguir será detalhado passo a passo o processo de cálculo para obter a sincronização do sinal de trânsito da via estudada conforme a metodologia aplicada em sala de aula por Cruz (2018).

DADOS:

- Número de fases = 2 (norte-sul / Leste-Oeste);
- Número de Faixas da via = 3 faixas;
- Velocidade máxima de aproximação permitida na via = 40 km/h = 11,1 m/s;

Figura 11: Detalhe da interseção na Rua Dr. João Moura.



Fonte: Autoria Própria (2018).

Temos que: A fase 1 é a da rua Miguel Couto e a fase 2 da Doutor João Moura, sendo a largura da interseção de 5,25 m e 5,55 m, respectivamente para a fase 1 e 2. Vale ressaltar, que essas distâncias foram obtidas a partir do recurso do Google Maps para medir distância.

Sendo,

$$L = \sum_{i=1}^m K_i$$

Onde:

L: Tempo total perdido em um ciclo (s);

K_i : Tempo perdido por fase;

- Para a fase 1:

- ♦ $K_1 = k_1 + k_2$

($k_1 =$ entre 3 e 4 s – adota-se **$k_1 = 3,0s$**)

$$K_2 = \frac{D+C}{V}, \text{ onde: } D \text{ é a largura da interseção}$$

C é o comprimento médio do veículo, adota-se $C = 5,0$ m

Assim,

$$K_2 = \frac{5,25 + 5,0}{11,1}$$

$$\mathbf{K_2 = 0,92s}$$

Portanto o tempo perdido na fase 1 é:

$$K_1 = k_1 + K_2$$

$$K_1 = 3,0 + 0,92$$

$$\mathbf{K_1 = 3,92s}$$

- Para a fase 2:

- ♦ $K_{ii} = k_3 + k_4$

($k_3 =$ entre 3 e 4 s – adota-se **$k_1 = 3,0s$**)

$$K_2 = \frac{D+C}{V}$$

Assim,

$$K_2 = \frac{5,55 + 5,0}{11,1}$$

$$K_2 = 0,95s$$

Portanto o tempo perdido na fase 2 é :

$$K_{ii} = k_3 + K_4$$

$$K_{ii} = 3,0 + 0,95$$

$$K_{ii} = 3,95s$$

Então

$$L = K_i + K_{ii}$$

$$L = 3,92 + 3,95$$

$$L = 7,87s$$

- Determinação do grau de saturação (Y):

$$Y = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y_{\max}}$$

$$Y = Y_{\max 1} + Y_{\max 2}$$

$$Y_i = \frac{Q_i}{S_i}$$

Onde:

Q = Fluxo real no acesso estudado, onde é considerado a composição do tráfego (Ucp/h);

S = Fluxo de saturação do acesso estudado (Ucp/h).

O quadro 1, retirado das notas de aulas do professor Walter da disciplina de engenharia de transporte da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) nos fornece subsídio para o cálculo em execução.

Quadro 1: Fluxo de Saturação para uma Via de acordo com o tipo de Transporte

Faixa	Porcentagem				Volume existente Veic/h	Fluxo de saturação Ucp/h
	Automóvel	Caminhão	Ônibus	Total		
1	100	---	---	100	115	1786
2	89	02	09	100	800	2257

Faixa	Porcentagem				Volume existente Veic/h -----	Fluxo de saturação Ucp/h -----
	Automóvel	Caminhão	Ônibus	Total		
3	92	04	04	100	120	2232
4	87	05	08	100	500	1820
5	87	05	08	100	500	1820
6	82	06	12	100	240	1707
7	82	06	12	100	240	1764
8	82	06	12	100	240	1764

Fonte: Cruz (2018)

Portanto, para uma via com 3 faixas de rolamento, temos que:

- Volume existente = 120 veículo/hora
- Fluxo de saturação (Q) = 2232 ucp/h
- Automóveis = 92%
- Caminhão = 4%
- Ônibus = 4%

Logo, a média para essa via é:

- Automóveis = 92 x 120 = 111
- Caminhão = 4 x 120 = 5
- Ônibus = 4 x 120 = 5

Sabendo que;

- Volume horário atendido
- 1 veículo pesado ou médio = 1,75 ucp
 1 veículo leve = 1,00 ucp
 1 ônibus = 2,25 ucp

Portanto,

$$111 \times 1,00 + 5 \times 1,75 + 5 \times 2,25 = 131 \text{ ucp/h}$$

$$Y_2 = \frac{131}{2232}$$

Sendo a fase 1 composta pelas faixas 1,2 e 3 e a fase 2 pelas faixas 4,5 e 6.

Temos, respectivamente para as fases 1 e 2:

$$Y_{\text{máx1}} = 0,40 \text{ e } Y_{\text{máx2}} = 0,31$$

$$\text{Logo, } Y = 0,40 + 0,31$$

$$Y = 0,71$$

- Cálculo do tempo de ciclo ótimo

$$tc_{ot} = \frac{1,5L + 5}{1 - Y}$$

$$tc_{ot} = \frac{1,5 \cdot 7,87 + 5}{1 - 0,71}$$

$$tc_{ot} = 57,95 \text{ s}$$

$$tc_{ot} = \underline{\underline{60,0 \text{ s}}}$$

- Tempo de amarelo

$$T_a = T_r + \frac{V}{2a} + \frac{D + C}{V}$$

Onde:

T_a = tempo de amarelo, em segundos;

T_r = tempo de reação do motorista, considerando como de 1 segundo;

$A2$ = taxa constante de desaceleração, estimada em $3,5 \text{ m/s}^2$;

D = largura da interseção

C = comprimento médio do veículo, adota-se $5,0 \text{ m}$;

V = velocidade de aproximação ($11,1 \text{ m/s}$)

- Para Fase 1

$$T_a = 1,0 + \frac{11,1}{2 \cdot 3,5} + \frac{5,55 + 5,0}{11,1}$$

$$T_a = 3,54 \text{ s}$$

$$T_a = \underline{\underline{4,0 \text{ s}}}$$

- Tempo de verde efetivo

$$G_e = Co - L$$

Onde:

G_e = Tempo de verde efetivo total, em segundos;

Co = Tempo do Ciclo Ótimo;

L = Tempo total perdido no ciclo.

$$G_e = 60 - 7,87$$

$$G_e = 52,13 \text{ s}$$

Temos;

$$G_i = \frac{Y_{max1}}{Y} \cdot G_e$$

Para fase 1 :

$$G_1 = \frac{0,40}{0,71} \cdot 52,13 = 29,4\text{s}$$

Para fase 2:

$$G_1 = \frac{0,31}{0,71} \cdot 52,13 = 12,8\text{s}$$

- Tempo de Verde Real, em segundos, para fase i, é dado por:

$$G_{r(i)} = G_i - T_a + K_i$$

Onde:

$G_{r(i)}$ = Tempo de Verde Real, em segundos, para a fase i;

T_a = Tempo de amarelo;

K_i = Tempo perdido pela fase i.

Para fase 1:

$$G_{r(1)} = G_1 - T_a + K_1$$

$$G_{r(1)} = 29,4 - 4,0 + 3,92$$

$$G_{r(1)} = 29,3\text{s}$$

$$G_{r(1)} = 30,0\text{s}$$

Para fase 2:

$$G_{r(2)} = G_1 - T_a + K_1$$

$$G_{r(2)} = 12,8 - 4,0 + 3,95$$

$$G_{r(2)} = 12,8s$$

$$G_{r(2)} = 13,0s$$

Portanto, a partir de um ciclo de 60s, temos em resumo na tabela abaixo o tempo referente ao tempo de verde, amarelo e vermelho para a rua a Miguel Couto e Doutor João Moura, respectivamente.

Quadro 2: Sincronização da Via Analisada

	VERDE	AMARELO	VERMELHO
FASE 1	30,0s	4s	26s
FASE 2	13s	4s	43s

Questionário

Foi realizado um questionário online, direcionado ao público alvo, com o intuito de averiguar a opinião dos mesmos a respeito dos problemas de trânsito localizados na rua Dr. João Moura e obter informações que pudessem ser direcionadas aos responsáveis pela secretaria de planejamento da cidade. Na Figura 12, pode-se constatar que os usuários frequentes da via em análise estão insatisfeitos com a fluidez do trânsito local.

Figura 12: Desenvolvimento do Trânsito da Rua Doutor João Moura em Campina Grande (PB)



Fonte: Autoria Própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os problemas de trânsito que poderiam ser encontrados na Rua Dr. João Moura, observou-se as seguintes: tempo de verde insuficiente; tempo de vermelho extenso; raio de curvatura insuficiente e congestionamento.

Os congestionamentos nem sempre é culpa da má organização dos motoristas no fluxo de trânsito, mas, muitas vezes, da sinalização, que não coopera para que os veículos consigam se deslocar com maior fluidez ou até mesmo da largura da via, podendo ocasionar acidentes.

Para diminuir o congestionamento na rua em questão, é preciso, então, uma análise detalhada em relação aos tempos de verde, amarelo e vermelho da sinalização, investindo em aparelhos de qualidade, que atendam ao crescente número de veículos. Vale salientar que, se faz necessário a realização de um estudo das vias próximas em relação à Rua Doutor João Moura, e também se torna necessário, para que a cronometragem do tempo para cada cor do semáforo seja feita com mais precisão e diminua os problemas em questão.

A disponibilização de informações para engenheiros e responsáveis sobre atitudes a serem tomadas para diminuir a lentidão no fluxo é importante, visto que não são problemas de fácil resolução, pois envolvem questões que afetam tanto a vida dos motoristas/pedestres como do país como um todo.

E por fim, é válido ressaltar que, ainda que o País não apresente uma economia capaz de adaptar os semáforos das cidades para uma programação em tempo real, modificar os sistemas antigos para sistemas que priorizam as “ondas verdes” já diminuiria algumas posições de muitas cidades brasileiras no ranking de cidades com trânsito mais lento no mundo todo.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Adolfo Fellipe Almeida. **Um estudo preliminar da avenida Floriano Peixoto como corredor de ônibus de alta capacidade na cidade de Campina Grande – PB.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande.

COMO OS TÉCNICOS CALCULAM O TEMPO QUE O SEMÁFORO DEVE FICAR VERDE? Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/>

como-os-tecnicos-calculam-o-tempo-que-o-semaforo-deve-ficar-verde/. Acesso em: 20 jul. 2018

CRUZ, Walter Santa. **Notas de Aula da Disciplina de Transporte da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)**. Campina Grande-PB, 2018.

DETRAN PR. **GLOSSÁRIO**. Disponível em: <http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-detalhes.php?tema=detran&id=170>. Acesso em: 20 jul. 2018

DETRAN RJ. **SEMÁFORO**. Disponível em: http://www.detran.rj.gov.br/_documento.asp?cod=1320. Acesso em 21 jul. 2018

FORTINI, João. **NOÇÕES SOBRE INTERSEÇÕES**. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018

JORNAL DA PARAÍBA. Disponível em: <http://sites.jornaldaparaiba.com.br/mobilidade/cidadania/>. Acesso em: 21 jul. 2018.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Portal de estatística do Observatório**. Disponível em: <https://www.onsv.org.br>. Acesso em: 13 jul. 2018.

‘ONDA VERDE’ PODE MELHORAR O TRÂNSITO DAS GRANDES AVENIDAS. Disponível em: <http://opinioenoticia.com.br/brasil/politica/onda-verde-pode-melhorar-o-transito-das-grandes-avenidas/>. Acesso em 21 jul. 2018

PRINCIPAIS ELEMENTOS DO TRÂNSITO. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/principais-elementos-do-transito/60566>. Acesso em: 20 jul. 2018

SEMÁFOROS. Disponível em: <http://www.dtt.ufpr.br/Trafego/Arquivos/SegurancaCap05.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018

TRÂNSITO BR. **O TRÂNSITO BRASILEIRO**. Disponível em: http://www.transitobr.com.br/index2.php?id_conteudo=118. Acesso em: 20 jul. 2018