



SINCRONIZAÇÃO SEMAFÓRICA: UMA ANÁLISE DA AVENIDA DURVAL DE GÓES MONTEIRO EM MACEIÓ-AL

DUARTE, Yago;

Graduando do curso de engenharia civil, CESMAC, Maceió, Alagoas, engyagoduarte@outlook.com.

Projeto de Pesquisa FAPEAL

ACÁCIO, Emerson;

Mestre em Engenharia de Estruturas – Escola de Engenharia de São Carlos – USP/SP, CESMAC, Maceió, Alagoas, emerson.acacio2@gmail.com.

BARBOSA, Gregory Aguiar Caldas;

Bacharel em Engenharia Civil (UFS) – Mestre em Engenharia de Transportes (COPPE-UFRJ), Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Maceió, Alagoas, gregory.aguiar2@gmail.com;

CASTRO, Renata Torres Sarmiento;

Arquiteta e mestre em Arquitetura e Urbanismo, professora da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Arapiraca, AL, renatatorrescastro@gmail.com;

Resumo. *Formas de otimizar o fluxo de veículos têm sido estudadas constantemente, no intuito de reduzir os desperdícios de tempo, de combustível e até minimizar o esforço empreendido nos deslocamentos diários dos habitantes de uma cidade. O objetivo da presente pesquisa é identificar fatores que interferem na, já implementada, sincronização semafórica na Avenida Durval de Góes Monteiro em Maceió, como também, formular soluções para garantir a funcionalidade desta sincronização. Sendo assim, estudando de forma holística o método “onda verde” na Avenida, como também, estudando os fatores essenciais para o sincronismo entre semáforos. A pesquisa foi realizada dividindo em etapas sequenciais e complementares, iniciando com a relação dos bairros e ruas que interceptam a Avenida estudada, fornecidas em planta baixa pela Prefeitura de Maceió. Na Avenida Durval de Góes Monteiro foi identificado os cruzamentos com a tipificação dos semáforos, realizando a cronometragem dos tempos semafóricos destes cruzamentos ou alguma interrupção na Avenida examinada. Identificou-se a ocorrência de falhas nos tempos semafóricos, falhas na uniformidade dos fluxos envolvidos do corpo estradal, entradas e saídas intermediárias de veículos e a dispersão dos veículos. Concluindo assim, que há fatores que interferem no sincronismo semafórico na Avenida estudada.*

Palavras-chave: *Sincronização, Semáforos, Fluidez, Veículo, Avenida Durval de Góes Monteiro.*

1 INTRODUÇÃO

Nas grandes cidades brasileiras, é crescente o número de interseções semaforizadas, tendo como objetivo proporcionar maior segurança à travessia de pedestres e veículos. Sabe-se, no entanto, que normalmente o aumento de segurança promove perda de fluidez na malha viária, resultando em longos tempos de viagem. Esse paradoxo vivido pelos engenheiros de tráfego é justificado em períodos de alta e média demanda de veículos, em que o número de conflitos aumenta bastante. Já em períodos de baixo volume de tráfego, uma grande quantidade de semáforos, quando não coordenados de forma eficiente, provoca tempos de espera desnecessários, gerados pelo número excessivo de paradas nas interseções, promovendo o desrespeito à sinalização semafórica e elevando o risco de colisões e atropelamentos (PAIVA NETO; CASTRO NETO; LOUREIRO, 2016).

Diariamente ocorrem congestionamentos do tráfego na maioria das cidades brasileiras de médio e grande porte, notadamente nas regiões metropolitanas, e também nas cidades menores, causando impactos na distribuição do tráfego, na frequência das viagens, no comportamento dos motoristas, na segurança, no uso do solo e na economia, implicando em prejuízos significativos à sociedade (DUTRA, 2005).

Uma das formas de melhorar a fluidez do trânsito, beneficiando a mobilidade de pessoas e dos veículos, pode ser feita através da coordenação dos semáforos, cujo objetivo é manter o tráfego em movimento organizado em pelotões (CARLOS, 2010).

Somente a sincronização semafórica não é suficiente para garantir uma qualidade do deslocamento veicular em via. O DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) lista algumas situações que podem tornar a sincronização semafórica comprometida.

Segundo o DENATRAN (1984), em diversas situações, a progressão ideal (“onda verde” perfeita) não ocorre devido aos seguintes fatores:

- a. não-uniformidade dos perfis dos fluxos envolvidos;
- b. diferença entre os tempos de verde dos movimentos diretos entre as duas interseções;
- c. volumes elevados de conversão;
- d. entradas e saídas intermediárias de veículos;
- e. dispersão dos veículos.

A situação mais difícil de resolver é aquela em que o tempo de verde da interseção a jusante é menor do que o correspondente na interseção a montante. Essa situação é agravada na presença de volumes elevados de conversão na interseção a montante (DENATRAN, 1984)

Identificar a presença destas situações - citadas pelo DENATRAN que interferem na “onda verde” - na Avenida Durval de Góes Monteiro justificaria que, mesmo com a presença da sincronização semafórica, transcorrem congestionamentos e paralizações veicular na Avenida estudada. Desenvolver métodos e soluções que visem resolver estes fatores citados pelo DENATRAN, garantiria uma qualidade na fluidez.

Segundo Carlos (2010), otimizar corredores de tráfego semaforizados significa melhorar a circulação das redes viárias, manter níveis de fluidez aceitáveis, reduzir o tempo de viagem, diminuir os custos do sistema de transporte, gerar menos poluição, e, conseqüentemente, ofertar um trânsito mais dinâmico para a população. Desta forma, projetos que visem à melhoria da circulação nas áreas urbanas tornam-se essenciais para o desenvolvimento das cidades.

O objetivo da presente pesquisa é identificar fatores que interferem na, já implementada, sincronização semafórica, como também, formular soluções para garantir a funcionalidade desta sincronização. Estudando de forma holística o método “onda verde” na Avenida de

Góes Monteiro, como também, estudar os fatores essenciais para o sincronismo entre semáforos para o correto funcionamento do sistema semaforico.

Analisar *in loco* a funcionalidade dos tempos semaforicos, em períodos de baixa e alta saturação, ao longo da Avenida estudada.

Pontuar problemas de fluidez veicular, citados pelo DENATRAN, para assim, desenvolver métodos e soluções garantindo a funcionalidade da sincronização semaforica.

Este trabalho proporcionará uma visão da sincronização semaforica que é a fluidez veicular evitando que o automóvel pare em diferentes cruzamentos com semáforos.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em etapas e subetapas, todas elas essenciais para concretização deste trabalho.

Foram realizados estudos da Avenida Durval de Góes Monteiro em relação aos bairros em que ela margeia, reunindo informações de mapas atualizados, fornecido pela Prefeitura de Maceió, da quantidade de ruas que intercepta a Avenida estudada, numerando-as e identificando a partir de uma prancha plotada em folha A0. Também foi realizado um estudo da quantidade de cruzamentos na Avenida Durval de Góes Monteiro, elaborando croquis de cada cruzamento, demonstrando a forma geométrica que apresenta os cruzamentos.

Em visitas de campo em cada cruzamento descrito, foi identificada a posição dos semáforos, tanto os semáforos na Avenida estudada quanto os semáforos de ruas que a intercepta. Assim, foram desenhados, em croqui, estes semáforos, na posição correta identificada em campo.

Foi realizado um levantamento dos tempos semaforicos, a partir de um cronômetro, realizando assim, em cada semáforo, uma planilha com os tempos de verde, amarelo e vermelho. Avaliando assim, se a sincronização está funcional, reunindo registros de fotos e vídeos feitos da sincronização de cruzamentos próximos, para comprovação ou não da falha. Reunindo todos os tempos de verde dos semáforos, foi analisado se há alguma diferença entre os tempos de verde dos movimentos diretos entre interseções, item citado pelo DENATRAN como uma dos fatores que comprometem a sincronização semaforica.

Em novas visitas em campo, foram realizados novos levantamentos para identificar os outros fatores citados pelo DENATRAN que podem estar comprometendo a sincronização semaforica, são elas:

a. Não uniformidades dos perfis dos fluxos envolvidos. Neste item, foi analisado se a Avenida possui alterações no corpo estradal. Esta análise foi realizada com registro de fotos, onde é perceptível o alargamento e/ou esmagamento da via.

b. Entradas e saídas intermediárias de veículos. Neste item, foram analisadas as possibilidades dos veículos em entrar e sair na Avenida principal estudada. Item que identificou, com registros de fotos e vídeos, se há comprometimento com a sincronização semaforica.

c. Dispersão dos veículos.

Com todos os fatores citados pelo DENATRAN e comprovados *in loco*, pelos registros feitos nas subetapas anteriores, realizou-se um levantamento da quantidade de fatores que estão comprometendo a sincronização semaforica, como também, foram elaboradas as possíveis soluções para garantia da funcionalidade da sincronização semaforica.

3 RESULTADOS

Em análises das Plantas fornecidas pela Prefeitura de Maceió, identificou-se que a Avenida Durval de Góes Monteiro margeia uma totalidade de 06 (seis) bairros. Os bairros são: Canaã, Jardim Petrópolis, Petrópolis, Santa Lúcia, Santo Amaro e Tabuleiro dos Martins.

Em visita de campo, com os projetos plotados dos bairros, foram constadas que existem atualmente 49 (quarenta e nove) ruas que se conectam com a Avenida estudada.

O estudo também identificou a existência de 14 (catorze) interrupções que incluem cruzamentos, retornos internos e rotatórias; todas elas apresentam semáforos que foram sincronizados para atender a melhor fluidez veicular na Avenida Durval de Góes Monteiro.

Foram realizados 14 (catorze) croquis dos tipos de interrupções existentes na Avenida estudada, como mostra a Figura 1.

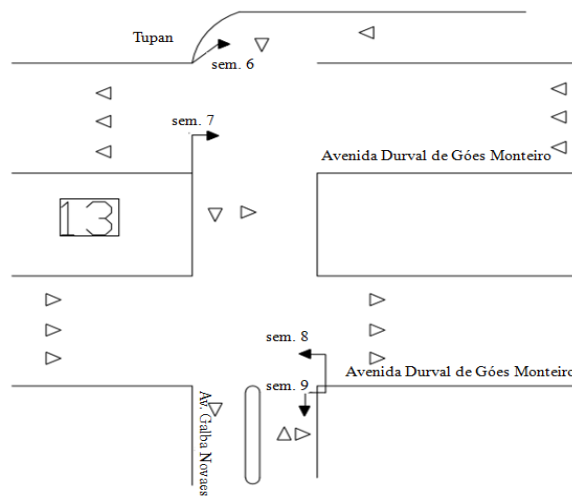


Figura 1 - Croqui de um cruzamento: dados experimentais

A pesquisa em campo identificou a existência de 28 (vinte e oito) semáforos em toda a extensão da Avenida alvo da pesquisa. Com a ajuda de um cronômetro, foram levantados os tempos entre verde, amarelo e vermelho de cada um dos semáforos para identificação de falhas nos tempos destinados a sincronização. Os Quadros 1 e 2 demonstram análises realizadas em semáforos consecutivos. Nesta análise percebe-se uma diferença dos tempos de verdes destes semáforos, a Figura 2 deixa mais visível esta diferença. Diferença que não deveria ocorrer, pois esta interferência prejudica o bom funcionamento da sincronização semafórica.

Quadro 1. Tempo Semafórico

Cruzamento:	8		
Semáforo	3		
Localização:	Posto de gasolina Bairro Jardim Petrópolis		
Tempos (s):	Verde	Amararelo	Vermelho
	78,3	4,8	32,2
	78	4,1	36,7
	78	5	31,8
	79	4,4	32
	79,5	4,3	31,2
Média	78,56	4,52	32,78

Quadro 2. Tempo Semafórico

Cruzamento:	13		
Semáforo	7		
Localização:	Retorno da Tupan Bairro Jardim Petrópolis		
Tempos (s):	Verde	Amararelo	Vermelho
	58	4	58
	60	4,5	57,4
	61	3,7	58
	57,8	5	57,5
	60	5	57,5
Média	59,36	4,44	57,68



Figura 2. Gráfico em barras de dois semáforos estudados: dados experimentais

No estudo dos tempos semafóricos, identificou-se a não uniformidade dos tempos semafóricos alvos da sincronização, a Figura 3 demonstra 04 (quatro) semáforos consecutivos localizados na Avenida Durval de Góes Monteiro.

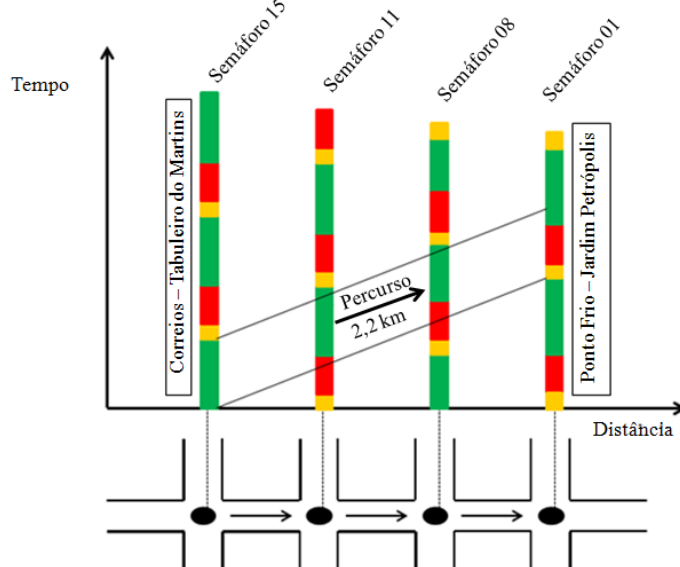


Figura 3. Semáforos consecutivos na Avenida estudada: dados experimentais

Entre as soluções propostas, está: alteração das configurações dos retornos, mudanças geométricas da Avenida Durval de Góes Monteiro, utilização de semáforos temporizados (mostrando ao condutor o tempo de mudança de sinal), uniformidade estatística dos tempos semafóricos.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa realizada estudou o sincronismo semafórico na Avenida Durval de Góes Monteiro. Com os resultados obtidos, foram identificados fatores que interferem neste sincronismo - fatores como - a não uniformidade dos tempos semafóricos, alargamento e esmagamento da Avenida estudada, dispersão de pelotões e entradas e saídas intermediárias de veículos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Nicollas: Onda Verde começa a funcionar em definitivo nesta quarta-feira. *Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito*, Alagoas, set./nov. 2014. Disponível em: <HYPERLINK <http://www.maceio.al.gov.br/smtt/noticias/onda-verde-comeca-a-funcionar-em-definitivo-nesta-quarta-feira/><
<http://www.maceio.al.gov.br/smtt/noticias/onda-verde-comeca-a-funcionar-em-definitivo-nesta-quarta-feira/>>. Acesso em: 07 de maio 2016.

BARBACENA, Ilton Luiz. **Protótipo de um Sistema para Controle de Tráfego Urbano a Tempo Fixo em Rede**. Dissertação de mestrado do curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, 1994.

CARLOS, L. Método de otimização das defasagens de corredores arteriais. 2010. 140 f. Tese (Mestrado em Engenharia dos Transportes) - COPFE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. **Serviços de Engenharia - Manual de Semáforos**, Brasília - DF, Brasil, 1979.

COSTA, L. C. Teoria das Filas. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf>. Acesso em: 05 maio 2016.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. **Coleção Serviços de Engenharia - Manual de Semáforos**. Volume 4. Brasília. DENATRAN. 2ª Edição.1984.

DUTRA, C.B. (2005), *Avaliação da Eficiência de Métodos de Coordenação Semaforica em Vias Arteriais*. Dissertação de Mestrado da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.

PAIVA NETO, Paulo Marinho; CASTRO NETO, Manoel Mendonça de; LOUREIRO, Carlos Felipe Grangeiro. **Progressão em Tempo Real Versus Tempo Fixo por Banda de Passagem em Períodos de Baixa Demanda – Estudo de Caso**. Disponível em: <www.sinaldetransito.com.br/artigos/semaforo_banda_real.pdf>. Acessado em: 07 maio 2016.

REIS, Josy Natal Wenceslau; FARIA, Carlos Alberto; ALMEIDA, Rodrigo Pereira. **Otimização do Fluxo de Veículos Utilizando o Programa TRANSYT 7F**. Universidade Federal de Uberlândia. 2004. Disponível em: <www.propp.ufu.br/revistaeletronica/edicao2004/exatas/otimizacao_dos_fluxos.PDF>. Acessado em: 07 maio 2016.