

**FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LUIZ EDUARDO MACHADO ROCHA  
MIKE DOUGLAS OKAZAKI DIAS**

**AVALIAÇÃO DO TRÂNSITO EM HORÁRIO DE PICO NAS RUAS VEREADOR  
GOMES DOS SANTOS E JOSÉ AIELO: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE  
BAURU/SP.**

**BAURU  
2017**

**LUIZ EDUARDO MACHADO ROCHA  
MIKE DOUGLAS OKAZAKI DIAS**

**AVALIAÇÃO DO TRÂNSITO EM HORÁRIO DE PICO NAS RUAS VEREADOR  
GOMES DOS SANTOS E JOSÉ AIELO: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE  
BAURU/SP.**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado às Faculdades Integradas  
de Bauru para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Civil, sob a  
coordenação da disciplina de TCC.**

**BAURU  
2017**

### Dados para a catalogação

Dias, Mike Doulgas Okazaki; Rocha, Luiz Eduardo Machado.  
avaliação do trânsito em horário de pico nas ruas  
vereador gomes dos santos e josé aiello: um estudo de caso  
na cidade de bauru/sp. – luiz eduardo machado rocha, mike  
douglas okazaki dias. Bauru, FIB, 2017.  
46f.

Monografia, Graduação em Engenharia Civil. Faculdades  
Integradas de Bauru

Coordenador: Glauce Alves

Engenharia de Tráfego; Melhoria; Lentidão; Rota  
Alternativa. Dias, Mike Doulgas Okazaki; Rocha, Luiz  
Eduardo Machado. Faculdades Integradas de Bauru.

CDD 620

**LUIZ EDUARDO MACHADO ROCHA  
MIKE DOUGLAS OKAZAKI DIAS**

**AVALIAÇÃO DO TRÂNSITO EM HORÁRIO DE PICO NAS RUAS VEREADOR  
GOMES DOS SANTOS E JOSÉ AIELO: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE  
DE BAURU/SP.**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado às Faculdades  
Integradas de Bauru para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia  
Civil.**

**Bauru, 08 de Novembro de 2017.**

**Banca Examinadora: Glauce Alves; Andréa Bonini; Elaine Camêra.**

**Presidente/ Coordenador: Glauce Alves**

**Professor 1: Andréa Bonini**

**Professor 2: Elaine Camêra**

**BAURU  
2017**

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho primeiramente a nós mesmos, pois se não tivéssemos tido a coragem e disposição de adentrar em uma faculdade não estaríamos aqui agora e em segundo lugar às nossas famílias, parentes e amigos por todo o amor, carinho, apoio, incentivos e sacrifícios, mas principalmente por estarem ao nosso lado nesse árduo caminho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus por ter nos dado saúde, força para superar as dificuldades e chegar aonde chegamos, contribuindo assim para a realização de um sonho. Às nossas famílias que tanto nos apoiaram nos momentos quando o medo, a incerteza, a angústia nos afrontavam e tentavam nos fazer desistir do nosso propósito. Agradecemos a todos nossos colegas de curso por todas as risadas, brincadeiras, ensinamentos e pela família que se formamos ao longo desses 5 anos juntos. À esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbramos um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. À nossa orientadora Prof.<sup>a</sup> Glauce Alves, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções, broncas e incentivos.

Agradecemos a todos aqueles que direta e indiretamente fizeram parte da nossa formação, que nos incentivaram com palavras de apoio e força para chegar até aqui, contribuindo para a realização da nossa formação.

**Muito Obrigado !**

*Que os vossos esforços desafiem as  
impossibilidades, lembrai-vos de que  
as grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia  
impossível.*

Charles Chaplin.

DIAS, Mike Doulgas Okazaki; ROCHA, Luiz Eduardo Machado. **avaliação do trânsito em horário de pico nas ruas vereador gomes dos santos e José aielo: um estudo de caso na cidade de bauru/sp.** 2017. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - FIB. Bauru, 2017.

## RESUMO

A engenharia de tráfego é responsável por planejar novas ruas, avenidas, estradas e avaliar a infraestrutura existente, objetivando a melhoria das mesmas, juntamente com o sistema de transporte, sendo ele de passageiros ou de cargas. Inúmeros órgãos rodoviários coletam dados de tráfego para fazer o estudo. O presente consiste em uma análise do tráfego das Ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello, localizadas na cidade de Bauru, no estado de São Paulo, visando à redução da lentidão gerada nos horários de picos. As ruas estudadas são um dos mais importantes meios de acesso a inúmeros bairros da cidade e também usado como “corredor” para atravessar todo o centro urbano. Diariamente centenas de veículos trafegam por esta via, contudo com o aumento alarmante de veículos em alguns horários forma-se uma lentidão atrapalhando assim o tráfego rápido no local. Foram abordados os seguintes requisitos da via: volume do tráfego nos horários críticos e sua demanda com projeção de quinze anos. O estudo será realizado por todas as suas extensões até a Praça Primaz Chujiro Otake mais conhecida como rotatória da Praça do Relógio de Sol. Averiguando que não há nenhuma rota para reduzir o fluxo no local, houve-se a ideia de construir uma ponte de mão única sentido centro-bairro, que se iniciaria no final da Rua Joaquim da Silva Marta, no bairro Vila Santa Clara e encerraria na Rua Tamandaré, no bairro Vila Independência. Seria uma possível solução para a redução de veículos nas Ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello, com um acesso mais rápido e ágil para motoristas. Esse trajeto seria mais uma rota alternativa para motoristas que queiram acessar avenidas, bairros e locais específicos como, por exemplo, a Avenida Castelo Branco, Rua Bernardino de Campos, Faculdades Integradas de Bauru – FIB, o Instituto Toledo de Ensino – ITE, entre outras localidades.

**Palavras-chave:** Engenharia de Tráfego; Melhoria; Lentidão; Rota Alternativa.



DIAS, Mike Doulgas Okazaki; ROCHA, Luiz Eduardo Machado. **evaluation of the traffic during peak hours in the streets vereador gomes dos santos and josé aielo: a case study in the city of bauru/sp.** 2017. 46f. Course Completion Work (Undergraduate Degree in Civil Engineering) - FIB. Bauru, 2017.

### **ABSTRACT**

The traffic engineering is responsible for planning new streets, avenues, roads and evaluating the existing infrastructure, aiming to improve them, along with the transportation system, being it of passengers or cargo. Numerous road agencies collect traffic data to make the study. The main data studied is the volume of traffic to evaluate and carry out the correct planning of the road to be built. The present study consists of a traffic analysis Vereador Gomes dos Santos and José Aielo Streets, located in the city of Bauru, in the state of São Paulo, aiming at reducing the slowness generated during peak times. The streets studied are one of the most important means of access to numerous districts of the city and also used as "corridor" to cross the entire urban center. Every day hundreds of vehicles travel in this way, however with the alarming increase of vehicles at certain times a slow way is formed thus hindering the fast traffic in the place. The following route requirements were addressed: traffic volume at critical times and its projected demand for fifteen years. The study will be carried out through all of its extensions to the Praça Primaz Chujiro Otake, better known as the roundabout of the Square of the Clock of Sun. Finding that there is no route to reduce the flow in the place, the idea was to build a one-way downtown neighborhood bridge, which would start at the end Joaquim da Silva Marta street, in the Vila Santa Clara neighborhood and end in the Tamandaré street, in the Vila Independência neighborhood. It would be a possible solution for the reduction of vehicles in Vereador Gomes dos Santos and José Aielo streets with faster and more agile access for drivers. This route would be an alternative route for drivers who want to access avenues, neighborhoods and specific places such as, for example, Castelo Branco Avenue, Bernardino de Campos street, Bauru - FIB Colleges, the Toledo Institute of Education - ITE, between other locations.

**Key-words:** Traffic engineering, Improvement, case study, slowness.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	P.
Figura 1 - Relação Mobilidade e Acessibilidade das Vias Urbanas.....	21
Figura 2 - Diagrama de espaço x tempo da “onda verde”.....	29
Figura 3 - Equação Fator Horário de Pico.....	32
Figura 4 - Ilustração dos níveis de serviço.....	35

## LISTA DE TABELAS

		P.
Tabela 1	- Crescimento da Frota Veicular Municipal e Nacional.....	41

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**CTB** – Código de Trânsito Brasileiro

**CET** – Companhia de Engenharia de Tráfego

**CONTRAN** – Conselho Nacional de Trânsito

**FIB** – Faculdades Integradas de Bauru

**ITE** – Instituto Toledo de Ensino

**CFB** – Código Florestal Brasileiro

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**DNIT** – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes

**DENATRAN** – Departamento Nacional de Trânsito

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivo Geral	17
1.3	Objetivo específico	17
1.4	Estrutura do trabalho	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
2.1	Critérios de Classificação das Vias Urbanas	17
2.1.1	Classificação Funcional das Vias Urbanas: Engenharia de Tráfego	19
2.1.2	Classificação de Vias Urbanas: Função de Ligação e Função de Lugar	21
2.1.3	Classificação das Vias Urbanas: Código de Trânsito Brasileiro	22
2.2	Onda Verde	24
2.2.1	Sistema Progressivo	26
2.2.2	Sincronização pelo Sistema Progressivo – Vias de Mão Única	27
2.3	Volume de Tráfego	30
2.3.1	Volume Médio Diário (VMD)	30
2.3.2	Volume Horário (VH) e Volume Horário Projeto (VHP)	31
2.3.3	Volume da Hora de Pico (Vhp)	31
2.4	Fator Hora de Pico	32
2.5	Contagens Volumétricas de Tráfego	32
2.6	Nível de Serviço	33
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>36</b>
3.1	Universo de pesquisa	36
3.2	Tipo de pesquisa	37
3.3	Técnica de pesquisa	38
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>38</b>
4.1	Viabilidade Ambiental	39
4.2	Viabilidade Social	40
4.3	Viabilidade Econômica	40
4.4	Avaliar Necessidade de Expansão do Local Estudado	41
4.5	Projetar demanda para a rota alternativa para um horizonte de quinze anos	42
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de tráfego nas cidades pode ter um papel crucial tanto no âmbito social quanto econômico no cotidiano urbano. A movimentação individual e/ou coletiva de pessoas para chegarem aos seus respectivos destinos é conveniente ao ser humano. À partir desse ponto e cogitando ter em vista o crescimento excessivo e a expansão descontrolada dos meios urbanos, se faz necessário atentar-se ao fato de existir cada vez mais organização e segurança para poder obter maior eficiência na locomoção dos cidadãos. Sendo desta forma, os municípios devem garantir a necessidade e o direito de cada um ir e vir, de maneira segura e preservando a qualidade de vida de todos.

Em vista desta perspectiva, a sinalização no trânsito pode ter um papel substancial, sendo que sua principal atribuição é orientar e informar quem usufrui das vias. A obediência as sinalizações possa garantir um trânsito com maior segurança e organização dos condutores e transeuntes. Sinais luminosos, inscrições nas vias, gestos, sons e placas são constituintes da sinalização de trânsito.

As informações que podem reger o trânsito, podem advertir todos e quaisquer usuários das vias, indicando serviços, distâncias e sentidos, sendo ordenados pelo CTB (Código de Trânsito Brasileiro) em sinalização semafórica, sinais sonoros, gestos, dispositivos de sinalização auxiliar, sinalizações horizontais e verticais.

Segundo a LimitarVias, a sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que se compõe de referências luminosas ativadas alternada ou intermitentemente por modo de sistemas eletromecânico ou eletrônico. E tem como objetivo de difundir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem em interseções e/ou seções da via onde é concorrido por dois ou mais movimentos conflitantes ou advertir em relação a presença de situações no local que possam prejudicar a segurança dos usuários.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB, instituído pela Lei Nº 9.503 de Setembro de 1997, estabelece, em seu Art. 80: “Sempre que necessário, será colocado ao longo da via, sinalização prevista neste Código e em legislação complementar, destinada a condutores, vedada a utilização de qualquer outra”.

Segundo o CTB, concerne ao Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, autorizar, adicionar e modificar os dispositivos de sinalização e, zelar pela regularidade e execução das normas estipuladas pelo CTB e pelas resoluções complementares. Cabe salientar, que o CTB em suas disposições preliminares determina que o trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades competentes do Sistema Nacional de Transito. O Código também estipula tal condição com vínculo à educação no transito, determinando sua aplicação na pré-escola.

Segundo a CET, o conceito de desvio de tráfego é mudar parte ou toda uma circulação de uma via para outra, desse modo estabelecendo um novo itinerário. O desvio só poderá ocorrer, depois de realizar estudos para comprovar sua eficiência em virtude da comodidade e necessidade. Desvios podem ser classificados como obrigatórios e alternativos, sendo que no obrigatório, condutores devem acatá-lo e o alternativo ocorre quando o trajeto é recomendável para determinados destinos. E suas diretrizes são: o trajeto utilizado como via alternativa deve ser reduzido e adjacente à rota original; preservar a comunidade local; mínima alteração no tráfego e circulação no local e na região; haver análise da harmonização simétrica referente à inserção do desvio no local, ex.: canalizações, canteiro de obras, entre outros e a iluminação de toda a obra deverá ser mantida em todas as suas fases, caso necessite ser desligada, deverá ser implantada iluminação provisória do local.

Contudo, percorrendo as ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello, percebe-se uma lentidão crescente na via e aumentando cada vez mais, causada pela individualidade de cada cidadão. Na cidade, ocorrem vários pontos de lentidão no horário de pico, porém um dos casos mais críticos são as ruas estudadas.

Tal situação vai a contramão ao qual é seu real objetivo sendo ruas de fluxo rápido. Deste modo dificultando a vida de condutores e transeuntes, prolongando o tempo de permanência nas vias e distanciando a opção para chegar no destino final com mais agilidade, velocidade e em certos momentos levando usuários à situações de riscos.

Os autores deste trabalho, afetados com a questão do problema crescente, com o futuro dos condutores da via e conjuntamente com o direito de cada um ir e vir, acredita-se que com um prolongamento da “onda verde” na Rua Joaquim da Silva Marta até o seu término e com a construção de uma ponte de mão única ligando a rua acima citada no bairro Vila Santa Clara, com a finalização da ponte na Rua Tamandaré no bairro Vila Independência, transpondo o córrego Água da Forquilha, sendo assim uma opção a ser estudada pelos órgãos competentes do município, como uma possível melhoria da lentidão no local estudado. E para a sinalização da rota alternativa seria instalado placas nas Ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello, para orientar os motoristas a usá-la como um trajeto mais rápido para chegar em avenidas, ruas e locais específicos como, por exemplo, a Avenida Castelo Branco, Rua Bernardino de Campos, Faculdades Integradas de Bauru – FIB e Instituto Toledo de Ensino – ITE.

### **1.1 Justificativa**

Esse estudo se torna relevante socialmente, pois irá atingir milhares de motoristas que tem como cotidiano a lentidão diária neste local e se veem na necessidade de alguma possível solução para aquela situação crítica, pois ao mesmo tempo em que se cria transtornos em relação à tempo e atrasos, expõe a vida de outros milhares de condutores causada pela pressa e desatenção em virtude da lentidão.

Em Bauru, o aumento dos pontos de lentidão em relação ao trânsito tem se mostrado uma grande e grave questão a ser enfrentada pelos motoristas da cidade. São nesses locais onde ocorrem e tem a maior probabilidade de ocorrer desentendimentos, discussões e violência em geral. A obra visa ajudar na redução da lentidão nas Ruas Vereador Gomes Dos Santos e José Aiello por meio de uma rota alternativa devidamente sinalizada nas ruas citadas, que seria a construção de uma ponte transpondo o Córrego Água da Forquilha que teria início no final da Rua Joaquim da Silva Martha, bairro Vila Santa Clara e teria fim na Rua Tamandaré, Vila Independência desafogando assim o gargalo que se torna o pontilhão até a Praça Primaz Chujiro Otake, mais conhecida como “Rotatória do Relógio de Sol”.



## **1.2 Objetivo geral**

Apresentar a importância de uma rota alternativa, estudada pelos autores desta obra, como uma maneira de reduzir a lentidão nas Ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello na cidade de Bauru/SP, visando mostrar as vantagens e benefícios para moradores locais e motoristas que por ali transitam, objetivando um trajeto mais rápido, ágil e seguro, como para um horizonte de quinze anos.

## **1.3 Objetivos específicos**

- Avaliar a viabilidade econômica, ambiental e social do projeto;
- Avaliar Necessidade de Expansão do Local Estudado;
- Projetar a demanda sobre a rota alternativa para um horizonte de quinze anos;

## **1.4 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho é constituído por seis capítulos, quais sejam:

- Capítulo 1: Introdução;
- Capítulo 2: Referencial teórico;
- Capítulo 3: Desenvolvimento;
- Capítulo 4: Procedimentos Metodológicos;
- Capítulo 5: Considerações Finais.

## **2 REFERENCIALTEÓRICO**

### **2.1 Critérios de Classificação das Vias Urbanas**

Para Melo (2004), o Sistema Viário é o conjunto de vias de circulação de domínio e uso público, projetadas e construídas com o objetivo de dar mobilidade à circulação de pedestres e veículos, assim como estacionamentos de veículos.

Conforme Bacarat (2008), a Lei do Sistema Viário, um dos elementos do Plano Diretor, é a que faz a classificação e hierarquização do sistema viário municipal, de acordo com as vias.

Conforme Ribeiro (2005),

[...]de certa forma, podem classificar-se diversos elementos segundo varias perspectivas, tendo em atenção, por exemplo, determinadas características comuns, sendo usual a classificação de grupos, ou tipos, com base em aspectos comuns entre eles.

Ribeiro (2005) ainda cita exemplos de agrupamentos das ruas que podem tomar por base: a largura das vias e dos passeios; a altura dos edifícios; tipo de iluminação; tipo de vegetação; tráfego; velocidades; entre outros.

Para Ribeiro (2005) o que interessa, são quais os tipos de critérios e características utilizados na definição dos tipos de ruas e estradas que permitem perceber o que é possível fazer para definir estratégias e melhorar seu desempenho, ou simplesmente para tentar prever quais os efeitos de uma alteração nesses elementos.

Goldner (2008) apresenta diversos possíveis critérios de classificação das vias, como:

- **Quanto ao gênero:** aerovias, dutovias, ferrovias, hidrovias e rodovias;
- **Quanto à espécie:** urbana, interurbana, metropolitana e rural;
- **Quanto à posição:** radial, perimetral, longitudinal, transversal, anular, tangencial, diametral;
- **Quanto ao tipo:** em nível, rebaixada, elevada e em túnel;
- **Quanto ao número de pistas:** simples e múltiplas;
- **Quanto à natureza da superfície de rolamento:** pavimentada, simplesmente revestida e em terreno natural;
- **Quanto às condições operacionais:** sentido único, sentido duplo, reversível, interditada e com ou sem estacionamento;
- **Quanto à jurisdição:** federal, estadual, municipal e particular;
- **Quanto à função das vias urbanas:** expressa, arterial, coletora e local.

Conforme Carvalho (2002), a classificação das vias tem por base os seguintes objetivos genéricos, embora dificilmente conciliáveis: melhoria das

condições de vivência social e do ambiente; manutenção ou melhoria da capacidade das vias, Atualmente, segundo os autores, as principais funções das vias urbanas são as seguintes:

- Circulação de veículos;
- Circulação de pedestres;
- Circulação de bondes elétricos;
- Estacionamento;
- Suporte de infraestruturas urbanas (eletricidade, gás, rede de água, rede de esgotos, telefones, TV à cabo, redes de controle de tráfego, etc);
- Existência de árvores e jardins;
- Local de convívio e vivência urbana;
- Local de colocação mobiliário urbano e publicidade;
- Esplanadas e quiosques;
- Locais de parada temporária: paragem de automóveis e locais de carga e descarga;
- Entrada de luz para o interior de edifícios.

Segundo Carvalho (2002) afirma que com a hierarquização viária pretende-se atingir alguns objetivos específicos sendo eles, assegurar capacidades compatíveis com a classificação do arruamento; garantir que todos os utilizadores da via pública sejam servidos da melhor forma; níveis de segurança elevados; contribuir para uma maior eficiência dos sistemas de transportes; assegurar condições ambientais de qualidade, através da minimização/eliminação dos impactos; contribuir para um melhor ambiente urbano; respeitar os princípios da acessibilidade e mobilidade.

### **2.1.1 Classificação Funcional das Vias Urbanas: Engenharia de Tráfego**

Conforme Carvalho (2002), as principais funções das vias são a acessibilidade e a mobilidade. Para Campos (2006), a classificação das vias é definida como agrupamento objetivo de ruas, avenidas e vias em um sistema integrado, onde é dada, a cada uma, de acordo com sua importância relativa para a cidade em geral, os tipos de usuários e o uso do solo. Campos (2006 apud Baker,

1975) afirmam que o enquadramento de uma via em determinada categoria é função da importância ou da distância das viagens e do nível de acesso às propriedades. Já Campos (2006) sugere que o processo deve associar o comprimento médio de viagem com a velocidade média da operação.

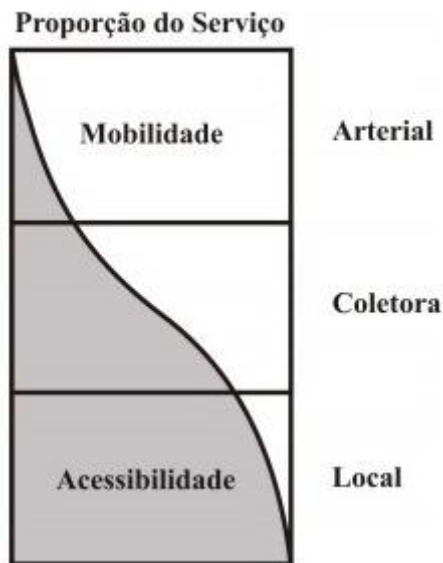
Campos (2006) afirma que são estabelecidos quatro níveis de hierarquia funcional para as vias urbanas: as vias expressas ou de trânsito rápido, as arteriais, as coletoras e as locais. Conforme a Universidade de São Paulo (2006), as vias expressas caracterizam pelo controle de acesso, segregando o fluxo que entra/sai da via; as vias arteriais suportam maiores deslocamentos; as vias locais acomodam o acesso às edificações e contribuem para um ambiente vivencial adequado, enquanto que as vias coletoras ligam áreas de tráfego local e as vias de tráfego de passagem.

Segundo Cavalcante, Holanda (2005):

Em um sistema viário, quanto maior a acessibilidade de uma via, menor a sua fluidez (mobilidade) e quanto maior a sua fluidez, menor sua acessibilidade. Ou seja, a acessibilidade é maior em vias com menor capacidade de geração de viagens (vias locais). Por outro lado, nas vias com maior capacidade (vias arteriais) o seu acesso é menor, resultando em uma maior capacidade de dar vazão ao fluxo. Esta é a relação mobilidade/acessibilidade [...].

A relação descrita acima pode ser ilustrada pela Figura 1 (um):

### **Figura 1 – Relação Mobilidade e Acessibilidade das Vias Urbanas**



Fonte – Ribeiro (2005 apud FHWA, 1989)

Conforme a Universidade de São Paulo (2006), a classificação funcional pode ser combinada com outras formas de classificação baseadas no padrão físico (por exemplo, distinguindo categorias de vias arteriais ou vias coletoras de primeira e segunda categoria, vias locais tranquilizadas ou vias exclusivas para pedestres ou veículos não motorizados das vias comuns). O mesmo autor afirma que: 1) a classificação funcional não exige que as vias tenham características físicas adequadas ao atendimento da função prioritária, mas função predominante; 2) combinar a classificação funcional com a classificação física pode ser uma boa ideia, desde que não se confundam os aspectos, e que não se perca a noção de que os aspectos possam não estar conformes em um dado sistema viário.

Conforme Ministério das Cidades (2007), a base para organizar o sistema viário é identificar o papel que cada tipo de via desempenha na circulação urbana, levando em conta os vários modos de transporte e não somente os veículos de transporte motorizados. Dessa forma, deve ser feita a atribuição do tipo de tráfego (pedestres e veículos) que as vias podem receber e em que intensidade (volume) e, conseqüentemente, das características físicas e operacionais que devem apresentar.

### **2.1.2 Classificação das Vias Urbanas: Função de Ligação e Função de Lugar**

Ribeiro (2005) considera a Função de Ligação das vias como um nível primário de distinção entre as mesmas. A Função de Ligação está ligada com a classificação funcional das vias urbanas, definindo as classes das vias. Estas classes são divididas em subclasses, representando desta forma um nível secundário de divisão, realizado através da Função de Lugar.

Segundo Ribeiro (2005), a Função de Lugar em meio urbano é influenciada pelo seguinte conjunto de fatores:

- Localização, que geralmente reflete a identidade histórica do lugar;
- Os tipos de usos existentes nos edifícios e no espaço público da rua;
- A forma, ou seja, o tipo de características dos edifícios, a presença de vegetação, de locais de convívio, o aspecto da rua, o mobiliário urbano, entre outros.

Ribeiro (2005) afirma que várias características relacionadas com a Função de Lugar, como por exemplo, a localização e algumas relacionadas com a forma do espaço urbano, são do tipo qualitativo. Por esta razão, o autor caracteriza a Função de Lugar apenas pelas características físicas de uma seção uniforme de uma via.

### **2.1.3 Classificação das Vias Urbanas: Código de Trânsito Brasileiro**

Conforme Melo (2004), o trânsito urbano é caracterizado por ser uma dinâmica contínua entre as vias terrestres (ruas, avenidas, etc.) e o cidadão. O sistema de trânsito é essencial para o desenvolvimento urbano, pois permite ao cidadão locomover-se para satisfação das suas necessidades e, conseqüentemente, as necessidades da cidade.

A Lei Federal nº 9.503/1997 instituiu o novo Código de Trânsito Brasileiro, em substituição à Lei Federal nº 5.108/1966, que instituía o Código Nacional de Trânsito. O inciso II, do artigo 6º da Lei nº 9.503/1997 estabelece que o Sistema Nacional de Trânsito tenha, dentre outros objetivos, fixar, mediante normas e procedimentos, a padronização de critérios técnicos, financeiros e administrativos para a execução das atividades de trânsito. Referente à classificação das vias, o CTB no artigo 60 estabelece que:

Art. 60. As vias abertas à circulação, de acordo com sua utilização, classificam-se em:

I - vias urbanas:

- a) via de trânsito rápido;
- b) via arterial;
- c) via coletora;
- d) via local;

II - vias rurais:

- a) rodovias;
- b) estradas.

Já no artigo 61, o CTB estabelece que:

Art. 61. A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas a suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

- a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;
- b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;
- c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;
- d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

II - nas vias rurais:

a) nas rodovias:

- 1) 110 (cento e dez) quilômetros por hora para automóveis, camionetas e motocicletas; (Redação dada pela Lei nº 10.830, de 2003)
- 2) noventa quilômetros por hora, para ônibus e micro-ônibus;
- 3) oitenta quilômetros por hora, para os demais veículos;
- b) nas estradas, sessenta quilômetros por hora.

§ 2º O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior.

Nota-se que a classificação das vias urbanas e rurais estabelecida pelo CTB considera apenas o modal rodoviário, focado nos veículos automotores.

No anexo I do Código de Trânsito Brasileiro, que trata dos conceitos e definições, são apresentadas as definições para as vias rurais, conforme abaixo:

VIA RURAL - estradas e rodovias.

ESTRADA - via rural não pavimentada.

RODOVIA - via rural pavimentada.

Conforme Goldner (2008), nota-se que na classificação das vias rurais do CTB, foi utilizado o critério “quanto à natureza da superfície de rolamento”. Já para as vias urbanas o CTB apresenta as seguintes definições:

VIA URBANA - ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificados ao longo de sua extensão.

VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO - aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

VIA ARTERIAL - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

VIA COLETORA - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

VIA LOCAL - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

Conforme Goldner (2008), é possível notar que na classificação das vias urbanas do CTB, foi utilizado o critério “funcional”.

## **2.2 Onda Verde**

O controle arterial de cruzamentos tem por fim operar, de forma coordenada, os semáforos ao longo de uma via arterial, criando assim um sistema progressivo de aberturas que resulta no máximo de continuidade de movimento entre as



interseções adjacentes e mínima interrupção ao fluxo de veículos. (DENATRAN, 2013).

Todas as propostas de controle têm como princípio básico o fato de que os veículos que trafegam pela via arterial, ao receberem autorização de movimento, atravessam os cruzamentos em pelotões (grupo compacto de carros), e assim constituídos percorrem o trecho da via até atingir o próximo semáforo. A diferença de tempo entre os instantes de início de um estágio predeterminado numa interseção (normalmente o estágio verde para a via principal) e o correspondente estágio numa interseção de referência (interseção mestre) é denominada defasagem. Dessa forma, o controle dos semáforos de maneira coordenada é feito através do ajuste adequado das defasagens entre os cruzamentos. Para que os valores calculados de defasagens se mantenham constantes ao longo do tempo, é necessário que os instantes relativos ao início dos estágios também sejam, e isso implica a adoção de um valor de ciclo comum a todas as interseções do sistema. Com isso, o sistema operará com planos de tráfego de tempo fixo. (DENATRAN, 1984).

A sincronização de semáforos próximos permite reduzir os atrasos e o número de paradas nos semáforos, tipicamente de 50% a 80% e isto permite que se instale um número maior de semáforos, caso seja necessário, sem comprometer a fluidez de um sistema. A sincronização é o método mais comum de coordenação de semáforos. É realizada através de um elo comum, como por exemplo, um comando central, que permite que cada semáforo opere com um ciclo, tempo de verde e defasagens determinados, de forma a manter em cada instante de operação o mesmo padrão de tráfego nos semáforos coordenados. O objetivo principal da coordenação é atingir uma dada política de controle, como por exemplo, minimização dos atrasos nos semáforos e/ou o aumento da capacidade da via. A coordenação de semáforos aplica-se convenientemente em determinadas situações, nas quais se deseja estabelecer algum critério de racionalização do comportamento do tráfego, como por exemplo, nos casos em que:

- Priorizar um determinado itinerário. Neste caso, pode-se coordenar o fluxo simplesmente dando preferência (maior tempo de verde) às respectivas fases dos semáforos do itinerário;

- Atendimento preferencial da demanda em corredores, cujo objetivo é manter a fluidez do sistema viário, principalmente nas horas de pico. A tendência inicial do tráfego foi concentrar-se em determinadas vias, as quais normalmente servem de ligação entre o centro comercial e os diversos bairros da cidade. Assim, os primeiros esquemas de controle, denominados sistema arteriais, foram desenvolvidos com o objetivo de coordenar os semáforos de maneira a favorecer o fluxo de veículos nesses corredores.

Dentre os diversos métodos existentes, destacam-se três tipos:

- Sistema Alternado;
- Sistema Simultâneo;
- Sistema Progressivo — os tempos de verde entre interseções adjacentes são ajustados de maneira a se obter, numa determinada velocidade, progressão ao longo da via. Em vias de mão dupla, a progressão em ambos os sentidos é desejável e isso geralmente resulta num compromisso entre os fluxos das duas direções e o fluxo das interseções secundárias (vias transversais). Sob baixas condições de tráfego o sistema progressivo provavelmente acarretará maiores atrasos do que os produzidos por sistemas não coordenados, porque ele determinará uma regra de prioridade para a via principal, em detrimento da via secundária. Em vias de mão dupla, este sistema apresenta aspectos positivos quando existe a ocorrência de tráfego direcional, ou seja, quando por um determinado período, o volume veicular num certo sentido de movimento é predominante. A eficiência de qualquer um desses sistemas de controle depende das distâncias entre as interseções, da velocidade do tráfego, do tempo de ciclo, da capacidade da via e dos efeitos negativos gerados por fatores tais como, movimentos de conversão, estacionamento, carga/descarga e travessia de pedestres. (DENATRAN, 1984)

### **2.2.1 Sistema Progressivo**

A obtenção de sistemas progressivos, comumente denominados “ondas verdes”, é feita através do ajuste adequado dos instantes de início do período de verde nas interseções sinalizadas da via principal, para tanto, os engenheiros de tráfego normalmente se utilizam de técnicas manuais tais como monogramas, representações gráficas e método do tipo tentativa e erro. Dentre estes procedimentos, o mais comum e provavelmente o mais prático, é a construção dos diagramas de espaço x tempo. A construção do diagrama espaço x tempo consiste basicamente em se determinar defasagens entre os semáforos, de tal forma que os tempos de percurso dos veículos entre os semáforos seja o esperado. Isto significa que os semáforos deverão indicar verde assim que os veículos se aproximem da faixa de retenção do cruzamento, estabelecendo uma velocidade de progressão constante ao longo da via que eles estão percorrendo. (DENATRAN, 1984).

### **2.2.2 Sincronização pelo Sistema Progressivo – Vias de Mão Única**

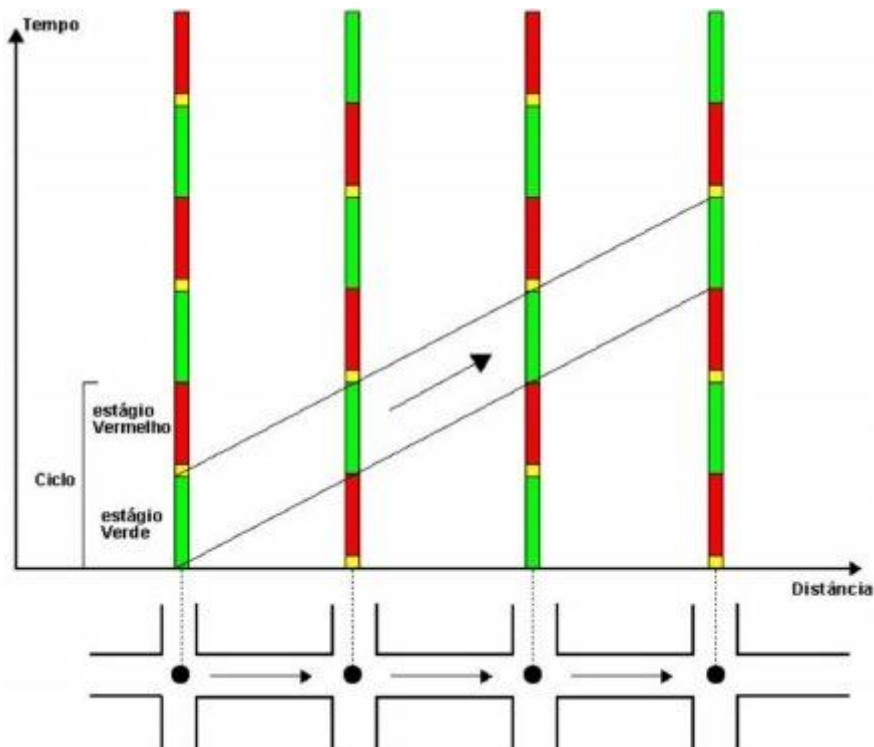
De acordo com o DENATRAN 1984, o procedimento a ser seguido para a sincronização de semáforos em vias de mão única através da elaboração de um diagrama espaço x tempo (Onda Verde) é o seguinte:

- Determina-se o tempo de ciclo ótimo dos semáforos da rede e adota-se o tempo de ciclo do semáforo crítico, como sendo o tempo de ciclo comum para todas as interseções do sistema;
- Estabelece-se a velocidade de progressão desejada;
- O esquema básico para a elaboração do diagrama tempo x espaço, é feito colocando-se todas as interseções sinalizadas ao longo da escala horizontal. A figura 3 ilustra as etapas de construção do diagrama;
- Uma linha de construção é desenhada em diagonal no diagrama com a inclinação igual à velocidade de progressão desejada. Esta linha já é linha limite da banda de passagem;
- As fases dos ciclos são construídas em cada interseção de modo que o início do período de verde seja colocado na linha de construção, em cada interseção;

- A linha superior é desenhada em paralelo à linha anterior. Se todos os semáforos possuem tempo de verde iguais, então a largura da banda de passagem é igual a um período de verde mais o tempo de amarelo da fase. Com tempos de verde diferentes entre os semáforos, a largura da banda de passagem é dada pelo menor período de verde mais o tempo de amarelo;
- As defasagens são determinadas medindo-se os deslocamentos do início dos períodos de verde das interseções individuais em relação ao início do período verde do semáforo base. O mesmo procedimento usado para a determinação de onda verde em uma via de mão única pode também ser aplicado a vias de mão dupla que apresentem picos direcionais de movimento, beneficiando, assim, o sentido do movimento crítico.

Segundo Araújo (2006), no diagrama da figura 2, o tempo e os intervalos de duração dos estágios são desenhados na vertical, enquanto as distâncias entre as interseções estão dispostas na horizontal. As retas inclinadas indicam a velocidade de progressão que os veículos deverão apresentar para transpor os cruzamentos no sinal verde e o espaço compreendido entre dois ciclos paralelos é denominado banda de passagem.

Figura 2 - Diagrama de espaço x tempo da “onda verde”



Fonte: ARAÚJO, 2006

Segundo o DENATRAN (2013), a inclinação da banda de passagem representa a velocidade de progressão do tráfego e é denominada de velocidade da banda. A largura da banda de passagem representa o intervalo de tempo, em segundos, disponível para um veículo transpor a distância compreendida entre uma interseção e a seguinte. Para uma correta coordenação dos semáforos de uma via arterial é necessário, ainda, considerar alguns fatores básicos:

- Distância entre as interseções sinalizadas: distância entre semáforos adjacentes. Pode variar de 50m a 600m. A necessidade de coordenar semáforos é inversamente proporcional à distância entre eles;
- Operação da via: vias de mão dupla e mão única devem ser tratadas de forma distintas. A complexidade aumenta em vias de mão dupla;
- Número de estágios e fases das interseções: algumas interseções possuem poucas fases e estágios, porém algumas interseções demandarão estágios especiais, como, por exemplo, conversão à esquerda ou direita;
- Perfil de chegada à interseção: os veículos podem chegar uniformemente à interseção ou em blocos. A necessidade desta

análise se dá pelo fato de quanto mais uniforme for a chegada dos veículos, menos será a necessidade de coordenação dos semáforos;

- Flutuações do tráfego ao longo do dia: durante o período do dia, as características de chegada e volume do fluxo de veículos variam consideravelmente.

## **2.3 Volume de Tráfego**

O volume do tráfego é definido como o número de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. É expresso normalmente em veículos por dia (Vpd) ou veículos por hora (Vph) (DNIT, 2006).

Deste conceito, derivam outros que são frequentemente empregados em estudos de tráfego, geralmente fazendo referencia a certo intervalo de tempo. Além disso, o volume de tráfego inclui todos os veículos que circulam pela via em um só sentido (sentido de análise), ou em ambos, dependendo do tipo de análise a ser realizada.

### **2.3.1 Volume Médio Diário (VMD)**

Segundo o DNIT (2006), define-se como volume médio diário o numero total de veículos trafegando num período de 24 horas por determinada seção da via. Quando não se especifica o período considerado, pressupõe-se que se trata de um ano (VMDa – Volume Médio Diário anual). Pode ser referente aos seguintes intervalos de tempos, tais quais:

- Volume médio diário anual (VMDa): total de veículos que trafegam em um ano dividido por 365 dias;
- Volume médio diário mensal (VMDm): total de veículos que trafegam em determinado mês dividido pelo numero de dia do mês. Normalmente, se faz acompanhado do nome do respectivo mês;
- Volume médio diário em um dia da semana (VMDd): total de veículos que trafegam em um dia da semana. É aconselhável que se refira ao dia da semana e ao mês;

- Volume médio diário horário (VMDh): número total de veículos trafegando num período de 24 horas por determinada seção da via dividido por 24 horas.

### **2.3.2 Volume Horário (VH) e Volume Horário Projeto (VHP)**

Além do volume médio diário horário, para se analisar o fluxo do tráfego durante o dia, pode-se adotar a hora como unidade básica de tempo, realizando as contagens em determinados períodos do dia. Surge então o conceito de volume horário (VH), que é definido como o total de veículos que trafegam no intervalo de uma hora. A partir do conceito de volume horário, define-se o volume horário do projeto (VHP): fluxo de veículos (número de veículos por hora) que deve ser atendido em condições adequadas de segurança e conforto pelo projeto da via em questão. Nos Estados Unidos, historicamente se utiliza o volume da 30ª hora de maior volume ao longo do ano como VHP. No Brasil, a partir dos estudos feitos, chegou-se a conclusão de que o volume da 50ª hora como VHP satisfatório. (DNIT, 2006).

### **2.3.3 Volume da Hora de Pico (Vhp)**

Segundo o HCM (2000), dado que o volume do tráfego não é constante durante o dia, é importante saber qual a hora do dia em que a via será solicitada. Surge então o conceito de volume da hora de pico (Vhp). Apesar de possuir conceito similar ao volume horário de projeto (VHP), o Vhp se distingue por ser referente não à enésima hora de maior solicitação ao longo do ano, mas a hora de maior solicitação ao longo de um dia, podendo ser tomado ainda em relação a determinado mês. Desta maneira, ao longo de um ano existem diversos Vhp diferentes.

A determinação dos volumes de hora de pico é de grande importância não só para o planejamento de novas vias, como também para a análise de tráfego de uma via já implantada, uma vez que estudos de tráfego utilizam esse volume em seus métodos para determinar os níveis de serviço e verificar se há a necessidade de expansão da capacidade da via.

## 2.4 Fator Hora de Pico

Assim como o tráfego não é homogêneo no que se refere à sua composição, os volumes de tráfego são diferentes para cada hora do dia em dada seção da via, conforme já abordado neste trabalho. Tal constatação implica na necessidade de se conhecer os períodos do dia em que os volumes de tráfego são maiores, ou seja, as horas de pico.

Não obstante, existe a variação do volume de tráfego ao longo de uma hora de análise, o que acontece também na hora de pico. Essa variação pode ser significativa, concentrando o volume da hora de pico, fazendo com que as análises que não considerem tal avaliação, sejam distorcidas. Pode-se medir esta flutuação do tráfego ao longo da hora de maior movimento, utilizando-se o fator horário de pico (FHP). (HCM, 2000).

Figura 3. Equação Fator Horário de Pico

$$\text{FHP} = \frac{V}{4 \times V_{15}}$$

FHP = fator de hora pico

V = volume horário em vph

V<sub>15</sub> = volume durante o pico de 15 minutos em veic/15 minutos

Fonte: HCM, 2000

Pode se tomar como aproximação os seguintes valores para o fato de que não existam dados locais. (DNIT, 2006):

- 0,88 – Áreas Rurais;
- 0,92 – Áreas Urbanas.

## 2.5 Contagens Volumétricas de Tráfego



As contagens de tráfego permitem quantificar os fluxos de tráfegos totais e em função das tipologias de veículos que circulam, por unidade de tempo, nos diferentes trechos da rede viária (IMTT, 2011).

Tais informações são usadas na análise de capacidade, na avaliação das causas de congestionamento e de elevados índices de acidentes, do dimensionamento do pavimento, nos projetos de canalização de tráfego e outras melhorias (DNIT, 2006). Para estudos em áreas rurais, as contagens volumétricas se classificam em:

- Contagens globais, nas quais se registra o número de veículos que circulam por um trecho da via, independentemente do sentido do tráfego, agrupados em classes. As principais utilizações acontecem no cálculo de volumes médios diários, preparação de mapas de fluxo e determinação de tendências de tráfego;
- Contagens direcionais, em que se registra o número de veículos por sentido de tráfego. Sua empregabilidade abrange cálculo de capacidade, determinação de intervalos de sinais, previsão de faixas adicionais em rampas ascendentes, dentre outras;
- Contagens classificatórias, nas quais são registrados os volumes das várias classes de veículos. Empregadas principalmente no dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções e em cálculo de capacidade.

## **2.6 Nível de Serviço**

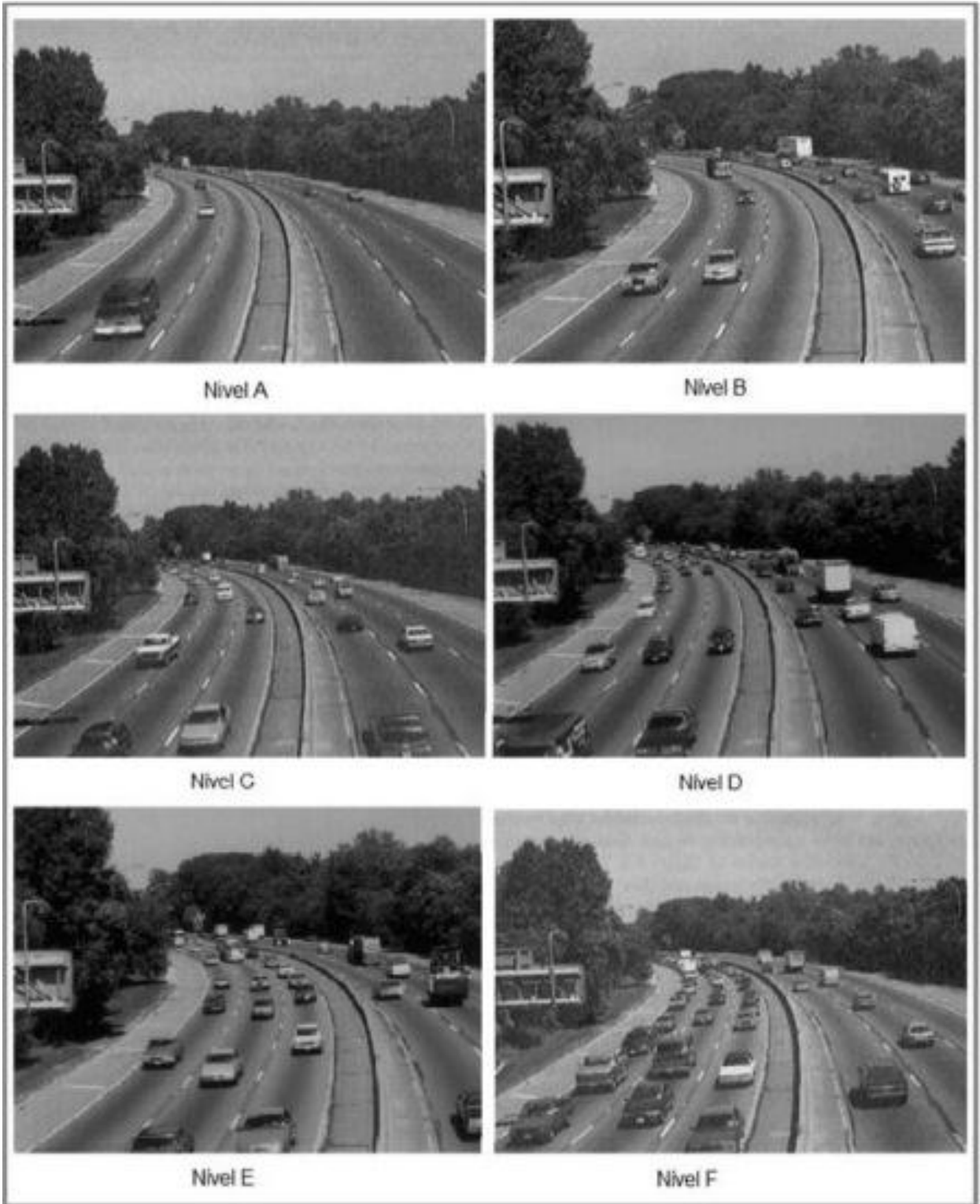
O nível de serviço – em inglês Level Of Service (LOS) é uma medida da qualidade das condições operacionais de vias, que procura refletir a percepção dos usuários em função de diversos fatores, como: velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobras, interrupções do tráfego, segurança, conforto e conveniência. Um mesmo nível de serviço é mantido até que um volume máximo, denominado volume de serviço, seja atingido (DEMARCHI, 2000).

Segundo o HCM (2000), a medida do nível de serviço é um fator decisivo nos momentos de planejamento em que se discute a ampliação da infraestrutura

viária. Exemplo clássico é o que acontece quando certa rodovia de pista simples, que ao começar a dar sinais de esgotamento em sua capacidade, sugere a realização de estudos de tráfegos (determinação do nível de serviço) para verificar a necessidade/viabilidade de duplicação. De maneira genérica, a Figura 4 ilustra o que seriam na prática, os níveis de serviço entre:

- Nível de serviço A;
- Nível de serviço B;
- Nível de serviço C;
- Nível de serviço D;
- Nível de serviço E;
- Nível de serviço F.

Figura 4. Ilustração dos níveis de serviço



Fonte: HCM (2000)

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia da pesquisa foi determinada baseando-se na abordagem quantitativa. Porém, há distinção nos critérios para definição da amostra da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, assim como a forma pelos quais os dados são obtidos, e como serão tratados.

A verdade científica utiliza-se o método científico para encontrar respostas, respeitando as seguintes condições de ciência: (SILVA, [s.d], p.19-37).

Evidência verificável: observações concretas e factuais que possam ser comprovadas quanto à exatidão; Rejeição de absolutos: a ciência não admite verdades absolutas, devendo os cientistas estar sempre preparados para examinar novas evidências.

Desta maneira, a pesquisa buscou uma evidência verificável, com importantes observações concretas que pudessem ser comprovadas quanto a sua exatidão. Dessa forma, a pesquisa permanecerá em modo experimental, respeitando sua neutralidade ética. Os pesquisadores não devem permitir que os valores pessoais influenciem o projeto, a objetividade exige que os pesquisadores tenham uma visão distante e impessoal, e que seja aplicado métodos de estudos padronizados e rigorosos com descrições precisas e corretas dos dados investigados.

A exposição metodológica adotada foi a do tipo exploratória, objetivando a investigação de um determinado tema, para que se tenha um embasamento prático e teórico para agregar estudos e fatores que comprovem a necessidade de um melhoramento no local estudado.

#### 3.1 Universo de Pesquisa

Foi utilizado no trabalho, com o fato de aumentar ainda mais a eficiência, exatidão e profissionalismo usados como base amostras intencionais e a observação em equipe. Essa contagem ocorreu durante cinco dias semanais para ocorrer o horário de pico e com base nesses dados, estimar o quanto a rota alternativa seria utilizada diariamente e o quanto ela ajudaria no cotidiano dos

motoristas para aliviar o fluxo no local. Na contagem foi constatado somente carros e motos, pois depois da análise da via, foi notada que sua lentidão é formada em sua maioria por carros e motos somente.

### 3.2 Tipo de Pesquisa

Para estes fins, a pesquisa percorrerá alguns caminhos, tanto o da pesquisa exploratória através de uma revisão bibliográfica de literatura específica quanto o da aplicação de ‘pesquisa em campo’, contudo em maior escala.

[...] projeto de pesquisa exploratória é útil quando as questões de pesquisa são vagas ou quando há pouca teoria disponível para orientar as previsões. Às vezes, os administradores e os pesquisadores podem achar impossível a formulação de uma afirmação básica do problema de pesquisa. A pesquisa exploratória é usada para desenvolver uma melhor compreensão.” (HARVEY JR et al.2005,p.83)

A pesquisa também pautará em descrever alguns exemplos, para fins de conhecer algumas situações, bem como, seus impactos, relação, e se possível identificar a viabilidade do todo.

Possivelmente pontos críticos que possam ser os fatores determinantes para existência deste projeto pesquisado, por trazer influências tanto objetivas quanto subjetivas que resultam por vezes, em prejuízos, ou no alcance das metas pretendidas. E isto será possível ao se pautar uma pesquisa exploratória.

Opta-se pelo ensaio, por uma abordagem não probabilística tendo por técnica a revisão bibliográfica. A pesquisa não tem a pretensão de esgotar o tema. O principal objetivo foi o de extrair informações importantes, trazendo uma contribuição que reforce a literatura quanto a pesquisa em campo, formatando, assim, esta obra como primeiros passos para o pesquisador rumo à constatação das causas e possíveis soluções.

### **3.3 Técnicas de Pesquisa**

A pesquisa está presente no cotidiano do ser humano desde tenra idade, contudo, raramente se dá conta desta presença. Na fase adulta quando o universitário inicia seus estudos junto às disciplinas como Metodologia da Pesquisa Científica; ou similar; parece-lhe algo novo e até atemorizante para alguns, contudo, vendo pelo ângulo de que pesquisar é um ato contínuo e comum, como por exemplo, escolher o canal de televisão, escolher qual roupa usará, qual faculdade, qual curso, enfim, a necessidade e a prática de pesquisar já nos acompanha diariamente, apenas a versão para um trabalho científico necessita ser elaborado sobre técnicas e conceitos já testados e aprovados, de forma a validar e registrar todo o percurso pelo qual ‘caminhou’ o pesquisador até a conclusão do trabalho vigente.

A pesquisa científica é uma investigação, que objetiva alcançar um conhecimento específico muito bem estruturado, referente a determinado assunto. Por meio da pesquisa, o Homem tem descoberto muitas coisas, tanto importantes e fascinantes, como também tristes ou nocivas, e a Ciência, por sua vez, reconhece a importância da pesquisa.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

A escolha das ruas foi feita de maneira criteriosa, pois qualquer escolha feita errada poderia acarretar em um problema maior do que o atual e foi levado em conta que na Rua Joaquim da Silva Martha há uma programação dos semáforos denominada de “Onda Verde”, que colabora com o fluxo de veículos, “abrindo” de forma progressiva podendo assim transpassar vários semáforos, ao contrário de outros locais onde o motorista não consegue ir muito longe por conta dos semáforos serem assíncronos e também por outra característica e não menos importante, por conta da rua mencionada ser sentido único. A Rua Tamandaré é uma rua com localização estratégica no bairro onde se situa, pensando nisso não terá necessidade de trocar as sinalizações locais, assim como a Rua Joaquim da Silva Martha é sentido único, economizando assim também na mudança de sinalizações e por conta de que ao final é ligada à Rua Cuba, tendo que transitar apenas um quarteirão deste logradouro que dará acesso rápido à Avenida Castelo Branco com

um semáforo para controlar o fluxo intenso da via e para quem deseja adentrar à avenida. Pois se não houver a consideração deste importantíssimo detalhe acabará ocasionando um congestionamento no transpasse ou no momento de motoristas adentrarem na avenida, por conta do seu alto fluxo no horário de pico.

#### **4.1 Viabilidade Ambiental**

Para a construção e instalação da ponte no local é necessário o cumprimento de alguns requisitos para que a obra esteja dentro do padrão exigido por órgãos municipais, estaduais e nacionais ambientais. Neste estudo de caso, o projeto baseou-se em três esferas: a ambiental, a social e a econômica. Segundo o Novo Código Florestal Brasileiro - A Lei Federal nº 6.766/79 foi criada para estabelecer normas complementares sobre o parcelamento do solo municipal, contanto que não infrinja as normas presentes no Código Florestal. Caso aconteça, o infrator à lei arcará com as devidas punições. É o que ocorre com obras próximas á cursos d'água.

Caso as obras sejam feitas próximas aos cursos d'água naturais, perenes e intermitentes, que são registrados como Áreas de Preservação Permanente (APP), a distância mínima permitida pelo Código Florestal (atualizado pela Lei nº 12.727/12) é de 30 metros, para os cursos d'água com largura igual ou menor que 10 metros; 50 metros, para os cursos d'água que tenham largura de 10 a 50 metros; 100 metros, para os cursos d'água que tenham largura de 50 a 200 metros; 200 metros, para os cursos d'água que tenham largura de 200 a 600 metros; e 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros. No entanto, não será exigida Área de Preservação Permanente na adjacência de reservatórios artificiais de água que não derivem de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

No mesmo inciso, no parágrafo 9º, este incluído pela lei nº 12.727/12, afirma-se que, nas áreas urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural que delimitem as áreas de passagem de inundação terão sua largura determinada por Leis de Uso do Solo, como é o caso da Lei Federal nº 6.766/79, sem prejuízo dos limites estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12). Ou seja, na nova lei, passou-se a ser definido que somente seriam APP

as margens de cursos d'água natural, ou seja, as constantes de rios sobre os quais o homem ainda não interveio em seu curso.

Baseado nisso, obras próximas a rios são legais, se eles já tiveram intervenção do homem, como é o caso de galerias de concreto, contanto que a distância seja de 15 metros até o seu curso. Isso é embasado na Lei 6.766/79, na qual afirma como requisito primordial a obrigatoriedade de uma faixa não edificável de 15 metros de cada lado, ao longo das águas correntes e dormentes, bem como das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias.

Fundamentado nestes princípios e considerando bastante clara a intenção da legislação quanto à jurisprudência em relação às construções em beiras de rios, as obras poderão ser feitas, legalmente, porém a 15 metros de rios que sofreram intervenção humana e a 30 metros de rios de cursos d'água natural, para cursos de menos de 10 metros de largura.

#### **4.2 Viabilidade Social**

Diante do contexto atual nas Ruas Vereador Gomes dos Santos e José Aiello, foram realizadas conversas e questionamentos com moradores, comerciantes e transeuntes sobre a situação atual das vias citadas e uma possível solução para aquele problema, a resposta foi unânime, é extremamente necessária a elaboração de uma rota alternativa naquele local, em virtude da alta solicitação dessas vias em determinados horários devido a sua importante localização estratégica na cidade.

#### **4.3 Viabilidade Econômica**

Analisando obras similares anteriores já realizadas pela Prefeitura Municipal de Bauru, é possível notar que a rota alternativa criada e desenvolvida neste estudo será mais viável que outras implementações análogas já feitas e citadas nesta pesquisa. Citando como exemplo esta situada na Rua Prof. Noracylde Lima, bairro Vila Nova Paulista, que transpõe o Córrego Água do Sobrado e se estende até a Rua Alice de Azevedo Marquês, bairro Residencial Jardim Jussara com uma ponte de aproximadamente 300 metros de extensão ligando assim os dois bairros no ano de 2014, tendo valor global de R\$ 3.700.000,00 e na Rua Nicolau Ruiz, bairro Jardim Flórida, que transpõe o Córrego Barreirinho e se estende até a Avenida José Vitório



Dotta, bairro Núcleo Nobuji Nagasawa, popularmente conhecido como Bauru 2000. Na Avenida citada anteriormente contando com duas pistas duplas, com aproximadamente 500 metros de extensão no ano de 2015, tendo valor global aproximadamente de R\$ 2.600.000,00. Visando que na obra a ser realizada não será necessária a construção de uma barragem e terá uma dimensão menor do que as pontes já construídas, logo será economicamente viável, contando com um orçamento global de aproximadamente R\$ 1.524.713,55, valor atualizado sobre inflações até o período de Julho/2017. O valor em questão foi proposto da seguinte maneira, foi levado em conta o valor total da obra de 2015 dividido pela sua extensão, encontrado determinado valor, foi multiplicado pela extensão aproximada da rota alternativa tida como idéia neste trabalho.

#### 4.4 Avaliar Necessidade de Expansão do Local Estudado

O trânsito crescente de veículos em cidades pode acarretar em danos e prejuízos para pedestres e motoristas, prejudicando assim a qualidade de vida de todos que por ali transitam. O que pode ser observado nos últimos anos na cidade é o aumento alarmante da frota veicular. Isso gera problemas como congestionamentos, poluição e a preocupação com esta questão têm crescido entre as pessoas. Através do estudo detalhado dos dados obtidos em campo, foi constatado que os locais estudados são pontos com elevados fluxos de veículos, principalmente no horário de pico. Além disso, pela crescente venda de veículos para pessoas é esperado um aumento significativo deste fluxo nos próximos 15 anos. Na tabela abaixo podemos ter uma compreensão do crescimento da frota veicular municipal e nacional estimada no aumento percentual entre o período de 2005 a 2016:

Tabela 1 – Crescimento da Frota Veicular Municipal e Nacional

BAURU			
CRESCIMENTO APROXIMADO DE 589% DO ANO DE 2017 A 2032			
Ano	2005	2017	2032
Total de Veículos	126.782	263.304	746.825

BRASIL			
CRESCIMENTO APROXIMADO DE 594% DO ANO DE 2017 A 2032			
Ano	2005	2017	2032
Total de Veículos	42.071.961	88.251.503	250.313.353

Fonte de Dados: IBGE 2016

Como resultado desta grande e rápida urbanização vivenciada por toda a extensão territorial do Brasil, todas as cidades enfrentam vários tipos de problemas ocasionados por esse fator como, por exemplo, o crescimento constante de congestionamentos e tempos crescentes de viagem e a falta de confiabilidade e pontualidade do serviço de transporte público devido ao tempo que qualquer malha viária tende a demorar em se adaptar a qualquer mudança brusca na sociedade.

#### **4.5 Projetar a demanda sobre a rota alternativa para um horizonte de quinze anos**

Atualmente, por conta do crescimento rápido e desenfreado da frota municipal de veículos, baseando-se nos dados do IBGE de 2016 e a mobilidade urbana por ser mais lenta, gerando problemas como: congestionamentos e lentidões. Acarretando assim, maiores possibilidades de acidentes nos locais onde ocorrem os fatos. Com estimativas aproximadas, até o ano de 2032 o Brasil, terá um aumento na sua frota veicular de 594%. E Bauru, um crescimento de 589%, dessa maneira, exigindo que em breve mudanças drásticas sejam tomadas no sistema de transportes e mobilidade, para poder suportar o aumento na capacidade de veículos na cidade. Podemos notar nos dias de hoje, que a capacidade do município de Bauru, está se esgotando por conta do aumento dos números de locais com lentidões e/ou congestionamentos no horário de pico. Gerando um maior desconforto para o motorista, por aumentar o tempo de viagem, posteriormente um crescimento no número de acidentes causados, por desatenção e/ou desentendimentos no trânsito.

Para ajudar na redução da lentidão nos locais estudados e através de contagens diário de veículos que teriam como destino a Avenida Castelo Branco, pode-se ter uma estimativa do quanto a rota alternativa poderia colaborar com o fluxo do tráfego naqueles locais. Fazendo uma contagem grosseira do número de veículos do dia 11 de Setembro de 2017 ao dia 15 de Setembro de 2017, no horário entre às 18h00min e 19h00min. Com base nesses dados, pode-se afirmar que aproximadamente 35,6% dos veículos que adentram à Praça Primaz Chujiro Otake e tomam como destino a Avenida Castelo Branco. Sendo assim, foi tomado como

base esse valor referente ao quanto à rota alternativa colaboraria na redução do volume de tráfego nos locais onde houveram os estudos feitos por esta obra. A porcentagem discriminada foi encontrada somando o total de veículos de todos os dias da pesquisa e dividindo pela quantidade total de dias.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como uma rota alternativa é capaz de melhorar a qualidade do trânsito e mobilidade urbana nas ruas estudadas por esta obra. Além disso, também permitiu uma pesquisa de campo para obter dados mais consistentes sobre o quanto a rota colaboraria com o tráfego de veículos no local, gerando assim maior segurança, agilidade e rapidez no trânsito, favorecendo a redução do risco de acidentes nas vias estudadas.

De um modo geral, o estudo e a pesquisa feita tendo como base a rota alternativa foi eficiente para obter resultados que corrobore para que sua construção seja realizada. Sabendo-se que para o início da obra deveria passar por estudos ambientais, sociais e econômicos. Avaliando os estudos ambientais, a projeção da via perante o rio existente no local, à fauna e flora ali presentes, possuirá espaço mínimo exigido por lei para habilitar sua construção; na esfera financeira, se comparada a rota alternativa proposta neste trabalho com outras obras similares na própria cidade de Bauru-SP, o valor final é significativamente menor; no âmbito social, notou-se que com a construção da via, não serão favorecido somente motoristas que por ali trafegarem, mas também moradores locais que poderão obter a possibilidade de construir comércios em função da nova rota alternativa. Tendo como base, dados diários obtidos através da contagem de veículos que teriam como destino a Avenida Castelo Branco, pode-se compreender o volume do fluxo de veículos que possivelmente utilizariam a rota alternativa como destino final, tendo como estimativa o valor de trinta e cinco por cento de veículos aproximadamente.

Dada à importância do assunto, torna-se necessário o desenvolvimento mais aprofundado dos dados obtidos através das pesquisas de viabilidade social, econômica, ambiental, do possível fluxo da rota alternativa e torná-las o mais

próximo da realidade para que tenha menor margem de erros. Desse modo, fazendo com que seja avaliada a oportunidade de construção da rota alternativa.

Concluindo, a construção da rota alternativa permite aos motoristas realizarem um novo trajeto de forma mais rápida e eficiente. Além disso, diminui o tempo de viagem entre seus destinos. Dessa forma, motivando cada vez mais o seu uso e reduzindo a lentidão no local.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. C. **Controlador de Tráfego: Semáforo Inteligente**. Monografia de conclusão do curso de Engenharia da Computação, UniCEUB. Dezembro, 2006.

Disponível em:

<<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3290/2/20218680.pdf>>

Acesso em: 29 Mai. 2017.

AZEREDO, L.E. de. **Seis Fatores Essenciais para o Sincronismo Entre Semáforos**.

Disponível em

<[http://www.sinaldetransito.com.br/artigo/seis\\_fatores.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigo/seis_fatores.pdf)>

Acesso em: 18 Mar. 2017.

BARACAT, Fabiano Augusto Piazza. **Meio ambiente urbano: importância do plano diretor e do estudo de impacto de vizinhança**.

Disponível em

<<http://www.fdsu.edu.br/adm/artigos/6e8af6f8ad338014f224bf8a91aea34f.pdf>>

Acesso em: 08 Abr. 2017.

BONNETTI JUNIOR, W. **Utilização de Semáforos atuados pelo tráfego**.

Disponível em

<[http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/uso\\_e\\_parametrizacao\\_de\\_semaforos\\_atuados\\_%20pelo\\_trafego.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/uso_e_parametrizacao_de_semaforos_atuados_%20pelo_trafego.pdf)>.

Acesso em: 16 Mar. 2017.

BRASIL. **LEI Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Publicada no Diário Oficial da União em 28 de maio de 2012.**

Disponível em

<<http://www.cpt.com.br/codigo-florestal/novo-codigo-florestal-brasileiro-construcao-de-obras-proximas-a-cursos-dagua-15m-ou-30m>>

Acesso em: 12 Abr. 2017.

BRASIL. **LEI Nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997. Publicada no Diário Oficial da União em 26 de Setembro de 1997.**

Disponível em

<<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/91797/codigo-de-transito-brasileiro-lei-9503-97#art-60>>

Acesso em: 26 Mar. 2017.

CAMPOS, V. B. G.; SAMPEDRO, A. **Avaliação e tratamento das características da infraestrutura viária urbana que influenciam a segurança do tráfego**. Revista de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal: Universidade do Minho, n.27, 2006.

Disponível em

<[http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(2\)segurancaviasurbanas.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(2)segurancaviasurbanas.pdf)>

Acesso em: 02 Abr. 2017.

CARVALHO, N. M. S. M. de. **Planeamento e Traçado de Vias Urbanas**. 2002. 150p. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Universidade do Porto, Porto, Portugal. 2002.

Disponível em

<[https://repositorio-](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12285/2/Texto%20integral.pdf)

[aberto.up.pt/bitstream/10216/12285/2/Texto%20integral.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12285/2/Texto%20integral.pdf)>

Acesso em: 10 Abr. 2017.

CAVALCANTE, A. P. de H.; HOLANDA, F. R. B. de. **Uso da sintaxe espacial na análise da dinâmica da hierarquia viária na cidade de Fortaleza, Ceará**. In: XIX CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. 2005, Recife.

Disponível em:

<[http://det.ufc.br/apaulo/wpcontent/uploads/2012/07/CAVALCANTE-](http://det.ufc.br/apaulo/wpcontent/uploads/2012/07/CAVALCANTE-HOLANDA_2005_APET-2005_AC471.pdf)

[HOLANDA\\_2005\\_APET-2005\\_AC471.pdf](http://det.ufc.br/apaulo/wpcontent/uploads/2012/07/CAVALCANTE-HOLANDA_2005_APET-2005_AC471.pdf)>

Acesso em: 16 Abr. 2017.

CET - **MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA: OBRAS**. São Paulo. Vol 8 Revisão 1, 2005. 99p.

Disponível em

<[http://www.cetsp.com.br/media/392043/msuvol08\\_obrasrev1.pdf](http://www.cetsp.com.br/media/392043/msuvol08_obrasrev1.pdf)>

Acesso em: 28 Mar. 2017.

CET - **Métodos para calculo de capacidade de interseções semaforizadas**. São Paulo, 1978. 116p.

Disponível em

<<http://www.cetsp.com.br/media/56752/bt16%20metodos%20para%20calculos%20da%20capacidade%20de%20interseccoes%20semaforizadas.pdf>>

Acesso em: 25 Ago. 2017.

CTB - **Código de Trânsito Brasileiro**. Lei 9.503/97, Anexo I.

Disponível em

<[http://www.ctbdigital.com.br/arquivos/anexo\\_i.pdf](http://www.ctbdigital.com.br/arquivos/anexo_i.pdf)>

Acesso em: 20 Abr. 2017.

CTB - **Código de Trânsito Brasileiro**. Lei 9.503/97, Anexo II.

Disponível em

<[http://www.editorasolucao.com.br/media/materialcomplementar/guidoconcurso/Detran/CTB\\_Anexo\\_Lei\\_9503-97.pdf](http://www.editorasolucao.com.br/media/materialcomplementar/guidoconcurso/Detran/CTB_Anexo_Lei_9503-97.pdf)>.

Acesso em: 19 Mar. 2017.

DEMARCHI, S. H. **Influência dos veículos pesados na capacidade e nível de serviço de rodovias de pista dupla**. 2000. 22f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2000. Disponível em:

<[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/412\\_aula\\_4\\_e\\_5\\_-\\_freeways\\_e\\_pista\\_dupla.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/412_aula_4_e_5_-_freeways_e_pista_dupla.pdf)>

Acesso em: 26 Jun. 2017.

DENATRAN – **Frota Nacional**. Brasília, 2013  
Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>  
Acesso em: 29 Jun. 2017.

DENATRAN - **Departamento Nacional de Trânsito para Cidades**. Brasília, 1984.  
Disponível em:  
<<http://wp.ufpel.edu.br/csttt/files/2013/05/Manual-Semaforos-Denatran-1984.pdf>>  
Acesso em: 05 Mai. 2017.

DNIT – **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2006.  
Disponível em:  
<[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/manual\\_estudos\\_trafego.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_trafego.pdf)>  
Acesso em: 19 Abr. 2017.

GARCIA, T.R. **Modelagem e Controle da Coordenação do Tráfego Urbano Através de Formalismos para Sistemas e Eventos**.  
Disponível em  
<<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89894/244799.pdf?sequence=1>>.  
Acesso em: 18 Mar. 2017.

GOLDNER, L. G. **Engenharia de tráfego: 1.º módulo**. Florianópolis, 2008.  
Disponível em:  
< <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/07/engenharia-de-trc3a1fego-mc3b3dulo-1-ufsc.pdf>>  
Acesso em: 17 Mai. 2017

Highway Capacity Manual. **Transportation Research Board**. USA, 2000.  
Disponível em:  
<[www.gsweventcenter.com/Draft\\_SEIR\\_References%5C2000\\_TRB.pdf](http://www.gsweventcenter.com/Draft_SEIR_References%5C2000_TRB.pdf)>  
Acesso em: 02 Jun. 2017.

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I. P.  
**Contagens e Inquéritos de Tráfego**. Portugal, 2011.  
Disponível em:  
<[http://server109.webhostingbuzz.com/~transportor/conferenciamobilidade/pacmob/contagens\\_trafego/Contagens\\_e\\_Inqueritos\\_de\\_Trafego\\_Marco\\_2011.pdf](http://server109.webhostingbuzz.com/~transportor/conferenciamobilidade/pacmob/contagens_trafego/Contagens_e_Inqueritos_de_Trafego_Marco_2011.pdf)>  
Acesso em: 23 Mai. 2017.

LimitarVias – **Sinalização Viária e Serviços LTDA**  
Disponível em:  
<<http://limitarvias.com.br/servicos/sinalizacao-semaforica/>>  
Acesso em: 11 Abr. 2017.

MELO, B. P. de. **Indicadores de ocupação urbana sob o ponto de vista da infraestrutura viária**. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2004.  
Disponível em:

<<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/2004/55-indicadores-de-ocupacao-urbana-sob-o-ponto-de-vista-da-infra-estrutura-viaria/file>>

Acesso em: 17 Abr. 2017

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. Brasília. DF, 2007.**

Disponível em:

<<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroPlanoMobilidade.pdf>>

Acesso em: 28 Mai. 2017.

MOURA, H.B. de. **Análise de Eficiência de dispositivos de Sincronização Autônoma de Semáforos.**

Disponível em

<[http://www.fem.unicamp.br/~lotavio/tgs/2008\\_ControladorInteligenteParaSemaforo\\_TG\\_H%99lioYuki.pdf](http://www.fem.unicamp.br/~lotavio/tgs/2008_ControladorInteligenteParaSemaforo_TG_H%99lioYuki.pdf)>.

Acesso em: 18 Mar. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU. **Notícias.** Disponível em

<<http://www.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=15045>>.

Acesso em: 10 Abr. 2017

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU. **Secretarias. Obras.**

Disponível em <<http://www.bauru.sp.gov.br/Materia.aspx?n=16994>>

Acesso em: 10 Abr. 2017.

QUEDNAU, M. **Sincronização do Tempo de Sinal Verde de Semáforos Utilizando Microcontrolador (malha aberta).**

Disponível em

<<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3240/2/20436502.pdf>>.

Acesso em: 17 Mar. 2017.

RIBEIRO, P. J. G. **Estudo de vias urbanas: o processo de selecção de indicadores ambientalmente sustentáveis de gestão de tráfego.**

Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Universidade do Porto, Porto, Portugal. 2005.

Disponível em

<<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12489/2/Texto%20integral.pdf>>

Acesso em: 09 Mai. 2017.

SILVA, Maria das Graças da. **Disciplina: Metodologia Científica da Universidade do Estado do Pará. [s.d] 83f.**

Disponível em:

<<http://www.unifra.br/professores/13732/ARTIGO%20%2030%20DE%20MAR%99O.pdf>>

Acesso em: 24 Set. 2017.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. Capítulo 2. **Organização do Sistema Viário**. Departamento de Engenharia de Transportes. Material de apoio de curso de graduação. 2006.

Disponível em:

<<http://sites.poli.usp.br/d/ptr2437/Cap%C3%ADtulo2a.pdf>>

Acesso em: 02 Abr. 2017.

YAMAKAWA, J. J. **Controle de Trânsito**.

Disponível em <<http://www.up.edu.br/blogs/engenharia-da-computação/wp-content/uploads/sites/6/2015/06/2014.12.pdf>>.

Acesso em: 19 Mar. 2017.

YUKI, H.S. **Projeto Controlador Inteligente para Semáforo**.

Disponível em

<[http://www.fem.unicamp.br/~lotavio/tgs/2008\\_controladorinteligenteparasem%C3%A1foro\\_TG\\_H%C3%A9lioYuki.pdf](http://www.fem.unicamp.br/~lotavio/tgs/2008_controladorinteligenteparasem%C3%A1foro_TG_H%C3%A9lioYuki.pdf)>.

Acesso em: 15 Mar. 2017.